

## PROGRAMA ANALÍTICO

### 1. Datos de identificación

• Nombre de la institución y de la dependencia (en papelería oficial de la dependencia)	Universidad Autónoma de Nuevo León Facultad de Ingeniería Civil Ingeniero Civil
• Nombre de la unidad de aprendizaje	<b>Mecánica Analítica para Ingenieros</b>
• Horas aula-teoría y/o práctica, totales	90 horas
• Horas extra aula, totales	30 horas
• Modalidad (escolarizada, no escolarizada, mixta)	Escolarizada
• Tipo de periodo académico (Semestre o tetramestre)	<b>3º Semestre</b>
• Tipo de Unidad de aprendizaje (obligatoria/ optativa)	<b>Obligatoria</b>
• Área Curricular (ACFGU, ACFBP, ACFP, ACLE)	<b>ACFBP</b>
• Créditos UANL (números enteros)	4
• Fecha de elaboración (dd/mm/aa)	23/07/17
• Fecha de última actualización (dd/mm/aa)	23/07/17
• Responsable(s) del diseño:	M.C. Diego Cavazos de Lira, M.C. Mario Alberto Briones Quiroz

### 2. Presentación

Describir el estado de equilibrio o movimiento de los cuerpos representa uno de los conocimientos esenciales en la formación de un ingeniero civil. Esto resulta imprescindible para tratar con temas aplicados al movimiento de sólidos, suelos y fluidos, que se tratan en semestres superiores. Para un razonamiento y entendimiento adecuado, es necesario manejar eficazmente los principios de la Física y las Matemáticas.

Esta Unidad de Aprendizaje (UA) contribuye al perfil de la carrera creando en los estudiantes los conocimientos necesarios para que sean capaces de describir, desde el punto de vista matemático, los fenómenos físicos concernientes al estado de reposo o movimiento de los cuerpos comúnmente utilizados en la Ingeniería Civil. Esta asignatura se estructura en cinco horas semanales de clase presencial y en torno a cuatro fases: (1) Fuerza, Cuerpo Libre y Equilibrio, (2) Reacciones y Modelo de Armaduras, (3) Fuerzas Internas y Modelo de Vigas y Marcos y (4) Cinemática, Cinética y Vibraciones.

### 3. Propósito

La UA de Mecánica Analítica para Ingenieros tiene como finalidad desarrollar profesionales que idealicen el mundo físico mediante modelos matemáticos que simulen el comportamiento mecánico de un sistema estructural de manera realista, adoptando el grado de complejidad que sea necesario.

Los modelos que se presentan son principalmente estructurales, como vigas, armaduras y marcos, y también se presentan los fundamentos de la Estática y la Dinámica para enfocarlos en aplicaciones concernientes a la mecánica de sólidos, suelos y de fluidos.

Los conceptos adquiridos en la presente UA contribuyen al perfil de egreso del Ingeniero Civil directamente en el razonamiento y el desarrollo de prototipos numéricos que demuestren la forma del desempeño más probable una estructura, con la finalidad de obtener las fuerzas internas que permitan el dimensionamiento de elementos comunes en las edificaciones de concreto reforzado y acero estructural. Dichos modelos se estudian de manera manual y sustentan los conceptos teóricos fundamentales para validar los resultados proporcionados por programas computacionales especializados. Esta UA fomenta el despertar racional y numérico de los estudiantes, así como habilidades cuantitativas para realizar cálculos, implementar técnicas y prácticas para observar y realizar experimentos, además de fomentar el trabajo en equipo, la responsabilidad y la toma de decisiones, facilitando el alcance de la Visión de la UANL.

