



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

**43000693 - Energías Marinas**

### PLAN DE ESTUDIOS

04AR - Máster Universitario En Ingeniería Civil: Hidráulica, Energía Y Medio Ambie

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

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

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	43000693 - Energías Marinas
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Segundo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	04AR - Máster Universitario en Ingeniería Civil: Hidráulica, Energía y Medio Ambie
<b>Centro responsable de la titulación</b>	04 - E.T.S. De Ing. De Caminos Canales Y P.
<b>Curso académico</b>	2025-26

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
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
Vicente Negro Valdecantos	Ports Lab.	vicente.negro@upm.es	X - 08:30 - 10:30 J - 08:30 - 10:30 V - 08:30 - 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. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 3.1. Competencias

CEE1-OPT - Evaluar recursos energéticos renovables TIPO: Competencias.

CG5 - Buscar bibliografía, analizar la información procedente de diversas fuentes y de su análisis y síntesis aplicarla a la resolución de problemas complejos, en el campo de la ingeniería hidráulica, energética o medioambiental TIPO: Competencias.

K2 - Conocer y comprender el efecto de los factores ambientales en las infraestructuras civiles hidráulicas y energéticas TIPO: Conocimientos o contenidos.

K3 - Conocer los aspectos científicos y tecnológicos de métodos matemáticos, analíticos y numéricos de la ingeniería, mecánica de fluidos, ingeniería marítima, y obras y Aprovechamientos hidráulicos y energéticos TIPO: Conocimientos o contenidos.

K4 - Conocer y comprender los fenómenos dinámicos del medio océano-atmósfera-costa TIPO: Conocimientos o contenidos.

SK1 - Aplicar las capacidades técnicas y gestoras en actividades de I+D+i dentro del ámbito de la ingeniería civil hidráulica, energética o medioambiental TIPO: Habilidades o destrezas.

### 3.2. Resultados del aprendizaje

RA15 - RA14 - Planifica y gestiona recursos hidráulicos y energéticos, incluyendo la gestión integral del ciclo del agua

RA12 - Conocer los aspectos científicos y tecnológicos de métodos matemáticos, analíticos y numéricos de la ingeniería, aprovechamientos hidráulicos y energéticos

RA16 - RA10 - Conoce y comprende el efecto de los factores ambientales en las infraestructuras civiles hidráulicas y energéticas

RA13 - Aplica las capacidades técnicas y gestoras en actividades de I+D+i dentro del ámbito de la ingeniería civil hidráulica, energética o medioambiental

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura es optativa dentro de la especialidad de Ingeniería Civil de la Energía. El curso ofrece una visión general del uso de las energías renovables en el entorno marino, como las olas, las corrientes, las mareas o el viento. El contenido se estructura en diez temas que abordan la evaluación del recurso de cada una de las fuentes existentes, las tecnologías o dispositivos a considerar, los componentes de una instalación de aprovechamiento, los tipos de cimentaciones o soportes para dichos dispositivos, la descripción de las fases de construcción y mantenimiento, el impacto ambiental que produce este tipo de instalaciones, así como otros aspectos como los económicos y legislativos.

## 4.2. Temario de la asignatura

### 1. Introducción

- 1.1. Energías renovables: ventajas y desventajas
- 1.2. Energías marinas: mayores y menores
- 1.3. Instalaciones para el uso de energías marinas: evolución histórica, presente y previsión futura

### 2. Tecnologías para la explotación de la energía marina

- 2.1. Instalaciones para el uso de energías marinas: evolución histórica, presente y previsión futura
- 2.2. Desarrollo histórico
- 2.3. Dispositivos existentes: características clave, partes de los dispositivos, principios de funcionamiento, operación básica, curva y matriz de potencia

### 3. Recurso energético

- 3.1. Clima marítimo: viento, olas, corrientes y mareas
- 3.2. Potencial disponible y potencial rentable
- 3.3. Producción de energía
- 3.4. Factor de capacidad
- 3.5. Modelos numéricos y físicos

