

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
LICENCIATURA DE INGENIERÍA MECÁNICA



PROGRAMA DE ESTUDIOS

ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

Elaboró:	Dr Juan Carlos Posadas Basurto	Facultad de Ingeniería
	Dr. Iván Martínez Cienfuegos	Facultad de Ingeniería

Asesoría técnica:	Lic. Araceli Rivera Guzmán	Dirección de Estudios Profesionales

Fecha de aprobación:	H. Consejo Académico	H. Consejo de Gobierno
	12 de septiembre de 2022	13 de septiembre de 2022

Facultad de Ingeniería

DIRECCIÓN DE ESTUDIOS
PROFESIONALES



Departamento de Desarrollo Curricular

Programa de Estudios
Aprobado por los HH. Consejos
Académico y de Gobierno



Índice

	Pág.
I. Datos de identificación.	3
II. Presentación del programa de estudios.	4
III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular.	5
IV. Objetivos de la formación profesional.	9
V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.	10
VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización.	11
VII. Acervo bibliográfico.	12





I. Datos de identificación.

Espacio académico
donde se imparte

Facultad de Ingeniería
Unidad Académica Profesional Tianguistenco

Estudios profesionales

Licenciatura de Ingeniería Mecánica, 2019

Unidad de aprendizaje

Acondicionamiento de aire

Clave

LMEC84

Carga académica

0

Horas
teóricas

4

Horas
prácticas

4

Total de
horas

4

Créditos

Carácter

Obligatorio

Tipo

Taller

Periodo escolar

Octavo

Área
curricular

**Ingeniería Aplicada y Diseño de
Ingeniería**

Núcleo de
formación

Integral

Seriación

Ninguna

UA Antecedente

Ninguna

UA Consecuente

Formación común

No presenta

X





II. Presentación del programa de estudios.

El aire acondicionado tiene sus orígenes en los trabajos fundamentales en la termodinámica hechos por Boyle, Carnot y otros en los siglos XVII y XVIII. Como ciencia aplicada debe mucho a las ideas y el trabajo de Carrier a principios del siglo pasado. Un escalón importante en el camino del progreso que ha llevado a los métodos modernos de aire acondicionado es el desarrollo de la carta psicrométrica, primero por Carrier en 1906 y luego por Mollier en 1923, y por otros desde entonces.

Un sistema completo de acondicionamiento de aire implica el control automático de un ambiente atmosférico, ya sea para la comodidad de los seres humanos o los animales o para el correcto desempeño de algún proceso industrial o científico. El adjetivo 'completo' demanda que se puedan controlar la pureza, el movimiento, la temperatura y la humedad relativa del aire, dentro de los límites impuestos por las especificaciones de diseño. (Es posible que, para ciertas aplicaciones, la presión del aire en el medio ambiente también tenga que ser controlada.) Se puede hablar también de aire acondicionado cuando una función de refrigeración y deshumidificación está destinada, además de otros objetivos. El sistema de refrigeración representa el elemento de costo en una instalación de aire acondicionado. El gasto de aire acondicionado de un edificio es cuatro veces mayor que la de solamente calentamiento. La capacidad de contrarrestar las ganancias de calor sensible y latente es, entonces, la característica esencial de un sistema de aire acondicionado.

La estructura de la Unidad de Aprendizaje Acondicionamiento de aire inicia con el estudio del elemento principal: el aire. Posteriormente se revisa la carta psicrométrica que servirá para realizar análisis de energía térmica. Se verán los arreglos más comunes de sistemas de acondicionamiento de aire y los elementos que contribuyen para aumentar o disminuir la energía térmica en un recinto: ambiente, radiación solar, cuerpo humano, luminarias, ventanaje, equipo que consuma energía de cualquier tipo. Finalmente se revisarán los elementos de distribución y difusión de aire acondicionado.

Con base en lo anterior, se le darán las herramientas al alumno para que sepa evaluar y dirigir proyectos que requieran del diseño de sistemas de acondicionamiento de aire, así como los sistemas de control; y contribuir a la disminución de: costos de producción, emisiones de contaminantes al ambiente utilizando la energía de manera eficiente y sustentable.

