

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
LICENCIATURA DE INGENIERÍA MECÁNICA



PROGRAMA DE ESTUDIOS

MANUFACTURA APLICADA

Elaboró:	Dra. en C.I. Mariana Morales Benhumea	Unidad Académica Profesional Tinguistenco
	Ing. Saúl C. Castañeda Escobedo	Facultad de Ingeniería
Asesoría técnica:	Lic. Araceli Rivera Guzmán	Dirección de Estudios Profesionales
Fecha de aprobación:	H. Consejo Académico 10 de enero de 2022	H. Consejo de Gobierno 12 de enero de 2022

Facultad de Ingeniería



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.	7
IV. Objetivos de la formación profesional.	11
V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.	12
VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización.	13
VII. Acervo bibliográfico.	16





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

Manufactura aplicada

Clave

Carga académica

0

4

4

4

Horas
teóricas

Horas
prácticas

Total de
horas

Créditos

Carácter

Obligatoria

Tipo

Taller

Periodo escolar

Séptimo

Área
curricular

Ciencias de la Ingeniería

Núcleo de
formación

Sustantivo

Seriación

Procesos de manufactura

UA Antecedente

Ninguna

UA Consecuente

Formación común

No presenta

X





II. Presentación del programa de estudios.

Entre los objetivos de la formación en Ingeniería Mecánica se encuentran formular, evaluar, administrar proyectos de diseño, manufactura, diagnóstico, instalación, operación, control y mantenimiento tanto de sistemas mecánicos como de sistemas de aprovechamiento de fuentes de energía convencionales y no convencionales.

Como parte de la unidad de aprendizaje (UA) de Manufactura Aplicada, el estudiante desarrolla la habilidad de identificar tecnologías para fabricar o mejorar la producción de un elemento. Esta UA debe ser la primera ventana para que el alumno conozca los procesos tradicionales y no tradicionales que eliminan material que se utilizan en la industria productiva hoy en día.

Con base en lo anterior, esta unidad de aprendizaje aporta al perfil de egreso del Ingeniero Mecánico la capacidad de analizar, explicar y solucionar problemas involucrados en la industria (metal-mecánica, automotriz, alimentaria, farmacéutica, médica, etc.), además de los conocimientos y habilidades necesarias para la manufactura de productos, elementos y componentes mecánicos, utilizando procesos de manufactura tradicionales y avanzados, además de permitirle participar en el diseño, implementación y mejoras de sistemas integrados de manufactura mediante la utilización de tecnologías en el desarrollo de nuevos procesos en la industria.

Esta UA se imparte de forma teórica y práctica en laboratorio con máquinas – herramientas y otros equipos para manufactura de materiales, obteniendo como resultado las siguientes habilidades de ingeniería:

- Comprensión de procesos de mecanizado tradicional, no tradicional y manufactura aditiva, para manufacturar componentes mecánicos de diferentes tipos de materiales utilizados en los sectores industriales.
- Uso de herramientas de software y simuladores especializados, necesarios para predecir el comportamiento de los herramientas y visualización de los productos antes de ser manufacturados.

Con base en lo anterior, son necesarios los conocimientos previos de diseño y simulación de partes ensambladas en equipos reales (modelado tridimensional).

Para integrar esta UA, se ha realizado un análisis minucioso de las necesidades industriales del entorno, identificando los temas de mayor relevancia; la manufactura asistida por computadora y manufactura aditiva.

La unidad de aprendizaje Manufactura aplicada está compuesta por ocho unidades temáticas, cada una ofreciendo un enfoque teórico práctico sobre los temas de manufactura aplicada a través de una variedad de conceptos, teorías y aplicaciones reales, con prácticas de laboratorio para concatenar ambos campos de conocimientos.



