

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; y Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Civil
- 3. Plan de Estudios:** 2020-1
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Mecánica de Suelos
- 5. Clave:** 36027
- 6. HC:** 01 **HL:** 02 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 06
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Comportamiento de Suelos



Equipo de diseño de PUA

Cynthia Carolina Martínez Lazcano
Felipe de Jesús Pérez Blanco
Karina Cabrera Luna
José Ricardo Cota Ramírez
Rafael González Gutiérrez

Vo. Bo. de Subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

Alejandro Mungaray Moctezuma
Humberto Cervantes De Ávila
Daniela Mercedes Martínez Plata

Fecha: 17 de octubre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Su propósito es resolver y desarrollar planteamientos que involucran la capacidad de carga en un suelo, la estabilidad en presencia de agua de la masa terrea, los empujes de tierras, la compactación en materiales térreos y la estabilidad de taludes, así como la deformabilidad del suelo, fundamental para diseñar cimentaciones, muros de contención, proyectos de caminos y obras hidráulicas.

Esta unidad de aprendizaje de carácter obligatorio se encuentra ubicada en la etapa disciplinaria correspondiente al área de Geotecnia y Vías Terrestres en el plan de estudios del Ingeniero Civil. Es necesario acreditar la unidad de aprendizaje de Comportamiento de Suelos; antes de cursar esta unidad de aprendizaje.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Determinar la respuesta del suelo ante una solicitud externa durante el tiempo de servicio, mediante el análisis de distribución de esfuerzos, análisis de asentamientos y capacidad de carga, así como, la estabilidad de taludes y empuje de tierras, para dar solución a problemas que se presenten en las obras de Ingeniería Civil, con responsabilidad, creatividad y disponibilidad para el trabajo colaborativo.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

- Elabora un Proyecto de Estabilidad de Taludes en el cual se incluya Memoria de Cálculo.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Distribución de presiones

Competencia:

Interpretar los esfuerzos inducidos a la masa de un suelo, a través de la aplicación de los conceptos de Terzagui, Boussinesq y Westergaard y herramientas matemáticas adecuadas, para determinar la profundidad de propagación de dichos esfuerzos en la masa de suelo, con actitud responsable, honesta y proactiva.

Contenido:**Duración:** 4 horas

- 1.1 Introducción a la distribución de esfuerzos superficiales en la masa de suelo
- 1.2 Esfuerzos por peso propio de la masa de un suelo
- 1.3 Ecuación de Boussinesq.
- 1.4 Bulbo de presiones
- 1.5 Ecuación de Westergaard

UNIDAD II. Análisis de Asentamientos

Competencia:

Determinar la deformación por asentamiento, expansión o colapso de un suelo en respuesta a una sollicitación impuesta en la masa de suelo, utilizando herramientas matemáticas adecuadas y el análisis gráfico del comportamiento de los materiales, para establecer los principios de la compactación de materiales térrcos como método y disminuir la deformabilidad en materiales compresibles, con una actitud responsable, honesta y proactiva.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 2.1 Teoría de la consolidación unidimensional.
 - 2.1.1 Parámetros de Compresibilidad
 - 2.1.2 Tiempos de consolidación
- 2.2 Cálculo de asentamientos.
 - 2.2.1 Asentamiento en suelos normalmente consolidados
 - 2.2.2 Asentamientos en suelos pre consolidados
- 2.3 Expansión y colapso en suelos.
- 2.4 Método de compactación para disminuir la compresibilidad de suelos
 - 2.4.1 Energía de compactación
 - 2.4.2 Masa volumétrica seca máxima
 - 2.4.3 Masa volumétrica de lugar

UNIDAD III. Capacidad de carga

Competencia:

Determinar la capacidad de carga del suelo, utilizando las teorías de capacidad de carga y herramientas matemáticas adecuadas, a fin de dimensionar la cimentación o estructura necesaria para desplantar una edificación con un factor de seguridad confiable de acuerdo a los valores establecidos en la literatura disponible, desarrollando el planteamiento con actitud responsable, honesta y proactiva.

