

INSTITUTO DE CIENCIAS POLARES, AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Año: 2023



Universidad Nacional de Tierra del Fuego,
Antártida e Islas del Atlántico Sur.

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA:
Geotecnia (ICPA67)

CÓDIGO: ICPA67
AÑO DE UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS:
5 año
FECHA ULTIMA REVISIÓN DE LA ASIGNATURA:
2023-07-09
CARRERA/S: Licenciatura en Geología V1,

CARÁCTER: CUATRIMESTRAL (1ro)
TIPO: OBLIGATORIA
NIVEL: GRADO
MODALIDAD DEL DICTADO: PRESENCIAL
MODALIDAD PROMOCION DIRECTA: SI
CARGA HORARIA SEMANAL: 7 HS
CARGA HORARIA TOTAL: 112 HS

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellido	Cargo	e-mail
SEBASTIAN JOSE CAO	Profesor Adjunto (dedicación semiexclusiva)	scao@untdf.edu.ar
FEDERICO GABRIEL ZUCK	Asistente de Primera (dedicación simple)	fgzuck@untdf.edu.ar

1. FUNDAMENTACION

En el contexto del desarrollo regional y continental es fundamental el conocimiento de los fenómenos y procesos que caracterizan el medio físico donde se implantarán presas, carreteras, ciudades, oleoductos, etc. El uso racional de los recursos, la protección sustentable del medio ambiente y el respeto por las generaciones futuras exigen la formación de profesionales que sean al mismo tiempo excelentes diseñadores, óptimos ejecutores y ciudadanos comprometidos con la ética y el bienestar de la sociedad a la que sirven en última instancia. La carrera de Licenciatura en Geología de esta Universidad, junto con los otros Departamentos que la integran, tiene el deber de formar integralmente a estos profesionales. La Geotecnia, rama aplicada de la geología, tiene para cumplir un papel vital en todo este proceso porque es el vínculo natural entre la geología y la ingeniería. Como parte eminentemente profesional de la geología, la geotecnia precisa de un fuerte cimiento en las disciplinas básicas de la ciencia (tectónica, petrología, mineralogía, geomorfología, hidrogeología, etc.) y del soporte de las técnicas y métodos de investigación del terreno (topografía, cartografía, fotogeología, técnicas de levantamiento y mapeo de campo, etc.). Así, el profesional que se presentará en el medio laboral deberá poseer no sólo un amplio dominio de los aspectos básicos de la geología sino también estar preparado para transferir todo ese conocimiento para llegar a la solución óptima de los desafíos y problemas que el desarrollo sustentable de la sociedad nos presenta. La disciplina Geotecnia deberá suministrar al alumno y futuro profesional los conocimientos y herramientas necesarios para ejercer ética y profesionalmente sus actividades en el campo de la geología aplicada a la ingeniería, minería y petróleo.

La asignatura Geotecnia está incluida en el conjunto de disciplinas pertenecientes al quinto año de la Licenciatura de Geología. Este ciclo abarca los conocimientos aplicados a los estudios geológicos. Este programa se organiza en unidades temáticas, de acuerdo a los distintos campos

del saber, tal como lo interpreta la A.F.A.G (Asociación de Facultades de Geología en Argentina) y estándares explícitos en la Resolución N° 1412/2008 del Ministerio de Educación de la Nación y Resolución (C.S.) N° 014/2021 de la Universidad Nacional de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur.

El dictado de la asignatura cuenta con, además del equipo docente, la colaboración de otros docentes y especialistas en las temáticas tratadas.

2. OBJETIVOS

a) OBJETIVOS GENERALES

La asignatura Geotecnia tiene los siguientes objetivos generales:

-Formar profesionales capacitados para estudiar, analizar, identificar y formular soluciones a los problemas de origen geológico que se presentan en obras de ingeniería, planificación territorial y emprendimientos mineros.

Introducir conciencia ambiental, teniendo en cuenta las realidades sociopolíticas y culturales de la región.

