



## Teaching Guide

Identifying Data					2015/16
Subject (*)	Enxeñaría Marítima	Code	632011609		
Study programme	Enxeñeiro de Camiños, Canais e Portos				
Descriptors					
Cycle	Period	Year	Type	Credits	
First and Second Cycle	1st four-month period	Third-Fourth-Fifth	Optativa	4	
Language					
Teaching method	Face-to-face				
Prerequisites					
Department	Métodos Matemáticos e de Representación				
Coordinador	Peña Gonzalez, Enrique	E-mail	enrique.penag@udc.es		
Lecturers	Peña Gonzalez, Enrique	E-mail	enrique.penag@udc.es		
Web					
General description	<p>Conocer los aspectos más importantes relacionados con la Ingeniería Marítima y la Gestión del Litoral. Estudio del medio ambiente litoral con sus diferentes ecosistemas, y los procesos morfológicos que determinan su forma y evolución. Análisis y cálculo de la dinámica sedimentaria en el entorno costero, con especial énfasis en estuarios y ríos. Adquirir los conocimientos de las legislaciones vigentes y las tipologías de figuras de protección ambiental de la costa (GIZC, Red Natura 2000).</p> <p>Estudio detallado de las obras de defensa de la costa, tanto con actuaciones en el lado tierra (ordenación del litoral, regeneración de playas) como en el lado mar (espigones, diques, pantallas, dragados).</p> <p>Cálculo y dimensionamiento de emisarios submarinos, análisis de vertidos en el mar.</p>				

## Study programme competences / results

Code	Study programme competences / results
A1	Capacitación científico-técnica e metodolóxica para a asesoría, a análise, o deseño, o cálculo, o proxecto, a planificación, a dirección, a xestión, a construción, o mantemento, a conservación e a explotación nos campos relacionados coa enxeñaría civil: materiais de construción, xeotecnia, estruturas, edificación, hidráulica, enerxía, enxeñaría sanitaria, medio ambiente, enxeñaría marítima e costeira, transportes, enxeñaría cartográfica, urbanismo e ordenación do territorio.
A2	Capacidade para comprender os múltiples condicionamentos de carácter técnico, legal e da propiedade que se formulan no proxecto dunha obra pública e capacidade para establecer diferentes alternativas válidas, elixir a óptima e plasmala axeitadamente, tras prever os problemas da súa construción e empregar os métodos e tecnoloxías máis axeitados, tanto tradicionais como innovadores, coa finalidade de conseguir a maior eficacia dentro do respecto polo medio ambiente e a protección da seguridade e saúde dos traballadores e usuarios da obra pública.
A3	Coñecemento, comprensión e capacidade para aplicar a lexislación necesaria durante o desenvolvemento da profesión de enxeñeiro de Camiños, Canais e Portos.
A5	Coñecemento da profesión de enxeñeiro de Camiños, Canais e Portos e das actividades que se poden realizar no ámbito da enxeñaría civil.
A6	Aplicación das capacidades técnicas e xestoras en actividades de I+D+i dentro do ámbito da enxeñaría civil.
A7	Capacidade para a resolución dos problemas matemáticos que poidan formularse no exercicio da profesión. En particular, coñecer, entender e utilizar a notación matemática, así como os conceptos básicos da álgebra, as propiedades das cónicas e cuádricas, o cálculo infinitesimal, os métodos analíticos que permiten a resolución de ecuacións diferenciais ordinarias e en derivadas parciais, a xeometría diferencial clásica e a teoría de campos para a súa aplicación na resolución de problemas de enxeñaría civil.
A8	Coñecementos básicos sobre o uso dos ordenadores e a súa programación.
A9	Coñecemento, comprensión e capacidade para aplicar os métodos construtivos que permiten resolver numericamente os problemas matemáticos máis frecuentes na enxeñaría (ensamblaxe e solución de sistemas de ecuacións, integración numérica, interpolación e aproximación, etc.) desde a formulación do problema até a implementación da formulación nun programa de ordenador. En particular, capacidade para formular, programar e aplicar modelos numéricos avanzados de cálculo, así como capacidade para a interpretación dos resultados obtidos no contexto da enxeñaría civil, a mecánica computacional e/ou a enxeñaría matemática, entre outros.



