

<p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b></p> <p style="text-align: center;"><b>PROGRAMA ANALÍTICO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>DISEÑO DE PUENTES AVANZADO</b></p>	<b>DES:</b>	<b>Ingeniería</b>
	<b>Programa académico</b>	<b>Doctorado en Ingeniería</b>
	<b>Tipo de materia (Obli/Opta):</b>	Optativa
	<b>Clave de la materia:</b>	DI24OP05
	<b>Semestre:</b>	1, 2, 3
	<b>Área en plan de estudios ( B, P y E):</b>	G, E
	<b>Total de horas por semana:</b>	4
	<i>Teoría: Presencial o Virtual</i>	2
	<i>Laboratorio o Taller:</i>	0
	<i>Prácticas:</i>	2
	<i>Trabajo extra-clase:</i>	6
	<b>Créditos Totales:</b>	10
	<b>Total de horas semestre (x 16 sem):</b>	160
	Fecha de actualización:	Marzo 2024
<i>Prerrequisito (s):</i>	Ninguno	
<b>DESCRIPCIÓN DEL CURSO:</b>		
<p>El curso ofrece una comprensión exhaustiva sobre el diseño y análisis de puentes, desde los conceptos básicos hasta técnicas avanzadas. Los participantes explorarán temas como la selección del tipo de puente, cargas estructurales, métodos de análisis y diseño de puentes de concreto presforzado. Al finalizar, estarán equipados con habilidades para abordar desafíos de diseño estructural con eficacia y seguridad.</p>		
<b>COMPETENCIAS A DESARROLLAR</b>		
<b>GESTIÓN DE PROYECTOS</b>		
Coordina y administra de forma responsable, proyectos que atiendan criterios de sustentabilidad y que contribuyan a mejorar la calidad de vida.		
<b>GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>		
Demuestra conocimientos y habilidades para la búsqueda, análisis crítico, síntesis y procesamiento de información para su transformación en conocimiento, con actitud ética.		
<b>INVESTIGACIÓN</b>		
Desarrolla investigación original, tecnología y/o innovaciones en procesos, servicios o productos que contribuyan a la solución de problemas, mejoren la convivencia, generen oportunidades para el desarrollo sustentable y propicien una mejor calidad de vida.		
<b>DISEÑO Y GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURAS SOSTENIBLES PARA EL DESARROLLO</b>		
El doctorando diseña y gestiona infraestructuras seguras, eficientes y sostenibles que promueven el desarrollo socioeconómico y ambiental, integrando conocimientos de áreas como infraestructura para el transporte, estructura y materiales, computación e hidrología. Este diseño y gestión considera la sostenibilidad en todos sus aspectos y se rige por altos estándares éticos y profesionales.		

