



GUÍA DOCENTE DE
MÁQUINAS DE FLUIDOS

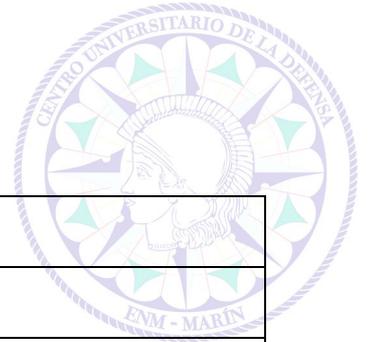
Grado en Ingeniería Mecánica

Curso 2023-2024

CENTRO UNIVERSITARIO DE LA DEFENSA

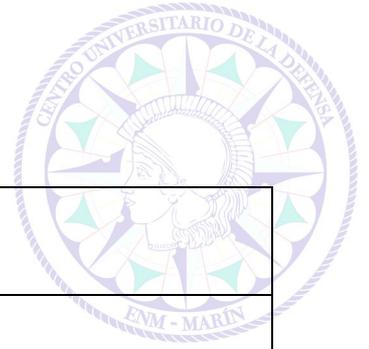
EN LA ESCUELA NAVAL MILITAR

1. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA



Denominación	Máquinas de fluidos
Titulación	Grado en Ingeniería Mecánica
Curso y cuatrimestre	Tercer curso (Segundo cuatrimestre)
Carácter	Obligatoria (Tecnología Específica Mecánica)
Duración ECTS (créditos)	6 créditos ECTS

2. DATOS GENERALES DEL PROFESORADO



Profesor responsable de la asignatura	Guillermo Lareo Calviño
Despacho	108
Despacho Virtual	Sala: 1351 https://campusremotouvigo.gal/access/public/meeting/703258897
Contraseña alumnos	8qgQY8hJ
Correo electrónico	glareo@cud.uvigo.es
Dirección mensajería	Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar Plaza de España, s/n 36920 Marín

DATOS DEL PROFESOR DURANTE EL EMBARQUE

Tutorías	Biblioteca Guardiamarinas (horario a convenir)
----------	--



3. INTRODUCCIÓN

La asignatura “Máquinas de Fluidos” es una asignatura del bloque específico mecánico que se imparte en el segundo cuatrimestre del tercer curso del grado en ingeniería mecánica impartido en el CUD-ENM. La asignatura se sirve de las herramientas fundamentales empleadas en el estudio del movimiento de los fluidos (diferencial, integral y análisis dimensional) adquiridas en la asignatura “Mecánica de Fluidos” y los aplica a dispositivos transformadores de energía en los que se transfiere energía entre el fluido que recorre la máquina y las partes móviles de ésta. La materia se centra en el estudio de las máquinas de fluido incompresible.

La necesidad de compatibilizar la formación específica militar del futuro Oficial de la Armada con la del título de grado en ingeniería mecánica lleva a que la materia se imparta y evalúe a bordo del Buque Escuela “Juan Sebastián de Elcano”.

4. RESULTADOS DE FORMACIÓN Y APRENDIZAJE

4.1 COMPETENCIAS BÁSICAS (RESULTADOS DE FORMACIÓN Y APRENDIZAJE)

Las competencias básicas no serán tratadas de forma específica por ningún módulo, materia o asignatura, sino que serán el resultado del conjunto del grado. En cualquier caso, tal y 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), así como la consecución de los resultados de aprendizaje de acuerdo a lo establecido en el RD 822/2021.

CB1 (A1) 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 (A2) 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(A3) 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 (A4) Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CB5 (A5) Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

4.2 COMPETENCIAS GENERALES (CONOCIMIENTOS)

Son competencias generales de esta asignatura:

CG3 (B3) 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

4.3 COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (HABILIDADES)

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

CE24 (C24) Conocimiento aplicado de los fundamentos de los sistemas y máquinas fluidomecánicas

4.4 COMPETENCIAS TRANSVERSALES (COMPETENCIAS)

Son competencias transversales de esta asignatura:

CT2 (D2) Resolución de problemas

CT9 (D9) Aplicar conocimientos

CT10 (D10) Aprendizaje y trabajo autónomos

CT17 (D17) Trabajo en equipo

5. RESULTADOS PREVISTOS DE LA MATERIA

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

RESULTADOS PREVISTOS DE LA MATERIA	COMPETENCIAS VINCULADAS
Comprender los aspectos básicos de las máquinas de fluido	CG3 (B3), CE24 (C24), CT2 (D2), CT9 (D9), CT10 (D10)
Adquirir habilidades sobre el proceso de dimensionado de instalaciones de bombeo y máquinas de fluidos	CG3 (B3), CE24 (C24), CT2 (D2), CT9 (D9), CT10 (D10), CT17 (D17)

