

**ANX-PR/CL/001-01**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Maquinas termicas

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2016-17 - Primer semestre

## Datos Descriptivos

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Maquinas termicas
<b>Titulación</b>	06IE - Grado en Ingeniería de la Energía
<b>Centro responsable de la titulación</b>	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía
<b>Semestre/s de impartición</b>	Quinto semestre
<b>Módulos</b>	Itinerario gestion y aprovechamiento energetico
<b>Materias</b>	Obligatorias especialidad
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Código UPM</b>	65004030
<b>Nombre en inglés</b>	Thermal machines

## Datos Generales

<b>Créditos</b>	6	<b>Curso</b>	3
<b>Curso Académico</b>	2016-17	<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

### Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Grado en Ingeniería de la Energía no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingeniería de la Energía no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

### Asignaturas Previas Recomendadas

Mecanica de fluidos e hidraulica

Termodinamica

Transferencia de calor y materia

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

Sistema internacional de unidades

## Competencias

---

- CE26 - Comprender el funcionamiento de las máquinas térmicas y sus aplicaciones.
- CE28 - Calcular variables de máquinas de combustión interna.
- CE37 - Conocer las técnicas de optimización energética y su aplicación a edificios y plantas industriales.
- CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería de la Energía.
- 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 apropiadas.
- CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

## Resultados de Aprendizaje

---

- RA290 - Calcular los parámetros característicos de los ciclos del vapor y gas, para la generación de energía
- RA288 - Aplicar el cálculo de ciclos termodinámicos a las máquinas térmicas
- RA289 - Analizar el proceso integral de generación de vapor en las calderas
- RA291 - Relacionar los equipos térmicos con el ciclo termodinámico que desarrollan y la optimización del ciclo
- RA292 - Seleccionar el tipo de máquina según la aplicación
- RA287 - Comprender el funcionamiento de las máquinas térmicas y sus aplicaciones

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Fonseca Gonzalez, Natalia Elizabeth <b>(Coordinador/a)</b>	M3-501	natalia.fonseca@upm.es	J - 10:00 - 12:00
Garcia Martinez, Antonio Elias	M3-509	antonioelias.garcia@upm.es	V - 16:00 - 20:00

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

## Descripción de la Asignatura

---

La asignatura máquinas térmicas tiene como objetivo que los alumnos:

1. Comprendan el funcionamiento de las máquinas térmicas y sus aplicaciones.
2. Apliquen el cálculo de ciclos termodinámicos a las máquinas térmicas.
3. Analicen el proceso integral de generación de vapor en las calderas.
4. Aprendan a calcular los parámetros característicos de los ciclos del vapor y gas, para la generación de energía.
5. Relacionen los equipos térmicos con el ciclo termodinámico que desarrollan y la optimización del ciclo.
6. Aprendan a seleccionar el tipo de máquina según la aplicación.

## Temario

---

1. Introducción. Máquinas térmicas y motores térmicos. Clasificación y aplicación de motores térmicos. Criterios de selección de máquinas a través de parámetros de operación.
2. Calderas
  - 2.1. Introducción y clasificación de calderas
  - 2.2. Estequiometría de la combustión. Energía liberada. Física de la combustión. Problemas
  - 2.3. Proceso de vaporización y circulación de agua en calderas. Calderas de combustión y recuperación de calor
  - 2.4. Rendimiento de calderas
3. Fundamentos de las turbomáquinas térmicas
  - 3.1. Introducción, clasificación y ecuación de Euler.
  - 3.2. Balance de energía y Grado de Reacción.
  - 3.3. Tipo de turbinas y rendimiento.
  - 3.4. Aspectos constructivos y Regulación de turbinas.
4. Ciclos de Turbina de Vapor
  - 4.1. Componentes principales de las instalaciones de potencia basadas en turbina de vapor. Ciclo de Carnot. Ciclo Rankine básico ideal y ciclo con sobrecalentamiento. Diagrama de Molier
  - 4.2. Influencia de los parámetros termodinámicos, irreversibilidades y pérdidas
  - 4.3. Optimización energética de los ciclos de turbina de vapor: recalentamiento y regeneración
5. Sistemas de control de emisiones en centrales térmicas
  - 5.1. Formación de emisiones contaminantes y tecnologías de reducción en calderas
  - 5.2. Calderas de lecho fluidizado. Descripción y operatividad para reducción de emisiones

