



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS  
DE GRAN CANARIA

PROYECTO DOCENTE CURSO: 2004/05

15264 - MECÁNICA DE FLUIDOS II

**ASIGNATURA:** 15264 - MECÁNICA DE FLUIDOS II

Vinculado a : (Titulación - Asignatura - Especialidad)

1050-Ingeniería Industrial - 15854-MECÁNICA DE FLUIDOS II - P1

1052-Ingen. de Organización Industrial (sólo - 15802-MECÁNICA DE FLUIDOS II - P1

1052-Ingen. de Organización Industrial (sólo - 15802-MECÁNICA DE FLUIDOS II - P2

**CENTRO:** Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles

**TITULACIÓN:** Ingeniero Industrial

**DEPARTAMENTO:** FÍSICA

**ÁREA:** Física Aplicada

**PLAN:** 10 - Año 200 **ESPECIALIDAD:**

**CURSO:** Segundo curso **IMPARTIDA:** Segundo semestre **TIPO:** Obligatoria

**CRÉDITOS:** 4,5 **TEÓRICOS:** 3 **PRÁCTICOS:** 1,5

## Descriptores B.O.E.

Aplicaciones de las Ecuaciones generales al estudio de distintos tipos de flujos de fluidos.  
Aplicaciones de la mecánica de fluido.

## Temario

TEMA 1: Análisis de Flujos internos incompresible viscoso.(FLUJO EN TUBERIAS Y CONDUCTOS)

Lección 1: Introducción

1.1.- Flujo viscoso incompresible

1.2.- Flujos internos y flujos externos

Lección 2: Flujo en conductos circulares

2.1.- Pérdidas primarias

2.2.- Pérdidas de carga en flujos laminares

2.3.- Pérdidas de carga en flujos turbulentos

2.4.- Conductos industriales: efecto de la rugosidad de la pared

2.5.- Fórmula de COOLEBROOK

2.6.- Diagrama de MOODY

2.7.- Formas alternativas al diagrama de MOODY

2.8.- Flujos en conductos no circulares

2.9.- Envejecimiento en tuberías

2.10.- Cálculo del diámetro más económico

Lección 3: Pérdidas localizadas en tuberías

3.1.- Pérdidas en entradas y salidas de tuberías

3.2.- Ensanchamiento o contracciones básicas

3.3.- Curvas, codos, té y otros accesorios

3.4.- Válvulas, abiertas o parcialmente cerradas

- 3.5.- Ensanchamiento o contracciones graduadas
- 3.6.- Métodos de los ensanchamientos o contracciones
- 3.7.- Métodos de las longitudes equivalentes

#### Lección 4: Orificios, Toberas y Vertederos

- 4.1.- Introducción
- 4.2.- Orificios
- 4.3.- Toberas
- 4.4.- Tiempo de desagüe de un depósito
- 4.5.- Vertederos

#### Lección 5: Medidores en Fluidos

- 5.1.- Introducción
- 5.2.- Medidores locales de velocidad
- 5.3.- Medición por medio de partículas flotantes
- 5.4.- Medición por medio de giratorios
- 5.5.- Tubo de Pitot
- 5.6.- Medidor electromagnético

#### Lección 6: Flujo a régimen permanente en conductos cerrados

- 6.1.- Fórmulas exponenciales de rozamiento en tuberías
- 6.2.- Líneas de altura motriz de nivel energético.
- 6.3.- Anagrama de cálculo

#### Lección 7: Sistemas de tuberías

- 7.1.- Asociación de tuberías
  - 7.1.1.- Tuberías serie
  - 7.1.2.- Tuberías equivalentes
  - 7.1.3.- Tuberías paralelo
- 7.2.- Redes de distribución abiertas
- 7.3.- Redes de distribución cerradas
  - 7.3.1 Método de Cross
- 7.4.- Soluciones informáticas al cálculo de redes

### TEMA 2: Análisis de Flujos externos incompresible viscoso

#### Lección 8: Capa límite

- 8.1.- Concepto de capa límite
- 8.2.- Espesor de la capa límite
- 8.3.- Capa límite laminar de placa plana
- 8.4.- Ecuación integral de momento
- 8.5.- Gradiente de presión en flujo de capa límite

#### Lección 9: Cuerpos sumergidos

- 9.1.- Arrastre
- 9.2.- Flujo sobre una placa plana paralela al flujo: arrastre de fricción
- 9.3.- Flujo sobre una placa plana normal al flujo: arrastre de presión
- 9.4.- Flujo sobre una esfera y un cilindro: arrastre de fricción y de presión
- 9.5.- Sustentación

#### Lección 10: Flujo en canales

- 10.1.- Clasificación del flujo
  - 10.2.- Secciones transversales optimas en canales hidráulicos
  - 10.3.- Flujo uniforme a régimen permanente en un cauce de alivio
  - 10.4.- Salto hidráulico: tanque amortiguadores
  - 10.5.- Tirante crítico
  - 10.6.- Clasificación de perfiles de superficie libre
  - 10.7.- Cálculo de canales mediante ordenador
- Aplicaciones de la Mecánica de Fluidos

### TEMA 3: MAQUINAS E INSTALACIONES HIDRÁULICAS

#### Lección 11: Turbo máquinas hidráulicas: Generalidades

- 11.1.- Definición de maquina hidráulica
- 11.2.- Clasificación de las Maquinas Hidráulica

#### Lección 12: Turbo máquinas hidráulicas: Bombas rotodinamicas

- 12.1.- Clasificación de las bombas
- 12.2.- Elementos constructivos de las bombas rotodinámicas
- 12.3.- Elementos constructivos de una instalación de bombeo
- 12.4.- Potencia y Rendimiento en las bombas
- 12.5.- Punto de funcionamiento de una bomba
- 12.6.- Semejanza
- 12.7.- Elección de bombas comerciales
- 12.8.- Asociaciones de bombas
- 12.9.- Modelo Matemático de la Red

#### Lección 13: Turbo máquinas hidráulicas: Turbinas

- 13.1.- Clasificación de las turbinas
- 13.2.- Altura neta
- 13.3.- Perdidas, potencia y Rendimiento en turbinas
- 13.4.- Punto de funcionamiento de una bomba
- 13.5.- Cavitación y golpe de ariete de una turbina

#### Lección 14: Turbo máquinas hidráulicas: Ventiladores

- 14.1.- Definición de los ventiladores
- 14.2.- Clasificación de los ventiladores
- 14.3.- Formulas típicas de los ventiladores
- 14.4.- Perdidas, potencia y Rendimiento en ventiladores

#### Lección 15: El golpe de ariete

- 15.1. Descripción del fenómeno
- 15.2. Valor de la celeridad
- 15.3. Tiempo de cierre de la válvula y tiempo de parada en bombas. Cierre lento y cierre rápido.
- 15.4. Cálculo de la sobrepresión producida por el golpe de ariete. (Fórmulas de Michaud y Allievi)
- 15.5. Método práctico para el cálculo del golpe de ariete
- 15.6. Métodos para reducir el efecto del golpe de ariete

----- Temporización -----

TEMA 1: FLUJO EN TUBERIAS Y CONDUCTOS (1.5 creditos)

TEMA 2: Análisis de Flujos externos incompresible viscoso (1 credito)

TEMA 3: MAQUINAS E INSTALACIONES HIDRÁULICAS (1.5 creditos)

## Conocimientos Previos a Valorar

Mecánica I, Termodinámica, Mecánica de Fluidos I, Fundamentos de Informática

## Objetivos

Las asignaturas de Mecánica de Fluidos impartida en una carrera de Ingeniería Industrial ha de tener como objetivos generales:

- a) Ayudar a los estudiantes a desarrollar una conciencia física de los fenómenos del movimiento de los fluidos.
- b) Presentar los métodos de análisis y las leyes fundamentales que gobiernan el comportamiento de los fluidos.
- c) Fijar en los alumnos la idea de que los problemas de Mecánica de Fluidos se resuelven mediante la aplicación de los métodos y las leyes estudiadas.
- d) Familiarizar al alumno en el uso de ábacos, diagramas, manuales, y material técnico publicado, así como el uso de la normativa vigente
- e) Capacitar al alumno para que pueda comprender la literatura y publicaciones de temas relacionados con la asignatura.

## Metodología de la Asignatura

Las clases serán participativas, motivando al alumno mediante cuestiones relacionadas con el tema a explicar, utilizaremos para ello un lenguaje que permita plantear, con la predisposición del alumno, y con el rigor adecuado, los conceptos básicos que se proponen en los contenidos de la Mecánica de Fluidos I

A lo largo de las explicaciones, se evitará en lo posible la transmisión excesiva de conceptos en el tiempo de duración de una clase, se complementarán estos conceptos con ejemplos prácticos de la vida real que nos llevará posteriormente a sus aplicaciones en dispositivos técnicos.

## Evaluación

Se propone la realización de 1 examen parcial.

Para la calificación final del alumno se tendrá en cuenta sus intervenciones en clase así como su asistencia e interés.

También se considerará su participación en las prácticas de laboratorio y en cualquier otra actividad complementaria.

La puntuación total de la asignatura se obtendrá de la siguiente manera

Evaluación	Puntuación
Parcial (nota global 0,3 teoría+0,7 problemas)	80 %
Prácticas de laboratorio. Nota emitida por el profesor de prácticas	10 %
Otras actividades Informes, vistas, asistencia a clase etc.	10 %

### PROGRAMA DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

El tiempo de prácticas de laboratorio es de 20 horas por curso académico. Cada sesión de prácticas de Mecánica de Fluidos tiene una duración media de 3 horas. En este tiempo el alumno monta el experimento, realiza las mediciones y procesa los resultados. Generalmente el procesado y análisis de los datos son tan laboriosos que se deberían hacerlo posteriormente.

Para la realización de las prácticas el alumno dispone del laboratorio de Mecánica de Fluidos en el Departamento Física.

El material del que se dispone en dicho laboratorio es el suficiente para realizar las prácticas propuestas, siendo por tanto este temario real de prácticas de laboratorio. En algunas prácticas es recomendable la utilización del ordenador para el procesado de los datos o incluso para la adquisición de datos a través de tarjetas convertidoras analógico-digital.

El número aconsejable de alumnos por prácticas es de cinco o seis. Igualmente es recomendable no superar en el laboratorio más de 3 prácticas al mismo tiempo por problemas de espacio. Además hay que limitar el número de grupos para que el profesor pueda atenderlos adecuadamente.

Se proponen para hacer un mínimo de 6 prácticas. De todos modos se incluyen algunas más que se podrían realizar si fuera necesario.

Se considera como objetivos generales de las prácticas los siguientes:

- ? Reforzar el conocimiento de los conceptos teóricos adquiridos en el aula.
- ? Desarrollar habilidades en el montaje de circuitos hidráulicos y manejo de aparatos.
- ? Realizar la toma de datos para su posterior procesado, ya sea realizando cálculos o representaciones gráficas.
- ? Análisis de los resultados, órdenes de magnitud, márgenes de fiabilidad, etc
- ? Capacitar al alumno para la elaboración de informes técnicos relativos a la práctica realizada.

A continuación se describen las prácticas para la asignatura

#### PRÁCTICA 1: Medidas de la viscosidad de los líquidos. r.

El objeto de esta práctica es estudiar la determinación de la viscosidad de los líquidos por medio de los métodos de viscosímetro por medio de las caídas de esferas en el seno del líquido.

#### PRÁCTICA 2: Medida de la tensión superficial.

El objetivo de este experimento es estudiar la determinación de la tensión superficial de los líquidos por los métodos de la elevación capilar, de la burbuja y de la gota.

El método de la elevación capilar se utilizará también para estudiar la variación de la tensión superficial con la temperatura.

#### PRÁCTICA 3: Aparato de OSBORNE - REYNOLDS

Esta práctica ha sido diseñada para realizar los experimentos clásicos del profesor

Osborne-Reynolds para los estudiantes en el laboratorio.

Los objetivos que pretende alcanzar son:

- Definir el número de Reynolds
- Observar y medir el régimen de transición
- Observar el perfil parabólico de las velocidades

#### PRÁCTICA 4: Medidas de Presión en tuberías

Con esta práctica pretendemos que el alumno conozca el material disponible en el laboratorio para medir presiones y vea claramente la construcción y el funcionamiento físico de éstos.

#### PRÁCTICA 5: Medida de caudales, con tubo de Pitot, venturímetros y diafragma.

El alumno en esta práctica verá los distintos métodos para la medición de flujos. Se verá tanto la forma de medición directa e indirecta.

#### PRÁCTICA 6: Rozamiento en tuberías: pérdidas de carga primaria.

En esta práctica trataremos de hacer experimentos para establecer las pérdidas de carga en tuberías de distinta aspereza, distintos diámetros y distintas longitudes.

Haciendo variar la velocidad a través de tuberías se obtendrá diversos valores de pérdidas y se pueden trazar gráficos que muestren la pérdida de carga frente al cuadrado de la velocidad.

#### PRÁCTICA 7: Pérdidas de carga accidentales: codos, té y válvulas

En esta práctica el alumno podrá observar la diferencia de carga que se produce entre té, codos y válvulas de distinta forma y de distintos diámetros, de tal forma que pueda por sí mismo ver las diferencias que hay en cada uno de los dispositivos.

#### PRÁCTICA 8: Pérdidas de carga en estrechamientos, bifurcaciones, tubos concéntricos y lechos porosos.

En esta práctica, vemos las pérdidas de carga en bifurcaciones y tuberías concéntricas al igual que en lechos porosos.

Esta práctica conjuntamente con las dos anteriores la realizamos sobre un mismo banco de trabajo y es de las prácticas que mayor interés muestra el alumno.

#### PRÁCTICA 9 Canal: Flujo bajo una compuerta de desagüe y empuje en una puerta de desagüe.

En el laboratorio no se dispone, de momento, de canal para la realización de prácticas. Es por ello que esta práctica se sustituye por una visita guiada a la "Ruta de Agua" en el municipio de Arucas

Esta práctica es un ejemplo básico de aplicación de los conceptos de energía y cantidad de

movimiento.

#### PRÁCTICA 10: Flujo sobre compuertas: vertederos.

En esta práctica el alumno debe de medir el caudal en un canal, por medio de un vertedero de pared ancha. Una vez estudiado el canal en cuestión y los valores del caudal se puede para diferentes situaciones establecer una expresión del caudal en función de la altura de la cresta del canal.

#### PRÁCTICA 11: Bomba centrífuga: comprobación de características y rendimientos.

El conocimiento básico de la función que desempeña una bomba, por ejemplo, una máquina roto-dinámica en la cual la energía es transferida desde el rotor al fluido, es de gran importancia para el estudiante de ingeniería.

Esta práctica ha sido diseñada para enseñar los estudiantes la experiencia con el manejo de bombas centrífugas y estudiar detalladamente el funcionamiento de una unidad típica.

#### PRÁCTICA 12: Bomba serie/paralelo

Con esta practica se determina la curva característica resultante del acoplamiento de dos bombas en serie, o en paralelo.

El objetivo es que el alumno aprenda a conectar bombas en serie y en paralelo que con ello refuerce los conocimientos adquiridos respecto a los acoplamientos de bombas

#### PRÁCTICA 13: Simulación de punto de diseño y de funcionamiento de una bomba

Con esta practica se determina la curva característica resultante del acoplamiento de dos bombas en serie, o en paralelo. Por medio del ordenador

El objetivo de esta practica es que el alumno pueda de simular, en el ordenador, el calculo de la curva característica de las bombas y pueda determinar el punto de funcionamiento de las bombas instaladas solas o en asociación y con distintas tuberías

## Bibliografía

---

### [1] Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas /

*Claudio Mataix.*

*Ediciones del Castillo,, Madrid : (1997) - (2ª aum. y rev.)*

8421901753

---

### [2] Mecánica de fluidos /

*Frank M White ; traducción [del inglés] Manuel Rodríguez Fernández, Rodrigo Martínez Val-Peñalosa ; revisión técnica, Amable Liñán Martínez.*

*, McGraw-Hill, Madrid, (1983)*

8485240634

---

### [3] Mecánica de fluidos con aplicaciones en ingeniería /

*J. B. Franzini, E. J. Finnemore.*

*McGraw-Hill,, Madrid : (1999)*

844812474X

---

**[4] Problemas resueltos [de] mecánica de fluidos incompresibles y turbomáquinas hidráulicas /**

*José Agüera Soriano.*

*Ciencia 3,, Madrid : (1996)*

8486204747

---

**[5] Mecánica de los fluidos e hidráulica /**

*Ronald V. Giles ; traducción*

y adaptación Jaime Moneva Moneva.

*McGraw-Hill/Interamericana de España,, Madrid : (1994) - (2ª ed.)*

8448118987

---

**[6] Teoría y problemas de mecánica de los fluidos e hidráulica /**

*Ronald V. Giles ; traducción y adaptación Jaime Moneva Moneva.*

*McGraw-Hill,, México : (1970) - (2ª ed.)*

---

**[7] Mecánica de los fluidos /**

*Victor L. Streeter, E. Benjamin Wylie ; traducción Jaime Gonzalo Cervantes de Gortari ; revisión técnica Juan R. Morales Gómez.*

*McGraw-Hill,, México : (1979) - (2ª ed., tr. de la 6ª ed. en inglés.)*

9686046313

---

## Equipo Docente

**LUIS ANTONIO ÁLVAREZ ÁLVAREZ**

(COORDINADOR)

**Categoría:** TITULAR DE UNIVERSIDAD

**Departamento:** FÍSICA

**Teléfono:** 928458660 **Correo Electrónico:** luis.alvarez@ulpgc.es

**JESÚS CISNEROS AGUIRRE**

**Categoría:** PROFESOR ASOCIADO LABORAL

**Departamento:** FÍSICA

**Teléfono:** **Correo Electrónico:** jesus.cisneros@ulpgc.es

**FRANCISCO LÓPEZ LEÓN**

**Categoría:** PROFESOR ASOCIADO

**Departamento:** FÍSICA

**Teléfono:** 928458612 **Correo Electrónico:** flopez@dfis.ulpgc.es