

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura :	Sistemas de Generación de Energía
Carrera :	Ingeniería Mecánica
Clave de la asignatura :	MEL-1028
SATCA ¹	4-1-5

2.- PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura.

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Mecánico las herramientas necesarias para formular y desarrollar sistemas integrales para el aprovechamiento racional de fuentes convencionales y alternativas de energía. Los conocimientos y habilidades adquiridas harán que el alumno sea capaz de formular, gestionar, evaluar y administrar proyectos relacionados con el uso y generación de energías limpias que propicien el desarrollo sustentable. También permite incorporar el conocimiento y las habilidades necesarias para proyectar, seleccionar y calcular los elementos que integran los sistemas convencionales y alternativos para generación de energía, así como para participar en servicios de asesoría, peritaje, certificación o capacitación, relacionadas con la generación y uso eficiente de la energía. Los contenidos de esta asignatura proporcionan al alumno las habilidades y el desarrollo de capacidades que le permiten evaluar las diversas fuentes convencionales y alternativas de energía disponibles en nuestro país, resolver problemas relacionados con el uso racional de la energía. Pero sobre todo, provee un pensamiento ético y responsable para comprender los impactos que producen las tecnologías del sector energético en el medio ambiente y la administración adecuada de los recursos energéticos.

Para su integración se ha tomado en cuenta un enfoque en el desarrollo sustentable y el uso eficiente y racional de la energía, para promover una conciencia ética y responsabilidad del egresado como profesional de la Ingeniería Mecánica.

Esta asignatura consiste en proporcionar al alumno los conocimientos técnicos y éticos necesarios para el análisis y evaluación de los sistemas térmicos y mecánicos utilizados para la transformación de energía en plantas térmicas convencionales, resaltando el impacto que estos provocan en el medio ambiente. Con ello se pretende sensibilizar al alumno sobre el impacto que produce el uso indiscriminado de la energía en el desarrollo sustentable de nuestro país.

Con los conocimientos adquiridos en esta asignatura, se provee al profesional de la ingeniería mecánica de los elementos mínimos requeridos para diseñar y proponer sistemas alternativos de conversión, transmisión, conservación y uso racional de la energía. Al mismo tiempo se pretende desarrollar una conciencia ciudadana con tendencia a la utilización de fuentes limpias y renovables de energía para contribuir al desarrollo sustentable del país.

La materia de Sistemas de Generación de Energía aplica los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridas en las asignaturas del área de ciencias de la ingeniería, tales como: termodinámica, mecánica de fluidos, sistemas e instalaciones hidráulicas, máquinas de fluidos incompresibles y máquinas de fluidos compresibles. Se trata de una materia terminal,

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

por lo que se inserta en el último semestre de la trayectoria escolar.

Intención didáctica.

Se organiza el temario en cinco unidades, combinando los contenidos conceptuales de la asignatura con ejemplos y situaciones reales de aplicación relacionados con los sistemas de generación, conversión y uso eficiente de la energía.

En primera instancia se presentan los elementos de una central térmica de vapor así como los subsistemas y equipos auxiliares para la generación de energía eléctrica. Se analiza el ciclo termodinámico de este tipo de centrales convencionales para la determinación de la potencia y eficiencia del mismo.

En la segunda unidad se describe el problema energético del medio ambiente, resaltando la importancia y perspectivas de uso de las energías alternativas. Se analizan los efectos en la contaminación del medio ambiente por el uso indiscriminado de la energía, particularmente aquella que proviene de combustibles fósiles. Asimismo se dan a conocer algunos métodos para la evaluación de los daños al ecosistema y las medidas correctivas que se requieren para detener y en el mejor de los casos, revertir el deterioro de nuestro planeta.

