

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

NOMBRE DE LA ASIGNATURA	Refrigeración y Aire Acondicionado
CARRERA:	Ingeniería en Energías Renovables
CLAVE DE LA ASIGNATURA:	ERF-1025
(CRÉDITOS SATCA)	3 - 2 - 5

2.- PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil profesional del ingeniero en energías renovables conocimientos que le permiten adquirir competencias en el campo de la refrigeración y el aire acondicionado y lo involucran en los procesos para el uso eficiente de la energía y el uso de fuentes renovables de energía; para integrarla se ha hecho un análisis de este campo, identificando toda la información que existe sobre nuevas tecnologías que cumple con el principio de evitar al máximo el grado de contaminación del medio ambiente y que tienen una mayor aplicación en el desempeño profesional de este ingeniero.

Es importante destacar que se trata de una materia terminal que puede generar al nuevo profesionista un autoempleo, además de ser un campo de aplicación con mayor demanda cada día.

Aportación al perfil

- Formular, gestionar y evaluar proyectos de desarrollo de ingeniería relacionados con las fuentes renovables de energía, en el marco del desarrollo sustentable.
- Diseñar e implementar estrategias para el uso eficiente de la energía en el sector transporte, en las edificaciones, las actividades productivas y de servicios.
- 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
- 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, lo que permite visualizar cada tema a estudiar buscando una visión de conjunto, para hacer un tratamiento más significativo, oportuno e integrado.

La idea es abordar los conceptos fundamentales hasta conseguir su comprensión. Se propone desarrollar cada tema desde un punto de vista conceptual, partiendo de la identificación en el entorno cotidiano o el de desempeño profesional.

Se sugiere una actividad que integre y permita aplicar los temas estudiados.

Como materia terminal, que sea útil, por sí misma.

En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar

a sus alumnos para que ellos hagan la elección de las actividades a realizar y registrar sus observaciones, se sugieren sobre todo las actividades 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 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.

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 quehacer 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>COMPETENCIA ESPECÍFICA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseñar, evaluar y mantener sistemas de aire acondicionado y refrigeración, relacionados con los sistemas renovables de energías, utilizando software para programar mantenimientos correctivos y preventivos, evaluando el impacto ambiental y el ahorro de energía en los mismos. 	<p>COMPETENCIAS GENÉRICAS:</p> <p>COMPETENCIAS INSTRUMENTALES</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 • Conocimiento de una segunda lengua • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Solución de problemas • Toma de decisiones <p>COMPETENCIAS INTERPERSONALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica • Trabajo en equipo • Habilidades interpersonales • Capacidad para comunicarse con expertos de otras áreas • Liderazgo • Iniciativa y espíritu emprendedor • Preocupación por la calidad • Compromiso ético <p>COMPETENCIAS SISTÉMICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad de aprender • Habilidades de investigación • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Búsqueda del logros
--	---

4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Formatted: P

LUGAR Y FECHA DE ELABORACIÓN O REVISIÓN	PARTICIPANTES	OBSERVACIONES (CAMBIOS Y JUSTIFICACIÓN)
Instituto Tecnológico de	Representantes de los Institutos Tecnológicos de:	Contexto global y nacional en energía. Marco jurídico nacional

Puebla, del 8 al 12 de junio de 2009.	Celaya, Minatitlán, Saltillo, Toluca, Veracruz, Villahermosa y Milpa Alta.	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 de Minatitlán del 28 de agosto del 2009 al 21 de mayo de 2010.	Representante de la Academia de Metal Mecánica.	Formulación de propuesta de 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.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

- Diseñar, evaluar y mantener sistemas de aire acondicionado y refrigeración, relacionados con los sistemas renovables de energías, utilizando software para programar mantenimientos correctivos y preventivos, evaluando el impacto ambiental y el ahorro de energía en los mismos.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Interpretar y aplicar los conceptos básicos y las leyes de la termodinámica para seleccionar y evaluar sistemas y equipos térmicos.
- Aplicar, interpretar y evaluar, las leyes de transferencia de calor donde intervienen los sistemas con fuentes renovables de energía.
- Determinar de las propiedades termodinámicas de los fluidos.
- Habilidades en el manejo de software y equipo de cómputo.
- Seleccionar y evaluar bombas, compresores y ventiladores.
- Manejar equipos de medición de flujo, presión, temperatura, radiación, etc.

