



**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

*Project/Course Syllabus*

<b>Asignatura</b> <i>Course</i>	MÁQUINAS Y CENTRALES HIDRÁULICAS		
<b>Materia</b> <i>Subject area</i>	Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas		
<b>Módulo</b> <i>Module</i>			
<b>Titulación</b> <i>Degree Programme</i>	Grado en Ingeniería Energética		
<b>Plan</b> <i>Curriculum</i>	647	<b>Código</b> <i>Code</i>	47653
<b>Periodo de impartición</b> <i>Teaching Period</i>	Segundo CUATRIMESTRE	<b>Tipo/Carácter</b> <i>Type</i>	OB
<b>Nivel/Ciclo</b> <i>Level/Cycle</i>	Grado	<b>Curso</b> <i>Course</i>	3
<b>Créditos ECTS</b> <i>ECTS credits</i>	6		
<b>Lengua en que se imparte</b> <i>Language of instruction</i>	ESPAÑOL		
<b>Profesor/es responsable/s</b> <i>Responsible Teacher/s</i>	Francisco Castro Ruiz		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b> <i>Contact details (e-mail, telephone...)</i>	francisco.castro@uva.es		
<b>Departamento</b> <i>Department</i>	Ingeniería Energética y Fluidomecánica		
<b>Fecha de revisión por el Comité de Título</b> <i>Review date by the Degree Committee</i>	30 de junio de 2025		

En caso de guías bilingües con discrepancias, la validez será para la versión en español.  
*In the case of bilingual guides with discrepancies, the Spanish version will prevail.*

## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

### *Course Context and Relevance*

### 1.1 Contextualización

#### *Course Context*

Esta asignatura se imparte en el segundo cuatrimestre de tercer curso y parte de las competencias desarrolladas en las asignaturas básicas de los dos primeros cursos

La materia se estructura en cuatro bloques, en el primero de los cuales se desarrollan los conceptos básicos de la asignatura. El segundo bloque desarrolla conceptos relativos a las bombas centrífugas, el tercer bloque trata los ventiladores y el cuarto revisa las centrales hidráulicas, eólicas y marinas

### 1.2 Relación con otras materias

#### *Connection with other subjects*

Matemáticas

Física

Ingeniería Térmica y Fluidomecánica

Mecánica de fluidos

Máquinas térmicas

### 1.3 Prerrequisitos

#### *Prerequisites*

Para un adecuado seguimiento de la asignatura, es preciso un dominio suficiente de:

- El cálculo diferencial, cálculo integral, ecuaciones diferenciales.
- La mecánica del sólido rígido
- El primer y segundo principios de la termodinámica.

Así como:

- Capacidad para la resolución de problemas matemáticos. Aptitud para aplicar conocimientos sobre cálculo diferencial e integral, y ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales
- Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la física.

**2. Resultados del proceso de formación y de aprendizaje (RD 822/2021) o competencias (RD 1393/2007)***Learning outcomes (RD 822/2021) or competences (RD 1393/2007)***2.1 (RD1393/2007) Competencias Generales***General Competences*

- CG1. Capacidad de análisis y síntesis.
- CG2. Capacidad de organización y planificación del tiempo.
- CG3. Capacidad de expresión oral.
- CG4. Capacidad de expresión escrita.
- CG5. Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma.
- CG6. Capacidad de resolución de problemas.
- CG7. Capacidad de razonamiento crítico/análisis lógico.
- CG8. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica.
- CG9. Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz.
- CG14. Capacidad de evaluar.

**2.2 (RD1393/2007) Competencias Específicas***Specific Competences*

- CE22. Conocimiento aplicado de las máquinas y centrales hidráulicas
- CE23. Capacidad para el cálculo, diseño y gestión de sistemas con flujo de fluidos

**3. Objetivos***Course Objectives*

- Comprender los principios de funcionamiento de las máquinas hidráulicas
- Seleccionar una máquina hidráulica de acuerdo con sus condiciones de funcionamiento
- Regular una turbomáquina hidráulica para operar en las condiciones requeridas
- Conocer las distintas formas de explotar la energía hidráulica y eólica.

