



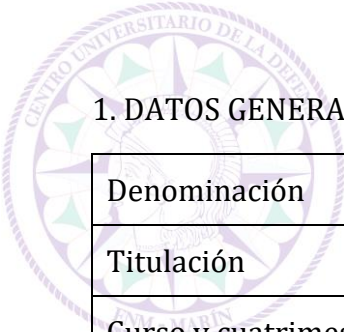
GUÍA DOCENTE DE  
**MECÁNICA DE FLUIDOS**

Grado en Ingeniería Mecánica

**Curso 2020-2021**

CENTRO UNIVERSITARIO DE LA DEFENSA

ESCUELA NAVAL MILITAR



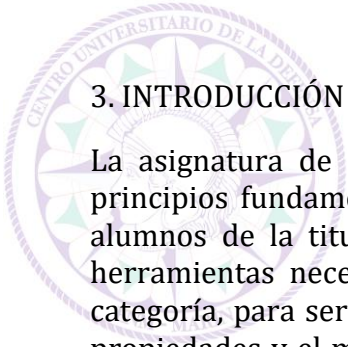
## 1. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Denominación             | Mecánica de fluidos                      |
| Titulación               | Grado en Ingeniería Mecánica             |
| Curso y cuatrimestre     | Segundo curso (segundo cuatrimestre)     |
| Carácter                 | Obligatoria (Común a la Rama Industrial) |
| Duración ECTS (créditos) | 6 créditos ECTS                          |

## 2. DATOS GENERALES DEL PROFESORADO

|  |   |
|--|---|
| Profesor responsable de la asignatura          | Guillermo Lareo Calviño   |
| Despacho                                       | 203   |
| Despacho virtual<br>(Sala Campus Remoto Uvigo) | 1351<br><a href="https://campusremotouvigo.gal/access/public/meeting/703258897">https://campusremotouvigo.gal/access/public/meeting/703258897</a> |
| Correo electrónico                             | <a href="mailto:glareo@ cud.uvigo.es">glareo@cud.uvigo.es</a>   |
| Dirección mensajería                           | Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar<br>Plaza de España, s/n 36920 Marín  |

|  |   |
|--|---|
| Profesor responsable de la asignatura          | Andrés Suárez García  |
| Despacho                                       | 203   |
| Despacho virtual<br>(Sala Campus Remoto Uvigo) | 2505<br><a href="https://campusremotouvigo.gal/access/public/meeting/417071046">https://campusremotouvigo.gal/access/public/meeting/417071046</a> |
| Correo electrónico                             | <a href="mailto:asuarez@ cud.uvigo.es">asuarez@cud.uvigo.es</a>   |
| Dirección mensajería                           | Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar<br>Plaza de España, s/n 36920 Marín  |



### 3. INTRODUCCIÓN

La asignatura de Mecánica de Fluidos tiene un carácter básico, en donde se aplican los principios fundamentales de la física y la mecánica a la materia fluida. Se trata de que los alumnos de la titulación de grado en ingeniería mecánica adquieran los conocimientos y herramientas necesarias para saber analizar y comprender problemas fluidos de distinta categoría, para servir de apoyo a otras asignaturas del plan de estudios relacionadas con las propiedades y el movimiento de los fluidos, de carácter tanto básico como más orientadas a problemas reales en el campo de la ingeniería. Se fomenta asimismo el desarrollo de habilidades y competencias genéricas como el trabajo en equipo y el aprendizaje autónomo.

La Mecánica de Fluidos describe los fenómenos físicos relevantes del movimiento de los fluidos, describiendo las ecuaciones generales de dichos movimientos. Este conocimiento proporciona los principios básicos necesarios para analizar cualquier sistema en el que el fluido sea el medio de trabajo. El campo de aplicaciones de la Mecánica de Fluidos en ingeniería es muy amplio: transporte de fluidos en conducciones, aeronáutica, motores, barcos, flujos biológicos, etc. Los principios de la Mecánica de Fluidos son necesarios para campos tan diversos como:

- Diseño de maquinaria hidráulica.
- Lubricación.
- Sistemas de calefacción y ventilación, calor y frío.
- Diseño de sistemas de tuberías.
- Medios de transporte: transmisión, climatización, sistema de escape, aerodinámica e hidrodinámica, refrigeración, etc.
- Aerodinámica de estructuras y edificios.
- Centrales térmicas y de fluidos de producción de energía convencionales y renovables.



## 4. COMPETENCIAS

### 4.1 COMPETENCIAS BÁSICAS

Las competencias básicas descritas en el Real Decreto 1393/2007 no serán tratadas de forma específica por ningún módulo, materia o asignatura, sino que serán el resultado del conjunto del Grado. En cualquier caso, como se indica en la memoria de verificación de la titulación, la adquisición de las competencias generales descritas por la Orden Ministerial CIN/351/2009 garantiza la adquisición de las competencias básicas (enumeradas a continuación), cumpliéndose por ello el objetivo marcado en el citado Real Decreto.

**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

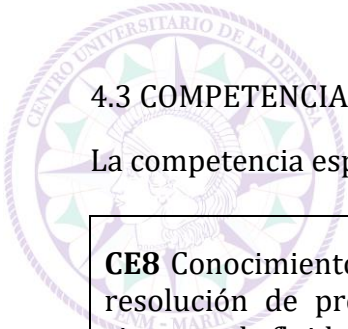
**CB5** Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

### 4.2 COMPETENCIAS GENERALES

Son competencias generales de esta asignatura:

**CG4** 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 en la especialidad de Mecánica

**CG5** Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos



#### 4.3 COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

La competencia específica de la titulación a la que contribuye esta asignatura es:

**CE8** 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

#### 4.4 COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Son competencias transversales de esta asignatura:

**CT2** Resolución de problemas

**CT9** Aplicar conocimientos

**CT10** Aprendizaje y trabajo autónomos

## 5. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Se muestran a continuación los resultados de aprendizaje de esta asignatura vinculados a las respectivas competencias.

