

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	<b>Diseño de Elementos de Concreto Presforzado</b>
Carrera:	<b>Ingeniería Civil</b>
Clave de la asignatura:	<b>ESF-1503</b>
(Créditos) SATCA <sup>1</sup> :	<b>3-2-5</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

Esta asignatura proporciona al perfil del Ingeniero Civil los conocimientos fundamentales para poder participar en el proyecto, diseño, construcción de elementos de concreto preesforzado, tales como vigas y losas. Se relaciona con las asignaturas antecedentes: Mecánica de Materiales, Análisis Estructural y Diseño de Elementos de Concreto Reforzado

Esta relación se establece de manera particular en temas asociados a la aplicación de procedimientos y conceptos de la teoría elástica de la flexión, a partir de las propiedades de los aceros de alta resistencia, así como, del concepto de pérdida de preesfuerzo; determinación de los elementos mecánicos en vigas y losas; su dimensionamiento y especificación de las cuantías de acero de los elementos con este refuerzo

### **Intención didáctica.**

Se organiza el temario en seis unidades, en cada una de ellas se abordan los conceptos y se efectúan aplicaciones a la ingeniería; se enfatiza la importancia en aquellos aspectos que permitan al alumno: conocer y aplicar los conceptos básicos, así como, la terminología apropiada relativa a los procedimientos de diseño y metodologías de construcción de elementos de concreto preesforzado; considerando las especificaciones y códigos de diseño establecidos. Así mismo, se sugiere el uso de herramientas informáticas y software específico aplicado al análisis, cálculo y dimensionamiento que permitan una mejor integración de los conceptos abordados en cada unidad temática.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; 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.

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. Se sugiere la discusión grupal de los resultados. 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.

**3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR**

<b>Competencias específicas:</b>	<b>Competencias genéricas:</b>
<p>Diseñar elementos de concreto preesforzado tanto pretensado como postensado utilizando las teorías y los reglamentos adecuados. Aplicar las técnicas para estimar pérdidas en el preesfuerzo en el diseño de trabes y losas, estimando las deflexiones en elementos con este preesfuerzo.</p>	<p><b>Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar.</li> <li>• Conocimientos básicos de la carrera.</li> <li>• Comunicación oral y escrita.</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora.</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</li> <li>• Solución de problemas.</li> <li>• Toma de decisiones.</li> <li>• Razonamiento crítico.</li> </ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Compromiso ético.</li> <li>• Sensibilidad hacia temas medioambientales.</li> <li>• Habilidades interpersonales.</li> </ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad de aprender.</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma.</li> <li>• Búsqueda del logro.</li> </ul>

**4.- HISTORIA DEL PROGRAMA**

Lugar y Fecha	Participantes	Evento
Villahermosa, Tab. Septiembre de 2014.	M.I. Hiram Jesús de La Cruz; Ing. Néstor Cruz Gómez; M.I. Raúl Ramírez Quiroz; M.I.H. Héctor Santibáñez Escobar	Reunión Local de la Academia de Ingeniería Civil para elaborar los módulos de especialidad

**5.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO**

**(Competencias específicas a desarrollar en el curso).**

Aplicar los procedimientos necesarios para estimar las pérdidas en el preesfuerzo, deflexiones, resistencia a flexión y cortante, que forman parte del diseño de elementos preesforzados tales como trabes y losas.

**6.- COMPETENCIAS PREVIAS.**

- Conocer y aplicar los fundamentos teóricos de la teoría de vigas y placas para la determinación de elementos mecánicos y desplazamiento o deflexiones.
- Conocer y aplicar las técnicas de análisis estructural para evaluar el comportamiento de vigas y marcos ante diferentes sollicitaciones de carga.
- Conocer y aplicar los procedimientos propios del diseño de elementos de concreto reforzado y cimentaciones.
- Dibujo en ingeniería civil.