#### 4. Competencias del perfil de egreso

##### ❖ Competencias generales a las que contribuye esta unidad de aprendizaje

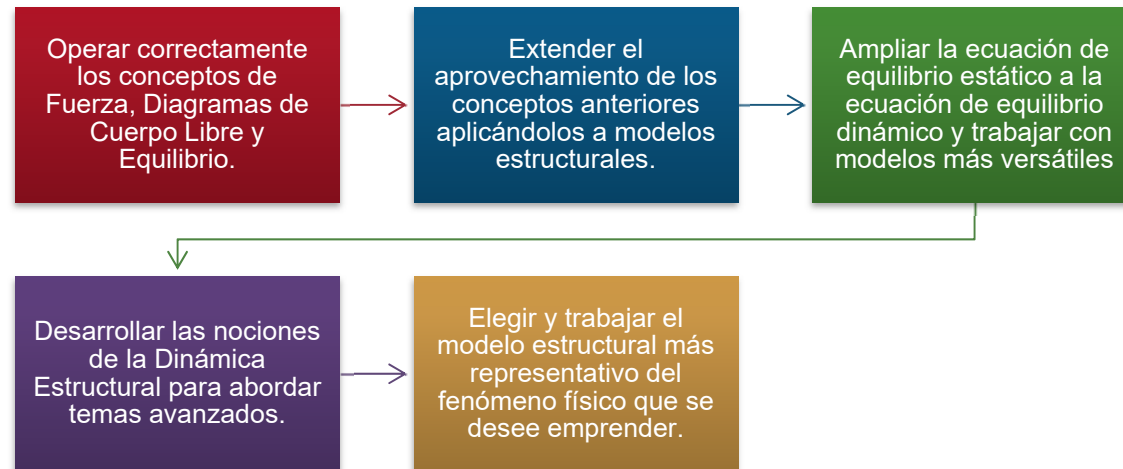
- Adaptar y abundar los conocimientos físicos y matemáticos de los estudiantes para permitirles tomar decisiones sobre cómo proceder ante problemas en gabinete y en campo en la práctica ingenieril.

##### ❖ Competencias específicas del perfil de egreso a las que contribuye la unidad de aprendizaje

- Generar modelos matemáticos de estructuras nuevas o existentes, que reflejen, mediante la implementación de las teorías mecánicas, las fuerzas con las que deberá existir un sistema, con la finalidad de proponer o revisar las dimensiones de los elementos que lo conformen.
- Entender la importancia de las fuerzas internas para garantizar el equilibrio de las estructuras.
- Sustentar la forma de razonar de los estudiantes en cuanto a la descripción del movimiento de los cuerpos rígidos.

#### 5. Representación gráfica

Diagrama del proceso global de construcción del aprendizaje, para desarrollar las competencias descritas y elaborar el producto integrador de aprendizaje.



#### 6. Fases de la Unidad de Aprendizaje

**Fase 1: Fuerza, Cuerpo Libre y Equilibrio**

### Elementos de Competencia

- Utilización de vectores en las idealizaciones de la Mecánica, empleo de técnicas como las leyes del paralelogramo, de senos y cosenos, suma algebraica de componentes, cosenos directores.
- Determinación de las fuerzas resultantes que actúen en sistemas, así como determinar si se encuentran en equilibrio estático.
- Manejo del concepto del momento de una fuerza y su relación con el equilibrio de cuerpos rígidos.

Evidencias de Aprendizaje	Criterios de Desempeño	Actividades de Enseñanza/Aprendizaje	Contenidos	Recursos
<ul style="list-style-type: none"><li>• Crear un glosario sobre los conceptos fundamentales de la Estática (partícula, cuerpo rígido, fuerza concentrada, etcétera).</li><li>• Problemas numéricos sobre fuerzas concurrentes: magnitud y sentido de la fuerza resultante o resolución de fuerzas en componentes.</li><li>• Problemas numéricos sobre equilibrio de partículas: encontrar el valor de cierta fuerza para que un sistema se encuentre en equilibrio estático, determinación de tensiones en cuerdas, empleo de resortes y cables y poleas.</li><li>• Problemas numéricos sobre momentos: determinar la magnitud y sentido del momento resultante, pares de momentos, simplificación de sistemas de fuerzas a una sola fuerza y momento o a una sola fuerza.</li><li>• Problemas numéricos sobre resultantes de fuerzas distribuidas, tales como determinar su localización y magnitud.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Manipulación correcta de vectores en Mecánica: unidades y conversiones, múltiplos y submúltiplos, multiplicación y división de vectores por escalares, sumas y restas entre vectores, resolución de vectores en sus componentes rectangulares, notación vectorial cartesiana, vector unitario, vector de posición, solución de determinantes.</li><li>• Manipulación correcta de matemáticas: trigonometría, geometría analítica, sistemas coordenados derechos, producto punto, producto cruz.</li><li>• Uso correcto de diagramas de cuerpo libre en problemas de equilibrio de partículas, tales como resortes y cables y poleas.</li><li>• Manipulación correcta del momento de fuerzas: cálculo e implementación de técnicas como obtener resultantes de sistemas de una fuerza y un par o simplificar sistemas a una sola fuerza resultante.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Revisión del marco de trabajo vectorial y ejemplos de obtención de fuerzas resultantes y sus direcciones, o descomposición en componentes rectangulares de fuerzas concurrentes.</li><li>• Solución de ejemplos de equilibrio de partículas.</li><li>• Demostración de problemas que involucren el cálculo del momento de una fuerza, sistemas de fuerzas resultantes, pares de momentos y simplificaciones de sistemas de fuerzas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• El concepto de fuerzas externas concurrentes actuando en cuerpos.</li><li>• Equilibrio estático de partículas, auxiliándose de resultantes de fuerzas y diagramas de cuerpo libre.</li><li>• El momento de una fuerza, la regla de la mano derecha, el principio de transmisibilidad, el teorema de Varignon. El momento de un par, simplificación de sistemas de fuerzas y momentos a una sola fuerza y un momento, o a una sola fuerza.</li><li>• Fuerzas distribuidas: obtención de la magnitud y la localización de una fuerza resultante. El centroide de geometrías simples.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Calculadoras numéricas y programas computacionales que sirvan como apoyo para la solución de operaciones vectoriales.</li><li>• Programas de dibujo asistido por computadora para la demostración de operaciones vectoriales mediante métodos gráficos.</li><li>• Modelos físicos, tales como resortes, cables y vigas para ejemplificar el actuar físico de dichos elementos ante las acciones de fuerzas y momentos.</li><li>• Presentaciones de computadora sobre los temas expuestos.</li></ul>

