



Programa de LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

1. NOMBRE DE LA UNIDAD CURRICULAR

Laboratorio de Mecánica de Suelos

2. CRÉDITOS

5 créditos

3. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

3.1. Objetivo General

Complementar en forma práctica, a través de sesiones de laboratorio los conocimientos impartidos en el curso de Introducción a la Mecánica de Suelos y Geología de Ingeniería. Realizar experiencias de laboratorio, ejecutando los ensayos usualmente utilizados para determinar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos.

Trabajar nociones fundamentales de técnicas de laboratorio según la normativa actualizada en el área, con la finalidad que el estudiante conozca cómo se obtienen los resultados y pueda interpretarlos adecuadamente.

Al finalizar el curso el estudiante

- contará con las capacidades y habilidades necesarias para poder realizar el conjunto de tareas que comprenden los ensayos tendientes al estudio y control del suelo como material de construcción;
- habrá escrito una serie de informes de laboratorio que lo capacitarán para escribir informes técnicos en su práctica profesional;
- habrá desarrollado habilidades para analizar y comunicar resultados de ensayos de laboratorio, generalmente necesarios para la práctica de ingeniería civil.



3.2. Objetivos Específicos

Objetivos de Enseñanza:

- familiarizar al estudiante con los procedimientos más comunes de ensayos de suelos;
- fomentar la discusión sobre la importancia de la rigurosidad en el seguimiento de las normativas que rigen los ensayos;
- mostrar al estudiante recursos útiles para su desempeño como profesional: desarrollar la capacidad de trabajo en equipo y fomentar la incorporación de herramientas de expresión oral y escrita, incentivar actitudes críticas frente a informaciones técnicas (por ejemplo: resultados de un laboratorio especializado);
- estudiar casos concretos de obra donde se requiere la modelización del problema a abordar, como por ejemplo: presas de tierra, taludes, fundaciones y sus efectos asociados (escurrimiento del agua en el suelo, estabilidad de taludes, transmisión de cargas y deformaciones).

Objetivos de Aprendizaje:

- reconocer y utilizar correctamente equipamientos empleados cotidianamente en un laboratorio de suelos;
- conocer metodologías para realizar lecturas de datos, y para graficar, calcular y analizar resultados;
- manejar las herramientas de interpretación y control de resultados de los ensayos;
- desarrollar actitudes de autonomía, responsabilidad e iniciativa frente a un determinado trabajo;
- redactar informes técnicos con un formato que incluya objetivos, descripción de procedimientos y equipamientos utilizados, definiciones, figuras, gráficos, cálculos, resultados y conclusiones.



4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Curso semestral, con carácter opcional. El curso está modulado por tipos de ensayo, con actividades que reflejen su uso rutinario en la práctica de ingeniería.

La acción formativa estará basada, en gran medida, en la ejecución de los diferentes ensayos de laboratorio y la interpretación de sus resultados. Se propondrán actividades de aplicación de los resultados obtenidos a la resolución de situaciones reales simplificadas extraídas de la actividad profesional. Las actividades de análisis e interpretación de resultados serán realizadas por los estudiantes en tareas domiciliarias fuera de las horas presenciales previstas en el curso. Se propondrá un caso de estudio para la integración de los conceptos trabajados en las distintas actividades de laboratorio, los resultados obtenidos, y su aplicación al caso de referencia.

El curso constará de 23 horas presenciales: 2 horas de clases introductorias, 18 horas de prácticas de laboratorio, 1 hora de prueba final y 2 horas de clase de cierre del curso.

Se estima una dedicación domiciliaria total de 52 horas: 7 horas por cada una de las seis actividades de laboratorio planteadas (1 de preparación y 6 de informe), 6 horas para el estudio de caso y 4 horas para la prueba final.

La carga horaria de cada tema incluye las tareas domiciliarias de preparación de la actividad práctica, las actividades presenciales de laboratorio y tareas domiciliarias de elaboración de informes.

5. TEMARIO

5.1 Ensayos de laboratorio

Consistirá en realizar ensayos de laboratorio como base de información para el planteo de un caso concreto de estudio a plantear en la segunda parte del curso.

- Análisis Granulométrico: técnicas de laboratorio para granulometría, tamizado húmedo y tamizado seco, análisis y utilización de resultados para la clasificación de suelos (sistemas AASHTO y SUCS), aplicación de los sistemas de clasificación de suelos para el uso de los suelos en la ingeniería civil.
- Plasticidad y determinación de Límites de Atterberg: técnicas de laboratorio para determinación de límite líquido y límite plástico (incluye determinación de humedad), análisis y utilización de resultados de plasticidad para la clasificación de suelos



(sistemas AASHTO y SUCS), aplicación de los sistemas de clasificación de suelos en la ingeniería civil.

