



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS
DE GRAN CANARIA

PROYECTO DOCENTE CURSO: 2003/04

14900 - MÁQUINAS MARINAS I

ASIGNATURA: 14900 - MÁQUINAS MARINAS I

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: Primer cuatrimestre

TIPO: Troncal

CRÉDITOS: 6

TEÓRICOS: 4,5

PRÁCTICOS: 1,5

Descriptorios B.O.E.

Calderas
Turbinas de vapor y de gas
Diseño de cámaras de máquinas
Propulsión eléctrica
Maquinaria Diesel
Reactores nucleares

Temario

CAPÍTULO 1º: CICLOS DE FUNCIONAMIENTO DE LOS MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA DE TIPO ALTERNATIVO

CAPÍTULO 2º: POTENCIA Y RENDIMIENTOS

CAPÍTULO 3º: CLASIFICACIÓN DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA ALTERNATIVOS

CAPÍTULO 4º: COMBUSTIBLES, FORMACIÓN DE LA MEZCLA AIRE-COMBUSTIBLE Y COMBUSTIÓN

CAPÍTULO 5º: INYECCIÓN

CAPÍTULO 6º: REGULADORES

CAPÍTULO 7º: SOBREALIMENTACIÓN

CAPÍTULO 8º: MOTORES FUERABORDA

CAPÍTULO 9º: CINEMÁTICA, EQUILIBRADO, TORSIÓN Y FLEXIÓN EN MOTORES ALTERNATIVOS

CAPÍTULO 10º: ELEMENTOS DE UN MOTOR

Detalle del temario:

CAPÍTULO 1º: CICLOS DE FUNCIONAMIENTO DE LOS MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA DE TIPO ALTERNATIVO

1.1) Conceptos fundamentales:

- 1.1.1) Fluido activo
- 1.1.2) Combustión interna
- 1.1.3) Combustión externa
- 1.1.4) Tipo alternativo
- 1.1.5) Tipo rotativo

- 1.2) Clasificación
 - 1.3) Esquema y nomenclatura
 - 1.4) Definiciones generales:
 - 1.4.1) Punto muerto superior (P.M.S.)
 - 1.4.2) Punto muerto inferior (P.M.I.)
 - 1.4.3) Diámetro
 - 1.4.4) Carrera
 - 1.4.5) Volumen del cilindro
 - 1.4.6) Volumen de la cámara de combustión
 - 1.4.7) Volumen desalojado por el pistón
 - 1.4.8) Relación volumétrica de compresión
 - 1.5) Ciclos operativos de 2 y 4T.
 - 1.6) Análisis y rendimiento de los ciclos teóricos de Otto, Diesel y Sabathè
 - 1.7) Comparación de los tres ciclos teóricos
 - 1.8) Ciclos reales e indicados: presión media de un ciclo
 - 1.9) Diferencia entre los ciclos reales y teóricos Otto y Diesel:
 - 1.9.1) Diferencias en el trazado:
 - - 1.9.1.1) Pérdidas de calor
 - - 1.9.1.2) Combustión no instantánea
 - - 1.9.1.3) Tiempo de apertura de la válvula de escape
 - 1.9.2) Diferencias en los valores de presión y temperatura máximos:
 - - 1.9.2.1) Aumento de calores específicos del fluido con la temperatura
 - - 1.9.2.2) Disociación en la combustión
 - - 1.9.2.3) Presión en la carrera de admisión
 - 1.10) Diagramas del indicador
 - 1.11) Diagramas de distribución
 - 1.12) Presión media indicada (p.m.i.)
- Anexo: Funcionamiento de un motor de 2T. Diesel de cruceta, clásico (escape por lumbreras).

CAPÍTULO 2º: POTENCIA Y RENDIMIENTOS

- 2.1) Conceptos fundamentales de potencia, r.p.m., par motor, carga parcial, total y sobrecarga, bancos de pruebas
- 2.2) Potencia indicada, efectiva y consumida en pérdidas mecánicas
- 2.3) Rendimiento mecánico, termodinámico, indicado y total
- 2.4) Presión media efectiva (p.m.e.)
- 2.5) Rendimiento volumétrico
- 2.6) Consumo específico de combustible y aceite
- 2.7) Balance térmico de un motor:
 - 2.7.1) Agua de refrigeración
 - 2.7.2) Gases de escape
 - 2.7.3) Irradiación de calor
 - 2.7.4) Calor para vencer los rozamientos mecánicos
- 2.8) Diferentes fórmulas para expresar la potencia:
 - 2.8.1) Curva de potencia en los ejes (SHP) para distintas velocidades
 - 2.8.2) Potencia a imprimir a un buque para una velocidad dada según la fórmula del Almirantazgo

