



## Proyecto/Guía docente de la asignatura

<b>Asignatura</b>	TECNOLOGÍA DE TERMOFLUIDOS		
<b>Materia</b>			
<b>Módulo</b>			
<b>Titulación</b>	MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL		
<b>Plan</b>	511	<b>Código</b>	53302
<b>Periodo de impartición</b>	Primer cuatrimestre	<b>Tipo/Carácter</b>	OB
<b>Nivel/Ciclo</b>	MÁSTER	<b>Curso</b>	PRIMERO
<b>Créditos ECTS</b>	6		
<b>Lengua en que se imparte</b>	CASTELLANO		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	MIRIAM REYES SERRANO MARÍA TERESA PARRA SANTOS JOSÉ SIERRA PALLARES		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	<a href="mailto:miriam.reyes@uva.es">miriam.reyes@uva.es</a> <a href="mailto:terpar@eii.uva.es">terpar@eii.uva.es</a> <a href="mailto:jsierra@eii.uva.es">jsierra@eii.uva.es</a>		
<b>Horario de tutorías</b>	Véase <a href="http://www.uva.es">www.uva.es</a> → Grados → Grado en ingeniería... → Tutorías		
<b>Departamento</b>	Ingeniería Energética y Fluidomecánica		



#### 4. Bloques temáticos

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
MÁQUINAS HIDRÁULICAS	3	Segunda mitad del segundo cuatrimestre
MOTORES TÉRMICOS	3	Primera mitad del segundo cuatrimestre

#### Temporalización (por bloques temáticos)

##### Bloque 1: MÁQUINAS HIDRÁULICAS

Carga de trabajo en créditos ECTS: 

##### 1a. Objetivos de aprendizaje

- 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.

##### 1b. Contenidos

##### MÁQUINAS HIDRÁULICAS

###### 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
- Descripción del flujo dentro de una turbomáquina
- Sistemas de referencia. Triángulos de velocidad
- Aproximación unidimensional
- Hipótesis de la teoría unidimensional
- Teorema de Euler (sólo máquinas radiales)
- Relación entre los triángulos de velocidad y la dirección de los álabes (sólo máquinas radiales)
- Curva característica ideal de bombas (sólo máquinas radiales)
- Limitaciones de la teoría unidimensional (sólo máquinas radiales)
- Grado de reacción

###### Tema 3. Pérdidas de energía en bombas

- Introducción
- Pérdidas hidráulicas
- Pérdidas volumétricas
- Pérdidas orgánicas
- Rendimiento total



3.6. Evolución de las pérdidas con el caudal

**Tema 4. Semejanza en máquinas hidráulicas**

4.1. Introducción

4.2. Variables del problema y obtención de parámetros

4.3. Parámetros adimensionales más significativos. Interpretación física

4.4. Influencia de la variación del régimen de giro en las curvas características

4.5. Influencia de la variación del tamaño de la máquina en las curvas características

4.6. Concepto de velocidad específica

**Tema 5. Selección, instalación y regulación de bombas**

5.1. Curva característica de la instalación

5.2. Punto de funcionamiento y de diseño

5.3. Acoplamiento de bombas en paralelo

5.4. Acoplamiento de bombas en serie

5.5. Torneado del rodete

5.6. Regulación de bombas hidráulicas

5.7. Variación de la curva característica de la red

5.8. Variación de la curva característica de la bomba (eliminación corona directriz)

5.9. Variación simultánea de ambas curvas características.

**Tema 6. Cavitación en bombas**

6.1. Naturaleza del fenómeno

6.2. Presión de vapor y cavitación

6.3. Efectos de la cavitación en turbomáquinas

6.4. Altura neta de aspiración: NPSH

~~6.5.— Determinación del NPSH requerido~~

~~6.6.— Factores que influyen en el NPSH requerido~~

**Tema 7. Energía hidroeléctrica**

~~7.1.— Fundamentos~~

~~7.2.— Tipos de centrales~~

~~7.3.— Recursos hidrológicos~~

~~7.4.— Elementos de una central~~

~~7.5.— Turbinas hidráulicas~~

**Tema 8. Energía eólica**

~~8.1.— Fundamentos~~

~~8.2.— El viento~~

~~8.3.— Aerogeneradores~~

~~8.4.— Parques eólicos~~



**1c. Plan de trabajo**

El bloque se organizará en los siguientes temas:

Tema	Título del tema	Teoría (horas)	Aula (horas)	Seminario (horas)	Laboratorio (horas)
Tema 1.	Descripción de las máquinas hidráulicas	1			
Tema 2.	Teoría general de máquinas hidráulicas	3	1		
Tema 3	Pérdidas de energía en bombas	2	3		
Tema 4	Semejanza en máquinas hidráulicas	3	2		
Tema 5.	Selección, instalación y regulación de bombas	5	4		1
Tema 6	Cavitación en bombas	1	2		
Tema 7	Energía hidroeléctrica	0			0
Tema 8.	Energía eólica	0		0	
TOTAL		15	12	0	1

