



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



## Guía docente de la asignatura

# Ingeniería de Fluidos (223109008)

**Titulación: Máster en Ingeniería Industrial**

CSV:	mcMQ7qfNtvTFWBvn9LkcVKyKM	Fecha:	29/01/2019 23:11:03	
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/mcMQ7qfNtvTFWBvn9LkcVKyKM	Página:	1/13	

## 1. Datos de la asignatura

<b>Nombre</b>	Ingeniería de Fluidos				
<b>Materia*</b>	Mecánica de Fluidos (Fluid Mechanics)				
<b>Módulo*</b>	Complementos de formación para los graduados en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática				
<b>Código</b>	223109008				
<b>Titulación</b>	Máster en Ingeniería Industrial				
<b>Plan de estudios</b>	2015				
<b>Centro</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial				
<b>Tipo</b>	Optativa específica				
<b>Periodo lectivo</b>	Cuatrimestral	<b>Cuatrimestre</b>	1º	<b>Curso</b>	2º
<b>Idioma</b>	Español				
<b>ECTS</b>	4	<b>Horas / ECTS</b>	30	<b>Carga total de trabajo (horas)</b>	120

\* Todos los términos marcados con un asterisco que aparecen en este documento 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>	Manuel M. Sánchez Nieto		
<b>Departamento</b>	Ingeniería Térmica y de Fluidos		
<b>Área de conocimiento</b>	Mecánica de Fluidos		
<b>Ubicación del despacho</b>	Hospital de Marina - 3ª Planta - Ala Norte		
<b>Teléfono</b>	+34-968.325.523	<b>Fax</b>	968.325.999
<b>Correo electrónico</b>	<a href="mailto:ManuelM.Sanchez@upct.es">ManuelM.Sanchez@upct.es</a>		
<b>URL / WEB</b>	Aula Virtual UPCT: <a href="https://aulavirtual.upct.es/">https://aulavirtual.upct.es/</a>		
<b>Horario de atención / Tutorías</b>	Actualizadas en el Aula Virtual cada curso académico		
<b>Ubicación durante las tutorías</b>	Despacho del profesor		

<b>Titulación</b>	Doctor Ingeniero Industrial por la Univ. Politécnica de Madrid. Ingeniero Superior Industrial por la Univ. Politécnica de Madrid.
<b>Vinculación con la UPCT</b>	Profesor Titular de Universidad. Departamento de Ingeniería Térmica y de Fluidos UPCT.
<b>Año de ingreso en la UPCT</b>	2000
<b>Nº de quinquenios (si procede)</b>	4
<b>Líneas de investigación (si procede)</b>	Cambiadores de calor evaporativos. Torres de refrigeración de circuito cerrado. Fusión por confinamiento inercial. Simulación de sistemas térmicos mediante CFD.
<b>Nº de sexenios (si procede)</b>	2
<b>Experiencia profesional (si procede)</b>	Desarrollo y ejecución de proyectos en Construcciones Mecánicas Ibéricas, S.A., 3 años.
<b>Otros temas de interés</b>	Economía de Comunión como paradigma de responsabilidad social corporativa (RSC). Colaborador del United World Project (UN).

### 3. Descripción de la asignatura

#### 3.1. Descripción general de la asignatura

La asignatura de Ingeniería de Fluidos es de carácter eminentemente aplicado y tiene como objetivo que los graduados en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática que no la han cursado antes completen sus conocimientos básicos de Mecánica de Fluidos con su aplicación a situaciones y problemas concretos de ingeniería en los que los fluidos tienen un papel esencial. Se fomenta también el desarrollo de habilidades y competencias genéricas como el trabajo en equipo, aprendizaje autónomo y la capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica.


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

La Ingeniería es la aplicación del conocimiento científico a los procesos de interés práctico. En el ámbito de los fluidos, al ingeniero industrial no le basta con conocer las leyes generales físicas que determinan el movimiento y evolución de los mismos, sino que es preciso que sea capaz de analizar, calcular y diseñar elementos y sistemas en los que los fluidos tienen un papel esencial. La capa límite sobre superficies sólidas, la interacción entre los flujos y los componentes sólidos de un sistema, de una estructura o de un vehículo, el transporte y almacenamiento de líquidos y gases, su utilización en procesos de interés energético, son problemas presentes en muchas aplicaciones de ingeniería, y por tanto parte esencial de un estudio de las tecnologías de uso industrial. En la formación de un ingeniero industrial la Ingeniería de Fluidos tiene por tanto un papel esencial, por lo que le dota de competencias directamente aplicables, y por lo que sirve de base a las materias más específicas en instalaciones, maquinaria o aspectos medioambientales y energéticos relacionados con los fluidos.