DOMINIOS	OBJETOS DE ESTUDIO	RESULTADOS DE APRENDIZAJE	METODOLOGÍA	EVIDENCIAS
<p>Identifica los requerimientos de infraestructura considerando las condiciones del entorno, las necesidades socioeconómicas y los principios del desarrollo sostenible.</p> <p>Utiliza criterios y reglamentos de diseño sostenible vigentes y apropiados para el tipo de infraestructura a desarrollar.</p> <p>Maneja software especializado para la resolución de problemas de ingeniería con un enfoque en el desarrollo sostenible, reconociendo y abordando sus limitaciones de manera responsable y eficiente.</p>	<p><b>1. Introducción al diseño de puentes.</b></p> <p>1.1. Definición.</p> <p>1.2. Partes de un puente.</p> <p>1.3. Superestructura.</p> <p>1.4. Subestructura.</p> <p>1.5. Tipos de Puentes y su Caracterización.</p>	<p>Los estudiantes serán capaces de identificar los diferentes componentes de un puente y comprender su función dentro de la estructura.</p> <p>Los estudiantes podrán caracterizar los distintos tipos de puentes y entender las consideraciones clave en su diseño y construcción.</p>	<p>Estrategias: Clases magistrales para introducir los conceptos básicos de diseño de puentes, estudio de casos reales para analizar diferentes tipos de puentes y su funcionamiento.</p> <p>Secuencias: Comenzar con una definición de puentes y sus partes, seguido de ejemplos de superestructuras y subestructuras. Luego, discutir los tipos de puentes y sus características.</p> <p>Recursos didácticos: Presentaciones en PowerPoint, imágenes y diagramas de puentes, videos explicativos de construcción de puentes famosos.</p>	<p>Elaboración de un informe técnico que describa los estudios preliminares necesarios para el diseño de puentes, incluyendo análisis de sitio, estudios topográficos y de tráfico.</p> <p>Resolución de casos prácticos donde los estudiantes deben seleccionar el tipo de puente más adecuado para diferentes condiciones y justificar su elección.</p>
<p>Identifica áreas de oportunidad, actores y fuentes de financiamiento, así como los elementos esenciales que garantizan el éxito de proyectos.</p> <p>Establece alianzas estratégicas en los procesos de gestión de proyectos. Administra los recursos del proyecto con criterios de sustentabilidad que contribuyan a mejorar la calidad de vida.</p>	<p><b>2. Aspectos generales para el diseño de puentes.</b></p> <p>2.1. Estudios preliminares para el diseño de puentes.</p> <p>2.2. Objetivos de diseño.</p> <p>2.2.1. Seguridad.</p> <p>2.2.2. Serviciabilidad.</p> <p>2.2.3. Constructibilidad.</p>	<p>Los estudiantes serán capaces de analizar los estudios preliminares necesarios para el diseño de puentes, considerando aspectos de seguridad, serviciabilidad y constructibilidad.</p> <p>Los estudiantes serán capaces de seleccionar el tipo de puente adecuado para una determinada situación y comprender los principios de diseño</p>	<p>Estrategias: Debates sobre los objetivos de diseño y la selección del tipo de puente más adecuado para diferentes escenarios, talleres prácticos para estudiar los diferentes tipos de apoyos y juntas de dilatación.</p> <p>Secuencias: Analizar los estudios preliminares necesarios para el diseño de puentes, seguido de discusiones sobre los criterios de diseño sostenible y la</p>	<p>Elaboración de un informe técnico que describa los estudios preliminares necesarios para el diseño de puentes, incluyendo análisis de sitio, estudios topográficos y de tráfico.</p> <p>Resolución de casos prácticos donde los estudiantes deben seleccionar el tipo de puente más adecuado para diferentes condiciones y</p>

	<p>2.3. Selección del tipo de puente.</p> <p>2.4. Apoyos de puentes.</p> <p>2.4.1. Tipos de apoyo y su función.</p> <p>2.4.2. Selección del tipo de apoyo.</p> <p>2.5. Juntas de dilatación.</p> <p>2.6. Diseño por Esfuerzos Admisibles (ASD).</p> <p>2.7. Diseño por Factores de Carga (LFD).</p> <p>2.8. Diseño por Factores de Carga de Carga y Resistencia (LRFD).</p>	<p>por esfuerzos admisibles y factores de carga.</p>	<p>selección del tipo de puente apropiado.</p> <p>Recursos didácticos: Documentos técnicos sobre estudios preliminares de puentes, ejemplos de proyectos de diseño sostenible de puentes, modelos físicos de diferentes tipos de apoyos de puentes.</p>	<p>justificar su elección.</p>
<p>Identifica los requerimientos de infraestructura considerando las condiciones del entorno, las necesidades socioeconómicas y los principios del desarrollo sostenible.</p> <p>Utiliza criterios y reglamentos de diseño sostenible vigentes y apropiados para el tipo de infraestructura a desarrollar.</p>	<p><b>3. Cargas en puentes.</b></p> <p>3.1. Cargas de gravedad.</p> <p>3.2. Cargas laterales.</p> <p>3.2.1. Viento.</p> <p>3.2.2. Sismo.</p> <p>3.2.3. Flujo de agua.</p> <p>3.2.4. Hielo.</p> <p>3.3 Fuerzas debido a deformaciones.</p>	<p>Los estudiantes podrán identificar y calcular las diferentes cargas que actúan sobre un puente, incluyendo cargas de gravedad, cargas laterales y fuerzas dinámicas.</p> <p>Los estudiantes comprenderán cómo estas cargas afectan el comportamiento estructural de los puentes y podrán diseñar adecuadamente para resistirlas.</p>	<p>Estrategias: Simulaciones computarizadas para calcular y visualizar las diferentes cargas que actúan sobre un puente, estudios de casos de puentes que han resistido cargas extremas.</p> <p>Secuencias: Comenzar con una introducción a las diferentes cargas en puentes, seguido de ejercicios prácticos para calcular y analizar estas cargas.</p> <p>Recursos didácticos: Software de simulación de carga</p>	<p>Presentación de un análisis detallado de las diferentes cargas que actúan sobre un puente en forma de informe técnico, con cálculos y gráficos de las fuerzas involucradas. Simulación computacional de la respuesta estructural de un puente bajo diferentes cargas, presentando un informe con los resultados y conclusiones obtenidas.</p>

