

<p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b></p> <p><b>PROGRAMA ANALÍTICO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>CONCRETO PRESFORZADO</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>	DI24OP03
	<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><i>Créditos Totales:</i></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>Este curso ofrece una introducción integral al diseño y análisis del concreto presforzado, abarcando desde sus fundamentos teóricos hasta las metodologías avanzadas de diseño. El concreto presforzado es un material clave en la ingeniería estructural moderna, ampliamente utilizado en puentes, edificios y estructuras industriales debido a sus ventajas en términos de resistencia, durabilidad y eficiencia.</p>		
<b>COMPETENCIAS A DESARROLLAR</b>		
<b>COMUNICACIÓN CIENTÍFICA</b>		
Difunde con responsabilidad ética y social el conocimiento científico, tecnológico, artístico y/o humanístico que produce de forma objetiva para aportar ideas y hallazgos científicos.		
<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>Análisis Integral de Requerimientos de Infraestructura: Identifica los requerimientos de infraestructura considerando las condiciones del entorno, las necesidades socioeconómicas y los principios del desarrollo sostenible.</p> <p>Elabora memorias de cálculo y gráficos estructurales para análisis y diseño de infraestructuras.</p>	<p><b>1. Introducción.</b></p> <p>1.1. Conceptos Básicos del Presfuerzo</p> <p>1.2. Comparación con el Concreto Reforzado.</p> <p>1.3. Historia del Concreto Presforzado.</p> <p>1.3.1. Ventajas y Desventajas del Concreto Presforzado.</p>	<p>Identificar y definir los conceptos básicos del presfuerzo.</p> <p>Comparar y contrastar el concreto presforzado con el concreto reforzado.</p> <p>Comprender la historia del concreto presforzado.</p> <p>Analizar las ventajas y desventajas del concreto presforzado.</p>	<p>Clases Magistrales: Presentación de los conceptos básicos del presfuerzo y su importancia en la ingeniería de estructuras.</p> <p>Estudios de Caso: Análisis de proyectos emblemáticos de concreto presforzado para comprender su aplicación en la práctica.</p> <p>Recursos Multimedia: Uso de videos y animaciones para ilustrar los principios fundamentales del presfuerzo.</p>	<p>Informe de Investigación: Los estudiantes pueden presentar un informe que destaque los conceptos básicos del presfuerzo, incluyendo definiciones, principios fundamentales y aplicaciones en la ingeniería de estructuras.</p> <p>Presentación Oral: Realizar una presentación oral sobre la historia del concreto presforzado, destacando sus hitos importantes y su evolución a lo largo del tiempo.</p>
<p>Investigación y Desarrollo de Materiales Sostenibles:</p> <p>Realiza investigación y experimentación para caracterizar materiales y desarrollar nuevos materiales sostenibles aplicables en la construcción de infraestructuras.</p>	<p><b>2. Propiedades de los Materiales para el Presfuerzo: Acero y Concreto.</b></p> <p>2.1. Introducción.</p> <p>2.2. Concretos de Resistencia Normal, Alto y Ultra-Alto Desempeño.</p> <p>2.3. Relación Esfuerzo-Deformación del Concreto: Uniaxial y Cíclica.</p> <p>2.4 Flujo Plástico, Contracción y Propiedades</p>	<p>Introducir las propiedades de los materiales utilizados en el presfuerzo.</p> <p>Analizar las diferentes resistencias del concreto y su desempeño.</p> <p>Estudiar la relación esfuerzo-deformación del concreto en diferentes condiciones.</p> <p>Explorar las propiedades térmicas del concreto.</p> <p>Identificar los tipos de acero utilizados en</p>	<p>Trabajos Prácticos en Laboratorio: Realización de pruebas para determinar las propiedades mecánicas y físicas del concreto y el acero utilizados en el presfuerzo.</p> <p>Seminarios y Conferencias Invitadas: Presentaciones de expertos en materiales de construcción para profundizar en temas específicos relacionados con el concreto presforzado.</p>	<p>Informe de Laboratorio: Desarrollar un informe detallado sobre las pruebas de laboratorio realizadas para caracterizar las propiedades mecánicas y físicas del concreto y el acero utilizados en el presfuerzo.</p> <p>Análisis de Casos: Analizar casos de estudio donde se hayan utilizado diferentes tipos de concretos y aceros en proyectos reales de concreto presforzado,</p>

