



1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Control y Operación de Energéticos en Equipos Térmicos.
Clave de la asignatura:	EEF-2004
SATCA¹:	3 – 2 - 5
Carrera:	Ingeniería Electromecánica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del egresado de la carrera de Ingeniería Electromecánica, la capacidad de comprender los fundamentos de operación de los diversos energéticos disponibles, así como el uso, control y mantenimiento de los distintos equipos de proceso: hornos industriales, turbinas de gas y torres de enfriamiento que forman parte esencial de los procesos productivos y de servicios.

Proyectar, implementar y controlar actividades de instalación y operación de los sistemas electromecánicos, con el fin de proponer soluciones, apegadas a las normas y acuerdos nacionales e internacionales existentes y vigentes, con tecnología de vanguardia, en el marco del desarrollo sustentable.

Esta asignatura, integra los conocimientos adquiridos en temas de: Termodinámica, Transferencia de Calor, Máquinas y Equipos Térmicos I y II, por lo que el estudiantes de ingeniería podrá aplicar los conceptos y principios vistos con anterioridad.

Intención didáctica

La materia se integra de 4 temas, en el primer tema aborda los cálculos de eficiencia térmica que intervienen en el diseño y operación de los distintos equipos térmicos relacionados a los hornos industriales, que conllevan la implementación de planes de mantenimiento, reducción de pérdidas de calor, selección de aislamientos adecuados y el análisis de los Efluentes, obtenidos durante los procesos de generación, el segundo tema trata de los ciclos básicos que se utilizan para el análisis de funcionamiento de una turbina de gas, las diferencias entre un ciclo abierto (Ericsson) y un ciclo cerrado (Brayton) así como las formas de comportamiento de las máquinas al incorporar diferentes aditamentos que remodelan el ciclo, en ésta unidad se abarcan las turbinas de gas y motores de propulsión a chorro puesto que pertenecen también a la clasificación de los motores de combustión interna, el tercer tema se centrará en el análisis de mejora en el desempeño térmico de las distintas torres de enfriamiento, realizando los balances de energía pertinentes, la comparación de ciclos y procesos, así como también el cálculo de las eficiencias térmicas, con la finalidad de reducir los impactos ambientales y daños al medio ambiente y por último en tema número 4 se plantea el objetivo conocer y comprender la importancia de los hidrocarburos empleados en los procesos de generación, así como las normas y reglamentos nacionales e internacionales vigentes que permitan mejorar la reducción del impacto en el medio ambiente, la aplicación de la administración de procesos y su relación con la seguridad de los proceso (RAGAGEP).

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Ocotlán, Agosto de 2019	Academia de Ingeniería Electromecánica	Diseño y Desarrollo de Módulos de Especialidad para Programas por Competencias

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> Realizar la evaluación y el control de los distintos recursos energéticos, a través de la aplicación de las leyes de la termodinámica y la transferencia de calor. Aplicar los balances térmicos relacionados con la evaluación energética de las distintas máquinas y equipos térmicos (Hornos industriales, turbinas de gas, y torres de enfriamiento), para mejorar la eficiencia. Diseñar, calcular y evaluar las mejoras en los desempeños y eficiencias de las MT aplicando las bases de la seguridad en los procesos.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> Interpreta y aplica los conceptos básicos, las leyes de la termodinámica y la transferencia de calor para seleccionar y evaluar equipos térmicos relacionados con los sistemas electromecánicos. Comprende y aplica los fundamentos de la combustión interna así como selecciona, analiza, instala, opera, controla y mantiene: generadores de vapor, turbinas de vapor y equipos auxiliares. Interpretación de las propiedades de los materiales y las sustancias.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Hornos Industriales	1.1 Componentes principales y características de operación. 1.2 Diseño, funcionamiento y utilización de los hornos industriales. 1.3 Análisis de Efluentes. 1.4 Métodos de mantenimiento aplicables. 1.5 Calculo de la eficiencia térmica 1.5.1 Con Sobrecalentamiento 1.5.2 Sin Sobrecalentamiento
2	Turbinas de Gas Realizar la evaluación energética, y el balance térmico de las turbinas de gas.	2.1 Turbina de Gas de Ciclo Ericsson. 2.2 Ciclo Brayton. 2.3 Turbina de ciclo abierto 2.4 Turbina de ciclo cerrado 2.5 Desarrollo de las turbinas de Gas 2.6 Ciclo Brayton con regeneración 2.7 Ciclo Brayton con inter-enfriamiento 2.8 Recalentamiento y regeneración 2.9 Ciclos ideales de propulsión por reacción. Análisis de la 2da. Ley de ciclos de potencia de Gas



