

Asignatura: **Ingeniería Geológica y Geotécnica**

Código: 10-09004	RTF	5.5
Semestre: Cuarto	Carga Horaria	64
Bloque: Tecnologías Básicas	Horas de Práctica	30

Departamento: Construcciones Civiles

Correlativas:

- Física y Química

Contenido Sintético:

- Geomateriales y geodinámica interna del planeta tierra.
- Geodinámica externa y la modelación del terreno.
- Propiedades físicas de suelos, sedimentos y rocas.
- Propiedades mecánicas de la matriz rocosa.
- Clasificación y comportamiento de macizos rocosos.
- Investigaciones del terreno.
- Riesgos geológicos y geotécnicos. Aplicaciones.

Competencias Genéricas:

- CG1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería.
- CG 6: Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
- CG 7: Comunicarse con efectividad.

Aprobado por HCD: 973-HCD-2023

RES: Fecha: 12/11/2023

### Competencias Específicas:

CE1.11: Vincular los procesos y riesgos geológicos que han originado el terreno, su relieve, litología y tectónica, con el comportamiento de suelos y rocas, en los que se apoyan las obras e instalaciones para tratamiento, disposición, recuperación y reciclaje de efluentes.

CE2.1: Diseñar, proyectar, calcular, operar, mantener y controlar (incluyendo el análisis de riesgos) la construcción de obras hidráulicas, tales como presas de embalse, obras de riego, obras de saneamiento rural, obras fluviales y todas aquellas relacionadas con el aprovechamiento del recurso hídrico.

CE2.3: Diseñar, proyectar, calcular, operar, mantener y controlar la construcción de obras para la remediación de pasivos ambientales, tales como canteras, minería y obras propias de la ingeniería ambiental.

CE2.7: Vincular los procesos y riesgos geológicos, que han originado el terreno, su relieve, litología y tectónica, con el comportamiento de suelos y rocas, en los que se apoyan las obras e instalaciones de saneamiento ambiental e instalaciones para tratamiento, captación y abastecimiento de agua.

## Presentación

La asignatura **Ingeniería Geológica y Geotécnica** pertenece al segundo año (cuarto semestre) de la Carrera de Ingeniería Ambiental. En este espacio curricular se atenderá con especial énfasis a la formación humana y profesional del futuro/a graduado/a, en lo que se refiere a valorar efectivamente su responsabilidad social como profesional universitario y persona de ciencia y al desarrollo de su capacidad reflexiva y su espíritu científico, investigador e innovador.

El objeto del curso es formar a los futuros profesionales en temas relacionados con las ciencias de la tierra y la geotecnia. En particular se busca que las y los estudiantes adquieran competencias en relación al desempeño de las/los ingenieros ambientales y su intervención en el terreno con obras de ingeniería. Se pretende que las/los estudiantes valoren nuestro planeta y la necesidad de contar con un acabado conocimiento del mismo. Se busca que puedan conocer el funcionamiento global del planeta junto con sus procesos internos, externos y su interrelación. Se aspira que puedan adquirir conocimientos teóricos y prácticos de las propiedades y comportamientos de rocas, macizos rocosos y suelos, estudiando la relación global con soluciones ingenieriles, desarrollo de estudios, proyectos, construcciones y explotaciones. Que puedan desarrollar capacidad para interpretar un mapa geológico sencillo y comprender su utilidad para la ubicación y el trazado o implantación de obras de ingeniería y la evaluación de su impacto ambiental. Que logren reconocer la importancia del agua en el modelado del relieve, como así también valorar la importancia de los riesgos geológicos, vulcanismo, deslizamientos, inundaciones, subsidencias y sismos, como condicionantes del diseño y planificación de construcciones.

La asignatura tiene un enfoque netamente aplicado, se encuentra dentro de las Tecnologías Básicas en el plan de estudio y se busca que las/los estudiantes puedan relacionar los conocimientos y competencias adquiridas en las ciencias básicas con aplicaciones tecnológicas relevantes para el futuro desenvolvimiento profesional. Se busca que a través de la asignatura se incentive el pensamiento lógico y crítico, el trabajo cooperativo y la elaboración de soluciones creativas e innovadoras de los problemas planteados.

