



Escuela Técnica Superior de Ingeniería Naval y Oceánica

UPCT



Guía docente de la asignatura:

Hidrodinámica naval avanzada

Titulación:

Máster en Ingeniería Naval y Oceánica

CSV:	9YVe55NbNiQkJttarmglEBY51	Fecha:	29/01/2019 23:12:47	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/9YVe55NbNiQkJttarmglEBY51	Página:	1/15	

1. Datos de la asignatura

Nombre		HIDRODINÁMICA NAVAL AVANZADA				
Materia*		HIDRODINÁMICA NAVAL				
Módulo*		TECNOLOGÍA NAVAL (I)				
Código		232101008				
Titulación		Máster en Ingeniería Naval y Oceánica				
Plan de estudios		2010				
Centro		Escuela Técnica Superior de Ingeniería Naval y Oceánica				
Tipo		Obligatoria				
Periodo lectivo		Cuatrimestral	Cuatrimestre	2º	Curso	1º
Idioma		Castellano				
ECTS	6,0	Horas / ECTS	30	Carga total de trabajo (horas)		180

* Todos los términos marcados con un asterisco que aparecen en este documento están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos*:

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

2. Datos del profesorado

Profesor responsable	Bienvenido Alonso Pardo		
Departamento	Unidad Predepartamental de Tecnología Naval		
Área de conocimiento	Construcciones Navales		
Ubicación del despacho	Edificio ETSINO. Planta baja. Despacho 04.		
Teléfono	868 07 11 13 / 620998610	Fax	968325435
Correo electrónico	Bienvenido.alonso@upct.es / balonso@navantia.es		
URL / WEB	http://www.upct.es/~etsino/		
Horario de atención / Tutorías	Prevía cita por correo electrónico		
Ubicación durante las tutorías	Despacho del profesor		

Titulación	Ingeniero Naval
Vinculación con la UPCT	Profesor asociado
Año de ingreso en la UPCT	2006
Nº de quinquenios (si procede)	-
Líneas de investigación (si procede)	Hidrodinámica Marina, Diseño de propulsores
Nº de sexenios (si procede)	-
Experiencia profesional	<p>16 años en Navantia (astillero de Cartagena) desempeñando los siguientes puestos:</p> <p>-Desde 2013 a la actualidad: INGENIERO EN DISEÑO GENERAL DE SUBMARINOS. RESPONSABLE DE HIDRODINÁMICA SUBMARINOS S80.</p> <p>Ingeniero encargado del diseño y desarrollo de los estudios de maniobrabilidad, resistencia y propulsión en anteproyectos de submarinos. Responsable de la hidrodinámica de los submarinos del programa S80 para la Armada Española.</p> <p>-2006/2013 INGENIERO JEFE DE LA SECCIÓN DE MONTAJES Y CONTROL DIMENSIONAL. DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN.</p> <p>Ingeniero encargado de labores de mando, gestión y coordinación de la sección de montaje de bloques en acero y control dimensional así como jefe en funciones de la sección de laminado de fibra de vidrio.</p> <p>-2001/2005 INGENIERO JEFE DEL TALLER DE MONTAJES ESTRUCTURALES. DEPARTAMENTO PRODUCCIÓN.</p> <p>Ingeniero encargado de labores de mando, gestión y coordinación del Taller, secciones de construcción en laminado de fibra de vidrio y construcción en acero.</p>

Otros temas de interés

Experiencia Docente:

Desde 2006 a 2008. Asignaturas impartidas:

- Hidrodinámica, Resistencia y Propulsión (Propulsión)
- Construcción de buques y artefactos (Soldadura y PRFV)

Desde 2008 a 2015. Asignaturas impartidas:

- Hidrodinámica, Resistencia y Propulsión (Resistencia y Propulsión)
- Hidrostática y Estabilidad

Desde 2015 a la actualidad. Asignaturas impartidas:

- Hidrodinámica Naval avanzada
- Introducción al proyecto de submarinos

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

Uno de los problemas principales en el diseño de un buque es la determinación de la planta propulsora y el propulsor. Es evidente que el consumo de combustible para conseguir la velocidad que exige el armador debe minimizarse para que el buque sea rentable, tanto económicamente como medioambientalmente.

Las herramientas básicas para ello se proporcionan en las asignaturas de grado, pero es necesario, para diseños novedosos, avanzar en las herramientas actuales para analizar las formas y determinar la resistencia al avance, el campo de estela y diseñar el propulsor (la hélice).

Las herramientas avanzadas actualmente se basan en las simulaciones numéricas, utilizando Computer Fluid Dynamics (CFDs) aplicados tanto al diseño de la carena como al diseño de hélices adaptadas a la estela.