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Introducción.	1.1 Principios Generales del Concreto Preesforzado. 1.2 Características principales del acero de preesfuerzo y del concreto. 1.3 Modalidades de pretensado. 1.3.1 Sistemas de pretensado. 1.3.1.1 Por adherencia directa. 1.3.1.2 Por adherencia posterior. 1.3.2 Sistema de postensado. 1.3.2.1 Sistema Fryssinet. 1.3.2.2 Sistema Gifford Udall CCL. 1.3.2.3 Sistema BBRV. 1.3.3 Sistemas de Prefabricación.
2	Pérdidas de Preesfuerzo.	2.1 Perdidas Instantáneas. 2.1.1 Deslizamiento del anclaje. 2.1.2 Fricción en el ducto. 2.1.3 Acortamiento elástico del concreto. 2.2 Perdidas dependientes del tiempo. 2.2.1 Flujo plástico del concreto. 2.2.2 Contracción del Concreto. 2.2.3 Relajación del acero.
3	Resistencia a flexión.	3.1 Distribución de esfuerzos y deformaciones. 3.1.1 En la fase prefabricación 3.1.2 En condiciones de servicio. 3.2 Momento de agrietamiento. 3.3 Resistencia ultima a flexión.
4	Resistencia a cortante	4.1 Estados de esfuerzos cortantes. 4.2 Agrietamiento por flexión-cortante. 4.3 Agrietamiento por cortante en el alma. 4.4 Resistencia ultima a cortante. 4.4.1 Método detallado. 4.4.2 Método simplificado. 4.5 Determinación del refuerzo transversal.
5	Deflexiones	5.1 Calculo de deflexiones. 5.1.1 Método de intervalos incrementales de tiempo. 5.1.2 Método aproximado de intervalos de tiempo. 5.1.3 Método bilineal. 5.1.4 Método de Factores del PCI.
6	Secciones Compuestas	6.1 Construcción Compuesta 6.2 Estados de Carga. 6.3 Propiedades de la Sección. 6.4 Resistencia a flexión 6.5 Resistencia a cortante. 6.6 Transferencia de cortante horizontal.

**8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS (desarrollo de competencias genéricas)**

- Participar en conferencias, congresos y otros eventos académicos.
- Consultar la literatura especializada.
- Participar en talleres de resolución de problemas por equipos.
- Visitar obras en construcción o ya construidas respecto a presas.
- Usar paquetes de cómputo.
- Exponer en el pizarrón los temas investigados.
- Exponer videos y fotografías.

**9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN**

La evaluación de la asignatura se hará con base en el siguiente desempeño:

- La entrega y revisión de tareas.
- Revisión de los reportes de visitas a las obras en construcción o construidas.
- Aplicación de exámenes escritos.
- Reportes de las visitas a congresos y simposios.
- Participación en clase individual y grupal.
- Entrega de memorias de cálculo e informe final.

**10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE.****UNIDAD 1: Introducción.**

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<p>Conocer los conceptos básicos de la teoría elástica de la flexión, propiedades del acero y del concreto de alta resistencia empleados en elementos de concreto preesforzado, así como, identificar las modalidades empleadas para llevar a cabo el mismo en obra.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar resúmenes de artículos técnicos y de los temas relacionados a los temas de la unidad.</li> <li>• Estudiar las formas de realizar el preesforzado</li> <li>• Realizar visitas a plantas de preesfuerzo, a fin de que se conozcan los procedimientos constructivos que son empleados en la actualidad.</li> </ul>

**UNIDAD 2: Pérdidas de preesfuerzo.**

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<p>Identificar y evaluar los factores asociados a la pérdida de preesfuerzo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar resúmenes de artículos técnicos de los temas estudiados en la unidad.</li> <li>• Evaluar cada uno de los diferentes factores relacionados a la pérdida del preesfuerzo.</li> <li>• Realizar ejercicios de prácticos relativos a la determinación de las pérdidas de preesfuerzo instantáneas o dependientes del tiempo.</li> </ul>

**UNIDAD 3: Resistencia a Flexión.**

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<p>Evaluar la resistencia a flexión de elementos de concreto preesforzado, considerando sus propiedades geométricas y la cantidad y posición del acero de refuerzo.</p> <p>Aplicar los métodos de diseño de elementos de concreto reforzado sujetos a flexión en función a las condiciones establecidas del proyecto y en base la reglamentación y códigos vigentes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar resúmenes de artículos técnicos de los temas estudiados en la unidad.</li> <li>• Hacer una revisión de literatura referente a la reglamentación y códigos de diseño vigentes relacionados con el tema.</li> <li>• Evaluar la resistencia a flexión de elementos de concreto preesforzado.</li> <li>• Determinar las propiedades geométricas, cantidad y posición del acero de refuerzo, adecuadas para el dimensionamiento de elementos preesforzados sujetos a flexión.</li> </ul>

