

# **Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología**

## **Grado en Ingeniería Mecánica**

**GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :**

**Ingeniería Fluidomecánica  
(2023 - 2024)**

## 1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: <b>Ingeniería Fluidomecánica</b>	Código: <b>339402101</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Centro: <b>Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología</b></li><li>- Lugar de impartición: <b>Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología</b></li><li>- Titulación: <b>Grado en Ingeniería Mecánica</b></li><li>- Plan de Estudios: <b>2020 (Publicado en 2020-11-24)</b></li><li>- Rama de conocimiento: <b>Ingeniería y Arquitectura</b></li><li>- Itinerario / Intensificación:</li><li>- Departamento/s: <b>Ingeniería Industrial</b></li><li>- Área/s de conocimiento: <b>Máquinas y Motores Térmicos</b></li><li>- Curso: <b>2</b></li><li>- Carácter: <b>Obligatoria</b></li><li>- Duración: <b>Primer cuatrimestre</b></li><li>- Créditos ECTS: <b>6,0</b></li><li>- Modalidad de impartición: <b>Presencial</b></li><li>- Horario: <b>Enlace al horario</b></li><li>- Dirección web de la asignatura: <b><a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></b></li><li>- Idioma: <b>Castellano e Inglés (0,3 ECTS en Inglés)</b></li></ul>	

## 2. Requisitos de matrícula y calificación

**Recomendación:** Se recomienda haber cursado las asignaturas Física I y Física II. Pueden ser de utilidad para el desarrollo de algunos conceptos usados en esta asignatura.

## 3. Profesorado que imparte la asignatura

Profesor/a Coordinador/a: <b>VICENTE JOSE ROMERO TERNERO</b>
- Grupo: <b>Teoría y problemas de aula (grupo único)</b>
<b>General</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Nombre: <b>VICENTE JOSE</b></li><li>- Apellido: <b>ROMERO TERNERO</b></li><li>- Departamento: <b>Ingeniería Industrial</b></li><li>- Área de conocimiento: <b>Máquinas y Motores Térmicos</b></li></ul>

**Contacto**

- Teléfono 1: **922 318102**
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **vromero@ull.es**
- Correo alternativo: **vromero@ull.edu.es**
- Web: **<http://www.campusvirtual.ull.es>**

**Tutorías primer cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	11:00	14:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P3066
Todo el cuatrimestre		Jueves	11:00	14:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P3066

Observaciones: Las tutorías serán acordadas con el profesor mediante cita previa, solicitadas por email. Las tutorías podrán ser en formato presencial o virtual. Para llevar acabo la tutoría virtual, estará habilitada una sala meet en el aula virtual de la asignatura.

**Tutorías segundo cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	11:00	14:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P3066
Todo el cuatrimestre		Jueves	11:00	14:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P3066

Observaciones: Las tutorías serán acordadas con el profesor mediante cita previa, solicitadas por email. Las tutorías podrán ser en formato presencial o virtual. Para llevar acabo la tutoría virtual, estará habilitada una sala meet en el aula virtual de la asignatura.

**Profesor/a: FRANCISCO JOSE BRITO CASTRO**

- Grupo: **Teoría y problemas de aula (grupo único). Laboratorio: PE203-205. Tutorías académico-formativas: TU204-205**

**General**

- Nombre: **FRANCISCO JOSE**
- Apellido: **BRITO CASTRO**
- Departamento: **Ingeniería Industrial**
- Área de conocimiento: **Máquinas y Motores Térmicos**

**Contacto**

- Teléfono 1: **922 319818**
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **fjbrito@ull.es**
- Correo alternativo:
- Web: **<http://www.campusvirtual.ull.es>**

**Tutorías primer cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	09:00	13:00	Sección de Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval - SC.1C	Despacho nº 12
Todo el cuatrimestre		Miércoles	17:00	19:00	Sección de Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval - SC.1C	Despacho nº 12

Observaciones: La información sobre tutorías arriba indicada podrá ser objeto de modificación, tanto en fecha como en lugar, en función de circunstancias sobrevenidas o con el fin de mejorar la eficacia de la acción tutorial.

**Tutorías segundo cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	09:00	13:00	Sección de Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval - SC.1C	Despacho nº 12
Todo el cuatrimestre		Jueves	11:00	13:00	Sección de Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval - SC.1C	Despacho nº 12

Observaciones: La información sobre tutorías arriba indicada podrá ser objeto de modificación, tanto en fecha como en lugar, en función de circunstancias sobrevenidas o con el fin de mejorar la eficacia de la acción tutorial.

