



Guía Docente				
Datos Identificativos				2021/22
Asignatura (*)	Estruturas Metálicas	Código	632G01026	
Titulación	Grao en Enxeñaría de Obras Públicas			
Descritores				
Ciclo	Período	Curso	Tipo	Créditos
Grao	1º cuatrimestre	Cuarto	Obrigatoria	6
Idioma	CastelánGalego			
Modalidade docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Construcións e Estruturas Arquitectónicas, Cívís e Aeronáuticas			
Coordinación	Baldomir García, Aitor	Correo electrónico	aitor.baldomir@udc.es	
Profesorado	Baldomir García, Aitor Romera Rodriguez, Luis Esteban	Correo electrónico	aitor.baldomir@udc.es l.romera@udc.es	
Web	campusvirtual.udc.gal/course/view.php?id=9764			
Descrición xeral	Esta materia impártese no cuarto curso do grao IOP. O obxectivo é coñecer e comprender o funcionamento resistente das estruturas metálicas, aplicándoo ao dimensionamento e deseño das mesmas seguindo as normativas existentes.			
Plan de continxencia	<p>1. Modificacións nos contidos Non se realizan cambios</p> <p>2. Metodoloxías *Metodoloxías docentes que se manteñen  *Metodoloxías docentes que se modifican - Sesión maxistral e solución de problemas: No caso de non poder facerse presencialmente, impartiranse a través da plataforma Teams. - Proba práctica, proba obxectiva e proba oral: No caso de non poder facerse presencialmente, a proba oral realizarase na plataforma teams, a proba obxectiva en Moodle e Teams, e a proba práctica utilizando Teams e a plataforma VDI co software Sap2000.</p> <p>3. Mecanismos de atención personalizada ao alumnado No caso de non poder levarse a cabo presencialmente, a atención personalizada realizarase a través do correo electrónico, Moodle ou Teams.</p> <p>4. Modificacións na avaliación Non se producen cambios.  *Observacións de avaliación: No caso de non poder facerse presencialmente, as probas realizaranse a través das plataformas Teams, Moodle e VDI. Os profesores poderán tomar as medidas oportunas (micrófonos abertos, cámara aberta e grabación, entrevistas para comprobacións de autoría, etc.) dirixidas a garantir a integridade do proceso de avaliación.</p> <p>5. Modificacións da bibliografía ou webgrafía Non se producen</p>			

Competencias / Resultados do título	
Código	Competencias / Resultados do título
A10	Capacidad para aplicar los conocimientos de materiales de construcción en sistemas estructurales.
A14	Capacidad para analizar y comprender cómo las características de las estructuras influyen en su comportamiento.



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.
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.
B14	Dominar la expresión y la comprensión de forma oral y escrita de un idioma extranjero.
B15	Utilizar las herramientas básicas de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) necesarias para el ejercicio de su profesión y para el aprendizaje a lo largo de la vida.
B18	Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver los problemas con que deben enfrentarse.
B20	Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad.
C3	Aprovechamiento e incorporación de las nuevas tecnologías
C10	Capacidad de análisis, síntesis y estructuración de la información y las ideas.
C11	Claridad en la formulación de hipótesis.
C12	Capacidad de abstracción.
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

## Resultados da aprendizaxe

Resultados de aprendizaxe	Competencias / Resultados do título		
	A10	B1	C10
Capacidade para aplicar os coñecementos sobre o funcionamento resistente das estruturas para dimensionalas seguindo as normativas existentes e utilizando métodos de cálculo analíticos e numéricos.	A14	B2	C12
	A15	B3	C13
	A16	B4	C14
		B5	
		B6	
		B7	
		B8	
		B9	
		B18	
		B20	