**4. Contenidos y/o bloques temáticos****Course Contents and/or Modules****Bloque 1: Conceptos fundamentales de máquinas hidráulicas”****Module 1: “Fundamentals of turbomachinery”**

Carga de trabajo en créditos ECTS: 2.5  
Workload in ECTS credits:

**a. Contextualización y justificación****a. Context and rationale**

Este bloque se contextualiza en la necesidad de dotar al alumno de herramientas básicas para el estudio de los fenómenos que se aparecen en las máquinas hidráulicas

**b. Objetivos de aprendizaje****b. Learning objectives**

Asimilación de los conceptos fundamentales necesarios para el estudio de las máquinas hidráulicas

**c. Contenidos****c. Contents****Tema 1. Descripción de las máquinas hidráulicas****Tema 2. Teoría general de máquinas hidráulicas**

Balance de energía mecánica en una máquina hidráulica

Definición de alturas en una bomba hidráulica

Definición de alturas en una turbina hidráulica

Rendimientos manométrico e hidráulico

**Tema 3. Teorema de Euler**

Descripción del flujo dentro de una turbomáquina

Sistemas de referencia. Triángulos de velocidad

Teorema de Euler

Condiciones de validez del teorema de Euler

Grado de reacción

**Tema 4. Aproximación unidimensional**

Hipótesis de la teoría unidimensional

Relación entre los triángulos de velocidad y la dirección de los álabes

Curva característica ideal de bombas

Limitaciones de la teoría unidimensional

Distribución del flujo y ángulo de los álabes a lo largo de los bordes de entrada y salida

**Tema 5. Movimiento bidimensional a través de una cascada de alabes**

Introducción

Cascada de álabes fija

Cascada de álabes móviles

**Tema 6. Pérdidas de energía**

Introducción



- Pérdidas hidráulicas
- Pérdidas volumétricas
- Pérdidas orgánicas
- Evolución de las pérdidas con el caudal
- Curvas características teóricas de una bomba

**Tema 7. Semejanza en máquinas hidráulicas**

- Introducción
- Variables del problema y obtención de parámetros
- Parámetros adimensionales más significativos. Interpretación física
- Influencia de la variación del régimen de giro en las curvas características
- Influencia de la variación del tamaño de la máquina en las curvas características
- Limitaciones en la utilización de la teoría de semejanza en turbomáquinas
- Concepto de velocidad específica
- Influencia de la velocidad específica en el rendimiento.

**Tema 8 Curvas características.**

- Curvas características reales de altura, potencia y rendimiento.
- Influencia de la velocidad específica en las curvas características.
- Características de una bomba en régimen de bombeo, frenado y turbinación.

**d. Métodos docentes**

***d. Teaching and Learning methods***

MÉTODOS DOCENTES	OBSERVACIONES
Clases de aula teóricas	Método expositivo en aula, desarrollando los contenidos teóricos de la asignatura.
Clases de aula de problemas	Resolución de problemas específicos de cada tema, que se presentan habitualmente en los procesos de ingeniería.
Prácticas de laboratorio	Aprendizaje mediante experiencias, analizando el comportamiento de los procesos y entrega de memoria de prácticas
Tutorías docentes	Desarrolladas individualmente o con pequeños grupos de alumnos.

**e. Plan de trabajo**

***e. Work plan***

Semanas 1 - 6

**f. Evaluación**

***f. Assessment***

La evaluación de la asignatura se encuentra recogida en el apartado 7 de esta guía docente



**g Material docente**

***g Teaching material***

**g.1 Bibliografía básica**

***Required Reading***

Macintyre, A. J. Bombas e Instalações de Bombeamento. Ed. Guanabara. 1987  
 Mataix, C. Turbomáquinas Hidráulicas. Ed. Dossat. 1976.  
 Pfeleiderer, C. Bombas Centrifugas y Turbocompresores. Ed. Labor. 1960

**g.2 Bibliografía complementaria**

***Supplementary Reading***

**g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)**

***Additional Online Resources (microlearning units, blogs, videos, digital journals, massive online courses (MOOC), etc.)***

