	<b>Nombre del documento:</b> Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	<b>Código:</b> TecNM-AC-PO-007-02
		<b>Revisión:</b> 0
	<b>Referencia a la Norma ISO 9001:2015</b> 8.3, 8.3.1	<b>Página</b> 1 de 7


## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	<u>Obras de Ingeniería Sostenible</u>
<b>Clave de la asignatura:</b>	<u>MIC-23-02</u>
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	<u>(3 – 2 - 5)</u>
<b>Carrera:</b>	<u>Ingeniería Civil</u>

## 2. Presentación

<b>Caracterización de la asignatura</b>
<p>Esta asignatura proporciona al perfil del Ingeniero Civil los conocimientos necesarios y suficientes para participar en un proyecto, desde el diseño, construcción, operación y conservación de Obras de Ingeniería Sostenible de acuerdo con las especificaciones marcadas por la Normatividad vigente.</p> <p>Se relaciona con las asignaturas antecedentes de Análisis estructural, diseño de elementos de concreto, elementos de acero, cimentaciones, mecánica de suelos, hidráulica básica, carreteras y pavimentos. Se relaciona con temas asociados con la topografía para los estudios preliminares para la localización correcta de las líneas ferroviarias, estructuras hidráulicas y los puentes, el análisis de cargas que actúan en los mismos y que nos permitirán diseñar correctamente las partes de que consta cada una de estas estructuras, con la seguridad que este requiere, asimismo de la ingeniería de tránsito para conocer los volúmenes que transitarán por esa vía.</p> <p>En esta materia se pretende conjuntar los conocimientos de las ciencias básicas y de ingeniería para solucionar uno de los problemas que más aquejan a nuestra región, y que nos permitirá tener una mejor comunicación en nuestras comunidades. Esa es la razón por la cual se encuentra inmerso dentro de las materias de especialidad.</p>
<b>Intención didáctica</b>
<p>Se organiza el temario en cinco unidades, de manera secuencial, se inicia con las aplicaciones y el fundamento teórico para realizar los estudios previos y conocer el contexto para una buena planeación del proyecto de una Obra de Ingeniería Sostenible.</p> <p>Una vez planeado, se aplican los conocimientos de análisis estructural por medio de software, para la elaboración de cálculos y diseños estructurales de todas las partes que componen una obra de Ingeniería. Asimismo, se hace énfasis en los procedimientos constructivos para saber como llevar a cabo la supervisión del proyecto ejecutivo, tanto de las estructuras tradicionales como de las alternativas actuales de construcción.</p> <p>Independientemente que hasta aquí se integre todo el proyecto, es menester mencionar que en la unidad Tres, Cuatro y Cinco se abordan temas de gran importancia como en forma específica de las Obras Sostenibles, las Estructuras Ferroviarias, las Estructuras Hidráulicas, y los Puentes, que son de suma importancia. El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación de los suelos y del lugar adecuado para la ubicación de las Obras Sostenibles, tener criterio del tipo de cimentación así como de la organización para realizar estos estudios, de tal manera que fomente el trabajo en equipo asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja en las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de las variables a controlar y registrar.</p>

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

	<b>Nombre del documento: Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad</b>	<b>Código: TecNM-AC-PO-007-02</b>
	<b>Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1</b>	<b>Revisión: 0</b>
		<b>Página 2 de 7</b>

Esto con el fin de que aprendan a planificar por sí mismos, el profesor debe involucrarlos en el proceso de planeación.


La lista de actividades de aprendizaje sugeridas, se considera que son las necesarias para hacer más significativo el aprendizaje. Algunas de ellas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar el tratamiento en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los fenómenos físicos en su alrededor y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean contruidos, artificiales, virtuales o naturales. En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé en la formalización. En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía. Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Villahermosa, Tabasco a 28 de marzo y abril de 2023	<ol style="list-style-type: none"> <li>M.I. Armando Tosca Solís</li> <li>M.I.H. Héctor Santibañez Escobar</li> <li>Dra. Noemi Méndez de los Santos</li> </ol>	Reunión Local de los integrantes de la Especialidad en Estructuras de la Academia de Ingeniería Civil para elaborar el módulo de especialidad.