	<p>3.4 Efectos dinámicos (impacto).</p> <p>3.5 Fuerza de Frenado.</p>		<p>en puentes, estudios de casos de puentes que han resistido terremotos y fuertes vientos, videos educativos sobre las fuerzas que afectan a los puentes.</p>	
<p>Accede a diferentes fuentes de información (journals o revistas científicas, bases de datos, índices, etc.) de calidad. Analiza y recupera información pertinente mediante diversas estrategias de búsqueda de datos científicos.</p>	<p><b>4. Líneas y Superficies de Influencia.</b></p> <p>4.1. Líneas de influencia para vigas estáticamente determinadas.</p> <p>4.2. Principio de Muller-Breslau.</p> <p>4.3. Funciones de influencia cualitativas.</p> <p>4.4. Líneas de influencia para vigas estáticamente indeterminadas.</p> <p>4.5. Superficies de Influencia.</p> <p>4.6. Automatización con Análisis Estructural Matricial.</p>	<p>Los estudiantes serán capaces de utilizar líneas y superficies de influencia para determinar los efectos de las cargas en la estructura de un puente.</p> <p>Los estudiantes podrán aplicar métodos de análisis estructural para evaluar la estabilidad y el comportamiento de los puentes bajo diferentes condiciones de carga.</p>	<p>Estrategias: Prácticas de laboratorio para dibujar líneas y superficies de influencia, análisis de resultados para comprender cómo estas influencias afectan la estructura del puente.</p> <p>Secuencias: Comenzar con una explicación teórica de líneas y superficies de influencia, seguido de ejercicios prácticos para dibujarlas y analizarlas.</p> <p>Recursos didácticos: Software de modelado estructural para dibujar líneas y superficies de influencia, materiales de laboratorio como papeles milimetrados y reglas.</p>	<p>Realización de ejercicios prácticos donde los estudiantes dibujan líneas y superficies de influencia para diferentes tipos de puentes y cargas, presentando los resultados en un informe detallado. Resolución de problemas teóricos y prácticos relacionados con líneas y superficies de influencia, con la entrega de soluciones y justificaciones.</p>
<p>Desarrolla el pensamiento científico y humanista con base en los fundamentos epistemológicos de la investigación. Aplica procesos metodológicos para el desarrollo de investigación o intervención, en congruencia con el planteamiento y</p>	<p><b>5. Métodos de análisis.</b></p> <p>5.1 Idealización estructural, modelado y comportamiento.</p> <p>5.2 Análisis de Vigas (Sistema Viga-Losa en Puentes).</p>	<p>Los estudiantes serán capaces de aplicar diferentes métodos de análisis estructural, como el método de viga-barra, el método de elementos finitos y el análisis de losas, para evaluar el comportamiento de los puentes.</p> <p>Los estudiantes podrán utilizar</p>	<p>Estrategias: Talleres prácticos utilizando software de análisis estructural, sesiones de resolución de problemas para aplicar diferentes métodos de análisis a casos prácticos.</p> <p>Secuencias: Introducir diferentes métodos de análisis estructural, seguido</p>	<p>Desarrollo de un proyecto de análisis estructural de un puente utilizando software especializado, presentando informes con los resultados de los análisis y recomendaciones de diseño. Resolución de problemas de</p>

