

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura :	Diseño y Construcción de Pavimentos
Carrera :	Ingeniería Civil
Clave de la asignatura :	ICG-1013
SATCA ¹	3-3-6

2.- PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura.

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Civil, la capacidad para diseñar, construir, rehabilitar y conservar los pavimentos flexibles y rígidos.

Para integrarla se ha hecho un análisis del campo de la aplicación, identificando los temas que tienen una mayor importancia para el diseño, la construcción, la rehabilitación y el mantenimiento o conservación de los pavimentos.

Puesto que esta materia es la aplicación con desempeños profesionales; se inserta en la segunda mitad de la trayectoria escolar; después de cursar aquéllas que le dan soporte. De manera particular, lo trabajado en esta asignatura se aplicará en el campo de la ingeniería civil, en el diseño, construcción y conservación de los pavimentos.

Intención didáctica.

Se organiza el temario, en cinco unidades, en las cuales se, contemplan los contenidos conceptuales de la asignatura, los cuales son la aplicación de métodos de diseño y rehabilitación de pavimentos flexibles y rígidos.

Se aborda en la primera unidad lo referente a las propiedades de los pavimentos flexibles y rígidos y las diferencias existentes entre ambos.

En la segunda unidad se analizan las propiedades y especificaciones generales que deben cumplir los materiales empleados en la construcción de los pavimentos.

En la unidad tres, se aplican diferentes métodos para el cálculo de la estructura de un pavimento flexible. Asimismo se contemplan los procedimientos de construcción de los mismos y el control de calidad requerido durante su construcción.

En la unidad cuatro, se aplican diferentes métodos para el cálculo de la estructura de un pavimento rígido. Asimismo se contemplan los procedimientos de construcción de los mismos y el control de calidad requerido durante su construcción.

En la unidad cinco, se abordan diferentes métodos para el cálculo de refuerzo de un pavimento flexible. Su evaluación estructural y las características de conservación rutinaria y periódica de los pavimentos flexibles.

La idea es abordar reiteradamente los conceptos fundamentales hasta conseguir su comprensión. Se propone abordar los conceptos y teorías desde un punto de vista

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

conceptual, hasta la aplicación de las mismas en la solución de problemas de ingeniería.

El enfoque sugerido para la materia, requiere que las actividades posteriores al tratamiento teórico de los temas promuevan el desarrollo de habilidades para la solución de problemas reales: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón las actividades teóricas se han descrito de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para su aplicación en la solución de problemas reales. Para que aprendan a razonar los problemas, que no razone el profesor todo por ellos, sino involucrarlos en el proceso de la solución de problemas.

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de problemas reales; 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 aplicación que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso.

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 hacer 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 de esta asignatura.

3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p>Competencias específicas:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Diseña, construye, rehabilita y conserva pavimentos rígidos y flexibles.	<p>Competencias genéricas:</p> <p><u>Competencias instrumentales</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.• Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.• Capacidad de investigación.• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.• Capacidad de análisis y síntesis• Conocimientos básicos de la carrera• Comunicación oral y escrita• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas• Solución de problemas• Toma de decisiones. <p><u>Competencias interpersonales</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad crítica y autocrítica• Trabajo en equipo• Habilidades interpersonales <p><u>Competencias sistémicas</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica• Habilidades de investigación• Capacidad de aprender• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)• Habilidad para trabajar en forma autónoma• Búsqueda del logro.	
--	--	--

4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Chetumal del 19 al 23 de octubre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Boca del Río, Cerro Azul, Chetumal, Chilpancingo, Durango, La Paz, Superior de Los Ríos, Superior de Macuspana, Matehuala, Mérida, Nuevo Laredo, Oaxaca, Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Pachuca, Tapachula, Tuxtepec, Villahermosa y Zacatepec.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Civil.
Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 26 de octubre de 2009 al 5 de marzo de 2010.	Academias de Ingeniería Civil de los Institutos Tecnológicos de: Pachuca.	Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la Carrera de Ingeniería Civil.
Instituto Tecnológico de Oaxaca del 8 al 12 de marzo de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Boca del Río, Cerro Azul, Chetumal, Chilpancingo, Durango, La Paz, Superior de Los Ríos, Superior de Macuspana, Matehuala, Mérida, Nuevo Laredo, Oaxaca, Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Pachuca, Tapachula, Tuxtepec, Villahermosa y Zacatepec.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Civil.

5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Diseña, construye, rehabilita y conserva pavimentos rígidos y flexibles.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Conocer los conceptos básicos de mineralogía y petrología.
- Conocer el origen y la clasificación de los suelos.
- Conocer las propiedades físicas y mecánicas de suelos y rocas.
- Conocer los conceptos de permeabilidad, estabilidad de taludes, capacidad de carga, teoría de esfuerzo y deformación.
- Conocer las características y aplicación de maquinaria para la construcción de diferentes tipos pavimentos.
- Aplicar software de dibujo asistido por computadora.
- Realizar pruebas de calidad de los componentes del concreto.
- Diseñar mezclas de concreto.
- Realizar aforos vehiculares.

