

<p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</b></p>  <p style="text-align: center;">Clave: 08MSU0017H <b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b></p>  <p style="text-align: center;">Clave: 08USU4053W <b>PROGRAMA DEL CURSO MANTENIMIENTO, REHABILITACIÓN E INSPECCIÓN DE ESTRUCTURAS</b></p>	<b>DES:</b>	Ingeniería
	<b>Programa(s) Educativo(s):</b>	Ingeniería Civil
	<b>Tipo de materia (Obli/Opta):</b>	Optativa
	<b>Clave de la materia:</b>	EST01
	<b>Semestre:</b>	Noveno
	<b>Área en plan de estudios (B, P, E):</b>	Ingeniería aplicada
	<b>Total de horas por semana:</b>	3
	Teoría: Presencial o Virtual	3
	Laboratorio o Taller:	0
	Prácticas:	0
	Trabajo extra-clase:	0
	<b>Créditos Totales:</b>	3
	<b>Total de horas semestre (x 16 sem):</b>	48
	Fecha de actualización:	Agosto 2023
	Prerrequisito (s):	IA808 Concreto I, IA906 Acero I

**PROPÓSITO DEL CURSO:**

En la actualidad, muchas estructuras resultan operacionalmente deficientes, obsoletas ó haber sufrido daños. Por representar una parte importante del PIB, muchos países han tomado medidas al respecto con miras a la mejora e incremento de su durabilidad. Estas medidas engloban tres actividades: inspección, mantenimiento y rehabilitación. Para ello, se han desarrollado distintas técnicas en estas actividades descritas que sirven para este fin. El propósito del curso es operar, mantener y rehabilitar obras de ingeniería civil, así como aplicar la base teórica conceptual y práctica para una adecuada toma de decisiones en materia de demandas para el crecimiento y modernización de las obras de infraestructura demandantes en al país, que generen un desarrollo integral y equilibrado. Vaya por delante la aplicación de métodos y técnicas para la conservación, ampliación y modernización de los diversos tipos de infraestructura.

**COMPETENCIAS (tipo, nombre y descripción).**

**BASICAS: Solución de problemas.** Emplea las diferentes formas de pensamiento (observación, análisis, síntesis, reflexión, inducción, inferir, deducción, intuición, creativo, innovador, lateral e inteligencias múltiples) para la solución de problemas, aplicando un enfoque sistémico.

**PROFESIONALES: Ciencias fundamentales de la ingeniería.** Aporta los fundamentos teóricos-científicos, metodológicos y de herramientas para la solución de problemas en ingeniería.

**ESPECÍFICAS: Análisis y diseño.** Aplica métodos, técnicas y selección de materiales disponibles, así como bases y guías para la seguridad, optimización económica, funcional y estética de todo tipo de estructuras aplicables a la construcción de obras de ingeniería civil.