<p>objetivos del proyecto a abordar.</p>	<p>5.2.1 Método viga-barra (AASHTO).</p> <p>5.2.2 Método de parrilla (Grillage Method).</p> <p>5.2.3. Método de Elementos Finitos.</p> <p>5.2.4. Método de la franja finita (Finite-Strip Method).</p> <p>5.2.5. Análisis de un Sistema Viga-Losa con software: OpenBrige y/o STAAD.</p> <p>5.3. Análisis de un Sistema Viga-Losa con software: OpenBrige y/o STAAD PRO.</p> <p>5.4. Análisis de Losas (Sistema Viga-Losa en Puentes, AASHTO).</p>	<p>software especializado para realizar análisis estructurales avanzados y tomar decisiones de diseño fundamentadas.</p>	<p>de ejercicios prácticos para aplicar estos métodos a problemas reales.</p> <p>Recursos didácticos: Software de análisis estructural como SAP2000 o ETABS, ejemplos de problemas de análisis resueltos paso a paso, tutoriales en video sobre el uso de software de análisis estructural.</p>	<p>análisis estructural aplicando diferentes métodos, con la presentación de soluciones detalladas y comparaciones entre los resultados obtenidos.</p>
<p>Utiliza criterios y reglamentos de diseño sostenible vigentes y apropiados para el tipo de infraestructura a desarrollar.</p> <p>Uso y desarrollo de las curvas preliminares de diseño.</p>	<p><b>6. Diseño de puentes de concreto presforzado (AASHTO-LRFD).</b></p> <p>6.1 Comportamiento de puentes de concreto reforzado y presforzado.</p> <p>6.2 Propiedades del concreto.</p>	<p>Los estudiantes comprenderán el comportamiento de los puentes de concreto reforzado y presforzado y podrán aplicar métodos de diseño apropiados, como el reglamento AASHTO-LRFD.</p> <p>Los estudiantes serán capaces de diseñar puentes de concreto presforzado teniendo en cuenta los</p>	<p>Estrategias: Conferencias de expertos en diseño de puentes presforzados, estudios de casos de puentes presforzados exitosos, sesiones de diseño asistido por computadora.</p> <p>Secuencias: Discutir el comportamiento y las propiedades del concreto presforzado, seguido de ejercicios de diseño de puentes</p>	<p>Elaboración de un proyecto de diseño de un puente de concreto presforzado, incluyendo planos de diseño, cálculos estructurales y especificaciones de materiales.</p> <p>Presentación de un informe técnico sobre el comportamiento y las propiedades del</p>

	<p>6.3 Propiedades del acero de refuerzo.</p> <p>6.4 Métodos de diseño.</p> <p>6.4.1 Reglamento AASHTO-LRFD.</p> <p>6.4.2 Normas de Diseño del IMT y de la SCT.</p> <p>6.5 Uso y desarrollo de las curvas preliminares de diseño.</p> <p>6.6 Estados límite.</p> <p>6.6.1. Servicio.</p> <p>6.6.2. Transferencia.</p> <p>6.6.3. Resistencia.</p> <p>6.6.4. Fatiga.</p> <p>6.6.5. Eventos extremos.</p> <p>6.7 Resistencia a flexión.</p> <p>6.7.1 Profundidad del eje neutro.</p> <p>6.7.1.1 Vigas con tendones adheridos.</p> <p>6.7.1.2 Vigas con tendones no adheridos.</p> <p>6.7.2. Resistencia nominal.</p> <p>6.7.2.1. Método del block equivalente de</p>	<p>diferentes estados límite, la resistencia a flexión y cortante, y las deflexiones permisibles.</p>	<p>presforzados utilizando software especializado.</p> <p>Recursos didácticos: Documentos técnicos sobre diseño de puentes presforzados, modelos de elementos finitos para simular el comportamiento de puentes presforzados, software de diseño de puentes presforzados como CSiBridge.</p>	<p>concreto presforzado, incluyendo análisis de casos de estudio y recomendaciones de diseño.</p>
--	---	---	--	---