	<p>Térmicas del Concreto.</p> <p>2.5. Relación Esfuerzo-Deformación del Concreto confinado.</p> <p>2.6. Tipos de Acero de Presfuerzo.</p> <p>2.7. Relación Esfuerzo-Deformación del Acero de Presfuerzo.</p> <p>2.8 Relajación y Fatiga del Acero de Presfuerzo.</p> <p>2.9. Propiedades Térmicas del Acero de Presfuerzo.</p> <p>2.10. Mecánica del Esfuerzo de Adherencia entre Acero y Concreto.</p>	<p>el presfuerzo y sus propiedades.</p> <p>Comprender la relación esfuerzo-deformación y la fatiga del acero en el presfuerzo.</p> <p>Estudiar las propiedades térmicas del acero de presfuerzo.</p> <p>Analizar la mecánica del esfuerzo de adherencia entre el acero y el concreto.</p>	<p>Recursos Multimedia:</p> <p>Uso de software de simulación para visualizar el comportamiento de los materiales bajo diferentes condiciones de carga.</p>	<p>identificando sus ventajas y desventajas.</p>
<p>Modelado Multidisciplinario para la Sostenibilidad:</p> <p>Aplica modelos multidisciplinarios para representar las condiciones actuales y futuras de las infraestructuras, considerando aspectos ambientales, sociales y económicos.</p>	<p><b>3. Sistemas de Presfuerzo.</b></p> <p>3.1. Sistema de Pretensado.</p> <p>3.2. Sistema de Postensado.</p> <p>3.3. Sistema de Presforzado Parcial.</p> <p>3.4. Sistemas de Anclaje.</p> <p>3.5. Técnicas Particulares de Presfuerzo.</p>	<p>Estudiar los diferentes sistemas de presfuerzo, como el pretensado, postensado, presforzado parcial, sistemas de anclaje y técnicas particulares de presfuerzo.</p>	<p>Estudios de Caso: Investigación sobre diferentes sistemas de presfuerzo utilizados en la industria y análisis de su aplicación en proyectos reales.</p> <p>Visitas a Obras y Empresas: Recorridos por obras en construcción para observar la instalación de sistemas de presfuerzo y su funcionamiento en tiempo real.</p>	<p>Diseño de Sistema de Presfuerzo: Los estudiantes pueden diseñar un sistema de presfuerzo para una estructura específica, considerando aspectos como la carga, la geometría y las condiciones del sitio.</p> <p>Presentación de Casos de Aplicación: Preparar una presentación que muestre casos reales de aplicación de sistemas de</p>

			Trabajos en Grupo: Diseño y análisis de sistemas de presfuerzo para estructuras específicas, con énfasis en la selección del sistema más adecuado para cada caso.	presfuerzo en proyectos de ingeniería civil, explicando el diseño y la instalación de los sistemas.
Evalúa de manera crítica la información, considerando su calidad y pertinencia.	<b>4. Pérdidas de Presfuerzo</b>  4.1. Introducción.  4.2. Acortamiento Elástico del Concreto.  4.3. Relajación del Acero, Flujo Plástico y Contracción del Concreto.  4.4. Fricción.  4.5. Anclaje.	Comprender las pérdidas de presfuerzo en las estructuras de concreto presforzado.  Analizar el acortamiento elástico del concreto.  Estudiar la relajación del acero, flujo plástico, contracción del concreto, fricción y anclaje.	Clases Magistrales: Explicación detallada de los diferentes tipos de pérdidas de presfuerzo y sus efectos en el comportamiento de las estructuras.  Evaluación Formativa: Resolución de problemas y ejercicios prácticos para calcular y estimar las pérdidas de presfuerzo en diversas situaciones.  Recursos Multimedia: Uso de animaciones y gráficos interactivos para ilustrar los mecanismos de pérdida de presfuerzo en las estructuras de concreto presforzado.	Resolución de Problemas: Resolver problemas prácticos que involucren el cálculo y la estimación de las pérdidas de presfuerzo en diferentes situaciones y estructuras presforzadas.  Análisis de Datos: Analizar datos experimentales o de proyectos para evaluar las pérdidas de presfuerzo en estructuras reales y compararlos con las predicciones teóricas.
Aplicación de Criterios y Reglamentos de Diseño Sostenible:  Utiliza criterios y reglamentos de diseño sostenible vigentes y apropiados para el tipo de infraestructura a desarrollar.	<b>5. Diseño por Flexión</b>  5.1. Introducción.  5.2. Consideraciones Generales de Diseño.	Analizar las consideraciones generales de diseño para el presfuerzo por flexión.  Calcular los esfuerzos en el concreto presforzado.  Determinar la profundidad del eje neutro en las vigas	Trabajos Prácticos en Laboratorio: Realización de pruebas de flexión en vigas presforzadas para entender su comportamiento estructural.  Estudios de Caso: Análisis de diseños de vigas presforzadas en diferentes aplicaciones y	Diseño de Vigas Presforzadas: Diseñar una viga presforzada para una carga y una geometría específicas, utilizando métodos de diseño estructural y considerando los criterios de