La unidad temática uno permite al alumno entender los conceptos más relevantes de la manufactura aplicada, así como los alcances y aplicaciones tecnológicas a nivel industrial, que incluyen los equipos de última generación utilizados en la industria; principalmente la aeroespacial, petroquímica, minera, automotriz, biomédica y alimentaria, por mencionar algunas; la unidad dos comprende nociones generales de uno de los procesos más importantes de manufactura, la Teoría de las Operaciones de Corte de Materiales, características de las herramientas de corte, modelo de corte ortogonal, las diferentes fuerzas que se presentan en el modelo de maquinado, los conceptos de esfuerzo cortante, de coeficiente de fricción y algunas otras relaciones, los requisitos de potencia y energía, además el cálculo de las temperaturas de operación de producción en maquinado; la unidad tres contiene aspectos principales de la tecnología de las herramientas de corte: el material y su geometría. Se considera la elección de los materiales de la herramienta, recubrimientos superficiales y fluidos para corte; de tal forma que estos puedan soportar fuerzas, temperaturas y acciones de desgaste en el proceso de maquinado utilizado; la unidad temática cuatro comprende la aplicación de las operaciones de mecanizado tradicional y las máquinas herramienta que se usan para llevar a cabo estos procesos; incluye también algunos de los aspectos de ingeniería en la aplicación del maquinado tales como acabados superficiales, maquinabilidad, condiciones de corte, etc.; la unidad cinco, incluye los diferentes procesos del maquinado con abrasivos que implican la eliminación de material por la acción de partículas abrasivas. Algunos de estos procesos abrasivos son el esmerilado, el rectificado, el pulimentado, honeado, el súper acabado y el abrillantado; la unidad seis contiene los procesos no tradicionales y especiales para la remoción de material, que utilizan energía mecánica, térmica, eléctrica o química en sus diferentes procesos de maquinado no tradicional, tales como maquinado ultrasónico, corte con chorro de agua, corte con chorro de agua abrasiva, maquinado químico, fresado químico, remoción de material con láser o maquinado con plasma; la unidad temática siete se enfoca al CNC (Control numérico computarizado) y CAM (Manufactura Asistida por Computadora), que incluye temas relacionados a la arquitectura del control numérico, clasificación, composición y simulación en las máquinas CNC (Control Numérico Computarizado); y por último, la unidad ocho introduce al estudiante en las tecnologías emergentes de manufactura aditiva, comprendiendo los conceptos necesarios y realizando la programación de impresoras 3D.

La UA requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo, diseño y control de dispositivos; 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 los elementos a utilizar para el desarrollo de las prácticas.

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.





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	Epistemología	Cultura y comunicación	Métodos numéricos	Problemas socioeconómicos de México	Investigación de operaciones	Administración industrial	Administración de la producción	Ética en ingeniería	P r á c t i c a p r o f e s i o n a l i *
	Álgebra superior	Álgebra lineal	Probabilidad y estadística	Mecánica del medio continuo	Ciencia de materiales II	Dinámica de sistemas	Control clásico	Automatización de procesos industriales	Informes técnicos en ingeniería	
	Geometría analítica	Cálculo II	Cálculo III	Electricidad y magnetismo	Metrología eléctrica y electrónica	Máquinas eléctricas	Instalaciones eléctricas industriales	Diseño de elementos de máquinas	Diseño de herramientas	
	Cálculo I	Ecuaciones diferenciales	Dinámica	Vibraciones mecánicas	Circuitos eléctricos	Electrónica	Ingeniería económica	Proyectos de ingeniería	Gestión empresarial	
	Mecánica de la partícula	Estática	Mecánica de materiales	Microeconomía	Termodinámica	Ingeniería térmica	Transferencia de calor	Diseño de equipo térmico	Control ambiental	
	Programación básica	Dibujo mecánico I	Química	Ciencia de materiales I	Procesos de manufactura	Desarrollo de habilidades directivas	Mecánica de fluidos	Turbomaquinaria		
			Metrología dimensional	Dibujo mecánico II	Análisis de mecanismos	Diseño de transmisiones	Manufactura aplicada			
		Inglés 5	Inglés 6	Inglés 7	Inglés 8	Integrativa profesional*	Termoquímica			
O P T A T I V A S								Optativa 1	Optativa 3	
								Optativa 2	Optativa 4	
									Optativa 5	