A10	Comprensión da aleatoriedade da maioría dos fenómenos físicos, sociais e económicos, que permite actuar da forma correcta na toma de decisións ante a presenza de incerteza e efectuar análise e crítica racional de actuacións.
A12	Capacidade para resolver os problemas físicos básicos de enxeñaría civil e coñecemento teórico e práctico das propiedades físicas, químicas, mecánicas e tecnolóxicas dos materiais de construción máis utilizados en construción.
A32	Capacidade para aplicar os coñecementos hidrolóxicos e os fundamentos de mecánica de fluídos nos métodos de cálculo sobre hidroloxía, tanto de superficie como subterránea. Capacidade para realizar a avaliación dos recursos hidráulicos e aplicar as principais ferramentas para a planificación hidrolóxica e para a regulación e laminación das achegas hídricas. Capacidade para analizar a hidráulica fluvial e aplicar os coñecementos adquiridos na restauración de canais e demais actuacións sobre ríos e os seus ámbitos.
A41	Capacidade para deseñar e xestionar o abastecemento e saneamento dunha poboación, incluído o deseño e o proxecto de solucións de saneamento, drenaxe e xestión avanzada de augas residuais na cidade. Coñecemento sobre procesos avanzados de depuración para a eliminación de nutrientes e de estratexias de xestión de augas na tempada de chuvia.
A42	Coñecemento e comprensión do funcionamento dos ecosistemas e os factores ambientais co fin de inventariar o medio, aplicando metodoloxías de valoración de impactos para o seu emprego en estudos e avaliacións de impacto ambiental.
A43	Coñecementos e capacidades que permiten comprender os fenómenos dinámicos do medio océano-atmosfera-costa e ser capaz de dar respostas aos problemas que formulan o litoral, os portos e as costas, incluído o impacto das actuacións sobre o litoral, así como o seu impacto no medio, especialmente na ribeira do mar.
A44	Coñecemento especializado nas áreas de planificación, estudo, proxecto, construción, explotación e dirección de portos e obras marítimas. Capacidade para analizar o porto e relacionalo co seu ámbito, as cidades e as vías de comunicación.
A58	Capacidade para deseñar e proxectar unha obra de enxeñaría desde a comprensión do lugar e a análise da paisaxe que o caracteriza.
B1	Aprender a aprender.
B2	Resolver problemas de forma efectiva.
B3	Aplicar un pensamento crítico, lóxico e creativo.
B4	Traballar de forma autónoma con iniciativa.
B5	Traballar de forma colaborativa.
B6	Comportarse con ética e responsabilidade social como cidadán e como profesional.
B7	Comunicarse de xeito efectivo nun ámbito de traballo.
B8	Reciclaxe continua de coñecementos nunha perspectiva xeneralista no ámbito global de actuación da enxeñaría civil.
B9	Comprender a importancia da innovación na profesión.
B10	Aproveitamento e incorporación das novas tecnoloxías.
B11	Entender e aplicar o marco legal da disciplina.
B12	Comprensión da necesidade de actuar de forma enriquecedora sobre o medio contribuíndo ao desenvolvemento sostible.
B13	Comprensión da necesidade de analizar a historia para entender o presente.
B14	Apreciación da diversidade.
B15	Facilidade para a integración en equipos multidisciplinares.
B17	Capacidade para dirixir e xestionar equipos de persoas e grupos de empresas.
B18	Habilidade para a xestión da información.
B19	Capacidade de análise, síntese e estruturación da información e das ideas.
B20	Claridade na formulación de hipóteses.
B21	Capacidade de abstracción.
B22	Capacidade de traballo persoal, organizado e planificado.
B23	Capacidade de autoaprendizaxe mediante a inquietude por buscar e adquirir novos coñecementos, potenciando o uso das novas tecnoloxías da información.
B24	Capacidade de enfrontarse a situacións novas.
B25	Habilidades comunicativas e claridade de exposición oral e escrita.
B26	Capacidade para aumentar a calidade no deseño gráfico das presentacións de traballos.
B27	Capacidade para aplicar coñecementos básicos na aprendizaxe de coñecementos tecnolóxicos e na súa posta en práctica.
B28	Capacidade de realizar probas, ensaios e experimentos e analizar, sintetizar e interpretar os resultados.
C1	Expresarse correctamente, tanto de forma oral coma escrita, nas linguas oficiais da comunidade autónoma.
C2	Dominar a expresión e a comprensión de forma oral e escrita dun idioma estranxeiro.