| RESULTADOS DE APRENDIZAJE  | COMPETENCIAS VINCULADAS              |
|--|--------------------------------------|
| Entender los principios básicos del movimiento de fluidos  | <b>CG4, CG5, CE8, CT2, CT9, CT10</b> |
| Capacidad para calcular tuberías y canales   | <b>CG4, CG5, CE8, CT2, CT9, CT10</b> |
| Capacidad para conocer y dominar las herramientas con las que se abordan los problemas de flujos de fluidos. | <b>CG4, CG5, CE8, CT2, CT9, CT10</b> |
| Capacidad para manejar medidores de magnitudes fluidas   | <b>CG4, CG5, CE8, CT2, CT9, CT10</b> |

TABLA 5.1. Resultados de aprendizaje y competencias vinculadas

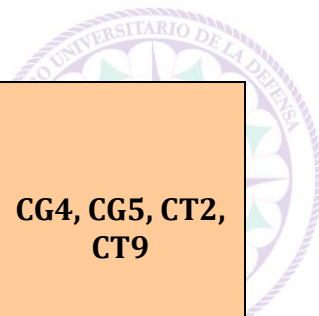
En la siguiente tabla podemos ver el nivel de desarrollo con el que se contribuye a lograr cada uno de aquellos sub-resultados de aprendizaje establecidos por ENAEE (*European Network for Accreditation of Engineering Education*) trabajados en la materia, así como las competencias asociadas a dicho sub-resultado y tratadas en la asignatura.

| RESULTADOS DE APRENDIZAJE            | SUB-RESULTADOS DE APRENDIZAJE   | Nivel de desarrollo de cada sub-resultado (Básico (1), Adecuado (2) y Avanzado (3)) | COMPETENCIAS ASOCIADAS |
|--------------------------------------|---|---|------------------------|
| <b>1. Conocimiento y comprensión</b> | 1.2 Conocimiento y comprensión de las disciplinas de ingeniería propias de su especialidad, en el nivel necesario para adquirir el resto de competencias del título, incluyendo nociones de los últimos adelantos.  | <b>Adecuado (2)</b>   | <b>CE8</b>             |
|                                      | 2.1 La capacidad de analizar productos, procesos y sistemas complejos en su campo de estudio; elegir y aplicar de forma pertinente métodos analíticos, de cálculo y experimentales ya establecidos e interpretar correctamente resultados de dichos análisis. | <b>Adecuado (2)</b>   | <b>CG4, CT2, CT9</b>   |

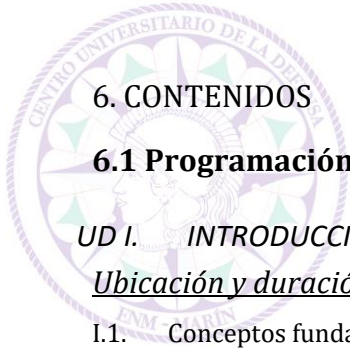


|   |   |                            |                                       |
|---|---|----------------------------|---------------------------------------|
| <p><b>2. Análisis en ingeniería</b></p>     | <p>2.2 La capacidad de identificar, formular y resolver problemas de ingeniería en su especialidad; elegir y aplicar de forma adecuada métodos analíticos, de cálculo y experimentales ya establecidos; reconocer la importancia de las restricciones sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicas e industriales.</p>   | <p><b>Adecuado (2)</b></p> | <p><b>CG4, CT2, CT9</b></p>           |
| <p><b>3. Proyectos de ingeniería</b></p>    | <p>3.1 Capacidad para proyectar, diseñar y desarrollar productos complejos (piezas, componentes, productos acabados, etc.), procesos y sistemas de su especialidad, que cumplan con los requisitos establecidos, incluyendo tener conciencia de los aspectos sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicos e industriales; así como seleccionar y aplicar métodos de proyecto apropiados.</p> | <p><b>Básico (1)</b></p>   | <p><b>CG4, CG5, CE8, CT2, CT9</b></p> |
|   | <p>3.2 Capacidad de proyecto utilizando algún conocimiento de vanguardia de su especialidad de ingeniería.</p>  | <p><b>Adecuado (2)</b></p> | <p><b>CG4, CG5</b></p>                |
| <p><b>4. Investigación e innovación</b></p> | <p>4.3 Capacidad y destreza para proyectar y llevar a cabo investigaciones experimentales, interpretar resultados y llegar a conclusiones en su campo de estudio.</p>   | <p><b>Adecuado (2)</b></p> | <p><b>CE8, CT9</b></p>                |





|  |   |                     |                           |
|--|---|---------------------|---------------------------|
| <b>5. Aplicación práctica de la ingeniería</b> | 5.2 Competencia práctica para resolver problemas complejos, realizar proyectos complejos de ingeniería y llevar a cabo investigaciones propias de su especialidad.                          | <b>Adecuado (2)</b> | <b>CG4, CG5, CT2, CT9</b> |
|  | 5.3 Conocimiento de aplicación de materiales, equipos y herramientas, tecnología y procesos de ingeniería y sus limitaciones en el ámbito de su especialidad.                               | <b>Básico (1)</b>   | <b>CT9</b>                |
| <b>7. Comunicación y Trabajo en Equipo</b>     | 7.2 Capacidad para funcionar eficazmente en contextos nacionales e internacionales, de forma individual y en equipo y cooperar tanto con ingenieros como con personas de otras disciplinas. | <b>Adecuado (2)</b> | <b>CT10</b>               |
| <b>8. Formación continua</b>                   | 8.1 Capacidad de reconocer la necesidad de la formación continua propia y de emprender esta actividad a lo largo de su vida profesional de forma independiente.                             | <b>Básico (1)</b>   | <b>CT10</b>               |
|  | 8.2 Capacidad para estar al día en las novedades en ciencia y tecnología.   | <b>Básico (1)</b>   | <b>CT10</b>               |



