



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



## Guía docente de la asignatura

# Ingeniería de Fluidos y Máquinas Hidráulicas

# 508103004

**Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica**

CSV:	1EOtKxdxZj8vjybdD4PK7MCIE	Fecha:	16/01/2019 13:13:24	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/1EOtKxdxZj8vjybdD4PK7MCIE	Página:	1/15	

## 1. Datos de la asignatura

<b>Nombre</b>	Ingeniería de Fluidos y Máquinas Hidráulicas (Fluid Engineering and Hydraulic Machines)				
<b>Materia*</b>	Ingeniería Fluidomecánica (Fluid Mechanic Engineering)				
<b>Módulo*</b>	Materias específicas				
<b>Código</b>	508103004				
<b>Titulación</b>	Grado en Ingeniería Mecánica				
<b>Plan de estudios</b>	2009				
<b>Centro</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial				
<b>Tipo</b>	Obligatoria				
<b>Periodo lectivo</b>	Anual	<b>Cuatrimestre</b>		<b>Curso</b>	3º
<b>Idioma</b>	Castellano				
<b>ECTS</b>	9	<b>Horas / ECTS</b>	30	<b>Carga total de trabajo (horas)</b>	270

\* Todos los términos marcados con un asterisco están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos*:

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

## 2. Datos del profesorado

<b>Profesor responsable</b>	José Pérez García		
<b>Departamento</b>	Ingeniería Térmica y de Fluidos		
<b>Área de conocimiento</b>	Mecánica de Fluidos		
<b>Ubicación del despacho</b>	2ª Planta Hospital de Marina		
<b>Teléfono</b>	968325986	<b>Fax</b>	968325999
<b>Correo electrónico</b>	<a href="mailto:pepe.perez@upct.es">pepe.perez@upct.es</a>		
<b>URL / WEB</b>	Aula Virtual UPCT		
<b>Horario de atención / Tutorías</b>	Actualizadas en el Aula Virtual al comienzo del curso académico		
<b>Ubicación durante las tutorías</b>	Despacho (2ª Planta Hospital de Marina)		

<b>Perfil Docente e investigador</b>	Doctor Ingeniero Industrial por la UPCT Profesor Titular de Universidad
<b>Experiencia docente</b>	> 25 años (5 quinquenios docentes) Asignaturas impartidas: Mecánica y Máquinas de Fluidos, Mecánica de Fluidos General, Ingeniería Fluidomecánica, Ampliación de

	Mecánica de Fluidos e Instalaciones de Fluidos Profesor de referencia en el marco del EEES (curso 2008-2009)
<b>Líneas de Investigación</b>	Simulación numérica y caracterización experimental en: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Flujo compresible en elementos singulares</li> <li>- Mejora de la eficiencia en captadores solares térmicos</li> <li>- Microhidráulica con bombas funcionando en modo inverso</li> <li>- Flujo en miniconductos</li> </ul> Un tramo de investigación reconocido
<b>Experiencia profesional</b>	< 1 año
<b>Otros temas de interés</b>	Instalaciones de Protección Contra Incendios

<b>Profesor responsable</b>	Ruth Herrero Martín		
<b>Departamento</b>	Ingeniería Térmica y de Fluidos		
<b>Área de conocimiento</b>	Mecánica de Fluidos		
<b>Ubicación del despacho</b>	2ª Planta Hospital de Marina		
<b>Teléfono</b>	968325985	<b>Fax</b>	968325999
<b>Correo electrónico</b>	<a href="mailto:ruth.herrero@upct.es">ruth.herrero@upct.es</a>		
<b>URL / WEB</b>	Aula Virtual UPCT		
<b>Horario de atención / Tutorías</b>	Actualizadas en el Aula Virtual al comienzo del curso académico		
<b>Ubicación durante las tutorías</b>	Despacho (2ª Planta Hospital de Marina)		

<b>Perfil Docente e investigador</b>	Doctor Ingeniero Industrial por la UVA Profesor Contratado Doctor		
<b>Experiencia docente</b>	7 años (1 quinquenio docente) Asignaturas impartidas: Mecánica de Fluidos General, Mecánica de Fluidos Aplicada, Ampliación de Mecánica de Fluidos Profesor de referencia en el marco del EEES (curso 2010-2011)		
<b>Líneas de Investigación</b>	Simulación numérica y caracterización experimental en: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejora de la eficiencia en captadores solares térmicos</li> <li>- Refrigeración evaporativa</li> <li>- Chorros singulares turbulentos</li> </ul> (1 tramo de investigación reconocido)		
<b>Experiencia profesional</b>	< 1 año		
<b>Otros temas de interés</b>	Innovación Docente		

### 3. Descripción de la asignatura

#### 3.1. Descripción general de la asignatura

La asignatura de Ingeniería de Fluidos y Máquinas Hidráulicas es de carácter eminentemente aplicado y tiene como objetivo que los estudiantes de la Titulación de Graduado en Ingeniería Mecánica desarrollen su capacidad para analizar y diseñar sistemas y redes de transporte de fluidos.