Contenido:**Duración:** 4 horas

- 3.1 Resistencia al esfuerzo cortante de un suelo
- 3.2 Teorías de capacidad de carga en cimientos superficiales
- 3.3 Teoría de Terzaghi
- 3.4 Capacidad de carga admisible
- 3.5 Ecuación de Terzaghi
- 3.6 Capacidad de carga de un pilote por punta y por fricción lateral

UNIDAD IV. Estabilidad de taludes y empuje de tierras

Competencia:

Determinar la estabilidad de un talud, mediante el uso de diferentes métodos, para detectar posibles deslizamientos en laderas, fallas en la masa de suelo o inestabilidad en depósitos de agua como presas y tanques elevados, así como los empujes producidos por la masa de un suelo sobre un muro de contención, desarrollando el planteamiento con actitud responsable, honesta y proactiva.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 4.1 Introducción a la Estabilidad de Taludes.
- 4.2 Estabilidad de taludes por el método sueco.
 - 4.2.1 Método Fellenius.
 - 4.2.2 Método Bishop.
 - 4.2.3 Método General de Limite de Equilibrio
- 4.3 Empujes activo, pasivo y de reposo.
- 4.4 Teoría de Rankine y de Coulomb.
- 4.5 Solución gráfica.
- 4.6 Determinación del Factor de seguridad para un muro de retención.
 - 4.6.1 Factor de seguridad al deslizamiento.
 - 4.6.2 Factor de seguridad al volcamiento.
 - 4.6.3 Factor de seguridad de carga.

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	Determinar los esfuerzos totales, efectivos y neutros en una masa de suelo por peso propio, aplicando las teorías de distribución de esfuerzos, con la finalidad de obtener la distribución de los esfuerzos, con actitud crítica y objetiva.	El estudiante: Determina los esfuerzos totales, efectivos y neutros en una masa de suelo por peso propio, mediante el análisis de casos. Entrega un reporte escrito.	Pizarrón Plumones Borrador Computadora Proyector (cañón)	4 horas
2	Determinar los esfuerzos inducidos en una masa de suelo aplicando las teorías de distribución de esfuerzos de Boussinesq, con la finalidad de obtener la distribución de los esfuerzos, con actitud crítica y objetiva.	El estudiante: Determina los esfuerzos inducidos en una masa de suelo aplicando las teorías de distribución de esfuerzos de Boussinesq, mediante el análisis de casos. Entrega un reporte escrito.	Pizarrón Plumones Borrador Computadora Proyector (cañón)	8 horas
UNIDAD II				
3	Determinar el asentamiento y tiempo de asentamiento provocado por una estructura en la masa de un suelo, utilizando las teorías de la consolidación, con la finalidad de cuantificar la deformación del suelo y el tiempo de consolidación del mismo, con actitud crítica y objetiva.	El estudiante determina el asentamiento y tiempo de asentamiento provocado por una estructura en la masa de un suelo, mediante el análisis de casos. Entrega un reporte escrito.	Pizarrón Plumones Borrador Computadora Proyector (cañón)	4 horas
4	Determinar el grado de compactación en un suelo sometido a una energía de compactación, utilizando el método de cono y arena, con la finalidad de validar un proceso de compactación en base a lo establecido en un proyecto, con actitud	El estudiante: Determina el grado de compactación en un suelo sometido a una energía de compactación, mediante el análisis de casos. Entrega un reporte escrito.	Pizarrón Plumones Borrador Computadora Proyector (cañón)	4 horas

	crítica y objetiva.			
UNIDAD III				
5	Determinar la capacidad de carga última de un suelo, para diferentes tipos de zapatas, utilizando las teorías de Terzaghi, con actitud crítica y objetiva.	El estudiante: Determina la capacidad de carga última de un suelo para diferentes tipos de zapatas, aplicando las teorías de Terzaghi, mediante el análisis de casos. Entrega un reporte escrito.	Pizarrón Plumones Borrador Computadora Proyector (cañón)	4 horas
6	Determinar la capacidad de carga última de un suelo, para diferentes tipos de zapatas, utilizando las teorías de Skempton, con actitud crítica y objetiva.	El estudiante: Determina la capacidad de carga última de un suelo para diferentes tipos de zapatas, mediante el análisis de casos aplicando las teorías de Skempton. Entrega un reporte escrito.	Pizarrón Plumones Borrador Computadora Proyector (cañón)	4 horas
UNIDAD IV				
7	Determinar la altura crítica del material terreo en la pared de una excavación vertical, para evitar su derrumbe, utilizando herramientas matemáticas adecuadas, con actitud crítica y objetiva.	El estudiante Determina la altura crítica del material terreo en la pared de una excavación vertical para evitar su derrumbe, mediante el análisis de casos. Entrega un reporte escrito.	Pizarrón Plumones Borrador Computadora Proyector (cañón)	4 horas

