

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA.

Nombre de la asignatura:	Turbomáquinas
Carrera:	Ingeniería Electromecánica
Clave de la asignatura:	TMM-1007
SATCA ¹	3- 2 - 5

2.- PRESENTACIÓN.**Caracterización de la asignatura.**

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Electromecánico la capacidad de diseñar e implementar sistemas y dispositivos en turbinas hidráulicas y térmicas, referentes a la instalación y selección, para aplicarse en los sectores productivos y de servicios conforme a las normas nacionales e internacionales vigentes, bajo las premisas del desarrollo sustentable.

En esta asignatura se da un gran énfasis para que el ingeniero electromecánico tenga interés en el buen manejo de los fluidos líquidos y gaseosos a ser transportados o bien utilizados para transmitir potencia, contemplando el uso racional de la energía.

Tiene una relación muy estrecha con Mecánica de Fluidos y máquinas de fluidos, la cual aporta las bases para instalar, seleccionar y diseñar turbomáquinas.

La asignatura es base para conocer y entender los principios y conceptos básicos de los sistemas hidráulicos y térmicos que conectan e interactúan con las turbomáquinas en el análisis y diseño de cualquier sistema en el cual el fluido es el elemento de trabajo. Hoy en día el diseño de todos los medios de transporte y maquinaria industrial requiere la aplicación de los principios de mecánica de fluidos. Es conveniente que el ingeniero electromecánico analice sistemas de fluidos a través de los métodos convencionales, pero también a través de tecnologías avanzadas (software).

Las competencias específicas que se desarrollan en esta asignatura son: Selección y uso de materiales, máquinas, herramientas, montaje de aparatos e instalaciones, dar solución a problemas productivos y tecnológicos, todo en función y con relación al fluido que manejan.

Intención didáctica.

El temario de esta asignatura se organiza en seis unidades las cuales parten del estudio y conocimiento de las propiedades, leyes y normas que rigen todo sistema para aprovechar la energía del fluido.

Estos temas deben ser tratados bajo un enfoque donde el alumno desarrolle sus habilidades, destrezas y aptitudes, esto es, cada tema debe ser orientado hacia la aplicación de distintas formas donde el estudiante sepa claramente donde los va a utilizar y darles un uso adecuado en el campo laboral. El profesor deberá aplicar las estrategias pertinentes para llevar al alumno a su formación bajo esta didáctica.

En la primera unidad se abordan las normas y reglamentos para instalaciones de turbinas hidráulicas, conocimiento de los aprovechamientos hidroeléctricos, cálculo, diseño, selección de la turbina Francis.

En la segunda unidad se abordan temas relacionados con: concepto, clasificación, ecuación fundamental, diseño y selección de la turbina de Kaplan.

En la tercera unidad se estudia la turbina de Pelton partiendo de su operación hasta el cálculo y selección; se propone abordar su operación desde un punto de vista teórico y práctico o su selección por catálogo de fabricante para su aplicación.

La unidad cuatro contempla la clasificación, selección y aplicación de las máquinas reversibles. Este tipo de máquinas tiene gran utilidad en los casos de aprovechamientos hidráulicos de poca capacidad.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos.

La unidad cinco aborda las normas y reglamentos para la instalación y operación de turbinas térmicas, conocimiento de los aprovechamientos termoeléctricos, cálculo, diseño y selección de turbinas de gas.

El temario finaliza con la unidad seis donde se aborda el estudio de las turbinas de vapor y su aplicación en distintos ámbitos industriales, es importante hacer énfasis en proyectos de aprovechamiento de energía, de tal manera que estos mismos contribuyan a un uso eficiente, sustentable y ecológico.

Al cursar esta asignatura es necesario que las actividades del estudiante sean orientadas a la relación de la teoría con la práctica donde desarrolle sus habilidades, destreza, aptitudes y valores como compromiso de trabajo individual y por equipo que propicien procesos intelectuales tales como: habilidades para trabajar en un ambiente laboral, apreciación de la diversidad y multiculturalidad, trabajo en equipo, capacidad crítica y autocrítica, habilidades interpersonales, capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario, capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas y compromiso ético; donde el profesor sea un asesor, guía o instructor del grupo de alumnos a su cargo para que ellos desarrollen y lleven a cabo el curso. El aprendizaje debe ser significativo y colaborativo donde, para el alumno cada uno de los temas tenga un significado y un por que es necesario estudiarlo dentro de un contexto para su formación en ingeniería.