3	Torres de Enfriamiento. Realizar la evaluación energética, y el balance térmico de las torres de enfriamiento.	3.1 Introducción a las torres de enfriamiento, principales aplicaciones 3.2 Torres de enfriamiento con tiro inducido 3.3 Mezclado de corrientes 3.4 Corrientes múltiples 3.5 Balance de energía 3.6 Calculo de Desempeño Térmico
4	Administración del Proceso	4.1 Definición de Energía, Hidrocarburo, Energéticos. 4.2 Energía Obtenida de los combustibles derivados del petróleo. 4.3 Normas y reglamentos aplicables al control y operación de los energéticos en máquinas térmicas (NOM, OSHA, NFPA, API). 4.4 Administración de Riesgos. 4.4.1 Clasificación de equipos: Rotativo, Fijo, Eléctrico e Instrumentado. 4.4.2 Sistemas Instrumentados de Seguridad. SIS 4.4.3 RAGAGEP "Recognized and Generally Accepted Good Engineering Practices" 4.5 Proyecto de Asignatura.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Hornos Industriales	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Aplicar los conocimientos de la transferencia de calor para el cálculo de la eficiencia térmica en Hornos Industriales.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Habilidades avanzadas para el diseño de software y manejo de la computadora Capacidad crítica y autocrítica para realizar trabajo en equipo Habilidades de investigación Habilidad para trabajar en forma autónoma Capacidad para diseñar y gestionar proyectos 	<ul style="list-style-type: none"> Investigar, discutir y explicar el funcionamiento de los hornos industriales. Identificar los componentes principales, de control y equipos auxiliares que conforman los hornos industriales Resolver problemas relacionados con la eficiencia de los hornos. Investigar y analizar el tratamiento y la recuperación de los Efluentes. Realizar cálculos de aislamientos, para controlar las pérdidas de energía en forma de calor Investigar las oportunidades de mejora con enfoque sustentable Realizar los balances térmicos adecuados para diversas situaciones operativas. Identificar tipos y normas de mantenimiento a hornos industriales. Visitar una industria

2. Turbinas de Gas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Aplicar los conocimientos de la termodinámica para el cálculo del balance térmico de una turbina de gas, distinguir y calcular los diferentes ciclos térmicos para el aumento de eficiencia.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Habilidades avanzadas para el diseño de software y manejo de la computadora Capacidad crítica y autocrítica para realizar trabajo en equipo Habilidades de investigación Habilidad para trabajar en forma autónoma Capacidad para diseñar y gestionar proyectos 	<ul style="list-style-type: none"> Investigar, discutir y explicar el funcionamiento de las turbinas de gas Identificar los componentes principales y equipos auxiliares de una T.G Calcular el balance térmico de una T.G Investigar y explicar los sistemas de control y protección de una T.G Seleccionar la T.G. más apropiada de acuerdo a los cálculos termodinámicos efectuados para su correcta instalación en campo. Identificar tipos y normas de mantenimiento a hornos industriales. Investigar las oportunidades de mejora con enfoque sustentable Visitar una industria
3. Torres de Enfriamiento	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Calcular el balance térmico de los diferentes tipos de torres de enfriamiento.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Habilidades avanzadas para el diseño de software y manejo de la computadora Capacidad crítica y autocrítica para realizar trabajo en equipo Habilidades de investigación Habilidad para trabajar en forma autónoma Capacidad para diseñar y gestionar proyectos 	<ul style="list-style-type: none"> Investigar, clasificar, identificar, definir y discutir los componentes de las torres de enfriamiento. Exponer el funcionamiento de las torres de enfriamiento. Realizar el cálculo del balance térmico de las torres de enfriamiento, para distintas situaciones. Identificar tipos y normas de mantenimiento a hornos industriales. Investigar las oportunidades de mejora con enfoque sustentable. Visitar una industria.
4. Administración del Proceso	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conocer, aplicar las normativas nacionales e internacionales para la Administración de los procesos y el control de los energéticos en las máquinas térmicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Investigar, discutir y explicar los conceptos de: Energía, Hidrocarburo y Energético Investigar las capacidades energéticas de los combustibles derivados del petróleo, y las fuentes de naturales.



Genéricas:

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades avanzadas para el manejo de software y funciones de la PC • Capacidad crítica y autocrítica para realizar trabajo en equipo • Habilidades de investigación • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos | <ul style="list-style-type: none"> • Exponer las clasificaciones de los distintos equipos de proceso térmicos empleados en las industrias actuales y las tendencias futuras, resaltar los energéticos empleados y las mejoras que han implementado • Hacer un ensayo referente a las normas y reglamentos que intervienen en el control y la operación de los energéticos en las máquinas térmicas. • Realizar una investigación de los RAGAGEP's aplicables a los procesos donde intervengan los sistemas térmicos. • Investigar que son los sistemas instrumentados para la seguridad en los procesos. • Realizar una práctica de clasificación de equipos y determinación de riesgos. • Desarrollar un proyecto de asignatura donde se complementen los conocimientos adquiridos. • Generar un RAGAGEP • Visitar una industria de giro petroquímico o de generación y distribución de energía eléctrica. |
|---|---|

8. Práctica(s)

1. Cálculo de pérdidas de calor en Hornos Industriales
2. Selección de Aislamientos Térmicos
3. Cálculo de Eficiencia en hornos
4. Cálculo del balance térmico en T.G.
5. Cálculo de las pérdidas de eficiencia en las T.G.
6. Cálculo del balance térmico en Torres de enfriamiento.
7. Diseño de una Torre de Enfriamiento
8. Solución de problemas
9. Desarrollo de un RAGAGEP

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

Debe aplicarse evaluaciones:

- 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 escrito
- 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 (8ª 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. Editorial Reverté
3. Turbinas Navales (2007) 1ª edición, Heroica Escuela Naval Militar. México
4. Maquinaria Naval Auxiliar (2007). 1ª edición, Heroica Escuela Naval Militar, México
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. Çengel. Y. A., Boles, (2014). Transferencia de calor y masa (4ª Ed.). México: Editorial Mc Graw-Hill (enfoque en competencias).
11. RITE, Manual de instalaciones Térmicas.
12. <http://bc.unam.mx/index-alterno.html> (base de datos de tesis de la UNAM).
13. <http://www.universia.net.mx/> (portal de universidades mexicanas).