



**POLITÉCNICA**

## ANEXO II

### Guía de Aprendizaje – Información al estudiante

#### **Datos Descriptivos**

<b>ASIGNATURA:</b>	MECÁNICA DE FLUIDOS
<b>MATERIA:</b>	CONSTRUCCIÓN NAVAL
<b>CRÉDITOS EUROPEOS:</b>	6
<b>CARÁCTER:</b>	TECNOLÓGICA COMÚN
<b>TITULACIÓN:</b>	G. ARQUITECTURA NAVAL/G. INGENIERÍA MARÍTIMA
<b>CURSO/SEMESTRE</b>	Curso 2º Semestre 2
<b>ESPECIALIDAD:</b>	

<b>CURSO ACADÉMICO</b>	2011-2012		
<b>PERIODO IMPARTICION</b>	<b>Septiembre- Enero</b>	<b>Febrero - Junio</b>	
		X	
<b>IDIOMA IMPARTICIÓN</b>	<b>Sólo castellano</b>	<b>Sólo inglés</b>	<b>Ambos</b>
	X		

<b>DEPARTAMENTO:</b>	ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN NAVALES	
<b>PROFESORADO</b>		
<b>NOMBRE Y APELLIDO (C = Coordinador)</b>	<b>DESPACHO</b>	<b>Correo electrónico</b>
MIGUEL ANGEL HERREROS SIERRA (C)	Planta baja	miguealngel.herrerros@upm.es
JESÚS VALLE CABEZAS	Fluidos	jesus.valle@upm.es

<b>CONOCIMIENTOS PREVIOS REQUERIDOS PARA PODER SEGUIR CON NORMALIDAD LA ASIGNATURA</b>	
<b>ASIGNATURAS SUPERADAS</b>	CÁLCULO I, II y III
	FÍSICA I
	ALGEBRA LINEAL y GEOMETRÍA
<b>OTROS RESULTADOS DE APRENDIZAJE NECESARIOS</b>	

## Objetivos de Aprendizaje

<b>COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADAS A LA ASIGNATURA</b>		
<b>Código</b>	<b>COMPETENCIA</b>	<b>NIVEL</b>
CG1	Que los estudiantes demuestren haber llegado a 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. OBJ 1, 3, 4, 10	1
CG5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía. OBJ 3, 9	3
CT UPM 4	Uso de las TIC. OBJ 1, 3, 4, 5, 9	3
CE7	Conocimiento de los conceptos fundamentales de la mecánica de fluidos y de su aplicación a las carenas de buques y artefactos, y a las máquinas, equipos y sistemas navales	3
CE18	Capacidad para la realización de cálculos de geometría de buques y artefactos, flotabilidad y estabilidad. OBJ 1, 3	2
CE19	Conocimiento de la hidrodinámica naval aplicada. OBJ 1, 3	2

<b>Código</b>	<b>OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA</b>
<b>Obj 1.</b>	Que los estudiantes alcancen la capacidad necesaria para la redacción, firma y desarrollo de proyectos en el ámbito de la ingeniería naval y oceánica, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el Apartado 3.2 de esta memoria, que formen parte de las actividades de construcción, montaje, transformación, explotación, mantenimiento, reparación, o desguace de buques, embarcaciones y artefactos marinos, así como las de fabricación, instalación, montaje o explotación de los equipos y sistemas navales y oceánicos.
<b>Obj 2.</b>	Que los estudiantes alcancen la capacidad necesaria para la dirección de las actividades objeto de los proyectos de Arquitectura Naval.

<b>Obj 3.</b>	Que los estudiantes se formen en el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y en la versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones basándose en los conocimientos adquiridos en materias básicas y tecnológicas propias de la Arquitectura Naval.
<b>Obj 4.</b>	Que los estudiantes alcancen la madurez necesaria para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en los procesos del proyecto y la construcción de buques.
<b>Obj 5.</b>	Que los estudiantes se formen en la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planos de labores y otros trabajos análogos en el ámbito de la Arquitectura Naval.
<b>Obj 6.</b>	Que los estudiantes se formen en el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento que afectan principalmente a la seguridad, la definición de espacios a bordo, la estructura y la operatividad de buques.
<b>Obj 7.</b>	Que los estudiantes lleguen a ser capaces de analizar y valorar el impacto social y ambiental de las soluciones técnicas navales.
<b>Obj 8.</b>	Que los estudiantes lleguen a ser capaces de organizar y planificar en el ámbito de los astilleros y de las instituciones y organismos marítimos.
<b>Obj 9.</b>	Que los estudiantes se formen en el trabajo en un entorno multilingüe y multidisciplinar
<b>Obj 10.</b>	Que los estudiantes alcancen el nivel de conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Naval, especialidad en Estructuras Marinas.

<b>Código</b>	<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA</b>
RA1. -	Comprender las características físicas que definen el comportamiento de un fluido frente a un sólido.
RA2. -	Conocer las fuerzas que aparecen en el interior de un fluido y conocer su cinemática.
RA3. -	Manejar las ecuaciones de la mecánica de fluidos en sus formulaciones diferencial e integral.
RA4. -	Comprender el teorema pi de Buckingham y la técnica de análisis dimensional.
RA5. -	Manejar la simplificación de flujo ideal y función potencial.
RA6. -	Manejar los conceptos de circulación y sustentación.
RA7. -	Conocer los regímenes laminar y turbulento.
RA8. -	Manejar el concepto de capa límite. Analizar y resolver ejercicios de flujos internos y externos.