Durante el desarrollo del curso alumno debe mantener una interacción reflexiva y funcional de saberes cognitivos, procedimentales, actitudinales y metacognitivos, enmarcada en principios de valores, que genere evidencias y actuaciones transferibles a distintos contextos y transformadoras de la realidad interna y externa de la persona.

Además el profesor debe resaltar actividades para que los estudiantes desarrollen competencias genéricas, como resolver problemas del tema, participar continuamente en clases, resolver prácticas de laboratorio, realizar búsqueda de información bibliográfica o en internet, programar visitas a empresas, estas últimas por medio de entrevistas y encuestas. Investigar por distintas fuentes y discutir en grupo el tema.

Durante el desarrollo de las actividades programadas en la asignatura es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva particularmente a cabo y entienda que está construyendo su conocimiento, aprecie la importancia del mismo y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión, la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo, el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía y en consecuencia actúe de manera profesional.

3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

Competencias específicas:

- * Seleccionar, instalar, operar y mantener turbomáquinas motoras, hidráulicas y térmicas, y desarrollar proyectos contemplando normas, y reglamentos ecológicos vigentes.

Competencias genéricas:

Competencias instrumentales.

- * Capacidad de análisis y síntesis
- * Capacidad de organizar y planificar
- * Conocimientos generales básicos
- * Conocimientos básicos de la carrera
- * Comunicación oral y escrita
- * Conocimiento de una segunda lengua
- * Manejo de la computadora
- * Gestión de información
- * Solución de problemas
- * Toma de decisiones.

Competencias interpersonales.

- * Capacidad crítica y autocrítica.
- * Trabajo en equipo.
- * Habilidades interpersonales
- * Capacidad de trabajar en equipo Interdisciplinario.
- * Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas.

	<ul style="list-style-type: none"> * Apreciación de la diversidad y multiculturalidad. * Habilidad para trabajar en un ambiente laboral. * Compromiso ético. <p><i>Competencias sistémicas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> * Los conocimientos en la práctica. * Habilidades de investigación. * Adaptarse a nuevas situaciones. * Capacidad de generar nuevas ideas. * Liderazgo. * Conocimiento de la cultura de otros países. * Trabajar en forma autónoma. * Diseñar y gestionar proyectos. * Iniciativa y espíritu emprendedor. * Preocupación por la calidad. * Búsqueda del logro.
--	--

4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Acapulco, del 17 al 21 de junio de 2013.	Arquímedes Ramírez Franco, Artemio De La O Solís, Francisco Narces Dávila Zurita, Amador Quintana Soto, Francisco Rodríguez Barrientos, Gonzalo Javier Hernández Vergara, Javier Gutiérrez Ávila, Juan Gerardo Juárez Vázquez, Luis Moctezuma Estrella, Olegario Orozco Antonio, Oswaldo Alvarado Suazo, Pedro Camacho Barrientos, Vicente Ramos Cortes.	Taller para la Integración del Módulo de la Especialidad de Ingeniería Electromecánica de la Reticula 2010.
Instituto Tecnológico de Acapulco, del 24 al 28 de junio de 2013.	Arquímedes Ramírez Franco, Artemio De La O Solís, Francisco Narces Dávila Zurita, Amador Quintana Soto, Francisco Rodríguez Barrientos, Gonzalo Javier Hernández Vergara, Javier Gutiérrez Ávila, Juan Gerardo Juárez Vázquez, Luis Moctezuma Estrella, Olegario Orozco Antonio, Oswaldo Alvarado Suazo, Pedro Camacho Barrientos, Vicente Ramos Cortés.	Taller para la elaboración de las asignaturas del Módulo de la Especialidad de Ingeniería Electromecánica de la Reticula 2010, bajo el enfoque por competencias.

5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Deberá conocer las formas de producción y administración de fuentes de energía convencionales y alternativas.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- * Aplicar conceptos de mecánica de fluidos así como propiedades, nomenclatura, fórmulas y procedimientos para la solución de problemas prácticos.
- * Conocimiento de las prácticas que se desarrollan en laboratorio y la evolución y trascendencia de la profesión hacia el estudio del flujo de fluidos.
- * Aplicar los conocimientos adquiridos en estática, dinámica y cálculo diferencial e integral para dar solución a problemas productivos y tecnológicos involucrados en el campo de la hidrostática e hidrodinámica.
- * Calcular régimen de flujo.
- * Diseñar cimentaciones de maquinaria y los elementos de sujeción para soporte de tuberías.
- * Utilizar software para el cálculo de pérdidas y/o caídas de presión en conductos forzados y para la selección de elementos y equipos hidráulicos.