La organización semanal de las actividades presenciales será la siguiente:

Semana	Contenidos	Laboratorio (h)
1	Descripción de las máquinas hidráulicas	
1, 2	Teoría general de máquinas hidráulicas	
3	Pérdidas de energía en bombas	
4	Semejanza en máquinas hidráulicas	
5-6	Selección, instalación y regulación de bombas	
7	Cavitación en bombas	
--	Energía hidroeléctrica. Energía eólica	
9		2
TOTAL		

**1d. Bibliografía básica**

Apuntes de la asignatura y problemas propuestos con solución numérica suministrados en el campus virtual

**1e. Bibliografía complementaria**

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



## Bloque 2: MOTORES TÉRMICOS

Carga de trabajo en créditos ECTS:

### 2a. Objetivos de aprendizaje

Capacidad de describir el funcionamiento de los M.C.I.A.

Analizar los procesos termofluidomecánicos y su influencia en las prestaciones y emisiones contaminantes.

Conocer y aplicar los criterios básicos para el diseño de nuevos motores, sujetos a las restricciones técnicas, normativas y medioambientales.

Conocer el funcionamiento de los motores térmicos turbinas de vapor, turbinas de gas y turborreactores.

### 2b. Contenidos

#### MOTORES TÉRMICOS y TURBOMÁQUINAS TÉRMICAS:

##### **Tema 0: La máquina térmica.**

##### **Tema 1. Elementos constructivos de turbinas de vapor y gas.**

- 1.1. Introducción
- 1.2. Ciclo de Rankine, recalentamiento, regeneración
- 1.3. Elevación del rendimiento del ciclo Rankine con la modificación de los parámetros iniciales
- 1.4. Balance energético del ciclo real en las TV
- 1.5. Ciclo Brayton
- 1.6. Ciclos combinados

##### **Tema 2. Motores de reacción**

- 2.1. Ciclos en motores a reacción: Cohetes y aeroreactores
- 2.2. Determinación del empuje
- 2.3. Rendimiento de motores a reacción

##### ~~**Tema 3. Transformación de energía mecánica y de fluido en el rodete**~~

- ~~3.1. Ecuación de Euler~~
- ~~3.2. Grado de reacción~~

##### **Tema 4. MCIA: Introducción. Elementos constructivos y clasificación.**

- 4.1. Introducción histórica
- 4.2. MCIA
- 4.3. Clasificación de los MCIA
- 4.4. MEC y MEP

##### **Tema 5. MCIA: Parámetros característicos.**

- 5.1. Introducción
- 5.2. Parámetros geométricos
- 5.3. Parámetros de funcionamiento



5.4. Parámetros indicados y efectivos

5.5. Relación entre parámetros

~~5.6. Curvas características~~

**Tema 6. MCIA: Ciclos termodinámicos. Combustión en M.E.P. y en M.E.C.**

6.1. Introducción

6.2. Ciclo Ideal de aire

6.3. Ciclo teórico aire combustible

6.4. Ciclo real en MEC y MEP

6.5. Medida de parámetros indicados

**2c. Plan de trabajo**

El bloque se organizará en los siguientes temas:

Tema	Título del tema	Teoría (horas)	Aula (horas)	Lab. (horas)
Tema 0	Máquina térmica	1		
Tema 1	Elementos constructivos de turbinas de vapor y gas.	1		
Tema 1	Turbinas de vapor	2	1	
Tema 1	Turbinas de gas/ciclos combinados	3	1	
Tema 2	Motores de reacción	4	1	
Tema 3	Transformación de energía mecánica y de fluido en el rodete	4		
Tema 4	Introducción MCIA	3		
Tema 5	Parámetros característicos	4	2	3
Tema 6	Ciclos	2	2	
TOTAL		20	7	3



La organización semanal de las actividades presenciales será la siguiente:

Semana	Contenidos	Teoría (h)	Aula (h)	Seminario (h)	Laboratorio (h)
1	Máquina térmica. Elementos constructivos de turbinas de vapor y gas.	2			
2	Turbinas de vapor /turbinas de gas	3	1		
3	Turbinas de gas / ciclos combinados	2	1		
4	Motores de reacción	2	1		
5	Introducción MCIA	2			
5	Parámetros característicos	2			
5	Parámetros característicos		2		
6	Ciclos	2	2		
7	Renovación de la carga	2			
7	Sobrealimentación	2			

