



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ing. de Caminos
Canales y P.

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

43000562 - Marine Energies

PLAN DE ESTUDIOS

04AI - Doble Master Universitario En Iccp Y En Sistemas De Ingeniería Civil

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	5
6. Cronograma.....	8
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	13
9. Otra información.....	16

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	43000562 - Marine Energies
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Segundo curso
Semestre	Cuarto semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	04AI - Doble Master Universitario en Iccp y en Sistemas de Ingeniería Civil
Centro responsable de la titulación	04 - E.T.S. De Ing. De Caminos Canales Y P.
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Vicente Negro Valdecantos	Ports Lab	vicente.negro@upm.es	X - 08:30 - 10:30 J - 08:30 - 10:30 V - 08:30 - 10:30
Jose Santos Lopez Gutierrez (Coordinador/a)	Ports Lab	josesantos.lopez@upm.es	X - 09:00 - 10:30 J - 09:00 - 10:30 V - 09:00 - 10:30

Pedro Fernandez Carrasco	Ports Lab	pedro.fernandez@upm.es	J - 10:30 - 13:30 V - 10:30 - 13:30
Maria Dolores Esteban Perez	Ports Lab	mariadolores.esteban@upm. es	L - 17:30 - 19:30 X - 17:30 - 19:30

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Ingeniería Geotécnica
- Hidráulica Técnica
- Ingeniería Marítima, Puertos Y Costas

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Doble Master Universitario en Iccp y en Sistemas de Ingeniería Civil no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

MICCPCE27 - Conocimientos y capacidades que permiten comprender los fenómenos dinámicos del medio océano-atmósfera-costa y ser capaz de dar respuestas a los problemas que plantean el litoral, los puertos y las costas, incluyendo el impacto de las actuaciones sobre el litoral. Capacidad de realización de estudios y proyectos de obras marítimas. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8.

MICCPCE30 - Capacidad de planificación, gestión y explotación de infraestructuras relacionadas con la ingeniería civil. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8.

MICCPCE33 - Capacidad para aplicar los conocimientos técnicos en actividades de I+D+i dentro del ámbito de la ingeniería civil. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8.

MICCPCE35 - Capacidad para integrar y aplicar los conocimientos técnicos en asesoría, análisis, mantenimiento, construcción, evaluación técnica, conservación, explotación y modelización matemática de recursos hidráulicos y energéticos. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8.

MICCPCE37 - Capacidad para integrar y aplicar los conocimientos técnicos en asesoría, mantenimiento, conservación, evaluación técnica, explotación, evaluación histórico-social, planificación, gestión técnica y modelización físico-matemática de los efectos medioambientales de las infraestructuras. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8

MICCPG01 - Capacitación científico-técnica y metodológica para el reciclaje continuo de conocimientos y el ejercicio de las funciones profesionales de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, planificación, dirección, gestión, construcción, mantenimiento, conservación y explotación en los campos de la ingeniería civil. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8

MICCPG02 - alternativas válidas, elegir la óptima y plasmarla adecuadamente, previendo los problemas de su construcción, y empleando los métodos y tecnologías más adecuadas, tanto tradicionales como innovadores, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia y favorecer el progreso y un desarrollo de la sociedad sostenible y respetuoso con el medio ambiente. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8.

MICCPG05 - Conocimiento de la profesión de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y de las actividades que se pueden realizar en el ámbito de la ingeniería civil. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8.

MICCPG06 - Conocimiento para aplicar las capacidades técnicas y gestoras en actividades de I+D+i dentro del ámbito de la ingeniería civil. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8.

MICCPG07 - Capacidad para planificar, proyectar, inspeccionar y dirigir obras de infraestructuras de trans-portes terrestres (carreteras, ferrocarriles, puentes, túneles y vías urbanas) o marítimos (obras e instalaciones portuarias). Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8.

MICCPG10 - Capacidad para la realización de estudios de planificación territorial, del medio litoral, de la ordenación y defensa de costas y de los aspectos medioambientales relacionados con las infraestructuras. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8.

MICCPG12 - Capacidad para planificar, diseñar y gestionar infraestructuras, así como su mantenimiento, conservación y explotación. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8.