En la siguiente unidad se describen y analizan las tecnologías modernas para el uso racional y eficiente de la energía, basadas en un enfoque al desarrollo sustentable. Se ofrece un panorama general acerca de las llamadas energías verdes: biomasa, energía solar, energía eólica, energía geotérmica, energía del mar (maremotriz, SETO entre otras), celdas de hidrógeno. Adicionalmente también se aborda otra energía alternativa cuyo ciclo tiene mayor eficiencia que las centrales térmicas convencionales: la energía nuclear.

El tema de la dendroenergía se toca en la unidad cuatro. Fundamentalmente se describen métodos y técnicas para el aprovechamiento eficiente y racional de la leña en los medios rurales de nuestro país.

La unidad cinco hace una descripción genérica y conceptual de las edificaciones ecológicas. En ellas se pretende aprovechar de manera integral el uso de las energías verdes para lograr una mayor eficiencia en el uso de la energía. Esto se logrará con el uso de materiales adecuados así como en el manejo y recuperación de aguas residuales y de lluvia, la incorporación de sistemas híbridos de generación de energía y la producción de biofertilizantes y biocombustibles.

La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar el tratamiento en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los fenómenos físicos en su alrededor y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean contruidos, artificiales, virtuales o naturales

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará 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 sobrantes de manera que el alumno se ejercite en la identificación de datos relevantes y elaboración de supuestos.

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

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

3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p>Competencias específicas:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Describir los sistemas térmicos y mecánicos para la transformación de energía en plantas térmicas convencionales con el propósito de evaluar su impacto en el medio ambiente.▪ Sensibilizar al alumno sobre el impacto que produce el uso indiscriminado de la energía en el desarrollo sustentable de nuestro país.▪ Diseñar y proponer sistemas alternativos de conversión, transmisión, conservación y uso racional de la energía.▪ Desarrollar una conciencia ciudadana con tendencia a la utilización de fuentes limpias y renovables de energía para contribuir al desarrollo sustentable del país.	<p>Competencias genéricas:</p> <p><u>Competencias instrumentales</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de análisis y síntesis• Capacidad de organizar y planificar• Conocimientos básicos de la carrera• Comunicación oral y escrita• Habilidades básicas de manejo de la computadora• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas• Solución de problemas• Toma de decisiones. <p><u>Competencias interpersonales</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad crítica y autocrítica• Trabajo en equipo• Habilidades interpersonales• Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario• Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas• Habilidad para trabajar en un ambiente laboral• Compromiso ético. <p><u>Competencias sistémicas</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica• Habilidades de investigación• Capacidad de aprender• Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)• Habilidad para trabajar en forma autónoma• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos• Iniciativa y espíritu emprendedor• Preocupación por la calidad• Búsqueda del logro• Liderazgo.
--	--

4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
<p>Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec del 9 al 13 de noviembre de 2009.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Superior de Alvarado, Boca del Río, Campeche, Celaya, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez, Superior de Ciudad Serdán, Ciudad Victoria, Superior de Coahuila de Zaragoza, Culiacán, Durango, Estudios Superiores de Ecatepec, Hermosillo, La Laguna, Mérida, Superior de Monclova, Orizaba, Pachuca, Saltillo, San Luis Potosí, Superior de Tepexi de Rodríguez y Tuxtla Gutiérrez.</p>	<p>Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Mecánica.</p>
<p>Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 16 de noviembre de 2009 al 26 de mayo de 2010.</p>	<p>Academias de Ingeniería Mecánica de los Institutos Tecnológicos de: Pachuca, Tuxtla Gutiérrez, Ciudad Victoria, Ciudad Juárez y Superior de Ciudad Serdán.</p>	<p>Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la Carrera de Ingeniería Mecánica.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Zacatecas del 12 al 16 de abril de 2010.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Superior de Alvarado, Boca del Río, Campeche, Celaya, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez, Superior de Ciudad Serdán, Ciudad Victoria, Superior de Coahuila de Zaragoza, Culiacán, Durango Estudios Superiores de Ecatepec, Hermosillo, La Laguna, La Piedad, Mérida, Superior de Monclova, Orizaba, Pachuca, Saltillo, San Luis Potosí, Superior de Tepexi de Rodríguez y Tuxtla Gutiérrez.</p>	<p>Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Mecánica.</p>