CAPÍTULO 3º: CLASIFICACIÓN DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA ALTERNATIVOS

3.1) Clasificación según su uso por instalación:

- 3.1.1) Plantas motrices
- 3.1.2) Plantas auxiliares

3.2) Según el principio de funcionamiento:

- 3.2.1) Otto
- 3.2.2) Diesel
- 3.2.3) Motores de 2 tiempos
- 3.2.4) Motores de 4 tiempos
- 3.2.5) Motores de pistón buzo
- 3.2.6) Motores de cruceta

3.3) Según el régimen de funcionamiento:

- 3.3.1) Motores lentos
- 3.3.2) Motores medios
- 3.3.3) Motores rápidos
- 3.3.4) Motores de régimen de giro variable
- 3.3.5) Motores de régimen de giro constante

3.4) Según su configuración:

- 3.4.1) Motores de muchos cilindros y poca cilindrada unitaria
- 3.4.2) Motores de pocos cilindros y mucha cilindrada unitaria
- 3.4.3) Motores de cilindros en línea
- 3.4.4) Motores de cilindros en V

3.5) Según la alimentación de combustible:

- 3.5.1) Alimentación del fluido activo por carburador
- 3.5.2) Alimentación por inyección:
 - - 3.5.2.1) Neumática
 - - 3.5.2.2) Inyección directa (sólida)
 - - 3.5.2.3) Inyección indirecta

3.6) Según la alimentación de aire:

- 3.6.1) Alimentación por la depresión del pistón (aspirados)
- 3.6.2) Sobrealimentados:
 - - 3.6.2.1) Sobrealimentados por compresores volumétricos
 - - 3.6.2.2) Turbocompresores de sobrealimentación (TCS):
 - - - 3.6.2.2.1) Sobrealimentación a presión constante
 - - - 3.6.2.2.2) Sobrealimentación por impulsos
 - - - 3.6.2.2.3) Sobrealimentación por convertidor de impulsos:
 - - - - 3.6.2.2.3.1) Convertidor elemental
 - - - - 3.6.2.2.3.2) Convertidor completo

3.7) Clasificación según la ubicación:

- 3.7.1) Motores intraborda
- 3.7.2) Motores intra-fueraborda
- 3.7.3) Motores fueraborda

3.8.) Características y parámetros técnicos para comparar motores Diesel:

- 3.8.1) Características de diseño
- 3.8.2) Factores limitadores de los parámetros máximos del motor Diesel:
 - - 3.8.2.1) Relación carrera/diámetro (C/D)
 - - 3.8.2.2) Presión media efectiva
 - - 3.8.2.3) Velocidad media del pistón
 - - 3.8.2.4) Potencia específica por superficie del pistón
 - - 3.8.2.5) Factor de potencia (FP)
 - - 3.8.2.6) Valor funcional (a)
 - - 3.8.2.7) Número de cilindros