Coñecemento dos fundamentos do comportamento das estruturas metálicas e capacidade para concebir, proxectar, construír e manter este tipo de estruturas.	A10 A14 A15 A16	B6 B8 B9 B15 B18 B20	C3 C10 C11 C12 C13 C14 C18 C19
Capacidade para xerar de forma axeitada e racional modelos estruturais das estruturas reais para a súa resolución por códigos de computador.	A10 A14 A15 A16	B3 B6 B7 B8 B9 B15 B18 B20	C3 C10 C11 C12 C13 C14 C18 C19
Capacidade para interpretar de forma axeitada os resultados dos modelos computacionais de cálculo de estruturas.	A10 A14 A15 A16	B8 B9 B12 B15 B18	C3 C10 C11 C12 C13 C14 C18 C19
Capacidade para aplicar os coñecementos sobre o funcionamento resistente das estruturas para dimensionalas seguindo as normativas existentes e utilizando métodos de cálculo tradicionais e numéricos.	A10 A14 A15 A16	B5 B6 B7 B8 B9 B12 B13 B14 B15 B18 B20	C3 C10 C11 C12 C13 C14 C18 C19

Contidos	
Temas	Subtemas
1. A Construcción Metálica. O aceiro estrutural.	Materiais metálicos. Ventaxas e inconvenientes do aceiro. Normativas. Tipos de perfíles siderúrxicos e características. Procesos básicos de fabricación e montaxe en taller. Ensaio elementais e propiedades: tracción, cargas cíclicas, ensaio de torsión, resiliencia, tensións residuais, efecto da temperatura e proteccións. Clases de aceiros estruturais. Criterios de plastificación. Criterio de esgotamento elástico das normativas.
2. Bases de proxecto	Tipos de acciós. Métodos de análise. Modelos de seguridade estrutural determinista, probabilista e semiprobabilista. Método dos estados límite: estados límite últimos e de servizo. Coeficientes de maioración e combinacións de carga, coeficientes parciais de seguridade. Estados límite de servizo.



3. Análise estrutural	Idealización da estrutura. Conceptos de non linealidade xeométrica e do material, deformación por cortante, torsión non uniforme, arrastre por cortante. Análisis global. Clasificación das seccións transversais. Imperfeccións. Estabilidade lateral.
4. Estado límite de resistencia das seccións	Flexión: flector, cortante, rasante. Tensións por flexión. Tensións por cortante: seccións abertas e pechadas, CEC. Torsión: torsión uniforme e non uniforme. Comprobacións da sección transversal con aplicación da EAE.
5. Estado límite de inestabilidade das barras	Pandeo elástico de Euler. Lonxitude de pandeo e esbelteza. Curvas europeas de pandeo. Pandeo lateral. Pandeo por torsión. Concepto de Viga-columna. Elementos compostos
6. Análise, deseño e comprobación de estruturas de aceiro mediante o software SAP2000	Módulo de Design Steel en SAP2000. Creación de seccións tipo "Autolist" para deseño automatizado de estruturas metálicas. Definición de grupos de deseño e combinacións de accións para o deseño. Definición de arriostamentos intermedios. Aplicación de efectos de imperfeccións nas estruturas metálicas. Interpretación de resultados e comparación cos obtidos ao aplicar a EAE.
7. Aboladura	Conceptos de pandeo de placas. Aboladura por cortante. Aboladura por cargas concentradas transversais. Rixidizadores. Interacción. Aboladura da alma inducida pola ala comprimida.
8. Elementos de unión	Clasificacións e regras de boa práctica. Rixidez e capacidade de rotación. Parafusos: funcionamento da unión, disposicións construtivas, comprobacións. Soldadura: técnicas de execución, unións a tope e en ángulo, cálculo de tensións, comprobacións. Bases de pilares.