5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Conocer y analizar los sistemas térmicos y mecánicos para la transformación de energía en plantas térmicas convencionales. Sensibilizar al alumno sobre el impacto que produce el uso indiscriminado de la energía, proveyéndole de las herramientas y conocimientos necesarios para diseñar y proponer sistemas alternativos de conversión, transmisión, conservación y uso racional de la energía. Asimismo contribuirá al desarrollo sustentable del país por medio de la utilización de fuentes limpias y renovables de energía.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Realizar análisis de primera y segunda ley de la termodinámica
- Conocer y aplicar los mecanismos de transferencia de calor a la solución de problemas.
- Realizar análisis térmico de compresores.
- Conocer y aplicar la teoría de la combustión a la solución de problemas reales.
- Conocer el principio de funcionamiento de los instrumentos de medición y control, así como los riesgos por presión, temperatura y combustión.
- Conocer los ciclos básicos de las máquinas de fluidos compresibles.
- Conocer los fundamentos y metodología del diseño mecánico.
- Conocer los conceptos básicos y leyes del movimiento de los fluidos.
- Realizar balances de Energía, Entropía y Exergía.

7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1.	Centrales Térmicas de Vapor y Generadores de vapor	1.1. Antología, definición y función de las centrales térmicas de vapor. 1.2. Clasificación, descripción, función e instalación de las principales partes del generador de vapor. 1.3. Condensadores y sistemas de alimentación. 1.4. Clasificación y funcionamiento. 1.5. Torre de enfriamiento 1.6. Ciclo hidrológico 1.7. Impurezas, dureza y efectos 1.8. Sistema de tratamiento del agua de alimentación 1.9. Calentadores del agua de alimentación 1.10. Condiciones de operación del equipo de bombeo 1.11. Ciclo combinado. 1.12. Ciclo Brayton-Rankine. 1.13. Definición y eficiencia del ciclo. 1.14. Conformación.
2.	Energía y medio ambiente	2.1. Importancia y perspectivas de las energías alternativas. 2.2. Los efectos del uso de la energía. 2.3. Análisis de la contaminación por uso de la

		energía. 2.4. Medidas correctivas. 2.5. Formas de evaluación de los daños.
3.	Tecnologías modernas para el uso racional y eficiente de la energía	3.1. Biomasa como fuente de energía. 3.2. La energía solar en la sociedad moderna. 3.3. Fundamentos y Aplicaciones de la Energía Eólica. 3.4. Energía geotérmica. 3.5. Energía del mar (maremotriz, SETO entre otras) 3.6. Celdas de hidrógeno. 3.7. Energía nuclear.
4.	Dendroenergía	4.1. Uso eficiente de la leña. 4.2. Diseño de hornos domésticos.
5.	Edificaciones ecológicas	5.1. Bioconstrucciones: materiales básicos, derivados y reciclados. 5.2. Manejo, recuperación y tratamiento de aguas. 5.3. Sistemas híbridos de generación de energía. 5.4. Biofertilizantes.

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

El docente debe:

- Exposición de conceptos clave por parte del profesor así como del alumno.
- Investigación documental y de campo por parte del alumno.
- Observar las normas y especificaciones nacionales e internacionales para preservar el medio ambiente, relacionadas con el tratamiento adecuado de los productos residuales, producidos en los sistemas térmicos y mecánicos de una central térmica convencional.
- Formular, evaluar y administrar proyectos de instalación y mantenimiento en sistemas térmicos y mecánicos pertenecientes a una central térmica convencional.
- Participar en servicios de asesoría, peritajes y capacitación afines a la generación de energía en centrales térmicas convencionales.
- Desarrollar y proponer sistemas de aprovechamiento de fuentes de energía convencionales.
- Proponer sistemas integrales de gestión en disposición del medio ambiente, seguridad e higiene y calidad para el diseño, fabricación, instalación, control y mantenimiento de sistemas mecánicos.
- Elaborar e interpretar, en forma oral, escrita y gráfica: informes, propuestas y análisis relacionados con centrales térmicas convencionales.
- Utilizar el pensamiento creativo y crítico en el análisis de situaciones, en la formulación y solución de problemas donde intervengan los elementos de una central térmica convencional.
- Indagar acerca de la función y la clasificación de un generador de vapor.
- Investigar en el laboratorio de ingeniería mecánica, la clasificación y los tipos de generadores de vapor que existen dentro de él.
- Realizar una investigación de las Normas sobre los contaminantes que se emiten a la atmósfera, permitidos por la SEMARNAT.
- Participar en proyectos de innovación, transferencia y adaptación de tecnología en centrales de vapor y ciclo combinado.
- Formular, gestionar o participar en proyectos de desarrollo o de investigación tecnológicos afines a su área.
- Formar parte de grupos interdisciplinarios en proyectos integrales con una actitud que fortalezca el trabajo de equipo, contribuyendo con su capacidad profesional al logro conjunto.
- Fomentar la participación de trabajo en equipo, discusiones en clase y trabajos de investigación.
- Discutir temas de interés en forma grupal.
- Realizar prácticas acerca de la operación y funcionamiento de los equipos de una central térmica de generación de energía.
- Preparar experiencias didácticas, objetivas, concretas, procurando que el estudiante se forme su propia visión de las cosas.
- En equipos, resolver problemas relativos al funcionamiento de centrales de vapor para generación de energía, utilizando software de aplicación.
- Asistir y participar en foros de discusión sobre centrales térmicas de generación de energía eléctrica.
- Construir un modelo didáctico para mostrar el funcionamiento de una central térmica de generación de energía.
- Realizar un proyecto de solución de generación de energía eléctrica por medio de centrales de vapor convencionales.
- Realizar visitas a centrales de generación de energía eléctrica convencionales.

9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación de la asignatura se hará con base en el siguiente desempeño del alumno:

- Participa y organiza foros de discusión con sus compañeros sobre centrales térmicas convencionales, presentando un informe escrito.
- Presenta reportes de los resultados obtenidos de las demostraciones y prácticas realizadas en clase con sus comentarios y conclusiones.
- Presenta exámenes escritos para solucionar problemas de aplicación práctica.
- Presenta ante el grupo y en exposición el modelo didáctico construido junto con su memoria de cálculo.
- Realiza una presentación y discusión del reporte de visitas a empresas y centrales térmicas convencionales.
- Realiza mapas conceptuales y mentales con temas afines a la asignatura.
- Participa en la realización de ejercicios prácticos.
- Desarrolla un proyecto en equipo sobre la solución de generación de energía eléctrica por medio de centrales de vapor convencionales, presentando por escrito: cálculos, planos y referencias bibliográficas.
- Participación activa y crítica en clase.
- Presentaciones en equipos de trabajo.
- Asistencia a tutorías.

10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Centrales térmicas de vapor

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Describir los sistemas térmicos y mecánicos para la transformación de energía en plantas térmicas convencionales con el propósito de evaluar su impacto en el medio ambiente.	<ul style="list-style-type: none">• Analizar y explicar los elementos principales y auxiliares de una central térmica convencional de vapor para la generación de energía.• Realizar una investigación que permita al alumno describir los diferentes componentes que manejan los generadores de vapor y su interrelación. Organizar una discusión grupal.• Describir con detalle la operación del control maestro de caldera, así como la regulación del nivel del domo de vapor.• Describir la operación del control de temperatura del sobrecalentador y del recalentador.• Describir el funcionamiento del control de chimenea y su relación con el calentador regenerativo.• Elaborar un trabajo por escrito sobre las protecciones y disparos necesarios en la operación de la caldera.• Realizar una investigación acerca de los diferentes criterios que se deben de observar en el arranque, operación y paro de un generador de vapor. Discutir los