# Contenidos y Actividades de Aprendizaje

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)			
TEMA / CAPITULO	LECCIÓN	APARTADO	Indicadores Relacionados
Tema 1. Conceptos elementales.			
Capítulo 1.1. Características de los fluidos. (Capítulo 1 del White)			RA 1; RA 3
	Lección 1.1.1:	Comentarios preliminares y planteamiento del curso.	
	Lección 1.1.2:	El concepto de fluido. Gases y líquidos.	
	Lección 1.1.3:	La hipótesis del medio continuo.	
	Lección 1.1.4:	Dimensiones y unidades.	
	Lección 1.1.5:	Descripciones macroscópicas y microscópicas de los fluidos.	
	Lección 1.1.6:	Densidad, velocidad, temperatura y presión.	
	Lección 1.1.7:	Viscosidad y otras propiedades secundarias.	
	Lección 1.1.8:	Fluidos Newtonianos y no Newtonianos.	
	Lección 1.1.9:	Propiedades termodinámicas del fluido.	
	Lección 1.1.10:	Historia y visión global de la mecánica de fluidos.	
Capítulo 1.2. Fuerzas en el seno de un fluido. (Capítulos 2 del White y 2 del Crespo)			RA2
	Lección 1.2.1:	Fuerzas en el seno del fluido considerado como continuo.	
	Lección 1.2.2:	Fuerzas volumétricas y fuerzas másicas.	
	Lección 1.2.3:	Fuerzas de superficie.	
	Lección 1.2.4:	Tensor de esfuerzos.	
	Lección 1.2.5:	Presión y gradiente de presión.	
	Lección 1.2.6:	Equilibrio de una partícula fluida.	
	Lección 1.2.7:	Distribución de presiones en hidrostática.	
	Lección 1.2.8:	Fuerzas hidrostáticas.	
	Lección 1.2.9:	Flotabilidad y estabilidad. Principio de Arquímedes.	
	Lección 1.2.10:	Distribución de presiones en movimiento como sólido rígido.	
Tema 2. Cinemática.			
Capítulo 2.1. Cinemática de los fluidos. (Capítulos 1 y 4 del White y 7 del Crespo)			RA 2; RA 3
	Lección 2.1.1:	Sistemas de referencia de Lagrange y Euler.	

	Lección 2.1.2:	Movimiento estacionario.	
	Lección 2.1.3:	Velocidad, vorticidad y aceleración.	
	Lección 2.1.4:	Sendas y trayectorias. Trazas, líneas fluidas y líneas de corriente.	
	Lección 2.1.5:	Derivada sustancial.	
	Lección 2.1.6:	Rotacional.	
	Lección 2.1.7:	Campos irrotacionales.	
	Lección 2.1.8:	Circulación.	
Tema 3. Ecuaciones generales de la Mecánica de Fluidos.			
Capítulo 3.1. Fenómenos de transporte. (Capítulo 3 del White)			RA 3
	Lección 3.1.1:	Fenómenos de transporte.	
	Lección 3.1.2:	El teorema de transporte de Reynolds.	
Capítulo 3.2. Relaciones integrales para un volumen de control. (Capítulo 3 del White)			RA 3
	Lección 3.2.1:	Conservación de la masa.	
	Lección 3.2.2:	Conservación de la cantidad de movimiento.	
	Lección 3.2.3:	Teorema del momento cinético.	
	Lección 3.2.4:	Ecuación de la energía.	
	Lección 3.2.5:	Flujo sin fricción: La ecuación de Bernouilli.	
Capítulo 3.3. Relaciones diferenciales para una partícula fluida. (Capítulo 4 del White)			RA 3
	Lección 3.3.1:	Continuidad.	
	Lección 3.3.2:	Impulso.	
	Lección 3.3.3:	Teorema del momento cinético.	
	Lección 3.3.4:	Ecuaciones de Navier-Stokes.	
	Lección 3.3.4:	Ecuación de la energía.	
	Lección 3.3.5:	Condiciones de contorno.	
Tema 4. Análisis dimensional y semejanza física.			
Capítulo 4.1. Análisis dimensional y semejanza física. (Capítulo 5 del White)			RA 4
	Lección 4.1.1:	Introducción.	
	Lección 4.1.2:	El principio de homogeneidad dimensional.	
	Lección 4.1.3:	Adimensionalización de las ecuaciones básicas.	