Esta asignatura profundiza en su conocimiento y las aplica al diseño de carenas y hélices de forma práctica.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

Proporcionar el dominio sobre las herramientas más avanzadas (CFDs) para el cálculo de la resistencia al avance y la propulsión de buques, así como para el diseño de hélices. Para cualquier diseño de buque nuevo esto se ha demostrado imprescindible.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Los conceptos básicos de la resistencia y la propulsión de buques se aprenden en la asignatura de Hidrodinámica, Resistencia y Propulsión, de 4º de Grado. Las ecuaciones de funcionamiento de los CFDs se introducen en la asignatura de Mecánica de Fluidos.

3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No existen

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Si se accede a esta asignatura de master sin cursar las asignaturas básicas de grado de arquitectura naval, para dominar los conceptos básicos que en la hidrodinámica naval avanzada se desarrollan al máximo, se recomienda que el alumno se ponga en contacto con el profesor para determinar el material complementario que es necesario dominar para poder aprovechar la asignatura. Esto es, matemáticas y física básicas de primeros cursos de grado en cualquier ingeniería, mecánica de fluidos e Hidrodinámica, Resistencia y Propulsión de 4º de grado.

3.6. Medidas especiales previstas

Aquellos alumnos que tuviesen dificultades para la marcha normal del curso deben ponerse en contacto con el profesor para buscar soluciones adaptadas a la problemática de cada alumno. No habrá medidas especiales generales, sino específicas adaptadas a cada persona.

4. Competencias y resultados del aprendizaje

4.1. Competencias básicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

CB06. Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CB07. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CB08. Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CB09. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

CG01. Capacidad 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 las fichas, 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.

CG06. Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

CG07. Capacidad para analizar y valorar el impacto social y ambiental de las soluciones técnicas.

4.3. Competencias específicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

TN2. Conocimiento avanzado de la hidrodinámica naval para su aplicación a la optimización de carenas, propulsores y apéndices.

4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

T04. Utilizar con solvencia los recursos de la información.

T07. Diseñar y emprender proyectos innovadores.


4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura

El alumno al finalizar la asignatura debe:

1. Conocer las técnicas de CFDs y su aplicación para el diseño de carenas, apéndices y propulsores.
2. Aplicar la utilización de un software determinado CFDs y su aplicación para el diseño y optimización de carenas, apéndices y propulsores.
3. Conocer las técnicas avanzadas de ensayos en canales que se aplican en la actualidad.
4. Conocer los avances en la hidrodinámica naval actual.
5. Aprender y utilizar el procedimiento de proyecto de propulsores por cálculo directo aplicando las teorías de la circulación y la nueva teoría de la impulsión.

**** Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:**

http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf

CSV:	9YVe55NbNiQkJttarmglEBY51		Fecha:	29/01/2019 23:12:47	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.				
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E				
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/9YVe55NbNiQkJttarmglEBY51		Página:	7/15	

5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Introducción a la hidrodinámica numérica. Modelos físico-matemáticos. Condiciones de contorno. Modelización de la capa límite e interfase aire-agua en problemas navales. Introducción a los modelos de turbulencia. Técnicas básicas y numéricas empleadas en CFDs. Optimización de carenas y apéndices con técnicas CFD. Proyecto de propulsores mediante técnicas de cálculo directo. Teorías de la Circulación aplicadas a propulsores: líneas y superficies sustentadoras. Nueva teoría de la impulsión.

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

UNIDAD 1. Introducción a la hidrodinámica naval avanzada.

UNIDAD 2. Técnicas avanzadas de experimentación en canales de experiencias.

1. Métodos de correlación en resistencia y propulsión.
2. Método de correlación ITTC78 con recomendaciones posteriores.
3. Ensayos avanzados en canal.

UNIDAD 3. Diseño de formas avanzado. Influencia de las formas, bulbo y apéndices en la resistencia.

4. Análisis avanzado de las componentes de la resistencia
5. Influencia de las relaciones dimensionales y coeficientes. Estrategia del diseño avanzado de formas.
6. Cálculo y diseño de bulbos.

UNIDAD 4. Hidrodinámica numérica.

7. Introducción a la hidrodinámica numérica.
8. Modelos físico-matemáticos. Condiciones de contorno. Capa Límite. Interfase aire agua.
9. Introducción a los modelos de turbulencia.
10. Optimización de carenas y apéndices con técnicas CFD.