Planificación				
Metodoloxías / probas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciais e virtuais)	Horas traballo autónomo	Horas totais
Solución de problemas	A10 A14 A15 A16 B3 B4 B5 B9 B12 B13 B15 B6 B8 B18 B7 C3 C10 C11 C12 C13 C14 C18 C19	31	46.5	77.5
Proba obxectiva	A10 A14 A15 A16 B3 B4 B5 B12 B13 B8 B7 C10 C11 C12 C13 C14	4	0	4
Proba oral	A10 A14 A15 A16 B1 B3 B4 B9 B12 B13 B8 B18 B7 C10 C11 C12 C13 C14 C18 C19	1.5	0	1.5
Proba práctica	A10 A14 A15 A16 B1 B4 B5 B9 B15 B6 B8 B18 B7 C3 C10 C11 C12 C13 C14 C18	1	4	5
Sesión maxistral	A10 A14 A15 A16 B1 B2 B3 B4 B5 B9 B12 B14 B15 B6 B8 B20 C3 C10 C11 C12 C13 C14 C18 C19	24	36	60
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
Solución de problemas	Resolución das prácticas dos diferentes temas plantexados polos profesores. A resolución de problemas realizarase na aula e con participación dos estudantes. Tamén se realizarán prácticas no laboratorio de estruturas para aprender a utilizar a ferramenta de análise e deseño de estruturas metálicas SAP2000.
Proba obxectiva	Realización dos exames da materia nas datas establecidas ao efecto pola Comisión Docente da Escola.
Proba oral	Trátase dunha proba de avaliación continua onde o estudante de forma individual ou ben en grupos moi reducidos terá que responder a unha serie de cuestións relacionadas cos temas vistos na aula. Realizaráse varias entrevistas co profesor a longo do curso.
Proba práctica	Esta proba consiste na resolución de problemas prácticos que lle serán entregados aos estudantes ao longo do curso. Entre elas poderá haber: <ol style="list-style-type: none"> <li>1) unha práctica de aplicación da norma de estruturas metálicas EAE.</li> <li>2) unha práctica que consiste na utilización do software SAP2000 para análise e deseño de estruturas metálicas.</li> <li>3) unha práctica no laboratorio de construción ensaiando algún componente ou estrutura metálica.</li> </ol>
Sesión maxistral	Exposición de contidos conceptuais dos diversos temas.

## Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Proba práctica Sesión maxistral Solución de problemas Proba obxectiva Proba oral	<p>Sesión maxistral: Os alumnos deberán preguntar en tutoría individual aqueles aspectos derenrolados nas sesións maxistrais que non foron suficientemente comprendidos e interiorizados.</p> <p>Solución de problemas: Igualmente, os alumnos deberán resolver as dúbidas que se lles plantexen antes ou despois de que as prácticas de cada tema sexan resoltas na aula polos profesores da materia. Neste caso os alumnos poden acudir a tutoría individualmente ou en grupo.</p> <p>Proba obxectiva: O estudante debe responder ás cuestións e/ou resolver os problemas plantexados durante os exames da materia.</p>

## Avaliación

Metodoloxías	Competencias / Resultados	Descrición	Cualificación
Proba práctica	A10 A14 A15 A16 B1 B4 B5 B9 B15 B6 B8 B18 B7 C3 C10 C11 C12 C13 C14 C18	<p>O estudante deberá resolver os exercicios prácticos que lle foran asignados polos profesores e entregalos nas "Tarefas" definidas na plataforma Campus Virtual da UDC. Como máximo establécense 3 tarefas, sendo unha delas a correspondente á realización dun exercicio de deseño e análise de estrutura metálica mediante o uso do programa SAP2000.</p> <p>Esta proba é optativa e a puntuación máxima será de 10 puntos. Esta nota computará unha vez que o estudante acade una puntuación superior a 40 puntos entre a Proba obxectiva e a Proba oral.</p>	10
Proba obxectiva	A10 A14 A15 A16 B3 B4 B5 B12 B13 B8 B7 C10 C11 C12 C13 C14	O estudante debe responder ás cuestións e/ou resolver os problemas plantexados durante os exames da materia.	65



Proba oral	A10 A14 A15 A16 B1 B3 B4 B9 B12 B13 B8 B18 B7 C10 C11 C12 C13 C14 C18 C19	<p>O estudante acudirá a cada unha das 2 entrevistas que o profesor estableza e que lle serán comunicadas por correo electrónico ou a través da plataforma Campus Virtual da UDC. Ao longo do curso deberá acudir ás entrevistas planificadas e responder ás cuestións plantexadas polo profesor de forma oral, ou no caso de que o profesor o especifique, mediante algún gráfico explicativo.</p> <p>Esta proba ten carácter obrigatorio e o estudante deberá obter unha nota mínima de 10 puntos sobre 25 para poder liberar esta parte da avaliación da materia. Se o estudante non acada esta nota mínima deberá realizar unha proba oral da totalidade da materia, que poderá realizarse na data da proba obxectiva ou ben nunha diferente. Aquel estudante que non acuda a algunha das entrevistas planificadas (salvo causa xustificada) non poderá liberar esta parte da materia, tendo que realizar a proba oral da totalidade da materia.</p> <p>En calquera caso para poder superar a materia deberá obterse unha nota mínima de 10 sobre 25 nesta proba.</p>	25
Outros			