-Afianzar la formación profesional para trabajar en una sociedad cada vez más complejizada y aportar al proceso de la construcción de una sociedad pluralista y positiva.

La asignatura debe preparar a los alumnos y futuros profesionales para cumplir con los objetivos curriculares específicos, que se complementan y refuerzan los conceptos aportados por otras asignaturas del plan de estudios:

- a) Planificar, dirigir, coordinar, supervisar, evaluar y desarrollar estudios de emplazamientos y estudios geotécnicos de macizos rocosos y suelos, efectuar su caracterización y acondicionamiento para la fundación de obras de ingeniería y de arquitectura, superficiales y subterráneas, y realizar el control geológico de las mismas durante su desarrollo y posterior operación.
- b) Planificar, dirigir, supervisar, evaluar y efectuar estudios sobre movimiento de suelos y rocas y realizar el control geológico durante la ejecución de los trabajos.
- c) Planificar, ubicar, dirigir, supervisar, interpretar estudios y técnicas auxiliares, evaluar, efectuar y representar gráficamente perforaciones de investigación, geotérmicas y geotécnicas.
- d) Participar en la elaboración y ejecución de planes y programas de conservación, mejoramiento y recuperación de suelos y habilitación de tierras.
- e) Planificar y realizar estudios de emplazamiento geológicos para repositorios superficiales y profundos, de residuos sólidos y efluentes urbanos, industriales, peligrosos, y nucleares de baja, media y alta actividad. Participar en las obras relacionadas.
- f) Investigar, desarrollar, participar y efectuar control de materiales geológicos aplicados a la industria de la construcción, minería, agricultura, medio ambiente y servicios.

b) OBJETIVOS ESPECIFICOS

- a) Identificar los factores de origen geotécnicos que pueden condicionar la implantación de una obra de ingeniería.
- b) Adquirir las técnicas y conocimientos necesarios para identificar los diferentes suelos y rocas con fines geotécnicos.
- c) Dominar las técnicas de levantamiento de discontinuidades de un macizo rocoso.
- d) Entender los procesos tenso-deformacionales que se desarrollan en los suelos y macizos de roca cuando son afectados por obras de ingeniería y minería.
- e) Dominar la clasificación de suelos (SUCS) y macizos rocosos (Clasificaciones geomecánicas).
- f) Conocer las diferentes etapas de desarrollo de un estudio geotécnico para implantación de una obra hidroeléctrica, excavaciones subterráneas, obras lineares, estructuras de contención y taludes.

- g) Dominar las herramientas computacionales necesarias para el desarrollo de los estudios geotécnicos.
- h) Dominar los procedimientos de laboratorio para estudios de suelos y rocas.
- i) Obtener los conocimientos necesarios para comprender la bibliografía disponible sobre este tema.
- j) Desarrollar la capacidad de razonar lógicamente los problemas y alcanzar las soluciones.

3. CONDICIONES DE REGULARIDAD Y APROBACION DE LA ASIGNATURA

Las instancias de evaluación comprenden dos parciales teórico-prácticos (el primero a medio término, y el segundo sobre el final del dictado de la asignatura); los trabajos prácticos, que deberán ser completados y entregados en su totalidad, y una exposición final que dará la opción de promoción a aquellos estudiantes que hayan aprobado los parciales en su primera instancia, y tengan las asignaturas correlativas al día.

3.1 CONDICIONES DE REGULARIDAD

- Asistencia mínima del 70% a todas las clases (teóricas y prácticas) de la materia.
- Asistencia mínima del 80% a las clases prácticas.
- Aprobación de la totalidad de los trabajos prácticos.
- Aprobación de los 2 (dos) exámenes parciales o sus respectivos recuperatorios (cada instancia de evaluación cuenta con una posibilidad de recuperación). Cada examen parcial y/o recuperatorio se aprueba con una calificación mínima de 4, equivalente al 60% de los contenidos y competencias evaluadas satisfactoriamente.