## 6. Motores de combustión interna alternativos

- 6.1. Componentes. Procesos básicos de MCI. Clasificaciones.
- 6.2. Ciclos de trabajo: ciclos teóricos y reales. Diagrama p-V. Parámetros básicos.
- 6.3. MEP y MEC: procesos de combustión
- 6.4. Curvas características
- 6.5. Renovación de la carga en motores 4T y 2T. Sobrealimentación

## 7. Turbinas de gas

- 7.1. Introducción. Tipo de TG. Ciclo Brayton de aire teórico. Irreversibilidades y pérdidas. Ciclo Brayton real. Influencia de los parámetros termodinámicos.
- 7.2. Optimización energética del ciclo Brayton: Regeneración, refrigeración intermedia, recalentamiento intermedio.
- 7.3. Cámaras de combustión. Tecnologías para el control de emisiones contaminantes. Sistemas de refrigeración de álabes. Compresores y ventiladores.

## Cronograma

**Horas totales:** 72 horas y 15 minutos

**Horas presenciales:** 67 horas y 15 minutos (43.1%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
100%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<p><b>T4.1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T4.1.</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Interrogaciones, participación en clase y tareas</b> Duración: 00:05 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 2	<p><b>T4.2</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>T4.2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Interrogaciones, participación en clase y tareas</b> Duración: 00:05 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 3	<p><b>T4.3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T4.3</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Interrogaciones, participación en clase y tareas</b> Duración: 00:05 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 4	<p><b>T5.1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T5.2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Interrogaciones, participación en clase y tareas</b> Duración: 00:05 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 5	<p><b>T1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T2.1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Interrogaciones, participación en clase y tareas</b> Duración: 00:50 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 6	<p><b>T2.2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T2.3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Interrogaciones, participación en clase y tareas</b> Duración: 00:50 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial</p>

Semana 7	<p><b>T2.4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T3.1</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>T3.1</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Interrogaciones, participación en clase y tareas</b> Duración: 00:50 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 8	<p><b>T3.2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T3.2</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>T3.3 y T3.4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T3.3 y T3.4</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Interrogaciones, participación en clase y tareas</b> Duración: 00:50 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 9	<p><b>T7.1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T7.1</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Interrogaciones, participación en clase y tareas</b> Duración: 00:05 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 10	<p><b>T7.2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T7.2</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Interrogaciones, participación en clase y tareas</b> Duración: 00:05 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial</p> <p><b>Examen parcial 1 (Temas 1,2, 3, 4 y 5)</b> Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 11	<p><b>T7.3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T7.3</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Interrogaciones, participación en clase y tareas</b> Duración: 00:05 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial</p>

Semana 12	<p><b>T6.1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T6.2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Interrogaciones, participación en clase y tareas</b> Duración: 00:05 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 13	<p><b>T6.2</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>T6.3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T6.4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Interrogaciones, participación en clase y tareas</b> Duración: 00:05 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 14	<p><b>T6.5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T6</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Práctica de laboratorio. En grupos máximo de 15 alumnos. Práctica realizada en el Laboratorio de Motores de la ETSI Industriales</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Práctica de laboratorio</b> Duración: 02:00 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Actividad presencial</p> <p><b>Interrogaciones, participación en clase y tareas</b> Duración: 00:50 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 15				<p><b>Trabajo en grupo. Presentación oral y escrita</b> Duración: 02:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad presencial</p> <p><b>Interrogaciones, participación en clase y tareas</b> Duración: 00:50 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 16				
Semana 17				<p><b>Examen parcial 2 (Tema 6 y 7)</b> Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p> <p><b>Examen final, formado por dos partes: Parte 1: temas 1,2,3,4 y 5 Parte 2: temas 6 y 7</b> Duración: 04:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad presencial</p>