## 2d. Bibliografía básica

- Motores de combustión interna alternativos / editores, F. Payri, J.M. Desantes
- Turbomáquinas térmicas: Turbinas de vapor, turbinas de gas, turbocompresores / Claudio Mataix

## 2f. Bibliografía complementaria

- Introduction to internal combustion engines / Richard Stone
- Internal combustion engine fundamentals / John B. Heywood
- Turbomáquinas térmicas, Fundamentos del diseño termodinámico / Manuel Muñoz Torralbo, Manuel Valdés del Fresno, Marta Muñoz Domínguez
- Turbomáquinas: PROCESOS, ANÁLISIS Y TECNOLOGÍA / ANTONIO LECUONA NEUMANN, JOSÉ IGNACIO NOGUEIRA GORIBA
- TURBOMÁQUINAS TÉRMICAS / TOMÁS SANCHEZ LENCERO, ANTONIO MUÑOZ BLANCO, FRANCISCO JOSÉ JIMÉNEZ-ESPADAFOR AGUILAR

**5. Métodos docentes y principios metodológicos desde el 13.03.2020**

MÉTODOS DOCENTES	OBSERVACIONES
Apuntes y problemas suministrados por el campus virtual	
Videollamadas con todo el grupo	Cada 1, 2 semanas para la resolución de dudas y problemas
Vídeos explicativos de las lecciones	Para cada lección y para problemas
Foros dudas	
Tutorías a través de videollamadas	Colectivas o individuales
Tutorías docentes vía foros del en el campus virtual	
Cuestionarios y entrega de tareas	

Las clases de aula se sustituyen por **clases on-line** a través de vídeos usando la herramienta Kaltura y Cisco Webex del campus virtual de la Uva, en los que se visualiza el escritorio del profesor. De esta forma, la explicación del profesor se puede visualizar el número de veces que sea necesario, sin tener que ser en el mismo horario de clase.

Previamente a cada clase, a través del **Campus Virtual** el profesor pone a disposición de los alumnos la **presentación** sobre la que se basa la clase, así como el **material complementario** (apuntes, ejercicios resueltos, enlaces, etc.).

Los alumnos de esta forma realizan **preguntas y piden aclaraciones** a través de correos electrónicos y de foros de preguntas en el campus virtual. Para resolver estas aclaraciones y dudas se realizan tutorías a través de videoconferencias (tanto a nivel individual como a nivel grupal).

Las **prácticas docentes** se han mantenido en el segundo bloque porque se impartieron antes del 13/03/2020, y por tanto serán evaluadas.

En la primera parte del cuatrimestre se organizaron las **charlas de profesionales externos**. No hay por ello una modificación sustancial en este aspecto respecto a lo que estaba previsto.

**6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura desde el 13.03.2020**

<b>ACTIVIDADES NO PRESENCIALES</b>	<b>HORAS</b>
Videollamadas/vídeos	1 ECTS
Evaluación	0,12 ECTS
Estudio y trabajo autónomo individual	2,74 ECTS
Estudio y trabajo autónomo grupal	0.10 ECTS
<b>Total no presencial</b>	<b>3,96 ECTS</b>

**7. Sistema y características de la evaluación**

<b>INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO</b>	<b>PESO EN LA NOTA FINAL</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
Memorias de prácticas	10%	Ante la imposibilidad de realizar las prácticas de laboratorio del bloque 1, los datos experimentales serán suministrados por el profesor.
Cuestionarios del bloque 1 (evaluación continua)	10%	
Examen final escrito sobre cuestiones teóricas y ejercicios prácticos. Bloque 1	35%	Convocatoria Ordinaria.
Examen final escrito sobre cuestiones teóricas y ejercicios prácticos. Bloque 2	45%	Convocatoria Ordinaria.
Examen final escrito sobre cuestiones teóricas y ejercicios prácticos.	100%	Convocatoria Extraordinaria.



### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
  - La calificación de la asignatura se obtendrá de la suma ponderada, sobre 10 puntos, de la calificación de los instrumentos de evaluación. Para superar la asignatura se requerirá que esta calificación sea igual o superior a 5.0 puntos, con la obtención de una nota mínima de 3/10 en el examen de cada una de las partes.
- **Convocatoria extraordinaria: Garantizando que quien no haya participado en la Evaluación Continua puede superar la asignatura (según instrucción de la UVa).**
  - La calificación de la asignatura se obtendrá de la suma ponderada, sobre 10 puntos, de la calificación de los instrumentos de evaluación, **con la salvedad de que si un alumno no hubiera podido realizar las prácticas y trabajos para realizar la evaluación continuada, podrá superar la asignatura si en el examen extraordinario la nota es igual o superior a 5.0 puntos (sobre 10).**