<b>DOMINIOS</b>	<b>OBJETOS DE ESTUDIO</b> (Contenidos, temas y subtemas)	<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>	<b>METODOLOGÍA</b> (Estrategias, secuencias, recursos didácticos)	<b>EVIDENCIAS</b>
<p>El curso promueve las siguientes competencias:</p> <p><b>Competencias básicas:</b></p> <p>1. Aplica las diferentes técnicas de observación para la solución de problemas.</p> <p>2. Aplica la tecnología a la solución de problemáticas.</p> <p>3. Emplea diferentes métodos para establecer alternativas de solución de problemas</p>	<p><b>1. INSPECCIÓN VISUAL</b></p> <p>1.1. Propósito de la inspección visual</p> <p>1.2. Limitaciones de la inspección visual</p> <p>1.3. Cobertura</p> <p>1.4. Formato de un reporte de inspección visual</p> <p>1.5. Investigación estructural a fondo</p> <p>1.5.1. Bitácora para inspección estructural periódica</p>	<p>Inspecciona de manera visual una la primera aproximación en la evaluación estructural.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase magistral.</li> <li>• Problemarios</li> <li>• Uso de tecnología</li> <li>• Aprendizaje por problemas (ejemplos resueltos).</li> <li>• Tareas individuales.</li> <li>• Investigación de tópicos y problemas específicos.</li> <li>• Presentaciones multimedia, uso y aplicación de herramientas informáticas.</li> </ul>	<p>Solución de ejercicios donde se realizan inspecciones visuales a diferentes tipos de estructuras.</p>
<p><b>Competencias profesionales:</b></p> <p>Utiliza las matemáticas como herramientas para solución de problemas en ingeniería.</p>	<p><b>2. ESTRUCTURAS DE CONCRETO</b></p> <p>2.1. Identificación de daños estructurales</p> <p>2.1.1. Fases de propagación de daños</p> <p>2.1.2. Tipos de agrietamientos</p> <p>2.1.3. Otros tipos de fallas</p> <p>2.2. Inspección y monitoreo</p> <p>2.2.1. Técnicas de rebote</p> <p>2.2.2. Técnicas de penetración</p> <p>2.2.3. Técnicas de extracción</p>	<p>Inspecciona y diseña el reparamiento y/o reforzamiento de estructuras de concreto con las técnicas mas usadas en la actualidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase magistral.</li> <li>• Problemarios</li> <li>• Uso de tecnología</li> <li>• Aprendizaje por problemas (ejemplos resueltos).</li> <li>• Tareas individuales.</li> <li>• Investigación de tópicos y problemas específicos.</li> <li>• Presentaciones</li> </ul>	<p>Solución de ejercicios donde se inspecciona diseña y/o reparan estructuras de concreto reforzado.</p> <p>Detalle de plano estructural de reparación de estructuras de concreto reforzado</p>

	<p>2.2.4. Técnicas de ultrasonido</p> <p>2.2.5. Técnicas de eco de impacto</p> <p>2.2.6. Técnicas de infrarrojo, resonancia y Radar</p> <p>2.2.7. Técnicas electroquímicas</p> <p>2.3. Aspectos de la reparación física</p> <p>2.3.1. Preparación de superficies</p> <p>2.3.2. Materiales de reparación</p> <p>2.3.3. Técnicas de reparación</p> <p>2.3.4. Técnicas especiales de puesta en obra en concretos</p> <p>2.4. Aspectos de la reparación química</p> <p>2.4.1. Protección catódica</p> <p>2.4.2. Extracción electroquímica de cloruros</p> <p>2.4.3. Realcalinización electroquímica</p> <p>2.5. Reforzamiento en elementos</p> <p>2.5.1. Materiales de refuerzo</p> <p>2.5.2. Diseño de reforzamiento en vigas</p> <p>2.5.3. Diseño de reforzamientos en columnas</p>		<p>multimedia, uso y aplicación de herramientas informáticas.</p>	
<p><b>Competencias específicas:</b></p> <p>1.- Predice fuerzas internas en una estructura cargada para poder diseñarla.</p>	<p><b>3. ESTRUCTURAS DE ACERO</b></p> <p>3.1. Identificación de defectos estructurales</p> <p>3.1.1. Distorsiones</p>	<p>Inspecciona y diseña el reparamiento y/o reforzamiento de estructuras de concreto con las técnicas más</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase magistral.</li> <li>• Problemarios</li> <li>• Uso de</li> </ul>	<p>Solución de ejercicios donde se inspecciona diseña y/o reparan</p>