Para tener una mejor comprensión de esta unidad de aprendizaje, es indispensable que el alumno conozca sobre termodinámica, transferencia de calor, mecánica de fluidos, y turbomáquinas.

El enfoque y la secuencia que se le puede dar al curso dependerá mucho del docente, pero se recomienda que se empleen técnicas que incentiven al discente a aprender Acondicionamiento de aire (no a aplicar fórmulas y memorizar conceptos), empleando diferentes estrategias didácticas como los mapas conceptuales y las gráficas de recuperación.

Evidentemente, el trabajo que tiene que desarrollar el docente puede ser mayor al que emplea en los cursos tradicionales. El objetivo de la reestructuración no es sólo adicionar o cambiar unidades de aprendizaje, sino lograr un cambio total en el paradigma de la enseñanza – aprendizaje.





III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular

MAPA CURRICULAR DE LA LICENCIATURA DE INGENIERÍA MECÁNICA, 2019

	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10	
O B L I G A T O R I A S	El ingeniero y su entorno socioeconómico 3 1 4 7	Epistemología 3 1 4 7	Cultura y comunicación 2 1 3 5	Métodos numéricos 1 3 4 5	Problemas socioeconómicos de México 1 2 3 4	Investigación de operaciones 3 2 5 8	Administración industrial 1 3 4 5	Administración de la producción 1 3 4 5	Ética en ingeniería 2 2 4 6		
	Álgebra superior 3 1 4 7	Álgebra lineal 3 1 4 7	Probabilidad y estadística 3 1 4 7	Mecánica del medio continuo 3 2 5 8	Ciencia de materiales II 1 3 4 5	Dinámica de sistemas 1 2 3 4	Control clásico 2 1 3 5	Automatización de procesos industriales 2 4 6 8	Informes técnicos en ingeniería 3 2 5 8		
	Geometría analítica 3 1 4 7	Cálculo II 3 1 4 7	Cálculo III 3 1 4 7	Electricidad y magnetismo 3 2 5 8	Metrología eléctrica y electrónica 1 2 3 4	Máquinas eléctricas 1 4 6 8	Instalaciones eléctricas industriales 1 3 4 6	Diseño de elementos de máquinas 2 3 5 7	Diseño de herramienta 1 3 4 5		
	Cálculo I 3 1 4 7	Ecuaciones diferenciales 3 1 4 7	Dinámica 3 1 4 7	Vibraciones mecánicas 2 1 3 5	Circuitos eléctricos 1 3 4 5	Electrónica 1 3 4 5	Ingeniería económica 1 3 4 5	Proyectos de ingeniería 1 2 4 5	Gestión empresarial 1 3 4 5		
	Mecánica de la partícula 3 2 4 8	Estática 3 1 4 7	Mecánica de materiales 3 2 5 8	Microeconomía 2 2 4 6	Termodinámica 3 2 5 8	Ingeniería térmica 2 3 5 7	Transferencia de calor 2 2 4 6	Diseño de equipo térmico 1 4 5 8	Control ambiental 1 2 3 4		
	Programación básica 2 2 4 6	Dibujo mecánico I 1 3 4 5	Química 3 1 4 7	Ciencia de materiales I 1 2 3 4	Procesos de manufactura 1 4 5 6	Desarrollo de habilidades directivas 1 2 3 4	Mecánica de fluidos 3 2 5 8	Turbomaquinaria 1 3 4 5			
			Metrología dimensional 0 3 3 3	Dibujo mecánico II 0 5 5 5	Análisis de mecanismos 2 3 5 7	Diseño de transmisiones 1 2 3 4	Manufactura aplicada 0 4 4 4				
		Inglés 5 2 2 4 6	Inglés 6 2 2 4 6	Inglés 7 2 2 4 6	Inglés 8 2 2 4 6	Integrativa profesional -- -- -- 8	Termodinámica 1 3 4 6				
								Optativa 1 0 4 4 4	Optativa 3 0 4 4 4		
								Optativa 2 0 4 4 4	Optativa 4 0 4 4 4		
								Optativa 5 0 4 4 4			
O P T A T I V A S											