<b>Profesor/a: EMILIO IVÁN GIMÉNEZ SUÁREZ</b>						
- Grupo: <b>Laboratorio: PE201-202. Tutorías académico-formativas: TU201-203</b>						
<p><b>General</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre: <b>EMILIO IVÁN</b></li> <li>- Apellido: <b>GIMÉNEZ SUÁREZ</b></li> <li>- Departamento: <b>Ingeniería Industrial</b></li> <li>- Área de conocimiento: <b>Máquinas y Motores Térmicos</b></li> </ul>						
<p><b>Contacto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teléfono 1: <b>690709501</b></li> <li>- Teléfono 2:</li> <li>- Correo electrónico: <b>egimenez@ull.es</b></li> <li>- Correo alternativo:</li> <li>- Web: <b><a href="https://www.campusvirtual.ull.es/">https://www.campusvirtual.ull.es/</a></b></li> </ul>						
<b>Tutorías primer cuatrimestre:</b>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	15:00	17:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	80
Todo el cuatrimestre		Lunes	18:30	20:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	80
Todo el cuatrimestre		Viernes	17:00	18:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	80
Observaciones: Avisar para concertar cita de tutorías mediante correo electrónico						
<b>Tutorías segundo cuatrimestre:</b>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	15:00	16:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	80

Todo el cuatrimestre		Martes	17:00	19:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	80
Todo el cuatrimestre		Miércoles	17:00	20:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	80
Observaciones: Avisar para concertar cita de tutorías mediante correo electrónico						

#### 4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Común a la rama Industrial**  
Perfil profesional: **Ingeniería Industrial**

#### 5. Competencias

##### Específicas

**8** - Conocimientos 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.

##### Generales

**T3** - Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

**T4** - Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial Mecánica.

**T9** - Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.

##### Transversales

**O1** - Capacidad de análisis y síntesis.

**O2** - Capacidad de organización y planificación del tiempo.

**O4** - Capacidad de expresión escrita.

**O6** - Capacidad de resolución de problemas.

**O7** - Capacidad de razonamiento crítico/análisis lógico.

##### Básicas

**CB1** - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

**CB2** - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

**CB3** - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

**CB4** - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

**CB5** - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

## 6. Contenidos de la asignatura

### Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

Profesorado de teoría y problemas: Vicente José Romero Ternero, Francisco José Brito Castro

Contenidos de la asignatura:

Sección I. Fundamentos de Mecánica de Fluidos (24 h, 8 semanas)

Capítulo 1. Conceptos generales y propiedades de los fluidos (3 h, 1 semana)

Definiciones y clasificaciones propias de la Mecánica de Fluidos. Ley de Newton, viscosidad y esfuerzo cortante. Perfiles de flujo en régimen laminar y turbulento. Cavitación.

Capítulo 2. Estática de los fluidos (6 h, 2 semanas)

Definición de presión y sus propiedades. Ecuación fundamental de la estática. Diagramas de presiones: descomposición en secciones elementales. Cálculo de fuerzas sobre superficies (centro de gravedad). Cálculo de momentos (centro de presiones). Momento de inercia de una superficie.

Capítulo 3. Ecuaciones generales de la Mecánica de Fluidos (9 h, 3 semanas)

Energía de un flujo (altura, potencia): término de cota, de presión y cinético. Pérdidas de carga. Balance de masa: ecuación de continuidad. Balance de energía: ecuación de Bernoulli y su generalización. Balance de cantidad de movimiento: cálculo de fuerzas en conductos cortos (codos, bifurcaciones, toberas).

Capítulo 4. Análisis dimensional y semejanza (3 h, 1 semana)

Fundamentos del análisis dimensional. Dimensionales característicos de la Mecánica de Fluidos y su ámbito de aplicación. Condiciones de semejanza.

Capítulo 5. Resistencia en flujos: capa límite (3 h, 1 semana)

Concepto de capa límite. Capa límite de una placa plana. Resistencia de superficie. Desprendimiento de la capa límite. Resistencia de forma y resistencia total.

Sección II. Aplicaciones de la Mecánica de Fluidos a la Ingeniería (21 h, 7 semanas)

Capítulo 6. Resistencia en conducciones (9 h, 3 semanas)

Ecuación general de pérdidas de carga en conducciones. Pérdidas de carga en tuberías: ecuación de Darcy-Weissbach. Coeficiente de fricción en tuberías: ecuación de Colebrook y diagrama de Moody. Pérdidas de carga secundarias: cambios de sección, entrada y salida de depósitos, válvulas y otros accesorios. Pérdidas de carga en canales.

Capítulo 7. Fundamentos de circuitos hidráulicos y sistemas de distribución (12 h, 4 semanas)

Conexión serie y paralelo de tuberías. Tuberías con servicio en ruta (alimentación por uno o por dos extremos). Análisis energético de instalaciones con bombas.

Problemas/Proyectos propuestos para el desarrollo de la asignatura:

Estática de Fluidos:

P1. ANÁLISIS Y DIMENSIONADO DE UN SISTEMA DE CONTRAPESO PARA UNA COMPUERTA / ANÁLISIS DE UN SISTEMA EXPERIMENTAL DE MEDIDA DE CENTRO DE PRESIONES

Ecuaciones Fundamentales de la Mecánica de Fluidos:

P2. ANÁLISIS Y DIMENSIONADO DE UN SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA A UN SISTEMA DE RIEGO Y PULVERIZACIÓN

Aplicación de la Mecánica de Fluidos a la Ingeniería:

P3. SUMINISTRO DE AGUA A UNA POBLACIÓN MEDIANTE SERVICIO EN RUTA

Seminario de EPANET: se realizará un seminario de iniciación al uso de esta herramienta informática de libre distribución desarrollada por la US Environmental Protection Agency. El seminario permitirá al alumnado aplicar el programa al desarrollo de la asignatura y a la realización de la práctica 5. La fecha de realización de este seminario se publicará en el aula virtual.

