

## PROGRAMA DE CURSO MECÁNICA ESTRUCTURAL

### A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Civil (DIC)					
Nombre del curso	Mecánica estructural	Código	CI3111	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Structural Mechanics</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	1,5	Trabajo personal	5,5
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo		
Requisitos	FI2001: Mecánica					

### B. Propósito del curso:

El curso tiene como propósito que el estudiantado identifique y cuantifique las condiciones para determinar el equilibrio estático de las estructuras, mediante el uso de principios básicos de equilibrio y compatibilidad. Asimismo, evalúa la resistencia interna del material de dicha estructura, comprendiendo los procesos de deformación y explica sus planos y modos de falla, producto de los diversos tipos de carga.

La metodología del curso promueve una enseñanza que permite que el y la estudiante construyan sus aprendizajes, a partir de análisis de casos y resolución de problemas a través de ejercicios.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE1: Concebir, formular y aplicar modelos para la resolución de problemas relacionados con obras y sistemas de ingeniería civil.

CE2: Interpretar y evaluar los métodos, herramientas y tecnologías utilizadas, y sus resultados, siendo estas computacionales, experimentales, numéricas o analíticas, en la resolución de problemas asociados a obras y sistemas de ingeniería civil.

CG1: Comunicación académica y profesional

Comunicar en español de forma estratégica, clara y eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vista, propuestas de proyectos y resultados de investigación fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales.

**CG4: Trabajo en equipo**

Trabajar en equipo, de forma estratégica y colaborativa, en diversas actividades formativas, a partir de la autogestión de sí mismo y de la relación con el otro, interactuando con los demás en diversos roles: de líder, colaborador u otros, según requerimientos u objetivos del trabajo, sin discriminar por género u otra razón.

**C. Resultados de aprendizaje:**

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE1	RA1: Identifica y cuantifica las condiciones para determinar el equilibrio estático de las estructuras, considerando conceptos fundamentales del análisis estructural y principios básicos de equilibrio y compatibilidad.
CE2	RA2: Utiliza y resuelve ecuaciones analíticas para determinar mediante un análisis del campo de tensiones, el proceso de deformación de un sólido, producto de los diversos tipos de carga.
	RA3: Evalúa la resistencia interna del material de una estructura, considerando herramientas analíticas, para explicar de manera técnica disciplinar planos y modos de falla.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1	RA4: Redacta, de manera clara y precisa, reportes técnicos breves sobre los cálculos de resistencia, con datos de laboratorio dados, donde se informan los resultados de la evaluación de la resistencia interna del material de una estructura.
CG4	RA5: Elabora, planificadamente, con su equipo, tareas y reportes técnicos sobre cálculos de resistencia de material de una estructura, intercambiando información en un proceso de escucha activa y respetuosa.