Los parciales son exámenes de carácter individual por lo que deberán ser resueltos de manera personal, sin la participación de otra/s persona/s y sin consultar material escrito (libros, apuntes u otros) ni material “en línea” (páginas web, documentos PDF, foros u otros), excepto aquel que sea provisto por los docentes específicamente para dicha instancia de evaluación. En caso de no cumplir estas condiciones en alguno de los dos parciales, automáticamente quedará reprobado debiendo rendir el examen recuperatorio correspondiente. En caso de que esta situación ocurra en una instancia de recuperatorio, el/la estudiante no podrá regularizar la asignatura.

3.2 CONDICIONES DE APROBACIÓN

3.2.1. EXAMEN FINAL

El examen final es de carácter oral, evaluándose todos los contenidos teórico-prácticos abordados en la asignatura. La nota mínima para su aprobación es un 4 y la nota máxima 10. Para rendir el examen final de modo regular se deben cumplir todas las “Condiciones de regularidad” y tener aprobados los finales de las asignaturas correlativas correspondientes.

3.2.2. PROMOCIÓN

Podrán optar a promocionar la asignatura aquellos estudiantes que hayan aprobado los dos parciales en su primera instancia, que hayan entregado y aprobado la totalidad de los trabajos prácticos, y que hacia el final del cursado tengan al día las asignaturas correlativas a Geotecnia. Para promocionar deberán realizar una exposición que profundice sobre alguno de los temas tratados a lo largo del cursado.

4. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

4.1 CONTENIDOS MÍNIMOS

Mecánica de suelos y rocas. Ensayos y clasificación mecánica de suelos y rocas. Estudios geotécnicos aplicados : Caracterización y acondicionamiento para la fundación de obras de ingeniería y de arquitectura de superficie y subterránea; movimientos de suelo y rocas; estabilidad de taludes. Cartografía geotécnica y planificación territorial. Legislación de construcción de obras

públicas y civiles. Aspectos legales sobre la actividad profesional en el marco constitucional. Leyes que regulan el ejercicio profesional del geólogo. Ley de asociaciones profesionales.

4.2 CONTENIDOS GENERALES

UNIDAD 1: Introducción, fundamentos, definiciones y conceptos básicos.

Conceptos: geotecnia, geología de ingeniería, mecánica de suelos y mecánica de rocas. La geología y su relación con la ingeniería. Actividades reservadas al título (incumbencias) del licenciado en Geología en relación a la Geotecnia. Legislación de construcción de obras públicas y civiles. Introducción al reglamento CIRSOC (Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles) en fase análisis. Estudio detallado de la norma CIRSOC 401, Reglamento Argentino de Estudios Geotécnicos. INPRES, Instituto Nacional de Prevención Sísmica. Los factores geológicos y los problemas geotécnicos. Rocas, suelos y macizos. Resistencia, deformabilidad y permeabilidad. Introducción al estudio de tensiones de suelos y rocas. Relación con otras disciplinas: hidrogeología, geomorfología, tectónica, petrología, geología estructural. Obras civiles. Aplicaciones: obras subterráneas (túneles, cavernas, galerías), presas, taludes, obras lineares (carreteras, gasoductos, etc.), cimentaciones y obras de materiales sueltos y/o granulares. Introducción a los diferentes tipos de cimentaciones. Cartografía geotécnica y planificación territorial. Introducción general a cimentaciones, obras hidráulicas, obras civiles, y temas constructivos generales, necesarios para el entendimiento general de la Geotecnia.

UNIDAD 2: Mecánica de suelos.