#### 3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

En la práctica totalidad de los procesos industriales, y en un gran número de aplicaciones se requiere el transporte de fluidos a través de redes de conductos. Saber aplicar los métodos de cálculo de pérdidas de presión en el flujo de fluidos tales como: agua, aire, gases, vapores, lubricantes o refrigerantes, es indispensable para analizar y proyectar redes de tuberías. Así mismo, el estudio del procedimiento a seguir para analizar y diseñar instalaciones de bombeo, ventilación o turbinado, y seleccionar la bomba, el ventilador o la turbina más adecuada y regular su punto de funcionamiento, desde el punto de vista de mejora de la eficiencia energética, es de gran interés. Por último, el estudio de los sistemas de potencia fluida aporta las competencias básicas necesarias para el análisis y diseño de este tipo de sistemas.

La Ingeniería del transporte de fluidos es una disciplina considerada totalmente necesaria para una formación integral del Graduado en Ingeniería Mecánica. El estudio de la asignatura Ingeniería de Fluidos y Máquinas Hidráulicas completa la formación en métodos de análisis y diseño mecánico constructivo y de cálculo estructural, con los conocimientos necesarios para el análisis y diseño de las instalaciones de fluidos presentes en cualquier tipo de edificio y/o establecimiento industrial.

#### 3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

La Mecánica de Fluidos es su asignatura nutriente.

Tiene relación con las asignaturas de Máquinas Térmicas y Proyectos de Ingeniería, ambas de cuarto curso.

Permite desarrollar competencias disciplinares y profesionales para afrontar con garantías algunas asignaturas optativas como: Eficiencia energética en la edificación, Instalaciones y Equipos Térmicos o Instalaciones de Fluidos. También es de interés para el Trabajo Fin de Grado.

#### 3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No existen.

#### 3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Es aconsejable haber superado previamente otras asignaturas de diferentes cursos, entre ellas: Matemáticas I y Física I y II de primer curso, Matemáticas II, Mecánica de Máquinas, Termodinámica, Mecánica de Fluidos y Transmisión de Calor de segundo curso.

#### 3.6. Medidas especiales previstas

Tal como recoge el artículo 6 de la Normativa de Evaluación de la UPCT, el Vicerrectorado correspondiente podrá establecer adaptaciones especiales en la metodología y el desarrollo de enseñanzas para los estudiantes que padezcan algún tipo de discapacidad o alguna limitación, a efectos de posibilitarles la continuación de los estudios.

Se adoptarán medidas especiales que permitan la integración de aquellos alumnos que tienen que simultanear los estudios con el trabajo. En concreto, se formarán grupos de trabajo/aprendizaje cooperativo de alumnos con disponibilidad limitada, fomentándose el seguimiento del aprendizaje mediante la programación de tutorías de grupo y planificación y entrega de actividades a través del Aula Virtual. En los casos en los que no sea posible esta integración, se preverá una prueba final de carácter global según el Artículo 5, Apartado 4) del Reglamento de pruebas de evaluación. El estudiante que, por sus circunstancias, pueda necesitar de medidas especiales de este tipo, debe comunicárselo al profesor al principio del cuatrimestre.

## 4. Competencias y resultados del aprendizaje

### 4.1. Competencias básicas\* del plan de estudios asociadas a la asignatura

Saber aplicar sus conocimientos al ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial de una forma rigurosa y mediante la elaboración y defensa de argumentos, así como la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

### 4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

E1.2 Conocimientos en materias tecnológicas para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos

E1.3 Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial

E2.1 Capacidad para la redacción, firma y desarrollo de proyectos en el ámbito de la Ingeniería industrial que tengan por objeto, en el área de la Ingeniería Química, la construcción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación, montaje o explotación de: estructuras, equipos mecánicos, instalaciones energéticas, instalaciones eléctricas y electrónicas, instalaciones y plantas industriales y procesos de fabricación y automatización en función de la ley de atribuciones profesionales

E2.2 Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento

### 4.3. Competencias específicas\* del plan de estudios asociadas a la asignatura

Conocimiento aplicado de los fundamentos de los sistemas y máquinas fluidomecánicas.