#### D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA4	Sistema de fuerzas	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>1.1. Sistema estructural: definición de tipos de estructuras: estructuras uniaxiales, estructuras laminares, estructuras macizas.</p> <p>1.2. Análisis estructural: Modelación: elementos básicos, acciones básicas. Principios básicos: Equilibrio y Compatibilidad. Relaciones constitutivas: Sistemas lineales y no lineales.</p> <p>1.3. Clasificación de los sistemas de fuerza: Sistemas de fuerzas coplanares. Composición de estados de fuerzas. Diagrama de cuerpo libre.</p> <p>1.4. Fuerzas internas: Clasificación de los estados de esfuerzos. Estados de esfuerzos en un elemento uniaxial. Diagrama de esfuerzos. Convenciones de signo globales y de esfuerzo internos.</p> <p>1.5. Ecuaciones de equilibrio.</p> <p>1.6. Clasificación de los tipos de apoyo y vínculos entre elementos.</p> <p>1.7. Condiciones de estabilidad en una estructura.</p> <p>1.8. Grado de indeterminación estática y geométrica.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Utiliza conceptos básicos de análisis estructural y principios básicos de equilibrio y compatibilidad, para examinar las etapas del proceso de diseño de las estructuras.</li> <li>Identifica la cantidad de ecuaciones e incógnitas asociadas al equilibrio isostático e hiperestático, considerando las condiciones de estabilidad.</li> <li>Resuelve ecuaciones de equilibrio, a partir de ejemplos de sistemas de fuerzas.</li> <li>Redacta de manera clara y coherente, reportes sobre sistema de fuerzas.</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		<p>(1) Cap. 1 y 2 (5) Cap. 1 y 7. (4) Cap. 1 y 2 (2) Cap. 1 (6) Cap. 4<sup>1</sup></p>	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1	Análisis de sistemas uniaxiales planos	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>2.1. Enrejados. Caracterización: enrejados simples, compuestos y complejos. Métodos de análisis: método de los nudos, método de las secciones.</p> <p>2.2. Vigas. Caracterización de vigas simples y compuestas. Métodos de análisis: aplicación de ecuaciones de equilibrio.</p> <p>2.3. Cables. Caracterización. Análisis de cables con cargas concentradas y distribuidas.</p> <p>2.4. Marcos. Caracterización. Métodos de análisis: aplicación de ecuaciones de equilibrio.</p> <p>2.5. Arcos. Caracterización. Análisis de arcos con cargas concentradas y cargas distribuidas.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Descompone una estructura en elementos o sistemas estructurales básicos, clasificándolos, en base a hipótesis acerca de su comportamiento.</li> <li>2. Utiliza métodos de análisis y ecuaciones de equilibrio en la caracterización de vigas simples y compuestas.</li> <li>3. Realiza un análisis del comportamiento de cables y arcos, con cargas concentradas y distribuidas.</li> <li>4. Calcula esfuerzos (diagramas: Axial, Corte y Flexión) y reacciones en estructuras isostáticas.</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		<p>(6) Cap. 6 y 7<sup>2</sup></p> <p>(2) Cap. 5<sup>1</sup></p> <p>(4) Cap. 8</p>	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA2, RA4, RA5	Introducción al análisis de tensiones y deformaciones	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>3.1. Estado de tensiones en un punto de un sólido. Definición del concepto de tensión. Tensiones y Direcciones principales.</p> <p>3.2. Estado plano de tensiones. Tensiones y direcciones principales. Método analítico. Método gráfico: Círculo de Mohr.</p> <p>3.3. Estado de deformación en un sólido. Definición del concepto de deformación axial y distorsión angular. Método analítico. Método gráfico: Círculo de Mohr.</p> <p>3.4. Relación tensión-deformación. Sólidos con comportamiento elástico lineal (Ley de Hooke generalizada).</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analiza y explica el concepto de punto material, considerando cómo se deforma ante la acción de las tensiones normales y tangenciales.</li> <li>2. Utiliza métodos analíticos, gráficos y experimentales para estimar el estado de tensiones y deformaciones en un punto del sólido.</li> <li>3. Relaciona el estado de tensiones con el estado de deformación para un sólido elástico-lineal.</li> <li>4. Comparte al equipo información, conocimientos y experiencias de forma clara y precisa para aportar al logro de los objetivos comunes respecto del análisis de tensiones y deformaciones.</li> <li>5. Reporta de manera clara y precisa los resultados del análisis de resistencia, organizando la información en párrafos concisos y claros.</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		<p>(2) Capt. 1, 2 y 7<sup>1</sup>.</p> <p>(3) Copts. 1, 2 y 11.</p> <p>(4) Cap. 2, 3,4, y 9.</p>	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA2, RA3, RA4, RA5	Tensiones y deflexiones en elementos uniaxiales y aplicación de criterios de falla	6 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>4.1. Propiedades geométricas de áreas planas: centro de gravedad, área, momentos de primer y segundo orden, ejes principales de inercia.</p> <p>4.2. Tensiones y deformaciones elásticas e inelásticas en secciones homogéneas y heterogéneas sometidas a carga axial. Rigidez axial de una barra. Energía interna por deformación axial.</p> <p>4.3. Tensiones y deformaciones elásticas e inelásticas en secciones homogéneas y heterogéneas sometidas a flexión pura. Flexión Biaxial. Rigidez a la flexión. Energía interna por deformación por flexión.</p> <p>4.4. Desplazamientos y giros en secciones de elementos uniaxiales, debido a la flexión. Métodos: doble integración de la ecuación de la elástica.</p> <p>4.5. Tensiones y deformaciones en secciones sometidas a momento de flexión y carga axial (flexión compuesta). Conceptos de centro de solicitación y núcleo central.</p> <p>4.6. Tensiones y deformaciones en secciones sometidas a esfuerzo de corte. Estudio de secciones macizas y de pared delgada abierta y cerrada. Centro de corte. Flujo de corte. Uniones. Energía interna por deformación por corte.</p> <p>4.7. Tensiones y deformaciones en secciones circulares homogéneas y no homogéneas sometidas a momento de torsión. Rigidez a la</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Calcula la distribución de tensiones en la sección transversal de elementos uniaxiales, considerando la acción de fuerzas axiales, momentos flectores, fuerzas de corte y/o momentos de torsión.</li> <li>2. Analiza a partir de ejemplos concretos, diferentes estados de tensiones.</li> <li>3. Calcula la resistencia interna de las estructuras simples, identificando planos y modo de fallas.</li> <li>4. Trabaja de manera planificada con su equipo en tareas y ejercicios.</li> <li>5. Reporta de manera clara y precisa los resultados de los cálculos de resistencia, utilizando lenguaje técnico para explicar dicho concepto.</li> </ol>	

