

PROGRAMA - AÑO 2021			
<b>Espacio Curricular:</b>	Geotecnia (G307)		
<b>Carácter:</b>	Obligatorio	<b>Período</b>	1º Semestre
<b>Carrera/s:</b>	Licenciatura en Geología		
<b>Profesor Responsable:</b>	Mariangeles Viñuela		
<b>Equipo Docente:</b>			
<b>Carga Horaria: 80 hs. 50 hs Teóricas y 30 hs Prácticas</b>			
<b>Requisitos de Cursado:</b>	Tener aprobada: Geoquímica (G205) y Geofísica (G207)		

### 1-EXPECTATIVAS DE LOGRO

Analizar suelos y rocas para estudios de obras y fundaciones de ingeniería.

Adquirir destreza para desarrollar análisis de suelos y roca en terreno.

### 2-DESCRIPTORES

Mecánica de suelos. Introducción a la resistencia de materiales. Propiedades físicas e índices del suelo. Hidráulica de los suelos. Deformaciones de los suelos. Rotura de suelos. Equilibrio plástico y empuje de suelos. Presiones en las masas de suelo. Exploración de suelo. Determinación de la capacidad soporte del suelo. Distintos tipos de fundaciones. Estabilidad de fundaciones superficiales. Estabilidad de fundaciones profundas. Estabilidad de terraplenes. Estudio de suelos en obras civiles. Mecánica de rocas. Parametrización de roca intacta y macizos rocosos, incluyendo el comportamiento de las rocas débiles en niveles de caracterización y diseño, aplicación de clasificaciones geomecánicas y ensayos de laboratorios in-situ. Mapeo geotécnico (cartas temáticas). A partir de los estudios in-situ (macizo rocoso) y de laboratorio (roca intacta) determinación del Modelo Geomecánico (Modelo Geológico y Modelo Geotécnico). Estabilidad y diseño de excavaciones subterráneas. Evaluación y tratamiento de fundaciones en macizos rocosos, geomecánica aplicada al proyecto de presas. Aplicaciones específicas en diferentes proyectos de obras de Ingeniería Civil, Hidráulica y Minera. Cartografía geotécnica y planificación territorial. Legislación de construcción de obras públicas y civiles.

### 3-CONTENIDOS ANALÍTICOS

UNIDAD N° 1: Factores geológicos y problemas geotécnicos. Conceptos básicos. Origen y formación de los suelos. Métodos de investigaciones in situ. Los estudios geotécnicos y su relación con el medio ambiente (natural y social). La importancia de los estudios geotécnicos en la seguridad de las obras ingenieriles y de las personas.

UNIDAD N° 2: Factores que influyen el comportamiento de un suelo. Diagrama de fases.

Propiedades físicas de los suelos. Densidad, porosidad, relación de vacíos, humedad, saturación, peso específico. Análisis textural de suelos. Curvas granulométricas. Coeficientes de curvatura y uniformidad. Descripción de los ensayos y equipos de laboratorio. Límites de Atterberg, índice de plasticidad. Diagrama de plasticidad. Descripción de los ensayos de laboratorio. Clasificación de suelos mediante el sistema unificado (S.U.C.S.). Otros sistemas de clasificación de suelos. Suelos friables y cohesivos. Ángulo de fricción interna y cohesión de los diferentes tipos de suelos.

UNIDAD N° 3: Compactación de suelos. Conceptos básicos. Objetivos. Factores que influyen en la compactación. Ensayos de compactación en laboratorio: Proctor Estándar y Modificado. Equipo y descripción del ensayo. Factores que influyen en la compactación de un suelo. Métodos de compactación "in situ": superficial y profunda. Determinación del peso unitario de campo: Método del Cono de Arena y otros. Equipo y técnica de ensayo. Control de compactaciones. Grado de compactación. Permeabilidad. Ley de Darcy. Ensayo de laboratorio: carga constante y variable. Coeficiente de permeabilidad. Valores Típicos. Ensayos de campo.

UNIDAD N° 4: Consolidación de los suelos. Conceptos. Hipótesis de la teoría de la consolidación. Ensayo edométrico. Curvas de consolidación. Determinación del porcentaje de consolidación. Determinación del coeficiente de consolidación vertical. Curva de compresibilidad. Determinación de la presión de preconsolidación. Presión efectiva. Diagrama presión vs. Profundidad.

