

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA.

Nombre de la asignatura: **Auditoría Energética**

Carrera: **Ingeniería en Energías Renovables**

Clave de la asignatura: **ERO-1002**

SATCA¹ **0-3-3**

2.- PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura.

La asignatura de Auditoria Energética, promueve alternativas para el ahorro y uso racional de la energía en las empresas y organizaciones; mediante el análisis de los recursos energéticos tales como agua, electricidad, vapor, gas, desechos industriales y aire comprimido. Además genera las competencias para: Formular, gestionar y evaluar proyectos de Ahorro de Energía, proponiendo soluciones con tecnologías de vanguardia, propiciando el desarrollo sustentable.

Adicionalmente se analiza en la ultima unidad de la materia, los aspectos teóricos relacionados con la utilización de las fuentes renovables de energía y sus aplicaciones, las celdas fotovoltaicas, la energía solar térmica, los biocombustibles y el hidrógeno entre otros.

También genera competencia al Diseñar, implementar y operar sistemas y dispositivos ahorradores de energía, utilizando estrategias para el uso eficiente de la energía. Finalmente se desarrollara la capacidad para aplicar herramientas computacionales de acuerdo a las tecnologías de vanguardia, para el diseño, simulación, monitoreo y operación de sistemas de Ahorro de Energía, acordes a la demanda del sector industrial y de servicios.

Lo antes mencionado contribuye a la formación del perfil del Ingeniero en energías renovables, fomentando la colaboración de proyectos de investigación de Ahorro de Energía para el desarrollo tecnológico. Promueve el ejercicio de actitudes de liderazgo y de trabajo en grupo para la toma de decisiones a partir de un sentido ético profesional en el uso consciente del consumo de energía.

Aportación al perfil

- a) Formular, gestionar y evaluar proyectos de desarrollo de ingeniería relacionados con las fuentes renovables de energía, en el marco del desarrollo sustentable.
- b) Diseñar e implementar estrategias para el uso eficiente de la energía en el

¹ Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

sector transporte, en las edificaciones, las actividades productivas y de servicios.

- c) Diseñar, gestionar, implementar y controlar actividades de instalación, operación y mantenimiento de sistemas ingenieriles utilizados para la transformación y almacenamiento de la energía proveniente de fuentes renovables
- d) Colaborar en proyectos de investigación, desarrollo e innovación tecnológicos, relacionados con la energía proveniente de fuentes renovables.

Intención didáctica.

Se organiza el temario, en seis unidades, agrupando los contenidos conceptuales de la asignatura en los primeros subtemas de cada unidad, posteriormente introduce al alumno en la parte práctica desde la unidad uno, tratando de que este desarrolle un proyecto integral de la asignatura con otras como del área eléctrica y del área de ingeniería térmica.

Al comienzo del curso se abordan los temas básicos de auditorías energéticas y la legislación vigente, así como los organismos y entidades que regulan el consumo de la energía. Siempre buscando una visión integral de este campo de estudio.

Los métodos de auditoría energética se tocan en la tercera unidad, se inicia con la administración y análisis en el consumo de los energéticos, se pasa a una planeación y formulación de un programa de uso racional de la energía, cuidando que el contenido de estos temas aporten información elemental y sustancial al proyecto integral de la asignatura.

Las técnicas de Ahorro de Energía para sistemas térmicos, se considera en la cuarta unidad, realizando cálculos y análisis sobre la eficiencia energética como vapor agua, aceite térmico, etc., posteriormente, en la unidad cinco se manejan temas como la administración y manejo de la energía eléctrica, el estudio del factor de potencia y del factor de carga, buscando que esta información consolide temas vistos en asignaturas del área de ingeniería térmica y del área eléctrica, además de aportar información de análisis para el proyecto integral.

El enfoque sugerido para la asignatura requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado.

En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de las variables a controlar y registrar. Para que aprendan a planificar, que no planifique el profesor todo por ellos, sino involucrarlos en el proceso de planeación.

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 alumno 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 de temas vistos con anterioridad y que formulen la integración de varios conceptos y sistemas en un solo ente o proyecto que consolide la formación como ingeniero.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el alumno aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su 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, el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p>Competencias específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar las normas vigentes de Ahorro de Energía en los sectores industriales y de servicios, para promover el desarrollo sustentable. • Evaluar sistemas que utilicen fuentes alternativas de energía a partir del análisis del potencial de las mismas y de las metodologías establecidas para tal efecto. 	<p>Competencias genéricas</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis de sistemas electromecánicos. • Capacidad de organizar y planificar programas de Ahorro de Energía. • Conocimientos básicos de la carrera del área eléctrica y térmica • Comunicación oral y escrita. • Habilidades básicas de manejo de la computadora y software especializado. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas como libros, artículos científicos, congresos y páginas oficiales. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. <p>Competencias interpersonales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica para valorar propuestas de Ahorro de
---	---

