

**ANX-PR/CL/001-02**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Maquinas hidraulicas y eolicas

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2015-16 - Segundo semestre

## Datos Descriptivos

---

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Maquinas hidraulicas y eolicas
<b>Titulación</b>	05AZ - Master Universitario en Ingenieria Industrial
<b>Centro responsable de la titulación</b>	E.T.S. de Ingenieros Industriales
<b>Semestre/s de impartición</b>	Segundo semestre
<b>Módulo</b>	Tecnologias industriales
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Código UPM</b>	53001206
<b>Nombre en inglés</b>	Hydraulic Machinery And Wind Turbines

## Datos Generales

---

<b>Créditos</b>	3	<b>Curso</b>	1
<b>Curso Académico</b>	2015-16	<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

---

### Asignaturas Superadas

El plan de estudios Master Universitario en Ingenieria Industrial no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Master Universitario en Ingenieria Industrial no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

---

### Asignaturas Previas Recomendadas

Ampliacion de calculo

Ampliacion de mecanica de fluidos

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

El coordinador de la asignatura no ha definido otros conocimientos previos recomendados.

## Competencias

---

CB1 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CB2 - 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;

CB5 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CE1 - Conocimiento y capacidad para el análisis y diseño de sistemas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica.

CE3 - Capacidad para el diseño y ensayo de máquinas.

CE5 - Conocimientos y capacidades para el diseño y análisis de máquinas y motores térmicos, máquinas hidráulicas e instalaciones de calor y frío industrial.

CE6 - Conocimientos y capacidades que permitan comprender, analizar, explotar y gestionar las distintas fuentes de energía.

CG1 - Tener conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de: métodos matemáticos, analíticos y numéricos en la ingeniería, ingeniería eléctrica, ingeniería energética, ingeniería química, ingeniería mecánica, mecánica de medios continuos, electrónica industrial, automática, fabricación, materiales, métodos cuantitativos de gestión, informática industrial, urbanismo, infraestructuras, etc.

CG11 - Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo.

## Resultados de Aprendizaje

---

RA35 - Cavitación en máquinas hidráulicas

RA36 - Regulación de máquinas hidráulicas

RA31 - Bombas centrífugas

RA30 - Energía eólica

RA34 - Semejanza en máquinas hidráulicas

RA33 - Máquinas hidráulicas

RA32 - Turbinas hidráulicas

## Profesorado

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Manuel Martin, Fernando Jaime (Coordinador/a)	2	fernando.manuel.martin@upm.es	M - 10:30 - 12:30 X - 10:30 - 12:30 Solicitar cita por Email o en clase
Servert Del Rio, Jorge	3	jorge.servert@upm.es	X - 12:30 - 15:30 V - 12:30 - 15:30 Pedir cita por Email
Dios Pleite, Pascual De	10	pascual.dedios@upm.es	X - 10:30 - 12:00 J - 13:30 - 15:30 V - 10:30 - 12:00 Solicitar cita en clase o por Email
Muñoz Paniagua, Jorge	5	le.munoz@upm.es	L - 08:00 - 10:00 X - 08:00 - 10:00 Solicitar tutoría en clase o por Email

**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 Hidráulicas y Eólicas" nace como un esfuerzo por acercar al estudiante del " Master Universitario en Ingeniería Industrial" de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales a dos de las fuentes renovables más importantes dentro del panorama energético mundial: la energía hidráulica y la energía eólica.

La familiaridad con la maquinaria e instalaciones propias de este tipo de energías, su diseño fundamental, el uso de herramientas empleadas efectivamente en la industria, la claridad de exposición, o el auto-aprendizaje y revisión bibliográfica, forman parte del conjunto de capacidades que el alumno ha de adquirir para superar satisfactoriamente la asignatura.

El temario se estructura en dos, en la primera se encuentran una serie de bloques dedicados a la relevancia de la energía hidráulica y a sus instalaciones de aprovechamiento; al diseño unidimensional de la maquinaria, radial y axial; a la descripción del funcionamiento de la maquinaria e instalaciones. La segunda parte del temario se dedica a los fundamentos de la energía eólica y a la introducción al diseño de las aeroturbinas.

## Temario

---

1. MODULO 1: Información general de la asignatura
  - 1.1. Tema 0: Información general de la asignatura
2. MODULO 1: Fundamentos de las máquinas hidráulicas
  - 2.1. Tema 1: Clasificación y descripción de las máquinas hidráulicas.
  - 2.2. Tema 2: Balance energético en máquinas hidráulicas.
  - 2.3. Tema 3: Curvas características e instalaciones de bombas y turbinas.
  - 2.4. Tema 4: Teoría fundamental de las turbomáquinas. Teorema de Euler.
3. MODULO 3: Introducción al diseño de las máquinas hidráulicas.
  - 3.1. Tema 5: Teoría unidimensional de turbomáquinas radiales.
  - 3.2. Tema 6: Semejanza en máquinas hidráulicas.
  - 3.3. Tema 7: Cavitación en máquinas hidráulicas.
  - 3.4. Tema 8: Regulación de bombas y turbinas hidráulicas.
  - 3.5. Tema 9: Diseño de bombas y turbinas.
4. MODULO 4: Energía eólica.
  - 4.1. Tema 10: Definición de aeroturbina como máquina hidráulica. Semejanza. Coeficiente de potencia y velocidad específica
  - 4.2. Tema 11: Tipos y componentes fundamentales de una aeroturbina.
  - 4.3. Tema 12: Teoría unidimensional de la cantidad de movimiento: Teoría del disco actuador.
  - 4.4. Tema 13: Aerodinámica de perfiles
  - 4.5. Tema 14: Curvas características de aeroturbinas.
  - 4.6. Tema 15: Sistemas de control.