## 6. CONTENIDOS

### 6.1 Programación: créditos teóricos

#### UD I. INTRODUCCIÓN

Ubicación y duración: Semana 1 [2h]

- I.1. Conceptos fundamentales. Concepto de fluido
- I.2. El fluido como medio continuo
- I.3. Características de los fluidos
- I.4. Propiedades termodinámicas de un fluido. Fluidos newtonianos y no newtonianos
- I.5. Viscosidad y otras propiedades secundarias

#### UD II. FLUIDOESTÁTICA

Ubicación y duración: Semanas 2-3 [3h]

- II.1. Presión y gradiente de presión
- II.2. Equilibrio de una partícula fluida
- II.3. Distribución de presiones en hidrostática
- II.4. Fuerzas hidrostáticas sobre superficies planas
- II.5. Fuerzas hidrostáticas sobre superficies curvas
- II.6. Flotación y estabilidad
- II.7. Distribución de presiones en movimiento como sólido rígido
- II.8. Medidores de presión

#### UD III. FUNDAMENTOS DEL MOVIMIENTO DE FLUIDOS

Ubicación y duración: Semana 3 [1h]

- III.1. Propiedades del campo de velocidad. Método Euleriano y Lagrangiano
- III.2. Patrones de flujo: líneas de corriente, sendas y líneas de traza
- III.3. Clases de flujos
  - 3.1. Según condiciones cinemáticas
  - 3.2. Según condiciones geométricas
  - 3.3. Según condiciones mecánicas de contorno
  - 3.4. Según condiciones del movimiento interno
  - 3.5. Según forma de reaccionar ante obstáculos
- III.4. Sistemas y volumen de control
- III.5. Integrales extendidas a volúmenes fluidos
  - 5.1. Teorema del transporte de Reynolds

#### UD IV. RELACIONES INTEGRALES PARA UN VOLUMEN DE CONTROL

Ubicación y duración: Semanas 4-5 [3h]

- IV.1. Conservación de la masa
- IV.2. Conservación de la cantidad de movimiento
- IV.3. Teorema del momento cinético



- IV.4. Ecuación de la energía
- IV.5. Flujo sin fricción: la ecuación de Bernoulli

#### **UD V. RELACIONES DIFERENCIALES PARA UNA PARTÍCULA FLUIDA**

Ubicación y duración: Semanas 5-6 [2h]

- V.1. El campo de aceleraciones de un fluido
- V.2. Ecuación diferencial de conservación de la masa
- V.3. Ecuación de la cantidad de movimiento en forma diferencial
- V.4. Ecuación diferencial del momento cinético
- V.5. Ecuación diferencial de la energía
- V.6. Condiciones de contorno para las ecuaciones básicas
- V.7. La función de corriente
- V.8. Vorticidad e irrotacionalidad
- V.9. Flujos irrotacionales no viscosos

#### **UD VI. ANÁLISIS DIMENSIONAL Y SEMEJANZA**

Ubicación y duración: Semana 7 [2h]

- VI.1. Parámetros adimensionales
- VI.2. Naturaleza del análisis dimensional
- VI.3. Teorema Pi de Buckingham. Aplicaciones
- VI.4. Grupos adimensionales de importancia en la Mecánica de Fluidos
  - 4.1. Significado físico de los números adimensionales
- VI.5. Semejanza
  - 5.1. Semejanza parcial
  - 5.2. Efecto de escala
- VI.6. Medidores en fluidos

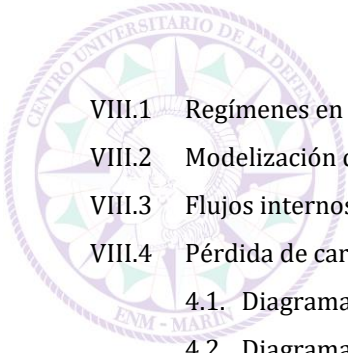
#### **UD VII. MOVIMIENTO LAMINAR CON VISCOSIDAD DOMINANTE**

Ubicación y duración: Semanas 8-9 [3h]

- VII.1. Introducción
- VII.2. Movimiento laminar permanente
  - 2.1. Corrientes de Hagen-Poiseuille
  - 2.2. En conductos de sección circular
  - 2.3. Otras secciones
- VII.3. Efecto de longitud finita del tubo
- VII.4. Pérdida de carga
  - 4.1. Coeficiente de fricción
- VII.5. Estabilidad de corriente laminar.

#### **UD VIII. MOVIMIENTO TURBULENTO**

Ubicación y duración: Semanas 9-10-11 [4h]



- VIII.1 Regímenes en función del número de Reynolds
- VIII.2 Modelización de la turbulencia
- VIII.3 Flujos internos y flujos externos
- VIII.4 Pérdida de carga en flujos turbulentos en conductos.
  - 4.1. Diagrama de Nikuradse
  - 4.2. Diagrama de Moody
- VIII.5 Noción de capa límite
- VIII.6 Fórmulas empíricas para flujo en tuberías

#### **UD IX. INTRODUCCION A LA CAPA LÍMITE**

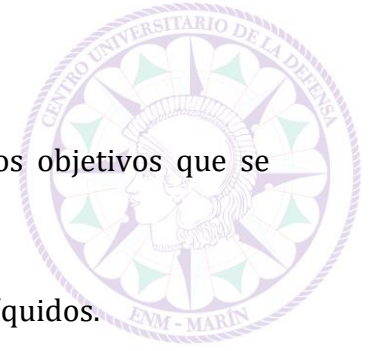
Ubicación y duración: *Semanas 11- 12 [2h]*

- IX.1 Noción de la capa límite
- IX.2 Ecuaciones de la capa límite bidimensional incompresible
- IX.3 Espesor de la capa límite

#### **UD X. MOVIMIENTOS DE LIQUIDOS EN CONDUCTOS DE SECCION VARIABLE**

Ubicación y duración: *Semanas 13-14 [6h]*

- X.1. Introducción
- X.2. Pérdidas locales
  - 2.1. Pérdida a la entrada de un tubo
  - 2.2. Pérdida en un tubo a la salida
  - 2.3. Pérdida por contracción
  - 2.4. Pérdida por ensanchamiento
  - 2.5. Pérdida en codos
- X.3. Tuberías ramificadas
- X.4. Tuberías en serie
- X.5. Tuberías en paralelo
- X.6. Redes de tuberías



## 6.2. Programación: créditos prácticos

Se describen, a continuación, cada una de las prácticas propuestas y los objetivos que se persiguen.