UNIDAD N° 5: Resistencia al esfuerzo cortante de los suelos. Tipos de fallas en suelos. Criterio de falla de Mohr-Coulomb. Pruebas de corte directo, compresión triaxial y uniaxial. Descripción de equipos y de las técnicas de ensayos. Determinación del valor de la cohesión y del ángulo de fricción interna mediante la curva ( $\tau$ - $\sigma$ ). Ensayos in situ. Capacidad portante de un suelo. Ensayo de Penetración Estándar (S.P.T.) Descripción del equipo, técnica e Interpretación del ensayo SPT. Resultados de campo y laboratorio. Corrección del número de golpes del ensayo SPT. Diferentes correlaciones con el ensayo SPT para la determinación de parámetros geotécnicos. El ensayo SPT y el potencial de licuefacción de un suelo.

UNIDAD N° 6: Concepto de fundaciones. Elemento de una fundación. Teoría de la capacidad de carga. Tensión de carga última y admisible. Coeficientes de seguridad. Fundaciones directas o superficiales: dados, zapatas y losas de cimentación. Ecuación fundamental de Terzaghi. Mecanismos de rotura. Cálculo de carga para zapatas y losas de fundación. Fundaciones profundas o indirectas. Tipología: micropilotes, pilotes y pilas. Resistencia última por fuste y punta. Estimación de la capacidad de carga de pilotes y pilas. Correlación de la resistencia N del ensayo SPT para calcular pilotes. Empuje de suelos. Teoría de Rankine. Estructuras de contención. Muros colados. Estabilidad de excavaciones en suelos.

UNIDAD N° 7: Las rocas y sus deformaciones. Conceptos básicos. Propiedades físicas y mecánicas de los materiales rocosos. Influencia de la geología y los procesos geológicos en el comportamiento geotécnico. La geología y geotecnia en un proyecto ingenieril. Tensiones y deformaciones en las rocas. Factores que controlan el comportamiento mecánico. Conceptos de resistencia, deformabilidad y permeabilidad de macizos rocosos. Mecanismos de rotura. Criterios de rotura. Investigaciones "in situ". Ensayos in situ y de laboratorio. Cimentaciones en rocas.

UNIDAD N° 8: Caracterización y Clasificaciones de macizos rocosos. Caracterización de la matriz rocosa. Discontinuidades en rocas. Metodología para la descripción cuantitativa de

macizos rocosos. Parámetros del macizo rocoso. Descripción y zonificación de afloramientos. Interpretación geomecánica de testigos de perforación. Determinación de la calidad de la roca. Clasificaciones Geomecánicas RMR y GSI. Geomecánica de pozos de perforación.

UNIDAD N° 9: Geología aplicada a estudios de estabilidad de taludes y laderas. Factores influyentes en la estabilidad. Tipos de roturas o fallas en suelos o rocas. Diseño de taludes. Análisis de estabilidad. Métodos de equilibrio límite y tenso-deformacionales. Análisis de estabilidad mediante ábacos. Cálculo de Factor de Seguridad. Determinación del índice SMR. Excavación en taludes. Medidas de Corrección, estabilización y auscultamiento. Estabilidad de terraplenes de tierra.

UNIDAD N° 10: Geología aplicada a la construcción de túneles. Factores geológicos condicionantes en la estabilidad y excavación de túneles. Reconocimientos de macizos rocosos para túneles. Índice "Q". Diseños de construcción y sostenimiento. Índice SRF. Parámetros geomecánicos de diseño. Métodos de sostenimientos. Anclajes y Bulonaje. Métodos de excavación. Control geológico-geotécnico. Criterio para la toma de datos e interpretación de los resultados.

UNIDAD N° 11: Geología aplicada a presas. Tipos de presas. Criterios geológicos y geotécnicos de selección de presas. Estudios de detalle. Condiciones geológicas y geotécnicas para la construcción de presas. Mecanismos de rotura. Análisis de estabilidad. Ensayos de permeabilidad. Neotectónica y sismicidad. Estabilidad de laderas en embalses.

#### TRABAJOS PRÁCTICOS:

Práctico N° 1: Reconocimiento de suelos: Determinación de constantes físicas. Ensayos granulométricos. Límites de Atterberg. Clasificación Unificada de Suelos (S.U.C.S.).

