



# Planificaciones

6751 - Máquinas Térmicas

Docente responsable: ZAMBRANO DANIEL ALBERTO

## OBJETIVOS

Dotar al alumno de los conocimientos necesarios para seleccionar, recibir, ensayar, mantener y dirigir la operación de máquinas térmicas, y sus auxiliares (calderas, compresores). Se adquirirán los conocimientos básicos de operación y mantenimiento de calderas para la industria y para uso domiciliario.

## CONTENIDOS MÍNIMOS

-

### PROGRAMA SINTÉTICO

- 1) Introducción. Desarrollo e importancia de las Máquinas Térmicas. Clasificación. Usos. Características principales.
- 2) Ciclos. Ciclos ideales y límites. Diagrama indicado. Rendimiento. Parámetros de motores.
- 3) Motores a chispa. producción de la mezcla. Relación A/C. Curvas gancho y de performance.
- 4) Motores a compresión. Inyección, bombas, cámaras de combustión. Regulación de velocidad. Arranque.
- 5) Combustibles. Naftas. Gasóils. Otros combustibles. Detonancia. Suavidad de marcha. Polución.
- 6) Otros. Motores de 2T. Wankel. Turbos. Motores fijos. Ensayo de motores Diesel.
- 7) Accesorios. Encendido, circuitos de agua y lubricante, alternador, arranque. Lubricantes. Operación.
- 8) Ciclos de vapor. Carnot y Rankine. Sobrecalentamiento. Recalentamiento y regeneración. Eficiencias. Agua.
- 9) Generadores de vapor. Clasificación, funcionamiento. Parámetros. Producción, índices, control. Radiación Combustibles.
- 10) Generadores de vapor. Sistemas, componentes, tubos, domos, recalentadores, condensadores. Operación.
- 11) Turbomáquinas. General, ecuación de Euler. Eficiencias. Clasificación. Tipos básicos. Diagramas i-s.
- 12) Turbinas de vapor. Principios. Clasificación. Escalonamientos de presiones y velocidades. Rendimientos. Control.
- 13) Compresores. Compresores alternativos. Compresores rotativos. Diagramas de velocidades e i-s. Operación.
- 14) Turbinas de gas. Clasificación. Usos. Ciclos. Combustibles. Operación. Ciclos Combinados. Costos.

### PROGRAMA ANALÍTICO

UNIDAD 1: Introducción. Historia y evolución de las máquinas térmicas: condiciones para el desarrollo de una máquina. Descubrimiento. Experiencias. Conocimiento teórico del problema. Desarrollo tecnológico simultáneo. Estudio comparativo de las máquinas térmicas. Máquinas de combustión interna y externa, alternativas y rotativas. Ventajas y desventajas de las máquinas.

UNIDAD 2: Ciclos de referencia para el estudio de las máquinas de combustión interna. Ciclos ideales. Ciclos límites. Ciclos indicados. Estudio de los ciclos ideales en motores de combustión interna. Factores que influyen sobre rendimiento, trabajo y potencia, y forma de variación.

UNIDAD 3: Combustión. El proceso de combustión en motores de combustión interna y en combustores. Combustibles: clasificación. Aptitud para motores de combustión interna. Condiciones que califican la aptitud de los combustibles a utilizar en motores de carburación y autoencendido. Combustión anormal: detonancia, patrones de comparación: isoootano, heptano normal. Cetano y alfa-metil-naftaleno. Mejoradores.

UNIDAD 4: Ciclos reales indicados: consideración de las limitaciones mecánicas. Estudio de los factores de rendimiento y potencia. Análisis de los rendimientos: rendimiento termodinámico, cualitativo, mecánico y térmico total: factores que los afectan; valores normales en motores diesel y de carburación. Diagrama cíclico de distribución y su correspondencia con el diagrama indicado real. Variables dimensionales y operativas: potencia indicada y efectiva, presión media, volumen de cilindrada, velocidad angular específica, rendimiento volumétrico, par torsor, potencia volumétrica, potencia superficial específica, velocidad media del pistón. Relación S/D.

