

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Mecánica de Suelos Aplicada
Clave de la asignatura:	ICJ-1026
SATCA¹:	4-2-6
Carrera:	Ingeniería Civil

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Civil los conocimientos fundamentales para el análisis de distribución de esfuerzos en el subsuelo, asentamientos y capacidad de carga admisible de cimentaciones superficiales y profundas, así mismo el alumno adquirirá la competencia para calcular el empuje de tierras sobre muros de contención, para su análisis y diseño y resolver problemas geotécnicos relacionados con la estabilidad de taludes.

Para integrarla se ha hecho un análisis del campo de la aplicación de la Mecánica de Suelos, identificando los temas que tienen una mayor importancia para aplicar las teorías de la Mecánica de Suelos en la solución de problemas de geotecnia.

Puesto que esta materia es la aplicación con desempeños profesionales; se inserta en la segunda mitad de la trayectoria escolar; después de cursar mecánica de suelos I, que le da soporte. De manera particular, lo trabajado en esta asignatura sustentará el curso de

Cimentaciones, aplicándola en el campo de la Ingeniería Civil, en la solución de problemas de geotecnia, contribuyendo así al desarrollo del conocimiento científico y tecnológico.

La importancia de esta asignatura radica en que todas las obras de Ingeniería Civil se erigen sobre el suelo, por lo cual es importante en la malla de un Ingeniero Civil.

Intención didáctica

Se organiza en seis temas, en las cuales todas ellas, contemplan los contenidos conceptuales de la asignatura, los cuales son la aplicación de teorías en la solución de problemas geotécnicos.

En el tema uno se emplea diferentes teorías para el cálculo de la transmisión de esfuerzos en el terreno natural a diferentes profundidades, aplicadas a diversos problemas de ingeniería.

En el tema dos, se aplican las teorías de deformación elástica y plástica, para el cálculo de asentamientos en diferentes tipos de estratos, ocasionados por las cargas que le transmiten los diferentes tipos de estructuras y/o construcciones.

En el tema tres, se aplican diferentes teorías para el cálculo de la capacidad de carga a diferentes profundidades y en estratos isotrópicos y anisotrópicos del terreno natural.

En el tema cuatro, se analizan los efectos que provocan las cimentaciones de las estructuras, al ser construidas sobre suelos del tipo cohesivo y friccionante.

En el tema cinco, se abordan diferentes teorías para el cálculo de empujes laterales de tierras en la solución de problemas para el cálculo de muros de retención.

En el tema seis, se analizan diferentes casos de inestabilidad de los taludes con diferentes tipos de suelos, aplicando teorías para su análisis y la aplicación de los métodos existentes para su estabilización.

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,

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

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 geotécnicos. Para que el estudiante aprenda a razonar los problemas, y que no razone el profesor por ellos, sino involucrarlos en el proceso de 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 que 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 docente ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular 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 las Carreras de Ingeniería Civil, Licenciatura en Biología y Arquitectura.
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 las Carreras de Ingeniería Civil, Licenciatura en Biología y Arquitectura.
Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, del 27 al 30 de noviembre de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Cd. Victoria, Chetumal,	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias

	Chilpancingo, Durango, Huixquilucan, La Paz, Matamoros, Nogales, Oaxaca, Oriente del Estado de Hidalgo, Tapachula, Tehuacán, Tepic, Tuxtepec.	Profesionales de las Carreras de Ingeniería Industrial, Ingeniería en Logística, Ingeniería Civil y Arquitectura.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Chilpancingo, Durango y Tuxtepec.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.
Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, Cerro Azul, Cd. Juárez, Cd. Madero, Chihuahua, Coacalco, Coatzacoalcos, Durango, Ecatepec, La Laguna, Lerdo, Matamoros, Mérida, Mexicali, Motúl, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Poza Rica, Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiaro, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec. Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).	Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia específica
Aplica los conocimientos sobre las propiedades mecánicas de los suelos, e identifica las teorías de la mecánica de suelos que le permitan dar solución a problemas que se presentan en las obras de Ingeniería Civil.