MICCPG15 - Capacidad para evaluar y acondicionar medioambientalmente las obras de infraestructuras en proyectos, construcción, rehabilitación y conservación. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8.

MICCPG18 - Conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de métodos matemáticos, analíticos y numéricos de la ingeniería, mecánica de fluidos, mecánica de medios continuos, cálculo de

estructuras, ingeniería del terreno, ingeniería marítima, obras y aprovechamientos hidráulicos y obras lineales. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8.

MICCPCT01 - Capacidad de preparar y presentar comunicaciones orales, escritas y gráficas, estructurada y argumentadamente. Desarrolla la competencia CB9.

MICCPCT08 - Capacidad de diseñar, analizar e interpretar experimentos relevantes en ingeniería civil.

MSICCG05 - Uso de la lengua inglesa

4.2. Resultados del aprendizaje

RA124 - Explica, conoce y tiene capacidad para conocer los aspectos técnicos, legales y de la propiedad que se plantean en el proyecto de una obra pública, y capacidad para establecer diferentes alternativas válidas, elegir la óptima y plasmarla adecuadamente, previendo los problemas de su construcción desde la perspectiva medioambiental y sostenible.

RA114 - Capacidad para analizar y sintetizar los diversos contenidos de información de fuentes diversas

RA99 - Analizar con carácter crítico la parte metodológica de un proyecto de investigación, contemplando los recursos y los datos disponibles para la investigación. Proponer metodologías alternativas a un proyecto de investigación en concreto del área de Hidráulica, Energía y Medio Ambiente.

RA60 - Conocer el medio marino y los recursos oceanicos

RA12 - Planifica, proyecta, dirige y gestiona obras marítimas y actuaciones costeras, aplicando modelos matemáticos avanzados e incorporando los efectos y condicionantes del medio litoral y la ordenación y defensa de costas sobre las infraestructuras marítimas

RA107 - Comunicar y exponer las conclusiones de sus análisis a un público de ámbito científico.

RA118 - Capacidad para comunicarse de forma escrita y oral

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

This subject is optional within the specialty of Hydraulics, Energy and Environment. The course offers an overview of the use of renewable energies in the marine environment such as waves, currents, tides or wind. The content is structured into ten topics which deal with the evaluation of the resource of each one of the existing sources, the technologies or devices to be considered, the components of an exploitation installation, the types of foundations or supports for said devices, the description of the construction and maintenance phases, the environmental impact produced by this type of installation, as well as other aspects such as economic and legislative ones.

5.2. Temario de la asignatura

1. Introduction

- 1.1. Renewable energies: advantages and disadvantages
- 1.2. Marine energies: major and minor.
- 1.3. Facilities to use marine energies: historical evolution, present and future forecast.

2. Technologies for the exploitation of marine energy

- 2.1. Wind turbines, wave power systems, devices for harnessing ocean currents, tidal systems.
- 2.2. Historical development
- 2.3. Existing devices: key features, parts of the devices, operating principles, basic operation, curve and power matrix.

3. Energy resource

- 3.1. Maritime climate: wind, waves, currents and tides.
- 3.2. Available potential and profitable potential.
- 3.3. Energy production
- 3.4. Capacity factor
- 3.5. Numerical and physical models

4. Components of an installation.

- 4.1. Technological devices for energy resource use
- 4.2. Prospective systems: meteorological towers, oceanographic buoys, current meters, ADCP, tide gauges.

- 4.3. Electrical connection: substation or transformer centre and network connection.
- 4.4. Foundations and supporting structures. Plant configuration
5. Foundations and supporting structures.
 - 5.1. Direct foundations: mono piles, capped piles, gravity structures, lattice structures such as tripod type or jacket and others.
 - 5.2. Floating supports: stabilized by ballast, stabilized by mooring lines and stabilized by inertia in flotation.
 - 5.3. Types of moorings: scattered, to a point and dynamic positioning.
 - 5.4. Characterization of the land. Actions. Fluid- structure interaction. Recommendations and structural design standards. Design criteria. Undermining and against undermining protections.
6. Construction and operation phases.
 - 6.1. Constructive ways
 - 6.2. Operating means
 - 6.3. Time windows and threshold work
 - 6.4. Planning of strategies.
7. Environmental impact.
 - 7.1. Flora and fauna impacts
 - 7.2. Visual impact
 - 7.3. Noise impact
 - 7.4. Impact on coastal dynamic
8. Other aspects.
 - 8.1. Beacons
 - 8.2. Compatibility with human use
 - 8.3. Legislative and economic regulatory framework
 - 8.4. Costs and cost- effectiveness studies of projects
9. Minority marine energies
 - 9.1. Solar energy
 - 9.2. Thermal energy
 - 9.3. Biomass
 - 9.4. Others