### Observacións avaliación

### Fontes de información



## Bibliografía básica

- (2008). NCSP-07 Norma de Construcción Sismorresistente: puentes. Ministerio de Fomento
- (2011). IAP-11 Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera. Ministerio de Fomento
- (2007). IAPF-07 Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril. Ministerio de Fomento
- (2006). Código Técnico de la Edificación (CTE). DB SE-A Seguridad Estructural: Acero. Ministerio de Vivienda
- (2010). Instrucción de Acero Estructural (EAE). Ministerio de Fomento
- (2008). Norma UNE-ENV 1993/1/1: Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras metálicas. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificios. AENOR
- (1996). Eurocódigo 4. Parte 1-2: Proyecto de estructuras mixtas de hormigón y acero. AENOR
- ESDEP (). ESDEP. Programa Europeo de Formación en Cálculo y Diseño de la Construcción en Acero. ITEA. Instituto Técnico de la Construcción de Acero
- Argüelles, R. et al. (2005). Estructuras de Acero. Cálculo. Bellisco
- Argüelles, R. et al. (2007). Estructura de Acero. Uniones y Sistemas Estructurales. Bellisco
- Monfort, J. (2006). Estructuras Metálicas para Edificación adaptado al CTE. Universidad Politécnica de Valencia
- Monfort, J., Pardo, J.L., Guardiola, A. (2008). Problemas de Estructuras Metálicas adaptados al Código Técnico. Universidad Politécnica de Valencia
- Monfort, J., Pardo, J.L., Guardiola, A. (2002). Problemas de Estructuras Metálicas según los criterios del Eurocódigo 3. Universidad Politécnica de Valencia
- Hurtado, C. et al. (2008). Estructuras de Acero en Edificación. Publicaciones APTA
- Viñuela, L. & Martínez, J. (2009). Proyecto y Construcción de Puentes Metálicos y Mixtos. Publicaciones APTA
- Arnedo, A. (2009). Naves Industriales con Acero. Publicaciones APTA
- Ortiz, J. & Villa, J. (2009). Cálculo de las Estructuras de Acero frente al Incendio. Publicaciones APTA
- Labein-Tecnalia & Tectum Ingeniería (2009). Estructuras de Acero en Aparcamientos Subterráneos. Publicaciones APTA
- Navajas, P. & López, A. (2009). Protección y Durabilidad de las Estructuras de Acero. Publicaciones APTA
- Capellán, G. et al. (2009). Guía para el Apriete de Uniones con Tornillos Pretensados. Publicaciones APTA
- Ortiz, J.; Hernando, J.I., Cervera, J. (2007). Manual de Uniones Atornilladas Frontales Pretensadas. Publicaciones APTA
- Ortiz, J. et al. (2009). Manual de Uniones Atornilladas Laterales. Publicaciones APTA
- Urbán, P. (2006). Construcción de Estructuras Metálicas. Club Universitario
- Trahair, N. S. et al. (2008). The Behaviour and Design of Steel Structures to EC3. Taylor & Francis
- Salmon, C. G. et al. (2009). Steel Structures. Design and Behaviour. Pearson, Prentice Hall
- Martin, L. (2008). Structural Design of Steelwork to EN 1993 and EN 1994. Elsevier
- Ambrose, J. (2007). Simplified Design of Steel Structures. John Wiley & Sons
- Vinnakota, S. (2006). Steel Structures: Behaviour and LRFD. McGraw-Hill
- Marco, J. (1998). Fundamentos para el Cálculo y Diseño de Estructuras Metálicas de Acero Laminado. McGraw-Hill
- Marco, J. (2000). Curso básico de cálculo y diseño de estructuras metálicas en ordenador (adaptado al Eurocódigo 3 y al LRFD). McGraw-Hill
- Gil, L. M. & Hernández, E. (2004). Acero Estructural. Universidad de Granada
- Martínez, R. (1996). Ejercicios de Estructuras Metálicas (conforme al Eurocódigo 3). Servicio de Publicaciones Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid
- Quintero, F. & Cudós, V. (1995). Estructuras Metálicas. Escuela de la Edificación, UNED, Madrid
- Hirt, M. A., Crisinel, M. (2005). Construction Métallique, Conception et dimensionnement des halles et bâtiments. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes
- Brozzetti, J., Hirt, M. A., Bez, R. (1995). Construction Métallique, Exemples numériques adaptés aux Eurocodes. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes
- Galambos, T.V., Surovek, A.E. (2008). Structural Stability of Steel: Concepts and Applications for Structural Engineers. John Wiley & Sons



