

PROGRAMA DE CURSO

DISEÑO DE HORMIGÓN ARMADO

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Civil (DIC)					
Nombre del curso	Diseño de hormigón armado	Código	CI4212	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Reinforced Concrete Design</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	2	Trabajo personal	5
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo		
Requisitos	CI3211: Ingeniería estructural, CI4112: Ingeniería de materiales					

B. Propósito del curso:

El curso tiene como propósito que los y las estudiantes comprendan y manejen la mecánica del hormigón armado para así analizar e interpretar el comportamiento de elementos estructurales (ej. vigas, columnas, losas) ante distintos esfuerzos (ej. flexión, corte) en condiciones de estado último y servicio. Además, que sean capaces de analizar y diseñar estos elementos de hormigón armado ante distintos esfuerzos producto de cargas estáticas.

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 utilizados y sus resultados, siendo estas computacionales, experimentales, numéricas o analíticas, en la resolución de problemas asociados a obras y sistemas de ingeniería civil.

CE4: Identificar e incorporar los elementos de incertidumbre inherentes a todo proyecto de ingeniería civil, en la concepción, diseño, ejecución y administración de los proyectos.

CEE6: Concebir, analizar, diseñar y construir infraestructura resiliente y sustentable, utilizando materiales tradicionales y nuevos.

CEE7: Administrar, operar, mantener y monitorear infraestructura, asegurando su adecuado funcionamiento.

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, CE2	RA1: Evalúa los esfuerzos internos solicitantes, la capacidad y modos de fallas de elementos estructurales de hormigón armado como vigas, columnas y losas, entre otros, analizando a nivel conceptual y experimental dichos elementos estructurales.
CE4, CE6	RA2: Diseña a rotura, elementos a flexión y corte, considerando factores de mayoración de la sollicitación y minoración de capacidad, los cuales dependen de la incertidumbre de las acciones y probabilidad de falla.
CE7	RA3: Diseña elementos estructurales de hormigón armado que mantengan un buen funcionamiento en condiciones de servicio, tales como fisuración, deflexiones, considerando distintos esfuerzos producto de cargas estáticas.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1	RA4: Expone, de manera clara y concisa, los resultados de las experiencias de laboratorio, considerando dominio de los temas trabajados y una interpretación de los resultados, basada en datos, concordante con los objetivos, metodología y decisiones de diseño de dichas experiencias.
CG4	RA5: Trabaja con su equipo en un proyecto experimental que incluye la construcción de probetas, montaje, ensayo, considerando organización, planificación del quehacer, la distribución de roles y el trabajar en una propuesta común, cuyos resultados discute y analiza con sus pares.

D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1	Características de los materiales	1 semana
Contenidos		Indicador de logro	
1.1.Comportamiento del hormigón en compresión y tracción uniaxial. 1.2.Comportamiento del acero de refuerzo en tracción uniaxial. 1.3.Comportamiento del hormigón a esfuerzos triaxiales.		El/la estudiante: 1. Describe las diferentes características mecánicas de los componentes del hormigón armado (hormigón y acero).	
Bibliografía de la unidad		(1) Nilson, Cap. 2 (2) MacGregor and Wight, Cap. 3	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1, RA2, RA3	Diseño estructural	1 semana
Contenidos		Indicador de logro	
2.1.Diseño de elementos basados en la capacidad última. 2.2.Factores de mayoración de las cargas y de minoración de la capacidad de elementos.		El/la estudiante: 1. Identifica y analiza conceptos básicos del diseño a rotura o capacidad última, considerando factores de mayoración de las cargas y minoración de la capacidad de elementos.	
Bibliografía de la unidad		(1) Nilson, Cap. 1 (2) MacGregor and Wight, Cap. 2	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA1, RA2, RA4, RA5	Análisis y diseño a flexión	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
3.1. Teoría de flexión. 3.2. Análisis de sección transversal de hormigón armado a flexión (condición no fisurada y fisurada). 3.3. Diseño de vigas rectangulares con refuerzo a tracción. 3.4. Análisis de vigas con armadura de compresión. 3.5. Análisis y diseño de vigas T.		El/la estudiante: 1. Utiliza conceptos del comportamiento de flexión, para un análisis conceptual y experimental de los modos de fallas y estimación de la capacidad de resistencia. 2. Analiza y diseña vigas de hormigón armado sometidas a deformación por flexión. 3. Trabaja, con su equipo, considerando organización y planificación de la tarea para la construcción de probetas y su montaje.	