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
1. Conocimiento y comprensión	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.	Adecuado (2)	CG3 (B3), CE24 (C24)
2. Análisis en ingeniería	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.	Adecuado (2)	CT2 (D2), CT9 (D9)
3. Proyectos de ingeniería	3.2 Capacidad de proyecto utilizando algún conocimiento de vanguardia de su especialidad de ingeniería.	Básico (1)	CT9 (D9), CE24 (C24)
4. Investigación e innovación	4.3 Capacidad y destreza para proyectar y llevar a cabo investigaciones experimentales, interpretar resultados y llegar a conclusiones en su campo de estudio.	Básico (1)	CT9 (D9), CE24 (C24)

5. Aplicación práctica de la ingeniería	5.1 Comprensión de las técnicas aplicables y métodos de análisis, proyecto e investigación y sus limitaciones en el ámbito de su especialidad	Básico (1)	CT9 (D9), CE24 (C24)
	5.2 Competencia práctica para resolver problemas complejos, realizar proyectos complejos de ingeniería y llevar a cabo investigaciones propias de su especialidad.	Básico (1)	CT9 (D9)
	5.3 Conocimiento de aplicación de materiales, equipos y herramientas, tecnología y procesos de ingeniería y sus limitaciones en el ámbito de su especialidad.	Básico (1)	CT9 (D9)
8. Formación continua	8.2 Capacidad para estar al día en las novedades en ciencia y tecnología.	Básico (1)	CT10 (D10)

6. CONTENIDOS

6.1 Programación: créditos teóricos

Teniendo en cuenta las circunstancias y necesidades específicas del CUD-ENM y la impartición de la materia a bordo del Buque Escuela “Juan Sebastián de Elcano”, la carga de la asignatura se distribuye en 7 semanas efectivas. El término semana efectiva ha de entenderse como la agrupación de 5 días de navegación ya que durante los períodos en puerto no se imparten clases. Las 7 semanas efectivas suelen abarcar un período aproximado de tres meses de calendario.

Para abordar los contenidos teóricos de la misma, se han programado clases teóricas (expositivas y de problemas) en períodos de duración de 45 minutos para adaptarse al horario de impartición de las materias militares a bordo del buque. Teniendo en cuenta el factor de conversión entre períodos lectivos y horas de clase resulta que han de impartirse 35 períodos lectivos para cubrir las 28 horas de teoría presenciales.

En los siguientes apartados se presenta la descripción de cada uno de los temas en el programa propuesto. En cada tema se incluye, además de su duración mínima y su ubicación aproximada, sus objetivos, una breve descripción de su desarrollo y un índice detallado de contenidos.

Los contenidos están estructurados en los tres bloques temáticos siguientes:

BLOQUE 1: Introducción

BLOQUE 2: Máquinas de desplazamiento positivo

BLOQUE 3: Turbomáquinas hidráulicas

BLOQUE 1: INTRODUCCIÓN

Tema 1. Clasificación de las máquinas de fluidos.

Ubicación y duración: Semana 1 [2 períodos lectivos]

Objetivos y desarrollo:

En este primer tema se realiza la clasificación de las máquinas de fluidos atendiendo a diversos criterios. Se aporta mucha información visual de las máquinas hidráulicas que serán analizadas con posterioridad a lo largo del curso.

Índice del tema

- 1.1 Clasificación de las máquinas de fluidos.
- 1.2 Elementos constitutivos.
- 1.3 Aplicaciones de las máquinas de fluidos.

Tema 2. Balance energético en una máquina de fluido.

Ubicación y duración: Semanas 1-2 [3 períodos lectivos]

Objetivos y desarrollo:

El objetivo de este tema es comprender el diagrama energético que experimenta un fluido en su recorrido por la máquina. Se hace hincapié en las diversas formas de energía mostrando las importantes diferencias entre la energía total y la mecánica.

Se definen los límites normalizados de entrada y salida para toda máquina de fluido. A continuación, se establecen los balances energéticos en forma integral de la energía total e interna y se deriva el balance de energía mecánica. Relacionando la potencia hidráulica con la potencia mecánica del árbol se define el rendimiento global de la máquina. El rendimiento global se desglosa en componentes para dar cuenta de las distintas pérdidas que se producen.

Índice del tema

- 2.1 Caracterización de las Máquinas de Fluido. Definición de las secciones de entrada y salida.
- 2.2 Ecuación de conservación de la energía total.
- 2.3 Ecuación de conservación de la energía interna.
- 2.4 Ecuación de conservación de la energía mecánica. Altura útil.
- 2.5 Balance de energía mecánica y rendimiento en máquinas generadoras.
- 2.6 Balance de energía mecánica y rendimiento en máquinas motoras.