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Identificar las funciones de equipo del laboratorio, así como de herramienta e instrumentos de Mecánica de Suelo, de acuerdo a las especificaciones de cada equipo y normativa de laboratorio, para el correcto desarrollo de las actividades de laboratorio minimizando los riesgos que su ocupación y operación provoca. A fin de que el estudiante desarrolle capacidades creativas y potencialice habilidades técnicas de ingeniería. Con una actitud responsable, analítica y reflexiva.	El primer día de clase en laboratorio el docente establece la forma de trabajo, políticas de evaluación para acreditar laboratorio, calidad y estructura de los reportes a entregar, derechos y obligaciones docente-alumno. Reglamento Interno de laboratorio en cuanto al uso, operación y horarios, Reglamento Interno de seguridad e higiene, informar sobre el Plan de Prevención y Respuesta a Emergencias.	Reglamento Interno de laboratorio en cuanto al uso, operación y horarios Reglamento Interno de seguridad e higiene Plan de Prevención y Respuesta a Emergencias.	2 horas
2	Determinar el tiempo en que se produce la consolidación y la magnitud del asentamiento del suelo, mediante la metodología de Consolidación Unidimensional de Suelos, para hacer un estimativo de la magnitud del asentamiento diferencial y/o total, de una estructura o de un relleno, con una actitud reflexiva y responsable.	El estudiante de una muestra inalterada corta un espécimen cilíndrico, con un diámetro mínimo de 50 mm, guardando una relación mínima de diámetro/espesor entre 2 y 3. Coloca la piedra porosa en el interior de la base, introduce el anillo que contiene la muestra de suelo a ensayar, coloca sobre la muestra papel de filtro y la piedra porosa superior, fija con los tornillos correspondientes el anillo de sujeción de la piedra porosa superior, se ajusta el consolidómetro e inicia la saturación de la muestra, se cargue axialmente la muestra con	Consolidómetro Dispositivo de carga Deformímetro Piedras porosas Horno Báscula Torno o cortador cilíndrico, Vernier Cronómetro Recipiente para contenido de humedad Membrana o papel fim	10 horas

		incrementos constantes de carga, aplicados hasta que todo exceso de la presión de agua en los poros se disipe, para cada incremento. Entrega reporte de laboratorio con los siguientes elementos: portada, nombre de la práctica, norma de referencia, objetivo, material y equipo, procedimiento, resultados, reporte fotográfico, conclusiones y referencia bibliográfica.		
3	Determinar la resistencia a la compresión inconfiada de suelos cohesivos bajo condiciones inalteradas o remoldeadas, aplicando carga axial mediante el ensayo de laboratorio de compresión simple, para conocer el valor de carga última del suelo, con una actitud reflexiva y responsable.	El estudiante prepara un espécimen cilíndrico, con una longitud ($L=2-3\phi$), coloca la muestra en recipientes húmedos o cuarto de humedad, coloca y alinea la muestra en la máquina de compresión, establece en cero y aplica una pequeña carga, aplica la carga y registra los valores de carga, deformación y tiempo. Entrega reporte de laboratorio con los siguientes elementos: portada, nombre de la práctica, norma de referencia, objetivo, material y equipo, procedimiento, resultados, reporte fotográfico, conclusiones y referencia bibliográfica.	Prensa Cámara Triaxial Extractor de la muestra Moldes para preparar probetas Báscula Vernier Horno Recipiente para contenido de humedad	4 horas
4	Determinar de los parámetros de resistencia de los suelos, mediante el ensayo de compresión Triaxial mediante el método UU, con el fin de obtener los datos, para determinar las propiedades de esfuerzo y las relaciones del esfuerzo-deformación de condiciones no	El ensayo se lleva a cabo en el marco Triaxial mediante el método (UU) No drenada No consolidado, para un suelo cohesivo friccionante, identifica el tipo de falla en la probeta y la envolvente de falla típica de estos suelos. El estudiante prepara una muestra cilíndrica de suelo inalterada o remoldeada con un diámetro mínimo de 30 mm, la relación altura/diámetro de estar entre 2 y 2.5. Las muestras son	Prensa Cámara Triaxial Extractor de la muestra Moldes para preparar probetas Báscula Vernier Horno Recipiente para contenido de humedad	4 horas

	drenadas del suelo. Con una actitud reflexiva y responsable.	sujetas a un confinamiento por la presión que ejercerá un fluido en una cámara Triaxial. El drenaje de la muestra no se permite durante la prueba y ni el corte por compresión, el cual se realizará a una velocidad constante de deformación axial (deformación controlada), registra los valores de carga, deformación y tiempo. Entrega reporte de laboratorio con los siguientes elementos: portada, nombre de la práctica, norma de referencia, objetivo, material y equipo, procedimiento, resultados, reporte fotográfico, conclusiones y referencia bibliográfica.	Membrana o papel fim	
5	Determinar la masa volumétrica seca máxima y la humedad óptima de suelos, mediante el método ASTM D1557-12, para estipular las características de compactación de los suelos, con una actitud reflexiva y responsable.	El estudiante compacta el suelo por capas en el interior de un molde metálico cilíndrico por medio de impactos de un pisón, variando de una prueba a otra el tamaño del molde y el espesor de la capa. Las pruebas de compactación de laboratorio proporcionan las bases para determinar el porcentaje de compactación y el contenido de agua de moldeo necesario para alcanzar las propiedades ingenieriles requeridas, para controlar la construcción para asegurar que la compactación requerida y el contenido de agua se alcanzan. Entrega reporte de laboratorio con los siguientes elementos: portada, nombre de la práctica, norma de referencia, objetivo, material y equipo, procedimiento, resultados, reporte	Moldes Pisón Báscula Vernier Horno Enrasador Mallas Charola Espátula Recipientes para de contenido humedad.	4 horas