3.9) Relación de fabricantes de motores marinos

CAPÍTULO 4º: COMBUSTIBLES, FORMACIÓN DE LA MEZCLA AIRE-COMBUSTIBLE Y COMBUSTIÓN

- 4.1) Generalidades sobre combustibles
- 4.2) Poder antidetonante del carburante, número de octanos (N.O.)
- 4.3) Facilidad de ignición de los petróleos, número de cetano (N.C.)
- 4.4) Poder calorífico del combustible: superior e inferior
- 4.5) Datos específicos y productos marginales de los combustibles:
 - 4.5.1) Datos específicos:
 - 4.5.1.1) Densidad
 - 4.5.1.2) Viscosidad
 - 4.5.1.3) Punto de congelación (enturbiamiento) y punto de escurrimiento
 - 4.5.1.4) Punto de inflamación (flash point)
 - 4.5.1.5) Temperatura de autoignición
 - 4.5.1.6) Poder calorífico
 - 4.5.2) Productos marginales:
 - 4.5.2.1) Contenido en azufre
 - 4.5.2.2) % de residuos carbonosos (índice de Conradson)
 - 4.5.2.3) % de cenizas
 - 4.5.2.4) % de contenido en agua
 - 4.5.2.5) Ppm de vanadio
 - 4.5.2.6) Grado de acidez del combustible
 - 4.5.2.7) % de sustancias de siliconas
- 4.6) Cantidad de aire necesaria para la combustión: relación estequiométrica; dosado y dosado relativo
- 4.7) Formación de la mezcla aire-combustible
- 4.8) Requerimientos del motor de E.B.
- 4.9) Requerimientos del motor de E.C
- 4.10) Variables que influyen en el retraso del encendido:
 - 4.10.1) Efecto de la pulverización:
 - 4.10.1.1) Pulverización respecto al diámetro de las gotas
 - 4.10.1.2) Penetración del chorro de combustible pulverizado
 - 4.10.2) Efecto de la turbulencia del aire
 - 4.10.3) Efecto de la relación de compresión
 - 4.10.4) Efecto de la temperatura del aire de entrada
 - 4.10.5) Efecto de la temperatura del fluido de refrigeración
- 4.11) La combustión en los motores Otto y Diesel
- 4.12) Cámaras de combustión
- 4.13) La contaminación de los motores Otto y Diesel:
 - 4.13.1) Tipos de contaminantes:
 - 4.13.1.1) Monóxido de carbono
 - 4.13.1.2) Óxidos de nitrógeno
 - 4.13.1.3) Hidrocarburos sin quemar
 - 4.13.1.4) Óxidos de azufre
 - 4.13.1.5) Partículas sólidas
 - 4.13.2) Parámetros que influyen sobre el grado de contaminación:
 - 4.13.2.1) El combustible
 - 4.13.2.2) Parámetros de diseño
 - 4.13.2.3) Soluciones que actúan sobre el proceso de inyección
 - 4.13.2.4) Poder de combustión
 - 4.13.3) Aparatos para reducir la contaminación:
 - 4.13.3.1) Filtros para eliminar las emisiones de plomo

- - 4.13.3.2) Reactores térmicos (Diesel)
- - 4.13.3.3) Reactores catalíticos de oxidación (Diesel)
- - 4.13.3.4) Reactores catalíticos de reducción (Otto)
- - 4.13.3.5) Reactores catalíticos mixtos o de tres vías (Otto)
- 4.14) Problemas y prevención de reclamaciones por combustibles:
 - 4.14.1) Problemas por cantidad de combustible
 - 4.14.2) Problemas por calidad de combustible
 - 4.14.3) Problemas en motores por combustible de mala calidad
 - 4.14.4) Prevención de reclamaciones

- CAPÍTULO 5º: INYECCIÓN

5.1) Características del equipo de inyección:

- 5.1.1) Dosificación del combustible
- 5.1.2) Regulación
- 5.1.3) Gradiente de inyección
- 5.1.4) Penetración del chorro
- 5.1.5) Difusión del combustible en la cámara de combustión

5.2) Inyección mecánica y neumática

5.3) Tipos de inyección mecánica:

- 5.3.1) De acumulación de presión
- 5.3.1) De presión intermitente

5.4) Clasificación de los equipos de inyección mecánica de presión intermitente:

- 5.4.1) Bloque único inyector-bomba
- 5.4.2) Bombas de inyección separadas del inyector:
 - - 5.4.2.1) Bombas de émbolo rotativo
 - - 5.4.2.2) Bombas con válvula de derrame

5.5) Bombas de émbolo rotativo monobloque tipo Bosch

5.6) Bombas individuales con válvula de derrame tipo Sulzer

5.7) Inyectores y tubería de inyección

5.8) Mecánica del proceso de inyección

5.9) Inyección en motores Otto:

- 5.9.1) Equipo Bosch D-Jetronic
- 5.9.2) Equipo Bosch L-Jetronic
- 5.9.3) Equipo Bosch K-Jetronic

5.10) Fallos y desgastes en sistemas de inyección:

- 5.10.1) Roturas mecánicas
- 5.10.2) Desgastes por uso
- 5.10.3) Obstrucción del inyector
- 5.10.4) Agarrotamiento del sistema de inyección

5.11) Mantenimiento de sistemas de inyección

5.12) Sistemas especiales de inyección:

- 5.12.1) VIL de Sulzer
- 5.12.2) Inyección electrónica MAN
- 5.12.3) Aumento de la presión e inyección doble (Wärtsilä)

5.13) Análisis del color de los gases de escape:

- 5.13.1) Gases de color negro
- 5.13.2) Gases de color azul
- 5.13.3) Gases de color blanco