Profesorado de prácticas de laboratorio: Francisco José Brito Castro, Emilio Iván Giménez Suárez

Prácticas de laboratorio:

Práctica 1. Estudio de un líquido en rotación

Práctica 2. Medida de fuerzas en superficies

Práctica 3. Medidas de pérdidas de carga en un tramo lineal de tubería

Práctica 4. Uso de diagramas para la determinación de pérdidas de carga

Práctica 5. Simulación en EPANET de instalaciones básicas de distribución de agua

Práctica 6. Análisis de un Venturi

Profesor tutorías académico-formativas: Francisco José Brito Castro, Emilio Iván Giménez Suárez

Dentro de las tutorías académico-formativas se realizarán tres seminarios para las prácticas de laboratorio: seminario de estática de fluidos, seminario de dinámica de fluidos y seminario de EPANET. El principal objetivo de estos seminarios será facilitar la comprensión de los aspectos teóricos necesarios para realizar con aprovechamiento las diferentes prácticas de laboratorio planteadas; también se tratarán los aspectos prácticos o experimentales más significativos. El seminario de EPANET servirá de introducción al programa y a las diferentes simulaciones. Las fechas en las se desarrollarán estos seminarios se publicará en el calendario de prácticas.

**Actividades a desarrollar en otro idioma**

- Profesorado: Vicente José Romero Ternero

Uso de bibliografía y lectura de documentos en inglés.

Manejo en versión original en inglés del programa EPANET para la simulación de instalaciones de distribución de agua.

Realización en inglés del informe con el uso del programa EPANET para la resolución de la práctica 5. Tendrá un peso del 10 % de la evaluación de la asignatura (englobando el 5 % de evaluación del inglés asignado a la asignatura).

## 7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

### Descripción

Se propone una estrategia de aprendizaje basada principalmente en la resolución de problemas, de manera que los contenidos teóricos se irán trabajando a medida que la resolución de los problemas planteados lo vaya requiriendo. De esta manera el conjunto de problemas resueltos dotará al alumnado de un cuerpo teórico adecuado - en cuanto a conceptos, cálculos y análisis de resultados - que le permitirá abordar problemas del mismo tipo y con ello cubrir los objetivos de la asignatura en toda su amplitud. Para ello, los problemas que se plantean en la asignatura serán de un calado suficiente para construir dicho cuerpo teórico. En esa tarea será imprescindible aunar y coordinar el trabajo de clase del profesor, la participación activa del alumnado en el desarrollo de las clases y el trabajo autónomo de cada estudiante. La metodología podría definirse en los siguientes puntos:

- Propuesta de tres problemas a resolver que cubren los contenidos de la asignatura (uno por cada bloque de contenidos: Estática de Fluidos, Ecuaciones Fundamentales de la Mecánica de Fluidos y Aplicaciones de la Mecánica de Fluidos a la Ingeniería) y cuya resolución se utiliza como herramienta de aprendizaje de la misma. Los tres problemas propuestos para el desarrollo de la asignatura se indican en el apartado 6 (Contenidos de la asignatura).

- Por parte del profesor, combinación de clases magistrales con actividades de tutorización o de participación activa de cada estudiante o grupo

- Resolución autónoma y colaborativa de los problemas propuestos por parte de cada estudiante dentro de un grupo de trabajo, tomando como base el trabajo presencial realizado en clase - básicamente por el profesor, pero con la participación activa de cada estudiante o grupo.

- Realización de ejercicios disponibles en la bibliografía recomendada y en el aula virtual, así como problemas de examen de cursos anteriores, con el objetivo de adquirir las destrezas y competencias necesarias para resolver los problemas propuestos

- Realización de clases de análisis de errores habituales y revisión de conceptos, lo que permitirá una retroalimentación del trabajo de cada estudiante o grupo y la corrección de lo que corresponda

- Utilización de software específico (EPANET) o general (hoja de cálculo) como apoyo a la resolución de los problemas propuestos y realización del correspondiente informe explicativo

La metodología utilizada en prácticas consiste en la presentación de un guión explicativo del trabajo planteado en cada sesión. Se aconsejará al grupo y a cada estudiante la realización de unos apuntes de la resolución de la práctica realizada para su posterior estudio o repaso. La valoración del trabajo de laboratorio tendrá en cuenta aspectos como la puntualidad, la lectura previa del guión de prácticas, el trabajo en grupo, el aprovechamiento del tiempo de laboratorio y la validez de los

resultados finales alcanzados. La evaluación de la asimilación de los contenidos trabajados se llevará a cabo mediante una prueba escrita de una hora de duración. Las prácticas de laboratorio incluyen medidas experimentales, uso de diagramas y simulación de instalaciones básicas de distribución de agua (EPANET). Por cuestiones de sencillez en la organización de la asignatura, el grupo de prácticas será la unidad elemental de trabajo colaborativo para toda la asignatura.

Asimismo se utilizarán las tutorías académico-formativas para facilitar el seguimiento de la asignatura. Se proponen dos tutorías para las prácticas de laboratorio (seminarios). Igualmente se propone una tutoría para la introducción al programa EPANET. Este programa se utilizará para la simulación de los problemas que se desarrollen a lo largo de la asignatura y para la resolución de la práctica de simulación que se le plantea al alumnado y que será evaluable.

