

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
LICENCIATURA DE INGENIERÍA MECÁNICA



PROGRAMA DE ESTUDIOS
DISEÑO DE MECANISMOS

Elaboró: Ing. Mec. Catarino Saúl Castañeda Facultad de Ingeniería
Escobedo

Revisores: Dr. en C. Ing. Oswaldo Díaz Rodea U.A.P. Tlanguistenco
Ing. Mec. Gustavo Cruz Martínez 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



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.	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

Estudios profesionales

Unidad de aprendizaje Clave

Carga académica

<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="4"/>
Horas teóricas	Horas prácticas	Total de horas	Créditos

Carácter Tipo Periodo escolar

Área curricular Núcleo de formación

Seriación

UA Antecedente

UA Consecuente

Formación común

No presenta





II. Presentación del programa de estudios.

Uno de los problemas al que un Ingeniero Mecánico se enfrenta es el de mover algo de un sitio a otro de manera repetitiva, y en algunos casos la trayectoria no es importante. Este tipo de problema se puede resolver utilizando manipuladores robóticos (como en una línea de ensamblaje de vehículos) o mediante un mecanismo. La tendencia de los últimos tiempos es la de utilizar cada vez más robótica. Sin embargo, hay una gran cantidad de situaciones en las que resulta mejor un mecanismo.

El Ingeniero Mecánico requiere como parte de su formación, diseñar sistemas de producción, máquinas y mecanismos, dar mantenimiento a equipo industrial, manejar personal, evaluar proyectos, etcétera. En el campo de aplicación de la ingeniería, los mecanismos son los elementos de transformación y transmisión de movimiento en una diversidad de máquinas usadas en procesos industriales por lo que, el dominio del conocimiento de ellos conduce a elevar la eficiencia de procesos en donde se encuentren involucrados.

Como parte fundamental para el diseño, operación y mantenimiento, requiere conocer qué es una máquina y que esta se encuentra constituida de conjuntos y elementos. Los elementos son partes elementales fabricados de un material y que pueden ser de: aplicación general tales como elementos de unión, transmisiones, acoplamientos y ejes, cojinetes y rodamientos, resortes; de aplicación especial como émbolos, husillos, válvula, levas, etc.

Para poder integrar una máquina, se deben conocer y analizar tanto cinemática como dinámicamente, diferentes tipos de mecanismos que se encargarán de la transferencia de energía, movimiento o masa. Los mecanismos son, por lo general, muy confiables ya que no dependen de un complicado sistema electrónico para su funcionamiento. Éstos pueden presentar complicaciones al momento de diseñarlos, pero una vez contruidos, aparentan ser muy sencillos, y es fácil comprender su funcionamiento. Ejemplos de mecanismos son: un alicate de presión, el tren de aterrizaje de un avión, un coche de bebé, las máquinas de hacer ejercicios, el techo plegable de un vehículo convertible, etc.

Por esta razón, se requiere contar no sólo con atlas de mecanismos, sino que el mismo diseñador pueda desarrollar los propios, empleando las bases dadas en cursos anteriores.

Con esta Unidad de Aprendizaje el alumno podrá demostrar que se comprenden y utilizan los conceptos, técnicas y procedimientos teórico – prácticos para diseñar mecanismos, lo que implica:

- Diseñar y seleccionar mecanismos de cualquier tipo (mecánico, hidráulico, neumático, eléctrico, electrónico y con alguna combinación de los anteriores) para aplicaciones específicas, aplicando los conocimientos de ciencias de la ingeniería.
- Realizar el diseño de un mecanismo para una máquina, estandarizar las partes y/o elementos mecánicos que existen comercialmente en el mercado, con base en su funcionamiento, aplicación, eficacia y eficiencia del mismo.





- Utilizar las nuevas tecnologías para el diseño de mecanismos, tales como MATLAB-DISMEC, DFMA entre otros, realizando simulaciones de ensamble y funcionamiento en la máquina y/o equipo, previo a la compra o fabricación del mecanismo.

Todas estas actividades son inherentes a la actividad del ingeniero mecánico. Por esta razón es imprescindible que el estudiante tenga la habilidad de seleccionar y decidir adecuadamente de un catálogo los mecanismos que serán parte integral de una máquina.

La UA se desarrolla de manera práctica, por lo que 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; el diseño asistido por computadora y metodologías de análisis cinemático, selección de materiales y ensambles de componentes (DFMA).

La unidad de aprendizaje Diseño de mecanismos está compuesta por cinco unidades temáticas, cada una ofreciendo un enfoque teórico práctico sobre los temas, a través de una variedad de conceptos, teorías y aplicaciones reales.