UNIDAD 5: Motores de carburación. Formación y calidad de la mezcla. Requerimientos de calidad en función del estado de carga del motor. Influencia de la relación A/C sobre el rendimiento del ciclo. Curvas de variación de la mezcla. Curvas gancho, curvas de performance. Carburadores: cualidades de la mezcla. Condiciones que debe satisfacer el carburador. Ensayo y recepción de motores de carburación. Curvas características. Normas de aplicación.

UNIDAD 6: Motores de autoencendido por compresión. Inyección de combustibles; funcionamiento de la bomba e inyector. Turbulencia y diseño de cámaras de combustión. Tipos de cámaras. regulación en motor diesel: dispositivos mecánicos que permiten la regulación: la bomba Bosch. Motores de 2 tiempos, diagramas

indicados. Diagrama cíclico o de distribución, simétrico y asimétrico. El motor diesel en plantas fijas: servicios auxiliares, sistemas de refrigeración, alimentación de combustibles y aceites lubricantes. Sistemas de arranque. Ensayo y recepción de motores diesel: curvas características. Normas de aplicación.

UNIDAD 7: Sobrealimentación en motores de combustión interna alternativa. Relación de sobrealimentación. Influencia sobre la presión media efectiva y el rendimiento térmico. Sobrealimentación con compresores de desplazamiento positivo y dinámicos. Turbo-sobrealimentación.

UNIDAD 8: Teoría general de las turbomáquinas. Transformación de energía calórica en cinética. transformación de energía cinética en trabajo mecánico: ecuación de transferencia de energía, aplicación al caso de paletas planas y curvas, fijas y en movimiento. Paletas de acción y reacción. Grado de reacción. Rendimientos. Diagramas vectoriales de velocidades. Aplicación al caso de compresores y turbinas. Compresores. Clasificación. Compresores alternativos, características principales, curvas características de caudal y de rendimiento. Compresores dinámicos. Curvas de funcionamiento características. Curvas límites de estabilidad. Punto de diseño. Anormalidades de funcionamiento.

UNIDAD 9: Turbina de gas. Elementos constitutivos de una instalación: compresor, cámara de combustión y turbina. Estudio de los ciclos ideales y reales: ciclos de Brayton y Ericsson simples y regenerativos. Análisis de rendimientos: factores de los cuales depende el rendimiento térmico en ciclos ideales y reales. Factor de potencia. Aplicaciones de las turbinas de gas: plantas fijas, propulsión marina y terrestre. regulación de turbinas de gas. Análisis de la variación del rendimiento en función de la carga. La turbina de ejes independientes. Empleo combinado de turbinas de gas y de vapor. Elección de una turbina de combustión: gastos de explotación, gastos fijos y proporcionales a la potencia.

UNIDAD 10: Ciclos de vapor: ciclo de Carnot y de Rankine, sobrecalentamiento: rendimiento de un ciclo sobrecalentado; factores que lo condicionan, optimización. Ciclos con recalentamiento y regeneración, análisis de rendimientos. Ciclos hipercríticos. Ciclos binarios: tipos de fluidos y propiedades.

UNIDAD 11: Generadores de vapor. generadores humotubulares y acuotubulares. historia de su evolución. Calderas actuales, elementos componentes: domo, tubos vaporizadores, economizadores, recuperadores, bombas de circulación. Sobrecalentadores: función y tipos. Control de sobrecalentamiento. Características que definen una caldera: presión de timbre, de régimen. Superficie de calefacción. Producción total de vapor. Producción específica de vapor. Índice de vaporización. Rendimiento. Regulación de temperatura: con sobrecalentadores de radiación y convección en serie; actuando sobre el flujo de gases; mediante antepresión de vapor. Calderas de radiación. Calderas monotubulares. Calderas especiales Benson y Velox. Circulación forzada.

UNIDAD 12: Turbinas de vapor. Principios operativos. Ciclos básicos de una instalación de vapor. Comparación con la turbina de gas. Clasificación según el salto térmico y el principio operativo: turbinas de condensación, de escape atmosférico y de contrapresión; turbinas de acción y de reacción. Escalonamiento de presiones. Turbinas mixtas. Rendimiento interno o periférico, pérdidas, su análisis. Factor de recalentamiento. Regulación: por válvula de admisión, por toberas. Líneas de Willans. Función del condensador.