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

Es necesario cursar previamente otras asignaturas de diferentes cursos del grado, entre ellas: Matemáticas I y II, Física I y II, Termodinámica Aplicada y sobre todo Mecánica de Fluidos de segundo curso de la que es continuación. La Ingeniería de Fluidos proporciona la formación necesaria para abordar la asignatura del Máster de “Máquinas hidráulicas”, y está muy relacionada con otras asignaturas como “Tecnología y Gestión Energética” y diversas optativas. También proporciona una formación que puede ser de gran utilidad para la realización del TFM.

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

CSV:	mcMQ7qfNtvTFWBvn9LkcVKyKM		Fecha:	29/01/2019 23:11:03	
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/mcMQ7qfNtvTFWBvn9LkcVKyKM		Página:	4/13	

No hay.

### 3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

La asignatura “Ingeniería de Fluidos” es un complemento de formación dentro del módulo destinado a los graduados en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática y es carácter cuatrimestral. Es continuación de la asignatura “Mecánica de Fluidos”, de carácter más básico, que se estudia en el segundo cuatrimestre de segundo curso del grado, por lo que sería conveniente disponer de su información y conocimientos básicos. Se recomienda haber cursado previamente la asignatura de “Máquinas hidráulicas”.

### 3.6. Medidas especiales previstas

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.

## 4. Competencias y resultados del aprendizaje

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

CB01. Haber adquirido conocimientos avanzados y demostrado, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en el campo de la Ingeniería Industrial.

CB02. Saber aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.

CB03. Saber evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para formular juicios a partir de información incompleta o limitada incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, una reflexión sobre la responsabilidad social o ética ligada a la solución que se proponga en cada caso.

CB04. 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.

CB05. Saber transmitir de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan.

CB06. Haber desarrollado la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro la Ingeniería Industrial, en contextos interdisciplinares y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento.

CB07. Ser capaces de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio.

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

Conocimiento de los principios fundamentales de la mecánica de fluidos y su aplicación a la resolución de problemas en el campo de la ingeniería. Cálculo de tuberías, canales y sistemas de fluidos.

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

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DISCIPLINARES

**E1.1** Conocimiento en las materias básicas y tecnológicas que capaciten al alumno para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, le proporcionen una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones y asimile los futuros avances tecnológicos que la industria necesite incorporar para la mejora de sus productos y procesos.

**E1.3** Capacidad de asesorar, proyectar, hacer funcionar, mantener y mejorar sistemas, estructuras, instalaciones, sistemas de producción, procesos, y dispositivos con finalidades prácticas, económicas y financieras.

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

##### COMPETENCIAS INSTRUMENTALES

- T1.1 Capacidad de análisis y síntesis.
- T1.3 Comunicación oral y escrita en lengua propia.
- T1.7 Resolución de problemas.

##### COMPETENCIAS PERSONALES

- T2.1 Capacidad crítica y autocrítica.
- T2.2 Trabajo en equipo.
- T2.8 Compromiso ético.

##### COMPETENCIAS SISTÉMICAS

- T3.1 Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica.
- T3.2 Capacidad de aprender.
- T3.7 Habilidad de realizar trabajo autónomo.
- T3.9 Preocupación por la calidad
- T3.10 Motivación de logro.

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

Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

1. Aplicar ecuaciones de tipo general y correlaciones específicas aproximadas para el cálculo de fuerzas aerodinámicas sobre placas planas, perfiles aerodinámicos y cuerpos 3D, tanto en condiciones de flujo laminar como turbulento.
2. Calcular campo de presiones y fuerzas resultantes en configuraciones de lubricación por fluidos viscosos de piezas sólidas en movimiento relativo.
3. Identificar las características más importantes y predecir su desarrollo de los flujos turbulentos más comunes tanto libres como confinados.
4. Analizar y calcular el movimiento de líquidos en conductos tanto en redes de tuberías a presión, como del flujo en canales abiertos.
5. Identificar y calcular situaciones básicas de flujos no estacionarios en conducciones de líquidos a presión, estimando posibles sobrepresiones y fenómenos de cavitación.
6. Analizar y calcular el movimiento de gases en redes depósitos, toberas y conducciones.
7. Identificar los elementos básicos de sistemas de potencia fluida y calcular circuitos oleohidráulicos y neumáticos básicos.
8. Identificar los problemas industriales en los que se puede considerar válidas las aproximaciones vistas en la asignatura.

Las actividades de enseñanza/aprendizaje diseñadas permitirán al alumno desarrollar su capacidad de trabajo en equipo, análisis y síntesis de información, expresión escrita y comunicación oral mediante la redacción de un informe técnico y su exposición oral.

**\*\* 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 capa límite. Lubricación fluidodinámica y movimiento con viscosidad dominante. Flujo turbulento libre, interno y externo. Flujo en conductos de líquidos y gases. Elementos y cálculo de redes de tuberías. Golpe de ariete y cavitación. Sistemas de potencia óleo-hidráulica y neumática. Flujo en canales abiertos.