Origen y formación de los suelos. Los suelos en la geotecnia. Características Geotécnicas de los sedimentos. Relaciones de peso- volumen en suelos. Relación entre peso unitario, relación de vacíos, contenido de humedad y gravedad específica. Relaciones entre peso unitario, porosidad y contenido de humedad. Densidad relativa. Consistencia del suelo. Descripción y clasificación de suelos. Suelos granulares y suelos cohesivos o arcillosos. Sistemas de clasificación de suelos, Sistema Unificado, sistema de clasificación AASHTO. Límites de Atterberg (límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad). Carta de plasticidad. Esfuerzos en una masa de suelo. Estado tensional de los suelos. tensiones totales, efectivas y neutras. Aumento vertical de esfuerzos debidos a distintos tipos de cargas. Compactación de suelos. Principios generales de compactación. Prueba PROCTOR. Relaciones Empíricas. Determinación de peso unitario en campo luego de la compactación. Hidráulica de los suelos - Permeabilidad, redes de flujo, movimientos del agua en el suelo (Flujo estacionario en medio isotrópico e anisotrópico). Filtración y redes de flujo en suelos anisótropos. Conceptos de conductividad hidráulica. Ecuación de Bernoulli. Determinación del Coeficiente de permeabilidad (K) en campo y laboratorio. Ecuación de Laplace. Red de flujo. Consolidación de suelos. Suelos normalmente consolidados y sobreconsolidados. Coeficiente de empuje (k). Ensayos endométricos. Resistencia de los suelos. Criterios de ruptura. Teoría de ensayos para medir la resistencia (corte directo, triaxial, compresión simple). Circulo de Mohr. Deformabilidad de los suelos. Concepto de capacidad de carga en cimentaciones. Influencia de los minerales en las propiedades geotécnicas de los suelos. Minerales arcillosos, minerales solubles, etc. Mejoramiento de suelos. Estabilización química y estabilización mecánica. Equipamiento para realización de compactación y movimientos de suelos. Casos reales de estudios de suelos en diversos sitios de La Argentina. Problemas geotécnicos de los suelos. Suelos expansibles, suelos colapsables, suelos erosionables, suelos dispersivos, suelos salinos o agresivos, suelos orgánicos, suelos licuefactables. Trabajos Prácticos: índices físicos, granulometría de suelos, límites de Atterberg, clasificación de suelos. Ensayos de resistencia: uniaxial, triaxial, cizallamiento directo, CD, CU, UU. Visita a laboratorio.

UNIDAD 3: Mecánica de rocas.

Matriz rocosa, discontinuidades y macizo rocoso: su relación con las propiedades geotécnicas.

Propiedades físicas de las rocas: Peso específico, Porosidad, Absorción, Grado de saturación. Homogeneidad. Heterogeneidad. Ensayos en laboratorio e in situ. Concepto de meteorización, alteración, consistencia y grado de fracturación de la roca. Tensiones geológicas naturales. Importancia de las discontinuidades. Descripción de las discontinuidades. Identificación de campo. Calidad geotécnica de las rocas. El índice de calidad geotécnica RQD. Métodos de determinación del RQD en afloramientos rocosos y en testigos de roca en perforaciones. Tablas de calidad RQD. Deformabilidad y rotura de las Rocas. Rotura frágil y dúctil. Determinaciones. Módulos estáticos y módulos dinámicos. Determinaciones en el campo y en el laboratorio. Valores frecuentes. Roca intacta: Ensayos. Resistencia al corte. Ensayos de compresión triaxial. Rotura del Macizo rocoso. Criterio de Mohr-Coulomb. Criterio de Hoek y Brown. Hidráulica de las rocas. Concepto hidráulico de Macizo Rcoso. Ley de Chezy. Underflow y overflow. Ensayos Lugeon. Equipamiento. Metodología. Valores de admisión de agua. Interpretación e importancia en el comportamiento hidráulico del macizo rocoso. Caracterización geológica y evaluación geotécnica de macizos rocosos. Clasificaciones geomecánicas de uso actual. Modelo Geológico de Macizo Rcoso en obras superficiales y en obras subterráneas. Clasificación geomecánica RMR. Clasificaciones geomecánicas Q y GSI. Aplicación general de las clasificaciones geomecánicas. Métodos de Inyección. Características generales de los diferentes métodos. Equipamiento y desarrollo operacional. Evaluación de la eficacia de las inyecciones. El método GIN. Aplicación del método GIN en la fundación de presas. Trabajos prácticos: Ensayos petrofísicos en laboratorio. Descripción de las discontinuidades, identificación en campo. Análisis de fracturas. Clasificaciones geomecánicas: análisis de los métodos más utilizados.

