



Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)

Escuela Profesional de

Ingeniería Civil

Sílabo 2026-II

1. CURSO

CE3G6. Presas de Tierra (Obligatorio)

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	:	CE3G6. Presas de Tierra
2.2 Semestre	:	9 ^{no} Semestre.
2.3 Créditos	:	4
2.4 Horas	:	4 HT;
2.5 Duración del periodo	:	16 semanas
2.6 Condición	:	Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	:	Presencial
2.8 Prerrequisitos	:	■ CE2G2. Mecánica de Suelos II. (8^{vo} Sem) ■ CE2H1. Mecánica de Fluidos I. (7^{mo} Sem)

3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Presas de Tierra es una electiva de especialización de la línea de Ingeniería Geotécnica que aplica el marco de resistencia al corte, flujo de agua y estabilidad de taludes desarrollado en Mecánica de Suelos II, junto con el marco de canales abiertos y estructuras hidráulicas desarrollado en Mecánica de Fluidos II, al análisis, diseño, construcción y seguridad operacional de presas de materiales sueltos (tierra y enrocado). El curso comienza con la definición y tipología de las presas de tierra y la caracterización geotécnica de los materiales de fundación y de cantera específicos de proyectos de presas, luego desarrolla el programa de investigación específico para presas -apoyándose en las técnicas generales de investigación del subsuelo introducidas en Mecánica de Suelos I- que sustenta el diseño del terraplén. A continuación aborda el diseño geotécnico del terraplén propiamente dicho: control de filtraciones mediante núcleos, cortinas de inyección y pantallas de impermeabilización; estabilidad de taludes de la presa bajo condiciones de estado estacionario, desembalse rápido y sismo; y diseño de filtros y drenes contra la erosión interna. El curso cierra con los sistemas de instrumentación y monitoreo usados para verificar el comportamiento del terraplén, los aspectos constructivos del tratamiento de fundación y la colocación del relleno, y las prácticas de gestión operacional y seguridad -vigilancia, evaluación de riesgos y planificación de emergencias- requeridas durante la vida útil de una presa.

5. OBJETIVOS

- Clasificar tipologías de presas de tierra y enrocado y describir la zonificación de una presa de materiales sueltos.
- Caracterizar los materiales de fundación y de cantera para el diseño de una presa de materiales sueltos.
- Planificar e interpretar programas de investigación geotécnica específicos de proyectos de presas, incluyendo ensayos de permeabilidad de la fundación y evaluación de canteras.
- Diseñar medidas de control de filtraciones y sistemas de filtros y drenes, y evaluar la estabilidad de taludes de una presa de materiales sueltos.
- Diseñar un programa de instrumentación y monitoreo para seguir el comportamiento de la presa durante la construcción y la operación.
- Aplicar prácticas de control de calidad constructivo para el tratamiento de fundación y la colocación del relleno en presas de materiales sueltos.
- Evaluar prácticas de gestión de la seguridad de presas, incluyendo la evaluación de riesgos y la planificación de emergencias, para la operación de la presa.

6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

ABET-1) Habilidad para identificar, formular y resolver problemas complejos de ingeniería aplicando principios de ingeniería, ciencias y matemáticas. (Usage)

ABET-2) Habilidad para aplicar el diseño en ingeniería y producir soluciones que satisfagan necesidades específicas considerando la salud pública, seguridad y bienestar, así como factores globales, culturales, sociales, ambientales y económicos. (Usage)

ABET-6) Habilidad para desarrollar y conducir experimentación apropiada, analizar e interpretar datos, y utilizar el criterio de ingeniería para obtener conclusiones. (Usage)

7. TEMAS

Unidad 1: Presas de Tierra (4 horas)	
Resultados esperados: ABET-1	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
▪ Definición, función y rol de las presas de tierra dentro de la infraestructura de recursos hídricos ▪ Tipología de presas de materiales sueltos: presas homogéneas y zonificadas de tierra/enrocado, y criterios de selección ▪ Zonificación de la presa: núcleo, espaldones, filtros, drenes y zonas de transición ▪ Factores de selección de sitio y consideraciones de factibilidad del embalse/eje de presa	▪ Explicar la función de las presas de tierra y su rol dentro de la infraestructura de recursos hídricos [Familiarizarse] ▪ Clasificar las presas de materiales sueltos por tipo y seleccionar una tipología apropiada según las condiciones de sitio y materiales [Evaluar] ▪ Describir la zonificación de una presa de tierra y la función de cada zona (núcleo, espaldones, filtros, drenes) [Familiarizarse] ▪ Evaluar los factores de selección de sitio que determinan el tipo y ubicación de la presa [Usar]
Lecturas : [Fel+15], [US 87]	