10. The future of marine energies

10.1. Multidevice systems

10.2. Líneas de investigación

10.3. Research areas.

10.4. Challenges and tendencies

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Unit 1. Introduction Duración: 03:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Unit 2. Technologies for the exploitation of marine energy Duración: 03:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3		Unit 2. Technologies for the exploitation of marine energy Duración: 03:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	Unit 3. Energy resource Duración: 03:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5		Unit 3. Energy resource Duración: 03:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6	Unit 4. Components of an installation. Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Unit 4. Components of an installation Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		
7	Unit 5. Foundations and supporting structures. Duración: 03:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8		Unit 5. Foundations and supporting structures Duración: 03:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
9	Unit 6. Construction and operation phases. Duración: 03:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10		Unit 6. Construction and operation phases Duración: 03:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		

11	Unit 7. Environmental impact. Duración: 03:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	Unit 7. Environmental impact. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Unit 7. Environmental impact Duración: 01:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		
13	Unit 8. Other aspects. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Unit 7. Environmental impact Duración: 01:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		
14	Unit 8. Other aspects. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Unit 8. Other aspects Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		
15	Unit 9. Minority marine energies Unit 10. The future of marine energies Duración: 03:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Submission of coursework TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00
16		Presentation of coursework Duración: 03:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación		Presentation of courseworks PGL: Técnica del tipo Presentación en Grupo de Laboratorio Evaluación Progresiva Presencial Duración: 03:30
17				Final exam EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:30

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
15	Submission of coursework	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	50%	5 / 10	MICCPG12 MICCPG15 MICCPG18 MICCPG10 MICCPG01 MICCPG02 MICCPG05 MICCPG07 MICCPCT01 MICCPCT08 MICCPCE27 MICCPCE30 MICCPCE33 MICCPCE35 MICCPCE37 MICCPG06 MSICCG05
16	Presentation of courseworks	PGL: Técnica del tipo Presentación en Grupo de Laboratorio	Presencial	03:30	50%	5 / 10	MICCPG12 MICCPG15 MICCPG18 MICCPG10 MICCPG01 MICCPG02 MICCPG05 MICCPG07 MICCPCT01 MICCPCT08 MICCPCE27 MICCPCE30 MICCPCE33 MICCPCE35 MICCPCE37 MICCPG06 MSICCG05

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Final exam	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	100%	5 / 10	MICCPG12 MICCPG15 MICCPG18 MICCPG10 MICCPG01 MICCPG02 MICCPG05 MICCPG07 MICCPCT01 MICCPCT08 MICCPCE27 MICCPCE30 MICCPCE33 MICCPCE35 MICCPCE37 MICCPG06 MSICCG05

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Final exam	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	100%	5 / 10	

7.2. Criterios de evaluación

Evaluation through "progressive assessment"

EM1. Attendance and participation in class. 10%

Description: The student participation during the lectures, assignments and professional sessions will be assessed in both a quantitative and a qualitative way.

Evaluation criteria: The teacher will grade the students on the basis of the students participation and interest. The weight of this part is 10%.

Place and period: In class, throughout the course.

EM2. Resolution of individual exercises, research works and case- studies. 40%

Description: It consists of solving exercises or doing a research work related to the topics studied. They will be done in or out of class.

Evaluation criteria: This part will be ranked from 0 to 10. The score will be the weighted average of all the exercises or works made during the course. The weight of this part is 40%.

Place and period: To be determined.

EM3. Oral presentations (individual or in groups) 50%

Description: Oral presentation of a research work. It can be made individually or in groups. The topic will be related to the contents of the subject, what will be useful to understand the explanations given by the teacher.