	Lección 4.1.4:	El teorema pi.	
Tema 5. Fluidos ideales.			
Capítulo 5.1. Flujos ideales. (Capítulo 24 del Crespo)			RA 5
	Lección 5.1.1:	Flujos ideales.	
	Lección 5.1.2:	Ecuaciones del movimiento irrotacional para líquidos. Ecuación de Laplace.	
	Lección 5.1.3:	Ecuaciones del movimiento irrotacional para gases.	
	Lección 5.1.4:	Condiciones iniciales y de contorno.	
	Lección 5.1.5:	Superposición de soluciones.	
	Lección 5.1.6:	Soluciones del movimiento potencial: movimiento cerca de un punto de remanso, fuentes y sumideros, movimiento uniforme.	
	Lección 5.1.7:	Movimiento alrededor de cuerpos: semi-óvalo de Rankine, óvalo de Rankine, esfera.	
Capítulo 5.2. Movimiento plano. (Capítulo 24 del Crespo)			RA 3; RA 5
	Lección 5.2.1:	Potencial complejo.	
	Lección 5.2.2:	Movimiento irrotacional plano de líquidos.	
	Lección 5.2.3:	Ejemplos de movimiento plano: punto de remanso, fuentes y sumideros bidimensionales, esquinas y rincones, dipolo bidimensional.	
	Lección 5.2.4:	Movimiento alrededor de cuerpos planos: cilindro circular.	
	Lección 5.2.5:	Movimiento potencial plano con circulación: cilindro con circulación.	
	Lección 5.2.6:	Generación de la circulación en perfiles aerodinámicos.	
	Lección 5.2.7:	Teorema de Kutta-Joukowski.	
	Lección 5.2.8:	Sustentación de un perfil.	
	Lección 5.2.9:	Efectos tridimensionales.	
Capítulo 5.3. Transformaciones conformes. (Capítulo 26 de Díez-Roche)			RA 5
	Lección 5.3.1:	La transformación conforme.	
	Lección 5.3.2:	Algunas transformaciones conformes simples: transformación lineal, inversión, transformación bilineal.	
	Lección 5.3.3:	La transformación de Joukowski.	
	Lección 5.3.4:	Aplicaciones de la transformación de Joukowski.	
	Lección 5.3.5:	La condición de Kutta-Joukowski.	
	Lección 5.3.6:	El método de las imágenes.	
	Lección 5.3.7:	La fórmula de Schwarz-Christoffel.	
Tema 6. Fluidos viscosos.			

Capítulo 6.1. Flujos viscosos en conductos. (Capítulo 6 del White)			RA 6; RA 7
	Lección 6.1.1:	Concepto de capa límite.	
	Lección 6.1.2:	Regímenes del número de Reynolds.	
	Lección 6.1.3:	Flujos viscosos internos frente a los externos.	
	Lección 6.1.4:	Pérdida de carga.	
	Lección 6.1.5:	Flujo laminar completamente desarrollado en conductos circulares.	
	Lección 6.1.6:	Modelización de la turbulencia.	
	Lección 6.1.7:	Media temporal de Reynolds.	
	Lección 6.1.8:	Ley de pared.	
	Lección 6.1.9:	Ley de la capa logarítmica.	
	Lección 6.1.10:	Ley del defecto de velocidad.	
	Lección 6.1.11:	Flujo turbulento en conductos circulares.	
	Lección 6.1.12:	Efectos de la rugosidad.	
	Lección 6.1.13:	La carta de Moody.	
	Lección 6.1.14:	Flujo en conductos no circulares.	
Capítulo 6.2. Flujo alrededor de cuerpos. (Capítulo 7 del White)			RA 8
	Lección 6.2.1:	Efectos geométricos y del número de Reynolds.	
	Lección 6.2.2:	Modelos integrales en la teoría de capa límite.	
	Lección 6.2.3:	Análisis de Kármán para la placa plana.	
	Lección 6.2.4:	Las ecuaciones de capa límite.	
	Lección 6.2.5:	Capa límite sobre una placa plana.	
	Lección 6.2.6:	Flujo laminar. Ecuación de Blasius.	
	Lección 6.2.7:	Transición a la turbulencia.	
	Lección 6.2.8:	Flujo turbulento.	
	Lección 6.2.9:	Capa límite con gradiente de presión.	
	Lección 6.2.10:	Separación de flujo.	
	Lección 6.2.11:	Método de Thwaites y nuevos métodos del MIT.	



## BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y METODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS

<b>CLASES DE TEORÍA</b>	Las clases de teoría serán expositivas, con abundancia de ejemplos y promoviendo la participación de los alumnos.
<b>CLASES PROBLEMAS</b>	El profesor hará ejemplos concretos de los ejercicios relativos a los cálculos de flotabilidad y estabilidad intacta y en avería, arqueo, francobordo etc.
<b>PRACTICAS</b>	De Laboratorio (un total de tres prácticas demostrativas)
<b>TRABAJO AUTÓNOMOS</b>	
<b>TRABAJO EN GRUPO</b>	
<b>TUTORÍAS</b>	Se impartirán por los profesores de la asignatura según el horario que se puede encontrar en:  <a href="http://www.etsin.upm.es/ETSINavales/Escuela/Agenda_Academica/Horarios_Tutorias">http://www.etsin.upm.es/ETSINavales/Escuela/Agenda_Academica/Horarios_Tutorias</a>

<b>RECURSOS DIDÁCTICOS</b>	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	"Mecánica de Fluidos", Frank M. White, Ed.: McGraw Hill. 2003.
	"Mecánica de Fluidos", A. Crespo Martínez, Ed. Thomson, 2006.
	"Apuntes de Mecánica de Fluidos", Prof. José Tomás Díez Roche, ETSIN.
	"An Introduction to Fluid Mechanics", G. K. Batchelor, Ed.: Cambridge University Press, 1967.
	"Elementary Fluid Mechanics", H. Rouse, Ed.: John Wiley. 1960.
<b>RECURSOS WEB</b>	Página web de la asignatura <a href="http://moodle.upm.es">http://moodle.upm.es</a>
	<a href="http://ocw.mit.edu/courses/mechanical-engineering/advanced-fluid-mechanics">http://ocw.mit.edu/courses/mechanical-engineering/advanced-fluid-mechanics</a>
<b>EQUIPAMIENTO</b>	Aulas
	Centro de Cálculo
	Biblioteca
	Salas de estudio