UNIDAD 4: Taludes, terraplenes y pedraplenes.

Tipos de Taludes: naturales y artificiales. Factores geológicos que interfieren en la estabilidad: discontinuidades, formaciones geológicas, agua subterránea, tensiones naturales y actividad sísmica, etc. Tipos de rotura: en suelos (rotura circular) y en roca (rotura circular, plana, por cuña, por volcamiento). Análisis de la estabilidad: métodos de equilibrio límite en suelo y roca. Clasificación geomecánica de taludes en roca: SRMR de Romana. Métodos de excavación. Medidas de estabilización. Instrumentación y control. Trabajos prácticos: Análisis de estabilidad de taludes a partir de los datos recogidos en el campo y/o caso de análisis.

UNIDAD 5: Cimentaciones y Túneles.

Criterios de diseño. Tipos de cimentación. Concepto de coeficiente seguridad y probabilidad de ruptura. Transferencia de carga entre la cimentación y el suelo o la roca. Investigaciones realizadas. Cimentaciones directas – zapatas. Cimentaciones profundas. Pilotes y pilas. Cimentaciones superficiales en roca. Zapatas, pilotes y anclajes. Túneles. Condicionantes geológicos: estructura geológica, discontinuidades, estado tensional inicial, parámetros de resistencia y deformabilidad de la roca y del macizo rocoso, hidrogeología. Parámetros geomecánicos de diseño: parámetros de resistencia y deformación, estado tensional natural, flujo de agua, temperatura, tipo y familias de discontinuidades, etc. Clasificaciones Geomecánicas. Análisis de las cargas sobre los sostenimientos. Diseño empírico de los sostenimientos. Uso de las clasificaciones geomecánicas. Diseño analítico de los sostenimientos. Método Convergencia. Confinamiento. Diseño numérico de los sostenimientos. Estabilidad estructuralmente controlada. Tipos de sostenimiento: anclajes, concreto proyectado, cerchas metálicas, malla electrosoldada, etc. Criterios de excavabilidad: excavación mecanizada o con explosivos. Métodos de excavación en roca. Métodos de excavación en suelo. Tuneleros: tipos y casos de estudios. Control geológico geotécnico de las excavaciones: mapeo geológico/geotécnico, definición de los sostenimientos, instrumentación (medidas de convergencia, extensómetros, celdas de carga). Trabajos prácticos: Cimentaciones. Túneles.

UNIDAD 6: Metodologías de trabajo.

Metodología de trabajo según el tipo de obra y estado temporal de las mismas. Ciclo de un

proyecto: nivel idea, ante proyecto, proyecto licitatorio y proyecto ejecutivo. Análisis de estudios geotécnicos para diferentes tipos de obras: presas de materiales sueltos, presas de hormigón-gravedad, presas de arco, obras viales, obras lineales. El informe geotécnico. Análisis de precios, presupuestos, cotizaciones, modalidades de contratación. Licitaciones de obras: públicas y privadas. Documentación de obra: el Pliego de Licitación, cronogramas, especificaciones técnicas, plazos contractuales. Ejecución de obras: el contratista, el comitente y el consultor. Control de obra: la Inspección. Equipos y máquinas de obras: extracción de rocas a cielo abierto, extracción en canteras de arena, carga y transporte de material extraído, métodos de excavación, etc. El rol de Colegio Profesional en el ejercicio de la actividad del Geólogo. Trabajos prácticos: análisis de Especificación Técnica Particular, referida a trabajos geotécnicos.