CAPÍTULO 6º: REGULADORES

- 6.1) Reguladores, propiedades generales de los reguladores
- 6.2) Características generales del regulador:
 - 6.2.1) Asegurar la marcha al ralentí
 - 6.2.2) Controlar el funcionamiento del motor
 - 6.2.3) Impedir velocidades peligrosas del motor
- 6.3) Clasificación de los reguladores:
 - 6.3.1) Reguladores según el funcionamiento del motor
 - - 6.3.1.1) Reguladores limitadores de velocidad
 - - 6.3.1.2) Reguladores de velocidad constante (isócoros)
 - - 6.3.1.3) Reguladores de velocidad variable (isócronos)
 - 6.3.2) Según el tipo de regulador elegido:
 - - 6.3.2.1) De vacío
 - - 6.3.2.2) Centrífugos
 - - 6.3.2.3) Centrífugos con señal de entrada
 - - 6.3.2.4) Reguladores electrónicos
- 6.4) Ejemplos de reguladores:
 - 6.4.1) Regulador centrífugo para bombas monobloque Bosch RQV
 - 6.4.2) Regulador centrífugo con señal de entrada para bombas individuales Woodward tipo PG
- 6.5) Caída de velocidad en el regulador Woodward
- 6.6) Grado de insensibilidad y sensibilidad de un regulador
- 6.7) Funcionamiento esquemático de instalación con regulador Woodward
- 6.8) Parada por sobrevelocidad

CAPÍTULO 7º: SOBREALIMENTACIÓN

- 7.1) Objeto de la sobrealimentación
- 7.2) Ventajas de la sobrealimentación:
 - 7.2.1) Aumento de la potencia
 - 7.2.2) Reducción del consumo específico
 - 7.2.3) Disminución del coste
 - 7.2.4) Aumento de la fiabilidad y reducción del mantenimiento
 - 7.2.5) Posible uso de combustibles de peor calidad
- 7.3) Sistemas de sobrealimentación:
 - 7.3.1) Compresores volumétricos:
 - - 7.3.1.1) Compresores alternativos de pistones
 - - 7.3.1.2) Compresores de lóbulos (tipo Roots)
 - - 7.3.1.3) Compresores de husillo (tipo Lyström)
 - 7.3.2) Turbocompresores de sobrealimentación:
- 7.4) Tipos de sobrealimentación por turbocompresores:
 - 7.4.1) Presión constante, ventajas e inconvenientes
 - 7.4.2) Por impulsos (2,3,4), ventajas e inconvenientes
 - 7.4.3) Por convertidores de impulsos, elemental y completo
 - 7.4.4) Tipos de sobrealimentación recomendados
- 7.5) Sobrealimentación aplicada a los motores de 4T
- 7.6) Sobrealimentación aplicada a los motores de 2T
- 7.7) Consideraciones sobre el aire comprimido por T.C.S
- 7.8) Límites de la sobrealimentación
- 7.9) Problemas de funcionamiento, averías y mantenimiento en T.C.S.

CAPÍTULO 8º: MOTORES FUERABORDA

- 8.1) Introducción;
- 8.2) Principio operativo;
- 8.3) Admisión y tipos;
- 8.4) Barrido: distintos sistemas;
- 8.5) Funcionamiento del carburador y bomba de combustible;
- 8.6) Refrigeración en motores fueraborda;
- 8.7) Principios constructivos;
- 8.8) Encendido;
 - 8.8.1) Bujías calientes;
 - 8.8.2) Bujías frías;
- 8.9) La inversión de marcha en los motores fueraborda;
- 8.10) La inversión de marcha en las colas intra-fueraborda;
- 8.11) Problemas operativos en fuerabordas;
 - 8.11.1) Problemas externos;
 - 8.11.2) Problemas eléctricos;
 - 8.11.3) Problemas de carburación;
- 8.12) Actualizaciones varias:
 - 8.12.1) Encendido;
 - 8.12.2) Mezcla aceite-combustible;
 - 8.12.3) Instalación de hélices contrarotantes;
 - 8.12.4) Instalaciones intra-fueraborda;
 - 8.12.5) Fuerabordas de 2 y 4T con inyección electrónica

CAPÍTULO 9º: CINEMÁTICA, EQUILIBRADO, TORSIÓN Y FLEXIÓN EN MOTORES ALTERNATIVOS

- 9.1) Movimiento del pistón en motores alternativos;
- 9.2) Velocidad del pistón;
- 9.3) Aceleración del pistón;
- 9.4) Masas dotadas de movimiento alterno y masas con movimiento circular;
- 9.5) Fuerzas alternas de inercia:
 - 9.5.1) Fuerzas alternas de inercia de 1er. orden;
 - 9.5.2) Fuerzas alternas de inercia de 2do. orden, el amortiguador tipo Lanchester y sus modificaciones para fuerzas alternas horizontales o verticales;
- 9.6) Fuerzas internas sobre la estructura del motor;
- 9.7) Equilibrado del cigüeñal, estático y dinámico;
- 9.8) Orden de encendido y obtención del mismo;
- 9.9) Introducción a las oscilaciones de torsión del cigüeñal;
- 9.10) Número crítico de r.p.m. amortiguadores de vibraciones torsionales y gama de revoluciones prohibida;
- 9.11) Introducción a las oscilaciones de flexión del cigüeñal.
- 9.12) Introducción a las vibraciones torsionales en instalaciones propulsivas;