Unidad 2: Caracterización Geotécnica para Presas de Tierra (6 horas)	
Resultados esperados: ABET-1	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
▪ Caracterización geotécnica de la fundación: condiciones de fundación en roca y suelo para presas de materiales sueltos ▪ Caracterización de materiales de cantera para las zonas de núcleo, espaldón y filtro ▪ Propiedades de compactación y resistencia al corte de los materiales de relleno compactado ▪ Caracterización de la permeabilidad de los materiales de fundación y del terraplén ▪ Identificación de suelos dispersivos y evaluación de la erodabilidad de materiales candidatos para el núcleo	▪ Caracterizar las condiciones de suelo y roca de la fundación relevantes para el diseño de presas de materiales sueltos [Evaluar] ▪ Evaluar fuentes de material de cantera para su idoneidad como material de núcleo, espaldón o filtro [Usar] ▪ Determinar las propiedades de compactación y resistencia al corte de los materiales de terraplén compactado [Evaluar] ▪ Evaluar el potencial de dispersividad y la erodabilidad de materiales candidatos para el núcleo [Usar]
Lecturas : [Fel+15], [US 87]	

Unidad 3: Investigación de Sitio y Ensayos In Situ (6 horas)	
Resultados esperados: ABET-6	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
■ Planificación de la investigación y determinación del alcance ■ Métodos de perforación y técnicas de exploración del subsuelo ■ Métodos de muestreo para muestras alteradas y no alteradas ■ Ensayo de Penetración Estándar y correlaciones ■ Programa de ensayos de laboratorio y selección de ensayos ■ Ensayo de Penetración de Cono y ensayo de piezocono ■ Ensayo de corte con veleta y ensayo de presurímetro ■ Métodos geofísicos, incluyendo estudios sísmicos y de resistividad ■ Monitoreo de aguas subterráneas e instalación de piezómetros ■ Preparación de informes y presentación de datos geotécnicos ■ Ensayos de permeabilidad in situ (Lugeon/packer) para el diseño de la cortina de inyecciones de la fundación ■ Investigación de canteras para determinar cantidad y calidad del material de relleno del terraplén	■ Desarrollar programas apropiados de investigación de sitio basados en los requisitos del proyecto [Evaluar] ■ Seleccionar métodos apropiados de perforación y exploración para diferentes condiciones de suelo [Familiarizarse] ■ Especificar técnicas de muestreo para obtener muestras de calidad para ensayos [Usar] ■ Interpretar datos del SPT y aplicar correlaciones empíricas para parámetros de diseño [Evaluar] ■ Diseñar programas de ensayos de laboratorio para proyectos geotécnicos [Usar] ■ Analizar datos de CPT y piezocono para perfilaje de suelos y evaluación de parámetros [Evaluar] ■ Aplicar ensayos de corte con veleta y presurímetro para caracterización de arcillas blandas [Usar] ■ Utilizar métodos geofísicos para complementar técnicas de investigación tradicionales [Evaluar] ■ Monitorear condiciones de aguas subterráneas e interpretar datos piezométricos [Usar] ■ Preparar informes comprensivos de investigación geotécnica [Evaluar] ■ Realizar ensayos de packer (Lugeon) e interpretar los resultados para el diseño de la cortina de inyecciones de la fundación [Usar] ■ Caracterizar canteras en cuanto a cantidad y calidad del material de relleno del terraplén [Evaluar]
Lecturas : [Das19], [Fel+15]	

Unidad 4: Diseño Geotécnico de Presas de Materiales Suelos (12 horas)	
Resultados esperados: ABET-1,ABET-2	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
■ Análisis de filtraciones a través del terraplén y la fundación mediante redes de flujo y métodos numéricos ■ Medidas de control de filtraciones: diseño del núcleo, pantallas de impermeabilización y cortinas de inyecciones ■ Criterios de diseño de filtros y drenes para prevenir la erosión interna y el sifonamiento (piping) ■ Análisis de estabilidad de taludes aguas arriba y aguas abajo de la presa bajo condiciones estáticas y de vaciado rápido ■ Consideraciones de diseño sísmico y análisis de deformaciones para presas de materiales sueltos ■ Determinación del borde libre y tolerancia de asentamientos/contraflecha en el diseño del terraplén	■ Analizar las filtraciones a través del terraplén y la fundación mediante redes de flujo o modelos numéricos de filtración [Evaluar] ■ Diseñar medidas de control de filtraciones incluyendo núcleos impermeables, pantallas y cortinas de inyecciones [Usar] ■ Diseñar las zonas de filtro y dren según criterios de sifonamiento y erosión interna [Evaluar] ■ Evaluar la estabilidad de taludes de la presa bajo condiciones de filtración en régimen permanente, vaciado rápido y fin de construcción [Usar] ■ Incorporar la carga sísmica y el análisis de deformaciones en el diseño de la presa de materiales sueltos [Evaluar] ■ Determinar el borde libre y las tolerancias de asentamiento para el diseño del terraplén [Usar]
Lecturas : [Fel+15], [She+63], [US 03]	