**h. Recursos necesarios**

***Required Resources***

**i. Temporalización**

***Course Schedule***

<b>CARGA ECTS</b> <i>ECTS LOAD</i>	<b>PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO</b> <i>PLANNED TEACHING PERIOD</i>
2.5	Semanas 1-6

**Bloque 2: Bombas Hidráulicas”**

***Module 2: “Hydraulic pumps”***

**Carga de trabajo en créditos ECTS:** 1  
***Workload in ECTS credits:***

**a. Contextualización y justificación**

***a. Context and rationale***

Este bloque se justifica por la enorme importancia de las bombas hidráulicas en el contexto de la industria

**b. Objetivos de aprendizaje**

***b. Learning objectives***

Determinación e interpretación de curvas características. Selección e instalación de bombas hidráulicas.  
 Principios básicos de regulación. Procedimientos de arranque y parada de bombas

**c. Contenidos**

***c. Contents***

**T****Tema 9. Selección, instalación y regulación de bombas**

Curva característica de la instalación  
Punto de funcionamiento y de diseño  
Acoplamiento de bombas en paralelo  
Acoplamiento de bombas en serie  
Torneado del rodete  
Regulación de bombas hidráulicas  
Variación de la curva característica de la red  
Variación de la curva característica de la bomba  
Variación simultánea de ambas curvas características.

**Tema 10. Cavitación en bombas**

Naturaleza del fenómeno  
Presión de vapor y cavitación  
Efectos de la cavitación en turbomáquinas  
Altura neta de aspiración: NPSH  
Determinación del NPSH<sub>requerido</sub>  
Factores que influyen en el NPSH<sub>requerido</sub>

**Tema 11 Arranque y parada de bombas.**

Procedimientos de arranque.  
Paradas bruscas y lentas.  
Fenómenos transitorios.  
Funcionamiento inestable.

**d. Métodos docentes****d. Teaching and Learning methods**

MÉTODOS DOCENTES	OBSERVACIONES
Clases de aula teóricas	Método expositivo en aula, desarrollando los contenidos teóricos de la asignatura.
Clases de aula de problemas	Resolución de problemas específicos de cada tema, que se presentan habitualmente en los procesos de ingeniería.
Prácticas de laboratorio	Aprendizaje mediante experiencias, analizando el comportamiento de los procesos y entrega de memoria de prácticas
Tutorías docentes	Desarrolladas individualmente o con pequeños grupos de alumnos.

**e. Plan de trabajo****e. Work plan**

Semanas 7-9

**f. Evaluación**



**f. Assessment**

La evaluación de la asignatura se encuentra recogida en el apartado 7 de esta guía docente

**g Material docente**

***g Teaching material***

**g.1 Bibliografía básica**

***Required Reading***

Macintyre, A. J. Bombas e Instalações de Bombeamento. Ed. Guanabara. 1987  
 Mataix, C. Turbomáquinas Hidráulicas. Ed. Dossat. 1976.  
 Pfeleiderer, C. Bombas Centrifugas y Turbocompresores. Ed. Labor. 1960

**g.2 Bibliografía complementaria**

***Supplementary Reading***

**g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)**  
***Additional Online Resources (microlearning units, blogs, videos, digital journals, massive online courses (MOOC), etc.)***

**h. Recursos necesarios**

***Required Resources***

**i. Temporalización**

***Course Schedule***

CARGA ECTS <i>ECTS LOAD</i>	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO <i>PLANNED TEACHING PERIOD</i>
1	Semanas 7-9

**Bloque 3: Ventiladores**

***Module 3: Fans***

Carga de trabajo en créditos ECTS: 0.5  
*Workload in ECTS credits:*

**a. Contextualización y justificación**

***a. Context and rationale***

Este bloque se justifica por la importancia de los ventiladores en la industria

**b. Objetivos de aprendizaje**

***b. Learning objectives***

Conceptos básicos de ventiladores.