UNIDAD 5. Diseño de hélices avanzado

11. Diseño de hélices avanzado.
12. Estudio avanzado de la cavitación.
13. Empleo avanzado de las series sistemáticas para el inicio de un proyecto de hélice por cálculo directo.
14. Proyecto de propulsores mediante técnicas de cálculo directo. Nueva teoría de la impulsión.
15. Teorías de la Circulación aplicadas a propulsores: líneas y superficies sustentadoras.

5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)

P1. Introducción a CFD. Estudio en carena wigley.

P2. Superficies libres y modelos de turbulencia en CFD. Estudio en carena wigley.

P3. Ensayo de remolque numérico. Estudio en carena real (variable cada curso)

P4. Optimización de carenas con CFD. Bulbos.

Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria.

Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un "Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos" que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente.

En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

UNIT 1. Introduction to Advanced Naval Hydrodynamics.

UNIT 2. Advanced experimental techniques in towing tanks.

1. Correlations Methods in Resistance and Propulsion.
2. Method ITTC78 correlation with subsequent recommendations.
3. Advanced tests in towing tanks.

UNIT 3. Advanced shapes design. Influence of hull forms, bulb and appendices in drag.

4. Advanced analysis of Resistance components.
5. Influence of dimensional relationships and coefficients. Design strategies.
6. Calculation and design of bulbs.

UNIT 4. Numerical Hydrodynamics.

7. Introduction to numerical hydrodynamics.
8. Physical and mathematical models. Boundary conditions. Boundary layer and air-water interface.
9. Introduction to turbulence models.
10. Optimization of hulls and appendages using CFD techniques.

UNIT 5. Advanced design of marine propellers

11. Advanced design of marine propellers.
12. Advanced study of cavitation.
13. Advanced use of systematic series for the start of design of propellers by direct calculation.
14. Propellers project by direct calculation techniques. New Impulsion Theory.
15. Circulation theories applied to propellers: lifting line and lifting surface theory.

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

UNIDAD 1. Introducción a la hidrodinámica Naval avanzada.

Repaso de conceptos del análisis dimensional, rendimientos, estela, potencias.

UNIDAD 2. Técnicas avanzadas de experimentación en canales de experiencias.

Repaso de los métodos de extrapolación. Introducción a los últimos avances en el método de la ITTC78 que se aplican en la actualidad en canales. Descripción de los ensayos avanzados que se realizan en la actualidad en los canales de experiencias.

UNIDAD 3. Diseño de formas avanzado. Influencia de las formas, bulbo y apéndices en la resistencia.

Determinación de la influencia de las relaciones dimensionales y coeficientes. Repaso y conceptos avanzados de la resistencia viscosa, por formación de olas y de las otras componentes. Estrategias del diseño avanzado de formas de buques. Introducción al cálculo y diseño de bulbos.

UNIDAD 4. Hidrodinámica numérica.

Se analizan las formas de trabajo de los CFD, los supuestos teóricos, la discretización espacial y temporal, la aplicación de condiciones de contorno más usuales a los problemas de hidrodinámica naval, las diferentes modelizaciones de la turbulencia. Se revisan las técnicas básicas empleadas en CFDs y se aprende a optimizar carenas y apéndices utilizando técnicas CFD.

UNIDAD 5. Diseño de hélices avanzado.

Se repasan los conceptos necesarios para dominar el cálculo y diseño de propulsores marinos mediante cálculo directo, se lleva a cabo un estudio del fenómeno de la cavitación avanzado, se aprenden las técnicas surgidas de las teorías de lifting line y lifting surface para el diseño de propulsores. Se aprende la técnica de la nueva teoría de la impulsión para diseño de propulsores adaptados a estela.

6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*

Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clases de teoría	Clase expositiva. Planteamiento de distintas cuestiones para que el alumno participe de forma activa en la clase. Resolución de las dudas que surjan a los alumnos.	<u>Presencial</u> : Toma de apuntes y contestación a las preguntas planteadas por el profesor.	42
		<u>No presencial</u> : Estudio personal.	81
Clases de problemas	Resolución de distintos problemas tipo. Se procurará que el alumno los haya intentado resolver previamente por su cuenta.	<u>Presencial</u> : Resolución de distintos problemas tipo.	6
		<u>No presencial</u> : El alumno debe intentar previamente resolver por su cuenta estos problemas.	6
Tutorías	Resolver cualquier duda que planteen los alumnos.	<u>Presencial</u> : Planteamiento de dudas o aclaraciones que necesite el alumno en el despacho del profesor.	3
		<u>No presencial</u> : Planteamiento de dudas por correo electrónico	7
Clase de Prácticas	Planteamiento de ejercicios y actividades de aplicación práctica de los conceptos teóricos expuestos en clase.	<u>Presencial</u> : Participación activa. Resolución de ejercicios y actividades en el Aula de Informática de forma individual.	12
		<u>No presencial</u> : Elaboración del informe de prácticas individuales siguiendo criterios de calidad establecidos.	20
Exámenes	Los alumnos tendrán que realizar una prueba final escrita de tipo individual. Esta prueba se realizará al final del cuatrimestre y permite comprobar el grado de consecución de las competencias específicas	<u>Presencial</u> : Asistencia a la prueba escrita y realización de ésta.	3
			180