**UNIDAD 4: Resistencia a Cortante.**

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<p>Evaluar la resistencia a cortante de elementos de concreto preesforzado, considerando sus propiedades geométricas y la cantidad y posición del acero de refuerzo.</p> <p>Aplicar los métodos de diseño de elementos de concreto reforzado sujetos a cortante en función a las condiciones establecidas del proyecto y con base en la reglamentación y códigos vigentes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar resúmenes de artículos técnicos de los temas estudiados en la unidad.</li> <li>• Hacer una revisión de literatura referente a la reglamentación y códigos de diseño vigentes relacionados con el tema</li> <li>• Evaluar la resistencia a cortante de elementos de concreto preesforzado.</li> <li>• Determinar las propiedades geométricas, cantidad y posición del acero de refuerzo, adecuadas para el dimensionamiento de elementos preesforzados sujetos a cortante.</li> </ul>

**UNIDAD 5: Deflexiones.**

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<p>Determinar las deflexiones de vigas y losas de concreto preesforzado, considerando condiciones de carga, apoyo, sus propiedades geométricas, la cantidad y posición del acero de refuerzo. Todo lo anterior, con base en la reglamentación y códigos vigentes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hacer una revisión de literatura referente a la reglamentación y códigos de diseño vigentes relacionados con el tema</li> <li>• Evaluar las deflexiones de elementos de concreto preesforzado sometidos a flexión.</li> <li>• Determinar las propiedades geométricas, cantidad y posición del acero de refuerzo, necesarias para controlar las deflexiones de vigas y losas dentro de los parámetros permisibles, base en la reglamentación y códigos vigentes.</li> <li>• Elaborar un proyecto ejecutivo de análisis y diseño estructural.</li> <li>• Elaborar los planos ejecutivos</li> </ul>

**UNIDAD 6: Secciones Compuestas.**

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<p>Conocer los conceptos básicos de la teoría de la flexión y cortante que se presentan en vigas y sistemas de piso que trabajan como secciones compuestas.</p> <p>Identificar los procedimientos que se emplean para integrar secciones compuestas en sistemas de piso en las edificaciones.</p> <p>Determinar la resistencia, bajo solicitaciones a flexión y cortante, de secciones compuestas.</p> <p>Calcular las deflexiones de elementos de sección compuesta sujetos a flexión con base en la reglamentación y códigos vigentes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar un análisis descriptivo del comportamiento de las secciones compuestas ante diversas solicitaciones de carga.</li> <li>• Hacer una revisión de literatura referente a la reglamentación y códigos de diseño vigentes relacionados con el tema.</li> <li>• Determinar las propiedades geométricas, cantidad y posición del acero de refuerzo, adecuadas para el dimensionamiento de elementos de sección compuesta sujetos a flexión y cortante.</li> <li>• Evaluar las deflexiones de elementos de sección compuesta sometidos a flexión.</li> </ul>

**11. - FUENTES DE INFORMACIÓN**

1. Collins, M.P. and Mitchell, D., "Prestressed Concrete Structures".  
Prentice Hall.
2. Naaman, A.E., "Prestressed Concrete Analysis and Design, Fundamentals".  
TechnoPress 3000 2nd Edition.
3. Nawy, E.G., "Prestressed Concrete, A Fundamental Approach",  
Pearson, Prentice Hall, 5<sup>th</sup> Edition.
4. Precast/Prestressed Concrete Institute.  
"PCI Design Handbook, Precast and Prestressed". PCIK, 6th Edition.
5. Asociación Nacional de Industriales del Preesfuerzo y la Prefabricación A.C.  
(ANIPPAC), "Manual de Diseño de Estructuras Prefabricadas y  
Presforzadas".
6. Rajagopalan, N., "Prestressed Concrete", Alpha Science.
7. Nilson, Arthur H. "Diseño de Estructuras de Concreto Presforzado". México,  
Limusa Noriega, 1988.