BLOQUE 2: MÁQUINAS DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO

Tema 3. Máquinas de desplazamiento positivo

Ubicación y duración: Semana 2 [5 períodos lectivos]

Objetivos y desarrollo:

En este tema se presenta el principio de funcionamiento de las máquinas de desplazamiento positivo. Se realiza una clasificación de las máquinas motoras y generadoras y se presentan las soluciones tecnológicas de mayor uso para aplicaciones diversas industriales y navales.

Índice del tema

- 3.1 Máquinas de desplazamiento positivo. Principio de funcionamiento y clasificación. Características. Aplicaciones.
- 3.2 Bombas volumétricas alternativas.
- 3.3 Bombas volumétricas rotativas y peristálticas.
- 3.4 Motores hidráulicos y actuadores lineales. Curvas características.

Tema 4. Fundamentos de los circuitos oleohidráulicos

Ubicación y duración: Semana 3 [4 períodos lectivos]

Objetivos y desarrollo:

En este tema se presenta el esquema funcional de los circuitos oleohidráulicos y se explica la función de los elementos de control y accesorios básicos. Se analiza el desempeño de circuitos hidráulicos elementales y se da paso al diseño de circuitos básicos para aplicaciones sencillas. En las prácticas con ordenador los diseños de los circuitos hidráulicos se ejecutan con programas de simulación de circuitos.

Índice del tema

- 4.1 Esquema general de un circuito oleohidráulico. Descomposición funcional y simbología.
- 4.2 Elementos de control y accesorios en circuitos hidráulicos.
- 4.3 Diseño y control de circuitos hidráulicos elementales.

Tema 5. Fundamentos de los circuitos neumáticos

Ubicación y duración: Semanas 3-4 [4 períodos lectivos]

Objetivos y desarrollo:

En este tercer tema del bloque 2 se presentan las instalaciones neumáticas y su representación esquemática normalizada. Se realiza una comparativa con las instalaciones oleohidráulicas vistas en el tema precedente. A continuación, se presentan los elementos acondicionadores de aire y se analiza la ejecución de circuitos neumáticos elementales. En la última parte de la lección se diseñan circuitos neumáticos para cumplir las especificaciones de una tarea de automatización básica. El diseño de circuitos neumáticos se complementa en las prácticas con ordenador en donde se realizan proyectos neumáticos de mayor nivel y se ejecutan con programas de simulación de circuitos.

Índice del tema

- 5.1 Esquema general de un circuito neumático. Descomposición funcional y simbología.
- 5.2 Elementos de control y accesorios en circuitos neumáticos.
- 5.3 Diseño y control de circuitos neumáticos elementales.

BLOQUE 3: TURBOMÁQUINAS HIDRÁULICAS

Tema 6. Fundamentos de las turbomáquinas hidráulicas

Ubicación y duración: Semanas 4-5-6 [8 períodos lectivos]

Objetivos y desarrollo:

En este tema se analizan los principios de funcionamiento de la turbomáquina sin considerar su funcionamiento acoplado a una red o una instalación. Se comienza definiendo las vistas normalizadas y visualizando las distintas componentes de la velocidad del fluido. A continuación, se aplica un balance integral de conservación del momento cinético para derivar el teorema de Euler y expresar el par intercambiado entre rotor y fluido en función de las componentes de velocidad a la entrada y salida del rodete. El modelo simplificado se aplica en primer lugar a las turbomáquinas radiales en su versión generadora (turbobomba) y en su versión motora (turbina Francis) y en segundo lugar a las turbomáquinas axiales motoras (turbinas Kaplan). El último ítem del tema se dedica a la aplicación del análisis dimensional a las turbomáquinas presentadas.

Índice del tema

- 6.1 Introducción. Sistemas de referencia. Vistas normalizadas.
- 6.2 Ecuación de conservación del momento cinético. Teorema de Euler.
- 6.3 Teoría unidimensional de las turbomáquinas.
- 6.4 Ecuación de Bernouilli en el movimiento relativo al rotor.
- 6.5 Estudio simplificado de las turbomáquinas radiales. Turbobombas. Turbinas Francis.
- 6.6 Estudio simplificado de las turbomáquinas axiales. Turbinas Kaplan.
- 6.7 Análisis dimensional y semejanza física en turbomáquinas hidráulicas.

Tema 7. Máquinas e instalaciones hidráulicas reales

Ubicación y duración: Semanas 6-7 [9 períodos lectivos]

Objetivos y desarrollo:

En el segundo tema del bloque 3 la atención se centra en el funcionamiento de las turbomáquinas acopladas a una instalación. Se comienza con el estudio de las instalaciones de bombeo. Problemas en la puesta en marcha como la necesidad de cebado, anomalías en el funcionamiento como la cavitación y la regulación del caudal son explicados y cuantificados analíticamente y gráficamente. En los puntos siguientes se presenta la necesidad de regulación de caudal en las turbinas hidráulicas para ajustarse a la demanda eléctrica. A continuación, se dedica una hora a la explicación del funcionamiento hidrodinámico de las hélices de propulsión marinas. Por último y de un modo más descriptivo se explica el funcionamiento de los aerogeneradores y de las centrales hidráulicas reversibles.