Finalmente, la asignatura se apoya en el uso del aula virtual que le asigna oficialmente la ULL. En ella se centraliza toda la información correspondiente a organización y a contenidos de la asignatura.

Para las tutorías virtuales del profesor coordinador de la asignatura (profesor Vicente José Romero Ternero), se habilitará en el aula virtual un enlace permanente a una sesión de Google Meet. Dicha sesión será considerada la sala de tutorías virtual durante el desarrollo de la asignatura y se utilizará según el horario de tutorías establecido.

**Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante**

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias
Clases teóricas o de problemas a grupo completo	30,00	0,00	30,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O7], [O2], [O1], [T9], [T4], [T3], [8]
Clases prácticas en aula a grupo mediano o grupo completo	11,00	0,00	11,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [O7], [O6], [O2], [O1], [T4], [T3], [8]
Realización de trabajos (individual/grupal)	0,00	30,00	30,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [O7], [O6], [O4], [O2], [O1], [T9], [T4], [T3], [8]
Estudio/preparación de clases teóricas	0,00	30,00	30,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O7], [O2], [O1], [T9], [T4], [T3], [8]
Estudio/preparación de clases prácticas	0,00	15,00	15,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [O7], [O6], [O2], [O1], [T4], [T3], [8]
Preparación de exámenes	0,00	15,00	15,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [O7], [O6], [O4], [O2], [O1], [T9], [T4], [T3], [8]

Realización de exámenes	4,00	0,00	4,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [O7], [O6], [O4], [O2], [O1], [T9], [T4], [T3], [8]
Asistencia a tutorías, presenciales y/o virtuales, a grupo reducido	3,00	0,00	3,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [O7], [O6], [O4], [O2], [O1], [T9], [T4], [T3], [8]
Prácticas de laboratorio o en sala de ordenadores a grupo reducido	12,00	0,00	12,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [O7], [O6], [O2], [O1], [T4], [T3], [8]
Total horas	60,00	90,00	150,00	
Total ECTS			6,00	

## 8. Bibliografía / Recursos

### Bibliografía Básica

- Agüera Soriano, José. Mecánica de Fluidos incompresibles y turbomáquinas hidráulicas. Editorial Ciencias. ISBN: 84-95391-01-05. (Problemas resueltos, ISBN: 84-86204-74-7). Enlace biblioteca: <http://absysnetweb.bbt.k.ull.es/cgi-bin/abnetopac?ACC=DOSEARCH&xsqf99=322742.titn>. (Enlace biblioteca: <http://absysnetweb.bbt.k.ull.es/cgi-bin/abnetopac?ACC=DOSEARCH&xsqf99=212917.titn>.)
- Cengel, Yunus A.; Cimbala, John M. Fluid Mechanics. Fundamentals and application. McGraw-Hill. ISBN: 0-07-111566-8. <http://absysnetweb.bbt.k.ull.es/cgi-bin/abnetopac?ACC=DOSEARCH&xsqf99=335576.titn>
- White, Frank M. Mecánica de Fluidos. Sexta Edición. McGraw-Hill. ISBN: 978-84-481-6603-8. <http://absysnetweb.bbt.k.ull.es/cgi-bin/abnetopac?ACC=DOSEARCH&xsqf99=438020.titn>.

### Bibliografía Complementaria

- Mataix, Claudio. Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas. Oxford. ISBN: 968-603429-3. <http://absysnetweb.bbt.k.ull.es/cgi-bin/abnetopac?ACC=DOSEARCH&xsqf99=51614.titn>.
- Moran, Michael J.; DeWitt, David P.; Shapiro, Howard N.; Munson, Bruce R. Introduction to thermal systems engineering: thermodynamics, fluid mechanics, and heat transfer. Wiley. ISBN: 0-471-20490-0. <http://absysnetweb.bbt.k.ull.es/cgi-bin/abnetopac?ACC=DOSEARCH&xsqf99=405757.titn>.

### Otros Recursos

- Programa EPANET para análisis de sistemas hidráulicos de distribución, creado por la EPA (Environmental Protection Agency)

- Física con ordenador, curso interactivo de Física en Internet. Ángel Franco García. Universidad del País Vasco.

## 9. Sistema de evaluación y calificación

Descripción

La Evaluación de la asignatura se rige por el Reglamento de Evaluación y Calificación de la Universidad de La Laguna que la Universidad tenga vigente, además de por lo establecido en la actual Memoria Modificación por la que se rige la titulación.

La evaluación de la asignatura se rige por dos modalidades: evaluación continua (EC) y evaluación única (EU). El alumnado estará por defecto en la modalidad de evaluación continua cuando se matricule en la asignatura y tendrá un plazo oficial para renunciar y acogerse a la evaluación única en caso de que así lo estime oportuno. Para desarrollar y superar la asignatura mediante evaluación continua se requerirá una asistencia mínima a las clases de aula.

#### EC. Criterios de evaluación para la evaluación continua

La evaluación continua de la asignatura se divide en dos bloques principales: EC1) Resolución de problemas (65%) y EC2) Prácticas de laboratorio (35%).