- Expansión de suelos: técnicas de laboratorio para el ensayo de expansión libre y ensayo de tensión máxima de expansión (Lambe), estudio del proceso de expansión de un suelo, análisis de la magnitud de las deformaciones, su evolución en el tiempo y la tensión máxima de expansión.
- Resistencia al Corte: técnicas de laboratorio para el ensayo de corte directo, determinación de parámetros c y ϕ .
- Compactación de Suelos: técnicas de laboratorio para el ensayo Proctor estándar y modificado, determinación de peso unitario seco máximo y humedad natural.
- Permeabilidad: técnicas de laboratorio para el ensayo de permeabilidad de carga constante y variable, coeficiente de permeabilidad del suelo.

5.2 Aplicación a un caso de estudio

La segunda etapa del trabajo constará de la utilización de los resultados obtenidos en el laboratorio para modelización de problemas reales. El estudiante deberá considerar los distintos modelos teóricos existentes y discutir su aplicabilidad en alguno de los siguientes temas:

Escurrecimiento del agua en el terreno

Se estudiará un caso concreto de flujo de agua en la masa del suelo, para el caso de una presa. Deberá definirse el modelo teórico de estudio, los parámetros y variables del suelo necesarios a obtener mediante ensayos de campo y/o laboratorio y la geometría del problema. Se realizarán los cálculos correspondientes mediante algún programa de apoyo y sacarán las conclusiones del caso.

Estabilidad de taludes

Se estudiará un caso concreto de estabilidad de taludes de un macizo de suelo. Deberá definirse el modelo teórico de estudio, los parámetros y variables del suelo necesarios a obtener mediante ensayos de campo y/o laboratorio y la geometría del problema. Se realizarán los cálculos correspondientes mediante algún programa de apoyo y sacarán las conclusiones del caso.

Fundaciones, transmisión de cargas y deformaciones

Se estudiará un caso concreto de estabilidad de una fundación en un macizo de suelo. Deberá definirse el modelo teórico de estudio, los parámetros y variables del suelo necesarios a obtener mediante ensayos de campo y/o laboratorio y la geometría del problema. Se realizarán los cálculos correspondientes mediante algún programa de apoyo y sacarán las conclusiones del caso.



6. BIBLIOGRAFÍA

Tema	Básica	Complementaria
Análisis Granulométrico	(1) (2) (3) (4) (6)	(15) (16)
Plasticidad y determinación de Límites de Atterberg	(1) (2) (5) (6) (7)	(15) (16)
Expansión de suelos	(1) (2) (14)	(15) (16) (17)
Resistencia al corte	(1) (2) (8)	(15) (16)
Compactación de suelos	(1) (2) (9) (10)	(15) (16)
Permeabilidad	(1) (2) (11) (12) (13)	(15) (16)

6.1 Básica

1. Guías y repartidos de apoyo del curso de Laboratorio de Mecánica de Suelos.
2. Bowles, J.E., 1978. Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil. Ed. Mc Graw Hill.
3. ASTM D422 - Method for Particle-Size Analysis of Soils
4. ASTM D6913 - Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis
5. ASTM D4318 - Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils
6. ASTM D2487 - Test Method for Classification of Soils for Engineering Purposes
7. ASTM D3282 - Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purposes
8. ASTM D3080 - Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions.
9. ASTM D698 - Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Standard Effort
10. ASTM D1557 - Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort
11. ASTM D2434 - Standard Test Method for Permeability of Granular Soils (Constant Head)
12. ASTM D5084 - Standard Test Methods for Measurement of Hydraulic Conductivity of Saturated Porous Materials Using a Flexible Wall Permeameter.
13. ASTM D5856 - Standard Test Method for Measurement of Hydraulic Conductivity of Porous Material Using a Rigid-Wall, Compaction-Mold Permeameter.
14. ASTM D 4546 - Standard Test Method for One-Dimensional Swell or Settlement Potential of Cohesive Soils.



6.2 Complementaria

15. Bardet, J.P., 1997. Experimental Soil Mechanics. Prentice Hall, ISBN 0-13-374935-5.
16. Das B.M., 2015. Fundamentos de Ingeniería Geotécnica. Editorial Cengage Learning. 4ta Edición, ISBN 10: 6075193723 / ISBN 13: 9786075193724.
17. UNE 103 600:1996. Determinación de la expansividad de un suelo en el aparato Lambe.

7. CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS Y RECOMENDADOS

7.1 Conocimientos Previos Exigidos

Los conocimientos previos necesarios están incluidos en las unidades curriculares “Geología de Ingeniería” e “Introducción a la Mecánica de Suelos”:

- Relaciones volumétricas y gravimétricas de suelos
- Plasticidad de suelos
- Clasificación de suelos
- Compactación de suelos
- Expansión de suelos
- Resistencia al corte de suelos
- Permeabilidad de suelos
- Tensiones, deformaciones, desplazamientos
- Flujo hidráulico

7.2 Conocimientos Previos Recomendados

Se recomienda conocimientos previos básicos de materiales, sus propiedades y ensayos.



ANEXO A

Para todas las Carreras

Esta primera parte del anexo incluye aspectos complementarios que son generales de la unidad curricular.