## Fase 2: Reacciones y Modelo de Armaduras

### Elementos de Competencia

- Determinación de las reacciones en los apoyos de cuerpos rígidos sometidos a fuerzas.
- Diagramas de cuerpo libre de cuerpos rígidos.
- Modelación de estructuras de tipo "armadura".
- Determinación de las fuerzas internas axiales en las barras que conforman armaduras, así como su determinación de si están en tensión, compresión o son miembros de fuerza cero.

Evidencias de Aprendizaje	Criterios de Desempeño	Actividades de Enseñanza/Aprendizaje	Contenidos	Recursos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemas numéricos de determinación de reacciones en cuerpos rígidos, tales como vigas, marcos y armaduras.</li> <li>• Ejercicios de hallar las fuerzas internas axiales presentes en armaduras mediante el método de los nodos como el método de las secciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Competencia en la obtención de las reacciones correctas en los apoyos de estructuras.</li> <li>• Competencia en la obtención de las fuerzas internas en armaduras, así como en el dibujo de los diagramas de fuerzas axiales en armaduras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se mostrarán los tipos de apoyos más comunes para estructuras, las reacciones que ejercen y ejemplos de determinarlas.</li> <li>• Se detectarán sistemas inestables, o hiperestáticos, siendo los últimos abordados en la clase de Análisis Estructural.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyos estructurales y reacciones, restricciones de traslación y rotación.</li> <li>• Miembros de dos y de tres fuerzas.</li> <li>• Restricciones redundantes y restricciones impropias.</li> <li>• Armaduras simples: el método de los nudos.</li> <li>• Miembros de fuerza cero en armaduras.</li> <li>• Armaduras simples: el método de las secciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparación de los resultados obtenidos manualmente para las reacciones y fuerzas internas en armaduras mediante programas computacionales, modelando los pasadores.</li> <li>• Presentaciones de computadora y apuntes de los temas vistos.</li> <li>• Visita o muestras fotográficas de diversos sistemas estructurales basados en armaduras presentes en la UANL, o en la localidad, planteando el apego a las hipótesis de diseño y su correcta o incorrecta implementación constructiva.</li> </ul>

### Fase 3: Fuerzas Internas y Modelo de Vigas y Marcos

#### Elementos de Competencia

- Esbozar los diagramas de fuerzas axiales, cortantes y momentos flexionantes de vigas y marcos.
- Expresar, algebraicamente, las funciones de fuerzas axiales, fuerzas cortantes y momentos flexionantes en vigas.