5. Competencias previas

Aplica los conocimientos sobre las propiedades índice, hidráulicas y mecánicas de los suelos para comprender su comportamiento y utilizarlos adecuadamente en los proyectos de Ingeniería Civil

6. Temario

No.	Nombre de temas	Subtemas
1	Distribución de esfuerzos	1.1. Ecuaciones de Boussinesq. 1.2. Solución gráfica de Newmak y gráficas de Fadum.

		1.3. Esfuerzos bajo diferentes condiciones de carga. 1.4. Otras teorías.
2	Asentamientos	2.1. Asentamiento tipo elástico. 2.2. Asentamiento por consolidación primaria. 2.3. Asentamiento por consolidación secundaria. 2.4. Expansiones.
3	Capacidad de carga	3.1. Teorías de capacidad de carga. 3.2. Interacción suelo – estructura. 3.3. Cálculo de capacidad en cimentaciones superficiales. 3.4. Cálculo de capacidad en cimentaciones profundas. 3.5. Software de aplicación.
4	Tipos de cimentaciones	4.1. Clasificación de las cimentaciones. 4.2. Factores que determinan el tipo de cimentación. 4.3. Cimentaciones en taludes. 4.4. Cimentaciones compensadas. 4.5. Tipos de cimentaciones profundas. 4.6. Desarrollo y uso de los pilotes. 4.7. Hínca de pilotes. 4.8. Grupos de pilotes. 4.9. Capacidad de carga de pilotes. 4.10. Pruebas de carga en pilotes. 4.11. Deterioro y protección de pilotes. 4.12. Pilas,
5	Empuje de Tierras	5.1. Clasificación de los elementos de retención. 5.2. Estados plásticos de equilibrio. 5.3. Teorías y métodos para determinar empujes de tierras. 5.4. Ademes. 5.5. Dimensionamiento de muros. 5.6. Software de aplicación.
6	Estabilidad de taludes	6.1. Tipos y causas de fallas en taludes. 6.2. Métodos de análisis de fallas en taludes. 6.3. Análisis de círculos críticos. 6.4. Prevención y corrección de fallas en taludes. 6.5. Software de aplicación.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Distribución de Esfuerzos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Reconoce la distribución de esfuerzos en el	<ul style="list-style-type: none"> Analizar las teorías e identificar en una tabla los factores que intervienen en el fenómeno de

<p>subsuelo sometidos a diferentes condiciones de carga para su valoración</p> <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Habilidades básicas del manejo de la computadora. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Solución de problemas • Trabajo en equipo • Capacidad de comunicación. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidades de investigación • Capacidad de aprender 	<p>la distribución de esfuerzos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plantear en una tabla la relación entre los factores identificados del fenómeno. • Analizar la solución de Boussinesq y tablas generadas para aplicarla al cálculo de los esfuerzos. • Utilizar las gráficas de Fadum para el cálculo de esfuerzos en suelos. • Análisis de casos de esfuerzos aplicados al suelo en diferentes condiciones de carga, generar un informe • Generar y utilizar la carta de Newmark. • Investigar y discutir las teorías de Westergard, Burmister, y Frolich.
---	---

2: Asentamientos

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Evalúa los asentamientos de cimentaciones causados por las estructuras para diseños posteriores</p> <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Habilidades básicas del manejo de la computadora. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Solución de problemas <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en equipo • Capacidad de comunicación. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidades de investigación • Capacidad de aprender 	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar y elaborar un reporte de las expresiones que resultan del estudio de la teoría de la consolidación para calcular los asentamientos en las diferentes condiciones de suelo. • Elaborar una presentación del comportamiento de los suelos bajo carga. • Evaluar asentamientos por consolidación primaria y secundaria. • Identificar en un bosquejo que es la expansión en suelos y conocer los índices de expansión para diferentes tipos de arcillas. • Manejar software para el cálculo de asentamientos y expansiones en suelos

3: Capacidad de Carga

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Aplica las teorías de capacidad de carga para resolver problemas que involucren el análisis de la capacidad de carga admisible del suelo en cimentaciones superficiales y profundas causadas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar las teorías de Hill y Prandtl mediante un ensayo. • Investigar la analogía de las fallas general y local que se presentan en cimentaciones mediante un ensayo.

