



# Planificaciones

7311 - Máquinas Marinas I

Docente responsable: GONZALEZ ERNESTO FABIAN

## OBJETIVOS

Transmitir a los alumnos de la carrera de Ingeniería Naval y Mecánica conocimientos acerca de las instalaciones marinas para generar y utilizar vapor como fluido de trabajo en turbinas de vapor para accionamiento de equipos auxiliares y de plantas propulsoras. Como complemento, sistemas de cogeneración con MCI, y plantas energéticas terrestres del mismo tipo.

Se busca cubrir el estudio y conocimiento de todos los equipos que utilizan vapor y que puedan encontrarse en una Sala de máquinas, o Planta de Generación Térmica.

## CONTENIDOS MÍNIMOS

### PROGRAMA SINTÉTICO

UNIDAD 1: MAQUINAS MARINAS Y TEMAS PREVIOS

UNIDAD 2: COMBUSTION Y COMBUSTIBLES

UNIDAD 3: CALDERAS Y TRANSFERENCIA DE CALOR

UNIDAD 4: ACCESORIOS Y CONTROL DE CALDERAS

UNIDAD 5: CONSTRUCCION Y CALCULO DE CALDERAS

UNIDAD 6: TURBINAS - BASES TEÓRICAS

UNIDAD 7: CONSTRUCCION Y DISEÑO

UNIDAD 8: CONDENSADORES Y SISTEMA DE AGUA

### PROGRAMA ANALÍTICO

UNIDAD 1: MAQUINAS MARINAS

Tipos de maquinas marinas. Plantas a vapor y a combustión interna. Comparación de características. Ventajas e inconvenientes de cada una. Campos de aplicación.

Rendimiento y consumo. Definición. Valores característicos en las instalaciones actuales.

Ciclos de vapor de agua, repaso de termodinámica. Cálculo de ciclos.

Desarrollos más modernos: Ciclos combinados. Cogeneración. Ciclos combinados en barcos. Antecedentes.

Diferencias con los ciclos combinados de plantas terrestres.

Uso de fluidos distintos del agua. Posibilidad de uso en barcos. Ciclo Kalina.

Tensiones térmicas, su cálculo. Métodos de absorción de dilataciones. Cálculo de tensiones: Exacto,

Aproximado, FEA, Kellog.

Materiales aptos para cañerías y calderas. Condiciones que tienen en cuenta las normas.

UNIDAD 2: COMBUSTION Y COMBUSTIBLES

Combustión y combustibles. Distintos tipos de combustibles. Comparación y posibilidades de uso de cada uno.

Calor de combustión (Poder calorífico), su significado y su medición. Valor superior e inferior. Razones históricas de estas expresiones.

Número de humo. Aire estequiométrico, aire necesario, poder fumívoro del aire. Triángulo universal de la combustión, su uso.

Métodos de análisis de humos: Comparación entre los métodos químicos y electrónicos.

Calor específico del aire y de los humos. Su cálculo. Uso de la computación. Ecuaciones para Mathcad.

Contaminaciones posibles en el uso de los combustibles. Ventiladores.

UNIDAD 3: CALDERAS

Distintos tipos de calderas. Descripción breve de los diseños históricos. Diseños de uso actual en plantas marina y terrestres.

Eficiencia de calderas, medición de los rendimientos por los métodos directo e indirecto. Ventajas e inconvenientes de cada uno. Comparación de errores.

UNIDAD 4: ACCESORIOS Y CONTROL DE CALDERAS

Accesorios y control de calderas. Controles de nivel, aire, combustible y agua. Sistemas On-Off y sistemas modulantes. Accesorios de caldera. Válvula de seguridad. Válvula de salida. Sistemas de alimentación y toma. Niveles. Manómetros. Sopladores de hollín. Separadores de agua y vapor. Control automático de generadores de vapor. Principios generales. Controles de combustión. Controles de temperatura del vapor sobrecalentado. Controles de alimentación.

**UNIDAD 5: CONSTRUCCION Y CALCULO DE CALDERAS**

Construcción de calderas. Máquinas herramientas. Distintas etapas del proceso desde el trazado hasta el montaje. Exigencias de las Sociedades de Clasificación. Diseco de generadores de vapor. Temperatura de salida de gases del hogar. Radiación oscura. Sobrecalentadores. Economizadores. Calentadores de aire. Cálculos de circulación. Cálculos de tiraje.

**UNIDAD 6: TURBINAS - BASES TEÓRICAS**

Circulación subsónica, sónica e hipersónica de fluidos; principios de su cálculo. Tobera de De Laval: descripción y cálculo. Toberas cortas y largas. Ondas de choque. Aprovechamiento del vapor en máquinas de flujo. Triángulos de velocidades en máquinas. Utilización del  $\eta$ ; específico de vueltas para la elección del rotor.

**UNIDAD 7: CONSTRUCCION Y DISEÑO**

Principios de funcionamiento. Tipos de turbinas usadas actualmente. Velocidad máxima de los distintos tipos de turbinas. Control de las turbinas. Construcción y diseño. Vibraciones flexionales, velocidad crítica, balanceo de rotores. Regulación de las turbinas marinas, diferencias con la regulación de las turbinas de las instalaciones terrestres. Turbina crucero y turbina de marcha atrás. Sistemas de seguridad básicos.

