

## PROGRAMA DE CURSO INGENIERÍA GEOTÉCNICA

### A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Civil (DIC)					
Nombre del curso	Ingeniería geotécnica	Código	CI4121	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Geotechnical Engineering</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	3	Trabajo personal	4
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo		
Requisitos	CI3111: Mecánica estructural, CI3162: Mecánica de fluidos					

### B. Propósito del curso:

Este es un curso introductorio sobre los fundamentos de la ingeniería geotécnica y cómo esta aporta a la ingeniería civil. Durante el desarrollo de este curso, los y las estudiantes podrán reconocer el origen de los suelos, cómo clasificarlos de acuerdo a su naturaleza granular y trifásica y cómo los suelos pueden ser mejorados a partir de procesos de compactación.

Asimismo, en el curso se analiza el efecto del agua en el suelo, considerando situaciones en que puede haber flujo en una y dos dimensiones o distribuciones hidrostáticas de presiones. De esta manera, se determina cómo cambios en las magnitudes de presión de poros y esfuerzos efectivos pueden inducir cambios volumétricos del esqueleto granular que resultan en asentamientos diferidos en el tiempo, o consolidación.

Por último, el curso entrega las herramientas para explicar las deformaciones del suelo y su impacto en una obra o sistemas de ingeniería civil.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE1: Concebir, formular y aplicar modelos para la resolución de problemas relacionados con obras y sistemas de ingeniería civil.

CE2: Interpretar y evaluar los métodos, herramientas y tecnologías utilizadas, y sus resultados, siendo estas computacionales, experimentales, numéricas o analíticas, en la resolución de problemas asociados a obras y sistemas de ingeniería civil.

CE4: Identificar e incorporar los elementos de incertidumbre inherentes a todo proyecto de ingeniería civil, en la concepción, diseño, ejecución y administración de los proyectos.

**CG1: Comunicación académica y profesional**

Comunicar en español de forma estratégica, clara y eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vista, propuestas de proyectos y resultados de investigación fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales.

**CG4: Trabajo en equipo**

Trabajar en equipo, de forma estratégica y colaborativa, en diversas actividades formativas, a partir de la autogestión de sí mismo y de la relación con el otro, interactuando con los demás en diversos roles: de líder, colaborador u otros, según requerimientos u objetivos del trabajo, sin discriminar por género u otra razón.

**C. Resultados de aprendizaje:**

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE1	RA1: Relaciona los procesos de formación geológica con las principales características de distintos tipos de suelos, considerando mineralogía, forma de las partículas y estructuras que pueden conformar, clasificándolos según estas características.
	RA2: Explica las propiedades físicas, estructura y ordenamiento (compactación) de un suelo, considerándolo como medio granular trifásico, compuesto por partículas de suelo, agua y aire.
CE2	RA3: Evalúa el esfuerzo efectivo que se genera en el suelo, considerando las presiones de poros en condiciones geostáticas y distintas condiciones de flujos, para explicar las deformaciones del suelo y su impacto en una obra o sistemas de ingeniería civil.
	RA4: Obtiene parámetros físicos e hidromecánicos de suelos, a través del diseño de un plan experimental básico de ensayos de laboratorios.
CE1	RA5: Cuantifica la magnitud de los asentamientos y el tiempo que demora el fenómeno de consolidación de los suelos, analizando dicho fenómeno.
CE4	RA6: Realiza ensayos de laboratorio donde analiza las propiedades mecánicas y resistencia al corte de los suelos, considerando la variabilidad de estas propiedades y de la resistencia según los diferentes tipos de suelo y sus características.

Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1	RA7: Elabora reportes sobre las experiencias de laboratorio, considerando en su redacción el uso de un lenguaje claro y preciso, respaldando con gráficos apropiados, a fin de informar de manera precisa sobre las metodologías y resultados del trabajo de laboratorio.
CG4	RA8: Trabaja con su equipo en diversas actividades, coordinándose en pos de una tarea común y evaluando su quehacer y el de los demás, a fin de cumplir responsablemente con las tareas.

