



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS  
DE GRAN CANARIA

PROYECTO DOCENTE CURSO: 2003/04

14901 - MÁQUINAS MARINAS II

**ASIGNATURA:** 14901 - MÁQUINAS MARINAS II

**CENTRO:** Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles

**TITULACIÓN:** Ingeniero Técnico Naval, especialidad en Propulsión y Servicios del Buque

**DEPARTAMENTO:** INGENIERÍA MECÁNICA

**ÁREA:** Construcciones Navales

**PLAN:** 10 - Año 2001 **ESPECIALIDAD:**

**CURSO:** Tercer curso

**IMPARTIDA:** Segundo cuatrimestre

**TIPO:** Troncal

**CRÉDITOS:** 6

**TEÓRICOS:** 4,5

**PRÁCTICOS:** 1,5

## Descriptor B.O.E.

Calderas  
Turbinas de vapor y de gas  
Diseño de la cámara de máquinas  
Propulsión eléctrica  
Reactores nucleares

## Temario

CAPÍTULO 11º: LÍNEAS DE EJES, ACCESORIOS, TRAZADO Y MONTAJE  
CAPÍTULO 12º: PROPULSORES DE PALAS ORIENTABLES  
CAPÍTULO 13º: GENERADORES DE VAPOR  
CAPÍTULO 14º: TIPOS DE GENERADORES DE VAPOR  
CAPÍTULO 15º: PRINCIPIOS BÁSICOS DE LAS TURBOMÁQUINAS TÉRMICAS (T.M.T.)  
CAPÍTULO 16º: PRINCIPIOS TEÓRICOS DE LAS T.M.T.  
CAPÍTULO 17º: LAS TURBINAS DE VAPOR (T.V.)  
CAPÍTULO 18º: APLICACIONES DE LAS T.V.  
CAPÍTULO 19º: LAS TURBINAS DE GAS (T.G.)  
CAPÍTULO 20º: ELECCIÓN DE LA PLANTA MOTRIZ

Detalle del temario:

CAPÍTULO 11º: LÍNEAS DE EJES, ACCESORIOS, TRAZADO Y MONTAJE

11.1) Líneas de ejes, clasificación según:

- 11.1.1) Material de construcción del eje:

- - 11.1.1.1) Acero al carbono;

- - 11.1.1.2) Acero al carbono encamisado en bronce;

- - 11.1.1.3) Acero inoxidable;

- - 11.1.1.4) Ejes de materiales sintéticos (composites);

- 11.1.2) Tipo de pala de hélice montada;

- - 11.1.2.1) Hélices de paso fijo (monobloque);

- - 11.1.2.2) Hélices de paso controlable;

- - - 11.1.2.2.1) Transmisión desde la bomba hidráulica del grupo controlable al núcleo;