5. RECURSOS NECESARIOS

- Proyector

6. PROGRAMACIÓN SEMANAL

Semana	Unidad / Módulo	Descripción	Bibliografía
1	UNIDAD 1	Introducción, fundamentos, definiciones y conceptos básicos.	-
2	UNIDAD 2	Unidad 2: Mecánica de suelos	-
3	UNIDAD 2	Unidad 2: Mecánica de suelos	-
4	UNIDAD 3	Unidad 3: Mecánica de rocas	-
5	UNIDAD 3	Unidad 3: Mecánica de rocas	-
6	UNIDAD 3	Unidad 3: Mecánica de rocas	-
7	Primer Parcial	Clase de repaso y primer parcial	-
8	UNIDAD 4	Unidad 4: Taludes, terraplenes y pedraplenes.	-
9	UNIDAD 4	Unidad 4: Taludes, terraplenes y pedraplenes.	-
10	UNIDAD 4	Unidad 4: Taludes, terraplenes y pedraplenes.	-
11	UNIDAD 5	Unidad 5: Cimentaciones y Túneles.	-
12	UNIDAD 5	Unidad 5: Cimentaciones y Túneles.	-
13	UNIDAD 6	Unidad 6: Metodologías de trabajo.	-
14	UNIDAD 6	Unidad 6: Metodologías de trabajo.	-
15	Segundo Parcial	Clase de repaso y Segundo Parcial	-
16	Exposición final	Exposición final.	-

7. BIBLIOGRAFIA DE LA ASIGNATURA

BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA:

(1) Das, Braja M. (2015). Fundamentos de Ingeniería Geotécnica. Cuarta Edición. Cengage Learning Editores S.A. (Un ejemplar, Biblioteca Sede Irigoyen).

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

(1) Terzaghi K; Peck, Raph (1963). Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica. Librería El Ateneo Editorial. Tercera edición.

(2) Juárez Badillo; Rico Rodríguez (1980); "Mecánica de los Suelos; Tomo 1, Tomo II y Tomo III. Editorial Limusa.

(3) Stagg- Ziekewicz (1969). Mecánica de Rocas en la Ingeniería Práctica. Editorial Blume.

(4) CIRSOC 401 (2015). REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS.

Reglamento CIRSOC 401. Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad. Editado por INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL. Julio 2015.

(5) CIRSOC (2015) COMENTARIOS AL REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS. Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles. Reglamento CIRSOC 401. Editado por INTI INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL. Julio 2015.

(6) Tomás, R., Santamarta, J.C., Cano, M., Hernández-Gutiérrez, L.E., García- Barba,J. (2013). Ensayos geotécnicos de suelos y rocas. Universidades de Alicante y de La Laguna.

<http://web.ua.es/es/ginter/> ó <http://ocw.ull.es/>. License: Creative Commons BY-NC- SA. Se puede descargar del sitio web oficial de la SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MECÁNICA DE ROCAS :

<http://www.semr.es/descargas/>

(7) Arzúa, J, Alejano, L, Perez Rey, I. Problemas de Mecánicas de Rocas. Fundamentos e Ingeniería de Taludes (2004). ISBN: 978-84-686-6705-8 Se puede descargar del sitio web oficial de la SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MECÁNICA DE ROCAS. <http://www.semr.es/descargas/>

<http://www.semr.es/descargas/>

(8) Ramirez Oyanguren Alejano Monge (2004) Mecánicas de Rocas. ISBN: 978-84-686-6705-8 Se puede descargar del sitio web oficial de la SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MECÁNICA DE ROCAS.

<http://www.semr.es/descargas/> <http://www.semr.es/descargas/>

Firma del docente-investigador responsable

VISADO		
COORDINADOR DE LA CARRERA	DIRECTOR DEL INSTITUTO	SECRETARIO ACADEMICO UNTDF
Fecha :	Fecha :	

Este programa de estudio tiene una validez de hasta tres años o hasta que otro programa lo reemplace en ese periodo