<p>2.- Estima las deflexiones en estructuras.</p> <p>3.- Diseña estructuras identificando criterios de diseño, tomando como referencia las normas que marcan los reglamentos de construcción.</p> <p>4.- Distingue entre los métodos de aplicación en el diseño de una estructura de acuerdo a las condiciones del proyecto.</p> <p>5.-Aplica diversos métodos para analizar estructuras hiperestáticas utilizando tecnología computacional para comparar los resultados obtenidos</p>	<p>3.1.2. Fracturas y grietas en miembros y conexiones</p> <p>3.1.3. Corrosión</p> <p>3.1.4. Conexiones faltantes</p> <p>3.1.5. Defectos en el material</p> <p>3.2. Métodos no destructivos</p> <p>3.2.1. Emisión acústica</p> <p>3.2.2. Corrientes Eddy</p> <p>3.2.3. Infrarrojo</p> <p>3.2.4. Líquidos de penetración</p> <p>3.3. Acero estructural</p> <p>3.3.1. Materiales</p> <p>3.3.2. Tolerancias de fabricación y montaje</p> <p>3.3.3. Tornillería</p> <p>3.3.4. Soldaduras</p> <p>3.3.5. Joists</p> <p>3.3.6. Tableros</p> <p>3.3.7. Conectores de cortante</p> <p>3.4. Métodos de reparación</p> <p>3.4.1. Reparación por calor</p> <p>3.4.2. Reparación por reemplazo parcial</p> <p>3.4.3. Reparación con compuestos</p> <p>3.5. Reforzamiento</p> <p>3.5.1. Sistemas de riostras</p> <p>3.5.2. Sistemas de fibras y epóxicos.</p> <p>3.5.3. Tecnología de disipación de energía.</p> <p>3.5.4.</p>	<p>usadas en la actualidad</p>	<p>tecnología</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprendizaje por problemas (ejemplos resueltos).</li> <li>• Tareas individuales.</li> <li>• Investigación de tópicos y problemas específicos.</li> <li>• Presentaciones multimedia, uso y aplicación de herramientas informáticas.</li> </ul>	<p>estructuras de acero.</p> <p>Detalle de plano estructural de reparación de estructuras de acero</p>
	<p>4. <b>ESTRUCTURAS DE MADERA</b></p>	<p>Inspecciona y diseña el</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase magistral.</li> </ul>	<p>Solución de ejercicios</p>

	<p>4.1. Identificación de defectos</p> <p>4.1.1. Contenidos de humedad y contracción</p> <p>4.1.2. Deterioros de la madera</p> <p>4.1.3. Factores físicos, químicos y mecánicos</p> <p>4.1.4. Biodeterioros</p> <p>4.1.5. Bacterias</p> <p>4.1.6. Fungi</p> <p>4.1.7. Insectos</p> <p>4.1.8. Plantas y animales</p> <p>4.2. Métodos no destructivos</p> <p>4.2.1. Técnicas de flexión estática</p> <p>4.2.2. Técnicas de vibración transversal</p> <p>4.2.3. Técnicas de ondas de esfuerzo</p> <p>4.2.4. Resistencia a la penetración</p> <p>4.2.5. Otras técnicas</p> <p>4.3. Inspecciones estructurales</p> <p>4.3.1. Vigas</p> <p>4.3.2. Pilares</p> <p>4.3.3. Nudos</p> <p>4.3.4. Tornillería</p> <p>4.4. Reparación y restauración</p> <p>4.4.1. Conservación de la madera</p> <p>4.4.2. Reemplazos parciales ó completos</p> <p>4.4.3. Refuerzo mecánico</p> <p>4.4.4. Consolidación por impregnación</p> <p>4.4.5. Sistemas de refuerzo y</p>	<p>reparamiento y/o reforzamiento de estructuras de concreto con las técnicas más usadas en la actualidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemarios</li> <li>• Uso de tecnología</li> <li>• Aprendizaje por problemas (ejemplos resueltos).</li> <li>• Tareas individuales.</li> <li>• Investigación de tópicos y problemas específicos.</li> <li>• Presentaciones multimedia, uso y aplicación de herramientas informáticas.</li> </ul>	<p>donde se inspecciona, diseña y/o reparan estructuras de madera.</p> <p>Detalle de plano estructural de reparación de estructuras de madera</p>
--	--	---	--	---