- Práctico N° 2: Compactación de suelos: Ensayos Proctor: Estándar y Modificado. Determinación densidad in situ.

- Práctico N° 3: Consolidación de suelos. Ejercitación sobre un ensayo edométrico. Determinación del coeficiente de consolidación vertical. Cálculo de la presión efectiva total y la presión de preconsolidación. Curvas. Interpretación y cálculo de un ensayos de Corte directo, triaxial y uniaxial

.- Práctico N° 4: Capacidad portante del suelo: Fundación superficial y profunda. Ensayos "in situ" y de laboratorio. Ensayo de penetración con sonda normalizada (S.P.T.). Cálculo de Tensión admisible. Métodos de mejoramiento del terreno.

Práctico N° 5: Caracterización y clasificación de macizos rocosos: Reconocimiento de discontinuidades. Método ISRM. Determinación de los Índices RMR y GSI. . Práctico de campo. Ver fallas, diaclasas y medir índice de calidad de roca *in-situ*.

Práctico N° 6: Índice RQD (Rock Quality Designation) y Análisis Geomecánico de testigos. Descripción de testigos de perforación: litología, alteración y disgregación mecánica. Calidad de roca en función del índice R.Q.D. Reconocimiento de fracturas naturales e inducidas. Análisis cuantitativo de discontinuidades en un testigo de perforación. A desarrollarse en las instalaciones de CNERA bajo protocolos Covid 19.

#### 4-BIBLIOGRAFÍA

##### Mecánica de suelos

1. TERZAGHI, KARL · PECK, RALPH. Mecánica de suelos en la ingeniería práctica (1978).
2. DAS, BRAJA M. Fundamentos de Ingeniería Geotécnica (2001).
3. GONZÁLEZ VALLEJO, LUIS. Ingeniería Geológica.(2002).
4. BERRY, PETER – READ, DAVID. Mecánica de suelos (1993).
5. LAMBE - WHITMAN. Mecánica de suelos (1969).
6. JIMENEZ SALAS, J. A. · JUSTO ALPANES, J. L. DE · SERRANO GONZALEZ, ALCIBIADES A. Geotecnia y Cimientos. (1975)
7. JUAREZ BADILLO- RICO RODRIGUEZ. Mecánica de suelos. (1963)
8. TSCHEBOTARIOFF. Soil Mechanics, Foundations, and Earth Structures. Ed. Mc. Graw Hill (1951).
9. SOWERS & SOWERS. Introducción a la Mecánica de Suelos y Cimentaciones. (1972).

##### Mecánica de rocas

- 1.- Ingeniería Geológica Luis. Gonzales Vallejo. (prentice hall – 2004)
- 2.- Rock Slope Engineering Hoek and Bray - Macgraw Hill (1980).
- 3.- Underground Excavations Hoek and Brown - Macgraw Hill (1980).
- 4.- Rock Mechanics for Underground Mining B.H. Brady & e.t Brown.
- 5- Fundamentos de Mecánica de Rocas D.F Coates - ed. Blume (1970).
- 6.- Mecánica de Rocas en la Ingeniería Practica Stagg - Zienkiewicz - John Wiley & Sons (1970).
- 7.- Introduction to Rock Mechanics. Richard Goodman - John Wiley & Sons (1987).
- 8.- Fundamentals of Rock Mechanics. C.Jaeger - W. Cook - Cience Paperbacks (1989).
- 9.- Practical Hanbook for Underground Rock Mechanics . R. Stacey / C. H. Page. (trans tech publications - 1986).
- 10.- Coates Principios de Mecánica de Rocas 1980.
- 11.- International Symposium of Rock Mechanics- Madrid 1968.
- 12.- International Symposium on the Determination of Stress in Rock Masses - Lisboa 1969.
- 13.- Proceedings of the Second Congress of the International Society for Rock Mechanics - Belgrado 1970.
- 14 - Manuel Romana, 2004. - “DMR; una nueva clasificación Geomecánica para cimentaciones de presas”. – 9º Congreso Luso de Geotecnia, Aveiro.
- 15 - T.R. Stacey y C.H. Page, (1986).-“Practical Handbook for Underground Rock Mechanics”.
- 16 - “Método de determinación del índice de resistencia a la carga puntual”. –Instituto Argentino de Racionalización de materiales-, (Octubre, 1995).
- 17- Listado de sismos. –Instituto Nacional de Prevención Sísmica (IMPRESS)- (2005).
- 18- Heliot, d.1988. Generating a blocky rock mass. Int. J. Rock Mech. Min. Sci. & Geomech. Abstr., Vol. 12, No. 3:. 127-138.
- 19 - Goodman, r. e and g. shi. 1985.Block Theory and Its Application to Rock Engineering. New Yersey: PrenticeHall, Inc.
- 20 – Vendramini 2008. Macizo de Cimentación de la Presa Achiras – Prov. de Córdoba; Ensayos de Resistencia al Corte sobre discontinuidades, Modelado Numérico y Parámetros de Diseño. ASAGAI (en prensa).
- 21 – Vendramini et al. 2007. Caracterización geotécnica de roca intacta en macizo rocoso granítico greisenizado. Complejo Granítico de Achiras Prov. de Córdoba. ASAGAI.
- 22 - 2005. Vendramini; Niell. Modelo Estocástico para Análisis bloquimétricos de Macizos