### 4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura	
<b>Competencias Específicas:</b>  1. Integrar los conocimientos de análisis estructural, mecánica de suelos, topografía, diseño de concreto y acero, cimentaciones en el desarrollo del proyecto de vías ferroviarias, estructuras hidráulicas, de puentes, modelando las estructuras por medio de software estructural.	<b>Competencias Genéricas:</b>  1. Motivación para aprender y seguir formándose. 2. Capacidad de trabajo en equipo. 3. Iniciativa y proactividad. 4. Flexibilidad y capacidad de adaptación. 5. Capacidad de tomar decisiones y saber reaccionar ante los problemas que se presentan  <b>Competencias instrumentales:</b>  1. Capacidad de análisis y síntesis. 2. Capacidad de organizar y planificar. 3. Conocimientos básicos de la carrera. 4. Comunicación oral y escrita. 5. Habilidades básicas de manejo de la computadora. 6. Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. 7. Solución de problemas. Toma de decisiones.

	<b>Nombre del documento: Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad</b>	<b>Código: TecNM-AC-PO-007-02</b>
	<b>Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1</b>	<b>Revisión: 0</b>
		<b>Página 3 de 7</b>


	<p><b>Competencias interpersonales:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>2. Trabajo en equipo</li> <li>3. Habilidades interpersonales</li> </ol> <p><b>Competencias sistémicas:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>2. Habilidades de investigación</li> <li>3. Capacidad de aprender</li> <li>4. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>5. Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>6. Búsqueda del logro.</li> </ol>
--	---

### 5. Competencias previas

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprender los fundamentos de análisis estructural, principalmente en la modelación de las estructuras para su análisis.</li> <li>2. Aplicar los conocimientos de topografía y mecánica de suelos para la ubicación de las vías ferroviarias y la estructuración de un puente.</li> <li>3. Conocer los conceptos de análisis de cargas para un diseño estructural óptimo.</li> <li>4. Conocer las leyes de similitud y su aplicación en la construcción de modelos estructurales, para proponer el tipo de cimentación adecuada para las estructuras sostenibles.</li> <li>5. Aplicar el análisis y diseño estructural de estructuras de concreto, de acero y cimentaciones.</li> <li>6. Modelar estructuras por medio de un software estructural.</li> </ol>
---

### 6. Temario


No.	Temas	Subtemas
1	Fundamentos y principios de las obras sostenibles.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Criterios de estructuración.</li> <li>1.2 Elementos estructurales básicos.</li> <li>1.3 Influencia de la forma y estructuración ante las respuestas de la regularidad, rigidez estructural.</li> <li>1.4 Recomendaciones en zonas sísmicas.</li> <li>1.5 Introducción al diseño estructural.</li> <li>1.6 Aspectos básicos del diseño estructural.</li> <li>1.7 Factor de seguridad y confiabilidad estructural.</li> </ol>
2	Análisis y modelado de estructuras en software	<ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Introducción al software estructural.</li> <li>2.2 Computación aplicada a las estructuras.</li> <li>2.3 Modelado y análisis estructural.</li> <li>2.4 Modelado y análisis estático de una armadura.</li> <li>2.5 Modelado y análisis estático de un marco estructural.</li> <li>2.6 Diseño estructural por medio de modelos de un software.</li> <li>2.7 Modelación y análisis estructural de edificios.</li> <li>2.8 Realidad y modelo estructural.</li> </ol>
3	Estructuras ferroviarias	<ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 Introducción a los ferrocarriles.</li> <li>3.2 Infraestructura ferroviaria.</li> <li>3.3 Proyectos ferroviarios.</li> <li>3.4 Ejecución de obras ferroviarias.</li> <li>3.5 Mantenimiento.</li> <li>3.6 Material rodante: características y nuevos avances.</li> </ol>

	Nombre del documento: Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	Código: TecNM-AC-PO-007-02
		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1	Página 4 de 7


		<p>3.7 Señalización y sistemas de protección ferroviarios con sistemas avanzados de control de tráfico.</p> <p>3.8 Electrificación de ferrocarriles.</p> <p>3.9 Alta velocidad ferroviaria y sistemas urbanos.</p>
4	Estructuras hidráulicas	<p>4.1 Distribución de esfuerzos en la masa del suelo.</p> <p>4.2 Análisis de asentamientos.</p> <p>4.3 Empuje de tierras sobre elementos de soporte.</p> <p>4.4 Muros de contención.</p> <p>4.5 Análisis de estabilidad en cortinas de gravedad.</p> <p>4.5.1 Por volteo.</p> <p>4.5.2 Por deslizamiento.</p> <p>4.5.3 Por compresibilidad.</p> <p>4.6 Estabilidad de taludes.</p> <p>4.7 Flujo de agua en estructuras de tierra.</p>
5	Puentes	<p>5.1 Conocer los tipos de puentes y su clasificación.</p> <p>5.2 Diseño estructural de puentes.</p> <p>5.3 Elementos pretensados.</p> <p>5.4 Elementos postensados.</p> <p>5.5 Con base en los resultados del análisis estructural, diseñar los elementos que componen un puente.</p> <p>5.6 Diseño estructural de los accesorios especiales de un puente.</p> <p>5.7 Procedimientos constructivos.</p>

