

**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**ÁREA: INGENIERÍA APLICADA**

Programa de la asignatura de:  
**PROYECTO DE PLANTAS TÉRMICAS**

CARRERA:	LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA	AÑO o MÓDULO:	<b>QUINTO</b>		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	<b>INGENIERÍA APLICADA</b>	ACADEMIA:	<b>TERMOFLUIDOS</b>		
<b>DURACIÓN DEL CURSO</b>					
SEMANAS:	<b>32</b>	HORAS TOTALES:	<b>96</b>	HORAS A LA SEMANA:	<b>3</b>
HORAS EN AULA:	<b>48</b>		HORAS DE PRÁCTICAS EXTERNAS		<b>48</b>
HORAS EN TEORÍA:	<b>1</b>	HORAS DE TALLER:	<b>2</b>	HORAS DE LABORATORIO	<b>0</b>
NÚMERO DE CRÉDITOS:	<b>8</b>		CLAVE DE LA ASIGNATURA	<b>204205</b>	
OBLIGATORIA:	<b>SI</b>	OPTATIVA:	<b>NO</b>	MODALIDAD*:	<b>Presencial</b>
ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN:	10/09/2021		No. ACTA H.C.T.		No. 2/2021-2022

*\*Presencial, semipresencial.*

**Nota:** La presente materia se cursa el primer semestre en aula y el segundo en modalidad de prácticas externas en un esquema de asesoría por parte del docente.

**Asignaturas obligatorias antecedentes:** Plantas Térmicas (204190)

**Asignaturas obligatorias consecuentes:** Ninguna

<b>OBJETIVO/COMPETENCIA GENERAL DEL CURSO:</b>																										
El Estudiante sabe cuántas Centrales Eléctricas hay en el país, en dónde están, de qué tipo son, cual es la capacidad instalada en el país, y la generación anual, además cómo es la situación eléctrica en otros países, además sabe cómo funciona una Central Termoeléctrica, y sabe diseñar y hacer el análisis de flexibilidad, así como calcular y seleccionar los soportes de tubería a alta temperatura; sabe seleccionar el equipo y los sistemas necesarios de una Central Termoeléctrica.																										
El estudiante sabe cómo es la construcción, la instalación electromecánica, la etapa del precommissioning, comissioning y start-up de una Central Termoeléctrica. Conoce los requisitos para operar una planta termoeléctrica.																										
El estudiante conoce e interpreta normas como ASME, ANSI, AISI, DIN, JIS, BS, EN, NOM, MX, de PEMEX, de CFE.																										
<b>ATRIBUTOS DE EGRESO QUE IMPACTA:</b>																										
AE1			AE2			AE3			AE4			AE5			AE6			AE7			AE8					
X			X						X						X						X					
Nivel			Nivel			Nivel			Nivel			Nivel			Nivel			Nivel			Nivel					
I	M	A	I	M	A	I	M	A	I	M	A	I	M	A	I	M	A	I	M	A	I	M	A	I	M	A
		X			X						X									X						X

*\* I –Introdutorio, M –Medio, A –Avanzado*

**TEMAS DEL PROGRAMA DE “PROYECTO DE PLANTAS TÉRMICAS”**

CAPÍTULO	TÍTULO	HORAS	%	% ACUM.
1	INTRODUCCIÓN	4	4.2	4.2
2	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS DE UNA PLANTA TERMOELÉCTRICA	6	6.3	10.5
3	SELECCIÓN DE LA CAPACIDAD DE UNA TERMOELÉCTRICA	5	5.1	15.6
4	CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS DE UNA TERMOELÉCTRICA	3	3.1	18.7
5	DISEÑO DE TUBERÍA CALIENTE (ANÁLISIS DE FLEXIBILIDAD, CÁLCULO DE SOPORTES)	18	18.7	37.4
6	CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE	6	6.3	43.7
7	PRUEBAS, PUESTA EN SERVICIO Y OPERACIÓN COMERCIAL	6	6.3	50
8	PRÁCTICAS PROFESIONALES	48	50	100
	TOTALES		100	