	<p>5.3. Cálculo de los Esfuerzos en el Concreto.</p> <p>5.4. Profundidad del Eje Neutro.</p> <p>5.5. Vigas con Tendones Adheridos.</p> <p>5.6. Vigas con Tendones no Adheridos.</p> <p>5.7. Resistencia Nominal.</p> <p>5.7. Método del Block Equivalente de Esfuerzos (LRFD).</p> <p>5.8. Método de Compatibilidad de Deformación no Lineal.</p> <p>5.9. Resistencia de Diseño.</p> <p>5.10 Ductilidad y Cuantías Máxima y Mínima del Refuerzo a Tensión.</p>	<p>presforzadas.</p> <p>Diseñar vigas con tendones adheridos y no adheridos.</p> <p>Calcular la resistencia nominal y aplicar métodos de diseño como el LRFD y la compatibilidad de deformación no lineal.</p> <p>Determinar la ductilidad y cuantías máxima y mínima del refuerzo a tensión.</p>	<p>evaluación de su desempeño bajo cargas de flexión.</p> <p>Recursos Multimedia: Uso de software de diseño estructural para realizar cálculos y modelar el comportamiento de vigas presforzadas en situaciones prácticas.</p>	<p>resistencia y durabilidad.</p> <p>Simulación por Computadora: Realizar simulaciones por computadora para modelar el comportamiento de vigas presforzadas bajo diferentes condiciones de carga y verificar su adecuación según los criterios de diseño.</p>
<p>Uso Eficiente de Tecnologías y Herramientas Especializadas: Maneja software especializado para la</p>	<p><b>6. Diseño por Cortante</b></p> <p>6.1. Introducción</p> <p>6.2. El Método del ACI</p> <p>6.3. Modelo Armadura (Truss Model)</p>	<p>Introducir el diseño por cortante en estructuras de concreto presforzado.</p> <p>Estudiar el método del ACI y el modelo de armadura para el diseño por cortante.</p> <p>Analizar la teoría modificada del campo</p>	<p>Clases Magistrales: Explicación de los principios de diseño por cortante y presentación de métodos de análisis estructural aplicados a vigas presforzadas.</p> <p>Trabajos en Grupo: Resolución de problemas de diseño</p>	<p>Análisis de Casos de Diseño por Cortante: Analizar casos de diseño por cortante en vigas presforzadas, identificando los métodos y criterios utilizados para garantizar la</p>

<p>resolución de problemas de ingeniería con un enfoque en el desarrollo sostenible, reconociendo y abordando sus limitaciones de manera responsable y eficiente.</p>	<p>6.4. Teoría Modificada del Campo de Compresión</p> <p>6.5. Diseño por Cortante usando la Teoría Modificada del Campo de Compresión</p>	<p>de compresión para el diseño por cortante.</p> <p>Aplicar la teoría modificada del campo de compresión para el diseño por cortante.</p>	<p>por cortante en vigas presforzadas, utilizando software de análisis estructural.</p> <p>Recursos Multimedia: Uso de videos explicativos y simulaciones por computadora para comprender el comportamiento de vigas presforzadas bajo cargas de cortante.</p>	<p>seguridad estructural.</p> <p>Presentación de Resultados: Preparar una presentación que muestre los resultados del diseño por cortante de una viga presforzada, explicando los pasos seguidos y las consideraciones realizadas.</p>
<p>Modelado Multidisciplinario para la Sostenibilidad:</p> <p>Aplica modelos multidisciplinarios para representar las condiciones actuales y futuras de las infraestructuras, considerando aspectos ambientales, sociales y económicos.</p>	<p><b>7. Diseño por Torsión, Cortante y Flexión</b></p> <p>7.1. Introducción</p> <p>7.2. Respuesta a la Torsión antes y después del Agrietamiento</p> <p>7.3. Resistencia por Torsión</p> <p>7.4. Combinación de Torsión y Flexión</p> <p>7.5. Diseño por la Combinación de Torsión, Flexión y Cortante</p>	<p>Comprender el diseño por torsión, cortante y flexión en estructuras de concreto presforzado.</p> <p>Analizar la respuesta a la torsión antes y después del agrietamiento.</p> <p>Calcular la resistencia por torsión y la combinación de torsión y flexión.</p> <p>Diseñar estructuras por la combinación de torsión, flexión y cortante.</p>	<p>Estudios de Caso: Investigación sobre el diseño y comportamiento de elementos estructurales sometidos a combinaciones de torsión, cortante y flexión.</p> <p>Seminarios y Conferencias Invitadas: Presentaciones de expertos en diseño estructural para abordar temas específicos relacionados con el comportamiento torsional y el diseño de elementos presforzados.</p> <p>Recursos Multimedia: Uso de software de modelado tridimensional para simular el comportamiento de estructuras presforzadas bajo diferentes</p>	<p>Proyecto Integrador: Desarrollar un proyecto integrador que involucre el diseño de un elemento estructural sometido a combinaciones de torsión, cortante y flexión, utilizando software de diseño estructural.</p> <p>Informe Técnico: Preparar un informe técnico que detalle el proceso de diseño y análisis del proyecto integrador, incluyendo los resultados obtenidos y las conclusiones alcanzadas.</p>

