



## Teaching Guide

Identifying Data					2021/22
Subject (*)	Structural concrete and construction			Code	632G01023
Study programme	Grao en Enxeñaría de Obras Públicas				
Descriptors					
Cycle	Period	Year	Type	Credits	
Graduate	Yearly	Third	Obligatory	9	
Language	Spanish				
Teaching method	Face-to-face				
Prerequisites					
Department	Enxeñaría CivilEnxeñaría Naval e Industrial				
Coordinador	Herrador Barrios, Manuel F.	E-mail	manuel.herrador@udc.es		
Lecturers	Herrador Barrios, Manuel F. Martínez Lage, Isabel Rojo López, Gemma	E-mail	manuel.herrador@udc.es isabel.martinez@udc.es gemma.rojo@udc.es		
Web					
General description	A materia componse de dous bloques diferenciados. O primeiro inclúe todos os aspectos relacionados coas estruturas de formigón, para a súa concepción, proxecto, construción e mantemento, seguindo as normativas existentes e utilizando métodos de cálculo analíticos e numéricos. O segundo bloque comprende aspectos da construción de obras, tanto dos procedementos construtivos e da maquinaria de construción, como da seguridade e saúde na construción.				
Contingency plan	1. Modifications to the contents  2. Methodologies *Teaching methodologies that are maintained  *Teaching methodologies that are modified  3. Mechanisms for personalized attention to students  4. Modifications in the evaluation  *Evaluation observations:  5. Modifications to the bibliography or webgraphy				

## Study programme competences / results

Code	Study programme competences / results
A9	Conocimiento teórico y práctico de las propiedades químicas, físicas, mecánicas y tecnológicas de los materiales más utilizados en construcción.
A10	Capacidad para aplicar los conocimientos de materiales de construcción en sistemas estructurales.
A11	Conocimiento de los procedimientos constructivos, la maquinaria de construcción y las técnicas de organización, medición y valoración de obras.
A12	Capacidad de análisis de la problemática de la seguridad y salud en las obras de construcción.
A15	Capacidad para aplicar los conocimientos sobre el funcionamiento resistente de las estructuras para dimensionarlas siguiendo las normativas existentes y utilizando métodos de cálculo analíticos y numéricos.
A16	Conocimiento de los fundamentos del comportamiento de las estructuras de hormigón armado y estructuras metálicas y capacidad para concebir, proyectar, construir y mantener este tipo de estructuras.



B1	Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
B2	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
B3	Que los estudiantes tengan 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
B4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
B5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
B6	Aprender a aprender.
B7	Resolver problemas de forma efectiva.
B8	Aplicar un pensamiento crítico, lógico y creativo.
B9	Trabajar de forma autónoma con iniciativa.
B10	Trabajar de forma colaborativa.
B11	Comportarse con ética y responsabilidad social como ciudadano y como profesional.
B12	Comunicarse de manera efectiva en un entorno de trabajo.
B13	Expresarse correctamente, tanto de forma oral como por escrito, en las lenguas oficiales de la comunidad autónoma.
B16	Desarrollarse para el ejercicio de una ciudadanía abierta, culta, crítica, comprometida, democrática y solidaria, capaz de analizar la realidad, diagnosticar problemas, formular e implantar soluciones basadas en el conocimiento y orientadas al bien común.
B18	Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver los problemas con que deben enfrentarse.
B19	Asumir como profesional y ciudadano la importancia del aprendizaje a lo largo de la vida.
B20	Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad.
C1	Reciclaje continuo de conocimientos en el ámbito global de actuación de la Ingeniería Civil.
C2	Comprender la importancia de la innovación en la profesión.
C3	Aprovechamiento e incorporación de las nuevas tecnologías
C4	Entender y aplicar el marco legal de la disciplina.
C5	Comprensión de la necesidad de actuar de forma enriquecedora sobre el medio ambiente contribuyendo al desarrollo sostenible.
C10	Capacidad de análisis, síntesis y estructuración de la información y las ideas.
C13	Capacidad de trabajo personal, organizado y planificado.
C14	Capacidad de autoaprendizaje mediante la inquietud por buscar y adquirir nuevos conocimientos, potenciando el uso de las nuevas tecnologías de la información.
C18	Capacidad para aplicar conocimientos básicos en el aprendizaje de conocimientos tecnológicos y en su puesta en práctica
C19	Capacidad de realizar pruebas, ensayos y experimentos, analizando, sintetizando e interpretando los resultados