HT	17	HT	18	HT	19	HT	14	HT	12	HT	10	HT	11	HT	8	HT	8	HT	--
HP	8	HP	10	HP	12	HP	19	HP	21	HP	18**	HP	21	HP	27	HP	24	HP	**
TH	25	TH	28	TH	31	TH	33	TH	33	TH	28**	TH	32	TH	35	TH	32	TH	**
CR	42	CR	46	CR	50	CR	47	CR	45	CR	46	CR	43	CR	43	CR	40	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 4 4 4		
								Contabilidad administrativa	0 4 4 4	World class manufacturing	0 4 4 4
								Mantenimiento industrial	0 4 4 4	Proyectos industriales	0 4 4 4
								Psicología industrial	0 4 4 4		
								Producción automatizada	0 4 4 4		
							D i s e ñ o m e c á n i c o	Análisis de tolerancias	0 4 4 4	Dies and mold design	0 4 4 4
								Diseño de mecanismos	0 4 4 4	Método del elemento finito	0 4 4 4
								Diseño mecánico especializado	0 4 4 4		
								Tribología	0 4 4 4		
							I n g e n i e r i a	Diseño de experimentos	0 4 4 4	Calibración automotriz	0 4 4 4
								Ingeniería de manufactura automotriz	0 4 4 4	Diseño de sistemas de transmisión	0 4 4 4
								Engineering in the automotive industry	0 4 4 4		
								Sistemas automotrices	0 4 4 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	0 4 4 4	Diseño de sistemas de manufactura	0 4 4 4
								Tecnologías para el reciclado de plásticos	0 4 4 4	Computer aided manufacturing ¹	0 4 4 4
								Tecnologías de procesamiento de plásticos	0 4 4 4	Procesos de formado de metales	0 4 4 4
								Caracterización de plásticos	0 4 4 4		
							E l é c t r i c o l	Ahorro de energía eléctrica	0 4 4 4	Automatización avanzada	0 4 4 4
								Control de sistemas de potencia	0 4 4 4	Diseño mecatrónico	0 4 4 4
								Control digital	0 4 4 4	Instalaciones electromecánicas	0 4 4 4
								Robotics ¹	0 4 4 4		
							T e r m o f l u i d o s	Acondicionamiento de aire	0 4 4 4	Diseño de generadores de vapor	0 4 4 4
								Ciclos de potencia avanzados	0 4 4 4	Thermal engine design ¹	0 4 4 4
								Diagnósticos energéticos	0 4 4 4	Diseño de turbomáquinas	0 4 4 4
								Máquinas de desplazamiento positivo	0 4 4 4		

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; turbo maquinaria, 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:

Desarrollará en el alumno el dominio teórico, metodológico y axiológico del campo de conocimiento donde se inserta la profesión.

Comprenderá unidades de aprendizaje sobre los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para dominar los procesos, métodos y técnicas de trabajo; los principios disciplinares y metodológicos subyacentes; y la elaboración o preparación del trabajo que permita la presentación de la evaluación profesional.

Objetivos del área curricular o disciplinaria:

Analizar los problemas relacionados con fluidos, transferencia de calor, circuitos eléctricos y de la dinámica a través del estudio de la mecánica de fluidos, la termodinámica, las ciencias de los materiales y los circuitos eléctricos y electrónicos para la explicación de sus condiciones, propiedades y limitaciones en relación con el entorno

V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.

Seleccionar el proceso de maquinado y parámetros de proceso con base en la maquinaria y procesos convencionales y de control numérico para reproducir las piezas con base a las especificaciones de diseño.





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

Unidad temática 1. Introducción a la manufactura aplicada

Objetivo: Relacionar los procesos que integran la manufactura aplicada, a través de la revisión integral de los mismos, a fin de seleccionar el más adecuado de acuerdo con la aplicación deseada.

Temas:

- 1.1 Definición de manufactura aplicada
- 1.2 Alcances y aplicaciones a Nivel Industrial
- 1.3 Metodologías de manufactura aplicada
- 1.4 Procesos convencionales y de última generación de Manufactura en las industrias aeroespacial, petroquímica, minera, automotriz, biomédica y alimentaria.

Unidad temática 2. Teoría de las operaciones del corte de metales

Objetivo: Analizar los diferentes elementos en el estudio teórico del corte de metales, mediante el cálculo de las diferentes fuerzas actuantes y temperaturas generadas en los procesos de corte por desprendimiento de viruta del que se desprende el concepto de maquinabilidad, con la finalidad de no afectar la calidad del producto.

Temas:

- 2.1 Panorama general de la tecnología del maquinado.
- 2.2 Teoría de la formación de viruta en el maquinado de metales.
- 2.3 Relaciones de fuerza y la ecuación de Merchant.
- 2.4 Relaciones entre potencia y energía en el maquinado.
- 2.5 Temperatura de corte.

Unidad temática 3. Tecnología de las herramientas de corte.

Objetivo: Categorizar los diferentes tipos de herramientas de corte mediante su correcta aplicación en los procesos de corte de los materiales, a través del análisis de sus características generales y particulares de operación, para seleccionar correctamente la mejor herramienta en los procesos de manufactura con desprendimiento de material.