- - - 11.1.2.2.2) Accionamiento de giro de las palas en el núcleo;
- 11.1.3) Disposición de montaje del eje en el tubo de bocina;
- - 11.1.3.1) Ejes refrigerados por agua de mar;
- - 11.1.3.2) Ejes refrigerados por agua de mar y grasa emulsionable;
- - 11.1.3.3) Ejes de funcionamiento en circuito estanco de aceite;
- - - 11.1.3.3.1) Cedervall;
- - - 11.1.3.3.2) Retenes de goma;
- - - 11.1.3.3.3) Discos de goma;
- 11-1-4) Casquillos de bocina utilizados;
- - 11.1.4.1) Guayacán; a testa o a la hebra
- - 11.1.4.2) Materiales sintéticos;
- - 11.1.4.3) Bronce enterizo;
- - 11.1.4.4) Antifricción;
- - 11.1.4.5) Rodamientos;
- 11.1.5) Averías, fallos y desgastes en ejes de cola;
- - 11.1.5.1) Agarrotamiento del eje de cola con o por parada del M.P.;
- - 11.1.5.2) Golpes en las palas de la hélice;
- - 11.1.5.3) Desalineación original de montaje o reparación;
- - 11.1.5.4) Corrosiones en zona del prensaestopas y/o posibles roturas;
- - 11.1.5.5) Desgastes en ejes de cola y sus casquillos;
- 11.2) Ejes intermedios, clasificación según tipo de acoplamiento:
- 11.2.1) Mangones empernados de frente entre sí;
- 11.2.2) Idem de montaje hidráulico;
- 11.2.3) Mangones de teja, en dos mitades;
- 11.3) Chumaceras de apoyo, tipos;
- 11.3.1) Rodamientos de bolas/rodillos;
- 11.3.2) Casquillos de antifricción;
- 11.3.3) Rodamientos de bolas autoalineantes;
- 11.3.4) Rodamientos bipartidos (tipo Cooper);
- 11.3.5) Casquillos de antifricción con riñonera de empuje tipo Mitchel;
- 11.4) Embragues;
- 11.5) Reductores- Inversores, clasificación según:
- 11.5.1) Relación de desmultiplicación;
- 11.5.2) Potencia a transmitir;
- 11.5.3) Tipo de instalación;
- 11.5.4) Sentido de giro;
- 11.5.5) Disposición geométrica;
- 11.5.6) Tomas de fuerza (PTO);
- 11.6) Averías y fallos en reductores- inversores;
- 11.6.1) Problemas relacionados con el aceite de lubricación/embragues
- 11.6.2) Desgaste en apoyos;
- 11.6.3) Lubricación defectuosa;
- 11.6.4) Descascarillado y pitting en flancos de dientes;
- 11.6.5) Fallos en embragues;
- 11.7) Acoplamientos elásticos o flexibles;
- 11.8) Alineación teórica y alineación racional;
- 11.9) Trazado y montaje de la línea de ejes;
- 11.10) Fallos de alineación, sus consecuencias.
- 11.10.1) Roturas o desgastes excesivos;
- 11.10.2) Agrietamientos y roturas;
- 11.10.3) Pitting en engranajes del reductor;
- 11.10.4) Vibraciones en el eje de cola o sus chumaceras;
- 11.10.5) Vibraciones en la sección de Pp. o superestructura;

- 11.10.6) Agrietamientos del polín o bancada del M.P.;

## CAPÍTULO 12º: PROPULSORES DE PALAS ORIENTABLES

- 12.1) Determinación del propulsor óptimo;
- 12.2) Ventajas de propulsores de palas orientables;
  - 12.2.1) Sentido de giro; tiempo de espera e instalaciones multimotores;
  - 12.2.2) Mejora del aprovechamiento de la potencia del motor;
  - 12.2.3) Reducción del espacio muerto de la parada de emergencia;
  - 12.2.4) Mejora de la maniobrabilidad;
  - 12.2.5) Control remoto sencillo;
  - 12.2.6) Alternadores de cola;
- 12.3) Aplicaciones directas e indirectas;
  - 12.3.1) Remolcadores;
  - 12.3.2) Dragas;
  - 12.3.3) Pesqueros arrastreros;
  - 12.3.4) Buques de posicionamiento dinámico;
  - 12.3.5) Buques rápidos de la marina con T.G.;
  - 12.3.6) Buques modernos con instalaciones multimotores;
- 12.4) Inconvenientes hélices de palas orientables;
  - 12.4.1) Mayor coste;
  - 12.4.2) Mayor especialización del mantenimiento;
  - 12.4.3) Reparaciones con personal especializado;
  - 12.4.4) Mayor probabilidad de averías;
  - 12.4.5) Menor superficie propulsiva;
  - 12.4.6) Aumento del peso en voladizo sobre la Pp.;
- 12.5) Ejemplos de propulsores de palas orientables:
  - 12.5.1) Varilla sólida, tipo CAV de Esher-Wyss;
  - 12.5.2) Tubos hidráulicos tipo C/Ro/Vo de Lips;
  - 12.5.3) Lips tipo LC/VT;
- 12.6) Fabricantes de sistemas de hélices de palas orientables según tipo;
- 12.7) Algunas propuestas propulsivas para alta velocidad:
  - 12.7.1) Transmisiones rápidas en Z;
  - 12.7.2) Bombas de agua de alta velocidad;
- 12.8) Propulsores azimutales y hélices de maniobra:
  - 12.8.1) Hélices de maniobra en túnel transversal;
  - 12.8.2) Propulsores azimutales;
    - - 12.8.2.1) Azimutales fijos;
    - - 12.8.2.2) Retráctiles/abatibles;
    - - 12.8.2.3) Azimutales desmontables;
- 12.9) Sistemas automáticos de regulación en propulsores orientables:
  - 12.9.1) Alphasatronic 1 y
  - 12.9.2) Alphasatronic 2 de Alpha;
- 12.10) Parada de emergencia con hélices de palas orientables;
- 12.11) Revisión, averías y fallos en hélices orientables.
  - - 12.11.1.1) Golpes en las palas;
  - - 12.11.1.2) Rotura y desgaste de la varilla;
  - - 12.11.1.3) Rotura de la bomba hidráulica;
  - - 12.11.2.1) Huelgo excesivo en el mecanismo;
  - - 12.11.2.2) Cavitación en las palas;
  - - 12.11.2.3) Corrosión en palas mal reparadas;
  - - 12.11.2.4) Fallos en el sistema de posicionamiento;