### **Práctica PL1. Principio de Arquímedes [1h]**

Objetivos: Determinar el empuje que sufren los cuerpos sumergidos en líquidos.

### **Práctica PL2. Medición de la presión hidrostática [1h]**

Objetivos: Medición de la presión hidrostática con un manómetro en U.

### **Práctica PL3. Ecuación de Bernoulli [2h]**

Objetivos: Estudio de la presión en tubería con trechos de diámetro variable y constante por la que fluye líquido. Los tubos verticales indican la presión estática.

### **Práctica PL4. Demostración de la medición de flujos [2h]**

Objetivos: Comparación de la medida del flujo por medio de diferentes flujómetros. Medición del caudal de paso con boquilla/diafragma. Medición del caudal de paso con venturímetro. Medición del caudal de paso con flujómetro flotador. Calibración de flujómetros

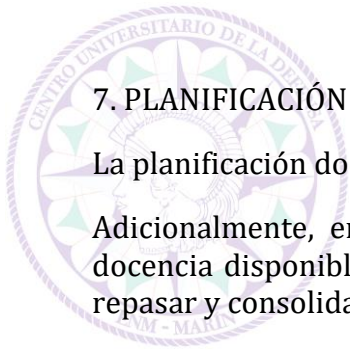
### **Práctica PL5. Demostración de pérdidas en tuberías y conectores [2h]**

Objetivos: Estudio de las pérdidas de presión en tuberías y accesorios. Determinación del efecto de la velocidad de flujo en la pérdida de presión. Determinación de las pérdidas de presión y líneas características de apertura de los órganos de cierre. Determinación de los índices de resistencia. Estudio del funcionamiento y principio de diferentes métodos de medición del caudal.

### **Práctica PL6. Trabajo tutelado [6h]**

Objetivos: A partir de problemas planteados por los propios alumnos, siguiendo las directrices establecidas por el profesor, los alumnos divididos en grupos deberán realizar un trabajo basado en una plantilla preestablecida basada en el Trabajo fin de Grado. Se pretende que se familiaricen con la estructura tipo de un artículo científico, el trabajo con formatos, referencias, índices, etc., así como la distribución de tareas, trabajo en equipo, etc. Además de las sesiones de prácticas a las que se alude en este punto, también se utilizará tiempo de sesiones de teoría como complemento para el desarrollo del trabajo.

Las prácticas de laboratorio o de aula de informática programadas podrán variar en contenidos y en orden dependiendo del material disponible para su realización, así como de las necesidades organizativas del curso académico.



## 7. PLANIFICACIÓN DOCENTE

La planificación docente de la asignatura se realiza para un supuesto teórico de 14 semanas.

Adicionalmente, en el caso de que el calendario académico así lo permita, las horas de docencia disponibles a mayores de las planificadas en esta guía docente, se emplearán para repasar y consolidar los contenidos más importantes de la asignatura.

Se contempla un periodo temporal adicional para el refuerzo de dichos contenidos, para aquellos alumnos que tengan que acudir a la convocatoria extraordinaria.

|                     | Técnica                                     | Actividad  | Horas presenciales | Trabajo autónomo | Horas totales | ECTS        |
|---------------------|---|--|--------------------|------------------|---------------|-------------|
| Teoría              | Clases magistrales expositiva               | Asimilación de contenidos.<br>Preparación de problemas                                   | 28                 | 42               | 70            | <b>2,8</b>  |
| Prácticas           | Trabajo práctico en laboratorio             | Realización en grupo de las prácticas propuestas<br><br>Seguimiento del trabajo tutelado | 14                 | 14               | 28            | <b>1,12</b> |
| Seminarios/Tutorías | Tutorías personalizadas y grupales          | Recibe orientación personalizada   | 7                  | 7                | 14            | <b>0,56</b> |
| Otras actividades   | Exámenes parciales y de evaluación continua | Preparación y realización de pruebas parciales y exámenes                                | 5                  | 0                | 5             | <b>0,2</b>  |
|                     | Curso Intensivo de Refuerzo                 | Realización curso y actividades complementarias  | 15                 | 12               | 27            | <b>1,08</b> |
|                     | Exámenes Ordinario y Extraordinario         | Preparación y realización de exámenes  | 6                  | 0                | 6             | <b>0,24</b> |
| <b>TOTAL</b>        |   |  | <b>75</b>          | <b>75</b>        | <b>150</b>    | <b>6</b>    |

TABLA 7.1. Planificación del tiempo y del esfuerzo del alumno



## 8. METODOLOGÍA DOCENTE

La asignatura se desarrolla en torno a las clases presenciales, en las que se va marcando la pauta que debe seguirse a lo largo del curso. Las clases de teoría y las prácticas de laboratorio se alternan con seminarios prácticos.

### 8.1. Clases de aula

**Sesión magistral.** En estas sesiones, se explicarán detalladamente los contenidos teóricos básicos del programa, exponiendo ejemplos aclaratorios con los que profundizar en la comprensión de la asignatura.

Se utilizarán presentaciones informáticas y la pizarra. En la medida de lo posible, se proporcionará copia de las diapositivas a los alumnos con anterioridad a la exposición, centrando el esfuerzo del profesor y del alumnado en la exposición y comprensión de los conocimientos. De todos modos, las reproducciones en papel de las diapositivas nunca deben ser consideradas como sustitutos de los textos o apuntes, sino como material complementario.