		fotográfico, conclusiones y referencia bibliográfica.		
6	Determinar la cohesión de un material densificado a diferentes porcentajes de compactación con respecto a la Masa Volumétrica Seca empleando la norma ASTM D1883-99, para evaluar la capacidad de soporte de los suelos de subrasante y de las capas de base, sub-base y de afirmado. Con una actitud reflexiva y responsable.	El estudiante prepara el suelo y elabora los especímenes de acuerdo a lo establecido en la norma, compacta el espécimen con un sistema dinámico de compactación utilizando el agua y energía necesarias para que el suelo quede con la humedad y densidad deseadas. Procede con la inmersión, al final de este periodo toma las lecturas correspondientes, saca el molde y aplica una carga sobre el pisón de penetración mediante la prensa, con una velocidad de penetración uniforme.	Moldes Pisón Prensa Disco espaciador Aparato medidor de expansión Placa metálica perforada Trípode Pesas Báscula Vernier Horno Enrasador Mallas Charola Espátula	8 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre:

El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno, a fin de establecer el clima propicio en el que el estudiante desarrolle capacidades creativas y potencialice habilidades técnicas de ingeniería a través de la aplicación de fundamentos, reglamentos, normas y especificaciones.

Estrategia de enseñanza (docente)

- Exposición de forma ordenada y consistente sobre los fundamentos concernientes a la mecánica de suelos
- Ejercicios prácticos en el pizarrón los que identifique e interactúe con los conceptos básicos; siguiendo con ejercicios individuales
- Es un monitor y guía en las actividades propuestas
- Plantea ejercicios de tarea en modalidad individual o por equipos

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Trabajo en equipo y sesiones de taller
- Aplicar los fundamentos, reglamentos, normas y especificaciones concernientes a la mecánica de suelos
- Elaboración de ejercicios en apego a la reflexión y a la crítica
- Desarrollar habilidades adquiridas en conjunto con un proceso investigativo

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- 3 evaluaciones parciales.....	30 %
- Talleres	15 %
- Prácticas de laboratorio.....	25 %
- Evidencia de desempeño.....	30 %
(Memoria de cálculo del tema Estabilidad de Taludes con datos de proyecto establecidos en clase)	
Total.....	100%

IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
Juárez, R. R. (2010). <i>Mecánica de Suelos tomo II</i>. México: Liimusa. [Clásica] Villalaz, C. C. (2007). <i>Mecánica de suelos y cimentaciones</i>. México: Limusa. [Clásica] Whitlow, R. (1995). <i>Basic Soil Mechanics</i>. Longman. [Clásica] Montejo, A., Montejó A. y Montejó A. (2018). <i>Estabilización De Suelos</i>. México: Editorial: Ediciones De La U. CFE (2017) <i>Manual de Diseño de Obras Civiles</i> Cap B. 2. 5 Cimentaciones en Suelos: Sección B: Geotecnia Tema 2: Mecánica de suelos México: Editor: Comisión Federal de Electricidad	ASTM. (2011). <i>Standard Test Methods for One-Dimensional Consolidation Properties of Soils Using Incremental Loading</i>. EEUU: Especificación técnica. [clásica] ASTM. (2015). <i>Standard Test Method for Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils</i>. EEUU: Especificación Técnica. ASTM. (2016). <i>Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils</i>. EEUU: Especificación Técnica. ASTM. (2016). <i>Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil</i>. EEUU: Especificación Técnica. SCT. (2006). <i>Compactación AASHTO</i>. México: Especificación técnica. [clásica] Electrónica: Normativa para la Infraestructura del Transporte Recuperado de: https://normas.imt.mx/

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta unidad de aprendizaje debe poseer título de Licenciatura en Ingeniería Civil, preferentemente con estudios de Maestría o Doctorado en Ciencias o Ingeniería. Contar con amplio conocimiento en Geotecnia, Mecánica de Suelos; y como docente en el área de Ingeniería. Además, debe manejar las tecnologías de la información y comunicarse efectivamente. Ser una persona proactiva, innovadora, analítica, responsable y con disponibilidad para trabajar en el desarrollo de competencias que conlleven a la formación profesional e integral del alumno.