## CAPÍTULO 13º: GENERADORES DE VAPOR

- 13.1) Introducción a los generadores de vapor;
- 13.2) Funcionamiento elemental de los generadores de vapor tubulares;
- 13.3) Ventajas e inconvenientes de los generadores de vapor;
- 13.4) Datos que caracterizan a los generadores de vapor;
- 13.5) Características de las calderas marinas;
  - 13.5.1) Propiedades generales de los generadores de vapor;
  - 13.5.2) Reducción del empacho y peso;
  - 13.5.3) Máxima flexibilidad;
  - 13.5.4) Alto factor de seguridad;
  - 13.5.5) Máximo rendimiento entre amplios límites de carga;
  - 13.5.6) Accesibilidad adecuada para limpieza, reconocimiento y mantenimiento
- 13.6) La transmisión de calor;
- 13.7) Principios físicos que determinan la circulación de agua en calderas acuatubulares;
- 13.8) Influencia de la distribución de superficies en generadores de vapor.

## CAPÍTULO 14 º: TIPOS DE GENERADORES DE VAPOR

- 14.1) Clasificación de generadores de vapor;
  - 14.1.1) Generadores de vapor acuatubulares (tubos de agua);
  - 14.1.2) Generadores de vapor tubulares (tubos de humo/fuego/llamas/pirotubulares);
  - 14.1.3) Calderas propulsivas de alta presión;
  - 14.1.4) Calderas tubulares auxiliares
- 14.2) Reactores nucleares:
  - 14.2.1) Descripción del tipo empleado : PWR y BWR,
  - 14.2.2) Funcionamiento del reactor nuclear de agua a presión;
  - 14.2.3) Posibilidades futuras,
- 14.3) Generadores de gas de pistón libre.
- 14.4) Problemas, fallos, defectos y mantenimiento en generadores de vapor:
  - 14.4.1) Problemas debidos a la reacción de combustión;
  - 14.4.2) Problemas debidos al aire para los quemadores
  - 14.4.3) Problemas debidos al tratamiento de agua;
  - 14.4.4) Pérdida de rendimiento;
  - 14.4.5) Fallos debidos al sistema de monitorización;
  - 14.4.6) Defectos en calderas;
  - 14.4.7) Mantenimiento de los generadores de vapor;

## CAPÍTULO 15º : PRINCIPIOS BÁSICOS DE LAS TURBOMÁQUINAS TÉRMICAS (T.M.T.)

- 15.1) Definiciones de las T.M.T.;
- 15.2) Elementos principales : móviles y fijos;
- 15.3) Tobera simple o convergente y convergente-divergente;
- 15.4) Velocidad absoluta (c) y relativa (w), triángulo de velocidades;
- 15.5) Elementos auxiliares:
  - 15.5.1) Cojinetes;
  - 15.5.2) Cojinetes de empuje;
  - 15.5.3) Cierres laberínticos dinámicos;

- 15.5.4) Sellos mecánicos;
- 15.5.5) Válvulas reguladoras de fluido;
- 15.5.6) Reguladores centrífugos.

## CAPÍTULO 16° : PRINCIPIOS TEÓRICOS DE LAS T.M.T.

- 16.1) Ciclo teórico de las T.V.: ciclo Rankine;
- 16.2) Diferencias entre el ciclo teórico y real de Rankine;
- 16.3) Aumento de rendimiento en el ciclo Rankine;
- 16.4) Ciclo teórico de las T.G., ciclo Brayton;
- 16.5) Diferencias entre el ciclo teórico y real de Brayton;
- 16.6) Aumento de rendimiento en el ciclo Brayton;
- 16.7) Diversas modificaciones en el ciclo de las T.V.:
  - 16.7.1) Regeneración;
  - 16.7.2) Recalentamiento intermedio;
- 16.8) Diversos tipos de ciclo de Brayton para T.G.:
  - 16.8.1) Abierto regenerativo;
  - 16.8.2) Cerrado;
  - 16.8.3) Combinado, T.G.-T.V.