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1.- Fundamentos y principios de las obras sostenibles.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <p>1. Conocer los tipos de estructuración existentes y su clasificación aplicable a la normatividad vigente.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <p>1. Motivación para aprender y seguir formándose.</p> <p>2. Capacidad de trabajo en equipo.</p> <p>3. Iniciativa y proactividad.</p> <p>4. Flexibilidad y capacidad de adaptación.</p> <p>5. Capacidad de tomar decisiones y saber reaccionar ante los problemas que se presentan</p>	<p>1. Contextualización de las obras de ingeniería sostenible.</p> <p>2. Estudios preliminares que impliquen la topografía del lugar, características del suelo, comportamiento hidráulico y de impacto ambiental.</p> <p>3. Consideraciones generales como tipo probable de cimentación, forma, profundidad, separación de apoyos.</p>
2.- Análisis y Modelado de Estructuras en Software	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <p>1. Aplicar los conocimientos de análisis estructural tales como análisis de cargas, modelado y análisis mediante la computación aplicada a las Estructuras, conforme a las especificaciones indicadas.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <p>1. Motivación para aprender y seguir formándose.</p> <p>2. Capacidad de trabajo en equipo.</p> <p>3. Iniciativa y proactividad.</p>	<p>1. Realizar modelos estructurales.</p> <p>2. Análisis de cargas para la modelación de estructuras con software.</p> <p>3. Realizar el análisis estructural en el entorno gráfico del software.</p>

	<b>Nombre del documento: Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad</b>	<b>Código: TecNM-AC-PO-007-02</b>
		<b>Revisión: 0</b>
	<b>Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1</b>	<b>Página 5 de 7</b>

4. Flexibilidad y capacidad de adaptación. 5. Capacidad de tomar decisiones y saber reaccionar ante los problemas que se presentan	
<b>3.- Estructuras Ferroviarias.</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<b>Específica(s):</b> 1. Aplicará sus conocimientos en la construcción de infraestructuras ferroviarias y sus diferentes métodos constructivos, así como la diferente elección y manejo de la metodología y maquinaria para la ejecución del proyecto ferroviario y su puesta en obra.  <b>Genéricas:</b> 1. Motivación para aprender y seguir formándose. 2. Capacidad de trabajo en equipo. 3. Iniciativa y proactividad. 4. Flexibilidad y capacidad de adaptación. 5. Capacidad de tomar decisiones y saber reaccionar ante los problemas que se presentan	1. Parámetros de diseño, trazado y geometría de la vía. 2. Geología, geotécnica y estudio del terreno. 3. Movimientos de tierras. 4. Estructuras y túneles. 5. Montaje de vía. 6. Planificación de una obra ferroviaria. 7. Estaciones ferroviarias. 8. Mantenimiento de la Infraestructura
<b>4.- Estructuras Hidráulicas.</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<b>Específica(s):</b> 1. Planea los aprovechamientos hidráulicos en el País, así como, la Ley de Aguas Nacionales y el Plan Nacional Hídrico. 2. Conoce y aplica los conceptos básicos propios de los elementos hidráulicos y estructurales que conforman los diferentes tipos de almacenamientos.  <b>Genéricas:</b> 1. Motivación para aprender y seguir formándose. 2. Capacidad de trabajo en equipo. 3. Iniciativa y proactividad. 4. Flexibilidad y capacidad de adaptación.. 5. Capacidad de tomar decisiones y saber reaccionar ante los problemas que se presentan	1. Realizar resúmenes de artículos técnicos y de los temas relacionados a la ingeniería de presas. 2. Realizar presentaciones electrónicas acerca de los temas del programa. 3. Realizar el análisis de estabilidad de las cortinas. 4. Desarrollar la memoria de cálculo de cada diseño.
<b>5.- Puentes.</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<b>Específica(s):</b> 1. Diseña todos los elementos de que se compone un puente y plantea el proyecto ejecutivo de un puente, respetando las normas vigentes  <b>Genéricas:</b> 1. Motivación para aprender y seguir formándose. 2. Capacidad de trabajo en equipo. 3. Iniciativa y proactividad. 4. Flexibilidad y capacidad de adaptación.	1. Realizar el diseño de cimentaciones. 2. Realizar Diseño de cabezales. 3. Realizar Diseño de pilas. 4. Realizar Diseño de vigas diafragmas, contra venteos y arrostramientos. 5. Análisis y diseño estructural de un puente. 6. Conocer los procesos constructivos tradicionales y emergentes de cimbras deslizantes de puentes.