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Interrogaciones, participación en clase y tareas	00:05	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	1%		CG2, CE26, CE28
2	Interrogaciones, participación en clase y tareas	00:05	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	1%		CG2, CE26, CE28
3	Interrogaciones, participación en clase y tareas	00:05	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	1%		CG2, CE26, CE28
4	Interrogaciones, participación en clase y tareas	00:05	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	1%		CG2, CE26, CE28
5	Interrogaciones, participación en clase y tareas	00:50	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No	1%		CG1, CG2, CE28, CE37
6	Interrogaciones, participación en clase y tareas	00:50	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No	1%		CG1, CG2, CE28, CE37
7	Interrogaciones, participación en clase y tareas	00:50	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No	1%		CG1, CG2, CE28, CE37
8	Interrogaciones, participación en clase y tareas	00:50	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No	1%		CG1, CG2, CE28, CE37
9	Interrogaciones, participación en clase y tareas	00:05	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	1%		
10	Interrogaciones, participación en clase y tareas	00:05	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	1%		CG2, CE26, CE28
10	Examen parcial 1 (Temas 1,2, 3, 4 y 5)	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	40%		CG2, CE26, CE28, CE37
11	Interrogaciones, participación en clase y tareas	00:05	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	1%		CG2, CE26, CE28
12	Interrogaciones, participación en clase y tareas	00:05	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	1%		
13	Interrogaciones, participación en clase y tareas	00:05	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	1%		
14	Práctica de laboratorio	02:00	Evaluación continua y sólo prueba final	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Sí	5%		CG1, CE26, CE28
14	Interrogaciones, participación en clase y tareas	00:50	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No	1%		CG1, CG2, CE28, CE37
15	Trabajo en grupo. Presentación oral y escrita	02:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Sí	10%		CG1, CG5
15	Interrogaciones, participación en clase y tareas	00:50	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No	1%		CG1, CG2, CE28, CE37
17	Examen parcial 2 (Tema 6 y 7)	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	30%		CG1, CG2, CG5, CE26, CE28, CE37
17	Examen final, formado por dos partes: Parte 1: temas 1,2,3,4 y 5 Parte 2: temas 6 y 7	04:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	95%		CG1, CG2, CG5, CE26, CE28, CE37

## Criterios de Evaluación

**El alumno deberá elegir a comienzo de curso si optan por la evaluación continua o por evaluación por examen final.** Cuando el alumno opta por evaluación continua entiende de que la asistencia a clase es obligatoria y que acepta las condiciones y fechas de evaluación continua propuestas.