## Cronograma de trabajo de la asignatura

Semana	Actividades Aula	Trabajo Individual	Actividades Evaluación	Otros
1	Temas 1 Capítulo 1.1. Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (3h)  Temas 1 Capítulo 1.2. Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h)	7h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		
2	Temas 1 Capítulo 1.2. Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (2h)  Temas 2 Capítulo 2.1. Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (2h)	8h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		
3	Temas 2 Capítulo 2.1. Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (2h)  <b>Prueba de evaluación continua (1h)</b>  Temas 3 Capítulo 3.1. Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h)	5h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas	Prueba de evaluación continua  Temas 1 y 2	

4	<p>Temas 3 Capítulo 3.1. Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (3h)</p> <p>Temas 3 Capítulo 3.2. Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h)</p>	7h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		
5	<p>Temas 3 Capítulo 3.2. Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (3.5h)</p> <p><u>Práctica principio de Bernouilli</u> (0.5h)</p>	8h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		
6	<p>Temas 3 Capítulo 3.3. Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (4h)</p>	7h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		
7	<p>Temas 4 Capítulo 4.1. Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (4h)</p>	8h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		
8	<p><b>Prueba de evaluación continua (1h)</b></p> <p>Temas 5 Capítulo 5.1. Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (3h)</p>	5h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas	<p>Prueba de evaluación continua</p> <p>Temas 1 a 4 (acumulativa)</p>	

9	<p>Temas 5 Capítulo 5.1. Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (3h)</p> <p>Temas 5 Capítulo 5.2. Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h)</p>	7h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		
10	<p>Temas 5 Capítulo 5.2. Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (4h)</p>	8h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		
11	<p>Temas 5 Capítulo 5.3. Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (4h)</p>	8h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		
12	<p>Temas 5 Capítulo 5.3. Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h)</p> <p>Temas 6 Capítulo 6.1. Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (2h)</p> <p><b>Prueba de evaluación continua (1h)</b></p>	5h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas	<p>Prueba de evaluación continua Temas 1 a 5 (acumulativa)</p>	

13	<p>Temas 6 Capítulo 6.1. Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (3.75h)</p> <p><u>Práctica pérdida de carga en tuberías</u> (0.25h)</p>	7h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		
14	<p>Temas 6 Capítulo 6.1. Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (0.25h)</p> <p>Temas 6 Capítulo 6.2. Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (3.75h)</p>	8h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		
15	<p>Temas 6 Capítulo 6.2. Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (2.25h)</p> <p><u>Práctica visualización de la cavitación</u> (0.25h)</p>	8h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		
16	<b>Prueba de evaluación continua (2h)</b>	2h realización de ejemplos y resolución de problemas	Prueba de evaluación continua Temas 1 a 6 (acumulativa final)	

17-19	<p align="center"><b>Examen Final (2h)</b></p> <p align="center">En la fecha fijada por el calendario oficial de exámenes</p> <p align="center">(Junio 2011 y extraordinario en Julio 2011)</p>		<p align="center"><b>Examen Final</b></p>	
-------	---	--	---	--

<p align="center"><b>Total Horas presenciales 60</b></p>	<p align="center"><b>Total Horas de trabajo individual del alumno 108</b></p>
--	---

## Sistema de evaluación de la asignatura

EVALUACION		
Ref	INDICADOR DE LOGRO	Relacionado con RA:
L1	Conocer el concepto de fluido y su descripción micro y macroscópica	RA1-RA3
L2	Distinguir los fluidos newtonianos y no newtonianos	RA1-RA3
L3	Conocer las propiedades termodinámicas de los fluidos	RA1-RA3
L4	Conocer las fuerzas que actúan en el seno de un fluido	RA2
L5	Comprender y manejar el tensor de esfuerzos	RA2
L6	Comprender el principio de Arquímedes y su aplicación	RA2
L7	Distinguir los sistemas de referencia Lagrangiano y Euleriano	RA1-RA3
L8	Comprender y manipular los conceptos de traza, línea fluida y línea de corriente	RA2-RA3
L9	Comprender y aplicar el concepto de derivada substancial	RA2-RA3
L10	Comprender y manejar los conceptos de rotacional y circulación	RA2-RA3
L11	Comprender y aplicar el teorema de transporte de Reynolds	RA3
L12	Comprender y aplicar el teorema de conservación de masa	RA3
L13	Comprender y aplicar el teorema de conservación de cantidad de movimiento	RA3
L14	Comprender y aplicar el teorema de conservación de energía	RA3
L15	Comprender y aplicar el teorema de conservación de momento cinético	RA3
L16	Comprender y aplicar la ecuación de Bernouilli	RA3
L17	Conocer y comprender la ecuaciones de Navier Stokes	RA3
L18	Comprender y aplicar el teorema Pi de Buckingham (análisis dimensional)	RA4
L19	Conocer los flujos ideales	RA4
L20	Conocer y aplicar el teorema de Laplace	RA4
L21	Comprender y aplicar el principio de superposición de soluciones	RA4
L22	Conocer y comprender el movimiento alrededor de cuerpos planos	RA3-RA5
L23	Conocer y aplicar los conceptos de punto de remanso, fuente y sumidero	RA3-RA5