* Conocimientos para el cálculo, selección y operación de bombas hidráulicas y ventiladores.

7.- TEMARIO.

Unidad	Temas	Subtemas
1	Aprovechamientos hidráulicos y turbinas de Francis.	1.1.- Definición y clasificación de aprovechamientos hidráulicos. 1.1.1.- Saltos de agua. 1.1.2.- Canales. Bocal y regulador. 1.1.3.- Tuberías de presión y golpe de ariete. 1.1.4.- Accesorios. 1.2.- Turbomáquinas motoras: definición y clasificación. 1.2.1.- Turbina de Francis: órganos principales y coef. de utilización. 1.2.2.- Energía transferida y grado de reacción. 1.2.3.- Análisis de diagramas de velocidades. 1.2.4.- Regulación de potencia, caja espiral y tubo de aspiración. 1.2.5.- Cavitación y altura de aspiración 1.2.6.- Diseño, cálculo y selección de una turbina Francis.
2	Turbina de Kaplan.	2.1.- Características y órganos principales. 2.2.- Energía transferida, grado de reacción y coef. de utilización. 2.3.- Análisis de diagramas de velocidades. 2.4.- Alimentación, regulación y desfogue. 2.5.- Cavitación y altura de aspiración. 2.6.- Turbinas bulbo, tubulares y de pozo. 2.7.- Diseños, cálculo y selección de una T. de Kaplan.
3	Turbina de Pelton.	3.1.- Generalidades y órganos principales de la T. Pelton. 3.2.- Número, forma y dimensiones de los álabes. 3.3.- Energía transferida y diagramas vectoriales de velocidad. 3.4.- Condiciones para máxima utilización de la energía del agua. 3.5.- Coef. de velocidad, el inyector y el deflector. 3.6.- Número de chorros por rueda. 3.7.- Diseño, cálculo y selección de una T. de impulso.
4	Máquinas reversibles.	4.1.- Definición y consideraciones generales. 4.2.- Máquinas turbina-bomba. 4.3.- Plantas importantes con máquinas reversibles. 4.4.- Planta de Villarino. 4.5.- Breve reseña de plantas mareomotrices.
5	Aprovechamientos térmicos y turbina de gas.	5.1.- Definición y clasificación de aprovechamientos térmicos. 5.2.- Antecedentes y propiedades de los energéticos fósiles hidrocarburos. 5.3.- Combustibles usados en motores e turbina de gas. 5.4.- Teoría general de la turbina de gas. 5.5.- Ciclos prácticos de turbina de gas. 5.6.- Tipos y características de operación de la T. de gas. 5.7.- Transferencia energética y diagramas vectoriales de velocidad. 5.8.- Grado de reacción y regulación de la potencia. 5.9.- Tendencias en el desarrollo de las turbinas de gas.
6	Turbina de vapor.	6.1.- Principios teóricos de la turbina de vapor. 6.2.- Tipos y características de la T. de vapor. 6.3.- Grados de reacción: T. de impulso y T. de reacción. 6.4.- Diagramas vectoriales de velocidad. 6.5.- Alabes, rotores y estatores. 6.6.- Número de escalonamientos y coef. de presión. 6.7.- Velocidad periférica. Diámetro del rotor. 6.8.- Regulación y control.

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS.

- * Investigación sobre diferentes temas relacionados con la asignatura.
- * Exposición de temas.
- * Realizar prácticas de laboratorio.
- * Utilización de simuladores.
- * Estudio de un caso real, Desarrollo de proyectos, Trabajo en equipo, Solución de problemas reales.

9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- * Examen diagnóstico
- * Reportes de prácticas.
- * Participación individual y en equipo
- * Prácticas de laboratorio
- * Trabajos e informes

10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1.- Estructuras hidráulicas de transporte y almacenamiento.

<i>Competencia específica a desarrollar.</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Identificará la clasificación de fluidos estáticos y dinámicos.	<ul style="list-style-type: none"> * Explicar los principios de canales abiertos. * Examinar las aplicaciones de túneles y tuberías de carga. * Examinar la diferencia de vertederos y presas. * Describir las estructuras de disipación de energía. * Describir las estructuras de control del golpe de ariete y chimeneas de equilibrio. * Analizar los embalses de la altura de la presa y las cargas sobre las máquinas. * Analizar los volúmenes de almacenamiento.