En la primera unidad, se presentan los principios básicos del diseño de mecanismos para que el alumno sea capaz de analizar y comprender el funcionamiento de cualquier mecanismo de un equipo y/o máquina, tales como grados de libertad, tipos de mecanismos, cadenas cinemáticas, entre otros conceptos.

Con la segunda unidad, se abordan las siete etapas del proceso de Diseño aplicado a Mecanismos, incluyendo la aplicación de la metodología DFMA (diseño para el ensamble y la manufactura del producto), así como el desarrollo para lograr un diseño del mecanismo y que cumpla con la función para el cual fue creado.

En la unidad tres se estudian los criterios para la selección de materiales en el diseño de mecanismos y al mismo tiempo se muestra una panorámica de los principales materiales usados en esta disciplina; facilitando una estructura común en las tablas de propiedades y resaltando los rasgos más característicos de la aplicación de cada uno de ellos.

En la unidad cuatro se tratan los diferentes tipos de síntesis (síntesis de tipo, de número y dimensional) para analizar la etapa inicial del proceso de diseño, las técnicas de mecanismos en el plano para que un elemento de salida gire, oscile, tenga movimiento alternativo o que un punto del acoplador genere una trayectoria prescrita, o bien, que un cuerpo se mueva de una posición a otra. Aplicación de MATLAB-DISMEC (software para análisis de mecanismos)





Finalmente, la quinta unidad se enfoca en diseñar mecanismos para aplicaciones especiales, conocer las juntas más empleadas en mecanismos, calcular las fuerzas aplicadas a los mecanismos, diseñar o seleccionar el mecanismo con engranes o trenes de engranes más adecuado para una aplicación particular y la aplicación de normas de dibujo y diseño de componentes utilizando en software para diseño.

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. 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 de diseño de mecanismos.

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 futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional. Además, es indispensable que 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

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 I 1 3 4 5	Dinámica de sistemas 1 2 3 4	Control clásico 2 1 3 5	Automatización de procesos industriales 2 4 5 6	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 5 6	Instalaciones eléctricas industriales 1 3 4 5	Diseño de elementos de máquinas 2 3 5 7	Diseño de herramientas 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 3 4	Gestión empresarial 1 3 4 5		
	Mecánica de la partícula 3 2 5 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 6	Control ambiental 1 2 3 4		
	Programación básica 2 4 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	Termoquímica 1 3 4 6			
											Práctica profesional -- -- -- 30
	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	18
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	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

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



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			
								Contabilidad administrativa 0-4	World class manufacturing 0-4		
								Mantenimiento industrial 0-4	Proyectos industriales 0-4		
								Psicología industrial 0-4			
								Producción automatizada 0-4			
								D i s e ñ o m e c á n i c o	Análisis de tolerancias 0-4	Dies and mold design 0-4	
									Diseño de mecanismos 0-4	Método del elemento finito 0-4	
									Diseño mecánico especializado 0-4		
									Tribología 0-4		
									I A n g l e o n m i e t r i z	Diseño de experimentos 0-4	Calibración automotriz 0-4
						Ingeniería de manufactura automotriz 0-4	Diseño de sistemas de transmisión 0-4				
						Engineering in the automotive industry 0-4					
						Sistemas automotrices 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 a l y	Ahorro de energía eléctrica	Automatización avanzada	
								Control de sistemas de potencia	Diseño mecánico	
								Control digital	Instalaciones electromecánicas	
								Robotics		
							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



V. 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:

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 mecanismos rígidos y/o flexibles con el uso de técnicas gráfica y analítica de síntesis y análisis de mecanismos para obtener dispositivos y máquinas que cumplan con el movimiento, la velocidad y aceleración, así como la transformación de la energía y trasmisión de fuerza, potencia y torque que cumplan una función determinada.





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

Unidad temática 1. Conceptos básicos sobre mecanismos y máquinas

Objetivo: Analizar los mecanismos de un equipo y/o máquina, mediante la modelización del mecanismo, para comprender su función específica según su tipo y durante su interacción con los elementos que lo conforman.

Temas:

- 1.1 Conceptos básicos de diseño de mecanismos y máquinas
- 1.2 Tipos de mecanismos y sus aplicaciones
- 1.3 Diseño de mecanismos
- 1.4 Clasificaciones de los elementos y pares cinemáticos
- 1.5 Modelización
- 1.6 Cadena cinemática
- 1.7 Mecanismos e inversiones
- 1.8 Grados de libertad. Criterios de Grübler y Malishev

Unidad temática 2. Proceso de diseño de un mecanismo

Objetivo: Diferenciar las siete etapas del proceso de Diseño aplicado a mecanismos, mediante la aplicación de la metodología del Diseño para la Manufactura y Ensamble del Producto (DFMA), para obtener un diseño que cumpla y resuelva las necesidades del problema planteado.

