

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Máquinas y Equipos Térmicos I
Clave de la asignatura:	EMC-1018
SATCA¹:	2-2-4
Carrera:	Ingeniería Electromecánica

2. Presentación

<p>Caracterización de la asignatura</p> <p>Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Electromecánico, la capacidad de Formular, gestionar y evaluar proyectos donde la energía térmica es el factor principal en la realización de trabajo útil, el cual es función de un equipo térmico.</p> <p>Asimismo, capacita al estudiante para el uso eficiente de la energía térmica, aplicando las normas y acuerdos nacionales e internacionales existentes y vigentes con la finalidad de ser utilizada en los sectores productivos y de servicios.</p> <p>Esta materia integra conocimientos de otras como: Termodinámica y Transferencia de Calor principalmente. Debido a esto, el estudiante podrá aplicar los conceptos y principios vistos con anterioridad, a través de la realización de trabajo útil, en el marco del desarrollo sustentable.</p>
<p>Intención didáctica</p> <p>Se organiza la asignatura, en cinco temas, en el primer tema se tiene como objetivo principal el comprender los fundamentos del proceso de transformación de la energía química de un combustible en energía térmica, se analiza la relación de los poderes caloríficos de los combustibles con la entalpia y formación de los mismos así como los valores inferior y superior realizando operaciones matemáticas, se conoce el concepto de temperatura de flama adiabática y la influencia de las condiciones atmosféricas para aplicación de las normativas vigentes de control ambiental.</p> <p>El segundo tema tiene como objetivo entender el proceso de utilización eficiente de la energía térmica a través de la clasificación de los generadores, aplicando la normativa vigente en este rubro, así como los accesorios que contribuyen a la combustión para generar un medio operante (vapor de agua) limpio, mismo que Transporte esa energía balanceada y que sea capaz de convertirla en energía cinética para efectuar un trabajo útil realizando problemas.</p> <p>El tercer tema, tiene como objetivo la comprensión y clasificación de las turbinas de vapor, los elementos que la constituyen y regulan así como su aplicación selección y evaluación aplicando los conceptos aprendidos se comprenderá el proceso de conversión de la energía cinética del medio operante en trabajo útil realizando un reporte sobre la evaluación de una turbina y los principios de mantenimiento según sus características.</p> <p>El cuarto tema, Intercambiadores de calor el objetivo es comprender el coeficiente global de transferencia de calor, factores de suciedad, tipos, se introduce el concepto de temperatura media logarítmica analizando las propiedades y realizando cálculos para comprender la utilización de la energía térmica del medio operante para ser transferida donde se requiera a través de la tendencia del equilibrio térmico de dos sustancias de diferente temperatura.</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

En el quinto tema, equipos auxiliares el objetivo es conocer y aplicar el criterio escoger el equipo idóneo como son trampas, instrumentos de medición, turbo bombas, turbosoplantes, condensadores y eyectores para controlar el vapor de agua de una forma adecuada.

En las actividades de aprendizaje sugeridas para cada unidad, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el estudiante tenga el primer contacto con el concepto y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión; la resolución de problemas se realiza después de este proceso. Esta resolución de problemas no se especifica en la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso. Pero se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o excedentes, de manera que el estudiante se ejercite en la identificación de datos relevantes y elaboración de supuestos.

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 actué de manera profesional.

Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos y los considere en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, del 24 al 28 de agosto de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Centla, Ciudad Jiménez, Ciudad Juárez, Delicias, Huichapan, Irapuato, Jocotitlán, La Sierra Norte de Puebla, Lagos de Moreno, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Libres, Linares, Los Mochis, Minatitlán, Occidente del Estado de Hidalgo, Ocotlán, Oriente del Estado de Hidalgo, Parral, Puerto Vallarta, Tamazula De Gordiano, Tijuana, Tlalnepantla, Tlaxco, Toluca, Tuxtepec, Xalapa y Zacatecas.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de Mexicali, del 25 al 29 de enero del 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Centla, Ciudad Jiménez, Ciudad Juárez, Huichapan, Irapuato, Jocotitlán, La Sierra Norte de Puebla, Lagos de Moreno, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Libres, Los	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.