	<ol style="list-style-type: none"> 4. Procesa los datos obtenidos del ensayo de la construcción de la probeta y su montaje, comparando los resultados experimentales con la teoría de flexión en vigas. 5. Expone con su equipo, los resultados de la experiencia de flexión en vigas, mediante el desarrollo de una exposición precisa y coherente que evidencie claridad respecto del análisis, procesamiento de los datos y comparación con aspectos teóricos.
Bibliografía de la unidad	<ol style="list-style-type: none"> (1) Nilson, Cap. 3 (2) MacGregor and Wight, Cap. 4 y 5

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA1, RA2, RA4, RA5	Corte en vigas	1,5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<ol style="list-style-type: none"> 4.1. Corte en vigas. 4.2. Capacidad al corte del hormigón y del refuerzo transversal. 4.3. Diseño de vigas al corte. 		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Usa modelos físicos de modos de falla para identificar y describir el comportamiento de una estructura, considerando conceptos de la capacidad al corte en vigas. 2. Diseña la armadura resistente requerida al corte en vigas. 3. Ejecuta experiencias donde construye probetas con su correspondiente montaje (corte en viga), considerando organización, distribución de roles y planificación de la tarea. 4. Reporta en forma oral los resultados de la experiencia de corte en vigas, mediante una exposición precisa y coherente que evidencie claridad respecto del análisis, procesamiento de los datos y comparación con aspectos teóricos. 	
Bibliografía de la unidad		<ol style="list-style-type: none"> (1) Nilson, Cap. 4 (2) MacGregor and Wight, Cap. 6 	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
5	RA1, RA2	Adherencia y anclaje	1,5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
5.1. Adherencia entre hormigón y acero de refuerzo. 5.2. Longitud de desarrollo. 5.3. Anclaje de barras. 5.4. Corte de barras. 5.5. Traslape de barras.		El/la estudiante: 1. Utiliza conceptos de longitud de desarrollo y empalme para un diseño en flexión, considerando requisitos de detallamiento de anclaje.	
Bibliografía de la unidad		(1) Nilson, Cap. 5 (2) MacGregor and Wight, Cap. 8	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
6	RA1, RA2, RA4, RA5	Análisis y Diseño a Flexo-compresión de Columnas Cortas	1,5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
6.1. Diagramas de interacción P-M. 6.2. Diseño a flexo-compresión (armadura perimetral, concentrada). 6.3. Aplicación a columnas y muros estructurales.		El/la estudiante: 1. Aplica conceptos del análisis de flexo-compresión aplicables al diseño de columnas cortas. 2. Diseña la armadura de acero requerida para el diseño de columnas sometidas a flexo-compresión. 3. Trabaja, con su equipo, en la construcción de probetas y su montaje (columna corta), considerando la organización y planificación de la tarea, así como el análisis y discusión de los resultados. 4. Procesa los datos obtenidos del ensayo de la construcción de la probeta, comparando los resultados experimentales con la teoría de flexo-compresión de columnas cortas. 5. Reporta en forma oral los resultados de la experiencia de columna corta, mediante una exposición que evidencie claridad respecto del análisis, procesamiento de los datos y comparación con aspectos teóricos.	
Bibliografía de la unidad		(1) Nilson, Cap. 8 (2) MacGregor and Wight, Cap. 11	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
7	RA3	Condiciones de servicio	1,5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
7.1. Análisis elástico de vigas. 7.2. Fisuración. 7.3. Cálculo de deformaciones y criterios de limitación de deflexiones. 7.4. Deformaciones elásticas y de largo plazo.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> 1. Aplica criterios de diseño para la evaluación de las condiciones de servicio de una estructura, considerando límites de fisuración y deformaciones. 2. Calcula el límite de fisuración de un elemento estructural, chequeando que no se sobrepase este límite. 3. Diseña vigas para condiciones de servicio, considerando los límites de fisuración y deformaciones. 	
Bibliografía de la unidad		(1) Nilson, Cap. 6 (2) MacGregor and Wight, Cap. 9	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
8	RA1, RA2	Diseño de losas	1,5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
8.1. Análisis y diseño de losas en 1 dirección. 8.2. Análisis de losas en 2 direcciones (método de los coeficientes). 8.3. Diseño y detallamiento de refuerzo de losas en 2 direcciones. 8.4. Cálculo de deflexiones y criterios de funcionamiento.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> 1. Compara y analiza el comportamiento de losas en 1 y 2 direcciones, considerando la cinemática de cada una. 2. Diseña losas en 1 y 2 direcciones, considerando cómo se distribuyen los esfuerzos, el uso de cuantías mínimas, entre otros. 3. Calcula deflexiones, comparando con límites mínimos. 	
Bibliografía de la unidad		(1) Nilson, Cap. 12 y 13 (2) MacGregor and Wight, Cap. 10	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
9	RA1, RA2	Diseño de fundaciones	1,5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
9.1.Presión de suelo. 9.2.Fundaciones aisladas. 9.3.Fundaciones combinadas.		El/la estudiante: 1. Identifica y analiza conceptos aplicables al análisis y diseño de fundaciones superficiales de hormigón armado. 2. Analiza y diseña fundaciones superficiales a flexión y corte, considerando limitaciones a la presión del suelo, y posible conexión entre fundaciones.	
Bibliografía de la unidad		(1) Nilson, Cap. 16. (2) MacGregor and Wight, Cap. 16.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
10	RA1, RA2	Diseño de muros de contención	1 semana
Contenidos		Indicador de logro	
10.1. Tipos de muros de contención. 10.2. Presión del suelo. 10.3. Estabilidad de la estructura. 10.4. Diseño estructural.		El/la estudiante: 1. Clasifica tipos de muros de contención, en base a presión del suelo, estabilidad de la estructura. 2. Diseña muros de contención a flexión y corte, considerando limitaciones a la presión del suelo, y estabilidad de la estructura al volcamiento y deslizamiento.	
Bibliografía de la unidad		(1) Nilson, Cap. 17.	