**c. Contenidos**

**c. Contents****Tema 12 Ventiladores.**

Introducción.

Compresibilidad del gas.

Curvas características de ventiladores.

Particularidades de diseño.

Modificación de las condiciones de operación.

Ruido de los ventiladores.

Funcionamiento de ventiladores con gases con partículas en suspensión.

**d. Métodos docentes****d. Teaching and Learning methods**

MÉTODOS DOCENTES	OBSERVACIONES
Clases de aula teóricas	Método expositivo en aula, desarrollando los contenidos teóricos de la asignatura.
Clases de aula de problemas	Resolución de problemas específicos de cada tema, que se presentan habitualmente en los procesos de ingeniería.
Prácticas de laboratorio	Aprendizaje mediante experiencias, analizando el comportamiento de los procesos y entrega de memoria de prácticas
Tutorías docentes	Desarrolladas individualmente o con pequeños grupos de alumnos.

**e. Plan de trabajo****e. Work plan**

Semanas 10

**f. Evaluación****f. Assessment**

La evaluación de la asignatura se encuentra recogida en el apartado 7 de esta guía docente

**g Material docente****g Teaching material****g.1 Bibliografía básica****Required Reading**

Macintyre, A. J. Bombas e Instalações de Bombeamento. Ed. Guanabara. 1987

Mataix, C. Turbomáquinas Hidráulicas. Ed. Dossat. 1976.

Pfleiderer, C. Bombas Centrifugas y Turbocompresores. Ed. Labor. 1960

**g.2 Bibliografía complementaria****Supplementary Reading**



- g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)**  
*Additional Online Resources (microlearning units, blogs, videos, digital journals, massive online courses (MOOC), etc.)*

**h. Recursos necesarios**

*Required Resources*

**i. Temporalización**

*Course Schedule*

<b>CARGA ECTS</b> <i>ECTS LOAD</i>	<b>PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO</b> <i>PLANNED TEACHING PERIOD</i>
0.5	Semanas 10

**Bloque 4: Centrales hidráulicas, eólicas y marinas**

*Module 1: Hydro, wind and marine power plants*

**Carga de trabajo en créditos ECTS: 2.0**  
*Workload in ECTS credits:*

**a. Contextualización y justificación**

*a. Context and rationale*

En este bloque se describen los principios de funcionamiento y los elementos de las centrales hidráulicas y eólicas

**b. Objetivos de aprendizaje**

*b. Learning objectives*

Conocer las distintas formas de explotar la energía hidráulica y eólica

**c. Contenidos**

*c. Contents*

**Tema 13 Turbinas hidráulicas**

- Introducción
- Turbinas Peltón
- Turbinas Francis
- Turbinas hélice y Kaplan
- Turbinas Deriaz
- Turbinas tubulares

**Tema 14 centrales hidráulicas**

- Consideraciones históricas
- Fundamentos energía hidráulica. Tipos de centrales
- Recursos hídricos
- Obra y equipamiento hidráulico



**Tema 15 Centrales eólicas**

- Consideraciones históricas
- Fundamentos energía eólica
- Recursos eólicos
- Aerogeneradores
- Parques eólicos

**Tema 16 Centrales de energías oceánicas**

- Consideraciones iniciales
- Centrales mareomotrices
- Turbinas marinas
- Energía undimotriz
- Mareotérmica

**d. Métodos docentes**

***d. Teaching and Learning methods***

MÉTODOS DOCENTES	OBSERVACIONES
Clases de aula teóricas	Método expositivo en aula, desarrollando los contenidos teóricos de la asignatura.
Clases de aula de problemas	Resolución de problemas específicos de cada tema, que se presentan habitualmente en los procesos de ingeniería.
Prácticas de laboratorio	Aprendizaje mediante experiencias, analizando el comportamiento de los procesos y entrega de memoria de prácticas
Tutorías docentes	Desarrolladas individualmente o con pequeños grupos de alumnos.