Rocosos (ASAGAI).

23- 2000. Vendramini ; Niell, Tratamiento de mediciones realizadas por líneas de muestreo incorporando la incertidumbre estadística de los datos. (ASAGAI - 1999).N°14. 161-164. (BS. AS).

24-Vendramini ; Niell, 1994. Tratamiento integral de líneas de datos obtenidos mediante líneas de muestreo. ACTAS Asoc. Arg. Geol. Apl. Ing. : Vol VIII, 104 –117 (1994) Bs.As.

25-Vendramini ; Niell, 1994. Tratamiento de datos de orientación de discontinuidades "Modelo Estructural Probabilístico". ACTAS Asoc. Arg.Geol. Apl. Ing. : Vol VIII, 122-134 (1994) Bs.As.

26 –Vendramini ; Niell, 1999. Tratamiento de frecuencias de discontinuidades determinadas por líneas de muestreo incorporando la incertidumbre estadística de los datos. Revista de Geología Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente. N° 14 . 161 – 164 . 1999. Buenos Aires.

27 -Vendramini, Manual de Metodologías para Ensayos de Mecánica de Rocas Laboratorio e Investigaciones in situ. (Trabajo de cátedra).

## 5-METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y EVALUACIÓN DURANTE EL CURSADO

Las clases serán dictadas bajo la forma virtual utilizando la plataforma ZOOM, se proyectarán videos a modo de ejemplo de ensayos de laboratorios. Los trabajos prácticos estarán disponibles en MOODLE.

El presente espacio curricular contempla dos evaluaciones teórico-prácticas y un examen final que es bajo la modalidad oral y en el que se debe además contar con la carpeta de trabajos prácticos completa.

## 6- CONDICIONES DE REGULARIDAD TRAS EL CURSADO

Las clases son teóricas y prácticas y los alumnos deberán cumplir con las siguientes obligaciones para regularizar la asignatura:

- Asistencia mínima de 80% a las clases prácticas de aula y laboratorio (los Trabajos Prácticos de aquellos alumnos que estuvieron ausentes deberán recuperarse)
- Aprobación de cuestionario según la Guía de trabajos prácticos para poder desarrollar las actividades prácticas. Los cuestionarios desaprobados implicarán una inasistencia, debiendo recuperarse su contenido. Previo a cada examen deberán tener aprobado todos los cuestionarios.
- Asistencia del 100 % de los prácticos de campo

## 7- SISTEMA DE APROBACIÓN Y/O PROMOCIÓN DEL ESPACIO CURRICULAR

**La presente asignatura solo admite el formato de alumno regular, no existiendo la condición de promocional.**

- Aprobación de la carpeta de trabajos prácticos (laboratorio y gabinete), más los informes de los prácticos de campo (o laboratorio) previo a cada parcial, para poder rendir el mismo.
- Aprobación de 2 (dos) exámenes parciales teórico-prácticos con un puntaje mínimo de 6 (seis). Cada parcial tendrá solamente dos recuperatorios según las reglamentaciones vigentes, en fecha dispuesta por el responsable de la asignatura, con un puntaje mínimo de 6 (seis).
- Se considera aplazo cuando no reúne las características anteriormente nombradas

Alumnos Libres No se admite la realización de exámenes libres

PROMOCIONABLE

SI

NO

x



Mariángeles Viñuela