## CAPÍTULO 17° : LAS TURBINAS DE VAPOR (T.V.)

- 17.1) Elección del fluido activo: distintas posibilidades;
- 17.2) Diversas clasificaciones iniciales de las T.V.:
  - 17.2.1) Axiales y radiales;
  - 17.2.2) Acción y reacción;
  - 17.2.3) Simples y múltiples;
- 17.3) Necesidad del fraccionamiento de la energía en etapas;
- 17.4) Segunda clasificación de las T.V.;
- 17.5) Turbinas de acción:
  - 17.5.1) Tipo de Laval;
  - 17.5.2) Tipo Curtis;
  - 17.5.3) Tipo Ratteau;
- 17.6) Turbinas de reacción tipo Parson;
- 17.7) Equilibrado de las T.V.:
  - 17.7.1) Equilibrado estático;
  - 17.7.2) Equilibrado dinámico;
- 17.8) Regulación de las T.V.:
  - 17.8.1) Cualitativa;
  - 17.8.2) Cuantitativa;
- 17.9) Monitorización de las T.V.:
  - 17.9.1) Parada por sobrecarga;
  - 17.9.2) Presión de engrase insuficiente;
  - 17.9.3) Presión excesiva en el condensador;
  - 17.9.4) Alarma por alto nivel de condensado;
  - 17.9.5) Sensores de vibraciones (excentricidad);
  - 17.9.6) Sensores de desgaste;
  - 17.9.7) Sensores de expansión diferencial del vapor;
- 17.10) Fallos y problemas en las T.V.
  - 17.10.1) Vibraciones excesivas;
  - 17.10.2) Presión de lubricación baja;

- 17.10.3) Temperatura alta en cojinetes;
- 17.10.4) Presión alta en el condensador;
- 17.10.5) Condensado contaminado por agua salada;

## CAPÍTULO 18º : APLICACIONES DE LAS T.V.

18.1) Tercera clasificación de las T.V., según su uso:

- 18.1.1) Turbinas de sobrepresión;
- 18.1.2) Turbinas de condensación;
- 18.1.3) Turbinas de extracción;

18.2) Cuarta calificación de las T.V.:

- 18.2.1) Turbinas de flujo sencillo;
- 18.2.2) Turbinas de flujo doble;
- 18.2.3) Turbinas de compound en tandem;
- 18.2.4) Turbinas de compound cruzado;

18.3) Inversión de marcha en las T.V.: las turbinas de ciar;

18.4) Posibilidades modernas de inversión de marcha:

- 18.4.1) Propulsores de paso controlable;
- 18.4.2) Embragues multidiscos o acoplamientos hidráulicos;

18.5) Reductores para T.M.T.:

- 18.5.1) Engranajes helicoidales (de ejes paralelos);
- - 18.5.1.1) Secundario partido;
- - 18.5.1.2) Primario partido;
- - 18.5.1.3) Reducción en tandem;
- - 18.5.1.4) Tandem articulado;
- - 18.5.1.5) Tandem doble de tren cerrado;
- - 18.5.1.6) Tandem doble articulado de tren cerrado;

- 18.5.2) Engranajes epicicloidales;

18.6) Aplicaciones de las T.V.;

18.7) Generalidades constructivas:

- 18.7.1) Rodetes: de tambor, de discos: coronas forjadas sobre el rodete, montadas o mixtas;
- 18.7.2) Envueltas;
- 18.7.3) Álabes y toberas;
- 18.7.4) Diafragmas;
- 18.7.5) Coronas.

Anexo: Principio operativo de los engranajes epicicloidales; estrella, planetario y solar; descripción del ejemplo de tren epicicloidal de doble escalonamiento; Inversión del sentido de giro del mismo.