7.- TEMARIO

Unidad	temas	subtemas
1	Refrigeración	1.1 Ciclo mecánico de refrigeración 1.2 Ciclo inverso de Carnot

		1.3 Ciclos reales de refrigeración por compresión 1.4 Ciclos de refrigeración de doble etapa y cascada 1.5 Ciclo de absorción 1.6 Cálculo de la potencia frigorífica 1.7 Selección de equipos de refrigeración: compresor, condensador, válvula de expansión, evaporador y accesorios 1.8 Propiedades físico-químicas de los refrigerantes 1.9 Manejo de tablas de propiedades de los refrigerantes 1.10 Nomenclatura de los refrigerantes 1.11 Sustitución y reciclado de Refrigerantes. 1.12 Refrigeración solar 1.13 La refrigeración utilizando otras fuentes renovables de energía
2	Aire acondicionado	2.1 Tablas y carta psicométrica 2.2 Proceso de enfriamiento sensible 2.3 Proceso de calentamiento sensible 2.4 Proceso de enfriamiento-deshumidificación 2.5 Proceso de enfriamiento-humidificación 2.6 Proceso de calentamiento-deshumidificación 2.7 Proceso de calentamiento-humidificación 2.8 Uso de equipo auxiliar (Calderas, torres de enfriamiento serpentines de calentamiento enfriamiento y recalentamiento) 2.9 Acondicionamiento de aire utilizando fuentes biológicas
3	Condiciones de confort	3.1 Factores que influyen en la comodidad 3.2 Sensación de comodidad 3.3 Carta de confort 3.4 Temperatura efectiva 3.5 Recomendaciones para ambiente interior (verano - invierno) 3.6 Confort general 3.7 Aplicaciones específicas (Tiendas comerciales, hospitales, escuelas, etc.)

		3.8 Aplicaciones de bajo factor de calor sensible 3.9 Aplicaciones industriales 3.10 Normas y reglamentos 3.11 Normas de ventilación
4	Cálculo de las cargas térmicas	4.1 Carga por transmisión a través de barreras paredes, techos, puertas, ventanas, pisos. 4.2 Carga por radiación solar a través de ventanas, paredes de vidrio y otras 4.3 Carga por radiación solar a través de paredes y techos 4.4 Carga debida a las personas de acuerdo a la actividad 4.5 Carga por iluminación 4.6 Carga por equipos misceláneos 4.7 Cálculo de la carga de enfriamiento 4.8 Cálculo de la carga de calentamiento
5	Características del aire de ventilación	5.1 Cantidad de aire necesario 5.2 Ciclo completo de aire suministrado 5.3 Cálculo de humedad agregada o eliminada al aire de ventilación 5.4 Cálculo del calor latente 5.5 Cálculo del calor sensible 5.6 Factor de calor sensible 5.7 Aire de retorno
6	Normas y selección del equipo de aire acondicionado	6.1 Normas NOM para equipos de refrigeración 6.2 Normas NOM de equipos para instalaciones diversas 6.3 Tipos de sistemas de aire acondicionado 6.4 Selección de equipo de enfriamiento 6.5 Selección de accesorios 6.6 Programación del mantenimiento de equipos de refrigeración y aire acondicionado.

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

El profesor debe:

- Ser conocedor de la disciplina que está bajo su responsabilidad, conocer su origen y desarrollo histórico para considerar este conocimiento al abordar los temas.

- Desarrollar la capacidad para coordinar y trabajar en equipo; orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, el trabajo cooperativo y la toma de decisiones.
- Mostrar flexibilidad en el seguimiento del proceso formativo y propiciar la interacción entre los estudiantes.
- Tomar en cuenta el conocimiento de los estudiantes como punto de partida y como obstáculo para la construcción de nuevos conocimientos.
- Propiciar actividades de meta cognición. ante la ejecución de una actividad, señalar o identificar el tipo de proceso intelectual que se realizó: una identificación de patrones, un análisis, una síntesis, la creación de un heurístico, etc. al principio lo hará el profesor, luego será el alumno quien lo identifique. ejemplos: conoce la estructura de la carta psicométrica, aprende a distinguir el efecto que provocan los gases de efecto de invernadero, identifica el fenómeno de isla de calor.
- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes. ejemplo: buscar otros métodos de cálculo de sistemas de refrigeración y aire acondicionado, haciendo comparaciones entre ellos, identificando puntos de coincidencia.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes. ejemplo: al socializar los resultados de las investigaciones y las experiencias prácticas solicitadas como trabajo extra clase.
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional. ejemplos: identificar regiones donde es imprescindible la instalación de sistemas de refrigeración aplicados al aire acondicionado.
- 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 estudiante. ejemplos: identificar las fuentes de ganancia de calor en instalaciones residenciales, comerciales e industrial.
- 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.
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente.
- Cuando los temas lo requieran, utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante.

- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura (software especializado, procesador de texto, hoja de cálculo, base de datos, graficadores, internet, etc.)

9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:
- Reportes escritos de las observaciones hechas durante las sesiones de laboratorio y las conclusiones obtenidas
- Información obtenida durante las investigaciones solicitadas, en reportes escritos (resúmenes, tareas, ensayos)
- Descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente
- Exámenes (escritos, orales)
- Exposiciones en el aula, conferencias, paneles
- Elaboración de un proyecto de refrigeración utilizando una fuente renovable de energía.

10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

UNIDAD 1: REFRIGERACIÓN

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar y evaluar térmicamente los sistemas de refrigeración por compresión de vapor utilizando fuentes renovables de energía, así como seleccionar los equipos que los componen con el objeto de determinar sus indicadores fundamentales de eficiencia de acuerdo con las necesidades específicas de los mismos. 	1.- Analizar el funcionamiento de un sistema de refrigeración por compresión de vapor y por absorción. 2.- Conocer un ciclo mecánico de refrigeración por compresión de vapor y realizar las mediciones necesarias en la operación del mismo. 3.- Realizar una visita a una instalación de refrigeración con aplicación a aire acondicionado 4.- Calcular un sistema de refrigeración por compresión de vapor, a partir de las tablas, diagramas, software especializado para tal efecto. 5.- Realizar un informe técnico sobre las observaciones de una visita a una instalación de refrigeración por compresión de vapor (IRCV).

UNIDAD 2: AIRE ACONDICIONADO

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> Calcular y evaluar los diferentes procesos psicrométricos mediante el uso de tablas y monogramas para determinar las condiciones y propiedades del aire para cualquier aplicación. 	1.- Identificar y calcular todas las propiedades en la carta psicrométrica y en software especializado. 2.- Investigar las condiciones de diseño para las principales ciudades de México. 3.- Desarrollar un proyecto de aire acondicionado para instalaciones de confort e industriales. 4.- Desarrollar un proyecto de aire acondicionado para instalaciones particulares o específicas.

UNIDAD 3: CONDICIONES DE CONFORT

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> Establecer las condiciones de diseño para acondicionamiento del aire con aplicaciones en verano e invierno con base a la carta de confort. 	1.- Utilizar correctamente la carta de confort para determinar las condiciones de diseño interior para una aplicación específica 2.- Seleccionar el equipo adecuado para crear las condiciones de confort 3.- Investigar cuando es época de calor y época de frío de varias ciudades de México consultando al servicio meteorológico nacional. 4.- Elaborar un catalogo de condiciones de diseño para varias ciudades de México.

UNIDAD 4: CÁLCULO DE LAS CARGAS TÉRMICAS

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> Determinar la carga total de calor para un sistema de refrigeración para aplicación de aire acondicionado y seleccionar la capacidad de cada uno de sus componentes, así como sus aplicaciones. 	1.- Identificar qué información debe aplicar para evaluar la transferencia de calor: por conducción, por radiación solar 2.- Identificar y calcula el calor y la humedad introducidos por el aire de infiltración 3.- Cuantificar el calor y la humedad cedidos por los ocupantes, de acuerdo a la actividad realizada. 4.- Cuantificar el calor por alumbrado y equipamiento eléctrico 5.- Evaluar el calor que debe agregarse o eliminarse al aire de ventilación. 6.- Evaluar la humedad que debe agregarse o eliminarse al aire de ventilación. 7.- Elaborar una hoja de cálculo referente describiendo las partidas que conforman la carga total. 8.- Desarrollar un proyecto utilizando software especializado para el cálculo de

	cargas térmica.
--	-----------------

UNIDAD 5: CARACTERÍSTICAS DEL AIRE DE VENTILACIÓN

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> Calcular las características del aire de ventilación, evaluando la ganancia de humedad por ocupantes del espacio ocupado y decidir cuánto y donde debe circularse aire. 	1.- Evaluar la carga sensible del espacio a acondicionar 2.- Evaluar la carga latente del espacio a acondicionar 3.- Calcular el calor que debe agregarse o eliminarse al aire de ventilación 4.- Calcular la humedad que debe agregarse o eliminarse al aire de ventilación. 5.- Aplicar cantidades de aire de ventilación recomendadas, de acuerdo al uso y actividad desarrollada en el espacio acondicionado 6.- Desarrollar un proyecto utilizando software especializado para calcular y evaluar las características del aire de ventilación incluyendo el equipamiento.