## CONTENIDO DEL PROGRAMA “PROYECTO DE PLANTAS TÉRMICAS”

### CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.

**Objetivo/Competencia:** El estudiante conoce la situación eléctrica de México y el mundo.

- 1.1 Situación actual en México
- 1.2 Centrales eléctricas en México
- 1.3 Centrales eléctricas en el mundo
- 1.4 Fuentes alternativas de energía para producción de electricidad
- 1.5 Leyes de la industria eléctrica

### CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS DE LAS PLANTAS TERMOELÉCTRICAS.

**Objetivo/Competencia:** El estudiante identifica los diferentes equipos de las diversas centrales termoeléctricas.

- 2.1 Equipos de las Centrales carboeléctricas
- 2.2 Equipos de las Centrales Dual
- 2.3 Equipos de las Centrales nucleoeléctricas
- 2.4 Equipos de las Centrales Geotermoeléctricas
- 2.5 Equipos de las Centrales Turbogas
- 2.6 Equipos de las Centrales Ciclo Combinado
- 2.7 Equipos de las Centrales Diesel
- 2.8 Equipos de las Centrales convencionales

### CAPÍTULO 3. SELECCIÓN DE LA CAPACIDAD DE UNA TERMOELÉCTRICA.

**Objetivo/Competencia:** El estudiante conoce los factores que intervienen para seleccionar la capacidad de una central eléctrica.

- 3.1 Crecimiento de los sistemas.
- 3.2 Capacidad de los sistemas.
- 3.3 Interconexión de los sistemas de generación.
- 3.4 Inversión menor para unidades mayores.
- 3.5 Confiabilidad de los sistemas.
- 3.6 Probabilidad de pérdida total de carga.
- 3.7 Forma de variación de carga máxima o pico.
- 3.8 Curvas de carga.
- 3.9 Costo de operación, mantenimiento.
- 3.10 Factor de carga.
- 3.11 Factor de capacidad
- 3.12 Factor de diversidad

### CAPÍTULO 4. CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS DE UNA TERMOELÉCTRICA.

**Objetivo/Competencia:** El estudiante conoce los factores obtenidos al operar una planta termoeléctrica.

- 4.1 Factor de planta.
- 4.2 Factor de utilización
- 4.3 Eficiencia.
- 4.4 Esquema tarifario en México

### CAPÍTULO 5. DISEÑO DE TUBERÍA CALIENTE (Análisis de flexibilidad, cálculo de soportes).

**Objetivo/Competencia:** El estudiante es capaz de diseñar sistemas de tuberías calientes, y seleccionar los soportes para lograr un sistema flexible, aplicando los códigos, **normas**, y especificaciones requeridas.

- 5.1 Cálculo y selección de soportes para tuberías
  - 5.1.1 Tipos de soportes.
    - 5.1.1.1 Soportes fijos
    - 5.1.1.2 Soportes constantes
    - 5.1.1.3 Soportes variables
    - 5.1.1.4 Soportes amortiguador
  - 5.1.2 Cálculo de cargas y movimientos en un sistema de tuberías
  - 5.1.3 Selección de soportes

- 5.2 Juntas de expansión
  - 5.2.1 Tipos de juntas de expansión
- 5.3 Análisis de flexibilidad en tuberías
  - 5.3.1 Análisis de flexibilidad por medio de métodos simplificados.
  - 5.3.2 Análisis de flexibilidad por medio de software
    - 5.3.2.1 Software CAEPIPE
    - 5.3.2.2 Software CAESAR II

## CAPÍTULO 6. CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE.

**Objetivo/Competencia:** El estudiante conoce la etapa de construcción y montaje electromecánico de los equipos de una central eléctrica.