HT	17
HP	8
TH	25
CR	42

HT	18
HP	10
TH	28
CR	46

HT	19
HP	12
TH	31
CR	50

HT	14
HP	19
TH	33
CR	47

HT	12
HP	21
TH	33
CR	45

HT	10
HP	19+*
TH	28+*
CR	45

HT	11
HP	21
TH	32
CR	43

HT	8
HP	27
TH	35
CR	43

HT	8
HP	24
TH	32
CR	40

HT	--
HP	--
TH	--
CR	30





Proyecto curricular de la Licenciatura de Ingeniería Mecánica
Reestructuración, 2019
Secretaría de Docencia • Dirección de Estudios Profesionales



DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE OPTATIVAS

	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10		
O P T A T I V A S							A d m i n i s t r a t i v a	Calidad y normatividad 0-0 0-4 0-4 0-4				
								Contabilidad administrativa 0-0 0-4 0-4 0-4	World class manufacturing? 0-0 0-4 0-4 0-4			
								Mantenimiento industrial 0-0 0-4 0-4 0-4	Proyectos industriales 0-0 0-4 0-4 0-4			
								Psicología industrial 0-0 0-4 0-4 0-4				
								Producción automatizada 0-0 0-4 0-4 0-4				
								Análisis de tolerancias 0-0 0-4 0-4 0-4	Die and mold design? 0-0 0-4 0-4 0-4			
							D i s e ñ o m e c á n i c o	Diseño de mecanismos 0-0 0-4 0-4 0-4	Método del elemento finito 0-0 0-4 0-4 0-4			
								Diseño mecánico especializado 0-0 0-4 0-4 0-4				
								Tribología 0-0 0-4 0-4 0-4				
								Diseño de experimentos 0-0 0-4 0-4 0-4	Calibración automotriz 0-0 0-4 0-4 0-4			
								Ingeniería de manufactura automotriz 0-0 0-4 0-4 0-4	Diseño de sistemas de transmisión 0-0 0-4 0-4 0-4			
								Engineering in the automotive industry? 0-0 0-4 0-4 0-4				
						I A n u g t e o n m i e t r í i a z	Sistemas automotrices 0-0 0-4 0-4 0-4					

DIRECCIÓN DE ESTUDIOS
PROFESIONALES



Departamento de Desarrollo Curricular

Programa de Estudios
Aprobado por los HH. Consejos
Académico y de Gobierno



Proyecto curricular de la Licenciatura de Ingeniería Mecánica
Reestructuración, 2019
Secretaría de Docencia • Dirección de Estudios Profesionales



	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10
O P T A T I V A S							P l á n s u f i a c c o t s u r y a	Materiales poliméricos	Diseño de sistemas de manufactura	
								Tecnologías para el reciclado de plásticos	Computer aided manufacturing	
								Tecnologías de procesamiento de plásticos	Procesos de formado de metales	
								Caracterización de plásticos		
							E l é c t r i c o l o g í a	Ahorro de energía eléctrica	Automatización avanzada	
								Control de sistemas de potencia	Diseño mecánico	
								Control digital	Instalaciones electro-mecánicas	
								Robótica		
							T e r m o f l u i d o s	Acondicionamiento de aire	Diseño de generadores de vapor	
								Ciclos de potencia avanzados	Thermal engine design	
								Diagnósticos energéticos	Diseño de turbinas	
								Máquinas de desplazamiento positivo		

DIRECCIÓN DE ESTUDIOS
PROFESIONALES



Departamento de Desarrollo Curricular

Programa de Estudios
Aprobado por los HH. Consejos
Académico y de Gobierno



SIMBOLOGÍA

Unidad de aprendizaje	HT: Horas Teóricas
	HP: Horas Prácticas
	TH: Total de Horas
	CR: Créditos

→ 28 líneas de seriación.