UNIDAD 6: NORMAS Y SELECCIÓN DEL EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> Seleccionar el equipamiento de un sistema de aire acondicionado y refrigeración con base a normativas nacionales (NOM, CENAM), con el objeto cuidar y proteger el medio ambiente. 	1.- Investigar el tipo de equipos de aire acondicionado que se fabrican y se venden en el mercado nacional 2.- Decidir la selección de equipo cuidando que su operación no dañe el medio ambiente 3.- Investigar y comprobar las normas nacionales de equipos de aire acondicionado. 4.- Aplicar la información de selección de equipamiento en el proyecto realizado.

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

- Edward G. Pita. *Acondicionamiento de aire*. Editorial CECSA.
- Hernández Gombar. *Fundamentos de aire acondicionado*. Editorial Limusa.
- Grimm. *Manual de diseño de calefacción, ventilación*. Editorial Mc. Graw Hill.
- Roy J. Dossat. *Principios de refrigeración*. Editorial CECSA.
- Larriñaga Hernández Saiz. *La bomba de calor*. Editorial Mc. Graw Hill.
- Fischer and Chernoff. *Aire acondicionado y refrigeración*. Editorial Mc. Graw

Hill.

7. Trane Co. Ltd. *Manual de aire acondicionado*.
8. Carrier. *Manual de aire acondicionado*. Editorial Marcombo.
9. A.R.I. *Aire acondicionado y refrigeración*. Editorial Prentice may.
10. L.L. Threl Keld. *Ingeniería del ámbito térmico*. Editorial Prentice Hall.
11. Jenning Lewis. *Aire acondicionado y refrigeración*. Editorial CECSA.
12. Fundamentos De Aire Acondicionado Y Refrigeración Eduardo Hernández Goribar Editorial Limusa S.A. De Cv.
13. Aire Acondicionado Y Refrigeración Para Regiones.Tropicales.Lw. Cottell Olarewaju. Editorial Limusa S.A. De Cv. Grupo Noriega Editores
14. Aire Acondicionado Y Refrigeración.Burgess H. Jennings.Samuel R. Lewis Compañía Editorial Continental. Cecsca
15. Principios De Refrigeración. Roy J. Dossat.Compañía Editorial Continental. Cecsca
16. Acondicionamiento De Aire Principios Y Sistemas.Edward G Pita.Compañía Editorial Continental.Cecsca
17. Ingeniería Del Ambito TérmicoJames L. Threlkeld.Editorial Prentice/Hall.Internacional
18. Sistemas De Aire Acondicionado Solar Por Absorción.Roberto Best Y Brown
19. Centro De Investigación En Energía De La Unam.
20. Tecnología De La Refrigeración Y Aire Acondicionado.Tomos1-2-3-4.William C. Whitman.William M. Johnson.Editorial Thomson /Paraninfo
- 21.Tratado Práctico De Refrigeración Automática.José Alarcón Creus.Editorial Marcombo, S.A.Boixareu Editores
22. Instalaciones Frigoríficas.Tomo I.Tomo I.P.J.Rapi.Editorial Marcombo S.A. Boixareu Editores
- 23.Manual De Refrigeración Y Aire Acondicionado.Tomo I.Tomo II. Luis Lesur.Editorial Trillas

12.- Prácticas Propuestas

- Aprender a manejar varios dispositivos para medir la temperatura del aire (termómetro digital con termopares, termómetro de rayos infrarrojos, psicrómetro de onda o digital).
- Conocer y manejar un higrómetro digital.
- Comprobar qué es un material diatérmico.
- Realizar un experimento que permita visualizar un proceso de calor sensible y un proceso de calor latente.

- Conocer y manejar un anemómetro digital.
- Comprobar el funcionamiento de un control dual de presión.
- Determinar con un medidor, si hay fugas en un ciclo de refrigeración mecánica.
- Medir: presión dinámica, presión estática, carga de velocidad, de un ducto, para medir el gasto de un ventilador axial, con un tubo de Pitot.
- Medir: presión dinámica, presión estática, carga de velocidad, de un ducto, para medir el gasto de un ventilador centrífugo, con un tubo de Pitot
- Identificación de compresores y su estructura
- Función de un lubricante miscible
- Características de la mezcla aire-vapor.
- Ciclo teórico de refrigeración.
- Ciclo real de refrigeración.
- Componentes del sistema de refrigeración.
- Capacidad de un sistema de refrigeración
- Relación de los aspectos importantes en un sistema para el mantener el
- Funcionamiento óptimo del equipo.
- Elaboración y operación del circuito eléctrico de control un sistema de Refrigeración.
- Procesos psicrométricos.
- Ventilación.
- Condiciones del aire manejado.
- Determinación de las propiedades psicrométricas del aire.
- Cálculo de la carga de calentamiento ó enfriamiento de un sistema de aire Acondicionado.