	<p>Energía.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajo e integración en equipo. <p>Competencias sistémicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos en la práctica. • Habilidades de investigación y documentación. • Capacidad de aprender mediante la investigación, análisis y reflexión. • Capacidad de generar nuevas ideas, y proponer modificaciones totalmente radicales. • Habilidad para trabajar en forma autónoma y en equipo.
--	---

4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

LUGAR Y FECHA DE ELABORACIÓN O REVISIÓN	PARTICIPANTES	OBSERVACIONES (CAMBIOS Y JUSTIFICACIÓN)
Instituto Tecnológico de Puebla, del 8 al 12 de junio de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Minatitlán, Saltillo, Toluca, Veracruz, Villahermosa y Milpa Alta.	Contexto global y nacional en energía. Marco jurídico nacional e internacional. Justificación de la carrera
Instituto Tecnológico de Puerto Vallarta, del 10 al 14 de Agosto de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de Chihuahua, Chihuahua II, Chilpancingo, Durango, La Piedad, León, Mexicali, Milpa Alta, Minatitlán, Saltillo, Toluca, Villahermosa, Orizaba y La Laguna.	Reunión de Diseño curricular de la carrera, definiendo la retícula y los programas sintéticos.
Instituto Tecnológico de Villahermosa del 24 al 28 de agosto de 2009	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Toluca, Saltillo, Minatitlán y Villahermosa	Formulación de programas desarrollados para las materias de primer semestre
Instituto Tecnológico	Representante de la	Formulación de propuesta de

de Minatitlán del 28 de agosto del 2009 al 21 de mayo de 2010.	Academia de Metal Mecánica.	programa desarrollado por competencias.
Instituto Tecnológico de Villahermosa del 24 al 28 de mayo de 2010	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Chihuahua, León, Mexicali, Minatitlán, Saltillo, Toluca, Veracruz, Villahermosa y Milpa Alta.	Reunión Nacional de Consolidación de la carrera de Ingeniería en energías renovables.

5.- OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO (competencias específicas a desarrollar en el curso)

- Aplicar las normas vigentes de Ahorro de Energía en los sectores industriales y de servicios, para promover el desarrollo sustentable.
- Evaluar sistemas que utilicen fuentes alternativas de energía a partir del análisis del potencial de las mismas y de las metodologías establecidas para tal efecto.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

Para el desarrollo pleno de esta asignatura, se requiere que el alumno tenga las capacidades para:

- Analizar y seleccionar los equipos hidráulicos, térmicos, eléctricos a través de los manuales de operación y de especificaciones.
- Modelar procesos que incluyan ciclos termodinámicos utilizando diferentes equipos eléctricos y mecánicos.
- Seleccionar y utilizar los instrumentos eléctricos y mecánicos en los procesos termodinámicos para la generación de energía.
- Manejar y calcular unidades de energía tanto en el ámbito eléctrico como en el ámbito térmico.
- Interpretar y ubicar componentes dentro de planos y diagramas de instalaciones eléctricas, térmicas e hidráulicas.
- Conocer y diagnosticar problemas en maquinas y equipo eléctrico y equipos térmicos.
- Conocer y aplicar las leyes inherentes a la termodinámica, transferencia de calor y mecánica de los fluidos en los equipos mecánicos.
- Investigar, analizar y relacionar nuevas tecnologías utilizando diversas fuentes de información, como Internet, artículos científicos y revistas de corte científico.
- Utilizar paquetes computacionales para el análisis e interpretación de datos en los dispositivos eléctricos y térmicos.

7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Introducción a las Auditorías Energéticas	1.1 Conceptos básicos de auditorías energéticas. 1.2 Panorama nacional e internacional. 1.3 Aspectos generales de la gestión energética.
2	Legislación y Normatividad Vigente.	2.1 Aspectos generales de la legislación. 2.2 Organismos y entidades nacionales. 2.3 Normatividad nacional e internacional. 2.4 Ejemplos de normas nacionales.
3	Métodos de auditoría energética.	3.1 Estrategias para la administración de la energía. 3.2 Análisis de los consumos energéticos. 3.3 Planeación y formulación de un programa de uso racional de la energía. 3.4 Control de la gestión energética. 3.5 Metodología general para el diagnóstico energético. 3.6 Manejo de la información.
4	Técnicas de Ahorro de Energía en sistemas térmicos.	4.1 Técnicas económicas de evaluación de proyectos de Ahorro de Energía. 4.2 Balances de materia, energía y exergía. 4.3 Calculo de la eficiencia energética.(vapor, agua, gas, nitrógeno, aceite térmico, aire, etilenglicol) 4.4 Calculo de los potenciales de Ahorro de Energía. 4.5 Ahorro de Energía en máquinas térmicas. (Calderas, turbinas de vapor y de gas, intercambiadores de calor, redes térmicas, ductos, compresores y motores de combustión interna y sistemas de refrigeración.) 4.6 Ahorro de Energía para Generador de aceite térmico. 4.7 Ahorro de Energía para Torres de enfriamiento. 4.8 Ahorro de Energía en compresores de refrigeración 4.9 Ahorro de Energía para plantas de