E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

El curso considera las siguientes estrategias:

- Clase expositiva.
- Resolución de problemas.
- Análisis de casos.
- Experiencias de laboratorios.

F. Estrategias de evaluación:

El curso considera diversas instancias de evaluación:

- Controles escritos de desarrollo y cálculo (2).
- Tareas y/o ejercicios a realizar en horario de clase auxiliar.
- Presentaciones grupales de las experiencias de laboratorio. Como parte de la presentación se espera que los y las estudiantes planteen sus ideas de forma clara, precisa y coherente, a través de una argumentación y exposición oral consistente.

G. Recursos bibliográficos:

Bibliografía obligatoria:

1. Nilson, "Diseño de estructuras de concreto" 15a Ed. Mc Graw Hill 2016
2. MacGregor y Wight. "Reinforced Concrete: Mechanics and Design". 7a Ed. Prentice Hall 2016.
3. ACI building code requirements, 318–19. Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-19).

Bibliografía complementaria:

4. Park y Paulay. "Estructuras de concreto reforzado". Limusa 1979.

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

Vigencia desde:	Primavera 2021
Elaborado por:	Leonardo Massone, Fabián Rojas
Validado por:	Validación de académicos par: Ricardo Herrera, Fernando Yáñez Validación general académicos del Departamento de Ingeniería Civil
Revisado por:	Área de Gestión Curricular