Índice del tema

- 7.1 Elementos para el cálculo de bombas e instalaciones de bombeo. Curvas características de la bomba y curva característica de la instalación.
- 7.2 Funcionamiento de turbinas hidráulicas Pelton. Regulación.
- 7.3 Funcionamiento de turbinas hidráulicas Francis. Regulación.
- 7.4 Hélices de propulsión marinas.
- 7.5 Aerogeneradores.
- 7.6 Centrales hidráulicas reversibles.

6.2. Programación: créditos prácticos

Los contenidos prácticos de la asignatura están vinculados a los temas de teoría. Los equipos de prácticas disponibles en los laboratorios experimentales del CUD-ENM se han sustituido por material multimedia (grabaciones, banco de imágenes...) y modelos tridimensionales de los más representativos para reproducir los ensayos en un entorno virtual. Además, para facilitar la visualización se dispone de modelos seccionados o desmontables de algunos de los equipos.

Se describen, a continuación, en detalle cada una de las prácticas propuestas. Se exponen los objetivos de cada práctica, indicando su duración y concretando los conceptos teóricos necesarios para el desarrollo de cada una de ellas.

Práctica 1: Identificación de elementos de máquinas de fluido.

Duración: 2 horas.

Objetivos y desarrollo:

En esta primera sesión práctica el alumno va a abrir archivos multimedia (imágenes, vídeos, archivos CAD) preparados por el profesor para visualizar los elementos constitutivos de instalaciones hidráulicas y máquinas de fluidos.

El objetivo principal de esta práctica es afianzar la nomenclatura y facilitar la visualización tridimensional del flujo en el interior de las máquinas de fluido.

Vinculación con contenidos teóricos: Tema 1.

Ubicación: Semana 1.

Lugar: Aula de Guardiamarinas.

Práctica 2: Trabajo tutelado (TT). Banco de bombas de desplazamiento positivo

Duración: 2 horas.

Objetivos y desarrollo:

El objetivo de esta segunda sesión práctica es la visualización de las diferentes bombas de desplazamiento positivo mediante el contenido multimedia disponible al efecto. Se trata de caracterizar y comprender el funcionamiento de estas bombas, buscando la comprensión de sus características y posibles aplicaciones.

Adicionalmente, supone el inicio del trabajo tutelado.

Vinculación con contenidos teóricos: Tema 3.

Ubicación: Semana 2.

Lugar: Aula de Guardiamarinas.

Práctica 3: Simulación de circuitos oleohidráulicos con software demostrativo FluidSim.

Duración: 2 horas.

Objetivos y desarrollo:

Para fortalecer los conocimientos teóricos del tema 4, en esta práctica se diseñará un circuito hidráulico sencillo, con el objetivo de comprender las actividades de cada uno de los elementos implicados: elementos de generación, de actuación y de control. Se utiliza el software Fluidsim (versión hidráulica, preinstalado en equipos portátiles), cuyas actualizaciones van incorporando conocimientos de vanguardia. Se entrega al alumno presentación de introducción, ejemplo guiado y problema propuesto.

Vinculación con contenidos teóricos: Tema 4.

Ubicación: Semana 3.

Lugar: Aula de Guardiamarinas.

Práctica 4: Simulación de circuitos neumáticos con software demostrativo FluidSim.

Duración: 2 horas.

Objetivos y desarrollo:

Para fortalecer los conocimientos teóricos del tema 5 se pretende que el alumno diseñe un circuito neumático de complejidad intermedia para satisfacer unos requisitos impuestos por el profesor, analizar el funcionamiento de los diferentes elementos y búsqueda de la mayor simplicidad del circuito. Se utiliza el software Fluidsim (versión neumática, preinstalado en equipos portátiles), cuyas actualizaciones van incorporando conocimientos de vanguardia. Se entrega al alumno presentación de introducción, ejemplo guiado y problema propuesto.

Vinculación con contenidos teóricos: Tema 5.

Ubicación: Semana 4.

Lugar: Aula de Guardiamarinas.

Práctica 5: Trabajo tutelado (TT)

Duración: 2 horas.

Objetivos y desarrollo:

Realización del trabajo tutelado

Vinculación con contenidos teóricos: Temas 4, 5 y 6.

Ubicación: Semana 5.

Lugar: Aula de Guardiamarinas.