Unidad 2.- Cálculos de potencia eléctrica en las Plantas hidroeléctricas.

<i>Competencia específica a desarrollar.</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Resolverá los problemas aplicados a la planta hidroeléctrica.	<ul style="list-style-type: none"> * Analizar el funcionamiento de una planta hidroeléctrica. * Analizar los diagramas esquemáticos de una planta hidroeléctrica. * Clasificar las plantas hidroeléctricas. * Calcular la potencia eléctrica generada. * Analizar el sistema eléctrico en México y en el mundo * Analizar las diferentes entidades encargadas del manejo del sector eléctrico en México.

Unidad 3.- Plantas termoeléctricas (Turbinas de vapor).

<i>Competencia específica a desarrollar.</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Resolverá los análisis termodinámicos de una planta termoeléctrica de una turbina de vapor.	<ul style="list-style-type: none"> * Describir el Ciclo de vapor de Carnot. * Clasificar los diferentes ciclos ideal Ranking. * Analizar la energía de los ciclos de potencia de vapor reales. * Calcular la potencia energética de un ciclo ideal con recalentamiento. * Calcular la potencia energética de un ciclo ideal Ranking regenerativo. * Analizar con calentadores de agua de alimentación abiertos y cerrados.

Unidad 4.- Generador Eléctrico.

<i>Competencia específica a desarrollar.</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>

Capacitar al estudiante en los principios y prácticas más comunes de operación de los generadores.	<ul style="list-style-type: none"> * Explicar el principio de funcionamiento. * Identificar y explicar los diferentes tipos de conexiones de los alternadores. * Explicar y desarrollar los procesos típicos de operación y mantenimiento de los alternadores.
--	---

Unidad 5.- Plantas termoeléctricas (Turbinas de gas).

<i>Competencia específica a desarrollar.</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Resolverá los análisis termodinámicos de una planta termoeléctrica de una turbina de gas.	<ul style="list-style-type: none"> * Explicar el principio del Ciclo de Brayton de turbina de gas. * Calcular la potencia energética del ciclo simple real de la turbina de gas. * Analizar la influencia de las pérdidas de presión en la turbina de gas. * Calcular la potencia energética del ciclo de la turbina de gas con recuperador. * Calcular la potencia energética del ciclo ideal con recalentamiento.

Unidad 6.- Plantas termoeléctricas (Combinado de gas-vapor).

<i>Competencia específica a desarrollar.</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Identificará la clasificación y aplicación de los sistemas combinados.	<ul style="list-style-type: none"> * Explicar los componentes principales de una central de ciclo combinado. * Examinar la elección de la turbina de gas. * Contrastar la selección provisional del ciclo. * Examinar las definiciones de los parámetros. * Calcular el rendimiento de un ciclo combinado con un recuperador de calor. * Calcular la eficiencia termodinámica del ciclo combinado.

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN.

1. Mataix Claudio: Turbomáquinas hidráulicas.
2. Polo E. Manuel: Turbomáquinas hidráulicas, Limusa México, 1980.
3. Mataix Claudio, Turbomáquinas térmicas.- 1986, CECSA.
4. Miguel Toledo Velásquez, 1991, Turbinas de gas Parte I, II y III. ESIME-IPN. México.
5. Polo E. Manuel: Turbomáquinas de fluido compresible. Limusa México.
6. Golden /Batres/Terrones: Termofluidos, turbomáquinas térmicas y máquinas térmicas.
7. Kotas, Tadeusz J.- The exergy method of plant analyzes.- Ed. Butterworth, Londres. 1985.
8. Raúl Lugo Leyte y Miguel Toledo Velásquez. Termodinámica de las turbinas de Gas. 1°. Ed., 2004. IPN, México.
9. Raúl Lugo Leyte, agosto 1990. Efectos de la inyección de vapor en las turbinas de gas. ESIME.-IPN. México, D.F.

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- * Determinación de las propiedades termodinámicas del vapor.
- * Determinación de la potencia eléctrica generada en una planta hidroeléctrica.
- * Cálculo de la eficiencia de una planta hidroeléctrica.
- * Análisis energético de una planta termoeléctrica.
- * Análisis energético de una planta termoeléctrica con calentadores de agua cerrados y abiertos.
- * Análisis energético de un ciclo simple ideal y real de la turbina de gas.
- * Análisis energético de un ciclo combinado de turbina de gas y vapor.
- * Realizar un programa de cómputo para simular diferentes presiones y temperaturas de cada tipo de planta generadora de energía eléctrica.