Learning outcomes	
Learning outcomes	Study programme competences / results



Capacidade para aplicar os coñecementos sobre o funcionamento resistente das estruturas de formigón para dimensionarlas seguindo as normativas existentes e utilizando métodos de cálculo analíticos e numéricos.	A9	B1	C1
	A10	B2	C2
	A11	B3	C3
	A12	B4	C4
	A15	B5	C5
	A16	B6	C10
		B7	C13
		B8	C14
		B9	C18
		B10	C19
		B11	
		B12	
		B13	
		B16	
		B18	
		B19	
	B20		
Capacidade para aplicar os coñecementos de materiais de construción en sistemas estruturais, relacionando as propiedades mecánicas daqueles coas requiridas pola estrutura.	A9	B1	C1
	A10	B2	C2
	A11	B3	C3
	A12	B4	C4
	A15	B5	C10
	A16	B6	C13
		B7	C14
		B8	C18
		B9	C19
		B10	
		B11	
		B12	
		B13	
		B16	
		B18	
		B19	
	B20		



Coñecemento dos fundamentos do comportamento das estruturas de formigón e capacidade para concibir, proxectar, construír e manter este tipo de estruturas.	A9 A10 A11 A12 A15 A16	B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 B13 B16 B18 B19 B20	C1 C2 C3 C4 C5 C10 C13 C14 C18 C19
Selección e control dos procedementos construtivos e a maquinaria de construción adecuados para cada tipo de obra.	A9 A10 A11 A12 A15 A16	B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 B13 B16 B18 B19 B20	C1 C2 C3 C4 C5 C10 C13 C14 C18 C19



<p>Aplicación das técnicas de organización, medición e valoración de obras.</p>	<p>A9 A10 A11 A12 A15 A16</p>	<p>B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 B13 B16 B18 B19 B20</p>	<p>C1 C2 C3 C4 C10 C13 C14 C18 C19</p>
<p>Análise da problemática da seguridade e saúde nas obras de construción.</p>	<p>A9 A10 A11 A12 A15 A16</p>	<p>B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 B13 B16 B18 B19 B20</p>	<p>C1 C2 C3 C4 C10 C13 C14 C18 C19</p>

Contents	
Topic	Sub-topic
<p>BLOQUE A</p>	<p>HORMIGÓN ESTRUCTURAL</p>
<p>1. INTRODUCCIÓN AO FORMIGÓN ESTRUCTURAL</p>	<p>1. O formigón armado: orixe e ideas básicas.                  2. Adherencia e ancoraxe                  3. Fisuración                  4. O formigón pretensado: concepto e exemplos.                  5. Terminoloxía de formigón pretensado: armadura pretesa e postesa.                  6. Recensión histórica.                  7. Marco normativo: a Instrución Española e os Eurocódigos.</p>



2. SEGURIDADE ESTRUTURAL E ESTADOS LÍMITE	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Introducción á seguridade estrutural</li><li>2. Conceptos básicos: requisitos, vida útil.</li><li>3. Causas da inseguridade.</li><li>4. Estados Límite: definición e clasificación.</li><li>5. Formulacións determinista e probabilista.</li><li>6. Distribucións de solicitación e resistencia.</li><li>7. Influencia da probabilidade de colapso e o control sobre os coeficientes de seguridade.</li></ol>
3. ACCIÓNS	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Clasificación de accións.</li><li>2. Exemplos de accións.</li><li>3. Valores característicos, representativos e de combinación.</li><li>4. Combinación de accións.</li><li>5. A acción ambiental: durabilidade.</li><li>6. Estratexias de durabilidade.</li></ol>
4. MATERIAIS	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Valor característico das propiedades mecánicas.</li><li>2. Aceiros de alta resistencia: composición, diagrama característico e propiedades mecánicas.</li><li>3. Armaduras non metálicas.</li><li>4. Armaduras activas<ol style="list-style-type: none"><li>4.1. Características mecánicas. Relaxación e fatiga.</li><li>4.2. Nomenclatura e tipificación</li><li>4.3. Diagramas característico e de cálculo.</li></ol></li><li>5. Armaduras pasivas<ol style="list-style-type: none"><li>5.1. Características mecánicas. Relaxación e fatiga.</li><li>5.2. Nomenclatura e tipificación</li><li>5.3. Diagramas característico e de cálculo.</li><li>5.4. Introducción á adherencia</li></ol></li><li>6. Formigón<ol style="list-style-type: none"><li>6.1. Resistencia a compresión: definicións, tipificación, diagrama tensión-deformación.</li><li>6.2. Resistencia a tracción, módulo de deformación, coeficiente de Poisson, cansazo.</li><li>6.3. Diagramas de cálculo.</li><li>6.4. Dilatación, retracción e fluencia.</li></ol></li><li>7. Coeficientes de seguridade sobre materiais.</li></ol>
5. TECNOLOXÍA DO PRETENSADO	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Pretensado con armadura pretesa</li><li>2. Pretensado con armadura postesa</li></ol>
6. ANÁLISE ESTRUTURAL DO PRETENSADO	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Equilibrio do tendón. Cargas e esforzos de pretensado.</li><li>2. Pretensado en estruturas isostáticas e hiperestáticas.</li><li>3. Forza de pretensado<ol style="list-style-type: none"><li>3.1. Valor inicial e limitacións</li><li>3.2. Perdas instantáneas: rozamento, penetración de cuña e acortamiento elástico.</li><li>3.3. Perdas diferidas. Tratamento conxunto.</li></ol></li><li>4. Cálculo de alongamentos e control do tesado.</li></ol>
7. DIMENSIONAMENTO DO PRETENSADO	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Estado límite de descompresión e fisuración controlada.</li><li>2. Dimensionamiento da forza de pretensado e excentricidade.</li><li>3. Diagramas de Magnel.</li><li>4. Núcleo límite, núcleo central e rendemento.</li><li>5. Trazado de armaduras activas.</li><li>6. Método de compensación de cargas.</li></ol>