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.
C4	Desenvolverse para o exercicio dunha cidadanía aberta, culta, crítica, comprometida, democrática e solidaria, capaz de analizar a realidade, diagnosticar problemas, formular e implantar solucións baseadas no coñecemento e orientadas ao ben común.
C5	Entender a importancia da cultura emprendedora e coñecer os medios ao alcance das persoas emprendedoras.
C6	Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.
C7	Asumir como profesional e cidadán a importancia da aprendizaxe ao longo da vida.
C8	Valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade.

Learning outcomes			
Learning outcomes	Study programme competences / results		
Conocer los aspectos más importantes relacionados con la Ingeniería Marítima y la Gestión del Litoral.	A1		
	A2		
	A3		
	A5		
	A6		
	A10		
	A42		
	A43		
	A44		
	A58		
Análisis y cálculo de la dinámica sedimentaria en el entorno costero, con especial énfasis en estuarios y ríos. Adquirir los conocimientos de las legislaciones vigentes y las tipologías de figuras de protección ambiental de la costa (GIZC, Red Natura 2000).	A1		
	A2		
	A3		
	A6		
	A10		
	A12		
	A42		
	A43		
	A44		
Estudio detallado de las obras de defensa de la costa, tanto con actuaciones en el lado tierra (ordenación del litoral, regeneración de playas) como en el lado mar (espigones, diques, pantallas, dragados).	A1		
	A2		
	A7		
	A9		
	A10		
	A42		
	A43		
	A44		



Cálculo y dimensionamiento de emisarios submarinos, análisis de vertidos en el mar.	A1 A2 A32 A41 A42 A43 A58	B1 B2 B3 B4 B6 B8 B9 B12 B14 B20 B21 B27 B28	
Diseño de estructuras de defensa de la costa: diques, espigones, pantallas. Cálculo de campos de espigones, dragados, planteamiento de soluciones con regeneración de playas.		B1 B2 B3 B4 B5 B6 B8 B9 B10 B11 B12 B13 B14 B15 B17 B19 B20 B21 B27	
Trabajo con programas informáticos (SMC, Sistema de Modelado Costero) para su aplicación en la gestión del litoral y cálculo de obras de ingeniería marítima.	A8	B1 B2 B5 B7 B8 B10 B15 B17 B18 B19 B20 B22 B23 B24 B25 B26 B28	



Trabajo en equipo para el aprendizaje y manejo de programas informáticos y manuales de ingeniería marítima.			C1 C3 C4 C5 C6 C8
Realización y exposición oral de proyectos tipo y estudios de caso de estructuras de defensa de la costa. Aplicación de nuevas técnicas y nuevas tecnologías.			C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8