CAPÍTULO 10º: ELEMENTOS DE UN MOTOR

- 10.1) Generalidades constructivas sobre bancadas, bastidores y bloques;
- 10.2) Materiales empleados, ventajas e inconvenientes, averías y reparaciones;
- Construcción, operación, averías y fallos en:
- 10.3) Camisas;
- 10.4) Pistones;
- 10.5) Culatas;

- 10.6) Aros;
- 10.7) Bielas;
- 10.8) Válvulas de arranque, motores de arranque neumático;
- 10.9) Cigüeñales:
 - 10.9.1) Apoyados;
 - 10.9.2) Suspendidos;
 - 10.9.3) Armados;
 - 10.9.4) Semi-armados;
 - 10.9.5) Enterizos, forjados;
- 10.10) Cojinetes de bancada y biela:
 - 10.10.1) Cojinetes de antifricción (enterizos, blandos);
 - 10.10.2) Cojinetes de tapillas (tapillas de metal rosa o trimetálicos, duros).

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
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, 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, a disposición de los alumnos.
- *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)
0-87033-063-2/0-87033-307-0 (v.2)

[3] Surveying Marine Damage

C.B. Thompson
Whitherby & 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] Marine diesel engines

C.T. Wilbur, D.A. Wight
Butterworth - (6ª, 1986)
0-408-01136-X

[6] Marine medium speed diesel engines

D. Griffiths
The Institute of Marine Engineers - (1999)
1-902536-18-5

[7] Marine low speed diesel engines

D. Griffiths

The Institute of Marine Engineers - (2000)

1-902536-33-9

[8] Motores de Combustión Interna y Turbinas de Gas

Daniel Cabronero Mesas

Librería San José, Vigo - (1990)

84-404-6372-8

[9] Motores Endotérmicos

Dante Giacosa

Dossat, S.A. - (3ª ed., 1986)

84-237-0382-7

[10] Máquinas para la propulsión de buques

Enrique Casanova Rivas

Universidade da Coruña - (08.2001)

84-95322-96-X

[11] Marine electrical practice

G.O. Watson

Butterworth-Heinemann, Ltd. - (6ª, 1990)

0-750-61013-1

[12] Hutte, die Grundlagen der Ingenieurwissenschaften

H. Czios

Springer Verlag - (29ª ed., 1989)

0-387-19077-5

[13] Marine electrical equipment & practice

H.D. Mc. George

Butterworth-Heinemann - (2ª ed., 1993)

0-7506-1647-4

[14] Termodinámica Lógica y Motores Térmicos

J. Agüera Soriano

Ciencia 3, S.A. - (4ª ed., 1988)

84-86204-20-8

[15] Marine offshore pumping and piping systems

J. Crawford

Butterworth - (1981)

0-408-00548-3

[16] Inyección: sistemas de regulación e inyectores

J. Miralles de Imperial, J. Villata Esquiuius, M. de Castro

CEAC - (1ª, 10.1988)

84-329-1206-9

[17] Fire safety at sea

James Cowley

The Institute of Marine Engineers - (2002)

1-902536-42-8

[18] Sobrealimentación de motores

Juan Miralles de Imperial

Ceac, S.A. - (4ª ed., 1987)

84-329-1111-9

[19] Teoría elemental de adaptado del motor Diesel de dos tiempos

Luis Asenjo Ajamil, Álvaro Zurita y Sáenz de Navarrete

Fondo Editorial de Ingeniería Naval - (1990)

84-505-9759-5

[20] Motores de combustión interna alternativos

M. Muñoz Torralbo, F. Payiri González

E.T.S.I.I. - Universidad Politécnica de Madrid - (3ª ed., 1989)

84-86451-01-9

[21] Marine diesel engines

Nigel Calder

Waterline Books - (1996)

1-85310-897-0

[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] Materials for marine machinery

S.H. Frederick, H. Capper

Marine Media Management, Ltd. - (1976)

0-900976-42-X

[27] Medium and high speed engines for marine use

S.H. Henshall

The Institute of Marine Engineers - (4ª reimpr., 2000)

0-900976-77-0

FERDINANDO RALLI

Categoría: *TITULAR DE ESCUELA UNIVERSITARIA*

Departamento: *INGENIERÍA MECÁNICA*

Teléfono: *928451892* **Correo Electrónico:** *fralli@dim.ulpgc.es*