### 8.2. Clases prácticas

**Prácticas de laboratorio.** En las clases prácticas se aplicarán los conceptos desarrollados en cada tema a la realización de prácticas de laboratorio. Se han diseñado una serie de prácticas (PL1 a PL5) acorde con el desarrollo de la asignatura de teoría con el fin de fijar conceptos explicados en esa clase.

#### Metodologías integradas

- **Aprendizaje basado en proyectos.** Algunas sesiones prácticas (PL6: Trabajo tutelado) se dedicarán al seguimiento de los trabajos planteados a los diversos grupos en los que se divide el alumnado. Se proporcionará siempre material y bibliografía, aunque también se pretende fomentar la capacidad de búsqueda de información, capacidad de síntesis, etc.

### 8.3. Seminarios

**Resolución de problemas y/o ejercicios.** Se formularán problemas y/o ejercicios relacionados con la asignatura. El alumno deberá desarrollar soluciones adecuadas o correctas mediante la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados. Se utilizará como complemento de la lección magistral.

#### Metodologías integradas

- **Aprendizaje colaborativo.** Se pretende motivar al estudiante en la actividad de investigación, y fomentar las relaciones personales compartiendo problemas y soluciones. Se reservará una fracción de las clases de aula a la resolución por equipos de problemas planteados. Esta dedicación podrá variar a lo largo del cuatrimestre y en función de las necesidades puntuales de la asignatura.
- **Aprendizaje basado en proyectos.** Método de enseñanza-aprendizaje cuyo punto de partida es un problema que, diseñado por el profesor, el estudiante ha de resolver para desarrollar determinadas competencias. Se utilizará esta metodología docente para resolución de problemas sencillos.

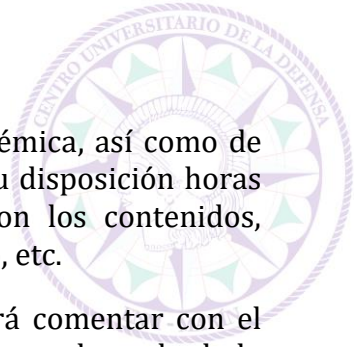


Se muestran, a continuación, estas metodologías de aprendizaje vinculadas a las competencias que se trabajan con cada una de ellas.

| RESULTADOS DE APRENDIZAJE  | COMPETENCIAS VINCULADAS              | METODOLOGÍAS DOCENTES   |
|--|--------------------------------------|---|
| Entender los principios básicos del movimiento de fluidos  | <b>CG4, CG5, CE8, CT2, CT9, CT10</b> | Sesión magistral<br>Aprendizaje basado en problemas<br>Prácticas de laboratorio<br>Aprendizaje colaborativo<br>Resolución de problemas y/o ejercicios<br>Enseñanza basada en proyectos de aprendizaje |
| Capacidad para calcular tuberías y canales   | <b>CG4, CG5, CE8, CT2, CT9, CT10</b> | Sesión magistral<br>Aprendizaje basado en problemas<br>Prácticas de laboratorio<br>Aprendizaje colaborativo<br>Resolución de problemas y/o ejercicios   |
| Capacidad para conocer y dominar las herramientas con las que se abordan los problemas de flujos de fluidos. | <b>CG4, CG5, CE8, CT2, CT9, CT10</b> | Sesión magistral<br>Aprendizaje basado en problemas<br>Prácticas de laboratorio<br>Resolución de problemas y/o ejercicios<br>Enseñanza basada en proyectos de aprendizaje                             |
| Capacidad para manejar medidores de magnitudes fluidas   | <b>CG4, CG5, CE8, CT2, CT9, CT10</b> | Sesión magistral<br>Aprendizaje basado en problemas<br>Aprendizaje colaborativo<br>Prácticas de laboratorio   |

TABLA 8.1. Resultados de aprendizaje relacionados con las metodologías de aprendizaje





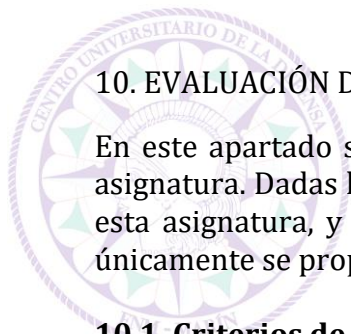
## 9. ATENCIÓN PERSONALIZADA

En el ámbito de la acción tutorial, se distinguen acciones de tutoría académica, así como de tutoría personalizada. En el primero de los casos, el alumnado tendrá a su disposición horas de tutorías en las que puede consultar cualquier duda relacionada con los contenidos, organización y planificación de la asignatura, con el desarrollo del proyecto, etc.

En las tutorías personalizadas, cada alumno, de manera individual, podrá comentar con el profesor cualquier problema que le esté impidiendo realizar un seguimiento adecuado de la asignatura, con el fin de encontrar entre ambos algún tipo de solución.

Conjugando ambos tipos de acción tutorial, se pretenden compensar los diferentes ritmos de aprendizaje mediante la atención a la diversidad.

Los profesores de la asignatura atenderán las dudas y consultas de los alumnos de forma síncrona en despachos físicos o virtuales bajo la modalidad de concertación previa o asíncrona por medios telemáticos (correo electrónico, foros de FAITIC, etc.).



## 10. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

En este apartado se exponen los criterios de evaluación y calificación propuestos para esta asignatura. Dadas las peculiaridades del Centro Universitario de la Defensa, donde se imparte esta asignatura, y teniendo en cuenta que los alumnos se hallan en régimen de internado, únicamente se proponen criterios de evaluación para asistentes.

### 10.1. Criterios de evaluación

Teniendo en cuenta las metodologías empleadas en la práctica docente, así como las diferentes actividades propuestas a lo largo del cuatrimestre (dirigidas a asegurar la adquisición de competencias), se presenta en la tabla 10.1 una primera aproximación a la contribución en la nota final de cada elemento evaluado. Se debe tener en cuenta, además, que las estrategias de evaluación empleadas garanticen que evalúan la obtención de las competencias que se desarrollan en esta asignatura.