## Contenidos

### **UNIDAD 1:** Geomateriales y geodinámica interna del planeta tierra.

El planeta Tierra. Importancia de la Ingeniería Geológica y Geotécnica. La constitución de la Tierra, estructura interna del planeta y el tiempo geológico. Tectónica de placas y deformación de la corteza. Bordes divergentes. Bordes convergentes: Formación de montañas. Los minerales. Tipos de roca e interacciones entre el interior y exterior del planeta. El ciclo de las rocas. Los volcanes y actividad ígnea. Rocas ígneas. Meteorización y rocas sedimentarias. Metamorfismo y rocas metamórficas.

### **UNIDAD 2:** Geodinámica externa y la modelación del terreno.

Modelación por acción del agua. Agua superficial y subterránea. Llanuras de inundación. La geología como condicionante de las redes de drenaje. Líneas de costa. Modelización de costas. Glaciares y glaciaciones. Desiertos y vientos. Sedimentos eólicos. Procesos gravitacionales. Avalanchas, deslizamientos y flujo de barro.

### **UNIDAD 3:** Propiedades físicas de suelos, sedimentos y rocas.

Formación de suelos y sedimentos. Descripción y clasificación de suelos con propósitos ingenieriles. Propiedades físicas de los suelos. Propiedades físicas de los materiales rocosos. Tensiones geostáticas en suelos y rocas.

### **UNIDAD 4:** Propiedades mecánicas de la matriz rocosa.

Teoría de elasticidad aplicada en geomateriales. Tensiones y deformaciones. Rigidez y resistencia de la matriz rocosa. Rotura y resistencia a la compresión simple. Abrasividad y excavabilidad de la roca.

### **UNIDAD 5:** Clasificación y comportamiento de macizos rocosos.

Propiedades de los macizos rocosos. Discontinuidades y su descripción. Clasificaciones geomecánicas de macizos rocosos. Necesidad de sostenimiento para estabilizar bloques y excavaciones.

### **UNIDAD 6:** Investigaciones del terreno.

Diseño de estudios de campo. Análisis del terreno a partir de sensores remotos. Mapas geológicos y mapas geotécnicos. Métodos de investigación geofísica. Perforaciones y sondeos geotécnicos. Ensayos in-situ.

### **UNIDAD 7:** Riesgos geológicos y geotécnicos. Aplicaciones.

Riesgo y vulnerabilidad en sistemas naturales. Terremotos y riesgo sísmico. Procesos gravitacionales y riesgo de deslizamientos. Subidencias. Riesgos de erosión en márgenes de ríos y costera. Inundaciones. Aspectos relevantes para el cambio global y para mitigar las acciones del mismo. Casos de aplicación: taludes, túneles, cimentaciones y anclajes.

## **Metodología de enseñanza**

El desarrollo de la asignatura se plantea a través de clases teórico-prácticas, estructuradas y mediante el estudio de casos históricos o de discusión y análisis de situaciones puntuales relacionadas con el ejercicio profesional. Los fundamentos teóricos son desarrollados por los docentes y se encuentran expuestos en la bibliografía de la asignatura. El proceso de resolución de casos y problemas permite la incorporación de los conceptos teóricos necesarios para la comprensión del tema, desarrollados por el/la docente.

Se plantea la solución de casos y situaciones problemáticas durante el desarrollo de clases mediante actividades guiadas por el/la docente, para su análisis, discusión y propuestas de solución.

Se plantea la resolución de algunas de las actividades en grupo con el objeto de desarrollar habilidades de trabajo en equipo.

## Evaluación

La asignatura contempla la posibilidad de promoción sin necesidad de recurrir a la instancia de examen final, a partir de distintas herramientas de evaluación continua, tanto en modalidad formativa como sumativa.