### 1. EVALUACIÓN CONTINUA

EVALUACION SUMATIVA PARA EVALUACIÓN CONTINUA			
BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES	MOMENTO	LUGAR	PESO EN LA CALIFICACIÓN
<p><b>PRÁCTICAS DE LABORATORIO (PL)</b> Se hará 1 práctica de laboratorio, con calificación de 0 a 10. Las prácticas se realizarán en el Laboratorio de Motores Térmicos de la ETSII y con duración de 2,5 horas. Las sesiones de laboratorio son de máximo 15 alumnos y los alumnos deberán escoger con anterioridad una de las sesiones ofertadas en horario de mañana.</p>	13 dic 2016 14 dic 2016 19 dic 2016 20 dic 2016	Lab. Mot Térmicos ETSII - UPM	5%
<p><b>TRABAJO EN GRUPO (TG)</b> El trabajo en grupo se evaluará 60% informe escrito y 40% presentación oral.</p>	22 dic 2014	Aula de clase	10%
<p><b>EXAMEN PARCIAL 1 (EP1)</b> El examen parcial 1 incluye los temas 1, 2, 3, 4 y 5 vistos en la asignatura. Incluye parte de teórica y parte de problemas. Se obtendrá una calificación entre 0 y 10. <b>A los alumnos que vayan por evaluación por continua se les dejará compensar con una calificación de 4,0.</b> Los alumnos por evaluación continua sólo podrán examinarse de esta parte en la fecha reservada.</p>	7/11/16: 14:00 - 15:30 Subparte Calderas 11/11/16: 14:00 - 15:30 Subparte Turbinas de Vapor	Aula asignada	40%
<p><b>EXAMEN PARCIAL 2 (EP2)</b> El examen parcial 2 incluye los temas 6 y 7 vistos en la asignatura. Incluye parte de teórica y una parte de problemas. Se obtendrá una calificación entre 0 y 10. <b>A los alumnos que vayan por evaluación por continua se les dejará compensar con una calificación de 4,0.</b> Los alumnos por evaluación continua sólo podrán examinarse de esta parte en la fecha reservada, que coincide con la fecha del examen final convocatoria ordinaria.</p>	20-01-17 16:00	Aula asignada	30%
<p><b>INTERROGACIONES, PARTICIPACIÓN EN CLASE Y TAREAS (CI)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Fantasmas: Sin previo aviso, se realizan en horario de clase, preguntas cortas, teórico-prácticas, sobre lo trabajado en el aula en esa clase o las 2-3 clases inmediatamente precedentes. Se contestan por escrito de forma individual. Cada prueba escrita recibirá una calificación entre 0 y 10.</li> <li>· Entregables: También se podrán dejar tareas para resolver en casa y entregar durante la sesión siguiente. Cada tarea obtendrá una calificación entre 0 y 10.</li> <li>· Cuestionarios Moodle: Adicionalmente se realizarán cuestionarios en Moodle, que deberán ser resueltos de forma individual. Cada cuestionario del Moodle obtendrá una calificación entre 0 y 10.</li> <li>· Participación: También se tendrá en cuenta la participación voluntaria de los alumnos en clase y cada participación correcta en clase se puntuará con 0,1 adicional en la calificación final de este apartado.</li> </ul> <p>De esta forma, la nota final de este apartado será la suma del promedio de los interrogatorios en clase, entregables y cuestionarios de Moodle, más las décimas obtenidas por la participación en clase.</p>	A lo largo del curso, en horario de clase o fuera de este.	Aula	15%
<b>Nota final = 0,05·PL + 0,1·TG + 0,4·EP1 + 0,3·EP2 + 0,15·CI</b>			

**Criterios de evaluación:**

**Prácticas de Laboratorio:** Se tendrá en cuenta la participación activa durante la práctica y la toma correcta de las medidas. Al finalizar la práctica se realizará una evaluación corta, que incluirá preguntas de aspectos teóricos observados durante la práctica y problemas cortos en los que se emplearán las medidas tomadas. En caso de que se suspenda la evaluación corta, se podrá entregar un informe escrito individual durante los 10 días siguientes, que debe contener todos los epígrafes requeridos en el enunciado. Se valorará tanto la introducción, los resultados de cálculo, la calidad de los gráficos, las conclusiones, así como la presentación y redacción.

Los alumnos deberán realizar la práctica en tiempo, lugar y modo programado. En caso de no asistir a la práctica de laboratorio, se calificará esa actividad con un 0, pero no es requisito para aprobar la asignatura.

**Exámenes parciales:** Cada uno de estos exámenes incluirá una parte teórica y una parte práctica (problemas). La parte teórica puede incluir preguntas de tipo test y/o preguntas abiertas, que deben ser bien contestadas y razonadas. En la parte de problemas, NO SE DEJARÁ USAR FORMULARIO, pero en caso de ser necesario usar alguna fórmula empírica, se incluirá en el enunciado del problema. Se valorará tanto la resolución del problema como el resultado numéricos correctos, por lo tanto, es imprescindible presentar el procedimiento de resolución.