Temas:

- 3.1 Vida de las herramientas.
- 3.2 Materiales para herramientas de corte.
- 3.3 Geometría de las herramientas de corte.
- 3.4 Fluidos para corte.
- 3.5 Recubrimientos superficiales en las herramientas de corte



Unidad temática 4. Aplicación de procesos de mecanizado tradicionales

Objetivo: Experimentar los procesos de mecanizado tradicionales, mediante el uso de máquinas herramienta, para la manufactura de un elemento o componente mecánico.

Temas:

- 4.1 Parámetros de procesos en mecanizado tradicional
- 4.2 Corte de materiales.
- 4.3 Barrenado y operaciones afines.
- 4.4 Torneado y operaciones afines
- 4.5 Fresado y operaciones afines.
- 4.6 Otros procesos de mecanizado
- 4.7 Tolerancias y acabados superficiales en procesos tradicionales.

Unidad temática 5. Procesos con abrasivos

Objetivo: Examinar los diferentes procesos del maquinado abrasivo, a través de la eliminación de material por la acción de partículas abrasivas, para obtener dimensiones, tolerancias y formas específicas en un componente o producto metálico y cumplir con los requerimientos específicos para su funcionamiento.

Temas:

- 5.1 Esmerilado.
- 5.2 Rectificado
- 5.3 Otros procesos abrasivos relacionados.
- 5.4 Tolerancias y acabados superficiales en procesos abrasivos.

Unidad temática 6. Maquinado no tradicional y procesos especiales.

Objetivo: Categorizar las principales operaciones de maquinado no tradicional para la remoción de material, basándose en la forma de energía usada para remover el material (energía mecánica, térmica, eléctrica o química), a fin de seleccionar el mejor proceso de fabricación de piezas manufacturadas con materiales que tienen propiedades físicas, químicas y térmicas especiales utilizadas en la industria aeronáutica, automotriz, médica y alimentaria.

Temas:

- 6.1 Procesos de energía mecánica.
- 6.2 Procesos electroquímicos de maquinado.
- 6.3 Procesos de energía térmica.
- 6.4 Maquinado químico





Unidad temática 7. Manufactura Asistida por Computadora

Objetivo: Contrastar la producción de piezas en máquinas herramienta tradicionales con la misma producción en máquinas de Control Numérico computarizado, mediante la práctica en máquinas herramientas de dos y tres ejes, para la fabricación de piezas en tornos y centros de mecanizado de control numérico.

Temas:

- 7.1 Arquitectura del control numérico.
- 7.2 Clasificación de los CNC.
- 7.3 Elementos básicos de las máquinas CNC.
- 7.4 Análisis y especificaciones técnicas de herramientas para equipo CNC.
- 7.5 Programación y Simulación CNC.
- 7.6 Programación y Simulación CAM.
- 7.7 Practica de productos en CNC.

Unidad temática 8. Manufactura Aditiva

Objetivo: Comparar las piezas fabricadas mediante adición de material, a través de la identificación de los procesos actuales de manufactura aditiva, para realización de prototipos.

Temas:

- 8.1 Introducción a la manufactura aditiva.
- 8.2 Principios de funcionamiento.
- 8.3 Tecnologías disponibles.
- 8.4 Software para fabricación aditiva.
- 8.5 Ejercicios de impresión 3D.





VII. Acervo bibliográfico

Básico

Duvall, B. J., & Hillis, D. R. (2011). *Manufacturing Processes: Materials, Productivity, and Lean Strategies*, 3rd ed. Goodheart-Willcox.

Fitzpatrick, M. (2021). *Machining and CNC Technology*, 4th edition. Mc Graw Hill Education.

Groover, M.P. (2007). *Fundamentals of modern Manufacturing*. John Wiley & Sons, Inc.

Harik, R., & Wuest, T. (2020). *Introduction to Advanced Manufacturing*. SAE International.

Kalpakjian, S., y Schmid, S. (2008) *Manufactura, ingeniería y tecnología*. Pearson / Prentice Hall.

Complementario:

Oberg, E. (2020). *Machinery's Handbook Toolbox* (Thirty-first ed.). Industrial Press, Inc.

Heinrich Gerling (2006). *Alrededor de las Máquinas y Herramientas* (3ª. Edición). Editorial Reverté S.A.