### 4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

Trabajar en equipo

### 4.5. Resultados\*\* del aprendizaje de la asignatura

1. Aplicar ecuaciones de tipo general y correlaciones específicas aproximadas para el cálculo de fuerzas aerodinámicas de resistencia y sustentación sobre placas planas, perfiles aerodinámicos y cuerpos 3D en general.

2. Calcular pérdidas en conductos bajo diferentes regímenes de flujo: compresible e incompresible, laminar y turbulento, flujo en canales, etc.

3. Diseñar redes de tuberías a presión y redes de saneamiento y analizarlas mediante herramientas o programas informáticos.

4. Describir las características y función de cada uno de los elementos que componen las máquinas hidráulicas. Tipos de máquinas hidráulicas. Curvas características y aplicación en

instalaciones de bombeo, ventilación o turbinado.

5. Diseñar instalaciones de bombeo. Calcular y seleccionar la bomba y el sistema de regulación más adecuado.

6. Diseñar, analizar y calcular sistemas de potencia fluida oleohidráulicos.

7. Seleccionar la instrumentación más adecuada para la medida de diferentes magnitudes fluidas.

8. Participar y colaborar activamente en un grupo de trabajo.

**\*\* Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:**

[http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes\\_v02.pdf](http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf)

## 5. Contenidos

### 5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Introducción a la teoría de la capa límite. Flujo externo. Flujo en conductos: flujo incompresible laminar, flujo turbulento compresible e incompresible, flujo en canales. Redes de tuberías a presión y redes de saneamiento. Golpe de ariete y cavitación. Turbomáquinas hidráulicas: Tipos, elementos, curvas características y aplicación. Teoría general de Turbomáquinas. Bombas centrífugas: Diseño de instalaciones de bombeo, regulación del punto de funcionamiento. Sistemas de potencia fluida oleo-hidráulicos.

### 5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

#### UD 1. INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE LA CAPA LÍMITE

Tema 1. Capa límite. Conceptos básicos

Tema 2. Capa límite laminar y turbulenta

Tema 3. Flujo externo. Fuerzas aerodinámicas

#### UD 2. FLUJO en CONDUCTOS

Tema 4. Flujo incompresible laminar en conductos

Tema 5. Flujo turbulento. Conceptos básicos.

Tema 6. Flujo turbulento en conductos

Tema 7. Flujo en canales

#### UD 3. REDES DE TUBERÍAS

Tema 8. Redes de transporte de fluidos. Conceptos básicos y criterios de diseño

Tema 9. Fenómenos transitorios. Golpe de ariete y cavitación

#### UD 4. TURBOMÁQUINAS HIDRÁULICAS. INSTALACIONES de BOMBEO y TURBINADO

Tema 10. Máquinas Hidráulicas. Conceptos básicos

Tema 11. Teoría general de turbomáquinas

Tema 12. Curvas características de bombas y turbinas. Regulación

Tema 13. Instalaciones de bombeo y turbinado

Tema 14. Ventiladores y Aerogeneradores

#### UD 5. SISTEMAS DE POTENCIA FLUIDA

Tema 15. Sistemas de potencia fluida. Conceptos básicos

Tema 16. Sistemas oleohidráulicos

Tema 17. Sistemas neumáticos y redes de aire comprimido

#### UD 6. INSTRUMENTACIÓN PARA LA MEDIDA DE MAGNITUDES FLUIDAS

Tema 18. Instrumentación para medida de variables fluidas

### 5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)

#### Sesiones de Laboratorio:

Se desarrollan diferentes sesiones de prácticas de laboratorio con el objeto de que los estudiantes utilicen instrumentación de medida de presiones y caudales sobre instalaciones tipo tales como: bancos de ensayo de bombas, ventiladores y turbinas hidráulicas, instalaciones para el cálculo de pérdidas de energía en tubo recto y en accesorios, etc.

Las prácticas de laboratorio a desarrollar serán:

#### P1. Medida experimental de prestaciones de un perfil aerodinámico.

El objeto de la práctica es determinar experimentalmente las fuerzas de resistencia y sustentación de un perfil aerodinámico mediante ensayo en túnel de viento

#### P2. Medida experimental de pérdidas de carga en tubo recto y accesorios:

- a) Instalación hidráulica de medida de pérdidas en conductos y accesorios
- b) Banco de flujo para ensayo de accesorios

El objetivo de esta práctica es determinar de forma experimental el coeficiente de pérdidas de presión adimensional en tramos rectos de conducto, y en diferentes tipos de accesorios o elementos singulares en flujo incompresible estacionario en una instalación hidráulica en la que el fluido de trabajo es agua impulsada por una bomba.

#### P3. Curvas características en bombas centrífugas, ventiladores, turbinas hidráulicas y/o bombas funcionando como turbinas (BFT).