UNIDAD 13: Centrales térmicas. Economía de producción. Balance térmico de una central: transformación económica de la energía contenida en el vapor en energía mecánica: balance de energía total y energía utilizable. rendimiento del ciclo: la condensación; diagrama de la entalpía total, entalpía no utilizable.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- 1) Apuntes de clase
- 2) motores de combustión interna alternativos. Payri, Desantes. Reverte.
- 3) Máquinas Térmicas, John F. Sandfort. EUDEBA.
- 4) Procesos de Combustión en Motores de Combustión Interna, L. Lichty, McGraw Hill.
- 5) Motores de Combustión Interna, Edward F. Odbert, CESA
- 6) Theory and Design of Steam and Gas Turbines, John F. Lee, McGraw Hill
- 7) Termodinámica Técnica y Máquinas Térmicas, C. Mataix, Ediciones Madrid ICAI
- 8) Turbinas de Vapor y de Gas, Lucien Vivier, Ediciones Urmo
- 10) Steam, its generation and use, Bacock & Wilcox, USA
- 11) Normas IRAM y ASME
- 12) Turbinas de Vapor, Edwin F. Church, Editorial Alsina
- 13) Centrales de vapor, G. A. Gaffert, Reverté

## **RÉGIMEN DE CURSADA**

### Metodología de enseñanza

Clases teóricas de 2 hs de duración y clases practicas de 2 hs de consulta y trabajos prácticos. Se incluyen demostraciones de componentes mecánicos y ensayo de motores Diesel en banco de motores. Las evaluaciones parciales tienen lugar en el período de consulta.

### Modalidad de Evaluación Parcial

-El alumno debe realizar cuatro Trabajos Prácticos sobre Motores de Combustión Interna (2), Instalaciones Fijas de Grandes Motores Diesel, y Selección e Instalación de una Caldera.

-El alumno debe aprobar una Evaluación Parcial sobre las Unidades Temáticas Motores de Encendido por Chispa y Motores Diesel.

-La Evaluación Integradora contiene temas de las Clases 8 a 14 y tema/s de las Clases 1 a 7. Si el alumno aprueba todos los temas entonces aprueba el examen como Segundo Parcial y Coloquio Integrador. Si desapruueba los temas de las clases 1 a 7, pero aprueba el resto, aprueba la cursada.

-El alumno que apruebe la cursada solamente debe finalmente aprobar un Coloquio Integrador consistente en una examinación oral sobre dos temas de las clases teóricas y/o de la teoría de los trabajos prácticos. Se le dan los temas al estudiante y se le otorga tiempo para ordenar sus ideas y escribir/dibujar fórmulas, gráficos y esquemas que puedan asistir en la examinación. Se consideran las notas obtenidas en los parciales.

**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	Tema1			TP0	Semana3	
<2> 16/03 al 21/03	Tema2		Visita laboratorio			
<3> 23/03 al 28/03	Tema3	Problemas rutinarios		TP1	semana6	
<4> 30/03 al 04/04	Tema4	Problemas				
<5> 06/04 al 11/04	Tema5	Problemas abiertos				
<6> 13/04 al 18/04	Tema6	Explicación TP		TP2	semana8	
<7> 20/04 al 25/04	Tema7		Laboratorio	Ensayo de Motor		
<8> 27/04 al 02/05	Consultas	Recuperación TPO				
<9> 04/05 al 09/05	Tema 8	1er Parcial				
<10> 11/05 al 16/05	Tema9	Explicación TP3		TP3	semana14	
<11> 18/05 al 23/05	Tema10	Problemas abiertos				
<12> 25/05 al 30/05	Tema11	recuperatorio 1er parcial		Caldera humotubular		
<13> 01/06 al 06/06	Tema12	Problemas rutinarios				
<14> 08/06 al 13/06	Tema13		Laboratorio			
<15> 15/06 al 20/06	Tema14	Problemas rutinarios		Turbina de gas		
<16> 22/06 al 27/06	Recuperación/ Consultas	2do parcial				

## CALENDARIO DE EVALUACIONES

### Evaluación Parcial

Oportunidad	Semana	Fecha	Hora	Aula
1º	10	14/05	14:00	
2º	15	18/06	14:00	
3º	16	25/06	14:00	
4º				