	<p>esfuerzos (LRFD).</p> <p>6.7.2.2. Método de compatibilidad de deformación no lineal.</p> <p>6.7.3. Resistencia de diseño.</p> <p>6.7.4. Ductilidad y cuantías máxima y mínima del refuerzo a tensión.</p> <p>6.7.5. Pérdidas del Acero de Presfuerzo.</p> <p>6.8. Resistencia a cortante.</p> <p>6.8.1. Teoría modificada del campo de compresión.</p> <p>6.9. Diseño por cortante usando la teoría modificada del campo de compresión.</p> <p>6.10. Deflexiones.</p> <p>6.10.1. Deflexiones Permisibles (AASHTO).</p> <p>6.10.2. Deflexiones debidas al presfuerzo y cargas de gravedad.</p>			
--	--	--	--	--

	<p>6.11. Diseño de Apoyos (AASHTO).</p> <p>6.11.1. Modelos de análisis.</p> <p>6.11.2. Criterios de diseño.</p> <p>6.11.3. Diseño de apoyos elastoméricos.</p>			
--	--	--	--	--

FUENTES DE INFORMACIÓN	EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES
<ul style="list-style-type: none"> <li>● ACI Committee 318. Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-14) and Commentary. American Concrete Institute.</li> <li>● AASHTO LRFD Bridge Design Specifications. American Association of State Highway and Transportation Officials.</li> <li>● Muttoni, A., &amp; Fernández Ruiz, M. Design of Prestressed Concrete Structures. EPFL Press.</li> <li>● Nilson, A. H., Darwin, D., &amp; Dolan, C. W. Design of Concrete Structures (15th ed.). McGraw-Hill Education.</li> <li>● Lin, T. Y., &amp; Burns, N. H. Design of Prestressed Concrete Structures. John Wiley &amp; Sons.</li> <li>● Bhatt, P., &amp; Jain, B. C. Prestressed Concrete. Tata McGraw-Hill Education.</li> <li>● Menegotto, M., &amp; Pinto, P. E. "Method of analysis for cyclically loaded R.C. plane frames including changes in geometry and non-elastic behavior of elements under combined normal force and bending." Symposium on the Resistance and Ultimate Deformability of Structures Acted on by Well Defined Repeated Loads. International Association for Bridge and Structural Engineering.</li> </ul>	<p>Comprensión Conceptual:  - Ponderación: 25%  - Instrumentos: Exámenes escritos, ensayos.</p> <p>Aplicación Práctica:  - Ponderación: 20%  -Instrumentos: Proyectos de diseño, estudios de caso.</p> <p>Resolución de Problemas:  - Ponderación: 20%  - Instrumentos: Ejercicios de resolución de problemas, exámenes prácticos.</p> <p>Creatividad e Innovación:  - Ponderación: 15%  - Instrumentos: Proyectos de investigación, presentaciones creativas.</p> <p>Comunicación y Presentación:  - Ponderación: 10%  - Instrumentos: Informes técnicos, presentaciones orales.</p> <p>Trabajo en Equipo:  - Ponderación: 10%  - Instrumentos: Evaluación de proyectos grupales, observación del desempeño en actividades colaborativas.</p> <p>Total de la Evaluación: 100%</p>

- Park, R., & Gamble, W. L. Reinforced Concrete Slabs (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- PCI Design Handbook: Precast and Prestressed Concrete (7th ed.). Precast/Prestressed Concrete Institute.
- Fédération Internationale du Béton (fib). Model Code for Concrete Structures 2010. Ernst & Sohn.

**Cronograma del avance programático**

Objetos de aprendizaje	Semanas																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
<b>1. Introducción.</b>																	
<b>2. Aspectos generales.</b>																	
<b>3. Cargas en puentes.</b>																	
<b>4. Líneas y superficies de influencia.</b>																	
<b>5. Métodos de análisis.</b>																	
<b>6. Diseño de puentes.</b>																	