### 4. Componentes de una instalación

- 4.1. Dispositivos tecnológicos para el uso del recurso energético
- 4.2. Sistemas prospectivos: torres meteorológicas, boyas oceanográficas, medidores de corrientes, ADCP, medidores de mareas
- 4.3. Conexión eléctrica: subestación o centro transformador y conexión a la red
- 4.4. Cimientos y estructuras de soporte. Configuración de la planta

### 5. Cimentaciones y estructuras de soporte

- 5.1. Cimentaciones directas: pilotes monopilote, pilotes con tapa, estructuras de gravedad, estructuras de rejilla como tipo trípode o jacket, entre otras
- 5.2. Soportes flotantes: estabilizados por lastre, estabilizados por líneas de amarre y estabilizados por inercia en flotación
- 5.3. Tipos de anclajes: dispersos, a un punto y posicionamiento dinámico
- 5.4. Caracterización del terreno. Acciones. Interacción fluido-estructura. Recomendaciones y normas de

diseño estructural. Criterios de diseño. Protección contra socavaciones

## 6. Fases de construcción y operación

6.1. Procedimientos constructivos

6.2. Medios de operación

6.3. Ventanas de tiempo y trabajos de umbral

6.4. Planificación de estrategias

## 7. Impacto ambiental

7.1. Impactos sobre la flora y fauna

7.2. Impacto Visual

7.3. Impacto sonoro

7.4. Impacto sobre la dinámica costera

## 8. Otros aspectos

8.1. Balizas

8.2. Compatibilidad con el uso humano

8.3. Marco legislativo y económico regulatorio

8.4. Costes y estudios de rentabilidad de proyectos

## 9. Energías marinas minoritarias

9.1. Energía solar

9.2. Energía térmica

9.3. Biomasa

9.4. Otras

## 10. El futuro de las energías marinas

10.1. Sistemas multidispositivo

10.2. Áreas de investigación

10.3. Desafíos y tendencias

## 5. Cronograma

### 5.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1. Introducción</b> Duración: 03:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 2. Tecnologías para la explotación de la energía marina</b> Duración: 03:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3		<b>Tema 2. Tecnologías para la explotación de la energía marina</b> Duración: 03:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	<b>Tema 3. Recurso energético</b> Duración: 03:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5		<b>Tema 3. Recurso energético</b> Duración: 03:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6	<b>Tema 4. Componentes de una instalación</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 4. Componentes de una instalación</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		
7	<b>Tema 5. Cimentaciones y estructuras de soporte</b> Duración: 03:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8		<b>Tema 5. Cimentaciones y estructuras de soporte</b> Duración: 03:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
9	<b>Tema 6. Fases de construcción y operación</b> Duración: 03:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10		<b>Tema 6. Fases de construcción y operación</b> Duración: 03:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		

11	<b>Tema 7. Impacto ambiental</b> Duración: 03:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	<b>Tema 7. Impacto ambiental</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 7. Impacto ambiental</b> Duración: 01:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		
13	<b>Tema 8. Otros aspectos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 7. Impacto ambiental</b> Duración: 01:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		
14	<b>Tema 8. Otros aspectos</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 8. Otros aspectos</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		
15	<b>Tema 9. Energías marinas minoritarias / Tema 10. El futuro de las energías marinas</b> Duración: 03:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Entrega de los trabajos de curso</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00
16		<b>Presentación de los trabajos de curso</b> Duración: 03:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación		<b>Presentación de los trabajos de curso</b> PGL: Técnica del tipo Presentación en Grupo de Laboratorio Evaluación Progresiva Presencial Duración: 03:30
17				<b>Examen ordinario</b> 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.