7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1.	Generalidades de los pavimentos	1.1. Historia de los pavimentos 1.2. Tipos de pavimentos 1.3. Características de los tipos de pavimentos 1.4. Estructuras de los pavimentos. 1.5. Diferencias entre los pavimentos flexibles y rígidos.
2.	Agregados y asfaltos empleados en la pavimentación	2.1. La normatividad actual aplicable a la construcción de terracerías. 2.2. La normatividad actual de las bases, sub-bases y carpetas de pavimentos. 2.3. Clasificación de los productos asfálticos 2.4. Propiedades y usos de los productos asfálticos. 2.5. Normas actuales aplicables a los productos asfálticos.
3.	Pavimentos flexibles	3.1. Características del tránsito. 3.2. Método de diseño del Instituto de Ingeniería de la UNAM 3.3. Método de diseño de la AASHTO. 3.4. Método de diseño del Instituto del asfalto de los EUA. 3.5. Procedimientos de construcción y control de calidad de los pavimentos flexibles.
4.	Pavimentos rígidos	4.1. El modulo de ruptura del concreto. 4.2. Método de diseño de la PCA. 4.3. Método de la AASHTO. 4.4. Diseño de juntas de construcción. 4.5. Procedimientos de construcción y control de calidad de los pavimentos rígidos
5.	Rehabilitación y Conservación de	5.1. La viga Benkelman. 5.2. Método del Instituto del Asfalto de los

	pavimentos flexibles	EUA., para el refuerzo de pavimentos flexibles 5.3. Método de California para el refuerzo de pavimentos flexibles. 5.4. Procedimientos constructivos y control de calidad en la rehabilitación y conservación de pavimentos
--	----------------------	---

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

El docente debe:

Ser conocedor de la disciplina que está bajo su responsabilidad, conocer su origen y desarrollo histórico para considerar este conocimiento al abordar los temas. Desarrollar la capacidad para coordinar y trabajar en equipo; orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, el trabajo cooperativo y la toma de decisiones. Mostrar flexibilidad en el seguimiento del proceso formativo y propiciar la interacción entre los estudiantes. Tomar en cuenta el conocimiento de los estudiantes como punto de partida y como obstáculo para la construcción de nuevos conocimientos.

- Propiciar actividades de metacognición. Ante la ejecución de una actividad, señalar o identificar el tipo de proceso intelectual que se realizó: una identificación de patrones, un análisis, una síntesis, la creación de un heurístico, etc. Al principio lo hará el profesor, luego será el alumno quien lo identifique. Ejemplos: aplicar el método de diseño adecuado que se ajusta cada uno de los problemas en particular, de acuerdo a sus condiciones regionales y de geotecnia
- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes. Ejemplo: buscar y contrastar artículos sobre diferentes técnicas de vanguardia, aplicadas en la solución de problemas de pavimentación e identificar cada criterio en situaciones concretas.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes. Ejemplo: realizar investigaciones extra clase de forma grupal.
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional. Ejemplos: Observar en una visita de campo, los diferentes problema que se manifiestan en las fallas de los pavimentos.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios a las que ésta da soporte para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante. Ejemplos: identificar las propiedades de los materiales y de la maquinaria, y su importancia en la construcción de los diferentes tipos de pavimentos.
- Facilitar el contacto directo con materiales e instrumentos de laboratorio, al llevar a cabo actividades prácticas, para contribuir a la formación de las competencias para el trabajo experimental como: identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, trabajo en equipo.
- Propiciar el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, que encaminen hacia la investigación.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de explotación de materiales de una forma sustentable.
- Cuando los temas lo requieran, utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura (procesador de texto, hoja de cálculo, base de datos, películas, Internet, etc.).
- Realizar prácticas de campo para identificar problemáticas, soluciones y procedimientos de construcción.
- Realizar pruebas de laboratorio y de campo para determinar las propiedades de los materiales.
- Resolución de problemas en clase.

- Debate sobre temas del contenido.
- Conferencias relacionadas con el tema.
- Visitas a Centros de Investigación, relacionados con la materia.

9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Exámenes escritos
- Resumen de los temas del curso
- Reportes de prácticas de laboratorio
- Reportes de visitas a construcciones y centros de investigación
- Problemarios
- Reportes de investigación bibliográfica.
- Elaboración de proyecto.
- Participación en clase.

10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Generalidades de los pavimentos

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Conocer las características y tipos de pavimentos.	<ul style="list-style-type: none">• Investigar y presentar un reporte escrito de los diferentes tipos de pavimentos.• Debatir en grupo sobre las características de los tipos de pavimentos• Exponer conclusiones de los diferentes tipos de pavimentos, indicando las ventajas y desventajas de cada uno de ellos, así como la forma de estructurarlo.• Visitar obras e identificar diferentes tipos de pavimentos.