Práctica 6: Trabajo tutelado (TT). Cálculo de una instalación hidráulica real mediante el software Epanet

Duración: 2 horas.

Objetivos y desarrollo:

En esta práctica se modelizan y resuelven problemas de instalaciones de bombeo reales con el software Epanet (preinstalado en equipos portátiles). Con esta práctica se pretende inculcar que las herramientas de software disponibles facilitan el trabajo de cálculo, pero no liberan al usuario de tener los conocimientos de ingeniería necesarios para la correcta introducción de los datos e interpretación de los resultados. Se entrega al alumno presentación de introducción, ejemplo guiado y caso real propuesto.

Dicho contenido será implementado en el trabajo tutelado.

Vinculación con contenidos teóricos: Tema 7

Ubicación: Semana 6.

Lugar: Aula de Guardiamarinas.

Práctica 7: Trabajo tutelado (TT)

Duración: 2 horas.

Objetivos y desarrollo:

Realización del trabajo tutelado

Vinculación con contenidos teóricos: Temas 4, 5, 6 y 7.

Ubicación: Semana 7.

Lugar: Aula de Guardiamarinas.

7. PLANIFICACIÓN DOCENTE

La tabla 7.1 presenta la organización del esfuerzo del alumno para cubrir los seis créditos ECTS asociados a la asignatura.

	Técnica	Actividad	Horas presenciales	Factor	Trabajo autónomo	Horas totales	ECTS
Teoría	Clases magistrales expositivas en grupos de 40 alumnos	Asimila contenidos. Preparación de problemas	28	1,5	42	70	2,8
Prácticas	Trabajo práctico en laboratorio o aula informática	Medida de caudales y presiones. Simulación con software de cálculo. Trabajo tutelado	14	1,5	21	35	1,4
Seminarios	Tutorías personalizadas y grupales	Resolución de problemas. Trabajo tutelado	7	1	7	14	0,56
Otras actividades	Tareas de evaluación y horas de refuerzo ¹	Realización de exámenes, curso de refuerzo, etc.	21	-	10	31	1,24
TOTAL			70		80	150	6

TABLA 7.1. Planificación del tiempo y del esfuerzo del alumno

¹ Se incluyen las horas del curso intensivo que se realiza como preparación de los exámenes extraordinarios.

8. METODOLOGÍA DOCENTE

El desarrollo de la asignatura se estructura en sesiones de teoría, prácticas y seminarios en el aula de Guardiamarinas. La distribución aproximada por semana lectiva es de 5 períodos de teoría de 45 minutos, 1 sesión de laboratorio de dos horas y 1 seminario de una hora. Los métodos didácticos adoptados se pueden agrupar teniendo en cuenta el tipo de sesión:

8.1. Clases de aula

Clases magistrales participativas. 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 la pizarra electrónica en modo expositivo y de edición. A principio de curso se proporcionará copia de las diapositivas a los alumnos que lo soliciten en la secretaría de estudios del Buque Escuela. 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.

Resolución de problemas y/o ejercicios. Actividad en la que se formulan problema y/o ejercicios relacionados con la asignatura. El alumno debe desarrollar las soluciones adecuadas o correctas mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados. Se suele utilizar como complemento de la lección magistral.

8.2. Clases prácticas

Pequeñas sesiones magistrales participativas. A veces, será necesario explicar en las sesiones de laboratorio determinados conceptos prácticos suministrando consejos útiles para el mejor aprovechamiento de las clases prácticas.

Prácticas de laboratorio con ordenador. Las prácticas con ordenador son de gran importancia en esta asignatura. Los simuladores de circuitos facilitan enormemente la comprensión de los circuitos. Las prácticas facilitan enormemente la aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos y su asimilación.

Trabajo tutelado. El estudiante, de manera individual o en grupo, elabora un documento sobre la temática de la materia o prepara seminarios, investigaciones, memorias, ensayos, resúmenes de lecturas, conferencias, etc.

8.3. Seminarios

Resolución de problemas y/o ejercicios. El profesor realiza la resolución de un problema representativo vinculado a la teoría.

Trabajo tutelado. El estudiante, de manera individual o en grupo, elabora un documento sobre la temática de la materia o prepara seminarios, investigaciones, memorias, ensayos, resúmenes de lecturas, conferencias, etc.

Se muestran, a continuación, estas metodologías de aprendizaje vinculadas a los resultados previstos de la materia y competencias que se trabajan con cada una de ellas.