	Mochis, Mexicali, Minatitlán, Occidente del Estado de Hidalgo, Ocotlán, Oriente del Estado de Hidalgo, Parral, Puerto Vallarta, Tamazula de Gordiano, Tlaxco, Toluca, Tuxtepec, Xalapa y Zacatecas.	
Instituto Tecnológico de la Laguna, del 26 al 29 de noviembre de 2012.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Oriente del Estado de Hidalgo, La Paz, La Región Sierra, Los Cabos, Delicias, Ensenada, Chihuahua, Iguala, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Los Ríos, Matamoros, Minatitlán, Mulegé, Nuevo Casas Grandes, Puerto Progreso, Puerto Vallarta, Tapachula y Zacatepec.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Boca del Río, Celaya, Mérida, Orizaba, Puerto Vallarta y Veracruz.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.
Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, Cerro Azul, Cd. Juárez, Cd. Madero, Chihuahua, Coacalco, Coatzacoalcos, Durango, Ecatepec, La Laguna, Lerdo, Matamoros, Mérida, Mexicali, Motúl, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Poza Rica, Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiario, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec. Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).	Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Comprende y aplicar los fundamentos de la combustión así como selecciona, analiza, instala, opera, controla y mantiene los generadores de vapor, turbinas de vapor y equipos auxiliares; además diseña y evalúa los intercambiadores de calor, para lograr que los sistemas sean siempre los óptimos en lo que a eficiencia se refiere.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer los conceptos de estequiometría y reacciones exotérmicas. • Interpretar y aplicar los conceptos básicos y las leyes de la termodinámica para seleccionar y evaluar sistemas y equipos térmicos relacionados con la Ingeniería Electromecánica. • Aplicar, interpretar y evaluar las leyes de transferencia de calor en problemas donde intervienen los sistemas electromecánicos. • Interpretar las propiedades de los materiales.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Combustibles y combustión	1.1 Combustibles 1.2 Procesos de combustión teóricos y reales. 1.3 Entalpía de formación y combustión. 1.4 Poderes caloríficos inferior y superior. 1.5 Análisis de la primera ley de sistemas reactivos. 1.1 Sistemas de flujo estable y flujo cerrado. 1.2 Temperatura de flama adiabática. 1.3 Análisis de la segunda ley de sistema reactivos. 1.4 Influencia de condiciones atmosféricas. 1.5 Análisis de los productos de la combustión 1.1. Normas de control de contaminación ambiental.
2	Generadores de Vapor.	2.1. Clasificación de los generadores de vapor. 2.2. Selección de los generadores de vapor. 2.3. Reglamentos industriales. 2.4. Componentes del sistema de alimentación de agua. 2.5. Tratamiento de agua de alimentación. 2.6. Balance térmico de un generador de vapor.
3	Turbinas de vapor.	3.1. Clasificación. 3.2. Elementos de una turbina de vapor. 3.3. Principios de funcionamiento. 3.4. Sistemas de regulación. 3.5. Aplicaciones, selección y evaluación. 3.6. Principios de mantenimiento.
4	Intercambiadores de calor.	4.1. Coeficiente global de transferencia de calor.

		<p>4.2. Factores de suciedad.</p> <p>4.3. Tipos de intercambiadores de calor.</p> <p>4.4. Temperatura media logarítmica.</p> <p>4.5. Método del NUT (número de Unidades de transferencia). Rendimiento.</p> <p>4.6. Intercambiadores de calor compactos</p> <p>4.7. Análisis de propiedades en los intercambiadores de calor.</p> <p>4.8. Consideraciones sobre el diseño y la evaluación de los intercambiadores de calor.</p> <p>4.9. Variación de análisis de propiedades térmicas.</p>
5	Equipos Auxiliares.	<p>5.1. Válvulas.</p> <p>5.2. Trampas de vapor.</p> <p>5.3. Instrumentos de medición (Manómetros, termómetros y pirómetros.)</p> <p>5.4. Turbobombas.</p> <p>5.5. Turbosoplantes.</p> <p>5.6. Condensadores.</p> <p>5.7. Eyectores de aire.</p> <p>5.8. Criterios de selección.</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Combustibles y Combustión	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprende los fundamentos de la combustión. • Realiza el cálculo volumétrico y térmico de la combustión estequiométrica y real atendiendo los diferentes tipos de combustibles, sus ventajas, desventajas y aplicando en la industria así como el impacto en la ecología de cada uno de ellos. <p>Competencias genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de organizar y planificar. • Conocimientos básicos de la carrera. • Capacidad de comunicarse de forma. • Oral y escrita. • Habilidades básicas de manejo de la computadora. • Solucionar problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo de investigación de los estudiantes para determinar los componentes de cada uno de los combustibles así como su poder calorífico, equilibrio estequiométrico e impacto ambiental en el uso de ellos. • Exposición al grupo creando un foro de diálogo-discusión acerca de cada uno de los temas que sea realizado en equipo. • Realizar cálculos volumétricos y térmicos para los diferentes tipos de combustible.
2 Generadores de Vapor	
Competencias	Actividades de aprendizaje