Temas:

- 2.1 Reconocimiento de la necesidad
- 2.2 Definición del problema
- 2.3 Síntesis, análisis y optimización
- 2.4 Evaluación
- 2.5 Presentación
- 2.6 Metodología DFMA (Diseño para el Ensamble y Manufactura del Producto)



Unidad temática 3. Selección de Materiales en el Diseño de Mecanismos

Objetivo: Seleccionar los materiales para el diseño de mecanismos y al mismo tiempo ofrecer una panorámica de los principales materiales usados en esta disciplina, consultando los diversos criterios establecidos, para su aplicación correcta en el diseño.

Temas:

- 3.1 Perfil de propiedades del material
- 3.2 Perfil de proceso para su manufactura
- 3.3 Perfil ambiental del material y Eco-diseño
- 3.4 Método Michael Ashby (cartas de selección de materiales)
- 3.5 Normas y códigos internacionales de los materiales

Unidad temática 4. Síntesis de Mecanismos

Objetivo: Calcular la fuerza mínima con la que se generaría el movimiento de un sistema y determinar qué tipo de movimiento se produciría para diseñar y crear mecanismos, mediante el uso de software especializado en diseño, para obtener un conjunto deseado con las características de movimiento requerido.

Temas:

- 4.1 Tipos de síntesis
- 4.2 Cadenas cinemáticas
- 4.3 Generación de movimiento y generación de trayectoria
- 4.4 Aplicación de MATLAB-DISMEC (software para análisis de mecanismos)





Unidad temática 5. Mecanismos para propósitos especiales

Objetivo: Comparar los diferentes tipos de mecanismos, a través de ejemplos en aplicaciones reales, para diseñar mecanismos según el tipo de producto y/o máquina al que será destinado.

Temas:

- 5.1 Mecanismos básicos y fuerzas en mecanismos.
- 5.2 Mecanismos de barras articuladas
- 5.3 Mecanismos de Manivela biela corredera.
- 5.4 Mecanismos de Ginebra.
- 5.5 Mecanismos con Engranés.
- 5.6 Mecanismos de levas
- 5.7 Mecanismos con Cadena
- 5.8 Mecanismos de Sujeción.
- 5.9 Mecanismos de Seguridad
- 5.10 Mecanismos de transmisión por poleas
- 5.11 Mecanismos de transmisión por engranajes
- 5.12 Mecanismos de transmisión por tornillos de potencia
- 5.13 Reguladores de Velocidad.
- 5.14 Sistemas de unión por engarces
- 5.15 Normas y códigos internacionales de diseño de elementos mecánicos
- 5.16 Normas de dibujo



VII. Acervo bibliográfico

Básico

Ashby, M. F., (2011), *Materials Selection in Mechanical Design*, Fourth edition, USA: Ed. ELSEVIER BH.

Budynas, R. G., Nisbett, J. K., (2019), *Diseño en Ingeniería Mecánica*, Décima edición, México: Ed. McGraw – Hill.

Erdman, A., Sandor, G., Kota, S., (2001), *Mechanism Design: Analysis y Synthesis*, Fourth edition, USA: Ed. Prentice Hall.

Norton, R. L., (2020), *Diseño de maquinaria*, Sexta edición, México: Ed. McGraw Hill.

Shigley, J. E., Uicker, J.J., (1994), *Theory of Machines and Mechanisms*, Second edition, USA: McGraw – Hill.

Complementario

Hamrock, B., Jacobson, B., Schmid, S.R., (2000), *Elementos de Máquinas*, Segunda edición, México: Ed. McGraw Hill.

Ulrich, K. T., Eppinger, S. D., (2013), *Diseño y Desarrollo de Productos*, Quinta edición, México: Ed. McGraw Hill.

Software Recomendado

DFMA® brand Software and Services | Boothroyd Dewhurst, Inc.

Compatible con Mac OS, IRIS (Unís de Silicón Graphics), Windows NT.

[\(https://www.dfma.com/\)](https://www.dfma.com/)

Mathematica: Software de cálculos simbólicos, graficación y programación de uso general:

Compatible con Mac OS X, Windows, Linux UNÍS (incluyendo IRIS).

<http://www.wolfram.com>

Working Model: 2D Para el análisis de cualquier tipo de mecanismo.

Compatible con Mac OS y Windows NT.

<http://www.workingmodel.com>