RESULTADOS PREVISTOS DE LA MATERIA	COMPETENCIAS VINCULADAS	METODOLOGÍAS DE APRENDIZAJE
Comprender los aspectos básicos de las máquinas de fluido	CG3 (B3), CE24 (C24), CT2 (D2), CT9 (D9), CT10 (D10)	Sesión magistral Resolución de problemas y/o ejercicios Prácticas de laboratorio tuteladas Trabajo tutelado
Adquirir habilidades sobre el proceso de dimensionado de instalaciones de bombeo y máquinas de fluidos	CG3 (B3), CE24 (C24), CT2 (D2), CT9 (D9), CT10 (D10), CT17 (D17)	Sesión magistral Resolución de problemas y/o ejercicios Prácticas de laboratorio tuteladas Trabajo tutelado

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, etc. Las tutorías pueden ser individualizadas, pero se fomentarán tutorías grupales para la resolución de problemas relacionados con las actividades a realizar.

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.

El profesor de la asignatura atenderá personalmente las dudas y consultas de los alumnos, tanto de forma presencial bajo demanda, en la biblioteca de guardiamarinas, como a través de medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, etc.).

10. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

En este apartado se exponen los criterios de evaluación y calificación del alumno propuestos para esta asignatura. Dadas las peculiaridades del CUD-ENM, donde se impartirá 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. Debemos tener en cuenta, además, que las estrategias de evaluación empleadas garanticen que evalúan la obtención de las competencias que se desarrollan en esta asignatura.

Estrategia de evaluación	Porcentaje de la nota final
Conocimientos de teoría (prueba final evaluación continua, PF)	40%
Conocimientos de teoría (pruebas escritas intermedias, PI1, PI2)	30%
Evaluación del trabajo tutelado (TT) (Véase tabla 10.2)	20%
Memorias de prácticas de laboratorio (MP)	10%
Porcentaje total	100%

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

- **Prueba final de evaluación continua.**
 - Se realizará un examen final que abarcará la totalidad de los contenidos de la asignatura, tanto teóricos como prácticos, y que podrá incluir preguntas tipo test, preguntas de razonamiento, resolución de problemas y desarrollo de casos prácticos. Se exige alcanzar una calificación mínima de 4 puntos sobre 10 posibles para poder superar la asignatura.
 - **Porcentaje sobre la calificación final: 40 %**

- **Pruebas intermedias.**
 - Se realizarán 2 controles intermedios obligatorios durante el curso, puntuados sobre 10 puntos.
 - **Porcentaje sobre la calificación final: 30% (15%PI1, 15%PI2)**

- **Trabajo tutelado (TT)**
 - Los alumnos deberán realizar un trabajo en grupo sobre un tema de la materia, que supondrá el 20% de la calificación. Para su realización, tendrán 4 sesiones de

laboratorio y 4 seminarios repartidos a lo largo del cuatrimestre. El trabajo deberá 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 proyecto. Todos deben demostrar, por tanto, conocimiento profundo del producto entregado, independientemente de la parte en la que hubiesen centrado sus esfuerzos.

La tabla 10.2 muestra la colección de estrategias empleadas para valorar el trabajo tutelado.

• Evaluación del trabajo tutelado	Porcentaje de la nota final
Entrega 1. Versión inicial memoria	2%
Semana 2	
Entrega 2. Versión memoria intermedia	8%
Semana 4	
Entrega 3. Versión final memoria	10%
Semana 6	
Porcentaje total sobre nota final	20%

TABLA 10.2. Evaluación del trabajo tutelado (TT)

- **Porcentaje de la calificación final: 20%**
- **Prácticas de laboratorio.**
 - La evaluación de las prácticas se llevará a cabo mediante memorias (MP) o cuestionarios de la actividad realizada en las prácticas no incluidas en el Trabajo tutelado, esto es, las prácticas Pr1, Pr3 y Pr4 que podrán ser individuales o en grupo.
 - El alumno deberá entregar estas actividades al finalizar la práctica. El formato de cada memoria será especificado en cada práctica.
 - La nota de cada memoria de prácticas será sobre 10 puntos. La nota de las Memorias de Prácticas (MP) será la media de las notas de las prácticas Pr1, Pr3 y Pr4. Se permite la ausencia a una sesión de prácticas quedando esa práctica excluida del cálculo de la nota media. La ausencia a más de una sesión de prácticas impide que el alumno pueda aprobar la materia por evaluación continua.
 - **Porcentaje de la calificación: 10%**

La evaluación final del alumno atenderá a la suma de la puntuación otorgada a cada una de las partes antes comentadas, siendo su nota de evaluación continua (NEC):

$$NEC = 0,15 * PI1 + 0,15 * PI2 + 0,1 * MP + 0,2 * TT + 0,40 * PF$$

Para aprobar la asignatura por evaluación continua se exige una nota NEC igual o superior a 5 puntos. Sin embargo, se exigirán unos requerimientos mínimos en alguno de los apartados a

objeto de garantizar el equilibrio entre todos los tipos de competencias. Dichos requerimientos son:

1. La realización y entrega de todos los puntuables anteriores, tanto de prácticas como del trabajo tutelado.
2. Obtener una nota igual o superior a 4 puntos sobre 10 en la prueba final de evaluación continua (PF).