#### D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1	Fundamentos de la ingeniería geotécnica	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. ¿Qué es la ingeniería geotécnica y cuál es su rol en la ingeniería civil? 1.2. Origen geológico de los geomateriales: suelos residuales y sedimentarios. 1.3. Características básicas de los suelos (por ejemplo, forma de las partículas, tamaños, minerales y estructura de suelos).		El/la estudiante: 1. Determina los alcances de la ingeniería geotécnica en la ingeniería civil y su importancia para la construcción de obras civiles. 2. Analiza los fenómenos que determinan el origen de los principales tipos de suelos, según el tipo de formación geológica. 3. Contrasta según el origen geológico las características básicas de los suelos, clasificándolos.	
Bibliografía de la unidad		Budhu (2011), Capítulos 1 y 2. Holtz y Kovacs (2010), Capítulos 1, 3 y 4.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA2, RA4, RA5, RA7	Clasificación y propiedades físicas de suelo	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
2.1. El suelo como material granular y el modelo trifásico. 2.2. Propiedades “índice”: contenido de humedad, peso específico de los sólidos, grado de saturación, índice de vacíos. 2.3. Peso específico: húmedo, seco, y saturado. 2.4. Clasificación visual de suelos. 2.5. Granulometría. 2.6. Límites de Atterberg. 2.7. Clasificación unificada de suelos (Sistema USCS).		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> <li>Utiliza las propiedades “índice” del suelo para la ejecución del trabajo de laboratorio y terreno.</li> <li>Clasifica los suelos según su tamaño de partículas.</li> <li>Utiliza ensayos de laboratorio para clasificar suelos.</li> <li>Determina los límites de Atterberg de suelos finos y los clasifica según la carta de plasticidad.</li> <li>Compara visualmente distintos tipos de suelos, clasificando su tamaño de partículas con métodos estándares.</li> <li>Obtiene una curva de distribución granulométrica de los distintos tipos de suelos.</li> <li>Produce un reporte de laboratorio sobre la clasificación y propiedades físicas de los suelos.</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		Budhu (2011), Capítulo 4. Holtz y Kovacs (2010), Capítulo 2.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA2, RA4, RA7, RA8	Compactación y estabilización de suelos	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
3.1. Compactación de suelos como método de mejoramiento. 3.2. Ensayos de densidad relativa, compactación Proctor y CBR. 3.3. Compactación en terreno: canchas de prueba, especificaciones constructivas y control de calidad.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> <li>Determina curvas de compactación de suelos en ensayos de laboratorio.</li> <li>Estima densidades máximas y mínimas a partir del trabajo en ensayos de laboratorio.</li> <li>Mide compactación en terreno, seleccionando métodos de compactación.</li> <li>Determina la curva de compactación de un suelo, utilizando ensayos Proctor.</li> <li>Redacta un reporte de laboratorio sobre compactación y estabilización de suelos, considerando en su entrega de resultados el uso de gráficos, tablas, figuras, entre otros.</li> <li>Trabaja de manera organizada con su equipo en las tareas y actividades comprometidas en los ensayos de laboratorio.</li> </ol>	

Bibliografía de la unidad	Budhu (2011), Capítulo 5. Holtz y Kovacs (2010), Capítulo 5.
---------------------------	---

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA3, RA4, RA7, RA8	Agua en suelo	3 semanas

Contenidos	Indicador de logro
4.1. Capilaridad en suelos. 4.2. Ley de Darcy. 4.3. Coeficiente de permeabilidad, rango y factores que lo afectan. 4.4. Flujo unidimensional ascendente y descendente. 4.5. Flujo bidimensional: ecuación de Laplace y redes de flujo. 4.6. Presión de poros. 4.7. Esfuerzos efectivos en suelos. 4.8. Estado de esfuerzos geostáticos.	El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Calcula coeficientes de permeabilidad, usando ensayos de laboratorio (permeámetro).</li> <li>2. Evalúa flujo bidimensional en suelos utilizando la ecuación de Laplace.</li> <li>3. Evalúa presiones de poros, fuerzas de flujo y empujes de agua.</li> <li>4. Utiliza los conceptos de presión de poros y esfuerzos efectivos y cómo pueden afectar obras o sistemas de ingeniería civil.</li> <li>5. Calcula estados de esfuerzos geostáticos a partir de ejemplos reales.</li> <li>6. Redacta de forma clara y precisa, un reporte de laboratorio sobre impermeabilidad.</li> </ol>

Bibliografía de la unidad	Budhu (2011), Capítulos 6 y 14 Holtz y Kovacs (2010), Capítulos 6 y 7
---------------------------	--