- 6.1 Obra civil.
- 6.2 Montaje mecánico
- 6.3 Montaje eléctrico
- 6.4 Instalación de la instrumentación y control

## CAPÍTULO 7. PRUEBAS, PUESTA EN SERVICIO Y OPERACIÓN COMERCIAL.

**Objetivo/Competencia:** El estudiante conoce la etapa de precommissioning y commissioning, así como la puesta en marcha de equipos (start-up), sistemas y la planta, como requisitos obligatorios para dar inicio a la operación comercial.

- 7.1 Pre Commissioning.
  - 7.1.1 Verificación de término de obra civil
  - 7.1.2 Verificación de término de montaje electromecánico.
  - 7.1.3 Verificación de instalación de instrumentos
  - 7.1.4 Verificación del control y automatización
- 7.2 Commissioning
  - 7.2.1 Pruebas a los equipos
  - 7.2.2 Pruebas a los sistemas
  - 7.2.3 Pruebas de funcionamiento
  - 7.2.4 Pruebas de aceptación
- 7.3 Startup
  - 7.3.1 Pruebas de desempeño
  - 7.3.2 Pruebas de aceptación
- 7.4 Operación comercial

## CAPÍTULO 8. PRÁCTICAS PROFESIONALES.

**Objetivo/Competencia:** El estudiante practica en un ambiente profesional los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera.

### ESTRATEGIA DIDÁCTICA

X	Exposición oral
X	Búsqueda de información documental por parte del estudiante.
X	Técnicas grupales para la resolución de ejercicios.
X	Tareas y trabajos extra clase.
X	Utilización de recursos audiovisuales y de tecnología de punta.
X	Uso de las TIC's
X	Explicación, análisis y comentarios de vídeos relacionados con los temas
X	Exposiciones por parte del estudiante.
X	Participación del estudiante en clase.
X	Participación activa del estudiante en la construcción de su conocimiento.
	Seminarios.
X	Taller para la solución de Problemas.
X	Visitas a las plantas de procesos

### ELEMENTOS DE EVALUACIÓN

X	Participación en clase.
X	Ejercicios y trabajos realizados en el Taller.
X	Trabajos y tareas extra clase.
X	Exposición de temas de investigación en forma grupal e individual.

X	Prácticas de laboratorio reportadas por escrito.
X	Exámenes parciales.
X	Reportes de visitas a las plantas de procesos

PERFIL DEL DOCENTE			
<p><i>Licenciatura en Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería de Procesos, o en carreras cuyo contenido en el área de proyectos de centrales eléctricas, construcciones, montaje electromecánico, operación de centrales eléctricas sea similar. Deseable haber realizado estudios de posgrado, contar con experiencia en la industria de generación eléctrica y preferentemente en la docencia o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la práctica docente.</i></p>			
CONOCIMIENTOS	EXPERIENCIA PROFESIONAL	HABILIDADES	ACTITUDES
Centrales de generación de electricidad	Haber trabajado en la industria del sector eléctrico por lo menos 5 años	Dominio de los temas del programa de la asignatura	Ética
Construcción de Centrales eléctricas	Haber impartido clase	Habilidades de comunicación	Respeto
Diseño mecánico	Formación pedagógica	Transmisión del conocimiento	Tolerancia
Instrumentación y control		Manejo de grupos	Propositivo
Mantenimiento		Capacidad de análisis y síntesis	Liderazgo
Manejo y utilización de códigos, normas y especificaciones internacionales y nacionales		Manejo de materiales didácticos	Honestidad
		Creatividad	Puntualidad
		Capacidad para motivar al estudio, el razonamiento y la investigación	Compromiso con la docencia
			Trabajo colaborativo
			Superación personal, docente, profesional
			Crítica fundamentada
			Compromiso social