Se evaluarán cuantitativamente los conocimientos y competencias adquiridas mediante evaluaciones parciales escritas y de carácter individual (EP), pudiendo recuperar el 50% de éstas, reemplazando la nota original. Los Trabajos Prácticos (TP) se evaluarán mediante indicadores semicuantitativos. La condición de promoción se alcanza considerando un promedio ponderado de las dos evaluaciones parciales y los trabajos prácticos, con desempeños mínimos que son establecidos por el reglamento interno de la asignatura el cual se entrega a las/los estudiantes al comienzo de clases.

Las condiciones para alcanzar la regularidad serán las establecidas por el régimen de estudiantes de la facultad y sus normativas vigentes.

## Condiciones de aprobación

Las/os estudiantes podrán promocionar la asignatura si cumplen los siguientes requisitos:

- Asistir al 80 % de las clases.

- Aprobar todas las instancias de evaluaciones parciales.

- Aprobar los trabajos prácticos.

- Acreditar de manera global al menos el 65% de los conocimientos generales teniendo en cuenta tanto los trabajos prácticos como las evaluaciones parciales.

### Estudiantes Regulares

- Asistir al 80 % de las clases.

- Aprobar el 50% de las evaluaciones parciales escritas.

- Aprobar los TP.

Nota: En caso de que algún/a estudiante acredite conocimientos en un porcentaje inferior al 55% en alguna de las evaluaciones parciales, y/o en caso de necesitar mejorar el promedio para alcanzar un promedio ponderado superior al 65% que le permita promocionar de manera directa, el/la estudiante podrá recuperar una de las evaluaciones parciales. Quien no alcance la condición de estudiante regular quedará automáticamente en condición de estudiante libre. Quien alcance la regularidad, deberá rendir examen en tal condición, en el lapso estipulado por el Régimen de Estudiantes de la FCEFYN. Luego de ese lapso, la regularidad perderá su vigencia. El/La estudiante que no aprobara el examen final dentro de tal período quedará en condición de estudiante libre; pudiendo rendir examen en esa condición, o re-cursar la asignatura.

Las condiciones de aprobación de los exámenes detallando el porcentaje de conocimientos que deben acreditar las/los estudiantes para tal fin estará fijado por el reglamento interno de la asignatura.

## Actividades prácticas y de laboratorio

La asignatura contempla el desarrollo de trabajos prácticos y laboratorio, los cuales podrán ser individuales o grupales de acuerdo a lo estipulado por el/la docente. La resolución de las situaciones planteadas será guiada por el/la docente a cargo.

Durante el desarrollo de la asignatura se realizará además al menos una visita técnica para la observación y análisis de obras de ingeniería en suelos y/o macizos rocosos de manera de evaluar cómo se relaciona lo estudiado con ejemplos concretos del ejercicio de la profesión.

El objetivo es que las/los estudiantes desarrollen habilidades para la organización de la salida, la ejecución de las tareas de campo que deberán afrontar en la vida profesional y la elaboración de un informe final. Entre las actividades planificadas se pretende que las/los estudiantes sean capaces de resolver los siguientes problemas:

**TP 1. Reconocimiento de minerales y rocas.** Trabajo de laboratorio y de investigación básica con el objeto de identificar los principales minerales y rocas de interés en la ingeniería. Identificación de las propiedades relevantes de los minerales y de aquellos materiales que puedan ser considerados peligrosos para la ingeniería.

**TP 2. Propiedades físicas y tensiones en la masa de suelo y roca.** Identificación de las principales propiedades físicas del suelo y roca, clasificación unificada de suelos. Uso de la información para el cálculo de estados tensionales in-situ o geostáticos en la matriz de suelos o roca.

**TP3.. Propiedades resistentes de la roca y caracterización de testigos de roca** Determinación de parámetros elementales de rotura de las rocas útiles para la clasificación geomecánica de macizos rocosos. Análisis de datos para valorar el uso de ensayos de resistencia a la compresión simple y del módulo de deformación de la roca.

