



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Industriales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**53002025 - Cfd Aplicado A Las Energía Renovables**

### PLAN DE ESTUDIOS

05BK - Máster Universitario En Ingeniería De La Energía

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - 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.....	4
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	7
8. Recursos didácticos.....	9

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	53002025 - Cfd Aplicado a las Energía Renovables
<b>No de créditos</b>	3 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>	05BK - Máster Universitario en Ingeniería de la Energía
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2022-23

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Javier Garcia Garcia (Coordinador/a)	8	javier.garciag@upm.es	Sin horario. Solicitar cita mediante correo electrónico

\* 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

El plan de estudios Máster Universitario en Ingeniería de la Energía no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Mecánica de Fluidos

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CE1 - Ser capaz de aplicar conocimientos y capacidades a estudiar, analizar y auditar programas de optimización energética en los diferentes sectores industriales, residenciales, domésticos, plantas de potencia y a la industria térmica y de fluidos en general, en los ámbitos de la eficiencia, la diversificación y la reducción de su impacto en el medio ambiente.

CE11 - Analizar el comportamiento energético y control de los sistemas de energías renovables determinando y aplicando criterios innovadores de optimización energética, económica y ambiental, aplicando metodologías de diseño, simulación y análisis de los componentes y sistemas de energías renovables: solares, eólicos, hidráulicos, de biomasa, de energías marinas, geotérmicas y otras energías renovables; para contribuir a su desarrollo tecnológico y a su competitividad con otras tecnologías energéticas.

CE3 - Utilizar las herramientas necesarias para el diseño y análisis de sistemas de generación, transformación, almacenamiento y utilización de energías nucleares, mecánicas, eléctricas, térmicas e hidráulicas.

CG1 - Aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías avanzadas a la práctica profesional o investigadora de la Ingeniería Energética.

CG2 - Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos energéticos, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales avanzadas.

CG8 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas avanzadas de la Ingeniería Energética en sus actividades profesionales o investigadoras.

CT1 - Aplica. Habilidad para aplicar conocimientos científicos, matemáticos y tecnológicos en sistemas relacionados con la práctica de la ingeniería.

CT10 - Conoce. Conocimiento de los temas contemporáneos.

CT11 - Usa herramientas. Habilidad para usar las técnicas, destrezas y herramientas ingenieriles modernas necesarias para la práctica de la ingeniería.

CT3 - Diseña. Habilidad para diseñar un sistema, componente o proceso que alcance los requisitos deseados teniendo en cuenta restricciones realistas tales como las económicas, medioambientales, sociales, políticas, éticas, de salud y seguridad, de fabricación y de sostenibilidad.

CT5 - Resuelve. Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA41 - Utilización de códigos CFD

RA40 - Conocimiento de técnicas numéricas para la resolución de problemas fluidodinámicos

RA42 - Aplicación de herramientas CFD al diseño y optimización de energías renovables

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

En esta asignatura se presentan los conceptos básicos de la mecánica de fluidos computacional. Se analizan los diferentes modelos de turbulencia utilizados habitualmente en la industria. Se hará énfasis en la comprensión de los fenómenos fluidodinámicos presentes en los sistemas de generación de energía renovable, analizando y simplificando el problema. Descripción de los modelos físicos más adecuados para la resolución numérica. Interpretación de los resultados obtenidos, identificando las aproximaciones hechas y fuentes de error.

Aplicación a casos concretos relacionados con las energías renovables.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Tema 1. Repaso de las ecuaciones generales de la mecánica de fluidos.
  - 1.1. Clasificación de las ecuaciones
2. Tema 2. Conceptos generales sobre discretización de ecuaciones diferenciales
  - 2.1. Métodos de discretización
3. Tema 3. Resolución de las ecuaciones de Navier-Stokes discretizadas
  - 3.1. Métodos numéricos para flujos no viscosos
  - 3.2. Métodos numéricos para capas límites
  - 3.3. Métodos numéricos para flujos viscosos incompresibles
4. Tema 4. Modelización de flujos turbulentos
  - 4.1. Modelos de turbulencia
5. Tema 5. Aplicación de herramientas CFD a energías renovables

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Resolución mediante técnicas numéricas de problemas fluidodinámicos simplificados</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
6	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Resolución mediante técnicas numéricas de problemas fluidodinámicos simplificados</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
10	<b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	<b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

12	<b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	<b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	<b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15	<b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
16	<b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Resolución de un problema fluidodinámico de energía renovable mediante un código CFD</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:15
17				<b>Prueba de evaluación progresiva</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00  <b>Prueba de evaluación global</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00

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.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.



## 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
5	Resolución mediante técnicas numéricas de problemas fluidodinámicos simplificados	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	10%	5 / 10	CG2 CB7 CT1 CT11 CE1 CE3 CE11 CT3 CG1 CG8 CT5
9	Resolución mediante técnicas numéricas de problemas fluidodinámicos simplificados	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	10%	5 / 10	CB7 CG2 CT1 CT11 CE1 CE3 CE11 CT3 CG1 CG8 CT5
16	Resolución de un problema fluidodinámico de energía renovable mediante un código CFD	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:15	30%	5 / 10	CG2 CB7 CT1 CT11 CE1 CE3 CE11 CT3 CG1 CG8 CT5

17	Prueba de evaluación progresiva	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	5 / 10	CG2 CB7 CT1 CT10 CT11 CE1 CE3 CE11 CT3 CG1 CG8 CT5
----	---------------------------------	-------------------------------------	------------	-------	-----	--------	---

### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Prueba de evaluación global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG2 CB7 CT1 CT10 CT11 CE1 CE3 CE11 CT3 CG1 CG8 CT5

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

En la evaluación progresiva el alumno deberá realizar obligatoriamente las siguientes pruebas:

- Dos trabajos escritos sobre aplicación directa de los métodos de resolución numérica vistos en clase a problemas fluidodinámicos sencillos, cada uno de estos trabajos tendrá un peso de un 10 % en la nota final.
- Además, deberá resolver un problema un poco más complejo mediante el uso de un código CFD y presentar los resultados en clase, esta actividad se valorará hasta un 30 % de la nota final.
- Examen escrito (50 % de la nota final)

En la evaluación global el alumno deberá realizar un examen escrito cuya calificación supondrá el 100 % de la nota final de la asignatura.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Licencia código Matlab	Otros	
Servidor de cálculo	Equipamiento	
H. Versteeg, W. Malalasekera. An Introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method. Pearson. Prentice Hall. 2007	Bibliografía	
J.H. Ferziger & M. Peric. Computational Methods for Fluid Dynamics. Springer. 2013	Bibliografía	
J.D. Anderson. Computational Fluid Dynamics. The Basics with applications. McGraw Hill. 1995 David C. Wilcox. Turbulence modeling for CFD	Bibliografía	

S. Pope. Turbulent flows . Cam. Univ. Press. 2000	Bibliografía	
C. Hirsch. Numerical Computation of Internal and External Flows. Elsevier. 2007	Bibliografía	