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

#### UD1: MOVIMIENTO DE GASES EN CONDUCTOS.

Tema 1. Movimiento de gases en toberas.

#### UD2: FLUJO LAMINAR ALREDEDOR DE SÓLIDOS

Tema 2. Movimiento alrededor de sólidos a bajo número de Reynolds.

Tema 3. Introducción a la capa límite laminar.

#### UD3: LUBRICACIÓN FLUIDODINÁMICA.

Tema 4. Introducción a la lubricación fluidodinámica

Tema 5. Lubricación tridimensional. Ecuación de Reynolds. Cojinetes cilíndricos.

#### UD4: FLUJO TURBULENTO.

Tema 6. Introducción y ecuaciones generales del flujo turbulento.

Tema 7. Flujo turbulento en presencia de paredes.

#### UD5: MOVIMIENTO DE LÍQUIDOS EN CONDUCTOS.

Tema 8. Movimiento turbulento en conductos.

Tema 9. Pérdidas localizadas, cálculo de tuberías y redes.

Tema 10. Movimientos no estacionarios y efectos de compresibilidad y cavitación.

#### UD6: FLUJO EN CANALES ABIERTOS.

Tema 11. Flujo en canales abiertos

#### UD7: SISTEMAS DE POTENCIA FLUIDA.

Tema 12. Introducción a la óleo-hidráulica y neumática.

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

Práctica 1. Simulación de flujo en toberas.

Práctica 2. Pérdidas de carga en instalación hidráulica ENOSA

Práctica 3. Coeficientes de pérdidas y descarga en elementos singulares.

La realización de todas las prácticas y su aprobado mediante el informe de grupo y los test

personales es requisito indispensable para el aprobado de la asignatura.

## Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria.

Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un "Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos" que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente.

En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

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

##### **UD1: COMPRESSIBLE FLOW IN CONDUCTS**

Topic 1. Gas movement nozzles.

##### **UD2: EXTERNAL LAMINAR FLOW**

Topic 2. Low Reynolds external flow.

Topic 3. Laminar boundary layer.

##### **UD3: FLUIDYNAMIC LUBRICATION**

Topic 4. Introduction to fluidynamic lubrication.

Topic 5. Three-dimensional lubrication. Reynolds equation. Cylindrical journal bearings.

##### **UD4: TURBULENT FLOW**

Topic 6. General equations of turbulent flow.

Topic 7: Wall-bounded turbulent flow.

##### **UD5: LIQUID MOVEMENT IN CONDUCTS**

Topic 8. Pipe turbulent flow

Topic 9. Secondary losses, pipe and network calculation.

Topic 10. Unsteady, compressibility and cavitation effects in pipes.

##### **UD6: OPEN CHANNEL FLOW**

Topic 11. Open channel flow

##### **UD7: FLUID POWER SYSTEMS.**

Topic 12: Introduction to oleo-hydraulics and pneumatics.

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

##### **UD1: MOVIMIENTO DE GASES EN CONDUCTOS.**

Desarrollar el movimiento de gases en depósitos, toberas y en tubos de sección constante.

##### **UD2: FLUJO LAMINAR ALREDEDOR DE SÓLIDOS**

Ser capaces de entender el movimiento alrededor de sólidos a bajo número de Reynolds y la capa limite laminar.

##### **UD3: LUBRICACIÓN FLUIDODINÁMICA.**

Desarrollar la Introducción a la lubricación fluidodinámica, junto con la lubricación tridimensional las ecuaciones de Reynolds y los cojinetes cilíndricos.

##### **UD4: FLUJO TURBULENTO.**

Entender las ecuaciones generales del flujo turbulento con y sin presencia de paredes.

##### **UD5: MOVIMIENTO DE LÍQUIDOS EN CONDUCTOS.**


Describir el movimiento turbulento en conductos, sus pérdidas y los efectos de compresibilidad y cavitación.

##### **UD6: FLUJO EN CANALES ABIERTOS.**

Describir el flujo en canales abiertos

##### **UD7: SISTEMAS DE POTENCIA FLUIDA.**

Realizar una introducción a la óleo-hidráulica y neumática.