Contents	
Topic	Sub-topic
Capítulo 1 : Introducción General	Presentación de los diferentes módulos de la asignatura. Repaso de conceptos fundamentales de la asignatura Puertos y Costas para el correcto seguimiento de la asignatura.
Capítulo 2 : Medio Ambiente litoral	a) El medio marino. División del Medio marino b) Zona Intermareal. Adaptaciones de los organismos c) Ecosistemas litorales: Costas rocosas, Charcas intermareales, Costas arenosas, Dunas, Orillas fangosas, Marismas y Estuarios, Lagunas litorales.
Capítulo 3 : Procesos litorales en rías y estuarios	a) Elementos morfológicos de una desembocadura b) Dinámica sedimentaria de una desembocadura c) Tendencia morfológica al equilibrio. Variabilidad de la tendencia d) Dinámica sedimentaria de las zonas interiores del estuario
Capítulo 4 : Ordenación y Gestión del Litoral	a) Antecedentes Históricos. La costa, bajo presión b) Estrategias de Gestión c) Legislación europea, española y gallega. La ley 22/88 de Costas. Gestión, ordenación y tutela del Dominio público marítimo-terrestre y de las Servidumbres de tránsito y protección. d) La Gestión Integral de la Costa. Estrategia de la UE en G.I.Z.C. Casos prácticos e) Recuperación de espacios litorales de interés medioambiental. Casos prácticos
Capítulo 5 : Impacto ambiental	a) La evaluación de impacto ambiental en ingeniería costera b) Medio ambiente y obras de ingeniería costera c) La Red Natura 2000 en la costa d) Gestión integral de proyectos en el litoral e) La evaluación de impacto ambiental. f) Contaminación marina. Emisarios submarinos. Vertidos en el mar
Capítulo 6 : Actuaciones en el litoral y defensa de la costa	a) Introducción b) Clasificación de las actuaciones en el litoral b.1) Actuaciones lado Tierra: Ordenación del litoral, Regeneración de playas b.2) Actuaciones lado Mar: Espigones. Diques de Encauzamiento. Muros. Revestimientos. Pantallas. Dragados. Instalaciones especiales.



Capítulo 7 : Espigones. Diques de Encauzamiento	<p>a) Funcionamiento. Cambios de perfil. Corrientes de retorno. Transporte litoral retenido. Erosión.</p> <p>b) Diseño de Espigones. Perfil. Alineación. Basculamientos. Transiciones.</p> <p>c) Tipologías</p> <p>d) Aspectos Constructivos</p>
Capítulo 8 : Muros. Revestimientos. Pantallas	<p>a) Introducción. Objetivos.</p> <p>b) Planeamiento y concepción del proyecto</p> <p>c) Diseño en planta y sección</p> <p>d) Tipologías. Aspectos Constructivos.</p> <p>e) Socavación.</p>
Capítulo 9 : Dragados. Instalaciones especiales marítimas	<p>a) Dragados</p> <p>b) Instalaciones especiales. Parques Eólicos. Plataformas Off-shore</p>
Capítulo 10 : Herramientas de cálculo y diseño	<p>a) Modelos numéricos. Programas comerciales. Casos prácticos</p> <p>b) Experimentación en modelos físicos. Ejemplos.</p>

Planning

Methodologies / tests	Competencies / Results	Teaching hours (in-person & virtual)	Student?s personal work hours	Total hours
ICT practicals		10	10	20
Mixed objective/subjective test		0	20	20
Panel discussion		8	0	8
Events academic / information		0	8	8
Guest lecture / keynote speech		14	0	14
Case study		10	0	10
Field trip		0	4	4
Problem solving		8	8	16
Personalized attention		0		0

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

Methodologies

Methodologies	Description
ICT practicals	Se desarrollarán hasta 4 sesiones de manejo del programa SMC (Sistema de Modelado Costero) de la Universidad de Cantabria, para el análisis de cartas náuticas, cálculo de oleaje en profundidades indefinidas y profundidad objetivo, cotas de inundación, y análisis hidráulico y morfológico de planta y perfil de playas. Estas clases se desarrollarán en el Aula de Informática, con explicaciones del profesor y manejo del programa de forma paralela con dos estudiantes por cada ordenador.
Mixed objective/subjective test	Al finalizar el curso se realizará un examen final teórico práctico, en el que los estudiantes deberán responder, calcular y representar la solución a los problemas propuestos. Será necesario una nota mínima de 5 puntos sobre un máximo de 10 puntos para aprobar la asignatura.
Panel discussion	Se desarrollarán sesiones con conferenciantes invitados de empresas y administraciones relacionados con la ingeniería marítima, donde se debatirán proyectos tipo y estudios de caso.
Events academic / information	Se planificará la asistencia a un foro anual relacionado con la asignatura: Foro de evaluación ambiental da Ría de Vigo (2007), Congreso Internacional de Galicia y Norte de Portugal - El litoral (2008)
Guest lecture / keynote speech	Los conocimientos teóricos de los diferentes temas serán transmitidos en sesiones comunes con todos los alumnos, trabajando en la asimilación de los conceptos. Los contenidos prácticos serán analizados con ejemplos y proyectos tipo existentes.
Case study	En las mesas redondas se trabajará con proyectos tipo y estudios de caso relacionados con la ingeniería marítima. Se analizarán las fortalezas y debilidades de tipologías de obra innovadoras: diques flotantes, diques sumergidos.