6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1)

Resultados del aprendizaje (4.5)					
Actividades formativas (6.1)	1	2	3	4	5
Clase de teoría	X		X	X	X
Resolución de ejercicios y casos prácticos	X		X	X	X
Clases de prácticas	X	X		X	X
Exámenes	X		X	X	X

7. Metodología de evaluación

7.1. Metodología de evaluación*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
Prueba escrita teoría	x	x	Contestar por escrito a una serie de preguntas.	25%	1, 3, 4, 5
Prueba escrita problemas	x	x	Resolución de 2 o 3 problemas, dependiendo de su duración.	50%	1, 3, 4, 5
Evaluación de los Prácticas	x	x	Se realizarán seis sesiones de prácticas. Los alumnos trabajando de forma individual presencial resuelven una serie de problemas planteados. Se evalúa el procedimiento, la adaptación y la resolución.	25%	1, 2, 4, 5
<p>(1) Los trabajos de Prácticas deberán cumplir con los criterios de calidad y precisión previamente establecidos.</p> <p>(2) El horario de prácticas de cada grupo se ajustará a lo largo del cuatrimestre atendiendo a la disponibilidad de aulas de informática.</p> <p>(3) La asistencia a las sesiones de prácticas no es obligatoria. No es obligatorio entregar los trabajos asociados a cada práctica.</p> <p>(4) La nota final de la asignatura se calcula según la siguiente expresión:</p> $\text{Nota}_{\text{final}} = 0,50 * \text{Nota}_{\text{problemas}} + 0,25 * \text{Nota}_{\text{teoría}} + 0,25 * \text{Nota}_{\text{trabajos de prácticas}}$ <p>(5) Si el alumno lo desea, la calificación obtenida en las prácticas se guarda para sucesivos cursos académicos, caso de ser necesario.</p>					

7.2. Mecanismos de control y seguimiento

El seguimiento del aprendizaje se realizará mediante las siguientes actividades:

- Cuestiones planteadas en clase de teoría, problemas y prácticas.
- Supervisión y seguimiento de los problemas y ejercicios planteados en clase.
- Tutorías individuales.

8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica*

- [1] BAQUERO MAYOR, A. "Introducción a la propulsión del buque". Sección de Publicaciones de la E.T.S.I.N., Madrid.
- [2] BAQUERO MAYOR, A. "Obtención de las características hidrodinámicas de resistencia y propulsión de un buque a partir de ensayos con modelos". Ingeniería Naval Agosto, Septiembre 1989.
- [3] CARLTON, J. "Marine PROpellers and propulsion". B/H Elsevier. 2007
- [4] O'BRIEN, "The Design of Marine Screw Propellers". Hutchinson Scientific & Technical. London, 1967.
- [5] PÉREZ GÓMEZ, G. "Teoría del Buque (Máquinas)". Sección de Publicaciones de la E.T.S.I.N., Madrid.
- [6] BAQUERO MAYOR, A. "Aplicación de técnicas de CFD al análisis del comportamiento hidrodinámico de propulsores". Ingeniería Naval, Nº 709, Octubre 1994.
- [7] BAQUERO MAYOR, A. "Proyecto de hélices mediante la teoría de la línea de sustentación". Sección de Publicaciones de la ETSIN. Madrid.
- [8] ALÁEZ ZAZURCA, JOSÉ. A., "Resistencia Viscosa de Buques". Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo.
- [9] BRAYARD, J., " Estimation de la Puissance Propulsive". Ecole Nationale Supérieure de Techniques Avancées. Paris.
- [10] HARVALD SV. AA., "Resistance and Propulsion of Ships". A Wiley-Interscience Publication. John Wiley & Sons.
- [11] KUIPER, G. "The Wageningen propeller series". MARIN Publication 92-001. Mayo 1992
- [12] PÉREZ GÓMEZ, GONZALO y GONZALEZ ADALID, JUAN. "Detailed Design of Ship Propellers" Fondo Editorial de Ingeniería Naval del C.O.I.N.
- [13] OÑATE, EUGENIO, GARCÍA J., "Ship Hydrodynamics". Encyclopedia Of Computational Mechanic.