##### EC1. Resolución de problemas (65%)

La resolución de problemas tendrá un peso del 65% de la evaluación de la asignatura y se evaluará mediante la realización de dos exámenes parciales (exámenes de evaluación continua o EXEC) y un cuestionario:

1. EXEC 1: Estática y dinámica de fluidos (problemas 1 y 2). Porcentaje: 35%.
2. EXEC 2: Aplicaciones (problema 3). Porcentaje: 25%
3. Cuestionario del problema 1. Porcentaje: 5%.

**Criterios de valoración.** La valoración de las pruebas de evaluación EXEC 1 y EXEC 2 tendrá en cuenta principalmente tres aspectos: 1) la correcta realización de los cálculos (con una valoración en torno al 50%); 2) la correcta explicación de los cálculos, de modo que el o la estudiante demuestre que comprende estos cálculos y domina los aspectos teóricos y conceptuales de la asignatura (con una valoración en torno al 30%); y 3) el correcto análisis de los resultados, verificando que son coherentes con el contexto del problema resuelto y con los valores típicos o estándar de los parámetros representativos (con una valoración en torno al 20%). Estos porcentajes son orientativos y pueden estar sujetos a modificación según las circunstancias específicas de cada pregunta, problema o examen realizado. En general, para aprobar la asignatura no será suficiente una resolución que incluya exclusivamente cálculos.

**Pruebas de evaluación continua.** El primer examen de evaluación continua (EXEC 1) se realizará en la segunda mitad del cuatrimestre, en torno a la semana 11. El segundo examen de evaluación continua (EXEC 2) se realizará en la fecha correspondiente a la primera convocatoria, según marque el calendario oficial aprobado en el centro. Estos exámenes serán pruebas de evaluación escritas basadas preferentemente en la resolución de problemas de desarrollo y será necesaria una calificación mínima de 5,0 en cada uno de ellos para su superación. El cuestionario del problema 1 se realizará también dentro del cuatrimestre y debe ser superado con una calificación de 5,0.

Tendrá calificación de "Suspense" en la primera convocatoria y pasará a ser evaluado en la modalidad de evaluación única en la segunda convocatoria:

1. El alumnado que se presente a la primera prueba de evaluación continua y no la supere. Calificación =  $0,35 \times \text{Nota EXEC 1}$ .
2. El alumnado que, habiendo superado la primera prueba de evaluación continua, se presente a la segunda prueba de evaluación continua y no la supere. Calificación =  $0,35 \times \text{Nota EXEC 1} + 0,25 \times \text{Nota EXEC 2}$ , con una calificación máxima de 4,5. Para presentarse a la segunda prueba de evaluación continua será condición indispensable haber superado la primera prueba de evaluación continua.

Tendrá calificación de "No presentado" en cualquier otra circunstancia que no suponga la superación de la asignatura. Las calificaciones de EXEC 1 y EXEC 2 solo se aplicarán a evaluación continua y en ningún caso se conservarán para la evaluación única.

Para garantizar que el alumnado adquiere unos conocimientos teóricos y conceptuales mínimos, se podrán establecer calificaciones mínimas en determinadas preguntas de las pruebas de evaluación continua (test, definiciones, cuestiones o problemas cortos de carácter básicamente conceptual). No superar esta calificación mínima causará que el examen esté suspenso.

**Requisito de asistencia.** Para poder presentarse a cada examen de evaluación continua el alumnado deberá haber asistido al menos al 85% de las horas de clase de aula programadas hasta el momento de la realización del examen. Este será un requisito imprescindible para superar la asignatura mediante evaluación continua.

**Plazo para la renuncia a evaluación continua.** El alumnado podrá renunciar a la evaluación continua y acogerse a la evaluación única en la primera convocatoria antes de haberse presentado a las actividades cuya ponderación compute el 40% de la evaluación continua.

##### EC2. Prácticas de laboratorio (35%)

La evaluación de las prácticas de laboratorio incluye tres partes: EC2.1) la valoración de la preparación de las prácticas y la valoración del trabajo en el laboratorio (10%); EC2.2) una prueba escrita (15%); y EC2.3) la realización de un informe correspondiente a la realización de la práctica 5 (EPANET) (10%).

**EC2.1. Preparación y trabajo de laboratorio (10%).** Se valorará la asistencia a las actividades de preparación de las prácticas (presentación y seminarios), que será obligatoria: la no asistencia a estas actividades puede impedir el acceso de un o una estudiante al laboratorio para el desarrollo de las prácticas. Se valorará el trabajo presencial realizado por cada estudiante en el laboratorio para cada una de las seis prácticas (trabajo individual y de grupo); esta valoración se realizará en general al final de cada sesión de laboratorio, de modo que se emitirá una calificación global del trabajo de laboratorio al final del cuatrimestre. Cada estudiante deberá incorporarse a un grupo de trabajo al principio de la asignatura y cumplir con el calendario de prácticas establecido (publicado en el aula virtual al principio del cuatrimestre). Al final del periodo regular de prácticas se organizará una sesión de recuperación para cubrir las sesiones que no se realizaron por faltas de asistencia justificadas; en esta sesión de recuperación será posible recuperar como máximo dos prácticas.