## CAPÍTULO 19º : LAS TURBINAS DE GAS (T.G.)

19.1) Elementos de una T.G.;

19.2) Clasificación de las T.G.:

- 19.2.1) Industriales;
- 19.2.2) Derivación aeronáutica;
- 19.2.3) De potencias intermedias;
- 19.2.4) Pequeñas;

19.3) Compresores de generadores de gas: axiales y radiales;

19.4) Cámaras de combustión de T.G.:

- 19.4.1) Tubulares: de flujo central e invertido;
- 19.4.2) Anulares;

- 19.4.3) Canulares-anulares;
- 19.5) Inyección de combustible en las T.G.;
- 19.6) Refrigeración en álabes y toberas de las turbinas;
- 19.7) Aplicaciones de las T.G.;
- 19.8) Monitorización de control, seguridad y mantenimiento en T.G.:
- 19.8.1) Variables a vigilar en las T.G.;
- - 19.8.1.1) Presiones;
- - 19.8.1.2) Temperaturas;
- - 19.8.1.3) Combustible;
- - 19.8.1.4) Velocidad de rotación;
- - 19.8.1.5) Monitorización de desgastes;
- - 19.8.1.6) Estudio de vibraciones;
- 19.8.2) Sistema de control;
- - 19.8.2.1) Control de velocidad;
- - 19.8.2.2) Control de temperatura;
- 19.8.3) Sistema de seguridad;
- - 19.8.3.1) Parada por sobrevelocidad;
- - 19.8.3.2) Parada por calentamiento;
- - 19.8.3.3) Detectores de llamas en cámara de combustión;
- - 19.8.3.4) Protección contra vibraciones;
- 19.8.4) Sensores de control y seguridad;
- - 19.8.4.1) Acelerómetros;
- - 19.8.4.2) Presión del proceso;
- - 19.8.4.3) Temperatura del proceso;
- - 19.8.4.4) Velocidad de rotación;
- - 19.8.4.5) Temperatura del cojinete de empuje;
- 19.8.5) Equipo adicional para la monitorización de mantenimiento;
- - 19.8.5.1) Sensores de vibraciones por corrientes de Eddy sin contacto;
- - 19.8.5.2) Sensores de huelgo por corrientes de Eddy sin contacto;
- - 19.8.5.3) Medición del consumo de combustible;
- - 19.8.5.4) Medición del flujo a través de la planta;
- - 19.8.5.5) Termopares embutidos para cojinetes;
- - 19.8.5.6) Presión y temperatura del aceite de lubricación;
- - 19.8.5.7) Transductor dinámico de presión a la descarga del compresor;
- - 19.8.5.8) Analizador de gases de escape;
- - 19.8.5.9) Medición del par;
- 19.9) Fallos en T.G.;
- 19.9.1) Análisis del compresor;
- 19.9.2) Análisis de las cámaras de combustión;
- 19.9.3) Análisis de la turbina;
- 19.10) Relación de fabricantes y licenciarios de T.G.

## CAPÍTULO 20° : ELECCIÓN DE LA PLANTA MOTRIZ

- 20.1) Sistemas propulsivos mixtos y sus aplicaciones:
- 20.1.1) COSAG, - 20.1.2) CODAG, - 20.1.3) CODOG, - 20.1.4) COGAG,
- 20.1.5) COGOG, - 20.1.6) COGAS, - 20.1.7) CODELAG, - 20.1.8) CONAG;
- 20.2) Propulsión eléctrica:
- 20.2.1) Funcionamiento;
- 20.2.2) Sistemas modernos;
- 20.2.3) Instalación;

- 20.2.4) Ventajas de la propulsión eléctrica;
- 20.2.5) Inconvenientes;
- 20.2.6) Buques idóneos para propulsión eléctrica;
- 20.2.7) Modificaciones adicionales: Propulsión Diesel-eléctrica;
- 20.3) Instalaciones propulsivas con Diesel 4T. padre-hijo:
  - 20.3.1) Intercambiabilidad de piezas;
  - 20.3.2) Facilidad de mantenimiento;
  - 20.3.3) Reducción de costos;
  - 20.3.4) Instalación sencilla de equipos de control;
  - 20.3.5) Generación eléctrica más barata;
- 20.4) Criterios básicos para la elección del propulsor: directos e indirectos:
  - 20.4.1) Facilidad para el consumo de combustible pesado;
  - 20.4.2) Número de órganos móviles a mantener;
  - 20.4.3) Posibilidad de automatización;
  - 20.4.4) Rendimiento propulsivo;
  - 20.4.5) Empacho y peso del motor;
  - 20.4.6) Costo del motor;
  - 20.4.7) Ruta de navegación;
  - 20.4.8) Técnica del motor;
  - 20.4.9) Condicionantes del astillero;
  - 20.4.10) Decisión del Armador;
  - 20.4.11) Mantenimiento del motor Diesel en función del tipo elegido;
- 20.5) Elección de propulsores Diesel:
  - 20.5.1) Directamente acoplados;
  - 20.5.2) Acoplamiento indirecto;
- 20.6) La propulsión en las últimas décadas:
  - 20.6.1) Petroleros;
  - 20.6.2) Mercantes;
  - 20.6.3) Transatlánticos;
  - 20.6.4) Plantas petrolíferas marinas;
  - 20.6.5) 75 años de la revista The MotorShip.