8.2. Bibliografía complementaria*

- [1] SAUNDERS, HAROLD E., "Hydrodynamics in Ship Design". The Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- [2] PÉREZ GÓMEZ, G. "Optimización de la propulsión de un buque". Ingeniería Naval, Nº 610, Abril 1986.
- [3] O'DOGHERTY, P. y O'DOGHERTY, M. "Interacción hélice-carena y rendimiento propulsivo". Ingeniería Naval Nº 585, Marzo 1984.
- [4] PÉREZ GÓMEZ, G. "Requisitos que deben cumplir los proyectos de hélices modernos". Rotación, Octubre 1990.
- [5] VAN MANEN, J.D, and OOSTERVELD, M.W.C "Analysis of Ducted-Propeller Design" Transactios of SNAME.
- [6] VAN MANEN, J.D. "The design of srew-propellers in nozzles" . Publication nr 137 of Netherlans Ship Model Basin, Wageningen.
- [7] WS ATKINS CONSULTANS, "Best practices guidelines for marine applications of computational fluid dynamics".
- [8] PÉREZ GÓMEZ, G. "Nuevo procedimiento para predimensionar las características de un propulsor convencional de rendimiento óptimo". Ingeniería Naval, Nº 607, Enero 1986.
- [9] PÉREZ GÓMEZ, G. "Diseño de hélices. Procedimiento para extrapolar sus resultados experimentales". Ingeniería Naval, Nº 702, Febrero 1994.
- [10] PÉREZ GÓMEZ, G, GONZÁLEZ-ADALID, J. "Optimización del sistema propulsor de un buque. Utilizando la nueva teoría de la impulsión generalizada". Ingeniería Naval, Nº 705-706, Mayo-Junio 1994.
- [11] PÉREZ GÓMEZ, G, GONZÁLEZ-ADALID, J. "Tip Loaded Propellers (CLT). Justification of their advantages over conventional propellers using the New Momentum theory" SNAME, New York Metropolitan Section. 11 febrero 1993.
- [12] PÉREZ GÓMEZ, G, GONZÁLEZ-ADALID, J., BAQUERIZO BRIONES, "Aplicaciones de la nueva teoría de la impulsión al diseño de propulsores. Comparación con la teoría de las líneas sustentadoras" Mayo 1983.
- [13] PÉREZ GÓMEZ, G, GONZÁLEZ-ADALID, J. "Optimización del rendimiento de propulsor aislado de las hélices de los buques". Ingeniería Naval, Nº 687, Octubre 1992.
- [14] PÉREZ GÓMEZ, G, GONZÁLEZ-ADALID, J. "Consideraciones sobre modelización matemática de la acción que una hélice ejerce sobre el agua". Ingeniería Naval, Nº 727, Mayo 1996.

[15] GARCÍA ESPINOSA, J. et al., "ODDLS: A new unstructured mesh finite element method for the analysis of free surface flow problems". INTERNATIONAL JOURNAL FOR NUMERICAL METHODS IN ENGINEERING.

[16] GONZÁLEZ ALVAREZ-CAMPANA, JOSÉ M., "Predicción numérica de la resistencia al avance de buques rápidos". Sección de Publicaciones de la E.T.S.I.N. Madrid.

[17] COMSTOCK, J. P. "Principles of Naval Architecture". SNAME, New York 1967.

[18] GARCÍA GÓMEZ, A. y otros., "Indicadores de proyecto contenidos en la distribución de estela". Ingeniería Naval, Nº 659, mayo 1990, pp.207-217.

[19] HARVALD, SV. AA. "Resistance and propulsion of ships". John Wiley & Sons. New York 1983.

[20] HOLTROP, J., MENNEN, G.G.J. "An approximate power prediction method". International Shipbuilding Progress. Vol. 29, July 1982.

[21] HOLTROP, J., MENNEN, G.G.J. "An statistical power prediction method". International Shipbuilding Progress. Vol. 25 Octubre 1978.

[22] HOLTROP, J. "A statistical re-analysis of resistance and propulsion data". International Shipbuilding Progress.

8.3. Recursos en red y otros recursos

- Apuntes de la asignatura en el Aula Virtual
- Publicaciones de la Organización Marítima Internacional (OMI). www.omi.org.
- Revista Ingeniería Naval. www.ingenierosnavales.com.
- Transactions of RINA. <http://www.rina.org.uk/>.
- Publicaciones del MARIN. www.marin.nl