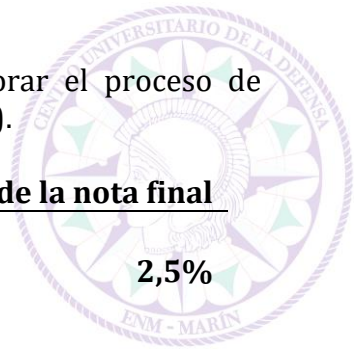
| Elemento a evaluar                             | Estrategia de evaluación                                | Porcentaje de nota final |
|--|---|--------------------------|
| Conocimientos de teoría y problemas            | Prueba escrita final (PF)                               | 40%                      |
|  | Prueba escrita parcial (P1)                             | 15%                      |
|  | Prueba escrita parcial (P2)                             | 15%                      |
| Realización de proyecto                        | Trabajo tutelado (TT)<br>Véase el detalle en tabla 10.2 | 10%                      |
| Evaluación del aprendizaje basado en problemas | Evaluación en Seminarios (ES)<br>(S1-S7)                | 10%                      |
| Evaluación de las prácticas                    | Memorias de prácticas PL1-PL5 (MP)                      | 10%                      |
| <b>Porcentaje total</b>                        |   | <b>100%</b>              |

TABLA 10.1. Desglose de porcentajes en la evaluación y estrategias empleadas

Las pruebas PF, P1 y P2 tienen como objetivo la evaluación del aprendizaje de todos los contenidos teóricos seleccionados para la asignatura. Se confeccionarán para juzgar lo que el alumno sabe de toda la asignatura (PF), o de una parte de ella (P1, P2). En segundo lugar, deben consistir en una serie de cuestiones que primen el razonamiento conceptual y lógico, a fin de verificar la madurez intelectual de los alumnos para obtener conclusiones a partir de las nociones o las teorías expuestas en clase.

La prueba final de evaluación continua se realizará en la semana de evaluación y se valorará sobre 10 puntos. Será necesario obtener una nota mayor o igual a 4 puntos sobre 10 en el examen final de evaluación continua para poder optar al aprobado por evaluación continua.

Se realizarán dos (2) pruebas parciales de evaluación continua. Cada control supondrá un 15% en la nota de evaluación continua.



La tabla 10.2 muestra la colección de estrategias empleadas para valorar el proceso de aprendizaje basado en problemas, materializado en el trabajo tutelado (TT).

| <b><u>Evaluación del aprendizaje basado en problemas: TT</u></b> |           | <b><u>Porcentaje de la nota final</u></b> |
|--|-----------|---|
| Producto intermedio entregado (memoria/informe)                  |           | 2,5%                                      |
|  | Semana 12 |   |
| Producto final entregado (memoria/informe)                       |           | 5%  |
|  | Semana 14 |   |
| Defensa del trabajo (presentación oral y defensa)                |           | 2,5%                                      |
|  | Semana 14 |   |
| <hr/>  |           |   |
| Porcentaje total sobre nota final                                |           | <b>10%</b>                                |

TABLA 10.2. Evaluación del proceso de aprendizaje basado en problemas (TT)

Dado que el trabajo tutelado debe ser evaluado de manera que se garantice la exigibilidad individual y la interdependencia positiva (esto es, todos los miembros del grupo deben haber trabajado y contribuido al producto final y deben dominar, mínimamente, todos los aspectos del trabajo), en la sesión de presentación oral y defensa, intervendrán todos los miembros del grupo y, cualquier miembro del grupo debe poder responder a preguntas del trabajo, independientemente de la parte en la que estaba especializado. Todos deben demostrar, por tanto, conocimiento profundo del producto entregado, independientemente de la parte en la que hubiesen centrado sus esfuerzos.

La evaluación en seminarios (ES) y de las prácticas de laboratorio (PL1-PL5) se llevará a cabo mediante cuestionarios planteados a través de Moodle donde se evaluará al alumno sobre los conocimientos adquiridos en clase y en el laboratorio. La nota de las memorias de prácticas (MP) será la media de las notas de todos los cuestionarios de prácticas realizados.

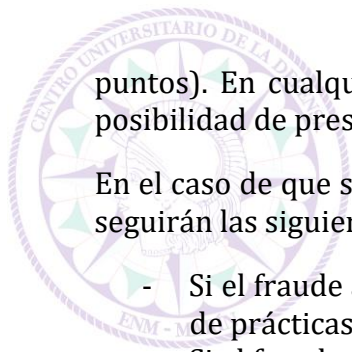
Para superar la materia por Evaluación Continua, la nota final (NEC) deberá ser mayor o igual a 5 y se calculará del siguiente modo:

$$NEC = 0,40 \cdot PF + 0,15 \cdot P1 + 0,15 \cdot P2 + 0,10 \cdot TT + 0,10 \cdot ES + 0,10 \cdot MP$$

El alumno deberá presentarse al examen ordinario de todos los contenidos de la asignatura, que supondrá el 100% de la nota, si la nota final de evaluación continua es menor que 5 puntos sobre 10. También tendrá que presentarse al examen ordinario en los siguientes supuestos:

- La no realización o entrega de alguno de los puntuables anteriores.
- Obtener una nota inferior a 4 puntos sobre 10 en el examen final de evaluación continua.
- Obtener menos de un 5 sobre 10 en la evaluación del trabajo tutelado (desglosado en la tabla 10.2).

En cualquiera de estos supuestos, la calificación de la evaluación continua será el mínimo de la nota de evaluación continua y 4 puntos (el alumno en este caso obtendrá como máximo 4



puntos). En cualquier caso, el alumno que haya superado la evaluación continua, tendrá la posibilidad de presentarse al examen ordinario para subir nota.