**TP4.. Clasificación geomecánica de macizos rocosos** Análisis de información geológica para la caracterización y clasificación de macizos rocosos. Ejercitación sobre la clasificación geomecánica de macizos rocosos para obras de ingeniería.

**TP 5. Investigación preliminar del terreno.** Planificación de una campaña para relevamiento de información geológica y geotécnica. Análisis de la información de mapas e interpretación de datos a partir de información de sensores remotos (imágenes de vuelos de drones, imágenes satelitales, etc.).

**TP 6. Investigación del terreno a partir de métodos geofísicos.** Ejercitación sobre la planificación, ejecución e interpretación de resultados de ensayos basados en métodos eléctricos y sísmicos.

**TP 7. Excavaciones, calicatas y sondeos geotécnicos.** Interpretación de planillas de campo para la identificación de estratigrafía y principales características del subsuelo. Ejercitación con tipos de sondeos y de muestras en función del objeto de estudio.

**TP 8. Perforaciones y ensayos in situ.** Análisis de resultados de ensayos de perforación y de resistencia. Perforaciones y ensayos en suelos y en roca.

**TP 9. Aplicaciones.** Actividad practica destinada a identificar en casos de obras los aspectos estudiados en la asignatura. Los/as estudiantes realizan un análisis específico de algún aspecto que requiera la aplicación de conocimientos y competencias adquiridas durante el cursado para casos de: estabilidad de macizos rocosos, revestimiento de túneles, anclaje y sostenimiento de túneles, protección costera, etc.

## Desagregado de competencias y resultados de aprendizaje

CG1: Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

CG1.1. Capacidad para identificar y formular problemas

CG1.2. Capacidad para realizar una búsqueda creativa de soluciones y seleccionar criteriosamente la alternativa más adecuada

CG1.3. Capacidad para implementar tecnológicamente una alternativa de solución

Que las/los estudiantes puedan:

- Seleccionar las tecnologías apropiadas para el reconocimiento del terreno
- Generar información de base para el desarrollo de alternativas de solución para las construcciones civiles.
- Desarrollar criterios profesionales para la selección de alternativas para la investigación y reconocimiento del terreno.
- Desarrollar proyectos de ingeniería civil utilizando criterios basados en la generación de información del terreno para lograr un adecuado comportamiento geotécnico..
- Realizar el diseño de la solución tecnológica, incluyendo el análisis, desarrollo de informes técnicos, planos, especificaciones y recomendaciones.
- Controlar el proceso de ejecución de una obra civil.

CG4: Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería.

CG4.a.1. Ser capaz de acceder a las fuentes de información relativas a las técnicas y herramientas y de comprender las especificaciones de las mismas.

CG4.b.1. Ser capaz de utilizar las técnicas y herramientas de acuerdo con estándares y normas de calidad, seguridad, medioambiente, etc.

Que las/los estudiantes sean capaces de:

- Realizar investigaciones y búsqueda de información relativas a los aspectos geotécnicos y sobre características del terreno sobre los cuales se proyecta una obra civil y de comprender las especificaciones de las mismas.
- Utilicen de manera efectiva las técnicas y herramientas de análisis de información teniendo en cuenta la normativa vigente, normas de calidad, seguridad, ambientales y de la práctica usual de la profesión.

CG 6: Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.

Que las/los estudiantes desarrollen habilidades para:

- Realizar su tarea profesional en todas las instancias que le competen de manera efectiva con profesionales de la misma y otras disciplinas
- Comportarse con honestidad e integridad personal en el desarrollo de sus tareas.
- Respeten la confidencialidad de sus actividades asumiendo de manera responsable y comprometida la tarea profesional, para la solución de los problemas que se le encomienden.
- Comprender y asumir las responsabilidades de los/as ingenieros/as en la sociedad.

CG 7: Competencia para comunicarse con efectividad.

Que las/los estudiantes puedan:

- Desarrollar habilidades para la comunicación y transmitir los resultados de su tarea profesional de manera responsable.
- A través de la comunicación interpretar de manera certera las necesidades o demandas de terceros, empleadores, solicitantes de servicios profesionales y de la comunidad en general.