Créditos mínimos 22 y máximos 54 por periodo escolar.

*Actividad académica.

**Las horas de la actividad académica.

†UA optativa que debe impartirse, cursarse y acreditarse en el idioma inglés.

	Núcleo básico obligatorio.
	Núcleo sustantivo obligatorio.
	Núcleo integral obligatorio.
	Núcleo integral optativo

PARÁMETROS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Núcleo básico obligatorio: cursar y acreditar 21 UA	53
	30
	83
	136

Total del núcleo básico:
acreditar 21 UA para cubrir
136 créditos

Núcleo sustantivo obligatorio: cursar y acreditar 27 UA	44
	66
	110
	154

Total del núcleo sustantivo
acreditar 27 UA para
cubrir 154 créditos

Núcleo integral obligatorio: cursar y acreditar 15 UA + 2*	20
	44+**
	64+**
	122

Núcleo integral optativo: cursar y acreditar 5 UA	0
	20
	20
	20

Total del núcleo integral
acreditar 20 UA + 2* para
cubrir 142 créditos

TOTAL DEL PLAN DE ESTUDIOS	
UA obligatorias	63 + 2 Actividades académicas
UA optativas	5
UA a acreditar	68 + 2 Actividades académicas
Créditos	432





IV. Objetivos de la formación profesional.

Objetivos del programa educativo:

Son objetivos de los estudios profesionales de la Licenciatura de Ingeniería Mecánica formar profesionales con alto sentido de responsabilidad, críticos, creativos y con vocación de servicio para la solución de problemas relacionados con la conversión de energía en sus diversas formas con la finalidad de favorecer a la sociedad para contribuir al desarrollo social, económico, tecnológico y sustentable del país.

Generales

- Ejercer el diálogo y el respeto como principios de la convivencia con sus semejantes, y de apertura al mundo.
- Reconocer la diversidad cultural y disfrutar de sus bienes y valores.
- Adquirir los valores de cooperación y solidaridad.
- Participar activamente en su desarrollo académico para acrecentar su capacidad de aprendizaje y evolucionar como profesional con autonomía.
- Asumir los principios y valores universitarios, y actuar en consecuencia.
- Aprender los modelos, teorías y ciencias que explican el objeto de estudio de su formación.
- Emplear habilidades lingüístico-comunicativas en una segunda lengua.
- Tomar decisiones y formular soluciones racionales, éticas y estéticas.
- Comprender y aplicar los principios subyacentes a los métodos, técnicas e instrumentos empleados en la intervención profesional.
- Emplear las habilidades técnicas y tecnológicas para evolucionar en el campo laboral.
- Desarrollar un juicio profesional basado en la responsabilidad, objetividad, credibilidad y la justicia.

Particulares

- Diseñar sistemas y procesos de control, en tiempo continuo y discreto empleando conocimientos de electricidad y magnetismo, circuitos eléctricos y electrónicos, máquinas eléctricas, control clásico, dinámica de sistemas, metrología eléctrica y electrónica; y automatización de procesos industriales para la automatización de procesos y sistemas industriales que contribuyan al aumento de la calidad y cantidad de la producción.





- Diseñar sistemas térmicos convencionales y alternativos utilizando los conocimientos de la termodinámica, mecánica de fluidos, termoquímica, transferencia de calor; turbomaquinaria, diseño térmico y control ambiental para contribuir a la disminución de: costos de producción, emisiones de contaminantes al ambiente utilizando la energía de manera eficiente y sustentable.
- Crear sistemas y procesos de control, en tiempo continuo y discreto empleando conocimientos de electricidad y magnetismo, circuitos eléctricos y electrónicos, máquinas eléctricas, control clásico, dinámica de sistemas, metrología eléctrica y electrónica; y automatización de procesos industriales para automatizar procesos y sistemas industriales que contribuyan al aumento de la calidad y cantidad de la producción.
- Evaluar proyectos de producción y manufactura utilizando los principios del valor de la inversión a través del tiempo, el tiempo de retorno de inversión, microeconomía, investigación de operaciones, administración industrial y de la producción, así como gestión empresarial para seleccionar de manera óptima los recursos humanos, materiales, técnicos y económicos de la producción industrial.

