

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
LICENCIATURA DE INGENIERÍA MECÁNICA



PROGRAMA DE ESTUDIOS

CICLOS DE POTENCIA AVANZADOS

Elaboró:	M. en I. Eduardo González Mora	Facultad de Ingeniería
	Dr. Edurado Rincón Mejía	Facultad de Ingeniería
	Dr. Juan Carlos Posadas Basurto	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.	13





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

Ciclos de potencia avanzados

Clave

LMEC85

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.

La energía ha sido un tema crítico para la humanidad a lo largo de los siglos, y ha dado forma al pasado, está dando forma al presente y definitivamente dará forma al futuro. Nuestra existencia depende esencialmente de ella y del modo en que la generamos, convertimos, transformamos, transportamos y utilizamos. El panorama se ha complicado aún más con las consecuencias medioambientales y los problemas de sostenibilidad. De las dimensiones de energía, la generación de electricidad destaca como el producto más crucial y es el principal motor de las economías.

Debido a los crecientes problemas energéticos, medioambientales y de sostenibilidad, tenemos que ir más allá de las prácticas convencionales y, por tanto, de las tecnologías, sistemas y aplicaciones convencionales de producción de energía. Se ha convertido en una especie de objetivo final hacer que los sistemas de generación de energía presenten mayores rendimientos, sean rentables y respetuosos con el medio ambiente, por lo que es necesario desarrollar opciones potenciales para cumplir estos requisitos, en una era en la que la integración ha sido esencial en casi todo.

La presente Unidad de Aprendizaje (UA) se centra en la aplicación de conceptos de integración de sistemas novedosos con fines de poligeneración, proporcionando herramientas completas para el diseño, el análisis, la evaluación y la mejora de los sistemas.

Para su desarrollo, la UA se encuentra dividida en 4 unidades temáticas, a través de las cuales, se exponen los fundamentos básicos de ciclos avanzados, así como su modelación con software especializado para lograr la integración de sistemas y proponer sistemas de poligeneración, por lo que resulta importante una base sólida de conocimientos adquiridos en cursos de ingeniería termodinámica.

Con base en lo anterior, la UA brinda las herramientas al alumno para que sepa evaluar y dirigir proyectos que requieran del diseño de sistemas de generación de energía avanzados, 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.





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 2 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 I 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 herramientas 1 3 4 6		
	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 3 4	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 4 5 7	Transferencia de calor 2 2 4 6	Diseño de equipo térmico 1 4 5 6	Control ambiental 1 2 3 4		
	Programación básica 2 2 4 6	Dibujo mecánico I 1 3 4 5	Química 3 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 5 6 8	Turbomáquina 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	Termoquímica 1 3 4 6				
	O P T A T I V A S								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		
	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 14 TH 33 CR 47	HT 12 HP 21 TH 33 CR 45	HT 10 HP 18** 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			
							D i s e ñ o m e c á n i c o	Análisis de tolerancias 0-0 0-4 0-4 0-4	Dies and mold design? 0-0 0-4 0-4 0-4		
								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			
							I A n u t e o n m i e t r í i a z	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					
						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 a n s t 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 y	Ahorro de energía eléctrica	Automatización avanzada	
								Control de sistemas de potencia	Diseño mecatrónico	
								Control digital	Instalaciones electro-mecánicas	
								Robots		
							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 herramienta 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.

Comparar ciclos de potencia y de refrigeración mediante el análisis de ciclos con base en balances energéticos y exergéticos de los procesos para la generación simultánea y el uso eficiente de fuentes energéticas.





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

Unidad temática 1. Energía y exergía

Objetivo: Evaluar sistemas energéticos, mediante balances de energía, exergía y termo económicos, para obtener sus principales parámetros de funcionamiento y características.

Temas:

- 1.1 Modelación termodinámica
- 1.2 Diagramas T-E, S-E y curva R
- 1.3 Evaluación exergética y termoeconómica
- 1.4 Análisis exergético avanzado

Unidad temática 2. Termodinámica de tiempos finitos

Objetivo: Comparar y evaluar las diferencias entre la termodinámica clásica y la termodinámica de tiempos finitos, mediante la presencia de irreversibilidades externas a los motores térmicos, para estimar los rendimientos máximos que son posibles de alcanzar.

Temas:

- 2.1 Limitantes de la termodinámica clásica
- 2.2 Motor Reitlinger
- 2.3 Motores endoreversibles
- 2.4 Motor de Novikov-Chambdal y Müser
- 2.5 Motores radiativos (Badescu, Boltzmann y Mora)





Unidad temática 3. Ciclos avanzados

Objetivo: Analizar y evaluar los ciclos termodinámicos avanzados, mediante balances energético y exergético, para obtener los principales parámetros de funcionamiento y características de los ciclos.

Temas:

- 3.1 Balances energético y exergético del ciclo Rallis
- 3.2 Balances energético y exergético del ciclo Vuilleumier
- 3.3 Balances energético y exergético del ciclo s-CO₂ y Allam-Fetvedt
- 3.4 Balances energético y exergético del ciclos integrados y flexibles de amoníaco-agua
- 3.5 Balances energético y exergético del bombas de calor y refrigeradores de absorción
- 3.6 Balances energético y exergético del ciclos combinados en serie y paralelo

Unidad temática 4. Integración de sistemas para poligeneración

Objetivo: Proponer y evaluar sistemas energéticos de poligeneración, mediante balances energético y exergético, para generar procesos de optimización que permitan maximizar el rendimiento general de la instalación.

Temas:

- 4.1 Objetivos de la poligeneración
- 4.2 Metodologías para los sistemas de poligeneración
- 4.3 Integración de sistemas energéticos convencionales y no convencionales
- 4.4 Optimización de sistemas de poligeneración mediante balances energético y exergético





VII. Acervo bibliográfico.

Básico:

Amidpour, M., & Manesh, M. H. K. (2020). *Cogeneration and Polygeneration Systems*. Academic Press.

Calise, F., Vanoli, L., D'Accadia, M. D., & Vicidomini, M. (2021). *Polygeneration Systems: Design, Processes and Technologies*. Elsevier Science.

Dincer, I., & Bicer, Y. (2019). *Integrated Energy Systems for Multigeneration*. Elsevier Science.

Dincer, I., & Zamfirescu, C. (2014). *Advanced Power Generation Systems*. Elsevier Science.

Wurm, J., Kinast, J. A., Roose, T. R., & Staats, W. R. (1991). *Stirling and Vuilleumeir Heat Pumps: Design and Applications*. McGraw-Hill.

Complementario:

Bejan, A. (2016). *Advanced Engineering Thermodynamics*. 4th edition. In John Wiley & Sons.

González-Mora, E. (2020). *Trigeneración y ciclos avanzados. Fundamentos termodinámicos y modelación básica*. Notas de clase.

Moran, M. J. (1989). *Availability Analysis: A Guide to Efficient Energy Use*. ASME Press.

Sieniutycz, S, & De Vos, A. (2012). *Thermodynamics of Energy Conversion and Transport*. Springer New York.

Szargut, J. (2005). *Exergy method: technical and ecological applications*. WIT press.

