



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS  
DE GRAN CANARIA

**PROYECTO DOCENTE** CURSO: 2004/05

**14889 - MECÁNICA DE FLUÍDOS**

**ASIGNATURA:** 14889 - MECÁNICA DE FLUÍDOS

Vinculado a : (Titulación - Asignatura - Especialidad)

1317-Ingen. Téc. Naval, Propulsión y Serv. de - 14889-MECÁNICA DE FLUÍDOS - 00

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

**TITULACIÓN:** Ingeniero Técnico Naval, especialidad en Propulsión y Servicios del Buque

**DEPARTAMENTO:** FÍSICA

**ÁREA:** Física Aplicada

**PLAN:** 10 - Año 2001 **ESPECIALIDAD:**

**CURSO:** Primer curso

**IMPARTIDA:** Segundo cuatrimestre

**TIPO:** Obligatoria

**CRÉDITOS:** 4,5

**TEÓRICOS:** 3

**PRÁCTICOS:** 1,5

### Descriptores B.O.E.

Cinemática y Dinámica de flujos, Ecuaciones generales, Análisis dimensional, Fluidostática, Movimiento de fluidos viscosos e ideales, Turbulencia, Movimiento en conductos, Máquinas y sistemas fluidomecánicos.

### Temario

#### NOTA PREVIA:

Dado que, según las directrices de la titulación, el profesor de esta asignatura es el mismo que el de la asignatura del primer cuatrimestre "Fundamentos Físicos I", se ha optado por iniciar en dicha asignatura el estudio del 'Análisis dimensional' e incluir un capítulo introductorio sobre las 'Propiedades de los fluidos'. Como quedó dicho en el Proyecto Docente de la mencionada asignatura "Fundamentos Físicos I", en caso de que no se hubiese explicado en ella el susodicho capítulo introductorio 'Propiedades de los fluidos', se desarrollaría éste inicialmente, ampliando el epígrafe 1.0 del presente Proyecto Docente. Otrosí, aunque se incluye como apartado 1.5 'Fuerzas sobre superficies sumergidas', dicho contenido se desarrollará en la asignatura 'Mecánica'.

#### PROGRAMA DE TEORÍA.

##### 1.- HIDROSTÁTICA (7 H)

- 1.0 Introducción: repaso de la definición de fluido y de sus propiedades
- 1.1 Fuerzas sobre un elemento de fluido en reposo. Presión en un punto.
- 1.2 Ecuación fundamental de la hidrostática.
- 1.3 Principio de Pascal.
- 1.4 Medida de la presión.
- 1.5 Fuerzas sobre superficies sumergidas
- 1.6 Empuje: Principio de Arquímedes
- 1.7 Estudio de cuerpos sumergidos y flotantes. Estabilidad.
- 1.8 Equilibrio relativo de los líquidos.

##### 2.- CINEMÁTICA DE FLUIDOS (2 H)

- 2.1.- Introducción: diferentes enfoques de análisis del movimiento de fluidos. Volumen de control.

- 2.2 – Ecuaciones básicas del movimiento.
- 2.3.- Teorema del transporte de Reynolds.
- 2.4.- Diversos tipos de flujo.
- 2.5.- Otras definiciones: línea de corriente, tubo de corriente, filete fluido.
- 2.6.- Ecuación de continuidad.

### 3.- DINÁMICA DE FLUIDOS IDEALES. (6 H)

- 3.1.- Introducción
- 3.2.- Ecuación de Euler para una línea de corriente.
- 3.3.- Ecuación de Bernoulli: condiciones de validez.
- 3.4.- Clasificación de las energías de un fluido incompresible.
- 3.5.- Aplicaciones de la ecuación de Bernoulli
  - Salida por un orificio: ecuación de Torricelli.
  - Efecto Venturi: medida de caudales.
  - Tubo de Pitot: medida de la presión total.
  - Tubo de Prandtl: medida de la presión dinámica y de la velocidad.
- 3.6.- Generalización de la ecuación de Bernoulli: pérdida de carga..
- 3.7.- Ecuación de la cantidad de movimiento.
- 3.8.- Aplicaciones de la ecuación de la cantidad de movimiento:
  - Fuerza sobre un conducto a presión.
  - Fuerza sobre un álabe estático.
  - Propulsión por hélices.

### 4.- ANÁLISIS DIMENSIONAL Y SEMEJANZA. (3 H)

- 4.1.- Introducción: La experimentación en mecánica de fluidos.
- 4.2.- Repaso de análisis dimensional: Teorema  $\pi$  de Buckingham.
- 4.2.- Grupos adimensionales importantes en mecánica de fluidos.
- 4.3.- Semejanza de modelos: geométrica, cinemática y dinámica.
- 4.4 – Semejanza dinámica con predominio de un tipo de fuerzas (viscosas, gravitacionales, etc.)

### 5.- FLUJO EXTERNO DE UN FLUIDO VISCOSO INCOMPRESIBLE. (3 H)

- 5.1.- Introducción.
- 5.2.- Capa límite: concepto y descripción de la misma. Espesor de la capa límite.
- 5.3.- Desarrollo de la capa límite.
- 5.4.- Separación de la capa límite.
- 5.5.- Estudio de la capa límite para una placa plana: régimen laminar y turbulento.
- 5.6.- Ideas generales sobre resistencia de un cuerpo que se mueve en un fluido: resistencia de los barcos.

### 6.- FLUJO INCOMPRESIBLE ESTACIONARIO EN CONDUCTOS A PRESIÓN. (7 H)

- 6.1.- Introducción: Régimen laminar y turbulento;  $n^\circ$  de Reynolds.
- 6.2.- Ecuación general de las pérdidas primarias: ecuación de Darcy-Weisbach.
- 6.3.- Cálculo del coeficiente de fricción.
- 6.4.- Diagrama de Moody.
- 6.5.- Cálculo de las pérdidas secundarias: método de la longitud equivalente.
- 6.6.- Problemas de flujo en tuberías: de pérdida de carga; de descarga; de dimensionamiento.

### 7.- MÁQUINAS HIDRÁULICAS: BOMBAS CENTRÍFUGAS. (7 H)

- 7.1.- Introducción: concepto y clasificación de las máquinas hidráulicas. Bombas centrífugas.
- 7.2.- Altura útil o efectiva.
- 7.3.- Pérdidas, potencia y rendimientos.
- 7.4.- Características de funcionamiento:

- A velocidad constante.
- A diferentes velocidades.
- 7.5.- Punto de funcionamiento.
- 7.6.- Velocidad específica.
- 7.7.- Cavitación: concepto; NPSH disponible y requerido.
- 7.8.- Golpe de ariete.

## PROGRAMA DE PRÁCTICAS.

- Práctica 1. Determinación de la distancia metacéntrica y del par estabilizador de balanceo en un flotador.
- Práctica 2. Análisis de la experiencia de Reynolds.
- Práctica 3. Banco hidráulico: mediciones de presión, velocidad, caudal.
- Práctica 4. Banco hidráulico: determinación de pérdidas de carga en diversos elementos.
- Práctica 5. Bomba centrífuga: estudio de sus características de funcionamiento.

## Conocimientos Previos a Valorar

Para el desarrollo de la enseñanza seguimos el planteamiento de Ausubel, según el cual el aprendizaje debe ser significativo. Es decir, el aprendizaje significativo tiene lugar cuando se intenta dar sentido o establecer relaciones entre los nuevos conceptos o nueva información y los conceptos y conocimientos ya existentes en el alumno. En consecuencia, cuando se habla de que los alumnos “comprendan”, estamos diciendo que intenten dar sentido a aquello con lo que entran en contacto, y mediante lo cual se forman las representaciones y los esquemas cognitivos. Se trata por tanto de una asimilación activa.

Con este planteamiento, y con el objeto de poder alcanzar los objetivos didácticos señalados en el siguiente apartado de este documento, consideramos que el alumno que curse esta asignatura debe tener los siguientes conocimientos previos:

### Matemáticos

- a) Ecuaciones algebraicas.
- b) Representaciones gráficas y su interpretación.
- c) Definición y propiedades de las funciones elementales (trigonométricas, exponenciales y logarítmicas, etc).
- d) Integración y derivación de funciones.
- e) Análisis vectorial.

### Físicos:

- a) Dinámica del punto material.
- b) Dinámica de los sistemas de partículas.
- c) Elasticidad: concepto de tensión o esfuerzo.
- d) Manejo de diferentes sistemas de unidades.
- e) Propiedades de los fluidos
- f) Concepto de presión.

La mayoría de los conocimientos englobados en los epígrafes anteriormente reseñados los habrá adquirido el alumno, en una primera instancia, en la enseñanza media. No obstante, para que esos conocimientos sean más operativos, debe haber profundizado en su estudio, ya en la etapa universitaria. Por consiguiente, y por lo que respecta a sus conocimientos matemáticos, se espera que los alumnos que estudian esta asignatura, ya han cursado, con el debido aprovechamiento, la

asignatura “Fundamentos matemáticos I”, que corresponde al primer cuatrimestre. Por lo que respecta a los conocimientos previos de Física, se espera también que el alumno haya cursado, con el debido aprovechamiento, la asignatura “Fundamentos Físicos I”. Además, se considera necesario que el alumno conozca los fundamentos de la teoría de errores que se han estudiado en la mencionada asignatura.

## Objetivos

El objetivo general que pretendemos alcanzar en esta asignatura a través de las clases, de teoría y de problemas, y de las prácticas de laboratorio es el siguiente: Dotar al alumno de la formación básica necesaria para el desarrollo posterior de diferentes asignaturas tecnológicas.

La consecución de dicho objetivo supone por parte del alumno:

- Adquirir los conceptos básicos de la mecánica de los fluidos.
- Desarrollar la capacidad de aplicar esos conceptos a la resolución de situaciones concretas.
- Usar adecuadamente las unidades y magnitudes físicas correspondientes.
- Seguir desarrollando un sentido de curiosidad sobre la comprobación experimental de las teorías físicas y de los modelos, a la vez que adquirir destreza en el manejo de algunos instrumentos de medida y de algunas técnicas experimentales
- Saber expresar e interpretar adecuadamente los resultados obtenidos en un laboratorio.
- Mejorar la capacidad de aprender por sí mismo.

Desde un punto de vista más concreto, consideramos una serie de objetivos, también de carácter general, que se pretende conseguir con la enseñanza de la asignatura. A continuación exponemos una serie de OBJETIVOS OPERATIVOS, enunciados de forma general, que establecen lo que el alumno ha de conseguir al finalizar el curso (y que serán objeto de evaluación):

&#61482; Objetivos de adquisición de conceptos: el alumno, al finalizar el curso deberá:

- Precisar y comprender con claridad el método, los principios básicos y la terminología de la Mecánica de los fluidos.
- Tener una idea sobre los órdenes de magnitud de las diversas magnitudes que se estudian en el curso
- Conseguir una percepción global de la asignatura.

&#61482; Objetivos de adquisición de habilidades intelectuales: el alumno deberá demostrar que posee:

- Habilidades de inferencia (v.gr.: extrapolar datos experimentales).
- Habilidades de análisis (v.gr.: separar un problema en partes más simples).
- Habilidades de síntesis (v.gr.: resolver un problema mediante una estrategia o plan de acción).
- Habilidades de transferencia de conocimientos (v.gr.: elaborar informes, exponerlos, evaluarlos).
- Habilidades de aplicabilidad de principios (v.gr.: aplicación de una ley física para interpretar un fenómeno).

Los objetivos específicos de cada tema se proporcionarán oportunamente al alumno.

## Metodología de la Asignatura

La metodología seguida para impartir la docencia viene condicionada por el contexto. En nuestro caso, como queda dicho (vid. el apartado de este documento intitulado 'Conocimientos previos a utilizar'), partimos de los conocimientos básicos que poseen los alumnos, propiciando el aprendizaje significativo. En consecuencia, adoptaremos un nivel de formalización suficiente pero no excesivo, para no desmotivar a los alumnos más preparados ni desbordar a los menos preparados; utilizaremos la exposición magistral en gran grupo como medio habitual de enseñanza

teórico-práctica; personalizaremos, sin embargo, la enseñanza en la medida de lo posible, utilizando para ello la acción tutorial y los seminarios. Por tanto, las clases teóricas se desarrollarán de forma expositiva y se complementarán con la realización de problemas, que habrán sido propuestos con anterioridad a los alumnos. Las prácticas se realizarán trabajando los alumnos en pequeños grupos, de 2 (ó 3) alumnos por grupo de trabajo.

A lo largo del curso, y según lo permita el desarrollo actual de la programación, se procederá a la resolución (voluntaria) de tests sobre la materia dada, con el fin de que sirva, para el propio alumno, como diagnóstico de lo asimilado, y le permita establecer a tiempo las oportunas medidas correctoras. Eventualmente, estos tests pueden servir de guía al profesor a la hora de asignar parte del 10 % de la nota global que corresponde a “otros aspectos” en la evaluación (vid. el apartado correspondiente de este documento).

Con objeto de evitar el hecho (no por indeseable menos repetido) de que los temas finales del programa no se expliquen por falta de tiempo, el desarrollo de la programación se ajustará a la siguiente TEMPORALIZACIÓN:

- El tercer tema se empezará a explicar en la semana posterior a la Semana Santa.
- Los temas cuarto y quinto se desarrollarán en las dos últimas semanas del mes de abril.
- El tema sexto empezará indefectiblemente a desarrollarse en la primera semana del mes de mayo.
- El tema séptimo comenzará a explicarse en la tercera semana del antedicho mes de mayo.

N.B.- En el caso de que el tema \"Propiedades de los fluidos\" (correspondiente a la asignatura 'Física I') no se hubiera explicado en su momento, se comenzará con éste, ajustando el desarrollo del programa a la temporalización antedicha.

Las clases de teoría y problemas se impartirán en el edificio de Ingenierías I, en el aula asignada. Las prácticas se realizarán en el Laboratorio de Física y en el de Oceanografía, sitos en el Módulo de Física del Edificio de Ciencias Básicas.

## Evaluación

Podemos considerar la evaluación como la etapa del proceso educativo que tiene por finalidad comprobar, de un modo sistemático, en qué medida se han logrado los resultados previstos, es decir, en qué medida se cubrieron los objetivos especificados con antelación. La evaluación constituye, por tanto, una de las etapas más importantes del desarrollo de toda programación didáctica.

Puede considerarse que los tres cometidos que cubre la evaluación son: 1) diagnóstico, sobre los diferentes aspectos relacionados con el proceso educativo (que son la base para la adaptación y reforma continua del mismo); 2) pronóstico, sobre las posibilidades de cada alumno (que permiten su orientación académica); 3) control, del propio proceso educativo.

En términos concretos, gracias a la evaluación es posible, entre otras cosas:

- Conocer los resultados de la metodología empleada y, en su caso, hacer las correcciones oportunas.
- Retroalimentar los mecanismos de aprendizaje
- Dirigir la atención del alumnado hacia los aspectos más interesantes de la materia.
- Orientar al alumno en cuanto al tipo de respuestas y conductas que de él se esperan.
- Reforzar oportunamente las áreas de estudio en que el aprendizaje ha sido insuficiente.
- Asignar calificaciones justas y representativas del aprendizaje ocurrido.

En el fondo, todo proceso de evaluación consiste en un proceso de medición e interpretación de conductas. Como es conocido, la medición de conductas es más fácil en el área cognoscitiva y en la psicomotriz, siendo especialmente difícil en el área afectivo-volitiva. Otrosí, hay que tener en cuenta que si se hace una medición efectiva, esa medida (la calificación) estará afectada de una incertidumbre, que hay que considerar.

Los instrumentos que preconizamos para llevar a cabo la evaluación van a ser:

- Tests (del tipo V/F o de respuesta múltiple).
- Examen escrito tradicional (teoría y problemas, o bien problemas amplios con preguntas teóricas relacionadas, intercaladas en ellos).
- Examen oral (“entrevista”), a realizar en los casos en que fuere oportuno.
- Informes sobre temas diversos (novedosos, de ampliación, prácticas realizadas).
- Trabajos realizados (problemas propuestos, temas de ampliación).

De las técnicas de calificación habitualmente usadas, a saber: aproximación a la norma y aproximación al criterio, se empleará esta última en todos los casos.

En consecuencia, adoptaremos los siguientes CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

Para superar la asignatura es necesario:

- Obtener una nota mínima (minimo minimorum) de 3,4 puntos sobre 10 en el examen de convocatoria.
- Obtener una nota global igual o superior a cinco puntos (sobre diez).

Dicha nota global (10 puntos como máximo) se obtendrá de la siguiente manera:

- El 75 % de la misma lo proporcionará la calificación del EXAMEN FINAL.
- El 15 % de la antedicha nota lo proporcionará la calificación de las PRÁCTICAS.
- El 10 % restante lo proporcionará la ponderación de OTROS ASPECTOS, como son: realización de trabajos marcados, resultados de los tests realizados a lo largo del curso, asistencia a clase y a tutorías, etc

Para superar las prácticas, hay que realizar la toma de datos en el laboratorio, a lo largo del curso. Aquel alumno que no haya realizado las mencionadas tomas de datos en su totalidad, podrá recuperarlas si las faltas de asistencia son justificadas. En caso contrario, perderá la posibilidad de conseguir la parte alícuota de la puntuación total que le corresponde en ‘prácticas’. Debe tenerse en cuenta que la realización completa de cualquier práctica supone, amén de la toma de datos en el laboratorio, la elaboración del correspondiente informe, en el que se explicitará, entre otros aspectos, el tratamiento de los susodichos datos y la interpretación de los resultados obtenidos. No obstante, aquellos alumnos que hayan faltado a alguna práctica de forma injustificable, podrán demostrar su suficiencia en las mismas mediante un eventual examen de prácticas, cuyo resultado se consideraría para poder determinar la nota de prácticas, que le supondría el mentado 15 % de la nota global.

Por otra parte, cuando un alumno obtenga una nota superior a 3 puntos (e inferior a la nota de corte señalada, 3,4 puntos) en alguno de los exámenes finales, podrá solicitar una ‘entrevista’ (examen oral) con el profesor. Según el resultado de este examen oral, se ratificará la nota obtenida o, en su caso, se aumentará según proceda. Se contempla igualmente la posibilidad de ‘entrevista’ por los alumnos que hubieran obtenido una nota superior a 4 en el eventual examen de prácticas.

En cuanto a las convocatorias, nos remitimos al Reglamento pertinente y al calendario de exámenes establecido por la Subdirección correspondiente.

## Descripción de las Prácticas

Las prácticas correspondientes a esta asignatura serán las siguientes:

- Práctica 1. Determinación de la distancia metacéntrica y del par estabilizador de balanceo en un flotador.
- Práctica 2. Análisis de la experiencia de Reynolds.
- Práctica 3. Banco hidráulico: mediciones de presión, velocidad, caudal.
- Práctica 4. Banco hidráulico: determinación de pérdidas de carga en diversos elementos.
- Práctica 5. Bomba centrífuga: estudio de sus características de funcionamiento.
- Práctica 5 bis. Medida de la densidad y la viscosidad de un fluido.

NOTA: La 'Práctica 5 bis' se realizaría en el caso en que el precitado tema \"Propiedades de los fluidos\" no se hubiera dado en la asignatura en la que está programado (Física I, del primer cuatrimestre), con lo cual tampoco se habría realizado la antedicha práctica.

Dada la asignación de créditos para esta asignatura, en la cual le corresponden 1,5 a las prácticas de laboratorio, se realizarán cuatro sesiones de laboratorio (para las correspondientes tomas de datos). Por consiguiente, las sesiones de laboratorio se realizarán de acuerdo con la siguiente TEMPORALIZACIÓN:

- 1ª sesión: Corresponde a la práctica 5 bis (si procede) y a la práctica 2, que se desarrollará en la semana anterior a la Semana Santa.
- 2ª sesión: Corresponde a las prácticas 3 y 4 (y a la 5, si hubiere material disponible) que se desarrollarán en la primera semana del mes de junio.
- 3ª sesión: Corresponde a la práctica 1, que se desarrollará en la segunda semana del mes de junio (última del cuatrimestre).

NOTA: La sesión 3ª, si es necesario por el número de alumnos, se desdoblaría en dos sesiones.

Reiteramos lo dicho en el anterior apartado de este documento, en que se describen los criterios de evaluación, acerca de la realización de las prácticas, a lo cual nos remitimos.

## Bibliografía

---

### [1] Mecánica de fluidos incompresibles y turbomáquinas hidráulicas.

Agüera Soriano, José  
Ciencia 3., Madrid : (1996) - (4ª ed. rev.)  
8486204739

---

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

Claudio Mataix.  
Ediciones del Castillo., Madrid : (1997) - (2ª aum. y rev.)  
8421901753

---

### [3] Mecánica de fluídos /

Frank M White ; traducción [del inglés] Manuel Rodríguez Fernández, Rodrigo Martínez Val-Peñalosa ; revisión técnica, Amable Liñán Martínez.  
, McGraw-Hill, Madrid, (1993)  
8485240634

---

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

J. B. Franzini, E. J. Finnemore.  
McGraw-Hill., Madrid : (1999)  
844812474X

---

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

*José Agüera Soriano.*

*Ciencia 3,, Madrid : (1996)*

*8486204747*

---

**[6] Mecánica de fluidos aplicada /**

*Robert L. Mott.*

*Prentice-Hall Hispanoamericana,, México : (1996) - (4ª ed.)*

---

**[7] Introduccion a la mecánica de fluídos /**

*Robert W. Fox, Alan T. McDonald.*

*McGraw-Hill,, México : (1997) - (2ª ed.actualizada.)*

*9684517318*

---

**[8] 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*

---

**[9] Mecánica de los fluidos /**

*Victor L. Streeter, E. Benjamin Wylie ; [traduccion, Andres Garcia-Rejon].*

*McGraw-Hill,, México : (1998) - (3a ed. en español.)*

*9684518412*

---

## Equipo Docente

**ANTONIO DÉNIZ SÁNCHEZ**

(COORDINADOR)

**Categoría:** TITULAR DE ESCUELA UNIVERSITARIA

**Departamento:** FÍSICA

**Teléfono:** 928454497

**Correo Electrónico:** [adeniz@dfis.ulpgc.es](mailto:adeniz@dfis.ulpgc.es)