Objetivos del núcleo de formación:

Proveer al alumno de escenarios educativos para la integración, aplicación y desarrollo de los conocimientos, habilidades y actitudes que le permitan el desempeño de funciones, tareas y resultados ligados a las dimensiones y ámbitos de intervención profesional o campos emergentes de la misma.

Objetivos del área curricular o disciplinaria:

Proponer soluciones a problemas de flujo de fluidos, intercambio de energía, fallas en máquinas y procesos, así como de control y automatización de sistemas de producción aplicando los conocimientos de control, hidráulica, neumática, diseño de: equipo térmico, de elementos de máquinas, de herramental y de mecanismo para construir máquinas, procesos y sistemas que den respuesta a las necesidades de confort humano a través de la conversión de energía.

V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.

Diseñar sistemas para acondicionar el aire de un recinto cerrado mediante el análisis de potencias térmica y mecánica necesarias para incrementar o disminuir su temperatura y humedad para el confort humano y/o el correcto funcionamiento de máquinas y equipo.





VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje, y su organización.

Unidad temática 1. Propiedades del aire húmedo y uso del diagrama psicrométrico

Objetivo: Calcular la carga térmica de enfriamiento o calentamiento de un recinto, por medio de balances de energía y uso de la carta psicrométrica, para acondicionar el aire que será suministrado.

Temas:

- 1.1 Propiedades termodinámicas del aire húmedo.
- 1.2 Carta psicrométrica.
- 1.3 Procesos de acondicionamiento de aire.
- 1.4 Sistemas de acondicionamiento de aire

Unidad temática 2. Calidad ambiental y confort térmico

Objetivo: Calcular la transferencia de energía térmica que el cuerpo humano experimenta en el ambiente, mediante el balance de energía, para obtener las condiciones de comodidad.

Temas:

- 2.1 Termorregulación humana.
- 2.2 Balance de energía.
- 2.3 Intercambio térmico con el ambiente.
- 2.4 Condiciones para confort térmico.
- 2.5 Índices ambientales.

Unidad temática 3. Cargas de enfriamiento y de calentamiento en un recinto

Objetivo: Calcular las cargas de energía térmica, mediante balances energéticos, para mantener confortables las condiciones interiores de un recinto.

Temas:

- 3.1 Radiación solar.
- 3.2 Fenestración.
- 3.3 Ventilación e infiltración.
- 3.4 Ganancias de calor internas.





Unidad temática 4. Distribución de aire y aparatos de difusión.

Objetivo: Calcular y seleccionar el sistema de distribución de aire y aparatos de difusión, con base en las dimensiones del recinto y la cantidad de aire a suministrar, para mantener un ambiente confortable.

Temas:

- 4.1 Sistemas de distribución de aire.
- 4.2 Sistemas de difusión de aire.
- 4.3 Sistemas de extracción de aire.

VII. Acervo bibliográfico.

Básico:

ASHRAE. (2021). 2021 ASHRAE HANDBOOK. FUNDAMENTALS. Atlanta, GA: American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers, Inc.

Carrier, A. C. (2012.). *Handbook of air conditioning systema design*. New York, N. Y.: McGraw-Hill.

McQuiston, F. C., Parker, J. D., & Spitler, J. D. (2005). *Heating, ventilating, and air conditioning. Analysis en design*. USA: Willey.

Complementario:

Jones, W. P. (2005). *Air Conditioning Engineering*. Oxford: Butterworth Heinemann.

Pita, E. G. (1997). *Acondicionamiento de aire. Principios y sistemas*. México: CECSA.

SEP. (2014). *Normas y especificaciones para estudios, proyectos, construcción e instalaciones. Volumen 5. Instalaciones de servicio. Tomo III. Instalaciones de aire acondicionado*. México: Infraestructura educativa INIFED.