8. ANÁLISE SECCIONAL	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Comportamento de pezas de formigón armado fronte a carga crecente: fase elástica, fisurada e de prerrotura.</li><li>2. Diagramas momento- curvatura.</li><li>3. Rotura dúctil e rotura fráxil.</li><li>4. Análise da fase elástica.</li><li>5. Análise da fase fisurada. Rixidez fisurada.</li><li>6. Influencia do axil e a armadura comprimida.</li></ol>
9. ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE ESGOTAMENTO POR SOLICITACIÓNS NORMAIS	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Hipóteses básicas. Cálculo en rotura.</li><li>2. Dominios de deformación dunha sección de formigón armado en rotura.</li><li>3. Ecuacións de equilibrio e compatibilidade.</li><li>4. Diagramas de interacción.</li><li>5. Métodos de cálculo en flexión pura.<ol style="list-style-type: none"><li>5.1. Método do diagrama rectangular.</li><li>5.2. Método do diagrama parábola-rectángulo.</li><li>5.3. Armadura simétrica.</li><li>5.4. Dimensionamiento e comprobación de seccións rectangulares.</li></ol></li><li>6. Métodos de cálculo en flexocompresión.<ol style="list-style-type: none"><li>6.1. Excentricidades límite.</li><li>6.2. Dimensionamiento e comprobación de seccións rectangulares.</li><li>6.3. Estado Límite Último de inestabilidade: tratamento simplificado.</li></ol></li><li>7. Seccións en T: ancho eficaz, dimensionamiento e comprobación.</li><li>8. Seccións pretensadas<ol style="list-style-type: none"><li>8.1. Diagrama momento- curvatura en seccións pretensadas.</li><li>8.2. Desfasamento da armadura activa.</li><li>8.3. Dominios de deformación de formigón pretensado en rotura.</li><li>8.4. Ecuacións de equilibrio e compatibilidade.</li><li>8.5. Dimensionamiento e comprobación.</li></ol></li></ol>
10. ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE ESGOTAMENTO POR SOLICITACIÓNS TANXENCIAIS: ESFORZO CORTANTE	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Esforzo cortante: introdución.</li><li>2. Comportamento de elementos lineais de formigón armado sometidos a flexión- cortante.</li><li>3. Armadura de cortante.</li><li>4. Tensións tanxenciais na sección fisurada.</li><li>5. Celosía de Ritter- Mörsch. Regra de cosido. Comparación con resultados experimentais.</li><li>6. Factores que inflúen na resistencia ao esforzo cortante.</li><li>7. Esforzo cortante reducido.</li><li>8. Disposicións normativas: compresión das bielas e tracción na alma.</li><li>9. Disposicións de armadura transversal. Contías mínimas.</li><li>10. Interacción flexión- cortante.</li><li>11. Esforzo rasante.</li></ol>
11. ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE ESGOTAMENTO POR SOLICITACIÓNS TANXENCIAIS: ESFORZO TORSOR	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Comportamento a torsión pura de elementos de formigón.</li><li>2. Cálculo en rotura: analogía da celosía tridimensional.</li><li>3. Sección oca eficaz.</li><li>4. Tracción transversal, tracción lonxitudinal e bielas de compresión.</li><li>5. Disposicións normativas.</li><li>6. Disposición de armaduras e limitacións.</li><li>7. Interacción entre todos os esforzos.</li></ol>