**e. Plan de trabajo**

***e. Work plan***

Semanas 11-14

**f. Evaluación**

***f. Assessment***

La evaluación de la asignatura se encuentra recogida en el apartado 7 de esta guía docente

**g Material docente**

***g Teaching material***

**g.1 Bibliografía básica**

***Required Reading***

Macintyre, A. J. Bombas e Instalações de Bombeamento. Ed. Guanabara. 1987  
 Mataix, C. Turbomáquinas Hidráulicas. Ed. Dossat. 1976.



Pfleiderer, C. Bombas Centrífugas y Turbocompresores. Ed. Labor. 1960

**g.2 Bibliografía complementaria****Supplementary Reading****g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)****Additional Online Resources (microlearning units, blogs, videos, digital journals, massive online courses (MOOC), etc.)****h. Recursos necesarios****Required Resources****i. Temporalización****Course Schedule**

CARGA ECTS ECTS LOAD	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO PLANNED TEACHING PERIOD
2	Semanas 11-14

**5. Métodos docentes y principios metodológicos****Instructional Methods and guiding methodological principles**

MÉTODOS DOCENTES	OBSERVACIONES
Clases de aula teóricas	Método expositivo en aula, desarrollando los contenidos teóricos de la asignatura.
Clases de aula de problemas	Resolución de problemas específicos de cada tema, que se presentan habitualmente en los procesos de ingeniería.
Prácticas de laboratorio	Aprendizaje mediante experiencias, analizando el comportamiento de los procesos y entrega de memoria de prácticas
Tutorías docentes	Desarrolladas individualmente o con pequeños grupos de alumnos.

**6. Tabla de dedicación del estudiantado a la asignatura****Student Workload Table**

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES o A DISTANCIA <sup>(1)</sup> FACE-TO-FACE/ ON-SITE or ONLINE ACTIVITIES <sup>(1)</sup>	HORAS HOURS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES INDEPENDENT / OFF-CAMPUS WORK	HORAS HOURS
Clases teóricas	30	Estudio y trabajo autónomo individual	80
Clases prácticas	26	Estudio y trabajo autónomo grupal	10
Laboratorios	4		



Prácticas externas, clínicas o de campo			
Seminarios			
Otras actividades			
Total presencial <i>Total face-to-face</i>	<b>60</b>	Total no presencial. <i>Total non-face-to-face</i>	<b>90</b>
TOTAL presencial + no presencial <i>Total</i>			<b>150</b>

(1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sentado en un aula del campus sigue una clase por videoconferencia de forma síncrona, impartida por el profesor. *Distance face-to-face activity refers to a situation in which a group of students, seated in a classroom on campus, attends a class via live videoconference delivered by the instructor in real time.*

## 7. Sistema y características de la evaluación

### *Assessment system and criteria*

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO <i>ASSESSMENT METHOD/PROCEDURE</i>	PESO EN LA NOTA FINAL <i>WEIGHT IN FINAL GRADE</i>	OBSERVACIONES <i>REMARKS</i>
Prueba escrita sobre la semana 7	15 %	Cuestiones y/o problemas sobre la materia vista hasta ese momento
Trabajo sobre centrales	10%	
Prueba escrita final	70%	Cuestiones y/o problemas sobre toda la materia.
Prácticas de laboratorio	5 %	Trabajo con diferentes equipos en el laboratorio y realizar una memoria de prácticas

### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN *ASSESSMENT CRITERIA*

- **Convocatoria ordinaria. First Exam Session (Ordinary)**
  - Los de la tabla anterior...
- **Convocatoria extraordinaria<sup>(\*)</sup> Second Exam Session (Extraordinary / Resit) <sup>(\*)</sup>:**
  - Prueba escrita con cuestiones de tipo teórico y/o práctico y/o problemas con un peso del 95% y prácticas de laboratorio con un peso del 5%.
- **Convocatoria extraordinaria fin de carrera:**
  - Prueba escrita con cuestiones de tipo teórico y/o práctico y/o problemas y un peso del 100%

## 8. Consideraciones finales

### *Final remarks*

- Se usará el Campus Virtual para proporcionar al alumno materiales y recursos.
- Se permite el uso de herramientas de inteligencia artificial generativa.