<p>torsión. Energía interna por deformación por torsión.</p> <p>4.8. Concentración de tensiones. Análisis de diferentes estados de tensiones.</p> <p>4.9. Análisis del estado multiaxial y aplicaciones de criterios de falla (materiales frágiles y dúctiles).</p>	
<p>Bibliografía de la unidad</p>	<p>(2) Capt. 2,3, 4,5, 6, 8 y 9<sup>1</sup>.</p> <p>(3) Copts. 1, 3, 4, 6 y 10.</p> <p>(4) Copts. 6, 7, 8 y 9.</p> <p>(5) Copts. 2, 3, 4, 5, 6 y 7.</p>

### E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

<p>El curso considera diversas estrategias de enseñanza:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Clases expositivas.</li> <li>● Resolución de problemas con sus respectivos reportes de resultados.</li> <li>● Análisis de casos.</li> </ul>
---

### F. Estrategias de evaluación:

<p>Para esta propuesta de curso se consideran las siguientes instancias de evaluación:</p>	
Tipo de evaluación	Resultado de aprendizaje asociado a la evaluación
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Evaluaciones parciales</li> </ul>	<p>Control 1 evalúa el RA1.</p> <p>Control 2 evalúa el RA1.</p> <p>Control 3 evalúa RA1 y RA2.</p> <p>Control 4 evalúa RA1 y RA2.</p> <p>Control 5 evalúa RA1 y RA2.</p> <p>Control 6 evalúa RA1, RA2 y RA3.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Tareas/resolución de ejercicios y trabajo de laboratorio con sus respectivos reportes sobre cálculos.</li> </ul>	<p>Tarea 1 evalúa RA1, RA4 y RA5.</p> <p>Tarea 2 evalúa RA1, RA2, RA4 y RA5.</p> <p>Tarea 3 evalúa RA1, RA2, RA3, RA4, RA5.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Coevaluaciones y autoevaluaciones del trabajo en equipo</li> </ul>	<p>Evalúa RA5</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Examen final.</li> </ul>	<p>Evalúa RA1, RA2 y RA3.</p>
<p><i>Al inicio del curso el cuerpo académico a cargo informará sobre el tipo de evaluación a realizar, la cantidad y ponderaciones correspondientes.</i></p>	

## G. Recursos bibliográficos:

### Bibliografía obligatoria:

- (1) McCormac J., Elling R. (1996). "Análisis de estructuras", Alfaomega, México.
- (2) <sup>1</sup>Beer, F.P., Johnston, E.R. y DeWolf, J.T. (2002). Mechanics of Materials. McGrawHill: 3ª Ed.
- (3) Popov, E.P. (2000). Mecánica de Sólidos. Pearson Educación: 2ª Ed.
- (4) Willems, N., Easley, J.T. y Rolfe, S.T. (1984). "Resistencia de Materiales". McGraw-Hill.
- (5) Ortiz-Berrocal, L. (2002). "Resistencia de Materiales", Segunda Edición, McGraw-Hill
- (6) <sup>2</sup>Beer, F.P., Johnston, E.R. y Eisenberg E.R. (2007). Mecánica vectorial para Ingenieros Estática. McGraw-Hill.
- (7) NCh 1537. of1986: Cargas permanentes y sobrecargas de uso.
- (8) NCh 431. of1977: Sobrecarga de nieve.
- (9) NCh 432. of1971: Sobrecarga de viento.
- (10) NCh 433. of1996: Diseño sísmico de edificios.
- (11) NCh 2369. of2003: Diseño sísmico de estructuras e instalaciones industriales.

## H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

Vigencia desde:	Otoño, 2023
Elaborado por:	Juan Felipe Beltrán
Validado por:	Revisión académico par: Fabián Rojas Validación general académicos del Departamento de Ingeniería Civil
Revisado por:	Área de Gestión Curricular Ajuste posretroalimentación curso monitoreado (junio de 2023)