	consolidación 4.4.6.Pesticidas y preservantes			
	<b>5. ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA</b> 5.1. Materiales 5.1.1.Ladrillo 5.1.2.Roca natural 5.1.3.Mortero 5.2. Inspección y evaluación 5.2.1. Inspección y registro 5.2.2.Investigación experimental de defectos 5.2.3.Evaluación de de capacidad de carga en estructuras 5.3. Deterioración: causas, características y prevenciones 5.3.1. Deterioración de materiales 5.3.2. Defectos originados en el suelo 5.3.3. Defectos debidos al desgaste 5.3.4. Defectos debidos al agua 5.3.5.Defectos por acciones y accidentes humanos 5.3.6.Defectos por vegetación 5.4. Técnicas de reparación 5.4.1. Enmezclados 5.4.2.Lechadas 5.4.3.Concreto lanzado 5.4.4.“Cosaduras”	Inspecciona y diseña el reparamiento y/o reforzamiento de mamposterías con las técnicas más usadas en la actualidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase magistral.</li> <li>• Problemarios</li> <li>• Uso de tecnología</li> <li>• Aprendizaje por problemas (ejemplos resueltos).</li> <li>• Tareas individuales.</li> <li>• Investigación de tópicos y problemas específicos.</li> <li>• Presentaciones multimedia, uso y aplicación de herramientas informáticas.</li> </ul>	Solución de ejercicios donde se inspecciona diseña y/o reparan estructuras de mampostería .  Detalle de plano estructural de reparación de estructuras de mampostería

	5.4.5. Anclajes en suelo 5.4.6. Pruebas de agua 5.5. Tipos especiales de estructuras 5.5.1. Túneles 5.5.2. Alcantarillas 5.5.3. Estructuras marítimas 5.5.4. Estructuras de interés histórico			
--	---	--	--	--

<b>FUENTES DE INFORMACIÓN</b> (Bibliografía, direcciones electrónicas)	<b>EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES</b> (Criterios, ponderación e instrumentos)
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sowden, A.M. 1990. <b>The Maintenance of Brick and Stone Masonry Structures.</b> Chapman and Hall,</li> <li>2. Messerschmidt J.J. Ed. 2005. <b>Concrete Inspection Handbook.</b> Portland Cement Association.</li> <li>3. Larsen K.E. y Marstein, N. 2000. <b>Conservation of Historic Timber Structures.</b> ButterworthHeinemann.</li> <li>4. <b>Structural Steel Inspector's Workbook.</b> 2006. International Code Council.</li> <li>5. Malhotra, V.M y Carino, N. 2004. <b>Handbook on Nondestructive Testing in Concrete.</b> CRC Press, ASTM.</li> <li>6. Bertolini, L., Elsener, B., Pedferri, P. y Polder, R. 2000. <b>Corrosion of Steel in Concrete. Prevention, Diagnosis and Repair.</b> Wiley-VCH.</li> <li>7. Hoadley, R.B. 2000. <b>Understanding Wood. A Craftsman's Guide to Wood Technology.</b> The Taunton Press.</li> </ol>	<p>La calificación del curso semestral que se toma en cuenta es:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 exámenes parciales escritos donde se evalúa conocimientos, comprensión y aplicación. Con un valor del 30%, 30% y 40% respectivamente.</li> </ul> <p>La acreditación por cada uno de los parciales del curso se integra:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Examen parcial: 70%.</li> <li>• Cuestionarios, resúmenes, participación en exposiciones, discusión individual, por equipo y grupal, elaboración de ejercicios, tareas: 30%</li> </ul> <p><b>Nota:</b> Para acreditar el curso se deberá tener calificación aprobatoria.</p>

### CRONOGRAMA DEL AVANCE PROGRAMÁTICO

Objetos de estudio	Semanas															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. Inspección visual.																
2. Estructuras de concreto.																
3. Estructuras de acero.																
4. Estructuras de madera.																
5. Estructuras de mampostería.																