Evidencias de Aprendizaje	Criterios de Desempeño	Actividades de Enseñanza/Aprendizaje	Contenidos	Recursos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemas numéricos de determinar, mediante el seccionamiento de cuerpos rígidos, las fuerzas internas (axiales, cortantes y de momento flexionante).</li> <li>• Problemas numéricos de dibujar los diagramas de fuerzas internas de vigas y marcos.</li> <li>• Problemas numéricos de hallar y dibujar las funciones matemáticas de fuerzas internas en vigas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atender completa y competentemente el problema del equilibrio de cuerpos rígidos, determinando todas sus reacciones y fuerzas internas.</li> <li>• Dibujar, siguiendo las convenciones de signos, los diagramas de fuerzas internas en vigas y marcos.</li> <li>• Hacer un uso eficiente de las ecuaciones de la recta y la parábola para darles el significado físico de las fuerzas internas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cátedra del equilibrio de cuerpos rígidos mediante el concepto de cortes y exposición de las fuerzas internas, a saber, fuerzas axiales, cortantes y de momento flexionante y torsionante. Explicación de la convención de signos.</li> <li>• Solución de ejemplos de generación de diagramas de fuerzas internas, por inspección visual, por integración de áreas y por medios algebraicos.</li> <li>• Exposición del efecto de las liberaciones de momentos (articulaciones internas) en vigas y marcos.</li> <li>• Opcionalmente se pueden demostrar ejemplos de arcos y cables.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seccionamiento de cuerpos rígidos y exposición de fuerzas internas.</li> <li>• Fuerzas axiales, cortantes y momentos en vigas y marcos. Convención de signos.</li> <li>• Construcción de diagramas de fuerzas axiales, cortantes y momentos flexionantes en vigas y marcos. Empleo de las áreas del diagrama de cortante para fabricar el diagrama de momentos flexionantes.</li> <li>• Ecuaciones de las funciones de fuerza axial, cortante y momento flexionante en vigas. Comprender las relaciones del cálculo diferencial e integral entre los diversos diagramas y ecuaciones.</li> <li>• Encontrar el valor y la localización del momento flexionante mayor y menor.</li> <li>• Emplear el método de la superposición para resolver sistemas de cargas combinadas.</li> <li>• Efecto de articulaciones internas en vigas y marcos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparación de los resultados de reacciones y fuerzas internas, y diagramas de fuerza axial, cortante y momento flexionante obtenidos por medios manuales, con los resultados proporcionados por programas de computadora.</li> <li>• Modelos físicos de vigas para mostrar los efectos que las fuerzas internas ejercen en ellas.</li> <li>• Presentaciones y apuntes de los temas vistos.</li> </ul>

#### Fase 4: Cinemática, Cinética y Vibraciones

##### Elementos de Competencia

- Elaborar los diagramas de posición, velocidad y aceleración contra el tiempo y aprovechar las relaciones matemáticas que guardan entre sí.
- Emplear la ecuación de movimiento para resolver problemas que requieran una relación entre las fuerzas que actúan sobre una partícula y el movimiento acelerado que tales fuerzas causan.
- Poseer un conocimiento esencial sobre las vibraciones, para su utilización en las clases de Ingeniería Sísmica.

Evidencias de Aprendizaje	Criterios de Desempeño	Actividades de Enseñanza/Aprendizaje	Contenidos	Recursos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear un glosario sobre los conceptos fundamentales de la Dinámica (cinemática, cinética, posición, desplazamiento, velocidad, aceleración, vibración, amortiguamiento, etcétera).</li> <li>• Problemas numéricos sobre la cinemática de la partícula que incluyan la generación de diagramas aceleración contra tiempo, velocidad contra tiempo, posición contra tiempo, aceleración contra posición y velocidad contra posición.</li> <li>• Problemas numéricos sobre el movimiento curvilíneo general de partículas.</li> <li>• Problemas numéricos sobre la cinemática de la partícula.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manipulación correcta de matemáticas: onda de seno, frecuencia, periodo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición y solución de ejemplos de movimiento errático, así como generación de diagramas que relacionen posición, velocidad, aceleración y tiempo.</li> <li>• Exposición y solución de ejemplos de la cinética de la partícula.</li> <li>• Exposición del tema de Vibraciones, introducción a los sistemas de un grado de libertad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de los conceptos de posición, desplazamiento, velocidad y aceleración.</li> <li>• Cinemática de una partícula: el movimiento errático. Señalar, con ayuda de áreas y el cálculo, las relaciones matemáticas existentes entre la aceleración, la velocidad y la posición.</li> <li>• Cinemática de la partícula: el movimiento curvilíneo general de partículas.</li> <li>• Cinética: las Leyes del Movimiento de Newton, marco inercial de referencia, elaboración del diagrama cinético.</li> <li>• Revisión de los conceptos de trabajo y energía.</li> <li>• Vibraciones: vibración libre no amortiguada en sistemas de un grado de libertad en cuerpos rígidos empleando la ecuación del movimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empleo de simulaciones computacionales de la cinemática de la partícula, y apoyo de programas de cómputo para el análisis de vibraciones.</li> <li>• Modelo del péndulo, como ejemplo de un sistema de un grado de libertad, para ilustrar los principios de frecuencia y periodo.</li> <li>• Presentaciones de los temas vistos.</li> </ul>