**EC2.2. Prueba escrita de prácticas (15%).** La prueba escrita será individual, tendrá una hora de duración y evaluará las seis prácticas de laboratorio (P1-P6). En esta prueba, se puede valorar lo siguiente de cada práctica: objetivo, fundamento teórico, cálculos, procedimiento experimental y equipamiento. La fecha de realización de la prueba escrita quedará fijada dentro del cuatrimestre y se publicará en el aula virtual. La prueba se considerará aprobada con una calificación de 5,0. Esta prueba de evaluación sólo podrá ser recuperada una vez, pudiéndose usar cualquiera de las dos convocatorias.

**EC2.3. Informe EPANET (10%).** A partir de las simulaciones realizadas, la práctica 5 se evalúa mediante la realización de un informe. El informe debe ser redactado en inglés. La valoración de este informe tendrá en cuenta dos aspectos principales: 1) la correcta realización de todas las tareas solicitadas; y 2) la calidad del documento, de modo que se tendrá especial cuidado en valorar las explicaciones y el formato. En general, para aprobar los informes no será suficiente un documento consistente en una sucesión de capturas de pantalla (sin explicaciones) o que no tenga un formato adecuado.

**Apto en prácticas.** Para superar la asignatura cada estudiante debe conseguir, como requisito mínimo, tener el APTO en prácticas (no se puede aprobar la asignatura sin este apto en el bloque EC2). Para conseguir este requisito mínimo será necesario: 1) la asistencia a las cuatro actividades de preparación de las prácticas (presentación, seminario de estática de fluidos, seminario de dinámica de fluidos y seminario de EPANET); 2) la realización con aprovechamiento de las 6 prácticas (calificadas al menos con un 5,0); y 3) haber obtenido una calificación mínima de 5,0 en el informe de la práctica 5.

**Extensión de la calificación de prácticas (en caso de no superar la asignatura).** A solicitud del estudiante, las calificaciones del bloque "EC2. Prácticas de laboratorio" se podrán mantener en el siguiente curso académico (la primera vez que se repite la asignatura). La segunda vez que se repite la asignatura será necesario volver a cursar de nuevo la asignatura completa. En el curso académico 2023-2024 podrán mantener la calificación de prácticas los repetidores de los cursos 2022-2023 y 2021-2022. Los repetidores de cursos anteriores tendrán que volver a cursar de nuevo la asignatura completa. En caso de que el alumnado repetidor mantenga la calificación de prácticas de un curso anterior tendrá que acogerse a la modalidad de evaluación única.

#### EU. Criterios de evaluación para la evaluación única

Se acogerá a evaluación única el alumnado que no haya superado la asignatura en la primera convocatoria o los que hayan renunciado a la evaluación continua a lo largo del cuatrimestre bajo el cumplimiento de los requisitos que marcan la presente guía docente y la normativa vigente.

La evaluación única consta de dos partes: EU1) Examen de convocatoria (65%) y EU2) Prácticas de laboratorio (35%).

##### EU1. Examen de convocatoria (65%)

En este examen se evalúan todos los contenidos de la asignatura preferentemente mediante resolución de problemas de desarrollo. Los problemas de desarrollo planteados también pueden incluir cuestiones sobre conceptos relacionados con su resolución. Para aprobar la asignatura el examen de convocatoria deberá ser superado con una calificación mínima de 5,0.

El examen de convocatoria presentará el siguiente formato:

- Parte I (60 %, dos horas y media): Evalúa los contenidos correspondientes a "Estática y dinámica de fluidos" (problemas 1 y 2). **Debe obtenerse una calificación mínima de 4,0 para que el profesor proceda a la corrección de la parte II.** Calificación en acta en caso de no superar la calificación mínima:  $0,65 \times 0,60 \times \text{nota}$ ; ejemplo para una calificación de 3,0:  $0,65 \times 0,60 \times 3,0 = 1,2$  (la calificación en acta sería: suspenso 1,2).
- Parte II (40 %, hora y media): Evalúa los contenidos correspondientes a "Aplicaciones" (problema 3). **Se procede a su corrección con una calificación igual o superior a 4,0 en la parte I. Para hacer media con la parte I será necesaria una calificación mínima de 4,0.** Calificación en acta en caso de no superar la calificación mínima de la parte II:  $0,65 \times (0,60 \times \text{nota parte I} + 0,40 \times \text{nota parte II})$ , con una calificación máxima de 4,5; ejemplo para una calificación de 7,0 en la parte I y 3,0 en la parte II:  $0,65 \times (0,60 \times 7,0 + 0,40 \times 3,0) = 3,5$  (la calificación en acta sería: suspenso 3,5).

Para garantizar que el alumnado adquiere unos conocimientos teóricos y conceptuales mínimos, se podrán establecer calificaciones mínimas en determinadas preguntas (test, definiciones, cuestiones o problemas cortos de carácter básicamente conceptual). No superar esta calificación mínima causará que el examen esté suspenso.

Para este examen de evaluación única, se aplicarán los mismos criterios expuestos en la evaluación continua en lo referente a cálculos, explicaciones y análisis de resultados, de forma que se deberá demostrar, no solo que se sabe realizar los cálculos, sino también que se comprenden y se saben ubicar los resultados en el contexto del problema resuelto.