	<p>resultados por medio de una dinámica de grupos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Describir el procedimiento para la puesta a punto de la combustión de un generador de vapor. • Elaborar un trabajo por escrito sobre los diferentes componentes que integran el sistema de condensado y el de agua de alimentación: su interrelación entre ellos, así como los criterios de diseño y operación de los diferentes equipos que lo integran. • Investigar los métodos que existen para el tratamiento de agua de alimentación para calderas. • Describir con detalle el método para la regeneración de una planta de tratamiento de agua del tipo de intercambio iónico, así como la metodología para el control químico del agua de alimentación a la caldera. • Elaborar trabajo escrito sobre la clasificación de los condensadores, así como los principios de operación de los condensadores de contacto directo y de los condensadores indirectos. • Realizar ejercicios de aplicación para el cálculo del factor de limpieza de un condensador, así como para la determinación del área de transferencia de calor en estos dispositivos. • El profesor explicará la forma de operación de una central de ciclo combinado. • Realizar ejercicios de aplicación para el cálculo de la potencia y la eficiencia de una central térmica de ciclo combinado.
--	---

Unidad 2: Energía y medio ambiente

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Analizar el impacto que produce el uso indiscriminado de la energía en el desarrollo sustentable de nuestro país.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Comprender la importancia de las energías alternativas, así como sus perspectivas en un mundo globalizado. • Comprender los efectos del uso indiscriminado de la energía en la degradación ambiental. • Comprender y explicar los efectos locales del cambio climático. • Conocer y aplicar las normas nacionales e internacionales para el control de la contaminación del ambiente.

	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar el problema energético del medio ambiente, las formas de evaluar los daños, así como las medidas correctivas para disminuir los efectos.
--	---

Unidad 3: Tecnologías modernas para el uso racional y eficiente de la energía

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Diseñar y proponer sistemas alternativos de conversión, transmisión, conservación y uso racional de la energía.</p> <p>Analizar y promover la utilización de fuentes limpias y renovables de energía como una forma de contribución al desarrollo sustentable del país.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar un trabajo de investigación acerca de los recursos energéticos disponibles en la tierra, así como las alternativas para la generación y transmisión de la energía. Discutir en grupo. • Analizar y explicar las tecnologías modernas de transformación energética de la biomasa y su aplicación en México y el mundo, resaltando su potencial como fuente de energía renovable. • Elaborar un trabajo por escrito acerca de: estudios de viabilidad, dimensionamiento y evaluación de instalaciones energéticas para el aprovechamiento de la energía solar y la energía eólica. • Explicar la necesidad de aplicar la tecnología de sistemas híbridos a la industria automotriz y a la refrigeración y acondicionamiento de aire en aplicaciones industriales y domésticas. • Describir los elementos que integran los sistemas eléctricos y de control de un aerogenerador. • Realizar una investigación para describir: la tecnología para la producción de energía a partir de celdas de hidrógeno, las tecnologías modernas de transformación energética a partir de la energía del mar, evaluando sus potencialidades como energías alternativas. • Describir los elementos que componen las instalaciones energéticas para el aprovechamiento de la energía geotérmica. • Realizar una investigación acerca de la viabilidad y potencial de aprovechamiento de la energía nuclear en nuestro país.