			combinaciones de carga.	
Evalúa de manera crítica la información, considerando su calidad y pertinencia.	<b>8. Control de Deflexiones en Vigas</b> 8.1. Introducción 8.2. Deflexiones Permisibles 8.3. Deflexiones a Corto Plazo y Largo Plazo	Estudiar el control de deflexiones en vigas de concreto presforzado.  Determinar las deflexiones permitidas.  Analizar las deflexiones a corto plazo y largo plazo en vigas presforzadas.	Trabajos Prácticos en Laboratorio: Realización de pruebas para medir y analizar las deflexiones en vigas presforzadas y compararlas con los criterios de diseño.  Estudios de Caso: Análisis de proyectos donde el control de deflexiones fue un factor importante en el diseño y la construcción de vigas presforzadas.  Recursos Multimedia: Uso de videos y animaciones para demostrar cómo se controlan las deflexiones en vigas presforzadas y su importancia en la seguridad estructural.	Pruebas Experimentales: Realizar pruebas experimentales para medir las deflexiones en vigas presforzadas y compararlas con los valores permitidos por los criterios de diseño.  Informe de Control de Deflexiones: Preparar un informe que resuma los resultados de las pruebas experimentales de control de deflexiones, incluyendo análisis y recomendaciones para mejorar el comportamiento estructural.

FUENTES DE INFORMACIÓN	EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES
<ul style="list-style-type: none"> <li>Taranath, B. S. (2019). "Design of Concrete Structures". McGraw-Hill Education.</li> <li>Nawy, E. G. (2018). "Prestressed Concrete: A Fundamental Approach". Pearson.</li> <li>Gilbert, R. I., &amp; Mickleborough, N. (2019). "Prestressed Concrete Design to Eurocodes". CRC Press.</li> <li>Ramachandra, S., &amp; Beena, K. G. (2017). "Prestressed Concrete: Basics and Applications". CRC Press.</li> <li>Raju, N. K. (2018). "Prestressed Concrete". Tata McGraw-Hill Education.</li> </ul>	<p>Comprensión Conceptual:          - Ponderación: 20%          - Instrumentos: Exámenes escritos, cuestionarios de opción múltiple.</p> <p>Aplicación Práctica:          - Ponderación: 25%          - Instrumentos: Proyectos de diseño, trabajos prácticos en laboratorio.</p> <p>Resolución de Problemas:          - Ponderación: 20%          - Instrumentos: Ejercicios de resolución de problemas, exámenes escritos.</p> <p>Creatividad e Innovación:          - Ponderación: 15%</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dilger, W. H., Watson, R. J., Kaus, D. A., &amp; Kubala, S. S. (2017). "Design of Prestressed Concrete Structures". John Wiley &amp; Sons.</li> <li>● Muttoni, A., Schwartz, J., &amp; Thürlimann, B. (2018). "Design of Structures with Tensioned Concrete". CRC Press.</li> <li>● Weerheijm, J. (2017). "Principles of Prestressed Concrete". CRC Press.</li> <li>● Nilson, A. H., Darwin, D., &amp; Dolan, C. W. (2017). "Design of Prestressed Concrete". John Wiley &amp; Sons.</li> <li>● Kumar, A. (2018). "Prestressed Concrete Analysis and Design Fundamentals". CRC Press.</li> </ul>	<p>- Instrumentos: Proyectos de diseño, trabajos prácticos con enfoque en la innovación.</p> <p>Comunicación y Presentación:</p> <p>- Ponderación: 10%</p>
---	--

**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. Propiedades de los materiales para el presfuerzo: acero y concreto</b>																	
<b>3. Sistemas de presfuerzo</b>																	
<b>4. Pérdidas de presfuerzo</b>																	
<b>5. Diseño por flexión</b>																	
<b>6. Diseño por cortante</b>																	
<b>7. Diseño por torsión, cortante y flexión</b>																	
<b>8. Control de deflexiones en vigas</b>																	