El objeto de esta práctica es caracterizar experimentalmente el comportamiento de una bomba centrífuga, un ventilador, una turbina hidráulica, y/o una bomba centrífuga funcionando como turbina, a través de la obtención de sus curvas características.

#### P4. Montaje de circuitos oleo hidráulicos en laboratorio

El objeto de esta práctica es realizar el montaje de circuitos oleo hidráulicos, y entender el funcionamiento de los diferentes componentes de este tipo de sistemas de potencia fluida.

#### Sesiones en el Aula de Informática:

Se desarrollarán dos sesiones de prácticas en el aula de informática con el objeto de que los estudiantes aprendan a analizar y calcular redes de transporte de fluidos y sistemas de potencia fluida mediante programas informáticos de libre distribución. Las prácticas de Aula de Informática serán:

#### P5. Análisis de redes de transporte de fluidos a presión mediante EPANET o similar

El objetivo de la práctica es proporcionar los conocimientos básicos necesarios sobre el manejo del software de análisis de redes de flujo incompresible a presión.

#### P6. Simulación de circuitos de potencia fluida mediante FluidSIM-H y/o FluidSIM-P

El objetivo de la práctica es proporcionar los conocimientos básicos necesarios sobre el manejo del software de simulación de circuitos de potencia fluida.

#### Desarrollo de proyectos:

Se desarrollará un proyecto. Los estudiantes trabajando en equipo resolverán un problema complejo de acuerdo con los criterios de diseño que establece la normativa de aplicación. Su resolución constará de las siguientes fases: análisis, síntesis, elaboración de un informe técnico documentado y presentación oral. Para el desarrollo de este proyecto se programarán sesiones de seminario presencial. El proyecto tratará sobre:

#### P7. Proyecto de una instalación de transporte de fluidos en el sector edificación o en un establecimiento industrial

#### Estudio de casos prácticos:

Durante el curso se podrán plantear diferentes casos prácticos que los estudiantes, deberán resolver, realizando un informe técnico sobre el tema específico propuesto para desarrollar:

#### P8. Auditoría energética de una instalación de bombeo

#### P9. Análisis de un sistemas de ventilación y/o turbinado

#### P10. Instrumentación para medida de variables fluidas. Aplicaciones industriales



El objetivo de estos casos prácticos es que el estudiante sea capaz de analizar y proponer soluciones a casos prácticos de ingeniería de fluidos.

Todas las sesiones de laboratorio y aula de informática son de asistencia obligatoria. Deberá presentarse un informe por grupo en las fechas indicadas. La realización del proyecto y el estudio de casos prácticos también son obligatorios. Todos los informes o prácticas superadas se conservarán durante dos cursos académicos.

#### 5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

##### I. INTRODUCTION TO BOUNDARY LAYER THEORY. EXTERNAL FLOW

- 1-Basic concepts of Boundary layer.
- 2-Laminar and turbulent boundary layers.
- 3-External flow. Aerodynamic forces in 3D bodies.

##### II. INTERNAL FLOW

- 4-Internal incompressible laminar fluid flow.
- 5-Basic concepts of Turbulent flow.
- 6-Internal viscous flow.
- 7-Open channel flow.

##### III. FLUID TRANSPORT SYSTEMS

- 8-Fluid transport systems. Basic concepts and design criteria.
- 9-Transient phenomena. Water-hammer and cavitation.

##### IV. HYDRAULIC TURBOMACHINERY. PUMP, FAN and TURBINE INSTALLATIONS

10. Introduction to hydraulic machines.
11. Theory of turbo-machinery.
12. Characteristics curves in pumps and turbines. Operating conditions regulation in pump facilities.
13. Pump and turbine installations.
14. Fan and wind turbines.

##### V. FLUID POWER SYSTEMS

15. Basic concepts in Fluid power systems.
16. Compressed air network and pneumatic systems.
17. Hydraulic systems

##### VI. INSTRUMENTATION IN FLUID ENGINEERING

18. Instrumentation for fluid properties measurement

#### 5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

Los contenidos de la asignatura se han agrupado en seis Unidades Didácticas:

##### UD 1. Introducción a la teoría de la capa límite

Se exponen los conceptos básicos acerca de la formación y desarrollo de la capa límite en flujo externo alrededor de placas planas y cuerpos 3D. Se estudian métodos analíticos y correlaciones experimentales para la obtención de la resistencia de fricción en placas planas y también para el cálculo de la resistencia total y la sustentación en cuerpos 3D. Es una unidad didáctica introductoria aunque también incluye numerosas aplicaciones prácticas y se estudian fenómenos físicos reales relacionados entre otros con la aerodinámica en el deporte, etc. Los resultados



esperados para esta unidad didáctica son:

- Aplicar ecuaciones de tipo general y correlaciones específicas aproximadas para el cálculo de la fuerza aerodinámica de resistencia debida a la fricción en placas planas sometidas a diferentes tipos de flujo; laminar, transición y turbulento
- Calcular las fuerzas aerodinámicas de resistencia y sustentación sobre perfiles aerodinámicos y cuerpos 3D

## UD 2. Flujo en conductos

Se estudian los procedimientos para el cálculo de pérdidas de presión en diferentes tipos de flujos internos. Se estudia en primer lugar el flujo laminar en conductos y entre placas planas paralelas. En segundo lugar se estudian las características básicas de los flujos turbulentos, haciendo especial énfasis en el cálculo de pérdidas de presión en el flujo turbulento en conductos para los casos de flujo incompresible, y compresible isoterma, adiabático con fricción y con transferencia de calor. Finalmente se estudia el flujo en canales, es decir, el flujo en conductos que presentan una superficie libre a presión atmosférica. Es una de las unidades didácticas más importantes, ya que es fundamental que los alumnos sean capaces de calcular pérdidas en conductos para los distintos tipos de flujos que se pueden presentar en los procesos industriales. Los resultados esperados para esta unidad didáctica son:

- Calcular las pérdidas por fricción en conductos de cualquier geometría bajo diferentes regímenes de flujo: incompresible laminar y turbulento (líquidos y gases a baja velocidad), compresible (gases)
- Calcular el caudal a transportar en régimen de lámina libre (canales) en función de las características geométricas de éste

## UD 3. Redes de tuberías

Se exponen los criterios generales de diseño y los métodos de análisis de redes de tuberías. Para el análisis de redes complejas se utilizarán programas de cálculo de características similares a los programas comerciales que se utilizan en la práctica profesional. Se estudian también otros fenómenos como el Golpe de Ariete (GDA) y la cavitación, que son de gran interés aplicado para el diseño de instalaciones de bombeo. Los contenidos presentados en esta unidad se adaptan muy bien al aprendizaje autónomo y al trabajo en equipo, por lo que se planificarán actividades de aprendizaje cooperativo como realizar una “investigación en grupo” sobre un tipo de redes concreto. Cada grupo de trabajo deberá presentar sus conclusiones mediante un informe técnico que será expuesto oralmente. El objetivo es desarrollar habilidades interpersonales y competencias transversales. Los resultados esperados para esta unidad didáctica son:

- Analizar y diseñar redes de tuberías de transporte de fluidos a presión y redes de saneamiento mediante la utilización de programas informáticos de cálculo de perfil profesional
- Calcular las condiciones de operación en sistemas hidráulicos para que no se produzca cavitación
- Calcular las sobrepresiones debidas al GDA y dimensionar conductos

## UD 4. Turbo máquinas hidráulicas. Instalaciones de bombeo, ventilación y turbinado

Se estudian los componentes básicos, elementos constructivos y funcionamiento de los diferentes tipos de máquinas hidráulicas, prestando especial atención a las turbo máquinas y entre ellas a las bombas centrífugas, turbinas hidráulicas, ventiladores y aerogeneradores. Éstas se analizarán desde el punto de vista de la influencia del diseño geométrico del rotor en las prestaciones finales de la máquina.

Se estudian las instalaciones de bombeo y turbinado, desde el punto de vista de la selección de la máquina más adecuada en cada caso. Se estudian más en profundidad las bombas centrífugas, explicando como calcular el punto de funcionamiento a partir de la obtención de las curvas características de la bomba y de la instalación. Se exponen también los métodos de regulación del punto de funcionamiento desde el punto de vista de su eficiencia energética.

Por último, se estudian las características de operación de ventiladores y aerogeneradores. Los

resultados esperados para esta unidad didáctica son:

- Diseñar y calcular instalaciones de bombeo. Seleccionar la bomba más adecuada, dependiendo de las características de la instalación, del fluido a transportar y de otros aspectos, como: existencia de GDA y/o cavitación
- Aplicar diferentes métodos de regulación del punto de funcionamiento en instalaciones de bombeo, desde el punto de vista de su eficiencia energética y seleccionar el más adecuado en cada caso
- Seleccionar la turbina hidráulica más adecuada para una instalación de turbinado con una presión y caudal disponibles
- Seleccionar el ventilador más adecuado en función los requerimientos de caudal a transportar y tipo de instalación de ventilación
- Calcular la potencia que puede extraer un aerogenerador en función de las condiciones de viento y sus características geométricas