5	Técnicas de Ahorro de Energía en sistemas eléctricos.	nitrógeno 4.10 Optimización de sistemas productores de energía. 4.11 Aplicación de técnicas de ahorro. El factor humano, la capacitación y concientización) 5.1 Introducción a la auditoría eléctrica. 5.2 Estudio de tarifas eléctricas. 5.3 Administración de la demanda de energía eléctrica. 5.4 Estudio del factor de carga. 5.5 Estudio del factor de potencia. 5.6 Aplicación de la normatividad vigente.
---	--	--

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS (desarrollo de competencias genéricas)

El profesor debe:

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes. Ejemplo: proyectos de Ahorro de Energía de distintas organizaciones y poner a discusión las medidas tomadas, cuestionar los objetivos y los medios de haberlo realizado.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los alumnos.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios a las que ésta da soporte para desarrollar una visión interdisciplinaria en el alumno. Ejemplos: identificar las formas de transmisión de calor, desarrollo de proyectos de instalaciones eléctricas y como afectan diversos factores en el consumo de energía.
- Propiciar el desarrollo de capacidades intelectuales relacionadas con la lectura, la escritura y la expresión oral. Ejemplos: trabajar las actividades prácticas a través de guías escritas, redactar reportes e informes de las actividades de experimentación, exponer al grupo las conclusiones obtenidas durante las observaciones.
- Facilitar el contacto directo con materiales e instrumentos, al llevar a cabo actividades prácticas, para contribuir a la formación de las competencias para el

trabajo experimental como: identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, trabajo en equipo.

- Propiciar el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, que encaminen hacia la investigación.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.

9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación de la asignatura se hará con base en el desempeño alcanzado en los siguientes puntos (aunque no necesariamente todos):

- Desarrollo de las prácticas en forma independiente o en equipos.
- Investigación sobre fuentes de energía renovables.
- Desarrollo de un proyecto de Ahorro de Energía en una institución o empresa.
- Construcción de un prototipo que utilice al menos una fuente de energía alternativa.
- Selección y evaluación de un sistema que utilice una fuente renovable de energía.
- Examen escrito.

10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

UNIDAD 1: INTRODUCCIÓN A LAS AUDITORIAS ENERGÉTICAS.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> • Interpretar los aspectos generales relacionados con la gestión energética, en empresas de producción y de servicios, basándose en los panoramas nacional e internacional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una investigación sobre los principios y fundamentos de una auditoria energética, en el ámbito local, nacional internacional. • Elaborar un reporte que detalle los aspectos fundamentales de una auditoria energética y ponerlo a discusión con el grupo. • Seleccionar una organización donde llevar a cabo una auditoria energética.

UNIDAD 2: LEGISLACIÓN Y NORMATIVIDAD VIGENTE.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una investigación sobre los principios

<ul style="list-style-type: none"> • Interpretar los aspectos generales relacionados con la legislación y normatividad vigente relacionados con el ahorro de energía. 	<p>y legislación que aplican a la organización seleccionada</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar y presentar un reporte que detalle los aspectos fundamentales de la legislación aplicable al caso.
--	---

UNIDAD 3: MÉTODOS DE AUDITORÍA ENERGÉTICA.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Realizar y presentar un proyecto con la etapa de planeación y formulación de un programa de uso racional de la energía, mediante el manejo del control de la gestión energética, así como presentar las estrategias para la administración de la energía y el análisis de los consumos energéticos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una investigación y exposición sobre las estrategias para la administración de la energía y análisis de los consumos energéticos. • Proponer un proyecto que incluya las etapas de planeación y formulación de un programa de uso racional de la energía. Además que manifieste las formas en que llevara el control de la gestión energética. • Plantear la metodología general para el diagnóstico energético. • Manejo de la información, reporte del avance del proyecto mediante la exposición y discusión de los contenidos.