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
5	RA4, RA5, RA7	Consolidación de suelos	3 semanas

Contenidos	Indicador de logro
5.1. Ensayo de consolidación. 5.2. Teoría de consolidación unidimensional de Terzaghi. 5.3. Incremento de esfuerzos por cargas en superficie. 5.4. Cálculo de asentamientos por consolidación y sus variaciones en el tiempo. 5.5. Presiones de poros y esfuerzos efectivos en el tiempo. 5.6. Consolidación secundaria.	El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cuantifica deformaciones y excesos de presiones de poros, considerando el concepto de consolidación de suelos finos.</li> <li>2. Caracteriza el concepto de disipación de presiones de poro en suelo.</li> <li>3. Calcula asentamientos en suelos finos por cargas en superficie.</li> <li>4. Utiliza la teoría de consolidación para evaluar asentamientos en el tiempo.</li> <li>5. Establece parámetros de suelos asociados al problema de consolidación, a nivel de trabajo experimental.</li> <li>6. Escribe un reporte de laboratorio sobre ensayos de consolidación, considerando claridad y precisión técnica para la entrega de resultados.</li> </ol>

Bibliografía de la unidad	Budhu (2011), Capítulo 9. Holtz y Kovacs (2010), Capítulos 8 y 9.
---------------------------	--

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
6	RA4, RA6	Resistencia al corte de suelos	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
6.1. El círculo de Mohr aplicado a estados de esfuerzos en suelos. 6.2. Ensayos de laboratorio: compresión no confinada, corte directo y triaxial. 6.3. Respuesta drenada y no-drenada. 6.4. Criterio de falla de Mohr-Coulomb.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> <li>Explica la naturaleza de la resistencia al corte de un suelo.</li> <li>Interpreta los resultados sobre los estados de esfuerzos aplicados en el suelo, a partir de los ensayos experimentales de laboratorio.</li> <li>Evalúa la resistencia al corte de un suelo, a través de ensayos experimentales de laboratorio.</li> <li>Extrae conclusiones acerca de cuál es la resistencia al corte de un suelo en condiciones drenadas y no-drenadas.</li> <li>Evalúa el esfuerzo efectivo que se genera en el suelo, y cómo impacta esto en una obra o sistema de ingeniería civil.</li> <li>Determina los parámetros resistentes y el comportamiento de un suelo a partir de ensayos triaxiales y de compresión no confinada.</li> <li>Escribe reportes de laboratorio sobre ensayos triaxiales usando un léxico técnico y adecuado.</li> <li>Trabaja con su equipo, según el rol asignado, en las tareas y actividades comprometidas para los ensayos de laboratorio.</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		Budhu (2011), Capítulo 10. Holtz y Kovacs (2010), Capítulos 11 y 12.	

### E. Estrategias de enseñanza -aprendizaje:

El curso considera diversas estrategias de enseñanza:

- Clases expositivas.
- Trabajo de laboratorio.

### F. Estrategias de evaluación:

El curso considera distintas instancias de evaluación que incluyen:

- Controles.
- Reportes de laboratorio:
  1. Clasificación de suelos
  2. Ensayo de compactación

3. Permeabilidad
4. Ensayos de Consolidación
5. Ensayos triaxiales

- Tareas.
- Examen.

### G. Recursos bibliográficos:

#### Bibliografía obligatoria:

1. Budhu, M. (2011). Soil Mechanics and Foundations. Wiley.
2. Holtz, R.D. and Kovacs, D. (2010). An Introduction to Geotechnical Engineering. Prentice Hall.

#### Bibliografía Complementaria:

3. Das, B.M. (2015). Fundamentos de ingeniería geotécnica. Cuarta edición. Cengage Learning Editores.
4. Terzaghi, K. and Peck, R. (1996). Soil Mechanics in Engineering. Practice. John Wiley & Sons.
5. Wesley, L. (2010). Fundamentals of Soil Mechanics for Sedimentary and. Residual Soils, 1st edition. John Wiley & Sons.

### H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

Vigencia desde:	Otoño, 2021
Elaborado por:	Felipe Ochoa, César Pastén
Validado por:	Validación general académicos del Departamento de Ingeniería Civil
Revisado por:	Área de Gestión Curricular