##### EU2. Prácticas de laboratorio (35%)

Siendo su realización de carácter obligatorio durante el cuatrimestre, las prácticas de laboratorio forman parte tanto de la evaluación continua como de la evaluación única. Se remite, por tanto, a lo comentado en el apartado EC2. El alumnado que no haya asistido a las sesiones prácticas de laboratorio o que no haya conseguido el apto durante el cuatrimestre, tendrá que realizar un examen en el laboratorio.

**Recuperación de la prueba escrita de prácticas en la segunda convocatoria.** Se podrá realizar la recuperación de la prueba escrita de prácticas en la segunda convocatoria, siempre que no se haya usado la primera convocatoria para este propósito. Se podrá usar una de las dos fechas disponibles. No se podrá realizar a la vez la recuperación de la prueba escrita de prácticas y el examen de convocatoria.

#### Consideraciones finales

El alumnado evaluado por tribunal o en la convocatoria de marzo se acogerá a la evaluación única.

El alumnado que se encuentre en la quinta o posteriores convocatorias y desee ser evaluado por un Tribunal, deberá presentar una solicitud a través del procedimiento habilitado en la sede electrónica, dirigida al Director/a de la ESIT. Dicha solicitud deberá realizarse con una antelación mínima de diez días hábiles al comienzo del periodo de exámenes.

Dentro del conjunto de competencias asociadas a la asignatura, se encuentran la capacidad de razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos [T4], la capacidad de análisis y síntesis [O1], la capacidad de expresión escrita [O4] y la capacidad de razonamiento crítico/ análisis lógico [O7]. Estas capacidades serán evaluadas en cada una de las actividades de evaluación. En el caso concreto de los exámenes de evaluación continua (EXEC) o del examen de evaluación única (EU1), se valorará significativamente la explicación de los conceptos y fundamentos relacionados con su resolución, así como la capacidad de análisis de los resultados obtenidos. Una resolución consistente sólo en una sucesión de ecuaciones y cálculos sin comentario alguno podrá ser penalizada hasta en un 50 % de la calificación, según el grado de importancia de las explicaciones omitidas. Errores conceptuales importantes, violaciones de principios o leyes fundamentales, o aceptación de resultados absurdos, anularán la normal evaluación de la resolución de un ejercicio y/o del examen completo.

### Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas de respuesta corta	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [O7], [O6], [O4], [O2], [O1], [T3], [8]	Cuestionario Problema 1 (5 %); Dominio de los contenidos del Problema 1 (conceptos, cálculos y resultados). Prueba escrita de prácticas de laboratorio (15 %).	20,00 %
Pruebas de desarrollo	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O7], [O6], [O4], [O2], [O1], [T4], [T3], [8]	Exámenes de evaluación continua o, en su defecto, examen de evaluación única (60 %): Dominio de todos los contenidos y competencias generales de la asignatura.	60,00 %
Trabajos y proyectos	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [O7], [O6], [O4], [O2], [O1], [T9], [T4], [T3], [8]	Informe simulación EPANET en la resolución de la práctica 5 (10 %): Dominio de los contenidos propios de los problemas 2 y 3 y de las competencias generales asociadas a la elaboración de los informes; valoración del idioma inglés.	10,00 %
Técnicas de observación	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [O7], [O6], [O2], [O1], [T4], [T3], [8]	Trabajo de laboratorio (10 %): Adecuada preparación y desarrollo del trabajo planteado en las sesiones de prácticas de laboratorio.	10,00 %

## 10. Resultados de Aprendizaje

Conocimientos, capacidades y destrezas que adquiere el alumnado al superar la asignatura:

- Conocimiento de los conceptos básicos relativos a la Mecánica de Fluidos y las propiedades y los fenómenos principales que son representativos de los fluidos
- Manejo de las leyes básicas de la Estática de Fluidos y su aplicación al estudio de la distribución de presiones sobre una superficie: diagrama de presiones, momento de inercia de una superficie, centro de gravedad y centro de presiones; aplicación al equilibrio de compuertas y cálculos asociados
- Conocimiento de las leyes básicas de conservación y su aplicación a balances de masa, energía, momento lineal y momento angular
- Capacidad para realizar análisis de instalaciones de distribución de aguas aplicando balances de masa y de energía, con sus correspondientes cálculos relativos a la determinación de la altura y de la potencia de un fluido, así como de las pérdidas de carga asociadas a tuberías y accesorios
- Conocimiento del concepto de capa límite hidrodinámica y capacidad para realizar cálculos básicos relativos a la resistencia al movimiento relativo entre una superficie y un fluido
- Manejo de conceptos relativos al análisis dimensional y a la semejanza de modelos y capacidad para realizar cálculos básicos asociados
- Capacidad para realizar análisis de instalaciones de distribución de aguas que incluyan bombas, asociación de tuberías y/o servicio en ruta
- Capacidad para simular instalaciones mediante el software EPANET

En cuanto a competencias transversales, el alumnado que supera la asignatura deberá haber demostrado cierto grado de dominio en las siguientes destrezas:

- Capacidad para estructurar la resolución de un problema de modo sistemático
- Capacidad para combinar la autonomía individual con el trabajo colaborativo de grupo
- Capacidad para una adecuada organización y planificación del trabajo
- Capacidad para el aprendizaje autónomo, ser capaz de aprender lo necesario para resolver un problema
- Capacidad para elaborar un informe escrito con rigor formal
- Capacidad para formular y aplicar hipótesis simplificadoras a la resolución de un problema
- Capacidad para el análisis crítico de resultados, ser capaz de detectar errores de cálculo o de modificar hipótesis de trabajo

## 11. Cronograma / calendario de la asignatura

### Descripción

Las dos primeras semanas se dedicarán básicamente a la presentación de la asignatura (programa, metodología, prácticas de laboratorio) y de los problemas propuestos para el desarrollo de la misma, así como al estudio de los aspectos básicos necesarios para iniciar la resolución del problema 1 y del problema 2.