CE1: Diseñar, proyectar, calcular y controlar la construcción de obras e instalaciones para tratamiento, disposición, recuperación y reciclaje de efluentes urbanos, rurales e industriales, líquidos, sólidos y gaseosos, así como la prevención de su generación, minimización y reducción.

CE1.11: Vincular los procesos y riesgos geológicos que han originado el terreno, su relieve, litología y tectónica, con el comportamiento de suelos y rocas, en los que se apoyan las obras e instalaciones para tratamiento, disposición, recuperación y reciclaje de efluentes.

Que las/los estudiantes logren:

- Desarrollar proyectos de ingeniería ambiental con sus respectivos cálculos y puedan a través de los mismos dirigir, construir, mantener y rehabilitar construcciones geotécnicas en los que se apoyan las obras e instalaciones para tratamiento, disposición, recuperación y reciclaje de efluentes.

CE2: Diseñar, proyectar, calcular, operar, mantener y controlar la construcción de obras e instalaciones de saneamiento ambiental urbano, industrial y rural, remediación de pasivos ambientales e instalaciones para tratamiento, captación y abastecimiento de agua.

CE2.1: Diseñar, proyectar, calcular, operar, mantener y controlar (incluyendo el análisis de riesgos) la construcción de obras hidráulicas, tales como presas de embalse, obras de riego, obras de saneamiento rural, obras fluviales y todas aquellas relacionadas con el aprovechamiento del recurso hídrico.

CE2.3: Diseñar, proyectar, calcular, operar, mantener y controlar la construcción de obras para la remediación de pasivos ambientales, tales como canteras, minería y obras propias de la ingeniería ambiental.

CE2.7: Vincular los procesos y riesgos geológicos, que han originado el terreno, su relieve, litología y tectónica, con el comportamiento de suelos y rocas, en los que se apoyan las obras e instalaciones de saneamiento ambiental e instalaciones para tratamiento, captación y abastecimiento de agua.

Que las/los estudiantes adquieran competencias que le permitan:

- Diseñar, proyectar, calcular, operar, mantener y controlar la construcción de obras hidráulicas, los estudios de contaminación del medio natural (suelo, aire, agua superficial y agua subterránea) para el desarrollo de obras de saneamiento rural, obras fluviales y todas aquellas relacionadas con el aprovechamiento del recurso hídricos superficiales y subterráneos.
- Ser capaces de investigar, diagnosticar, diseñar, proyectar, calcular, y ejecutar obras para la remediación de pasivos ambientales, tales como canteras, minería, sitios afectados por derrames de contaminantes y obras propias de la ingeniería ambiental.
- Reconocer y valorar la interrelación y los condicionantes que generan las propiedades del suelo, roca y macizos rocosos, como también de los procesos y riesgos geológicos, condicionan la toma de decisiones, estudios de alternativas y desarrollos de proyectos de ingeniería
- Valorar la importancia del terreno, su relieve, litología y tectónica, del comportamiento de suelos y rocas, en los que se apoyan las obras e instalaciones de saneamiento ambiental e instalaciones para tratamiento, captación y abastecimiento de agua.

## Bibliografía

La bibliografía se divide entre básica y complementaria.

La bibliografía básica está compuesta por:

- Tarbuck, E. J., Lutgens, F. K. (2013). Ciencias de la Tierra: Una Introducción a la Geología Física (10 Ed.). Madrid: Pearson Educación.
- González de Vallejo. Ingeniería Geológica. Prentice Hall (2002)
- Earle S. (2023). Geología Física. LibreText. Vancouver

La bibliografía complementaria está compuesta por:

- Strahler Arthur N. Geología Física, (2004). Omega.
- Pozo Rodríguez, M., González Yélamos, J., & Giner Robles, J. (2004). Geología practica: introducción al reconocimiento de materiales y análisis de mapas. Pearsons.
- Orozco, M.; Azañón, J.; Azor, A. y Alonso Chavez, F. (2002). Geología Física. Parainfo