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- 1 Aguilar R. Martiniano. *Criterios de Diseño de Plantas Termoeléctricas*. LIMUSA.
- 2 Boyce, M. P. *Hanbook for cogeneration and combined cycle power plants*. ASME PRESS
- 3 Crocker, S., King, Reno. *Piping Handbook*. Mc GRAW HILL.
- 4 Das, P.K., Das, A.K. *An Introduction to Thermal Power Plant Engineering and Operation*. Notion Press
- 5 Deffis, Armando. *Energía. Fuentes primarias, utilización, ecología*. ÁRBOL
- 6 Enríquez Harper, G. *El ABC de la calidad de la Energía Eléctrica*. LIMUSA
- 7 Guirado, Rafael. *Tecnología Eléctrica*. Mc GRAW HILL.
- 8 Kannapan, S. *Introduction to pipe stress analysys*. Krieger Publishng Co.
- 9 Kellog, M.W. *Pipng System Design*. John Wiley and Sons.
- 10 Morse, Frederick T. *Centrales Eléctricas. Teoría y práctica de las plantas generadoras eléctricas estacionarias*. CECSA.
- 11 Nayyar. M.L. *Piping Handbook*. Mc GRAW HILL
- 12 Raja,A.K., Prakash, A., Dwivedi, M. *Power Plant Engineering*. New Age International Publishers.
- 13 Rajput, R.K.. *Power Plant Engineering*. Laxmi Publications.
- 14 Rajput, R.K.. *Power System Engineering*. Laxmi Publications.
- 15 Rishkin, V.Ya. *Centrales termoeléctricas*. Tomo I. MIR Moscú
- 16 Rishkin, V.Ya. *Centrales termoeléctricas*. Tomo II. MIR Moscú
- 17 Tagare, D.M. *Electricity Power Generation*. WILEY
- 18 Woodruff, Lammers & Lammers.- *Steam Plant Operation*. Mc GRAW HILL.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

1. Backhurst J.R., Harker J.H., *Process Plant Design*. Butterworth-Heinemann.
2. Baptista, José. *Industrial Maintenance. Techniques, Stories and Cases*. CRC Press
3. Clement, E. *Plant Maintenance Manual*. Forgottenbooks
4. Das, P.K., Das, A.K. *Industrial Maintenance Process: Mechanical Maintenance*. NotionPress
5. Enríquez Harper, G. *Manual de instalaciones electromecánicas*. Limusa.
6. Enríquez Harper, G. *Manual de instalaciones eléctricas residenciales e industriales*. Limusa.
7. Hewitt, G.F. *Heat Exchange Design Handbook*. Begell House Inc. Publishers
8. Holloway, M. D., Nwaoha, Ch., Oneyewuanyi, O. A. *Process Plant Equipment: Operation, Control and Reliability*. Wiley.
9. Kakas, Sadik. *Heat Exchangers*.
10. Kuppan, T., *Heat Exchanger Design Handbook*. Marcel Decker, Inc.
11. Lorenzo Morris, W. *Steam Power Plant Piping System*. Franklin Classics
12. Marks, A. *Manual del Ingeniero Mecánico*. Mc GRAW HILL
13. Nikolic, Aleksandar. *Power Plants Management and Technology*. INTECHOPEN
14. Ramachandran, S. *Power Plant Engineering*.
15. Rasul Mohammad. *Thermal Power Plants*. InTech.
16. Sarkar, Dipak. *Thermal Power Plant*. ELSEVIER
17. Shah, Ramesh. *Fundamentals of Heat Exchangers Design*.
18. Thulukkanam, *Heat Exchanger Design Handbook*.- CRC Press.
19. Watermeyer, Peter. *Handbook for Process Plant Project Engineers*. Professional Engineering Publishing.
  
20. ASME Code section II, V, VIII, IX.
21. ASTM Specifications.
22. Crane. Technical paper No. 410. *Flow of fluids through valves, fittings and pipe*. Mc Graw Hill
23. Heat Exchange Institute Standards
24. ITT GRINNELL. *Piping Design and Engineering*.
25. Manual de Construcción en Acero. Instituto Mexicano de la construcción. Limusa.
26. Manual de Diseño para la Construcción con Acero. AHMSA
27. Manual de Diseño de Obras Civiles. CFE
28. ANSI/ASME Standard B31.1, B31.3.
29. API 650 Standard.
30. Standards of the Tubular Exchanger Manufacturers Association