## 7. Evaluación integral de procesos y productos

Evidencia	Descripción	Ponderación
1	Glosario sobre los conceptos fundamentales de la Estática.	1.0
2	Problemas numéricos sobre fuerzas concurrentes.	1.5
3	Problemas numéricos sobre el equilibrio de partículas.	1.5
4	Problemas numéricos sobre momentos.	1.5
5	Problemas numéricos sobre resultantes de fuerzas distribuidas.	1.5
6	Problemas numéricos de determinación de reacciones en cuerpos rígidos.	1.5
7	Ejercicios sobre obtención de fuerzas internas por el método de los nodos y las secciones.	1.5
8	Problemas numéricos de determinación de fuerzas internas en vigas y marcos.	1.5
9	Problemas numéricos de dibujar los diagramas de fuerzas internas en vigas y marcos.	1.5
10	Problemas numéricos de hallar y dibujar las funciones matemáticas de las fuerzas internas en vigas.	1.5
11	Glosario sobre los conceptos fundamentales de la Dinámica.	1.0
12	Problemas numéricos sobre la cinemática de la partícula.	1.5
13	Problemas numéricos sobre el movimiento curvilíneo general de partículas.	1.5
14	Problemas numéricos sobre la cinemática de la partícula.	1.5
15	Examen escrito de la fase "Fuerza, Cuerpo Libre y Equilibrio"	15.0
16	Examen escrito de la fase "Reacciones y Modelo de Armaduras".	15.0
17	Examen escrito de la fase "Fuerzas Internas y Modelo de Vigas y Marcos".	15.0
18	Examen escrito de la fase "Cinemática, Cinética y Vibraciones".	15.0
19	Producto integrador de aprendizaje: portafolio de las evidencias 1 a 14 corregidas.	20.0
	<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

## 8. Producto Integral de Aprendizaje de la Unidad

- El estudiante entregará un portafolio que integre las evidencias 1 a 14, hechas de manera correcta y en limpio. El documento deberá ser hecho a mano y podrá ser entregado digitalmente, con la finalidad de que el alumno conserve una copia para referencia futura. Este portafolio tendrá un valor de 20 (veinte) puntos sobre el promedio final.

## 9. Fuentes de apoyo y consulta

### BIBLIOGRAFÍA

- Ingeniería Mecánica: Estática. R. C. Hibbeler, 14° Edición, Pearson, 2016, ISBN: 9786073237079.
- Mecánica Vectorial para Ingenieros: Estática. F. P. Beer, E. R. Johnston, D. Mazurek, 11° Edición, McGraw-Hill, 2017, ISBN: 9781456255275.
- Ingeniería Mecánica: Estática. A. Pytel, J. Kiusalaas, 3° Edición, CENGAGE Learning, 2012, ISBN: 9786074818314. 4° Edición disponible en inglés.
- Ingeniería Mecánica: Dinámica. R. C. Hibbeler, 14° Edición, Pearson, 2016, ISBN: 9786073236973.
- Mecánica Vectorial para Ingenieros: Dinámica. F. P. Beer, E. R. Johnston, P. Cornwell, B. Self, 11° Edición, McGraw-Hill, 2017, ISBN: 9781456255268.
- Ingeniería Mecánica: Dinámica. A. Pytel, J. Kiusalaas, 3° Edición, CENGAGE Learning, 2012, ISBN: 9786074818321. 4° Edición disponible en inglés.
- Mecánica Analítica para Ingenieros. F. B. Seely, N. E. Ensign, 3° Edición, Limusa Noriega Editoriales, 1995, ISBN: 968184243X.
- Engineering Mechanics*. S. Timoshenko, D. H. Young, 3° Edición, McGraw-Hill Book Company, 1951, ISBN: N/D.
- Fundamentos de Análisis Estructural. K. M. Leet, C.-M. Uang, 2° Edición, McGraw-Hill, 2006, ISBN: 9789701056271. 5° Edición disponible en inglés.
- Análisis Estructural. A. Kassimali, 5° Edición, CENGAGE Learning, 2015, ISBN: 9786075195070.