A1) INSTITUTO

Instituto de Estructuras y Transporte

A2) CRONOGRAMA TENTATIVO

Cronograma de avance semanal con detalle de las horas asignadas a cada tema.

Semana 1	Clase introductoria (2hs)
Semana 2	Tema 1 (4hs)
Semana 3	Tema 2 (4hs)
Semana 4	Entrega de Informe Tema 1 y 2 (12hs)
Semana 5	Tema 3 (4hs)
Semana 6	Entrega de Informe Tema 3 (6hs)
Semana 7	Tema 4 (4hs)
Semana 8	Parciales
Semana 9	Entrega de Informe Tema 4 - Presentación de caso de estudio (6hs)
Semana 10	Tema 5 (4hs)
Semana 11	Entrega de Informe Tema 5 (6hs)
Semana 12	Tema 6 (4hs)
Semana 13	Entrega de Informe Tema 6 (6hs)
Semana 14	Entrega de Informe de caso de estudio (6hs)
Semana 15	Evaluación individual y cierre del curso (7hs)



A3) MODALIDAD DEL CURSO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

El curso tiene asignadas 23 horas presenciales. Las horas de trabajo en laboratorio incluyen seis prácticas de 3 horas cada una, más una hora de evaluación final. Se estima una dedicación domiciliaria de 7 horas por cada una de las seis actividades de laboratorio: 1 hora dedicada a la preparación de la práctica y 6 horas destinadas a la elaboración del informe de la actividad. El estudio de caso supone una dedicación de 6 horas para su realización. El tiempo destinado a la preparación de la prueba final se estima en 4 horas (52 horas en total de dedicación domiciliaria). Las horas presenciales se complementan con una clase de 2 horas en la semana introductoria y otra clase de 2 horas en la semana de cierre del semestre.

El curso contará de seis actividades, en cada una de las cuales los estudiantes deberán realizar las siguientes tareas: (i) preparación de la actividad a través de la lectura de la guía y el repaso de los conceptos teóricos asociados a la actividad, (ii) práctica de laboratorio, y (iii) informe de la práctica de laboratorio (que tendrá que ser entregado una semana después de la práctica correspondiente). En la segunda parte del semestre, se presentará el estudio de un caso real, donde los estudiantes deberán analizar el problema utilizando los conceptos y técnicas aprendidas a través de las actividades de laboratorio, conocimientos previos, y software como apoyo de cálculo. El estudiante deberá evaluar el caso, proponer soluciones de acuerdo a las tareas planteadas, discutir su aplicabilidad y entregar un informe completo con la resolución del problema.

Al inicio del curso estará disponible en el sitio web del curso (plataforma EVA) todo el material de apoyo necesario para el seguimiento de la asignatura, incluyendo las directivas para el trabajo de laboratorio, la metodología del ensayo, y una guía análisis e interpretación de resultados para cada una de las actividades. Se ofrecerá también información general sobre el curso (cronograma, sistema de evaluación, docentes) y una guía para la redacción de los informes. Se favorecerán a lo largo del curso instancias de consulta y discusión de resultados y actividades realizadas.

Para el desarrollo del curso se cuenta con el equipamiento necesario para las actividades de laboratorio descritas (conjuntos de batería de tamices, equipamientos para molienda, límite líquido y límite plástico, edómetros, moldes y compactadores manuales para ensayo de compactación, equipo de corte directo, equipo para ensayo Lambe, equipamiento para ensayos de permeabilidad, estufas, balanzas, computadoras y software educativo).

Procedimiento de evaluación:

Los estudiantes serán evaluados mediante su trabajo en el laboratorio, los informes presentados y una prueba final. La asistencia será obligatoria a las prácticas de laboratorio, solo se admitirá la ausencia en una de las prácticas debidamente justificada. Esta inasistencia producirá que ese alumno obtenga la calificación mínima (1 punto) en esa práctica.



La evaluación del curso se realizará teniendo en cuenta el rendimiento del alumno tanto en forma grupal como individual. La evaluación grupal se realizará a través de la corrección de informes asociados a cada actividad y al estudio de caso. Las evaluaciones individuales podrán consistir en: (i) cuestionarios evaluatorios individuales en cada clase de laboratorio, (ii) desempeño del estudiante en el laboratorio, y (iii) una prueba final en la que el estudiante es evaluado individualmente sobre los contenidos de alguna de las prácticas realizadas durante el curso.

El trabajo en el laboratorio y los informes habilitarán la realización de una prueba final. En caso de aprobación de esta prueba, quedará aprobada la asignatura. La nota final del curso tendrá en cuenta todos los aspectos mencionados anteriormente.

En caso de reprobación de la asignatura por insuficiencia en los trabajos o insuficiencia en la prueba final, el estudiante deberá reinscribirse en el curso.

A4) CALIDAD DE LIBRE

Por las características de la unidad curricular, su dictado y su evaluación, no corresponde la Calidad de Libre

A5) CUPOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

La unidad curricular no tiene cupos.