En el caso de que se detecte fraude académico por parte de un alumno o grupo de alumnos se seguirán las siguientes normas:

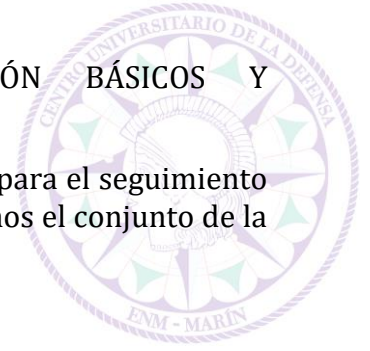
- Si el fraude académico se produce en alguna de las memorias de prácticas, la nota total de prácticas será cero independientemente de la obtenida en el resto de las mismas.
- Si el fraude académico se produce en alguna de las pruebas intermedias de control o en el examen de evaluación continua, el alumno suspenderá la evaluación continua con un cero y deberá presentarse directamente a la convocatoria ordinaria.
- Si el alumno comete fraude académico en una convocatoria oficial (ordinaria o extraordinaria) suspenderá dicha convocatoria con un cero.

## 10.2. Evaluación de las competencias asociadas a la asignatura

La tabla 10.3 relaciona cada uno de los elementos de evaluación de la asignatura con las competencias que están siendo evaluadas.

| <b>Actividades y fechas aproximadas de evaluación</b>                          | <b>Competencias a evaluar</b>        |
|--|--------------------------------------|
| <b>A1</b> Memoria de prácticas (MP) PL1-PL5 (Semanas 1 a 7)                    | <b>CG4, CG5, CE8, CT2, CT9, CT10</b> |
| <b>A2</b> Pruebas escritas parciales y final (P1, P2, PF)                      |                                      |
| Pruebas escritas para evaluar los conocimientos de teoría y problemas          |                                      |
| <b>A2.1</b> -P1 Semana 6   | <b>CG4, CG5, CE8, CT2, CT9, CT10</b> |
| <b>A2.2</b> -P2 Semana 12  |                                      |
| <b>A2.3</b> -PF Semana oficial de evaluación del centro, fin cuatrimestre      |                                      |
| <b>A3</b> Trabajo tutelado (TT).   |                                      |
| Evaluación de la enseñanza basada en proyectos de aprendizaje (Semanas 9 a 13) |                                      |
| <b>A3.1</b> -Entrega informe intermedio. Semana 12                             | <b>CG4, CG5, CE8, CT2, CT9, CT10</b> |
| <b>A3.2</b> -Entrega informe final. Semana 14                                  |                                      |
| <b>A3.3</b> -Evaluación oral y defensa. Semana 14                              |                                      |
| <b>A4</b> Evaluación en Seminarios (ES)  | <b>CG4, CG5, CE8, CT2, CT9, CT10</b> |
| Evaluación del aprendizaje basado en problemas (Todo el curso)                 |                                      |

TABLA 10.3. Relación de elementos de evaluación con competencias evaluadas



## 11. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS Y FUENTES DE INFORMACIÓN BÁSICOS Y COMPLEMENTARIOS

En este apartado se resume la bibliografía recomendada al alumno, tanto para el seguimiento de la asignatura como para profundizar en determinados temas. Dividiremos el conjunto de la bibliografía en libros de teoría y problemas.

### Libros de teoría (*Bibliografía básica*):

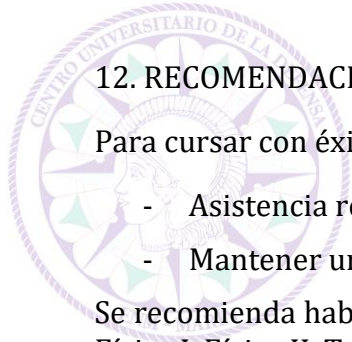
- WHITE , F. "Mecánica de Fluidos". Ed. McGraw Hill, 2008
- CRESPO , A. "Mecánica de Fluidos". Ed. Thomson, 2006
- CENGEL , YUNES A; BOLES, MICHAEL A. "Mecánica de Fluidos". Ed. McGraw Hill, 2007
- BARRERO RIPOLL, A., PÉREZ SABORIDO SÁNCHEZ PASTOR, M. "Fundamentos y aplicaciones de la Mecánica de Fluidos" Ed. Mc Graw Hill, 2005

### Libros de problemas (*Bibliografía básica*):

- GILES. R.V. "Mecánica de Fluidos e hidráulica". Ed. Mc Graw Hill, 1994
- CENGEL , YUNES A; BOLES, MICHAEL A. "Mecánica de Fluidos". Ed. McGraw Hill, 2007
- LÓPEZ-HERRERA SÁNCHEZ, J. M., HERRADA GUTIÉRREZ, M. A., PÉREZ-SABORIDO SÁNCHEZ-PASTOR, M., BARRERO RIPOLL, A. "Mecánica de Fluidos: problemas resueltos". Ed. Mc Graw Hill, 2005

### Bibliografía complementaria

- FOX – McDONALD. "Introducción a la Mecánica de Fluidos". Ed. McGraw Hill (1989)
- SHAMES , I. "La mecánica de los fluidos". Ed. McGraw Hill (1995)
- STREETER , V. "Mecánica de los fluidos". Ed. McGraw Hill (1989)
- BRUN , E. ; MARTINOT-LAGARDE , A. ; MATHIEU , J. "Mecánica de los fluidos I y II " Ed. Labor (1980)
- OUZIAUX , R. ; PERRIER , J. "Mecanique des fluides appliqueé". Ed. Dunod (1978)
- VENNARD , J.K. ; STREET , R.L. "Elementos de Mecánica de Fluidos". Ed. Continental (1979)
- MATAIX , C. "Mecánica de Fluidos y máquinas hidráulicas ". Ed. del Castillo (1986)
- ROCA VILA , R. "Introducción a la mecánica de los fluidos ". Ed. Limusa (1980)
- MASSEY , B.S. "Mecánica de los fluidos". Ed. C.E.C.S.A. (1979)
- ROBERSON , J.A. - CROWE , C.T. "Mecánica de Fluidos ". Ed. Interamérica (1983)



## 12. RECOMENDACIONES AL ALUMNO

Para cursar con éxito esta asignatura el alumno debe seguir las siguientes recomendaciones:

- Asistencia regular y activa a las clases, tanto teóricas como prácticas.
- Mantener un estudio diario mínimo.