12. ESTADO LÍMITE DE SERVIZO DE FISURACIÓN	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Orixe da fisuración no formigón.</li> <li>2. Tratamento da fisuración no proxecto.</li> <li>3. Estudo teórico da fisuración. Comparación coa experiencia.</li> <li>4. Tratamento na normativa.</li> </ol>
BLOQUE B	CONSTRUCCIÓN
1. ORGANIZACIÓN DE OBRAS	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Organización da empresa construtora.</li> <li>2. Organización dunha obra.</li> <li>3. Estudo dunha obra.</li> <li>4. Planificación dunha obra.</li> <li>5. Xestión de obras.</li> <li>6. Modificación e cumprimento do contrato de obras.</li> </ol>
2. PROCEDEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN E MAQUINARIA DE MOVEMENTO DE TERRAS	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cambios de volumen.</li> <li>2. Ecuación do movemento.</li> <li>3. Ciclo de traballo e produción.</li> <li>4. Clasificación e tipos de máquinas de escavación.</li> <li>5. Equipos de escavación e empuxe: tractores.</li> <li>6. Equipos de escavación en posición fixa: escavadoras hidráulicas.</li> <li>7. Equipos de escavación e carga: cargadoras.</li> <li>8. Máquinas de escavación, carga e transporte: traíllas.</li> <li>9. Dragalinas.</li> <li>10. Equipos de transporte: camións e dúmperes.</li> <li>11. Estendido e nivelación: motoniveladoras.</li> <li>12. Movemento de terras en obras lineais. Diagramas de masas.</li> </ol>
3. SEGURIDADE E SAÚDE	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siniestrabilidade na construción.</li> <li>2. Sinalización.</li> <li>3. Equipos de protección individual.</li> <li>4. Recomendacións prácticas de SS na construción.</li> <li>5. Investigación de accidentes.</li> </ol>

Planning				
Methodologies / tests	Competencies / Results	Teaching hours (in-person & virtual)	Student?s personal work hours	Total hours
Guest lecture / keynote speech	A10 A11 A12 A15 A16	56	84	140
Problem solving	A10 A11 A12 A15 A16	22	33	55
Case study	A10 A11 A12 A15 A16 C5	3	18	21
Objective test	A9 A10 A11 A12 A15 A16 B1 B2 B3 B4 B5 B9 B10 B11 B12 B13 B16 B6 B8 B18 B19 B20 B7 C1 C3 C4 C10 C13 C14 C18 C2 C19	6	0	6
Personalized attention		3	0	3

(\*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

Methodologies	
Methodologies	Description





Guest lecture / keynote speech	Consiste na presentación dun tema estruturado lxicamente coa finalidade de facilitar información organizada seguindo uns criterios adecuados cun obxectivo determinado. Esta metodoloxía céntrase fundamentalmente na exposición oral por parte do profesorado dos contidos sobre a materia obxecto de estudo.
Problem solving	Exporanse problemas vinculados coa formulación teórica exposta, xeralmente resolveranse en clase por parte do profesor coa participación dos estudantes.
Case study	Consiste no deseño e desenvolvemento dun traballo ou proxecto que pode entregarse durante ou ao final da docencia da materia. Este tipo de avaliación tamén pode implementarse en grupos cun número reducido de alumnos no que cada un deles fágase cargo dun proxecto ou en grupos cun maior número de alumnos que quede dividido en pequenos equipos, cada un dos cales se responsabilice dun proxecto.
Objective test	A proba obxectiva refírese a un tipo de avaliación que esperan un desenvolvemento máis ou menos amplo do contido que está a ser medido. Con esta proba se pretende avaliar o dominio cognoscitivo, por parte do alumno, fronte a un ou varios temas en particular. Xeralmente, con este tipo de probas téñense bos resultados á hora de avaliar capacidades de orde superior, xa que se espera que o alumno realice unha maior análise, reflexión e síntese do estudado co fin de dar unha resposta completa e coherente.

### Personalized attention

Methodologies	Description
Case study Guest lecture / keynote speech Problem solving	Na atención personalizada, darase resposta ás dúbidas que se poidan expor nas sesións maxistras e as clases de solución de problemas, e asistirase no desenvolvemento dos estudos de casos.