Unidad 5: Instrumentación y Monitoreo de Presas (12 horas)	
Resultados esperados: ABET-6	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
■ Planificación de la instrumentación: objetivos, parámetros a monitorear y selección de instrumentos ■ Piezómetros y sistemas de medición de presión de poros ■ Monitoreo de asentamientos y deformaciones: hitos superficiales, inclinómetros y extensómetros ■ Monitoreo del caudal de filtración mediante vertederos y dispositivos de medición de caudal ■ Adquisición de datos, automatización e interpretación de los registros de monitoreo ■ Valores umbral (de alerta/alarma) y criterios de evaluación del comportamiento	■ Planificar un programa de instrumentación definiendo los objetivos y parámetros de monitoreo [Usar] ■ Seleccionar y ubicar piezómetros para monitorear la presión de poros dentro del terraplén y la fundación [Evaluar] ■ Especificar instrumentos de monitoreo de deformaciones (hitos, inclinómetros, extensómetros) para una presa de materiales sueltos [Usar] ■ Monitorear el caudal de filtración e interpretar tendencias respecto a las condiciones basales [Evaluar] ■ Interpretar los datos de monitoreo y establecer valores umbral para las alertas de seguridad de la presa [Usar]
Lecturas : [Dun93], [Fel+15]	

Unidad 6: Construcción de Presas de Tierra (8 horas)	
Resultados esperados: ABET-2	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
■ Preparación y tratamiento de la fundación: descapote, inyecciones y excavación de la trinchera de impermeabilización ■ Colocación y compactación de los materiales de núcleo, filtro y espaldón ■ Control de calidad de la compactación en campo y ensayos de aceptación ■ Secuencia constructiva, construcción por etapas y desvío del río durante la construcción ■ Monitoreo durante la etapa constructiva y verificación de planos conforme a obra	■ Especificar los métodos de tratamiento de la fundación, incluyendo la excavación de la trinchera de impermeabilización y las inyecciones [Usar] ■ Controlar la colocación y compactación del relleno para cumplir las especificaciones de diseño [Evaluar] ■ Verificar la calidad de la compactación mediante ensayos de aceptación en campo [Usar] ■ Secuenciar la construcción del terraplén considerando la construcción por etapas y el desvío del río [Evaluar]
Lecturas : [US 87], [Fel+15]	

Unidad 7: Operación y Gestión de la Seguridad de Presas (8 horas)	
Resultados esperados: ABET-2	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
■ Programas de vigilancia de presas: inspección visual y procedimientos de evaluación periódica ■ Evaluación de riesgos y clasificación de peligro de presas ■ Planes de acción de emergencia y mapeo de peligro/inundación aguas abajo ■ Marco regulatorio y programas de seguridad de presas (p. ej., regulaciones de seguridad de presas de la ANA del Perú) ■ Rehabilitación, desmantelamiento y gestión de infraestructura envejecida de presas	■ Realizar inspecciones de vigilancia de la presa y evaluar indicadores de comportamiento [Usar] ■ Clasificar el potencial de peligro de la presa y evaluar los riesgos asociados [Evaluar] ■ Desarrollar un plan de acción de emergencia que incluya el mapeo de inundación aguas abajo [Usar] ■ Aplicar los requisitos regulatorios de seguridad de presas a una presa en operación [Evaluar] ■ Proponer medidas de rehabilitación para infraestructura de presas envejecida o deficiente [Usar]
Lecturas : [Fed04], [Fel+15]	

8. PLAN DE TRABAJO

8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

***** EVALUATION MISSING *****

10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

[She+63] James L. Sherard et al. *Earth and Earth-Rock Dams: Engineering Problems of Design and Construction*. John Wiley & Sons, 1963.

- [US 87] U.S. Bureau of Reclamation. *Design of Small Dams*. Inf. téc. U.S. Government Printing Office, 1987.
- [Dun93] John Dunnichiff. *Geotechnical Instrumentation for Monitoring Field Performance*. John Wiley & Sons, 1993.
- [US 03] U.S. Army Corps of Engineers. *Engineering and Design: Slope Stability*. Inf. téc. EM 1110-2-1902. U.S. Army Corps of Engineers, 2003.
- [Fed04] Federal Emergency Management Agency. *Federal Guidelines for Dam Safety*. Inf. téc. FEMA 93. FEMA, 2004.
- [Fel+15] Robin Fell et al. *Geotechnical Engineering of Dams*. 2nd. CRC Press, 2015.
- [Das19] Braja M. Das. *Principles of Geotechnical Engineering*. 9th. Cengage Learning, 2019.