<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selecciona los generadores de vapor atendiendo la normatividad nacional e internacional, cargas térmicas y parámetros de trabajo. • Aplica los conocimientos de la termodinámica para el desarrollo del balance térmico de un generador de vapor. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Conocimientos básicos de la carrera. • Capacidad de comunicarse de forma oral y escrita. • Habilidades básicas de manejo de la computadora. • Solucionar problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar los tipos de generadores de vapor utilizados en la industria describiendo su utilidad (ventajas y desventajas) y explicando sus aplicaciones. • Determinar cuantitativamente y en forma experimental, la distribución del calor liberado por el combustible para un generador de vapor, calculando: <ul style="list-style-type: none"> ○ El Calor útil para generar vapor. ○ La Entalpía de vapor de agua. ○ La Pérdida de calor por combustión incompleta del carbono. ○ La Pérdida de calor sensible en los En los gases de escape. ○ Otras Pérdidas.
3 Turbinas de Vapor	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Aplica los principios de funcionamiento de los diferentes tipos de turbinas de vapor así como las leyes de la termodinámica, para lograr una selección, evaluación y un adecuado mantenimiento de las mismas.</p> <p>Competencias genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Capacidad de comunicarse de forma oral y escrita. • Habilidades básicas de manejo de la computadora. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar la clasificación, ventajas y desventajas de los diferentes tipos de turbinas de vapor. • Identificar y describir las partes que componen una turbina de vapor. • Explicar las aplicaciones de cada tipo de turbina de vapor y el criterio de selección. • Visitar una industria. • Identificar tipos y normas de mantenimiento a turbinas de vapor.
4 Intercambiadores de Calor	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Aplica las consideraciones sobre el diseño y evaluación de Intercambiadores de calor.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Capacidad de comunicarse de forma oral y escrita. • Habilidades básicas de manejo de la computadora. 	<ul style="list-style-type: none"> • Calcular y aplicar el coeficiente global de transferencia de calor. • Investigar, discutir y concluir, como afecta el factor de suciedad en los intercambiadores de calor. • Identificar los diferentes tipos de intercambiadores de calor. • Analizar las propiedades de los fluidos usados en los intercambiadores de calor. • Dominar las consideraciones sobre el diseño y evaluación de los intercambiadores de calor.

<ul style="list-style-type: none"> Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. 	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar software especializado.
5 Equipos Auxiliares	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas(s): Enuncia los principios de funcionamiento de los equipos auxiliares para seleccionarlos adecuadamente en los sistemas térmicos.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad de organizar y planificar. Conocimientos básicos de la carrera. Capacidad de comunicarse de forma oral y escrita. Habilidades básicas de manejo de la computadora 	<ul style="list-style-type: none"> Describir el funcionamiento de todos los equipos auxiliares que intervienen en el correcto funcionamiento de un generador de vapor y de una turbina de vapor. Determinar los instrumentos de medición que intervienen en el conocimiento de los parámetros de funcionamiento de las máquinas y equipos térmicos.

8. Práctica(s)

- Cálculo del balance de la ecuación de combustión.
- Calculo del Balance térmico del generador de vapor empleando equipos auxiliares.
- Determinación experimental del coeficiente de transferencia de calor para un intercambiador de calor de flujos paralelos y contra flujo.
- Modelar los componentes de un generador de vapor.
- Determinación de transferencia de energía, efectividad, diferencia media logarítmica y el NUT en intercambiadores de calor.
- Hacer evaluación de campo en tiempo real de una turbina de vapor.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se

estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje:

- **Diagnóstica**, al inicio del curso, sin que se considere para la evaluación sumativa.
- **Formativa**, durante el desarrollo de la asignatura, apoyándose en los instrumentos y herramientas que se señalan a continuación.
- **Sumativa**, al final, para determinar la valoración numérica de la asignatura se debe basar en los niveles de desempeño establecidos en el Lineamiento para la Evaluación y Acreditación de Asignaturas vigente.

Se recomienda el uso de la coevaluación, autoevaluación y heteroevaluación.

Todos los productos deben de estar contenidos en el portafolio de evidencias que el alumno integrará durante el desarrollo de la asignatura. El docente tendrá en resguardo dicho portafolio al finalizar el curso. El portafolio de evidencias puede ser electrónico.

Instrumentos y herramientas:

- Mapa conceptual
- Problemario
- Examen
- Esquemas
- Representaciones gráficas o esquemáticas
- Mapas mentales
- Ensayos
- Reportes de prácticas
- Resúmenes
- Rúbrica
- Lista de cotejo
- Matriz de valoración
- Guía de observación

11. Fuentes de información

1. Çengel, Y. A., Boles, M. A. (2012). Termodinámica (7ª Ed.). México: Editorial Mc Graw-Hill (enfoque en competencias).
2. Severns, W.H., Degler, H.E., Miles, J.C. (2007). Energía mediante vapor, aire o gas. España: Reverte
3. Turbinas Navales (2007) (1 Ed). México: Heroica Escuela Naval Militar.
4. Maquinaria Naval Auxiliar (2007). (1ª Ed). México: Heroica Escuela Naval Militar,
5. Jones, J. B. y Dugan, R. E. Ingeniería Termodinámica. Editorial Prentice Hall.
6. Faires, V. M., Clifford, M. S. Termodinámica (6ª Ed.). UTEHA Noriega.
7. Manrique, J. A., Cárdenas, R. S. (1981). Termodinámica. Editorial Harla.
8. Balzhiezer, Samuels. Termodinámica para Ingenieros. Editorial Prentice Hall.
9. Moran, M. J., Shapiro, H. N. (2004). Fundamentos de termodinámica técnica (2ª Ed.). España: Editorial Reverte, S. A.
10. <http://bc.unam.mx/index-alterno.html> (base de datos de tesis de la UNAM).
11. <http://www.universia.net.mx/> (portal de universidades mexicanas)