Se recomienda haber superado las asignaturas Cálculo I, Cálculo II y Ecuaciones Diferenciales, Física I, Física II, Termodinámica y Transmisión de Calor.

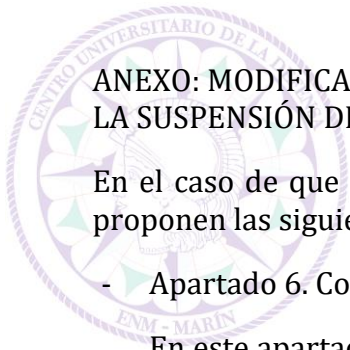
### 13. CRONOGRAMA DE TODAS LAS ACTIVIDADES DOCENTES



| Semana       | Horas clase teoría                                | Horas clase práctica | Actividades de evaluación y refuerzo | Horas de seminario | Horas semana |
|--------------|---|----------------------|--------------------------------------|--------------------|--------------|
| 1            | 2h Ud1  | 1h PL1<br>1h PL2     | 0                                    | 0                  | 4h           |
| 2            | 2h Ud2  | 0                    | 0                                    | 1h                 | 3h           |
| 3            | 1h Ud2<br>1h Ud3                                  | 2h PL3               | 0                                    | 0                  | 4h           |
| 4            | 2h Ud4  | 0                    | 0                                    | 1h                 | 3h           |
| 5            | 1h Ud4<br>1h Ud5                                  | 2h PL4               | 0                                    | 0                  | 4h           |
| 6            | 1h Ud5  | 0                    | <b>A2.1- P1 1h</b>                   | 1h                 | 3h           |
| 7            | 2h Ud6  | 2h PL5               | 0                                    | 0                  | 4h           |
| 8            | 2h Ud7  | 0                    | 0                                    | 1h                 | 3h           |
| 9            | 1h Ud7<br>1h Ud8                                  | 2h PL6               | 0                                    | 0                  | 4h           |
| 10           | 2h Ud8  | 0                    | 0                                    | 1h                 | 3h           |
| 11           | 1h Ud8<br>1h Ud9                                  | 2h PL6               | 0                                    | 0                  | 4h           |
| 12           | 1h Ud9  | 0                    | <b>A2.2- P2 1h</b>                   | 1h                 | 3h           |
| 13           | 3h Ud10   | 2h PL6               | 0                                    | 0                  | 5h           |
| 14           | 3h Ud10   | 0                    | 0                                    | 1h                 | 4h           |
| 15           | 0   | 0                    | <b>A2.3- PF Examen Final EC (3h)</b> | 0                  | 3h           |
| 16           | 0   | 0                    | Examen Ordinario (3h)                | 0                  | 3h           |
| Junio-julio  | CURSO INTENSIVO PREPARACIÓN EXAMEN EXTRAORDINARIO |                      | 5h                                   | 0                  | 5h           |
|              |   |                      | 5h                                   | 0                  | 5h           |
|              |   |                      | 5h                                   | 0                  | 5h           |
| Julio        | CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA                       |                      | Examen extraordinario (3h)           | 0                  | 3h           |
| <b>TOTAL</b> | <b>28</b>   | <b>14</b>            | <b>26</b>                            | <b>7</b>           | <b>75</b>    |

TABLA 13.1. Distribución temporal de actividades (Horas por alumno)

Se dispondrá de un periodo de 15 horas, previo a la realización del examen extraordinario, para el refuerzo de los conocimientos adquiridos a lo largo de la planificación detallada.



## ANEXO: MODIFICACIONES EN CASO DE SITUACIONES EXTRAORDINARIAS QUE IMPLIQUEN LA SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD ACADÉMICA PRESENCIAL

En el caso de que por circunstancias extraordinarias se suspenda la actividad presencial, se proponen las siguientes modificaciones a los apartados descritos anteriormente:

### - Apartado 6. Contenidos

En este apartado se propone la sustitución de las prácticas descritas en el apartado 6, que en lugar de realizarse presencialmente se basarán en información y documentación planteada a través de la plataforma Moodle, manteniéndose la evaluación de dichas prácticas con la realización de cuestionarios (MP) a través de dicha plataforma: Estas prácticas con las siguientes:

#### PL 1. Principio de Arquímedes

Estudio del principio de Arquímedes basándose en esquemas, vídeos e información web.

#### PL 2. Medición de la presión hidrostática

Estudio de la presión hidrostática basándose en esquemas, vídeos e información web.

#### PL 3. Ecuación de Bernoulli

Estudio de la ecuación de Bernoulli basándose en esquemas, vídeos e información web.

#### PL 4. Demostración de la medición de flujos

Estudio de métodos de medición de flujos basándose en esquemas, vídeos e información web.

#### PL 5. Demostración de pérdidas en tuberías y conectores

Estudio de las pérdidas de carga en tuberías y conectores basándose en esquemas, vídeos e información web.

### - Apartado 8. Metodologías docentes

En este apartado se detalla una nueva metodología docente:

**Sesión magistral y/o sesión práctica virtual síncrona.** Se imparte a través de una plataforma de videoconferencia web. Cada aula virtual contiene diversos paneles de visualización y componentes, cuyo diseño se puede personalizar para que se adapte mejor a las necesidades de la clase. En el aula virtual, los profesores (y aquellos participantes autorizados) pueden compartir la pantalla o archivos de su equipo, emplear una pizarra, chatear, transmitir audio y vídeo o participar en actividades en línea interactivas (encuestas, preguntas, etc.).

### - Apartado 10. Evaluación

En un escenario de docencia virtual, las pruebas de evaluación se realizarán combinando la plataforma de teledocencia FAITIC-Moodle y el Campus Remoto de la Universidad de Vigo.