#### **UD 5. Sistemas de potencia fluida**


Se estudian los componentes básicos de los sistemas de potencia fluida neumáticos y oleo hidráulicos. Simbología, ventajas e inconvenientes de cada tipo de sistema. Métodos de cálculo de redes de aire comprimido y selección del compresor. Análisis, diseño y cálculos básicos a realizar para el dimensionado de componentes en sistemas neumáticos y oleo hidráulicos. Los resultados esperados para esta unidad didáctica son:

- Enumerar tipos de fluidos hidráulicos y sus propiedades
- Enumerar tipos de bombas de desplazamiento positivo y entender sus curvas características de funcionamiento
- Seleccionar y dimensionar los componentes básicos de sistemas oleo hidráulicos. Bomba, Válvulas distribuidoras, elementos de regulación y control, actuadores, etc.
- Analizar sistemas de potencia fluida oleo hidráulicos y calcular presiones y caudales de trabajo en función del trabajo que deben realizar

#### **UD 6. Instrumentación en Ingeniería de Fluidos**

Se estudia el principio de operación y las características básicas de la instrumentación utilizada para la medida de variables termofluidas y que son de interés por una parte en el análisis experimental de flujos y por otra en control y funcionamiento de plantas industriales. Los resultados esperados para esta unidad didáctica son:

- Seleccionar el tipo de instrumento más adecuado para la medida de cualquier magnitud fluida dependiendo de las características del proceso

CSV:	1EOfKxdxZj8vjybdD4PK7MCIE	Fecha:	16/01/2019 13:13:24	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/1EOfKxdxZj8vjybdD4PK7MCIE	Página:	10/15	

## 6. Metodología docente

### 6.1. Metodología docente\*

Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
<b>Clase de teoría</b>	Clase expositiva utilizando técnicas de aprendizaje cooperativo informal de corta duración. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes. Se tratarán los temas de mayor complejidad y los aspectos más relevantes.	<u>Presencial</u> : Toma de apuntes y revisión con el compañero. Planteamiento de dudas individualmente o por parejas.	<b>60</b>
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia.	<b>70</b>
<b>Clase de problemas. Resolución de problemas tipo y casos prácticos</b>	Se resolverán problemas tipo y se analizarán casos prácticos. Se enfatizará el trabajo en plantear métodos de resolución y no en los resultados. Se plantearán problemas y/o casos prácticos similares para que los alumnos lo vayan resolviendo individualmente o por parejas, siendo guiados paso a paso por el profesor.	<u>Presencial</u> : Participación activa. Resolución de ejercicios. Planteamiento de dudas	<b>30</b>
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia. Resolución de ejercicios propuestos por el profesor.	<b>30</b>
<b>Clase de Prácticas. Sesiones de laboratorio y aula de informática</b>	Las sesiones prácticas de laboratorio son fundamentales para acercar el entorno de trabajo industrial al docente y permiten enlazar contenidos teóricos y prácticos de forma directa. Mediante las sesiones de aula de informática se pretende que los alumnos adquieran habilidades básicas computacionales y manejen programas y herramientas de cálculo y simulación profesionales.	<u>Presencial</u> : Manejo de instrumentación. Desarrollo de competencias en expresión oral y escrita con la presentación de informes de prácticas por los alumnos con apoyo del profesor	<b>12</b>
		<u>No presencial</u> : Elaboración de los informes de prácticas en grupo y siguiendo criterios de calidad establecidos	<b>12</b>
<b>Seminarios de problemas y otras actividades de aprendizaje cooperativo</b>	Se realizarán varios seminarios de problemas a lo largo del curso. Los alumnos trabajan en grupo para resolver un conjunto de problemas. Resolver dudas y aclarar conceptos	<u>Presencial</u> : Resolución de los problemas. Explicación del método de resolución a los compañeros. Discusión de dudas y puesta en común del trabajo realizado.	<b>12</b>
<b>Actividades de evaluación formativa</b>	Se podrán realizar cuestionarios de preguntas de respuesta breve y cuestiones teórico-prácticas en clase y se corregirán a continuación como técnica de evaluación del aprendizaje y seguimiento del grado de asimilación de los contenidos.	<u>Presencial</u> : Realización de los cuestionarios y evaluación de los realizados por otros compañeros para fomentar el espíritu crítico y la capacidad de auto-evaluación, autorreflexión y co-evaluación.	<b>6</b>
<b>Tutorías individuales y de grupo</b>	Las tutorías serán individuales o de grupo con objeto de realizar un seguimiento individualizado y/o grupal del aprendizaje. Revisión de exámenes por grupos y motivación por el aprendizaje	<u>Presencial</u> : Planteamiento de dudas en horario de tutorías.	<b>4</b>
		<u>No presencial</u> : : Planteamiento de dudas por correo electrónico	
<b>Actividades de evaluación sumativa</b>	Se podrán realizar varias pruebas escritas de tipo individual. Estas pruebas están distribuidas a lo largo del curso y permiten comprobar el grado de consecución de las competencias específicas.	<u>Presencial</u> : Asistencia a la prueba escrita y realización de esta.	<b>10</b>
<b>Realización de</b>	Se podrán realizar diferentes trabajos de investigación en equipo durante el curso.	<u>Presencial</u> : Planteamiento del trabajo y tutorías de control y orientación	<b>12</b>