Los alumnos con NEC inferior a 5 o que no cumplan alguno de los dos requerimientos anteriores deberán presentarse al examen ordinario para poder superar la asignatura. Para aquellos alumnos que no cumplen los dos requerimientos la nota final de evaluación continua se obtiene como: $NEC\ FINAL = \min(4, NEC)$. Además, se ofrece la opción de acudir al examen ordinario a todos aquellos alumnos aprobados que deseen mejorar su calificación obtenida por evaluación continua.

Tanto en el examen ordinario como en el extraordinario (convocatoria de julio) se evaluarán todas las competencias de la asignatura. Por ello, dichos exámenes incluirán una cuestión referente a las tareas realizadas durante las prácticas.

COMPROMISO ÉTICO: Se espera que el alumnado tenga un comportamiento ético adecuado, comprometiéndose a actuar con honestidad. En base al artículo 42.1 del *Reglamento sobre la evaluación, la calificación y la calidad de la docencia y del proceso de aprendizaje del estudiantado de la Universidad de Vigo*, así como del punto 6 de la norma quinta de la *Orden DEF/711/2022, de 18 de julio, por la que se establecen las normas de evaluación, progreso y permanencia en los centros docentes militares de formación para la incorporación a las escalas de las Fuerzas Armadas*, **la utilización de procedimientos fraudulentos en pruebas de evaluación, así como la cooperación en ellos implicará la cualificación de cero (suspenso) en el acta de la convocatoria correspondiente**, con independencia del valor que sobre la calificación global tuviese la prueba en cuestión y sin perjuicio de las posibles consecuencias de índole disciplinaria que puedan producirse.

10.2. Evaluación de los resultados de formación y aprendizaje asociados 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. La fecha estimada de realización de las actividades A1 y A2 se indica en el cronograma del último punto de esta guía docente.

Actividades	Competencias a evaluar
A1 Prueba intermedia 1 (Semana 3)	CE24 (C24), CG3 (B3), CT2 (D2), CT9 (D9), CT10 (D10)
A2 Prueba intermedia 2 (Semana 6)	CE24 (C24), CG3 (B3), CT2 (D2), CT9 (D9), CT10 (D10)
A3 Prueba final (Semana 8)	CE24 (C24), CG3 (B3), CT2 (D2), CT9 (D9), CT10 (D10)
A4 Informe de prácticas	CE24 (C24), CG3 (B3), CT9 (D9), CT17 (D17)
A5 Trabajo tutelado	CE24 (C24), CG3 (B3), CT2 (D2), CT9 (D9), CT10 (D10), CT17 (D17)

TABLA 10.3. Evaluación de las competencias asociadas a la asignatura

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 dos apartados, el que se refiere a la bibliografía de la asignatura destinada al adecuado seguimiento de la parte teórica; y el que se refiere a la bibliografía que apoya la programación propuesta para la carga lectiva práctica.

Además, se describe en el apartado 11.3. el conjunto de aquellos recursos web suministrados al alumno que facilitan el seguimiento de la asignatura, destacando, en mayor medida, la zona virtual de la asignatura, punto clave no sólo para el intercambio de información, sino que se convierte en vehículo fundamental de comunicación entre docente y alumnos, así como entre los propios alumnos.

11.1. Bibliografía para los contenidos de teoría

Clasificaremos la bibliografía propuesta según los bloques temáticos de la misma.

11.1.1. Bibliografía Bloque 1: Introducción

Para el seguimiento del Bloque 1, se propone como libro de referencia básica:

- J. Agüera Soriano, *Mecánica de fluidos incompresibles y turbomáquinas hidráulicas*. (Libre descarga en la página web del autor <http://www.uco.es/termodinamica>) **(Básica)**

11.1.2. Bibliografía Bloque 2: Máquinas de desplazamiento positivo

Para el Bloque 2:

- C. Paz, E. Suarez, y A. Eirís, *Máquinas hidráulicas de desplazamiento positivo*. (4 ejemplares en biblioteca académica) **(Básica)**
- A. Serrano Nicolás, *Oleohidráulica*, (1 Ejemplar profesor) **(Complementaria)**
- J. Roldán Viloría, *Tecnología y circuitos de aplicación de Neumática, Hidráulica y Electricidad*. (4 ejemplares en biblioteca académica) **(Básica)**
- A. Esposito, *Fluid Power with Applications*, 7th edition. (1 Ejemplar profesor) **(Complementaria)**

11.1.3. Bibliografía Bloque 3: Turbomáquinas

Para el Bloque temático 3, se sugiere:

- J. Agüera Soriano, *Mecánica de fluidos incompresibles y turbomáquinas hidráulicas*. (Libre descarga en la página web del autor <http://www.uco.es/termodinamica>)

11.2. Bibliografía de la parte de problemas del Bloque 3: Turbomáquinas

- J. Hernández Rodríguez, P. Gómez del Pino y C. Zanzi, *Máquinas hidráulicas. Problemas y soluciones*. Editorial UNED (1 ejemplar profesor) **(Básica)**

11.3. Recursos web

Toda la información relativa a la asignatura (presentaciones informáticas, guiones de prácticas, etc.) estará disponible a través de la intranet que se convierte así en el vehículo de comunicación y registro de información de la materia.

Resulta de especial importancia la zona virtual de la asignatura para el seguimiento de la misma. Por una parte, será un contenedor de información, más o menos estática, como la que se enumera a continuación.

- Información sobre el profesorado.
- Guía docente de la asignatura.
- Bibliografía recomendada.
- Información académica de la asignatura: horarios, fechas de exámenes y forma de evaluación.
- Material de clases teóricas: presentaciones y colecciones de problemas propuestos.
- Material de prácticas de laboratorio: manuales, enunciados y software necesario.
- Acceso a la información más reciente sobre la asignatura (novedades).
- Enlaces de interés relacionados con los contenidos conceptuales, los contenidos de caso de estudio y los contenidos prácticos.

Pero lo más interesante, es que permite crear un canal de comunicación efectivo y rápido, no sólo entre profesor y alumnos (a través de encuestas, correos electrónicos, entregas de ejercicios, comunicaciones de soluciones, etc.), sino entre los propios alumnos. Haciendo uso del foro proporcionado, se ayudan mutuamente, lo que reporta grandes beneficios académicos, no sólo para el que recibe la ayuda sino también para el que la ofrece.

12. RECOMENDACIONES AL ALUMNO

Durante la impartición de la asignatura se hará continuamente mención a fundamentos de la Mecánica de Fluidos que se asumen que el alumno domina. En caso de dificultades se recomienda que los alumnos refresquen conocimientos adquiridos y acudan a tutorías.

Para que se pueda cursar con éxito la asignatura es recomendable que los alumnos posean:

- Capacidad de comprensión escrita y oral bien desarrollada.
- Capacidad de abstracción y síntesis de la información.
- Destrezas para el trabajo en grupo y para la comunicación grupal.

13. CRONOGRAMAS DE TODAS LAS ACTIVIDADES DOCENTES

Semana	Horas Teoría	Contenidos Teoría	Horas Lab	Horas Sem	Horas Evaluación y Refuerzo	Horas semanales
1	1h T1 2h T1 1h T2 2h T2	Clasificación MF Clasificación MF Balance energético Balance energético	2h	1h		7h
2	3h T2 1h T3 2h T3 3h T3	Balance energético M.D.P. M.D.P. M.D.P.	2h	1h		7h
3	1h T4 2h T4 3h T4 1h T5	Circuitos hidráulicos Circuitos hidráulicos Circuitos hidráulicos Circuitos neumáticos	2h	1h	2h* (PI1)	9h
4	2h T5 3h T5 1h T6 2h T6	Circuitos neumáticos Circuitos neumáticos Turbomáquinas Turbomáquinas	2h	1h		7h
5	3h T6 4h T6 5h T6 6h T6	Turbomáquinas Turbomáquinas Turbomáquinas Turbomáquinas	2h	1h		7h
6	7h T6 1h T7 2h T7 3h T7	Turbomáquinas Instalaciones Instalaciones Instalaciones	2h	1h	2h* (PI2)	9h
7	4h T7 5h T7 6h T7 7h T7	Instalaciones Instalaciones Instalaciones Instalaciones	2h	1h		7h
8	Examen final de evaluación continua				3h	3h
8	Tutorías apoyo examen ordinario				6h	6h
9	Examen ordinario				4h	4h
Julio	Examen extraordinario				4h	4h
TOTAL	28		14	7	21	70

* La fecha de realización de las pruebas intermedias será coordinada con Jefatura de Estudios del Buque Escuela.

A lo largo del cuatrimestre se seguirán una serie de mecanismos de control y seguimiento que permitan evaluar la adecuación del esquema temporal de la asignatura que se acaba de presentar a la marcha real del curso. Se realizará un control semanal del esquema temporal prefijado y se tomarán decisiones de acuerdo con los resultados obtenidos. Tras la impartición de la misma, los profesores analizarán cómo se ha desarrollado la asignatura, y en caso de que sea necesario se modificará la Guía Docente de la asignatura para el próximo curso teniendo en cuenta las conclusiones alcanzadas.