Field trip	Se planificará una salida de campo para visitar obras en marcha y proyectos de investigación relacionados con la asignatura: Centro de Innovación Tecnológica en Edificación e Enxeñería Civil (CITEEC), puertos exteriores de Coruña y Ferrol, construcción de espigones, regeneración de playas.
Problem solving	Los contenidos prácticos de las clases magistrales serán analizados con ejemplos y proyectos tipo existentes

### Personalized attention

Methodologies	Description
ICT practicals Mixed objective/subjective test Panel discussion Events academic / information Guest lecture / keynote speech Case study Field trip Problem solving	<p>En las sesiones magistrales el profesor preguntará sobre la asimilación de contenidos por parte de los alumnos, y estará disponible en su despacho en horario de trabajo. La solución de problemas se realizará entre todos, guiando el profesor en todo momento a los estudiantes hacia la resolución de las prácticas.</p> <p>Para las mesas redondas y estudio de casos el profesor invitará a los ponentes más apropiados, facilitando la documentación aportada con anterioridad para el trabajo conjunto.</p> <p>Las prácticas a través de TIC serán impartidas por el profesor con atención personalizada en los ordenadores en los que trabajen los alumnos (dos alumnos por ordenador), orientando en todo momento sobre el uso del programa SMC (Sistema de Modelado Costero).</p> <p>Las salidas de campo y la asistencia a eventos científicos será supervisada por el profesor para la adecuación a las competencias de la asignatura.</p> <p>Para la preparación de las proba mixta el profesor estará disponible en su despacho en horario de trabajo. Se podrán realizar tutorías en grupo en función del número de alumnos interesados.</p>

### Assessment

Methodologies	Competencies / Results	Description	Qualification
ICT practicals		Se recomienda expresamente la asistencia a las clases de manejo del programa SMC.	10
Mixed objective/subjective test		Se realizará un examen final teórico práctico, en el que los estudiantes deberán responder, calcular y representar la solución a los problemas propuestos. Será necesario una nota mínima de 5 puntos sobre un máximo de 10 puntos para aprobar la asignatura.	25
Panel discussion		Se recomienda expresamente la asistencia a las mesas redondas con conferenciantes de empresas y administraciones relacionados con el sector de la ingeniería marítima y costera.	7.5
Events academic / information		Se recomienda expresamente la asistencia a estos foros para complementar los conocimientos impartidos en las sesiones magistrales.	10
Guest lecture / keynote speech		Se realizará un examen final teórico práctico, en el que los estudiantes deberán responder, calcular y representar la solución a los problemas propuestos. Será necesario una nota mínima de 5 puntos sobre un máximo de 10 puntos para aprobar la asignatura.	15
Case study		Se recomienda expresamente la asistencia a las mesas redondas para el análisis de estudio de casos con conferenciantes de empresas y administraciones relacionados con el sector de la ingeniería marítima y costera	7.5
Field trip		Se recomienda expresamente la asistencia a las salidas de campo y laboratorio para complementar los conocimientos impartidos en las sesiones magistrales.	10



Problem solving		Se realizará un examen final teórico práctico, en el que los estudiantes deberán responder, calcular y representar la solución a los problemas propuestos. Será necesario una nota mínima de 5 puntos sobre un máximo de 10 puntos para aprobar la asignatura.	15
Others			

### Assessment comments

El sistema de evaluación constará de un sistema de puntuación que tendrá en cuenta la realización de la Proba Mixta y la asistencia a las actividades programadas en la asignatura, y que representan un complemento importante para la formación del estudiante.