UNIDAD 4: TÉCNICAS DE AHORRO DE ENERGÍA EN SISTEMAS TÉRMICOS.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Desarrollar y aplicar las técnicas económicas de evaluación de proyectos de Ahorro de Energía, balances de materia, energía y exergía, realizar cálculos de la eficiencia energética en equipamiento térmico, calcular los potenciales de ahorro de energía en todo de tipo máquinas térmicas y optimizar los sistemas productores de energía y aplicar técnicas de ahorro.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una práctica en la organización seleccionada, donde se incluya técnicas económicas de evaluación de proyectos de Ahorro de Energía, balances de materia, energía y exergía. • Realizar los cálculos para la memoria técnica como un avance del proyecto que incluya eficiencia energética. • Manejo de la información, reporte del avance del proyecto mediante la exposición y discusión de los contenidos.

UNIDAD 5: TÉCNICAS DE AHORRO DE ENERGÍA EN SISTEMAS ELÉCTRICOS.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Desarrollar y aplicar las técnicas económicas de evaluación de proyectos de Ahorro de Energía, considerando las tarifas eléctricas, la administración de la demanda de energía eléctrica, calculando los potenciales de ahorro de energía eléctrica en instalaciones y máquinas eléctricas.	<ul style="list-style-type: none">• Realizar prácticas en la organización donde se incluya técnicas de estudio de tarifas eléctricas, considerando, la administración de la demanda de energía eléctrica.• Realizar los cálculos para la memoria técnica como un avance del proyecto que incluya cálculos de estudio del factor de carga y estudio del factor de potencia de máquinas e instalaciones eléctricas, analizarlos y aplicarlos en el proyecto de Ahorro de Energía.• Presentar el manejo de la información, reporte del avance del proyecto mediante la exposición y discusión de los contenidos.

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

- Severns, W.H. Degler H.E. y Miles J.C. Energía mediante Vapor, Aire o Gas. Editorial REVERTE, S.A. 2001.
- Energía para el Mundo del Mañana: World Energy Council. 1993.
- Internacional Energy Outlook 2000. Report DOE/EIA-0484 1999.
- De Alba Fernando. Introducción a los Energéticos. México: Editorial El Colegio Nacional. 1997.
- Energía: Perspectivas Mundiales 1985 – 2000, Informe WAES. México: Editorial: Fondo de cultura Económica, 1981.
- Renewable Energies in 2000: A great success story, Wolfgang Palz, Energy 2000 Sovereing Publications Ltd.
- Rincón Mejía Eduardo. Fuentes limpias de Energía y su Aprovechamiento. Editorial Iberoamericana. 2002.
- Ambriz Juan José / Paredes Rubio Hernando Romero. Metodología y Aplicación de diagnósticos energéticos. MEXICO: UAM Iztapalapa.
- Ambriz Juan José /Prado Hernando Romero. Administración y Ahorro Energético. MEXICO: UAM Iztapalapa. 1993.
- Ávila Espinosa Jesús y Rubén. Diagnósticos Energéticos, Serie AE.
- Claudio Mataix. Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas. Editorial Harla.
- Polo Encinas Manuel. Turbo máquinas Hidráulicas. Editorial LIMUSA.
- Viejo Zubicaray Manuel. Centrales Hidroeléctricas. Editorial LIMUSA.

- Clark II, William H., Análisis y gestión energética de edificios: métodos, proyectos y sistema de ahorro energético, McGraw-Hill ISBN: 978-84-481-2102-0.
- <http://www.construmatica.com/actualidad/blogs/2008/12/30/domotica-ahorro-energia/>
- www.conae.gob.mx. Año 2010.
- www.fide.org.mx/. Año 2010.
- www.doe.gov. Año 2010.

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS.

- Realizar mediciones de variables: velocidad de los fluidos y radiación solar.
- Elaboración de prototipos de generación de energía.
- Elaboración de programas de calidad en la energía.
- Programas de mantenimiento a equipo generador de energía.
- Identificación y análisis de los componentes de un sistema eléctrico y equipos térmicos.
- Análisis y valoración de ejemplos proyectos de Ahorro de Energía ya realizados en otras instalaciones.
- Realiza el análisis y diagnóstico de consumos energéticos en instalaciones típicas como dependencias, hospitales, industrias, etc.
- Realizar y formular un programa de Ahorro de Energía en instalaciones típicas como dependencias, hospitales, industrias, etc.
- Operación básica de un sistema de Ahorro de Energía con la identificación de los diferentes regímenes de ahorro.
- Operación de un sistema de Ahorro de Energía monitoreando y registrando los ahorros en equipos de análisis de datos (PC).
- Aplicar simuladores y programas para análisis térmico y eléctrico en instalaciones industriales y de servicio.
- Visitas industriales para el planteamiento del proyecto de ahorro de energía.
- Aplicación de sistemas fotovoltaicos, de biomasa y eólicos.
- Levantamiento de censos de alumbrado y niveles de iluminación.
- Levantamiento de censos de cargas de motores.