Unidad 2: Agregados y asfaltos empleados en la pavimentación

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Conocer las características de los agregados y los asfaltos, que definen el comportamiento en su utilización en la construcción de pavimentos de acuerdo a la normatividad vigente.	<ul style="list-style-type: none">• Clasificar los materiales que intervienen en la construcción de un pavimento.• Conocer las propiedades de los agregados pétreos empleados para la pavimentación.• Conocer las pruebas de laboratorio que se realizan a los agregados pétreos.• Identificar los diferentes productos asfálticos que se emplean en la construcción de pavimentos.• Conocer las propiedades de los productos asfálticos empleados para la pavimentación.• Conocer las pruebas de laboratorio que se realizan a los productos asfálticos.

Unidad 3: Pavimentos flexibles

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Aplicar los métodos de diseño de pavimentos flexibles en diferentes tipos de carreteras.	<ul style="list-style-type: none">• Investigar los efectos causados por el clima, el tránsito y la carga.

<p>Conocer los procedimientos de construcción de los pavimentos flexibles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar la metodología para el diseño del pavimento rígido por diferentes métodos. • Diseñar y calcular un pavimento flexible por diferentes métodos. • Desarrollar el procedimiento de construcción para un pavimento flexible. • Conocer las pruebas de laboratorio requeridas para el control de calidad de los pavimentos flexibles.
--	--

Unidad 4: Pavimentos rígidos

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Aplicar los métodos de diseño de pavimentos rígidos en diferentes tipos de carreteras. Conocer los procedimientos de construcción de los pavimentos rígidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificar los materiales que intervienen en la elaboración de un pavimento rígido. • Analizar la metodología para el diseño del pavimento rígido. • Diseñar y calcular un pavimento rígido por diferentes métodos. • Diseñar las juntas de construcción de un pavimento rígido. • Desarrollar el procedimiento de construcción para un pavimento rígido. • Conocer las pruebas de laboratorio requeridas para el control de calidad de los pavimentos rígidos.

Unidad 5: Rehabilitación y Conservación de pavimentos flexibles

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Aplicar diferentes técnicas para la conservación de pavimentos flexibles y rígidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer las características de la viga Benkelman. • Analizar estadísticamente las deflexiones superficiales de un pavimento • Aplicar métodos para el cálculo del refuerzo de un pavimento, con base en deflexiones superficiales. • Aplicar métodos para el cálculo del refuerzo de un pavimento, con base en una revisión estructural. • Describir el procedimiento de reconstrucción de un pavimento. • Investigar y presentar en forma escrita un reporte sobre la conservación y mantenimiento a los distintos tipos de pavimentos. • Visitar tramos carreteros para evaluar y proponer el tipo de conservación ó mantenimiento. • Debatir sobre procesos de conservación y

	mantenimiento.
--	----------------

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Yoder, E J., Witczak, M. W., Principles of Pavement Design. John Wiley & Sons.
2. Martin, J. R., Wallace, H. A., Design and Construction of Asphalt Pavements, McGraw – Hill.
3. Rico, A., Del Castillo, H. La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres. Vol. I y II., Limusa.
4. Corro, S. Diseño Estructural de Pavimentos Flexibles para Carreteras. UNAM: Serie del Instituto de Ingeniería.
5. Wright, H. P. y Paquette, R. J. , Highway Engineering: Ingeniería de Carreteras. John Wiley & sons.
6. Normativa para la Infraestructura, Secretaria de Comunicaciones Transportes.
7. Clarkson, H., Gary – Hichs, T., Ingeniería de Carreteras, John Wiley & Sons.
8. CEMEX. Manual de pavimentos de concreto. 2004
9. Salazar Rodríguez, Aurelio. Guía para el diseño y construcción de pavimentos de concreto. IMCYC.1998
10. Rico Rodríguez A. y Téllez Gutiérrez Rodolfo. Pavimentos flexibles: Problemática, metodologías de diseño y tendencias. Instituto Mexicano de Transporte.2004
11. Corona Iturbide, Jorge. Manual Centroamericano para el diseño de pavimentos. Secretaría de Integración Económica Centroamericana.2002.

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

Agregados pétreos

- Prueba CBR o California
- Valor relativo de soporte
- Granulometría
- Límites de consistencia
- Densidad relativa aparente
- Absorción
- Forma de las partículas
- Equivalente de arena
- Afinidad del material pétreo con el asfalto
- Prueba de desgaste Los Ángeles

Productos asfálticos

- Prueba de destilación
- Prueba de viscosidad
- Prueba de punto de inflamación
- Prueba de penetración en el residuo de la destilación

Mezclas asfálticas

- Análisis de pastillas Marshall
- Granulometría
- Determinación del contenido de asfalto
- Pruebas de compactación de campo

Evaluación de pavimentos

- Viga Benkelman
- Péndulo de fricción del TRRL.