L24	Conocer y aplicar el teorema de Kutta Joukowski	RA5
L25	Comprender y aplicar el concepto de sustentación de un perfil aerodinámico	RA5
L26	Conocer y aplicar la transformación de Joukowski	RA5
L27	Comprender las fórmulas de Schwarz-Christoffel	RA5
L28	Comprender y aplicar el concepto de capa límite	RA6-RA7
L29	Conocer y aplicar el número de Reynolds	RA6-RA7
L30	Conocer y comprender los regímenes laminares y turbulentos	RA6-RA7
L31	Conocer el efecto de la rugosidad y aplicar la carta de Moody	RA6-RA7
L32	Conocer el análisis de Karman	RA8
L33	Conocer y aplicar el método de Thwaites	RA8
L34	Conocer y aplicar la ecuación de Blasius	RA8

**La tabla anterior puede ser sustituida por la tabla de rúbricas.**

<b>EVALUACION SUMATIVA</b>			
<b>BREVE DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>LUGAR</b>	<b>PESO EN LA CALIFICACIÓN</b>
Pruebas de evaluación continua	Semanas 3, 8 y12	Aula de dibujo	60% (10%; 20% y 30% respectivamente)
Prueba final de evaluación continua	Semana 16	Aula de dibujo	40%
Trabajos en grupo			
Trabajo individual			
Examen Final	Consultar Calendario	Aula de dibujo	100%

## CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

En las pruebas de evaluación continua será necesario obtener una calificación superior a 2,5 en cada una de ellas para poder optar al aprobado mediante la evaluación continua. La calificación final se obtiene en tal caso sumando las calificaciones de cada uno de los elementos de evaluación señalados en el cuadro anterior contabilizados con su peso porcentual señalado.

Si el alumno no supera el proceso de evaluación continua, la calificación obtenida siempre que sea superior a tres con cinco puntos (3.5), como media ponderada de todas las actividades por sus respectivos pesos porcentuales, supondrá un 25% a sumar en la nota final, siempre y cuando en el examen se obtenga una calificación de cuatro (4) o superior.

Algunos de los indicadores de logro relacionados en las tablas anteriores se consideran fundamentales y serán imprescindibles (aunque no suficientes) para poder obtener una calificación de aprobado en la asignatura. En cada una de las pruebas de evaluación serán señalados adecuadamente y supondrán entre el 10% y el 20% de las preguntas del mismo, siendo necesario obtener un 75% de aciertos en ellos para superar la prueba.

Cualquier alumno puede decidir acudir solo a la evaluación por la prueba final mediante el procedimiento establecido, es decir presentando la solicitud dirigida al coordinador de la asignatura en el Registro del Centro a lo largo de las dos (2) primeras semanas de clase



**POLITÉCNICA**

## ANEXO III

### Ficha Técnica de Asignatura

#### Datos Descriptivos

<b>ASIGNATURA:</b>	MECÁNICA DE FLUIDOS		
<b>Nombre en Inglés:</b>	Fluid Mechanics		
<b>MATERIA:</b>	Tecnológica común		
<b>Créditos Europeos:</b>	6	<b>Código UPM:</b>	85001411-85002411
<b>CARÁCTER:</b>	Obligatoria		
<b>TITULACIÓN:</b>	G. ARQUITECTURA NAVAL / G. INGENIERÍA MARÍTIMA		
<b>CURSO:</b>	2 curso, 2 semestre		
<b>ESPECIALIDAD:</b>			
<b>DEPARTAMENTO:</b>	Arquitectura y Construcción Navales		

<b>PERIODO IMPARTICION</b>	<b>Septiembre- Enero</b>	<b>Febrero - Junio</b>	
		<b>X</b>	
<b>IDIOMA IMPARTICIÓN</b>	<b>Sólo castellano</b>	<b>Sólo inglés</b>	<b>Ambos</b>
	<b>X</b>		

<b>CONOCIMIENTOS PREVIOS REQUERIDOS PARA PODER SEGUIR CON NORMALIDAD LA ASIGNATURA</b>	
<b>ASIGNATURAS SUPERADAS</b>	CÁLCULO I, II y III
	FÍSICA I
	ALGEBRA LINEAL y GEOMETRÍA
<b>OTROS</b>	

<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE NECESARIOS</b>	

## **Objetivos de Aprendizaje**

<b>COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADAS A LA ASIGNATURA</b>		
<b>Código</b>	<b>COMPETENCIA</b>	<b>NIVEL</b>
CG1	Que los estudiantes demuestren haber llegado a 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. OBJ 1, 3, 4, 10	1
CG5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía. OBJ 3, 9	3
CT UPM 4	Uso de las TIC. OBJ 1, 3, 4, 5, 9	3
CE7	Conocimiento de los conceptos fundamentales de la mecánica de fluidos y de su aplicación a las carenas de buques y artefactos, y a las máquinas, equipos y sistemas navales	3
CE18	Capacidad para la realización de cálculos de geometría de buques y artefactos, flotabilidad y estabilidad. OBJ 1, 3	2
CE19	Conocimiento de la hidrodinámica naval aplicada. OBJ 1, 3	2

## **Contenidos y Actividades de Aprendizaje**

<b>CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)</b>			
<b>TEMA / CAPITULO</b>	<b>LECCIÓN</b>	<b>APARTADO</b>	<b>Indicadores Relacionados</b>
Tema 1. Conceptos elementales.			