Así, se ha ponderado la asistencia a Prácticas con el programa SMC, eventos y salidas de campo con un 10%, respectivamente.

Las sesiones magistrales, solución de problemas y proba mixta se ha ponderado en total con un 55%, con mayor peso en la proba mixta que es necesario realizar para aprobar la asignatura.

La asistencia a las mesas redondas y estudio de casos de las mismas se ha ponderado en total con un 15%.

### Sources of information

<b>Basic</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Komar, P.D. (1998). Beach Processes and Sedimentation. Prentice-Hall</li> <li>- Coastal Engineering Research (2006). Coastal Engineering Manual. U.S. Army Corps of Engrs., U.S. Govt. Printing Office</li> <li>- Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas (Actualizado cada año). Documentos temáticos y de referencia. Universidad de Cantabria</li> <li>- J.M de la Peña Olivas (2007). Guía técnica de Estudios Litorales. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.</li> <li>- Herbich, J.B. (1992). Handbook of Coastal and Ocean Engineering. Gulf Publishing Co.</li> <li>- Coastal Engineering Research Center (2006). <a href="http://chl.erdc.usace.army.mil/chl.aspx?p=s&amp;a=PUBLICATIONS;8">http://chl.erdc.usace.army.mil/chl.aspx?p=s&amp;a=PUBLICATIONS;8</a>. U.S. Army Corps of Engrs</li> <li>- Instituto de Hidráulica IH (2008). <a href="http://www.smc.unican.es/es/paginas/descargas.asp">http://www.smc.unican.es/es/paginas/descargas.asp</a>. Universidad de Cantabria</li> <li>- Kamphuis, J. William (2000). Introduction to Coastal Engineering and Management. World Scientific</li> <li>- César Sanz Bermejo (2003). Manual de Equipos de Dragado. Escuela TS de Ingenieros de Minas. Universidad Politécnica de Madrid.</li> <li>- Dyke, P. (2007). Modeling Coastal Hydraulics and Offshore Processes. Imperial College Press</li> <li>- Van Rijn, L.C. (1993). Principles of Coastal Morphology. Aqua Publications</li> <li>- CERC, Coastal Engineering Research Center (1984). Shore Protection Manual. U.S. Army Corps of Engrs., U.S. Govt. Printing Office</li> <li>- Mei, C.C. et al (2005). Theory and Applications of Ocean Surface Waves. World Scientific.</li> <li>- Environmental Hydraulics (2007). Tsanis, I.K. et al. Elsevier</li> </ul>
<b>Complementary</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Puertos del Estado (2004). 2º Curso General de Dragados. Ministerio de Fomento</li> <li>- Dirección General para la Biodiversidad. (2004). Los tipos de Hábitat de Interés Comunitario en España. Ministerio de Medio Ambiente</li> <li>- Ministerio de Obras Públicas y Transportes (). Recomendaciones para Obras Marítimas. MOPT, Programa ROM.</li> <li>- Mei, C.C. et al (2005). Theory and Applications of Ocean Surface Waves. World Scientific</li> </ul>

### Recommendations

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

Proxecto fin de Carreira/632011510

Impacto Ambiental das Obras de Enxeñaría/632011608

Enxeñaría Portuaria/632011611





Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Enxeñaría Portuaria/632011611

Enxeñaría do Saneamento Urbano/632011636

Subjects that continue the syllabus

Hidráulica e Hidroloxía I/632011204

Enxeñaría Ambiental/632011402

Portos e Costas/632011403

Obras Hidráulicas/632011407

Other comments

Se recomienda expresamente que los alumnos matriculados hayan cursado la asignatura Puertos y Costas de 4º Curso.

La asignatura combina diferentes modelos de estudio y aprendizaje, resaltando especialmente el manejo del programa SMC, ampliamente utilizado en el campo de la ingeniería marítima y costera.

Los profesores recomiendan también la asistencia a las conferencias invitadas de empresas y administraciones del sector, para el análisis y solución de problemas y proyectos tipo.

(\*)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.