**UNIDAD 8: CONDENSADORES Y SISTEMA DE AGUA.**

Descripción y cálculo térmico e hidrodinámico. Influencia de la suciedad. Vibraciones de los tubos, resonancia. Adimensional de Strouhal y la generación de sonidos por la circulación del vapor. Colocación de las placas divisoras. Agua de alimentación. Concepto de dureza del agua. Corrosión e incrustaciones en la caldera. Distintos tipos de incrustación: Su reconocimiento. Tratamientos comunes del agua para caldera. La toma de muestras. El flash. La contaminación: DBO y otros problemas ecológicos (NO<sub>x</sub>; SO<sub>x</sub>; hollín, etc.)

**BIBLIOGRAFÍA**

Apuntes de cátedra: Se entregan en forma electrónica.

Bibliografía:

- Marine Engineering. Roy Harrington.
- "Máquinas Marinas" de García del Río. Edit. Planeta; tomos II, III, IV, V, VI y VII.
- "Steam; it's generation and use" por Babcock & Wilcox.
- Centrales de Vapor . Gaffert
- "Centrales Térmicas" por Ing. Pedro Fernández Díez.
- "Generación del Vapor" y "Calderas de Vapor": por Marcelo Mesny; edit. Alsina.
- Combustión y Generación de Vapor. Torreguitar & Weiss
- "La combustión" de Giuliano Salvi; edit.: Dossat.
  
- Normas del American Bureau of standards.
- "ASME Boiler Code": división I (Calderas de potencia), división II (Materiales) y división VIII (Cálculo de Recipientes a presión).
- ASME "B31.1" (ex ANSI B31.1) Normas para cañerías e instalaciones en plantas térmicas.
- "EN 12952" y "EN-12953" Normas europeas de calderas acuotubulares y humotubulares respectivamente.
  
- "Turbomáquinas térmicas" de Claudio Mataix.
- "Turbinas de vapor" de Schegliáiev, edit. MIR.
- "Turbinas de vapor y de gas" de Lucien Vivier.
- Turbinas de Vapor I y II. Escuela Naval Militar.

**RÉGIMEN DE CURSADA**

Metodología de enseñanza

Exposición de temas con ayuda audiovisual.

Guía para la resolución de problemas y trabajos de diseño.

Modalidad de Evaluación Parcial

Teórico Práctico. Escrito y Oral.

**CALENDARIO DE CLASES**

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
<1> 09/03 al 14/03	Introducción. Máquinas Marinas. Ciclos de Vapor.	Ciclos de Vapor				Apunte de Catedra.
<2> 16/03 al 21/03	Instalaciones Navales de vapor.	TP1 Ciclos de Vapor				Apunte de Catedra.
<3> 23/03 al 28/03	Instalaciones de vapor. Ciclos Combinados. Sistemas de Cogeneración en Buques.	TP1 Ciclos de Vapor				Apunte de Catedra.
<4> 30/03 al 04/04	Calculo de la Combustión. Diagramas de Combustión.	TP2 Combustión				Apunte de Catedra.
<5> 06/04 al 11/04	Calderas Humotubulares Marinas y Terrestres. Detalles Constructivos. Funcionamiento.	TP 2 Combustión				Apunte de Catedra.
<6> 13/04 al 18/04	Calderas Acuotubulares Marinas. Detalles Constructivos. Funcionamiento.					Apunte de Catedra.
<7> 20/04 al 25/04	Accesorios de Calderas. Quemadores. Sistemas Auxiliares. Tiro. Combustible.					Apunte de Catedra.
<8> 27/04 al 02/05	Sistemas Auxiliares de Calderas. Sistemas de Seguridad y Control. Diseño de calderas. Aspectos Constructivos	TP3 Dimensionamiento Preliminar y Diseño de Caldera.				Apunte de Catedra.
<9> 04/05 al 09/05	Sistemas Auxiliares. Purga de Calderas. Tratamiento del agua.			Evaluación 1 Parcial		Apunte de Catedra.
<10> 11/05 al 16/05	Introducción al estudio de las Turbomáquinas.					Apunte de Catedra.
<11> 18/05 al 23/05	Toberas Estudio,					Apunte de Catedra.

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
	Diseño. TV de Acción, teoría de funcionamiento, diseño de álabes.					
<12> 25/05 al 30/05	Turbinas de Vapor de Acción y Reacción, escalonamientos.	TP4 Turbina de Vapor. Dimensionamiento Etapa Curtis.				Apunte de Catedra.
<13> 01/06 al 06/06	TV, Aspectos Constructivos. Sistemas Auxiliares. Sistemas de regulación					Apunte de Catedra.
<14> 08/06 al 13/06	Regulación de marcha en TV navales. Turbinas Propulsión. Turbinas crucero y marcha atrás.					Apunte de Catedra.
<15> 15/06 al 20/06	Sistema de Vapor de Sellado. Condensadores.			Evaluación Examen Recuperatorio		Apunte de Catedra.
<16> 22/06 al 27/06	Condensadores, construcción, Diseño Preliminar. Sistema de Eyectores de vapor.			Evaluación Examen Recuperatorio		Apunte de Catedra.

## CALENDARIO DE EVALUACIONES

### Evaluación Parcial

Oportunidad	Semana	Fecha	Hora	Aula
1º	9	07/05	18:00	422
2º	15	18/06	18:00	422
3º	16	25/06	18:00	422
4º	16	06/12	18:00	
Observaciones sobre el Temario de la Evaluación Parcial				
El temario será definido con los alumnos en función a los temas vistos a esa fecha.				