**Fantasmas:** cuestiones bien razonadas y/o los resultados numéricos adecuados.

**Entregables:** resultados numéricos adecuados y problema resuelto correctamente. Las tareas son individuales y en caso de copia (fraude) todos los alumnos implicados tendrán una calificación de 0 en esa tarea.

**Cuestionarios de moodle:** Para la resolución de cada uno de los cuestionarios de moodle, se definirá un periodo de tiempo en el que estará abierto el cuestionario y un tiempo máximo de resolución. El alumno sólo podrá acceder al cuestionario 1 vez y cada pregunta sólo permite un intento. Moodle califica de forma automática, pero para que se tenga en cuenta la calificación de cada uno de los cuestionarios (en especial los que involucran cálculos), el alumno debe entregar por escrito la resolución del mismo.

**Participación en clase:** se valora la proactividad del alumno, cuestiones bien razonadas y/o los resultados numéricos adecuados.

**Trabajo en grupo:** Se evaluará tanto el informe escrito como la presentación pública. En cuanto al informe escrito, se valorará el contenido y la presentación, asignando una nota común a cada grupo. La presentación oral, se evaluará también en grupo y al azar se elegirá la persona que va a exponer. Se tendrá en cuenta tanto la forma de presentar como la calidad de la presentación utilizada.

**2. EVALUACIÓN POR PRUEBA FINAL**

EVALUACION SUMATIVA SOLO PARA PRUEBA FINAL			
BREVE DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES	MOMENTO	LUGAR	PESO EN LA CALIFICACIÓN
<p><b>PRÁCTICAS DE LABORATORIO (PL)</b> Se hará 1 práctica de laboratorio, con calificación de 0 a 10. Las prácticas se realizarán en el Laboratorio de Motores Térmicos de la ETSII y con duración de 2,5 horas. Las sesiones de laboratorio son de máximo 15 alumnos y los alumnos deberán escoger con anterioridad una de las sesiones ofertadas en horario de mañana. También es importante tener en cuenta que la elección de evaluación mediante Prueba Final, no eximirá al alumno de la realización en tiempo, lugar y modo programado de la práctica de laboratorio, que serán coincidentes con las de los alumnos que se sometan a evaluación continua.</p>	<p>13 dic 2016 14 dic 2016 19 dic 2016 20 dic 2016</p>	<p>Lab. Mot Térmicos ETSII - UPM</p>	<p>5%</p>

<p><b>EXAMEN FINAL (EF)</b> El examen final incluye la totalidad del temario visto en la asignatura y se compondrá de dos partes: <b>PARTE 1 (EF1):</b> El examen parcial incluye los temas 1, 2, 3, 4 y 5 vistos en la asignatura. Incluye parte de teórica y una parte de problemas. Se obtendrá una calificación entre 0 y 10. <b>PARTE 2 (EF2):</b> El examen final incluye los temas 6 y 7 vistos en la asignatura. Incluye parte de teórica y una parte de problemas. Se obtendrá una calificación entre 0 y 10. <b>Para aprobar la asignatura se requiere aprobar cada parte de forma independiente.</b></p>	<p>20-01-17 16:00</p>	<p>Aula asignada</p>	<p>EF1= 55% EF2=40% Total EF = 95%</p>
<p><b>Nota final = 0,05·PL + 0,55·EF1 + 0,4·EF2</b></p>			

**Criterios de evaluación:**

**Prácticas de Laboratorio:** Se tendrá en cuenta la participación activa durante la práctica y la toma correcta de las medidas. Al finalizar la práctica se realizará una evaluación corta, que incluirá preguntas de aspectos teóricos observados durante la práctica y problemas cortos en los que se emplearán las medidas tomadas. En caso de que se suspenda la evaluación corta, se podrá entregar un informe escrito individual durante los 10 días siguientes, que debe contener todos los epígrafes requeridos en el enunciado. Se valorará tanto la introducción, los resultados de cálculo, la calidad de los gráficos, las conclusiones, así como la presentación y redacción.