En las semanas 3 y 4 se desarrollan los aspectos relacionados con la resolución del problema 1 y en la semana 5 se cierra el trabajo sobre este problema (el alumnado seguirá trabajando de forma autónoma). En la semana 6 se realizará el cuestionario de evaluación del problema 1.

Parte de la semana 5 se dedicará a trabajar aspectos relacionados con la resolución del problema 2. Se continuará este trabajo en las semanas 6, 7 y se cerrará en la semana 8. En las semanas 9, 10 y 11 se trabajarán los aspectos complementarios al problema 2 (capa límite, semejanza, fuerza en conductos cortos y canales). El primer examen de evaluación continua se realizará en la semana 11.

En las semanas 12, 13, 14 y 15 se trabajarán los aspectos relacionados con el problema 3.

En relación a prácticas, en la primera semana se abordarán los aspectos relacionados con la coordinación y la formación de grupos de prácticas, En las semanas 2 y 3 se realizarán las actividades de preparación. Las sesiones de prácticas se extenderán desde la semana 4 hasta la semana 9. En la semana 10 se llevará a cabo la sesión de recuperación y la prueba escrita de prácticas. En la semana 14 se entregará el informe de la práctica 5 (EPANET).

Las semanas 16 a 18 quedan reservadas para evaluación y trabajo autónomo del alumnado.

**IMPORTANTE:** La distribución de actividades por semana es orientativa, puede sufrir cambios según las necesidades de organización docente.

### Primer cuatrimestre

Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total

Semana 1:	Temas 1, 2, 3, 6 y 7	Presentación Asignatura Presentación de problemas a resolver Aspectos básicos para iniciar la resolución del Problema 1 Aspectos básicos para iniciar la resolución del Problema 2	4.00	3.00	7.00
Semana 2:	Temas 1, 2, 3, 6 y 7	Trabajar aspectos relativos al Problema 1 Trabajar aspectos relativos al Problema 2 Presentación de prácticas y seminario estática	5.00	3.00	8.00
Semana 3:	Tema 2	Trabajar aspectos relativos al Problema 1 Seminarios de dinámica y seminario de EPANET	5.00	5.00	10.00
Semana 4:	Temas 2	Trabajar aspectos relativos al Problema 1 Prácticas de laboratorio (inicio de las sesiones de prácticas experimentales, asistencia al laboratorio)	4.00	5.00	9.00
Semana 5:	Tema 2 Temas 3 y 6	Cierre de las actividades relativas al Problema 1 (el alumnado las continua en modo autónomo) Trabajar aspectos relativos al Problema 2 Prácticas de laboratorio	4.00	5.00	9.00
Semana 6:	Tema 2 Temas 3 y 6	Trabajar aspectos relativos al Problema 2 Prácticas de laboratorio Cuestionario Problema 1 (Estática de Fluidos) - cierre del problema 1	4.00	6.00	10.00
Semana 7:	Temas 3 y 6	Trabajar aspectos relativos al Problema 2 Prácticas de laboratorio	4.00	5.00	9.00
Semana 8:	Temas 3 y 6	Trabajar aspectos relativos al Problema 2 Cierre de las actividades relativas al Problema 2 Prácticas de laboratorio	4.00	5.00	9.00
Semana 9:	Temas 4 y 5	Actividades complementarias relacionadas con el Problema 2 (capa límite, semejanza, fuerza en conductos cortos, canales) Prácticas de laboratorio (cierre sesiones)	4.00	5.00	9.00
Semana 10:	Temas 4 y 5	Actividades complementarias relacionadas con el Problema 2 (capa límite, semejanza, fuerza en conductos cortos, canales) Prácticas de laboratorio (sesión de recuperación) Prueba escrita de prácticas	4.00	6.00	10.00
Semana 11:	Temas 4 y 5	Actividades complementarias relacionadas con el Problema 2 (capa límite, semejanza, fuerza en conductos cortos, canales) Primera prueba de evaluación continua (EXEC 1)	6.00	6.00	12.00

Semana 12:	Tema 7	Trabajar aspectos relativos al Problema 3	3.00	5.00	8.00
Semana 13:	Tema 7	Trabajar aspectos relativos al Problema 3	3.00	5.00	8.00
Semana 14:	Tema 7	Trabajar aspectos relativos al Problema 3 Entrega del informe de la práctica 5 (EPANET)	3.00	6.00	9.00
Semana 15:	Tema 7	Trabajar aspectos relativos al Problema 3	3.00	5.00	8.00
Semana 16 a 18:	Evaluación	Evaluación y trabajo autónomo del alumnado	0.00	15.00	15.00
Total			60.00	90.00	150.00