<p>por las estructuras utilizando software especializado</p> <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Habilidades básicas del manejo de la computadora. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Solución de problemas • Trabajo en equipo • Capacidad de comunicación. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidades de investigación • • Capacidad de aprender 	<ul style="list-style-type: none"> • Calcular la capacidad de carga última utilizando las teorías de Terzaghi, Meyerhof, Skempton generando las graficas correspondientes. • Realizar una tabla comparativa para analizar resultados con las diferentes teorías al determinar la capacidad de carga, estableciendo conclusiones. • Manejar software para el cálculo de la capacidad de carga de cimentaciones superficiales y profundas.
---	---

4. Cimentaciones

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Identifica los tipos de cimentaciones para su interacción con los suelos.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Habilidades básicas del manejo de la computadora. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Solución de problemas • Trabajo en equipo • Capacidad de comunicación. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidades de investigación • Capacidad de aprender 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar y clasificar los diferentes tipos de cimentaciones realizando una tabla comparativa. • Investigar y analizar las cimentaciones que se realizan en taludes mediante un ensayo. • Investigar cómo se realizan las pruebas de carga en pilotes mediante un ensayo. • Investigar procedimiento y desarrollo de pilotes de control mediante un ensayo. • • Conocer por medio de investigación las cimentaciones a base de pilas, cilindros y cajones, tanto en su uso, procedimientos constructivos y desarrollo mediante un ensayo.

5. Empuje de Tierras

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Aplica las teorías del cálculo de empujes de tierras para dimensionar elementos de retención.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Habilidades básicas del manejo de la computadora. 	<ul style="list-style-type: none"> • Codificar e identificar nomenclatura en elementos de retención generando una tabla comparativa. • Realizar un informe para calcular el empuje en magnitud y posición utilizando las teorías de Rankine, Coulomb y Terzaghi. • Calcular dimensiones de muros utilizando software. • Investigar y conocer muros de gravedad, de ménsula, de tierra armada, con anclajes y tablestacas

<ul style="list-style-type: none"> Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas Solución de problemas <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> Trabajo en equipo Capacidad de comunicación. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica Habilidades de investigación Capacidad de aprender 	<p>mediante un ensayo.</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar visitas a obras en donde se tengan diferentes tipos de elementos de retención.
---	--

6. Estabilidad de Taludes

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Calcula la estabilidad de taludes aplicando los diferentes métodos de análisis que permitan interpretar los resultados cuando se determinan los círculos críticos en taludes para prevención de fallas.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de análisis y síntesis Habilidades básicas del manejo de la computadora. Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas Solución de problemas Trabajo en equipo Capacidad de comunicación. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica Habilidades de investigación Capacidad de aprender 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar nomenclatura en taludes realizando una tabla comparativa. Investigar y describir los tipos y causas de fallas que se presentan en los taludes mediante un ensayo. Investigar, y describir aspectos de prevención y corrección de fallas de taludes mediante un ensayo. Manejar software de aplicación para el cálculo de fallas en taludes.

8. Prácticas

<ul style="list-style-type: none"> Prueba de placa Realizar visitas a obras en proceso con cimentaciones superficiales y profundas. Realizar visitas a obras en donde se tengan diferentes tipos de elementos de retención.
--

9. Proyecto de asignatura

<p>El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fundamentación: marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un
--

proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.

- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

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 individuales y en equipo
- Reportes orales y escritos de investigaciones de temas de la asignatura.
- Reportes de prácticas de campo
- Reportes de visitas a construcciones
- Autoevaluaciones.
- Reportes de investigación bibliográfica

11. Fuentes de información

- Bowles, J., *Foundation Analysis And Design*. Mc. Graw Hill.
- Braja, M. Das, *Fundamentos de ingeniería geotécnica*. Thomson Learning.
- Crespo Villalaz, Carlos, *Mecánica de suelos y cimentaciones*. Limusa.
- Juárez Badillo y Rico Rodríguez, *Mecánica de suelos Tomos I, II y III*. Limusa.
- Lambe, T.W. y Witman R., *Mecánica de suelos*. Limusa.
- Peck, Handson y Thorburn, *Ingeniería de Cimentaciones*. Aguilar
- Tchegotarioff, *Introducción a la Mecánica de Suelos*. Aguilar.
- Zaevaert, W.L., *Foundation For Dificult Sobsoils*. Van Nostran.