	<b>Nombre del documento: Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad</b>	<b>Código: TecNM-AC-PO-007-02</b>
	<b>Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1</b>	<b>Revisión: 0</b>
		<b>Página 6 de 7</b>

5. Capacidad de tomar decisiones y saber reaccionar ante los problemas que se presentan	7. Comprender los procedimientos constructivos de sistemas precolados, postensados, pretensados, para diferentes tipos de puentes.
---	--

### 8. Práctica(s)

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar modelados de diseño estructural utilizando Software Estructural.</li> <li>2. Realizar visitas de obras de ferrocarriles en fase de construcción, operación y mantenimiento.</li> <li>3. Realizar visitas de obras hidráulicas en fase de construcción, operación y mantenimiento.</li> <li>4. Realizar visitas de obras de puentes en fase de construcción, operación y mantenimiento.</li> </ol>
--

### 9. Proyecto de asignatura

<p>Establecer las combinaciones de acciones que deberán suponerse aplicadas simultáneamente para revisar cada una de las condiciones de seguridad y servicio establecidas de acuerdo con lo que se menciona en el inciso anterior.</p> <p><b>Planeación.</b> Formación de equipos colaborativos de estudiantes y asignación por parte del profesor de una obra de ingeniería sostenible a resolver. Establecimiento de cronograma de actividades y de recursos. Establecimiento de cronograma de evaluación de avances.</p> <p><b>Ejecución.</b> Propuesta de estructuración cuidando el buen juicio y competitividad del software pero comprobando de manera manual posibles coincidencias a la hora de interpretar los diagramas de comportamiento que le permitan evaluar al estudiante los diseños sostenibles de las obras de ingeniería, evaluación de cargas conforme a NTC, propuesta integral de solución estructural, proponiendo zonas con marcos de concreto reforzado, acero estructural, mampostería y madera; con base a las NTC, Elaboración de un resumen a base de una memoria técnica donde se plasmen los resultados obtenidos por el software estructural.</p> <p><b>Evaluación.</b> Todas las técnicas, instrumentos y herramientas aplicadas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje y el cumplimiento de las competencias se harán a la hora de que el estudiante elija su obra de ingeniería sostenible y con su respectiva retroalimentación, de tal forma que al concluir el contenido temático se pueda cumplir con la entrega del producto final, una memoria de cálculo descriptiva en el cual se mencionen los criterios de estructuración inicial, las combinaciones de cargas que se adecuaron y todo el proceso de análisis por medio del software en el cual se haga mención cada uno de las partes que conformaron la integración de análisis estructural por medio de computadoras enfocando a una Edificación Sostenible y poder obtener una evaluación sumativa para establecer un juicio objetivo de una calificación final.</p>
---


### 10. Evaluación por competencias

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Entrega y revisión de reporte de prácticas de laboratorio y campo.</li> <li>2. Revisión de problemas resueltos</li> <li>3. Aplicación de exámenes escritos</li> <li>4. Reportes de trabajos de investigación documental y asistencia a congresos.</li> <li>5. Participación en clases, en forma individual y grupal.</li> <li>6. Aplicación a un proyecto.</li> </ol>
---

### 11. Fuentes de información

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseño estructural (2ª ed.) Roberto Meli Piralla Limusa – 9789681853914</li> <li>2. Manual del software Cypecad</li> </ol>
--



	<b>Nombre del documento: Formato de</b> Programa de Estudio de asignatura de Especialidad	<b>Código: TecNM-AC-PO-007-02</b>
		<b>Revisión: 0</b>
	<b>Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.3, 8.3.1</b>	<b>Página 7 de 7</b>

3. Manual del software SAP2000
4. Manual del software Autodesk Robot
5. Manual del software Tekla Structures
6. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Normas técnicas para el proyecto de puentes y carreteras. Tomo I y II. SCT. México, D. F.
7. Meli Piralla, Roberto. Diseño estructural. Editorial LIMUSA. México, D. F. Politécnica de Valencia. España, 1997. 2.
8. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Normas técnicas para el proyecto de puentes y carreteras. Tomo I y II. SCT. México, D. F.
9. Precast/Prestressed Concrete Institute. CI Design Handbook, Precast and PCIK, 6th Edition.
10. Asociación Nacional de Industriales del Preesfuerzo y la Prefabricación A.C. (ANIPPAC) Manual de Diseño de Estructuras Prefabricadas y Preesforzado