Unidad 4: Dendroenergía

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Diseñar y proponer sistemas alternativos para el uso eficiente y</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar acerca de la metodología de análisis energéticos para la optimización del

<p>aprovechamiento óptimo de la leña en las zonas rurales de nuestro país. Analizar y promover la utilización de fuentes limpias y renovables de energía para contribuir al desarrollo sustentable del país.</p>	<p>uso de la leña en las zonas rurales del país. Exponer en sesión plenaria de grupo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analizar y explicar la metodología para el diseño de hornos domésticos de alto rendimiento energético para las zonas rurales de nuestro país. • Realizar un proyecto de aplicación para el uso eficiente de la leña (caso específico).
---	--

Unidad 5: Edificaciones ecológicas

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Diseñar y proponer sistemas alternativos para el aprovechamiento óptimo de la energía en las casas-habitación de nuestro país. Analizar y promover la utilización de fuentes limpias y renovables de energía para contribuir al desarrollo sustentable del país.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una investigación acerca de los tipos de materiales necesarios para edificaciones ecológicas. Organizar una discusión grupal. • Analizar y explicar los elementos que integran los sistemas para el manejo, recuperación y tratamiento de aguas en edificaciones residenciales, así como los mecanismos para su implementación. • Elaborar un trabajo por escrito acerca de los sistemas híbridos de generación de energía para el abastecimiento energético de casas-habitación. • Exponer en trabajo por equipos las metodologías para obtener biocombustibles y biofertilizantes a partir de la biomasa en sistemas domésticos.

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Yunus A. Cengel y Michael A. Boles. Thermodynamics an engineering approach. Sixth edition. Editorial Mc. Graw Hill. U.S.A. 2009, 1008 pag.
2. Yunus A. Cengel. Transferencia de Calor. Ed. Mc Graw Hill.
3. Frank P. Incropera & David P. De Witt. Fundamentos de Transferencia de Calor (4ª. Edición) Ed. Prentice Hall, México, 1999.
4. Friedrich, F.J. La Energía de la Biomasa, 1984.
5. Hernández, C. et al. Manual de la Biomasa. IDAE, 1993.
6. Imamur, M.S.; Helm, P. Fotovoltaic System Technology. An European Handbook... Renewable Energies Division. Muenchen, Germany, 1991.
7. Manrique, J.A. Energía Solar: Fundamentos y Aplicaciones Fototérmicas. Ed. Harla, 1984.
8. Kreith, F.; Kreider, J.F. Principles of solar Engineering. Washington: Hemisphere Pub. Corp., 1978.
9. Moreno, C. Molinos de Viento para el bombeado de agua. Ed. Cuba Solar, 2002.
10. Gipe, P. Energía eólica Práctica. Ed. Progensa, Madrid, 2000.
11. European Wind Energy Atlas.
12. Hansen, M.O.L. Aerodynamics of Wind Turbines: rotors, loads and structure. London: James&James, 2000.
13. CIEMAT. Energía Eólica. Madrid, 1993.
14. Swift, Donald. Plantas de Vapor. Ed. CECSA.
15. Culp. Principles of Energy conversión. Ed. Mc Graw Hill.
16. Polo Encinas, M. Energéticos y Desarrollo Tecnológico. Ed. LIMUSA.
17. El-Wakil, M.M. Power Plan Technology. Ed. Mc Graw Hill.
18. Shields, Carl. Calderas, Tipos, Características y su funcionamiento. Ed. CECSA.
19. Conferencia Mundial de Energía. Resúmenes de Congresos.
20. Informes anuales sobre el medio ambiente y los recursos naturales. Banco Interamericano de Desarrollo.
21. IDAE. Manuales de Energías Renovables. Ed. Especial Cinco Días, España, 1996.
22. SELMEC, Manual de Calderas.
23. Energy –The International Journal. Long-term strategies for mitigating global warming.
24. Revista: Renewable Energy World (publicación periódica).

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Identificación de componentes del sistema.
- Operación y funcionamiento del sistema
- Balance térmico de un generador de vapor
- Calculo de la eficiencia de un condensador
- Calculo de la eficiencia del sistema

El docente deberá preparar los materiales necesarios para realizar las prácticas en el laboratorio o en el aula. Se deberán elaborar las Guías de Prácticas correspondientes.