Capítulo 1.1. Características de los fluidos. (Capítulo 1 del White)			RA 1; RA 3
	Lección 1.1.1:	Comentarios preliminares y planteamiento del curso.	
	Lección 1.1.2:	El concepto de fluido. Gases y líquidos.	
	Lección 1.1.3:	La hipótesis del medio continuo.	
	Lección 1.1.4:	Dimensiones y unidades.	
	Lección 1.1.5:	Descripciones macroscópicas y microscópicas de los fluidos.	
	Lección 1.1.6:	Densidad, velocidad, temperatura y presión.	
	Lección 1.1.7:	Viscosidad y otras propiedades secundarias.	
	Lección 1.1.8:	Fluidos Newtonianos y no Newtonianos.	
	Lección 1.1.9:	Propiedades termodinámicas del fluido.	
	Lección 1.1.10:	Historia y visión global de la mecánica de fluidos.	
Capítulo 1.2. Fuerzas en el seno de un fluido. (Capítulos 2 del White y 2 del Crespo)			RA2
	Lección 1.2.1:	Fuerzas en el seno del fluido considerado como continuo.	
	Lección 1.2.2:	Fuerzas volumétricas y fuerzas másicas.	
	Lección 1.2.3:	Fuerzas de superficie.	
	Lección 1.2.4:	Tensor de esfuerzos.	
	Lección 1.2.5:	Presión y gradiente de presión.	
	Lección 1.2.6:	Equilibrio de una partícula fluida.	
	Lección 1.2.7:	Distribución de presiones en hidrostática.	
	Lección 1.2.8:	Fuerzas hidrostáticas.	
	Lección 1.2.9:	Flotabilidad y estabilidad. Principio de Arquímedes.	
	Lección 1.2.10:	Distribución de presiones en movimiento como sólido rígido.	
Tema 2. Cinemática.			
Capítulo 2.1. Cinemática de los fluidos. (Capítulos 1 y 4 del White y 7 del Crespo)			RA 2; RA 3
	Lección 2.1.1:	Sistemas de referencia de Lagrange y Euler.	
	Lección 2.1.2:	Movimiento estacionario.	
	Lección 2.1.3:	Velocidad, vorticidad y aceleración.	
	Lección 2.1.4:	Sendas y trayectorias. Trazas, líneas fluidas y líneas de corriente.	
	Lección 2.1.5:	Derivada sustancial.	
	Lección 2.1.6:	Rotacional.	
	Lección 2.1.7:	Campos irrotacionales.	
	Lección 2.1.8:	Circulación.	

Tema 3. Ecuaciones generales de la Mecánica de Fluidos.			
Capítulo 3.1. Fenómenos de transporte. (Capítulo 3 del White)			RA 3
	Lección 3.1.1:	Fenómenos de transporte.	
	Lección 3.1.2:	El teorema de transporte de Reynolds.	
Capítulo 3.2. Relaciones integrales para un volumen de control. (Capítulo 3 del White)			RA 3
	Lección 3.2.1:	Conservación de la masa.	
	Lección 3.2.2:	Conservación de la cantidad de movimiento.	
	Lección 3.2.3:	Teorema del momento cinético.	
	Lección 3.2.4:	Ecuación de la energía.	
	Lección 3.2.5:	Flujo sin fricción: La ecuación de Bernoulli.	
Capítulo 3.3. Relaciones diferenciales para una partícula fluida. (Capítulo 4 del White)			RA 3
	Lección 3.3.1:	Continuidad.	
	Lección 3.3.2:	Impulso.	
	Lección 3.3.3:	Teorema del momento cinético.	
	Lección 3.3.4:	Ecuaciones de Navier-Stokes.	
	Lección 3.3.4:	Ecuación de la energía.	
	Lección 3.3.5:	Condiciones de contorno.	
Tema 4. Análisis dimensional y semejanza física.			
Capítulo 4.1. Análisis dimensional y semejanza física. (Capítulo 5 del White)			RA 4
	Lección 4.1.1:	Introducción.	
	Lección 4.1.2:	El principio de homogeneidad dimensional.	
	Lección 4.1.3:	Adimensionalización de las ecuaciones básicas.	
	Lección 4.1.4:	El teorema pi.	
Tema 5. Fluidos ideales.			
Capítulo 5.1. Flujos ideales. (Capítulo 24 del Crespo)			RA 5
	Lección 5.1.1:	Flujos ideales.	
	Lección 5.1.2:	Ecuaciones del movimiento irrotacional para líquidos. Ecuación de Laplace.	