## Conocimientos Previos a Valorar

Sistemas Auxiliares I y II  
 Procesos Termodinámicos  
 Mecánica de Fluidos  
 Ciencia y Tecnología de los Materiales  
 Teoría de Estructuras  
 Tecnología Mecánica  
 Máquinas Marinas I  
 Principios de Ingeniería Naval  
 Se valorarán los conocimientos de Inglés Técnico I y II.

## Objetivos

- \* Comprensión, interrelación de parámetros operativos y relevancia de averías para la Ingeniería Técnica Naval de las áreas temáticas del programa, con el debido dominio de la terminología específica del sector. Todo ello referido a la selección de plantas motrices de máquinas marinas; generadores de vapor, incluyendo reactores nucleares, turbinas de vapor y turbinas de gas; su montaje, mantenimiento y sustitución.
- \* Capacidad de abordar la nueva tecnología emergente sin ayuda adicional, y su presentación en



grupos multidisciplinares.

\* Posibilitar la ampliación de conocimientos partiendo de la bibliografía recomendada

## Metodología de la Asignatura

- \* Lección magistral sobre apuntes propios del temario.
- \* Exposición voluntaria de los discentes de determinados capítulos.
- \* Amplio respaldo audiovisual de la materia.

## Evaluación

- \* Los alumnos deberán aprobar un examen de la totalidad de la asignatura, que podrá ser oral o escrito según decida el alumnado al comienzo de cada curso. La calificación del examen puntuará sobre 7 de 10.
- \* Para el examen se permitirá el uso de todo tipo de bibliografía y/o apuntes.
- \* Los exámenes se basarán en el material didáctico estudiado en clase, pudiendo ser tanto de tipo test, como un desarrollo de determinados supuestos teóricos dentro de cada capítulo, o incluso abarcando varios capítulos.
- \* Durante el curso se podrán llevar a cabo dos tests de evaluación escritos, en horas normales de clase y con el uso de los apuntes, sin previo aviso. La duración de cada evaluación no deberá ser superior a 45 minutos. Las calificaciones obtenidas promediarán con la nota del examen. El 'no presentado' a cualquiera de las evaluaciones anulará la posible media.
- \* Las evaluaciones serán comentadas en clase para aclarar las posibles dudas.
- \* Se valorará la asistencia a clase (1,5 puntos sobre 10) y la participación en los debates y/o exposiciones teóricas (1,5 puntos sobre 10), para sumarlas a la nota del examen; ambas se asignarán según el principio de “todo o nada”.

## Descripción de las Prácticas

- \* Identificación del trinomio montaje/desgaste/fallo o rotura de los diversos componentes de las instalaciones propulsoras marinas, con referencia a la sintomatología.
- \* Amplio soporte audiovisual de casos reales de averías obtenido, en parte, de informes realizados a través de la Fundación Universitaria.

## Bibliografía

---

### [1] Électricité et confort a bord

A. Brel  
E.T.A.I. - Technique Marine - (1992)  
2-7268-8106-8

---

### [2] Modern Marine Engineer's Manual (2 vol.)

A. Osbourne  
Cornell Maritime Press, Inc. - (2ª, 1994)

---

**[3] Surveying Marine Damage**

*C.B. Thompson*  
*Whitheby & Co. Ltd - (1994)*  
*1-85609-067-1*

---

**[4] Diesel motor ship's engines and machinery (2 vol.)**

*Christen Knack*  
*Marine Management (Holdings) Ltd. - (1990)*  
*0-907206-26-3*