## Cronograma

**Horas totales:** 45 horas y 30 minutos

**Horas presenciales:** 32 horas y 30 minutos (41.7%)

**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>Tema 0</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p> <p><b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 2	<p><b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Trabajo del alumno</b> Duración: 03:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 3	<p><b>Temas 3, 4 y 5</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Trabajo del alumno</b> Duración: 03:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 4	<p><b>Tema 7</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 8</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica de laboratorio</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		

Semana 5	<p><b>Tema 9</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 10</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 11</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 12</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Trabajo del alumno</b> Duración: 03:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p> <p><b>Memoria de la práctica de laboratorio</b> Duración: 04:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 6	<p><b>Tema 13</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 14</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 15</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 7				<p><b>Examen final</b> Duración: 02:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p> <p><b>Examen final</b> Duración: 03:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad presencial</p>
Semana 8				
Semana 9				
Semana 10				
Semana 11				
Semana 12				
Semana 13				
Semana 14				
Semana 15				
Semana 16				
Semana 17				

**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
2	Trabajo del alumno	03:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	5%	5 / 10	CE1, CG1, CB5, CE3, CG11, CB2, CB1, CE5, CE6
3	Trabajo del alumno	03:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	5%	5 / 10	CE1, CG1, CB5, CE3, CG11, CB2, CB1, CE5, CE6
5	Trabajo del alumno	03:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	5%	5 / 10	CE1, CG1, CB5, CE3, CG11, CB2, CB1, CE5, CE6
5	Memoria de la práctica de laboratorio	04:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No	5%	5 / 10	CE3
7	Examen final	02:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	80%	5 / 10	CE1, CG1, CB5, CG11, CB2, CB1, CE5, CE6, CE3
7	Examen final	03:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	100%	5 / 10	CE1, CG1, CB5, CE3, CG11, CB2, CB1, CE5, CE6

## Criterios de Evaluación

### Procedimiento de evaluación

Para los alumnos que se acojan a la evaluación continua, se ponderará la nota adquirida por este procedimiento de la siguiente forma:

- 80% de la nota final: Examen final de la asignatura.. La nota mínima exigible 5.
- 15% de la nota final: "Cuaderno del alumno", en el que se recoja todos los trabajos, ejercicios, y resultados de todas las actividades realizadas a lo largo de la asignatura por parte del alumno. Se entregará a final de curso, a través de "Aulaweb", un archivo ".pdf" con el **índice** de todo el trabajo realizado por el alumno, así como la fecha de realización y entrega de cada una de las actividades. Todas y cada una de las actividades deben constar en este archivo "resumen" para que sean consideradas en esta parte de la evaluación. Asimismo, la forma de entrega de los trabajos, se realizará a través de "Aulaweb".
- 5% de la nota final: Memoria de las prácticas de laboratorio 50% y test al finalizar la sesión de prácticas 50%.

La opción de evaluación continua, que requiere un esfuerzo y participación activa por parte del alumno, sólo es posible si se cumplen las dos condiciones siguientes:

1. El alumno ha firmado el Código Ético de la ETSII, y solicitado, en un plazo indicado por el profesor desde el comienzo del curso, acogerse a la evaluación continua.
2. El alumno debe realizar las prácticas de laboratorio y entregar la memoria correspondiente.

En el caso en que no se verifique alguna de las condiciones anteriores, el alumno automáticamente pasa a la opción de evaluación final, en el que todos los conocimientos mostrados a lo largo del curso son exigibles en un único examen final. El aprobado se optiene, en este caso, con una nota igual o superior al 5.

## Recursos Didácticos

---

Descripción	Tipo	Observaciones
Apuntes de la asignatura	Otros	Apuntes de la asignatura proporcionados por el profesor Juan Luis Prieto.

## Otra Información

---

### Bibliografía

**Apuntes de la Asignatura en aula web, Mecánica de Fluidos Crespo, A** Editorial Thomson, 2006 **Wind Energy Handbook Tony Burton, David Sharpe, Nick Jenkins, Ervin Bossanyi** Editorial John Wiley & Sons, Ltd, 2001 **Wind Energy Explained James F. Manwell, Jon G. McGowan, Anthony L. Rogers** Editorial John Wiley & Sons, Ltd, 2010 **Hydrodynamics of Pumps C.E. Brennen** Editorial Oxford Science Publications, 1994 **Teoría y Problemas de Máquinas Hidráulicas A. Viedma Robles, B. Zamora Parra** , 2002 (ISBN: 9788493165048) **Teoría y Problemas de Máquinas Hidráulicas A. Viedma Robles, B. Zamora Parra** , 2002 (ISBN: 9788493165048) **Theoretical Aerodynamics L.M. Milne-Thomson** Editorial Dover, 1958 **Aerodynamics of Wind Turbines Martin O. L. Hansen** Editorial Earthscan, 2008 **Turbomáquinas Hidráulicas Claudio Mataix** Editorial ICAI, 2011 **Problemas de Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas Julio Hernández, Antonio Crespo** Editorial UNED, 1996 **Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery S.L. Dixon** Editorial Elsevier, 2010 **Hydraulic Machines: Turbines and Pumps G. Krivechenko** Editorial CRC Press, 1994