	Lección 5.1.3:	Ecuaciones del movimiento irrotacional para gases.	
	Lección 5.1.4:	Condiciones iniciales y de contorno.	
	Lección 5.1.5:	Superposición de soluciones.	
	Lección 5.1.6:	Soluciones del movimiento potencial: movimiento cerca de un punto de remanso, fuentes y sumideros, movimiento uniforme.	
	Lección 5.1.7:	Movimiento alrededor de cuerpos: semi-óvalo de Rankine, óvalo de Rankine, esfera.	
Capítulo 5.2. Movimiento plano. (Capítulo 24 del Crespo)			RA 3; RA 5
	Lección 5.2.1:	Potencial complejo.	
	Lección 5.2.2:	Movimiento irrotacional plano de líquidos.	
	Lección 5.2.3:	Ejemplos de movimiento plano: punto de remanso, fuentes y sumideros bidimensionales, esquinas y rincones, dipolo bidimensional.	
	Lección 5.2.4:	Movimiento alrededor de cuerpos planos: cilindro circular.	
	Lección 5.2.5:	Movimiento potencial plano con circulación: cilindro con circulación.	
	Lección 5.2.6:	Generación de la circulación en perfiles aerodinámicos.	
	Lección 5.2.7:	Teorema de Kutta-Joukowski.	
	Lección 5.2.8:	Sustentación de un perfil.	
	Lección 5.2.9:	Efectos tridimensionales.	
Capítulo 5.3. Transformaciones conformes. (Capítulo 26 de Díez-Roche)			RA 5
	Lección 5.3.1:	La transformación conforme.	
	Lección 5.3.2:	Algunas transformaciones conformes simples: transformación lineal, inversión, transformación bilineal.	
	Lección 5.3.3:	La transformación de Joukowski.	
	Lección 5.3.4:	Aplicaciones de la transformación de Joukowski.	
	Lección 5.3.5:	La condición de Kutta-Joukowski.	
	Lección 5.3.6:	El método de las imágenes.	
	Lección 5.3.7:	La fórmula de Schwarz-Christoffel.	
Tema 6. Fluidos viscosos.			
Capítulo 6.1. Flujos viscosos en conductos. (Capítulo 6 del White)			RA 6; RA 7
	Lección 6.1.1:	Concepto de capa límite.	
	Lección 6.1.2:	Regímenes del número de Reynolds.	
	Lección 6.1.3:	Flujos viscosos internos frente a los externos.	
	Lección 6.1.4:	Pérdida de carga.	
	Lección 6.1.5:	Flujo laminar completamente desarrollado en conductos circulares.	

	Lección 6.1.6:	Modelización de la turbulencia.	
	Lección 6.1.7:	Media temporal de Reynolds.	
	Lección 6.1.8:	Ley de pared.	
	Lección 6.1.9:	Ley de la capa logarítmica.	
	Lección 6.1.10:	Ley del defecto de velocidad.	
	Lección 6.1.11:	Flujo turbulento en conductos circulares.	
	Lección 6.1.12:	Efectos de la rugosidad.	
	Lección 6.1.13:	La carta de Moody.	
	Lección 6.1.14:	Flujo en conductos no circulares.	
Capítulo 6.2. Flujo alrededor de cuerpos. (Capítulo 7 del White)			RA 8
	Lección 6.2.1:	Efectos geométricos y del número de Reynolds.	
	Lección 6.2.2:	Modelos integrales en la teoría de capa límite.	
	Lección 6.2.3:	Análisis de Kármán para la placa plana.	
	Lección 6.2.4:	Las ecuaciones de capa límite.	
	Lección 6.2.5:	Capa límite sobre una placa plana.	
	Lección 6.2.6:	Flujo laminar. Ecuación de Blasius.	
	Lección 6.2.7:	Transición a la turbulencia.	
	Lección 6.2.8:	Flujo turbulento.	
	Lección 6.2.9:	Capa límite con gradiente de presión.	
	Lección 6.2.10:	Separación de flujo.	
	Lección 6.2.11:	Método de Thwaites y nuevos métodos del MIT.	



## BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y METODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS

<b>CLASES DE TEORÍA</b>	Las clases de teoría serán expositivas, con abundancia de ejemplos y promoviendo la participación de los alumnos.
<b>CLASES PROBLEMAS</b>	El profesor hará ejemplos concretos de los ejercicios relativos a los cálculos de flotabilidad y estabilidad intacta y en avería, arqueo, francobordo etc.
<b>PRACTICAS</b>	De Laboratorio (un total de tres prácticas demostrativas)
<b>TRABAJOS AUTÓNOMOS</b>	
<b>TRABAJOS EN GRUPO</b>	
<b>TUTORÍAS</b>	Se impartirán por los profesores de la asignatura según el horario que se puede encontrar en:  <a href="http://www.etsin.upm.es/ETSINavales/Escuela/Agenda_Academica/Horarios_Tutorias">http://www.etsin.upm.es/ETSINavales/Escuela/Agenda_Academica/Horarios_Tutorias</a>

## RECURSOS DIDÁCTICOS

<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	"Mecánica de Fluidos", Frank M. White, Ed.: McGraw Hill. 2003.
	"Mecánica de Fluidos", A. Crespo Martínez, Ed. Thomson, 2006.
	"Apuntes de Mecánica de Fluidos", Prof. José Tomás Díez Roche, ETSIN.
	"An Introduction to Fluid Mechanics", G. K. Batchelor, Ed.: Cambridge University Press, 1967.
	"Elementary Fluid Mechanics", H. Rouse, Ed.: John Wiley. 1960.
<b>RECURSOS WEB</b>	Página web de la asignatura <a href="http://moodle.upm.es">http://moodle.upm.es</a>
	<a href="http://ocw.mit.edu/courses/mechanical-engineering/advanced-fluid-mechanics">http://ocw.mit.edu/courses/mechanical-engineering/advanced-fluid-mechanics</a>