casos prácticos en grupo y presentación oral	Los alumnos deberán realizar un informe técnico en base a criterios de calidad establecidos y hacer una presentación visual de los resultados más significativos.	por grupos. Exposición oral	
		No presencial: Búsqueda y síntesis de información. Trabajo en grupo. Elaboración del informe técnico y preparación de la presentación del trabajo	12
			270

<b>6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1) (opcional)</b>									
		<b>Resultados del aprendizaje (4.5)</b>							
<b>Actividades formativas (6.1)</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
Clases de teoría		X	X	X	X	X	X		
Clase de problemas		X	X	X	X	X	X		
Clase de prácticas			X	X	X	X	X	X	X
Seminario de Problemas y AC			X	X	X	X	X	X	X
Evaluación formativa		X	X	X	X	X	X	X	X
Evaluación sumativa		X	X	X	X	X	X	X	X
Tutorías		X	X	X	X	X	X	X	X
Realización de Trabajos y presentación oral			X	X	X	X	X	X	X

## 7. Metodología de evaluación

### 7.1. Metodología de evaluación\*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
<b>Prueba escrita individual <sup>(1)</sup></b> <b>(65 %)</b>	x		<b>Cuestiones teóricas y/o teórico-prácticas:</b> Entre 3 y 6 cuestiones que pueden ir acompañadas de una aplicación numérica de corta extensión. Estas cuestiones se orientan a: evaluar los resultados esperados del aprendizaje. Se evalúan competencias específicas	30 ÷ 60 % del examen dependiendo de la UD	1,2, 3, 5, 6
			<b>Problemas:</b> Entre 1 y 4 problemas de media o larga extensión. Se evalúa principalmente la capacidad de aplicar conocimientos a la práctica y la capacidad de análisis y la movilización e integración de los aprendizajes llevados a cabo por los estudiantes.	40 ÷ 70 % del examen dependiendo de la UD	1, 2, 5, 6
<b>Seminarios de problemas y otras actividades de AC <sup>(4)</sup></b> <b>(10%)</b>	x	x	Se realizarán varias sesiones de seminario de problemas y numerosas actividades de AC en el aula. Los alumnos trabajando en equipo y de forma presencial resuelven y discuten una serie de problemas planteados en exámenes de convocatorias pasadas recientes. Se evalúa la resolución, el procedimiento y el trabajo en equipo.	10%	1, 2, 5, 6, 8
<b>Informes de Prácticas Laboratorio e Informática <sup>(2)</sup></b> <b>(10%)</b>	x	x	Se evalúan las ejecuciones y el trabajo en equipo, así como las destrezas y habilidades para el manejo de instalaciones, equipos y programas informáticos. Se evalúa también la calidad de los informes elaborados.	10 %	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8
<b>Proyecto y casos prácticos a estudiar <sup>(3)</sup></b> <b>(15%)</b>	x	x	Se propondrá un proyecto y algunos casos prácticos para estudiar y realizar en equipo. Se deberá redactar un informe técnico y presentar los aspectos más relevantes del trabajo mediante una presentación visual.	15%	5, 7, 8
<p>(1) Se realizarán tres pruebas escritas individuales (PEIs). Para eliminar materia por unidades didácticas, deberá obtenerse una calificación igual o superior a 4,5 en cada una de ellas, y que el promedio de las tres PEIs sea superior o igual a 5. Cuando en las PEIs de alguna UD haya notas inferiores a 4,5 no se eliminará materia, y el estudiante deberá examinarse de esa UD en el examen final. No habrá exámenes de recuperación de las PEIs.</p>					

- (2) La nota promedio de la asignatura se obtendrá ponderando al 65% la nota promedio de las PEIs, con el resto de notas según la ponderación indicada en la tabla anterior para obtener la calificación final de la asignatura.

Una vez superadas todas las PEIs con nota promedio superior a 5, o superado el examen final, la nota promedio se ponderará al 65% y se sumarán el resto de notas según la ponderación indicada en la tabla anterior para obtener la calificación final de la asignatura.