---

**[5] Motores de Combustión Interna y Turbinas de Gas**

*Daniel Cabronero Mesas*  
*Editorial San José, Vigo - (1990)*  
*84-404-6372-8*

---

**[6] Motores Endotérmicos**

*Dante Giacosa*  
*Dossat, S.A. - (3ª ed., 1986)*  
*84-237-0382-7*

---

**[7] Understanding how components fail**

*D.J. Wulpi*  
*ASM International - (2ª ed., 2000)*  
*0-87170-631-8*

---

**[8] Máquinas para la propulsión de buques**

*Enrique Casanova Rivas*  
*Universidade da Coruña - (08.2001)*  
*84-95322-96-X*

---

**[9] Marine electrical practice**

*G.O. Watson*  
*Butterworth-Heinemann, Ltd. - (6ª, 1990)*  
*0-750-61013-1*

---

**[10] Marine boilers**

*G.T.H. Flanagan*  
*Butterworth-Heinemann - (3ª, 1993)*  
*0-7506-1821-3*

---

**[11] Gas turbine theory**

*H. Cohen, G.F.C.Rogers, H.I.H. Saravanamuttoo*  
*Longman Scientific & Technical - (3ª ed. 2ª impr. 1988)*  
*0-582-30539-X*

---

**[12] Marine electrical equipment & practice**

*H.D. Mc. George*  
*Butterworth-Heinemann - (2ª ed., 1993)*  
*0-7506-1647-4*

---

**[13] Termodinámica Lógica y Motores Térmicos**

*J. Agüera Soriano*  
*Ciencia 3, S.A. - (4ª ed., 1988)*  
*84-86204-20-8*

---

**[14] Marine offshore pumping and piping systems**

*J. Crawford*  
*Butterworth - (1981)*  
*0-408-00548-3*

---

**[15] Fire safety at sea**

*James Cowley*  
*The Institute of Marine Engineers - (2002)*  
*1-902536-42-8*

---

**[16] Marine gearing**

*J.F. Shannon*  
*Institute of Marine Engineers - (1977)*  
*0-900976-67-0*

---

**[17] Marine boiler survey handbook**

*J.H. Milton*  
*The Chameleon Press, Inc. - (7ª reimpr. 1992)*

---

**[18] Marine propellers and propulsion**

*J.S. Carlton*  
*Butterworth-Heinemann - (1994)*  
*0-7506-1143-X*

---

**[19] Marine steam turbines**

*K.M.B. Donald*  
*Marine Media Management, Ltd. - (1977)*  
*0-900976-58-0*

---

**[20] Turbomáquinas Térmicas**

*M. Muñoz Torralbo, F. Payiri González*  
*E.T.S.I.I.-Universidad Politécnica de Madrid - (1978)*  
*84-7484-002-3*

---

**[21] Gas turbine engineering handbook**

*M.P. Boyce*  
*Gulf Publishing Co. - (1987)*  
*0-87201-878-4*

---

**[22] Metal corrosion in boats**

*Nigel Warren*  
*Adlard Coles Nautical - (1998)*  
*0-7136-4869-4*

---

**[23] Compressor application engineering, volume 2: Drivers for rotating equipment**

*Pierre Pichot*  
*Gulf Publishing Co. - (1986)*  
*0-827201-706-0*

---

**[24] Physical metallurgy principles**

*R.E. Reed-Hill, R. Abbaschian*  
*PWS-Kent Publishing Co. - (3ª ed., 1992)*  
*0-534-98236-0*

---

**[25] Marine engineering**

*R.L. Harrington*

*The Society of Naval Architects and Marine Engineers - (1992)*

*0-939773-10-4*

---

**[26] Marine steam engines and turbines**

*S.C. McBirnie*

*Butterworth - (4ª ed., 1980)*

*0-408-00387-1*

---

**[27] Materials for marine machinery**

*S.H. Frederick, H. Capper*

*Marine Media Management, Ltd. - (1976)*

*0-900976-42-X*

## Equipo Docente

### FERDINANDO RALLI

**Categoría:** TITULAR DE ESCUELA UNIVERSITARIA

**Departamento:** INGENIERÍA MECÁNICA

**Teléfono:** 928451892      **Correo Electrónico:** [fralli@dim.ulpgc.es](mailto:fralli@dim.ulpgc.es)