### Assessment

Methodologies	Competencies / Results	Description	Qualification
Case study	A10 A11 A12 A15 A16 C5	A solución proposta debe ser unha resposta tecnicamente válida ao caso estudado. Valorarase, ademais da solución en si, a claridade na exposición e a metodoloxía e fontes utilizadas.	5
Objective test	A9 A10 A11 A12 A15 A16 B1 B2 B3 B4 B5 B9 B10 B11 B12 B13 B16 B6 B8 B18 B19 B20 B7 C1 C3 C4 C10 C13 C14 C18 C2 C19	Consistirá nunha serie de preguntas e problemas, con carácter teórico e práctico, a responder nun tempo limitado. Nalgúns casos permitirase o emprego de documentación no exame (apuntamentos, normativas, exercicios resoltos...).	95

### Assessment comments

<p>BLOQUE A (FORMIGÓN ESTRUCTURAL): Representa 2/3 da cualificación total.</p> <p>BLOQUE B (CONSTRUCCIÓN): Representa 1/3 da cualificación total.</p> <p>Para aprobar a materia é necesario aprobar os dous bloques por separado (obter cualificación de aprobado no bloque A e no bloque B independentemente).</p> <p>Unha vez aprobado un dos dous bloques, non será necesario volver examinarse do mesmo. Aínda que, en cada curso, será necesario comunicarlle a Isabel Martínez Lage o aprobado de calquera dos dous bloques.</p> <p>Os exames poderán conter unha parte que será considerada eliminatoria, que atenderá aos contidos esenciais de cada un dos bloques.</p> <p>A entrega dos traballos que, no seu caso, designense como obrigatorios, será indispensable para aprobar a materia.</p>
--



## Sources of information

<p><b>Basic</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Murcia Vela, Aguado de Cea, Marí Bernat (1993). Hormigón armado y pretensado I. Edicions UPC, Barcelona</li> <li>- Marí Bernat, Aguado de Cea, Agulló Fité, Martínez Abella, Cobo del Arco (1993). Hormigón armado y pretensado. Ejercicios.. Edicions UPC, Barcelona</li> <li>- García Meseguer, Morán Cabré, Arroyo Portero. Jiménez Montoya (2010). Hormigón armado (15ª Edición).. Editorial Gustavo Gili, Madrid</li> <li>- Calavera Ruiz (2010). Proyecto y cálculo de estructuras de hormigón (en masa, armado y pretensado) (2ª Edición). Ed. INTEMAC, Madrid</li> <li>- (2008). EHE-08. Instrucción de hormigón estructural. Ministerio de Fomento</li> <li>- (2013). UNE-EN 1992. Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón. AENOR, Madrid</li> <li>- (2011). Recomendaciones relativas a Seguridad y salud para la ejecución de estructuras de hormigón. Monografía 17. . ACHE, Madrid</li> <li>- Barber Lloret, P (2003). Maquinariade Obras Públicas II. Máquinas y equipos. Editorial Club Universitario.Alicante</li> <li>- Bendicho Joven, J.P. (1983). Manual de planificación y programación paraobras públicas y construcción (2 tomos). Ed. Rueda; Madrid</li> <li>- Castro Fresno, D. y Aja Setién,J.L (2005). Organización y control de obras. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cantabria. Santander</li> <li>- Díaz del Río, M. (2001). Manual de Maquinaria de Construcción. Ed: McGraw-Hill / Interamericana de España,S.A.U. Madrid</li> <li>- Fuentes Bescos, G. (2002). Valoración de obras en ingeniería civil. Servicio de publicaciones de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Obras Públicas (UPM).</li> <li>- Martínez Montes, G. y PellicerAlmiñana, E. (2006). Organización y gestión de proyectos y obras. Ed. Mac Graw Hill. Madrid</li> <li>- Martínez Pérez, A. (2002). Manual de campo para el coordinador de seguridad. Prevención de riesgos laborales en la construcción.. Madrid</li> <li>- Ponce Ferrer, U. (1995). Organización en Obra. Servicio de Publicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia. Valencia</li> <li>- Ramírez de Arellano Agudo (2010). Presupuestación de obras. Publicaciones de la Universidad de Sevilla. Sevilla</li> <li>- Rojo López, J. (2010). Manual de movimiento de tierras a cielo abierto. Fuego Editores. Madrid</li> <li>- Tiktin, J. (1997). Procedimientos Generales de Construcción. Movimiento de Tierras. . E.T.S. Ingenieros deCaminos, Canales y Puertos. Madrid</li> </ul> <p>&lt;br&gt;</p>
<p><b>Complementary</b></p>	

## Recommendations

### Subjects that it is recommended to have taken before

Strenght of materials/632G01015

Materials technology/632G01011

### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Structural analysis/632G01019

### Subjects that continue the syllabus

Construction/632G01024

### Other comments

(\*)The teaching guide is the document in which the URV publishes the information about all its courses. It is a public document and cannot be modified. Only in exceptional cases can it be revised by the competent agent or duly revised so that it is in line with current legislation.