- (3) Deberán cumplir con las rúbricas/criterios de calidad previamente establecidos
- (4) La extensión y estructura de los informes, así como los criterios de calidad serán establecidos previamente
- (5) Propuesta y seguimiento mediante la plataforma Moodle (Aula Virtual)

## 7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

El seguimiento del aprendizaje se realizará mediante las siguientes actividades:

- Cuestiones planteadas en clase y actividades de AC informal por parejas en clase de teoría y problemas
- Supervisión durante las sesiones de trabajo en equipo presencial de seminarios de problemas y revisión de los problemas propuestos para ser realizados individualmente o en equipo (no presencial)
- Los resultados del aprendizaje se podrán reflejar en la realización de un portafolio por parte de los estudiantes, que permitirá monitorizar sus progresos individuales y que se auto-responsabilicen de su aprendizaje de una manera más activa, efectiva y directa
- Tutorías grupales e individuales donde se hará seguimiento de los portafolios individuales

## 8 Bibliografía y recursos

### 8.1. Bibliografía básica\*

Para todas las Unidades

- Apuntes de Ingeniería de Fluidos y Máquinas Hidráulicas.
- Introducción a la Mecánica de Fluidos. R.W. Fox, A.T. McDonald. John Wiley & Sons, New York, McGraw-Hill, 4ª Ed. 2000  
<http://unicorn.bib.upct.es/uhtbin/cgisirsi/?ps=YtLHq4yGVr/SALA1/239290021/9>
- Mecánica de Fluidos. F.M. White, McGraw-Hill, Madrid, 6ª Ed. 2008  
<http://unicorn.bib.upct.es/uhtbin/cgisirsi/?ps=L4FgUIPaT5/SALA1/239290021/9>
- Mecánica de Fluidos. I.H. Shames, McGraw-Hill, New-York, 3ª Ed. 2001  
<http://unicorn.bib.upct.es/uhtbin/cgisirsi/?ps=36HSigdGoJ/SALA1/239290021/9>
- Mecánica de Fluidos. M.C. Potter, D.C. Wiggert, Prentice Hall Int., New Jersey 3ª Ed. 2002  
<http://unicorn.bib.upct.es/uhtbin/cgisirsi/?ps=Lq1XqAjE0J/SALA1/239290021/9>

### 8.2. Bibliografía complementaria\*

Para las Unidades I-IV

- Fluid Mechanics, J.F Douglas, J.M Gasiorek, J.A Swafield, Prentice Hall Int., New Jersey 4ª Ed. 2001  
<http://unicorn.bib.upct.es/uhtbin/cgisirsi/?ps=OGVmYEi0eu/SALA1/239290021/9>
- Engineering Fluid Mechanics. Roberson, J.A y Crowe, C.T.: 6ª Edición, Ed. John Wiley & Sons, Inc. 1997  
<http://unicorn.bib.upct.es/uhtbin/cgisirsi/?ps=pFRJ6DO8h5/SALA1/239290021/9>

Para la Unidad Didáctica II

- Viscous Fluid Flow, White, F. M., 3ª Ed. MacGraw-Hill, 2005  
<http://unicorn.bib.upct.es/uhtbin/cgisirsi/?ps=jPt7FTHvCt/SALA1/239290021/9>

Para la Unidad Didáctica III

- Curso de ingeniería hidráulica aplicado a redes de distribución de agua potable. Cabrera Marcet, E.: 1ª Edición. Valencia, Servicio de publicaciones UPV, 2005, 560 pp.  
<http://unicorn.bib.upct.es/uhtbin/cgisirsi/?ps=0B2lk6ecTg/SALA1/239290021/8/662821/Curso+de+ingenier%EDa+hidr%E1ulica+aplicada+a+los+sistemas+de++distribuci%F3n+de+agua>

Para la Unidad Didáctica IV

- Turbomáquinas hidráulicas Mataix, C.: 1ª Edición. Madrid, ICAI, 2000, 1360 pp.  
<http://unicorn.bib.upct.es/uhtbin/cgisirsi/?ps=zgPuipiV7W/SALA1/239290021/9>

Para la Unidad Didáctica V

- Oleohidráulica básica. Diseño de circuitos. Roca Ravell, F.: 1ª Edición. Barcelona, Servicio de publicaciones de la Universidad Politécnica de Cataluña, 1997, 247 pp  
<http://unicorn.bib.upct.es/uhtbin/cgisirsi/?ps=EkxYiYs3a/SALA1/239290021/9>

### 8.3. Recursos en red y otros recursos

- Aula virtual de la asignatura: <https://aulavirtual.upct.es/>

Enlaces a páginas web, presentaciones visuales, otros recursos de utilidad para resolución de ejercicios y problemas

- Cuestiones y problemas resueltos de la asignatura
- Manual de Prácticas de Laboratorio