CSV:	mcMQ7qfNtvTFWBvn9LkcVKyKM	Fecha:	29/01/2019 23:11:03	
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/mcMQ7qfNtvTFWBvn9LkcVKyKM	Página:	10/13	

## 6. Metodología docente

### 6.1. Metodología docente\*

Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clases de teoría	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. Planteamiento de dudas.	12
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia.	30
Clases de Problemas	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. En las sesiones de visitas a instalaciones se da a los estudiantes una visión real de las instalaciones estudiadas.	<u>Presencial</u> : Desarrollo de competencias en manejo de programas de cálculo profesionales para análisis y diseño de instalaciones, que se completa con la visita a instalaciones reales.	30
		<u>No presencial</u> : Elaboración de los informes de prácticas y visitas a instalaciones en grupo y siguiendo criterios de calidad establecidos.	30
Sesiones de Laboratorio	Las tutorías serán individuales o de grupo, con objeto de realizar un seguimiento individualizado y/o grupal del aprendizaje.	<u>Presencial</u> : Destreza instrumental y coordinación colectiva.	6
		<u>No presencial</u> : Preparación, proceso de datos, obtención de resultados y elaboración de informes.	6
Presentaciones orales	Se resolverán diferentes casos prácticos en equipo durante el curso. Los estudiantes deberán realizar un informe técnico en base a criterios de calidad establecidos y hacer una presentación oral de los resultados más significativos.	<u>Presencial</u> : Planteamiento del trabajo y tutorías de control y orientación por grupos. Exposiciones orales.	3
		<u>No presencial</u> : Búsqueda y síntesis de información. Trabajo en grupo. Elaboración del informe técnico y preparación de la presentación del trabajo.	3
			120

### 6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1)

Actividades formativas (6.1)	Resultados del aprendizaje (4.5)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Clases de teoría	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Clases de problemas	X	X		X	X	X	X	X	X	
Sesiones de Laboratorio	X				X	X		X	X	
Presentaciones orales	X	X	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>Pruebas Escritas Individuales de Teoría y Problemas (1)</b>	X		4 ó 5 preguntas breves (70% examen) 3 ó 4 problemas tipo (30% examen) Nota: media ponderada de teoría y problemas.	80% a 90%	1 a 8
<b>Prácticas de Laboratorio (2)</b>	X		Se valorará la competencia adquirida en el control de las instalaciones de laboratorio. Se evaluará la calidad de la memoria de resultados. Se valorará de 0 a 10 puntos.	10%	1 a 8
<b>Trabajos y ejercicios propuestos</b>		X	Se utilizarán para reforzar el aprendizaje de procedimientos de resolución de problemas e incentivar el trabajo en equipo.	Hasta 10%	1 a 8
(1) La Pruebas escritas individuales deberán superarse con una calificación mínima de 5 puntos. (2) Las prácticas de laboratorio y actividades del aula informática son de asistencia obligatoria y serán superadas si la memoria de resultados alcanza una nota mínima de 5 puntos.					

Tal como prevé el artículo 5.4 del *Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales* de la UPCT, el estudiante en el que se den las circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.

7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión durante las sesiones de trabajo presencial</li> <li>- Supervisión de las sesiones de laboratorio</li> <li>- Tutorías grupales</li> <li>- Tutorías individuales</li> </ul>	

## 8 Bibliografía y recursos

### 8.1. Bibliografía básica\*

1. Apuntes de clase.
2. Guiones de Prácticas.
3. Mecánica de Fluidos, A. Crespo, Ed. Thomson, Madrid 2006.
4. Mecánica de fluidos, F.M. White. Ed. McGraw-Hill, 6ª Ed., Madrid 2008.
5. Fluid Mechanics, M.C. Potter, D.C. Wiggert, Prentice Hall Int., New Jersey, 3ª Ed. 2002.
6. Mecánica de Fluidos, M. M. Sánchez Nieto, Ed. ETSII-UPCT, Cartagena 2015.

### 8.2. Bibliografía complementaria\*

1. Batchelor, G. K., *An Introduction to Fluid Dynamics*, Cambridge University Press, 1967.
2. Landau, L.D. y Lifshitz, E.M., *Mecánica de Fluidos, Curso de Física Teórica. Volúmen 6*, Editorial Reverté, S.A., Barcelona (1986).
3. Sedov, L. I., *Similarity and Dimensional Methods in Mechanics*, MIR, Moscú (1982).
4. Schlichting, H. and Gersten, K., *Boundary Layer Theory*, 8th Revised and Enlarged Edition, Springer-Verlag, Berlin (2000).
5. Viedma, Antonio y Zamora, Blas, *Teoría y problemas de máquinas hidráulicas*, Horacio Escarabajal Editores, Cartagena (2002).
6. Mataix, Claudio, *Turbomáquinas Hidráulicas*, Editorial ICAI, Madrid (1975).
7. Agüera Soriano, José, *Mecánica de Fluidos Incompresibles y Turbomáquinas Hidráulicas, 3ª edición*, Ed. Ciencia 3, Madrid (1992).

### 8.3. Recursos en red y otros recursos

1. Aula virtual UPCT: <https://aulavirtual.upct.es/>
2. Enciclopedia matemática de Eric Weisstein: <http://mathworld.wolfram.com/>