Evaluation criteria: Each exercise will be ranked from 0 to 10. The score will be the weighted average of all the exercises made and exposed during the course. The weight of this part is 50%.

Place and period: To be determined. The presentations will be made at class.

Evaluation through "global assessment"

Description: The exam will consist of exercises (less than ten), related to the topics explained.

Evaluation criteria: The exam will be ranked from 0 to 10. Each exercise will be ranked from 0 to 10. The final score will be the weighted average of all the marks obtained in the exercises. Nevertheless, if the mark of an exercise is less than 3, the final score will not be greater than 4.

Place and dates: To be determined by the Head of Studies.

Result of the evaluation through "global assessment"

The final score will be the one obtained in the final exam.

The subject will be passed if the final score is equal or greater than 5.

Evaluation through "extraordinary exam"

Description: The exam will consist of exercises (less than ten), related to the topics explained.

Evaluation criteria: The exam will be ranked from 0 to 10. Each exercise will be ranked from 0 to 10. The final score will be the weighted average of all the marks obtained in the exercises. Nevertheless, if the mark of an exercise is less than 3, the final score will not be greater than 4.

Place and dates: To be determined by the Head of Studies.

Result of the evaluation through "extraordinary exam"

The final score will be the one obtained in the final exam.

The subject will be passed if the final score is equal or greater than 5.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Esteban M.D. (2009). Propuesta Metodológica para la Implantación de Parques Eólicas Offshore. Tesis Doctoral UPM	Bibliografía	
COASTAL ENGINEERING MANUAL (2006). CEM. U.S. Corps of Engineers. American Society of Civil Engineers, ASCE	Bibliografía	
Twidell, J. y Gaudiosi, G. (2009). Offshore Wind Power. Multi-Science Publishing Co. Ltd.	Bibliografía	

BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE (BSH, Federal Maritime and Hydrographic Agency). (2007). BSH-No. 7005. Standard. Design of Offshore Wind Turbines.	Bibliografía	
Charlier, R.H. y Finkl, C.W. (2009). Ocean Energy: Tide and Tidal Power. Springer.	Bibliografía	
Cruz, J. (2008). Ocean Wave Energy. Springer.	Bibliografía	
DNV. (2011). Design of Offshore Wind Turbine Structures (DNV-OS-J101).	Bibliografía	
Esteban, M. D., Diez, J.J., López-Gutiérrez, J.S. y Negro, V. (2011). Why offshore wind energy?. Renewable Energy, vol. 36, pp. 444-450.	Bibliografía	
GERMANISCHER LLOYD WINDENERGIE. (2005). Germanischer Lloyd Rules and Guidelines, IV ? Industrial Services, Part 2 ? Guideline for the Certification of Offshore Wind Turbines.	Bibliografía	
INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. (2011). IEC 61400-3: Design requirements for offshore wind turbines.	Bibliografía	
INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. (2011). IEC 61400-3-2: Design requirements for floating offshore wind turbines.	Bibliografía	

Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988 de 28 de julio, de Costas	Bibliografía	
Lynn, P.A. (2014). Electricity from Wave and Tide: An Introduction to Marine Energy. John Wiley & Sons Ltd.	Bibliografía	
Matutano, C., Negro, V., López-Gutiérrez, J.S. y Esteban, M. D. (2013). Scour prediction and scour protections in offshore wind farms. Renewable Energy, vol. 57, pp. 358-356, Elsevier.	Bibliografía	
Multon, B. (2011). Marine Renewable Energy Handbook. Wiley-ISTE.	Bibliografía	
Negro, V., López-Gutiérrez, J.S., Esteban, M. D. y Matutano, C. (2014). Uncertainties in the design of support structures and foundations for offshore wind turbines. Renewable Energy, vol. 63, pp. 125-132.	Bibliografía	
www.4coffshore.com	Recursos web	
www.atlaseolico.idae.es	Recursos web	
www.renewable ?atlas.info	Recursos web	

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

The subject is related to the following Sustainable Development Goals: 7 (Affordable and Clean Energy), 11 (Sustainable Cities and Communities), 13 (Climate Action), and 14 (Life Below Water).