## 6. Actividades y criterios de evaluación

### 6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 6.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
15	Entrega de los trabajos de curso	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	50%	5 / 10	SK1 K3 CEE1-OPT K4 CG5 K2
16	Presentación de los trabajos de curso	PGL: Técnica del tipo Presentación en Grupo de Laboratorio	Presencial	03:30	50%	5 / 10	SK1 K3 CEE1-OPT K4 CG5 K2

#### 6.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen ordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	100%	5 / 10	SK1 K3 CEE1-OPT K4 CG5 K2

#### 6.1.3. 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	SK1 K3 CEE1-OPT K4 CG5 K2
------------	-------------------------------------	------------	-------	------	--------	--

## 6.2. Criterios de evaluación

Evaluación mediante "evaluación progresiva"

EM1. Asistencia y participación en clase. 10%

Descripción: Se evaluará la participación del estudiante durante las clases, trabajos y sesiones profesionales, tanto de forma cuantitativa como cualitativa.

Criterios de evaluación: El profesor calificará a los estudiantes en función de su participación e interés. El peso de esta parte es del 10%.

Lugar y periodo: En clase, a lo largo del curso.

EM2. Resolución de ejercicios individuales, trabajos de investigación y estudios de caso. 40%

Descripción: Consiste en resolver ejercicios o realizar un trabajo de investigación relacionado con los temas estudiados. Podrán realizarse dentro o fuera del aula.

Criterios de evaluación: Esta parte se calificará de 0 a 10. La nota será la media ponderada de todos los ejercicios o trabajos realizados durante el curso. El peso de esta parte es del 40%.

Lugar y periodo: A determinar.

EM3. Presentaciones orales (individuales o en grupo). 50%

Descripción: Presentación oral de un trabajo de investigación. Puede realizarse individualmente o en grupo. El tema estará relacionado con los contenidos de la asignatura, lo que facilitará la comprensión de las explicaciones del profesor.

Criterios de evaluación: Cada ejercicio se calificará de 0 a 10. La nota será la media ponderada de todos los ejercicios realizados y expuestos durante el curso. El peso de esta parte es del 50%.

Lugar y periodo: A determinar. Las presentaciones se realizarán en clase.

Evaluación mediante "evaluación global"

Descripción: El examen constará de ejercicios (menos de diez), relacionados con los temas explicados.

Criterios de evaluación: El examen se calificará de 0 a 10. Cada ejercicio se puntuará entre 0 y 10. La nota final será la media ponderada de todas las calificaciones obtenidas en los ejercicios. No obstante, si la calificación de

algún ejercicio es inferior a 3, la nota final no podrá ser superior a 4.

Lugar y periodo: A determinar por la Jefatura de Estudios.

Resultado de la evaluación global: La calificación final será la obtenida en el examen final. La asignatura se considerará superada si la nota final es igual o superior a 5.

Evaluación mediante "examen extraordinario"

Descripción: El examen constará de ejercicios (menos de diez), relacionados con los temas explicados.

Criterios de evaluación: El examen se calificará de 0 a 10. Cada ejercicio se puntuará entre 0 y 10. La nota final será la media ponderada de todas las calificaciones obtenidas en los ejercicios. No obstante, si la calificación de algún ejercicio es inferior a 3, la nota final no podrá ser superior a 4.

Lugar y periodo: A determinar por la Jefatura de Estudios.

Resultado del examen extraordinario: La calificación final será la obtenida en el examen extraordinario. La asignatura se considerará superada si la nota final es igual o superior a 5.

## 7. Recursos didácticos

### 7.1. 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., Díez, 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	
<a href="http://www.4coffshore.com">www.4coffshore.com</a>	Recursos web	
<a href="http://www.atlaseolico.idae.es">www.atlaseolico.idae.es</a>	Recursos web	
<a href="http://www.renewable-atlas.info">www.renewable-atlas.info</a>	Recursos web	

## 8. Otra información

---

### 8.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura está relacionada con los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible: 7 (Energía Asequible y No Contaminante), 11 (Ciudades y Comunidades Sostenibles), 13 (Acción por el Clima) y 14 (Vida Submarina).