<b>EQUIPAMIENTO</b>	Aulas
	Centro de Cálculo
	Biblioteca
	Salas de estudio

## Sistema de evaluación de la asignatura

<b>EVALUACION</b>		
Ref	INDICADOR DE LOGRO	Relacionado con RA:
L1	Conocer el concepto de fluido y su descripción micro y macroscópica	RA1-RA3
L2	Distinguir los fluidos newtonianos y no newtonianos	RA1-RA3
L3	Conocer las propiedades termodinámicas de los fluidos	RA1-RA3
L4	Conocer las fuerzas que actúan en el seno de un fluido	RA2
L5	Comprender y manejar el tensor de esfuerzos	RA2
L6	Comprender el principio de Arquímedes y su aplicación	RA2
L7	Distinguir los sistemas de referencia Lagrangiano y Euleriano	RA1-RA3
L8	Comprender y manipular los conceptos de traza, línea fluida y línea de corriente	RA2-RA3
L9	Comprender y aplicar el concepto de derivada substancial	RA2-RA3
L10	Comprender y manejar los conceptos de rotacional y circulación	RA2-RA3
L11	Comprender y aplicar el teorema de transporte de Reynolds	RA3
L12	Comprender y aplicar el teorema de conservación de masa	RA3
L13	Comprender y aplicar el teorema de conservación de cantidad de movimiento	RA3
L14	Comprender y aplicar el teorema de conservación de energía	RA3
L15	Comprender y aplicar el teorema de conservación de momento cinético	RA3
L16	Comprender y aplicar la ecuación de Bernouilli	RA3
L17	Conocer y comprender la ecuaciones de Navier Stokes	RA3

L18	Comprender y aplicar el teorema Pi de Buckingham (análisis dimensional)	RA4
L19	Conocer los flujos ideales	RA4
L20	Conocer y aplicar el teorema de Laplace	RA4
L21	Comprender y aplicar el principio de superposición de soluciones	RA4
L22	Conocer y comprender el movimiento alrededor de cuerpos planos	RA3-RA5
L23	Conocer y aplicar los conceptos de punto de remanso, fuente y sumidero	RA3-RA5
L24	Conocer y aplicar el teorema de Kutta Joukowski	RA5
L25	Comprender y aplicar el concepto de sustentación de un perfil aero-hidrodinámico	RA5
L26	Conocer y aplicar la transformación de Joukowski	RA5
L27	Comprender las fórmulas de Schwarz-Christoffel	RA5
L28	Comprender y aplicar el concepto de capa límite	RA6-RA7
L29	Conocer y aplicar el número de Reynolds	RA6-RA7
L30	Conocer y comprender los regímenes laminares y turbulentos	RA6-RA7
L31	Conocer el efecto de la rugosidad y aplicar la carta de Moody	RA6-RA7
L32	Conocer el análisis de Karman	RA8
L33	Conocer y aplicar el método de Thwaites	RA8
L34	Conocer y aplicar la ecuación de Blasius	RA8

La tabla anterior puede ser sustituida por la tabla de rúbricas.

<b>EVALUACION SUMATIVA</b>			
<b>BREVE DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES</b>	<b>MOMENTO</b>	<b>LUGAR</b>	<b>PESO EN LA CALIFICACIÓN</b>
Pruebas de evaluación continua	Semanas 3, 8 y12	Aula de dibujo	60% (10%; 20% y 30% respectivamente)
Prueba final de evaluación continua	Semana 16	Aula de dibujo	40%
Trabajos en grupo			
Trabajo individual			
Examen Final	Consultar Calendario	Aula de dibujo	100%

### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

En las pruebas de evaluación continua será necesario obtener una calificación superior a 2,5 en cada una de ellas para poder optar al aprobado mediante la evaluación continua. La calificación final se obtiene en tal caso sumando las calificaciones de cada uno de los elementos de evaluación señalados en el cuadro anterior contabilizados con su peso porcentual señalado.

Si el alumno no supera el proceso de evaluación continua, la calificación obtenida siempre que sea superior a tres con cinco puntos (3.5), como media ponderada de todas las actividades por sus respectivos pesos porcentuales, supondrá un 25% a sumar en la nota final, siempre y cuando en el examen se obtenga una calificación de cuatro (4) o superior.

Algunos de los indicadores de logro relacionados en las tablas anteriores se consideran fundamentales y serán imprescindibles (aunque no suficientes) para poder obtener una calificación de aprobado en la asignatura. En cada una de las pruebas de evaluación serán señalados adecuadamente y supondrán entre el 10% y el 20% de las preguntas del mismo, siendo necesario obtener un 75% de aciertos en ellos para superar la prueba.

Cualquier alumno puede decidir acudir solo a la evaluación por la prueba final mediante el procedimiento establecido, es decir presentando la solicitud dirigida al coordinador de la asignatura en el Registro del Centro a lo largo de las dos (2) primeras semanas de clase