- Rodríguez, R. (1997). Manual de Estructuras Metálicas de Edificios Urbanos. CEDEX
- Rodríguez, R. (1999). Prontuario de Estructuras Metálicas. CEDEX
- ENSIDESA (). Manual de cálculo de estructuras metálicas. Prontuario de ENSIDESA
- Wardenier, J. (2002). Perfiles Tubulares en Aplicaciones Estructurales. Instituto para la Construcción Tubular
- Instituto para la Construcción Tubular (2000). Guía de Diseño para Edificios con Estructura de Acero. Instituto Técnico de la Estructura de Acero (ITEA)
- Instituto Técnico de la Estructura de Acero (2000). Guía para el Diseño estructural en acero de naves industriales ligeras (DEANIL). Instituto Técnico de la Estructura de Acero (ITEA)
- Iglesias, G., Alonso, A., Chica, J.A. (2004). Guía de Diseño para Estructuras en Celosía resueltas con Perfiles Tubulares de Acero. Instituto de la Construcción Tubular (ICT)
- Millanes, F. (). La flexión en estructura metálica. Análisis de esfuerzos y control de secciones. ETSICCP, Madrid
- Galambos, T.V., Lin F.J., Johnston, B.G. (1996). Diseño de Estructuras de Acero con LRFD. Prentice Hall
- Hernández, S. & Doria, J. (). Diseño de Estructuras de Acero. E.T.S.I.C.C.P. Universidade da Coruña
- Doria, J., Hdez., S., Romera, L.E. (). Ejercicios de Estructuras de Acero. E.T.S.I.C.C.P. Universidade da Coruña
- Martínez, R. (1990). Ejercicios de Estructuras Metálicas. Colección de Ingeniería y Arquitectura n.º 2
- Hernández, E., Vacas, J.M. (1997). Problemas de Estructuras Metálicas. Cálculo de secciones y piezas metálicas (Según NBE-EA-95). Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Granada
- Serrano, M. Á. & Castrillo, M. Á. (2001). Problemas de Estructuras Metálicas (adaptado a la norma NBE-EA 95. Cálculo de Estructuras de Acero). Bellisco
- (2006). Código Técnico de la Edificación (CTE). DB SE Seguridad Estructural: Bases de Cálculo. DB SE-AE Acciones en la Edificación. Ministerio de Vivienda
- (). Norma UNE-ENV 1991/2: Eurocódigo 1. Parte 2: Acciones en estructuras. AENOR
- (2002). NCSR-02 Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación. Ministerio de Fomento
- (1996). Recomendaciones para el proyecto de puentes metálicos para carreteras. RPM-95.. Ministerio de Fomento
- (1995). EA-95 Estructuras de Acero en Edificación. Ministerio de Fomento
- Nonnast, R. (2003). El Proyectista de Estructuras Metálicas. Thomson
- Pellicer, D., Sanz, C., Maya, E. (2003). Construcción de Estructuras Metálicas. Biblioteca Técnica Universitaria
- Benito, J.L. & Carretero, J. (2012). Principios Básicos de Estructuras Metálicas. Adaptado a la nueva EAE y al EC-3. Vision Libros
- Benito, J.L. & Carretero, J. (2012). Problemas de Estructuras Metálicas. Adaptado a la nueva EAE y al EC-3. Vision Libros





Bibliografía complementaria

## Recomendacións

### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Resistencia de materiais/632G01015

Análise de Estruturas/632G01019

### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Formigón Estrutural e Construción/632G01023

### Materias que continúan o temario

## Observacións

(\*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 dacordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías