# Guía docente
# 340039 - MFLU-F3O29 - Mecánica de Fluidos

**Última modificación:** 17/05/2023

**Unidad responsable:** Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Vilanova i la Geltrú
**Unidad que imparte:** 729 - MF - Departamento de Mecánica de Fluidos.

**Titulación:** GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).
GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).
GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

**Curso:** 2023 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Catalán

## PROFESORADO

**Profesorado responsable:** Carbonell Ventura, Montserrat

**Otros:** Buera Muñoz, Blai
Vidal Rubio, Jordi

## REQUISITOS

Haber cursado las asignaturas:
340023 - Física I
340026 - Càlcul avançat

## COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

**Específicas:**
1. CE8. Conocimiento de los principios básicos 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

**Transversales:**
07 AAT N2. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 2: Llevar a cabo las tareas encomendadas a partir de las orientaciones básicas dadas por el profesorado, decidiendo el tiempo que se necesita emplear para cada tarea, incluyendo aportaciones personales y ampliando las fuentes de información indicadas.
04 COE N2. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 2: Utilizar estrategias para preparar y llevar a cabo las presentaciones orales y redactar textos y documentos con un contenido coherente, una estructura y un estilo adecuados y un buen nivel ortográfico y gramatical.
05 TEQ N2. TRABAJO EN EQUIPO - Nivel 2: Contribuir a consolidar el equipo planificando objetivos, trabajando con eficacia y favoreciendo la comunicación, la distribución de tareas y la cohesión.

## METODOLOGÍAS DOCENTES

- IMPARTICIÓN DE CONOCIMIENTOS: Clases teóricas expositivas y participativas, consistentes en la exposición y desarrollo de los fundamentos teóricos y, en la resolución de ejercicios tipo. El material a utilizar estará disponible para el alumnado en el apartado del Campus Digital habilitado para la asignatura.
- APRENDIZAJE APLICADO DE CONOCIMIENTOS: Resolución de problemas por parte de los alumnos/as. Los/as alumnos/as deberán de resolver en clase/fuera de clase, individualmente, los ejercicios que se indiquen. El alumnado dispondrá con antelación, en el apartado del Campus Digital habilitado para la asignatura, los problemas a realizar (o parecidos). Todos o algunos de los problemas a realizar pueden ser también en forma de cuestionario via Atenea.
- ENTREGA DE EJERCICIOS Y FEED BACK: Entrega de problemas por parte de los/as alumnos/as. Las entregas consistirán en la resolución individual escrita, a realizar en clase o fuera de clase, de algún/os problema/s de la lista, o parecidos a los de la lista, que el alumno tendrá en el Campus Digital (lista de problemas o cuestionario). Esta actividad tendrá peso evaluativo y la para su realización se dispondrá de una rúbrica.
- APRENDIZAJE A PARTIR DE LA EXPERIMENTACIÓN: Clases prácticas de laboratorio, realizadas directamente por los/as alumnos/as, siempre que sea posible, orientados por el profesor, que les permitirán observar de forma directa aspectos relevantes de la teoría desarrollada. Los guiones de las prácticas a desarrollar los tendrán disponibles, con antelación a su realización, en el apartado del Campus Digital habilitado para la asignatura. El alumnado entregaran al profesor una copia de los datos experimentales obtenidos. Posteriormente, el alumnado deberá hacer un informe de la práctica realizada. Para su realización el/la alumno/a dispondrá de una rúbrica referente a la confección de los informes de prácticas que estará en el Campus Digital. Este informe tendrá peso evaluativo y se deberá de entregar antes de la fecha indicada por el profesor.
- TUTORÍAS: Tutorías colectivas o individuales que permitirán al alumno/a obtener las aclaraciones de la materia, por parte del profesor, para un seguimiento eficaz de la asignatura.
- PRUEBAS ESCRITAS INDIVIDUALES: El alumnado realizará dos exámenes parciales, pruebas escritas individuales, de todos los conocimientos teórico-prácticos desarrollados en la asignatura, en las fechas previstas por la Escuela.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Al acabar la asignatura el estudiante ha de ser capaz de:
Proporcionar los conocimientos básicos de la mecánica de fluidos, con el estudio de las propiedades de los fluidos i de las leyes básicas de la mecánica de fluidos (Principio de conservación de la masa, cantidad de movimiento y energia).
· Comprender los principios básicos del comportamiento de los fluidos, tanto en reposo como en movimiento.
· Conocer los principios de la mecánica de fluidos en sistemas fluidodinàmics.
· Resolver problemas de tuberías y sistemas simples de fluidos.
· Analizar y resolver problemas en el ámbito de la ingeniería de fluidos.
· Interpretar, analizar, sintetizar y extraer conclusiones de resultados de medidas y ensayos.
· Redactar textos con la estructura adecuada a los objetivos de comunicación.
- Conocer y poner en práctica la dinámica de trabajo en equipo.
- Llevar a cabo los trabajos asignados a partir de las orientaciones básicas dadas por el profesor.

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

| Tipo | Horas | Porcentaje |
|---|---|---|
| Horas grupo grande | 52,5 | 35.00 |
| Horas aprendizaje autónomo | 90,0 | 60.00 |
| Horas grupo pequeño | 7,5 | 5.00 |

**Dedicación total:** 150 h

## CONTENIDOS

### TEMA 1: INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA DE FLUIDOS. PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS FLUIDOS

**Descripción:**
1.1 Definición de fluido.
1.2 Fuerzas que actuan en un fluido.
1.3 Medio continuo. Condición de no-deslizamiento.
1.4 Propiedades mecánicas de los fluidos.
1.5 Dimensiones y sistemas de unidades.

**Objetivos específicos:**
- Conocer la definición formal de fluido.
- Interpretar las hipótesis de medio continuo y la condición de no-deslizamiento.
- Formular las principales propiedades mecánicas de los fluidos.
- Tener un conocimiento aplicado de las propiedades mecánicas de los fluidos.
- Entender la influencia de la viscosidad en la fricción en el flujo de fluidos.

**Actividades vinculadas:**
A1. Problemas de propiedades de fluidos.
A7. Práctica de laboratorio: Determinación de densidades y viscosidades de líquidos.
A12. Prueba escrita individual.

**Dedicación:** 22h 50m
Grupo grande/Teoría: 7h
Grupo pequeño/Laboratorio: 1h 30m
Aprendizaje autónomo: 14h 20m

### TEMA 2: ESTÁTICA DE FLUIDOS

**Descripción:**
2.1. Ecuación fundamental de la estática de fluidos. Aplicaciones.
2.2. Medida de la presión.
2.3. Fuerzas de presión sobre superficies planas y curvas.
2.4. Equilibrio estático de cuerpos sumergidos.

**Objetivos específicos:**
- Interpretar l'equació fonamental de la fluidoestática.
- Interpretar l'equació de la hidrostàtica en camp gravitatori.
- Descriure els mètodes i instruments per a la mesura de la pressió.
- Calcular la pressió donada per un manòmetre.
- Determinar la distribución de la presión en un fluido en reposo y sus efectos sobre superficies sólidas.
- Calcular fuerzas hidrostáticas sobre superficies planas o curvas.
- Interpretar el principio de Arquímedes.
- Calcular la flotabilidad de cuerpos total o parcialmente sumergidos.

**Actividades vinculadas:**
A2. Problemas de estática de fluidos.
A12. Prueba escrita individual.

**Dedicación:** 21h 20m
Grupo grande/Teoría: 7h
Aprendizaje autónomo: 14h 20m

## TEMA 3: PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE LA MASA

**Descripción:**
3.1 Sistemas y volúmenes de contol.
3.2 Métodos de descripción del movimiento.
3.3 Visualización del campo de velocidades. Líneas de corriente.
3.4 Derivada material.
3.5 Flujo másico y volumétrico. Velocidad mediana de flujo.
3.6 Teorema de Transporte de Reynolds.
3.7 Principio de Conservación de la Masa.

**Objetivos específicos:**
- Conocer las descripciones euleriana i lagrangiana del flux.
- Conocer las técnicas de visualización del flux.
- Entender el significado de la derivada material.
- Calcular caudales másicos, volumétricos y velocidades medias de flujo.
- Interpretar el principio de conservación de la masa mediante el Teorema del transporte de Reynolds.
- Calcular balances de massa en flujos estacionarios i no estacionarios.
- Aplicar la ecuación de conservación de la masa para la resolución de problemas de fluidos.

**Actividades vinculadas:**
A3. Problemas de aplicación del Principio de Conservación de la Masa.
A12. Prueba escrita individual.

**Dedicación:** 20h 50m
Grupo grande/Teoría: 6h 30m
Aprendizaje autónomo: 14h 20m

**TEMA 4: PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGIA. ANÁLISIS DE SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE FLUIDOS.**

**Descripción:**
4.1 Ecuación de Conservación de la Energía Mecánica.
4.2 Aplicaciones de la ecuación de Bernoulli para un fluido ideal. Medidores de velocidad y de caudal.
4.3 Ecuación de Bernoulli generalizada.
4.4 Regímenes de flujo en tuberías.
4.5 Pérdidas de carga: lineales y secundarias.
4.6 Línea de carga piezométrica y línea de carga total.
4.7 Conductos de sección no circular. Radio hidráulico y diámetro hidráulico.
4.8 Punto de funcionamiento de una instalación de bombeo.
4.9 Tuberías en serie y en paralelo.
4.10 Flujo en canales abiertos.

**Objetivos específicos:**
- Identificar y valorar correctamente las diferentes formas de energía mecánica.
- Entender el uso y limitaciones de la ecuación de Bernoulli.
- Aplicar la ecuación de Bernoulli en la resolución de problemas hidráulicos básicos.
- Aplicar la ecuación de la energía mecánica en medidores de caudal y velocidad.
- Aplicar la ecuación de la energía mecánica en sistemas de tuberías.
- Calcular les pérdidas de carga lineales y por accesorios asociadas con el flujo en sistemas de tuberías y determinar la potencia de bombeo necesaria.
- Calcular el punto de funcionamiento de una instalación de bombeo.
- Interpretar el punto de funcionamiento de una bomba.
- Calcular instalaciones con tuberías en serie y/o en paralelo.
- Calcular caudales mediante vertederos.
- Calcular la descarga en el cas de canales abiertos.
- Definir salto hidráulico.

**Actividades vinculadas:**
A4. Problemas de la Ecuación de la Energía Mecánica.
A8. Práctica de laboratorio: Análisis del flujo en conductos a presión: Caudalímetros.
A9. Práctica de laboratorio: Análisis del flujo en canales abiertos. Medida de caudales con vertederos.
A10. Práctica de laboratorio: Determinación de pérdidas de carga lineales y por accesorios en flujo de aire.
A13. Prueba escrita individual.

**Dedicación:** 38h 20m
Grupo grande/Teoría: 16h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 18h 20m

## TEMA 5: PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO

**Descripción:**
5.1 Ecuación de Conservación de la Cantidad de Movimiento.
5.2 Fuerzas de acción i reacción debidas al movimiento de los fluidos.
5.3 Ecuación de Conservación del momento angular.
5.4 Aplicación a Turbomáquinas: curvas características.

**Objetivos específicos:**
- Identificar las fuerzas y momentos que actuan sobre un volumen de control.
- Aplicar la ecuación de conservación de la cantidad de movimiento para la determinación de fuerzas resultantes debidas a la acción de corrientes fluidas.
- Aplicar la ecuación de conservación del momento angular para calcular momentos generados por el flujo de fluidos.
- Aplicar la ecuación del momento angular a turbomáquinas.

**Actividades vinculadas:**
A5. Problemas de aplicación de la Ecuación de Conservación de Cantidad de movimiento.
A13. Prueba escrita individual.

**Dedicación:** 20h 20m
Grupo grande/Teoría: 6h
Aprendizaje autónomo: 14h 20m

## TEMA 6: PNEUMÁTICA BÁSICA

**Descripción:**
7.1 Introducción a la neumática
7.2 Elementos de trabajo o potencia neumáticos
7.3 Elementos de comando neumáticos. Válvulas
7.4 Circuitos neumáticos básicos

**Objetivos específicos:**
- Conocer los fundamentos elementales de la producción de aire comprimido.
- Conocer los elementos que intervienen en un circuito neumático.
- Conocer los actuadores y distribuidores, su simbología y el diseño de un circuito básico.

**Actividades vinculadas:**
A11: Práctica de Laboratorio: Circuitos pneumáticos elementales con cilindro de doble efecto. Montaje en panel Festo.
A13. Prueba escrita individual.

**Dedicación:** 26h 20m
Grupo grande/Teoría: 10h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
Aprendizaje autónomo: 14h 20m

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

El peso evaluativo de los diferentes conceptos que intervienen en la calificación de la asignatura es:
- PRUEBAS ESCRITAS INDIVIDUALES (77%): Controles parciales (CP1 (38%) i CP2 (39%))
- ENTREGAS DE EJERCICIOS RESUELTOS (13%)
- PRÁCTICAS DE LABORATORIO (10%)

El algoritmo a aplicar para obtener la nota final de la asignatura es:
Nota Final de MFLU = Nota CP1*0,38 + Nota CP2*39 + Nota Entrega de Problemas*0,13 + Nota Informes Prácticas*0,1

En el caso de los alumnos con una nota inferior a 3,5 en la Nota del CP1, podrán presentarse de forma totalmente opcional a un Control Final (CFinal), en lugar del CP2, y que se realizará el mismo día y hora que el CP2 dentro del Período de Evaluación Final. El algoritmo para obtener la Nota Final en este caso será:
(2) Nota Final de MFLU = Nota CFinal*0,77 + Nota Entrega de problemas*0,13 + Nota Informes Prácticas*0,1

Reavaluación: La reavaluación constará de un Examen Global (EGlobal) de la'asignatura correspondiente a la teoría y problemas del CP1 y CP2. El examen Global tendrá un peso del 75%. Una vez realizado el Examen Global (EGlobal) de reevaluación, la Nota Final de Reevaluación se obtendrá siguiendo la siguiente expresión:
Nota Final Reevaluación = Nota (EGlobal)*0,77 + Nota Entrega de Problemas*0,13 + Nota Informes Prácticas*0,1

Podrán acceder a la prueba de reevaluación aquellos estudiantes que cumplan los requisitos fijados por la EPSEVG en su Normativa de Evaluación y Permanencia.

## NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

- Cada una de las dos pruebas escritas individuales, constará de dos partes:
1ª Parte: un test de teoría que podrá constituir hasta un 20 % de la nota de la prueba. Estará constituido por preguntas tipos test de conceptos teóricos y preguntas tipo test de pequeños ejercicios numéricos, la respuesta de las cuales deberá ser justificada numéricamente por los alumnos.
2ª part: con un cierto número de problemas que completaran la puntuación hasta el 100 % de la nota de la prueba.
La primera prueba tendrá un peso evaluativo del 38%, mientras que la segunda prueba tendrá un peso evaluativo del 39%, siendo la suma de ambas el 77% de la nota final.
- Las entregas de problemas resueltos de forma individual o en equipo, serán evaluados siguiendo la rubrica para la realización de las entregas de problemas, que el alumno dispondrá con antelación. Un primer problema de cada entrega puede ser que se pida que sea resuelto individualmente por los alumnos en el transcurso de una clase. El profesor deberá avisar con una semana de antelación la fecha en que se realizará la resolución del problema en clase por parte de los alumnos. Este primer problema realizado en clase tendrá un peso evaluativo del 60% de la nota de la entrega, correspondiendo el 40% restante a la resolución de otros problemas que constituyan la entrega. Éstos serán realizados por los alumnos fuera de clase y entregados vía Atenea dentro del plazo de tiempo establecido por el profesor.
- Los informes de prácticas de laboratorio serán evaluados según la rubrica establecida para la realización de los mismos y que los alumnos dispondrán previamente. Para tener nota de las prácticas de laboratorio es indispensable haber realizado las prácticas y presentar los informes correspondientes con el grupo con el que se realizó la práctica en el
laboratorio.

## BIBLIOGRAFÍA

**Básica:**
- Heras, Salvador de las. Mecánica de fluidos en ingeniería [en línea]. Barcelona: Iniciativa Digital Politècnica, 2012 [Consulta: 05/04/2022]. Disponible a: https://upcommons.upc.edu/handle/2099.3/36608. ISBN 9788476539354.
- White, Frank M. Mecánica de fluidos [en línea]. 6a ed. Madrid [etc.]: McGraw-Hill, 2008 [Consulta: 16/02/2024]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=4144. ISBN 9788448166038.
- Çengel, Y.A.; Cimbala, John M. Mecánica de fluidos : fundamentos y aplicaciones [en línea]. 4a ed. México, DF: McGraw-Hill, 2018 [Consulta: 20/02/2024]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=8102. ISBN 9781456260941.

**Complementaria:**

- Potter, Merle C [et al.]. Mecánica de fluidos. 4a ed. México [etc.]: Cengage, 2012. ISBN 9786075194509.
- Franzini, Joseph B.; Finnemore, E. John. Mecánica de fluidos con aplicaciones en ingeniería. 9a ed. Madrid [etc.]: McGraw-Hill, 1999. ISBN 844812474X.
- Bergadà Granyó, Josep M. Mecánica de fluidos : breve introducción teórica con problemas resueltos [en línea]. 3a ed. Barcelona: Iniciativa Digital Politècnica, 2017 [Consulta: 05/04/2022]. Disponible a: https://upcommons.upc.edu/handle/2117/111266. ISBN 9788498806885.