La elección de evaluación mediante Prueba final, no eximirá al alumno de la realización en tiempo, lugar y modo programado de la práctica de laboratorio, que serán coincidentes con las de los alumnos que se sometan a evaluación continua. En caso de no asistir a la práctica de laboratorio, se calificará esa actividad con un 0, pero no es requisito para aprobar la asignatura.

**Exámenes Parte 1 y Parte 2:** Cada uno de estos exámenes incluirá una parte teórica y una parte práctica (problemas). La parte teórica puede incluir preguntas de tipo test y/o preguntas abiertas, que deben ser bien contestadas y razonadas. En la parte de problemas, NO SE DEJARÁ USAR FORMULARIO, pero en caso de ser necesario usar alguna fórmula empírica, se incluirá en el enunciado del problema. Se valorará tanto la resolución del problema como el resultado numéricos correctos, por lo tanto, es imprescindible presentar el procedimiento de resolución.

## Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
WARK, K. y RICHARDS D. Termodinámica. Editorial McGrawHill. 2001	Bibliografía	Libro guía para TV y TG
MORAN, M.J. y SHAPIRO H.N. Fundamentos de Termodinámica Técnica. Editorial Reverté. 2004	Bibliografía	Libro de referencia general
MUÑOZ, M y ROVIRA, A. Ingeniería térmica. Editorial UNED. 2006	Bibliografía	Turbomáquinas
PAYRI, F. et al. Motores de combustión interna alternativos. Editorial Reverté. 2011	Bibliografía	Motores de combustión interna alternativos
MUÑOZ, M. Problemas resueltos de motores térmicos y turbomáquinas térmicas. Editorial UNED, 2008	Bibliografía	Turbomáquinas
SANCHEZ, T. et al. Turbomáquinas térmicas. Editorial Síntesis. 2004	Bibliografía	Bibliografía complementaria turbomáquinas
STULTZ, SC. Steam: its generation and use. Editorial Babcock & Wilcox. 1992	Bibliografía	Calderas
FERNANDEZ, J. Centrales Termoeléctricas convencionales. CD Editorial ETSII ? UPM. 2004	Bibliografía	Centrales de Turbina de vapor
SABUGAL, S. y GÓMEZ, F. Centrales Térmicas de ciclo combinado. Teoría y Proyecto. Ediciones Díaz de Santos. 2006	Bibliografía	Centrales de ciclo combinado
Plataforma Moodle asignatura	Recursos web	Incluye las presentaciones de clase y documentación complementaria
Laboratorio de Motores Térmicos ETSI Industriales	Equipamiento	Gracias a un convenio entre ETSI Minas y Energía y ETSI Industriales.

## Otra Información

### **El alumno deberá elegir a comienzo de curso si optan por la evaluación continua o por evaluación por Prueba Final.**

Cuando el alumno opta por evaluación continua entiende de que la asistencia a clase es obligatoria y que acepta las condiciones y fechas de evaluación continua propuestas. El alumno que opta por evaluación continua podrá compensar si tiene un mínimo de 4,0 en cada uno de los exámenes parciales. Mientras que el alumno que va por evaluación por Prueba Final no podrá compensar y por lo tanto requiere aprobar cada examen (Parte 1 y Parte 2) de forma independiente.

La elección de evaluación mediante Prueba final, no eximirá al alumno de la realización en tiempo, lugar y modo programado de la práctica de laboratorio, que serán coincidentes con las de los alumnos que se sometan a evaluación continua. En caso de no asistir a la práctica de laboratorio, se calificará esa actividad con un 0, pero no es requisito para aprobar la asignatura.