



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales  
Departamento: Minería  
Area: Minería

(Programa del año 2025)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
MECÁNICA DE ROCAS	ING.EN MINAS	OCD- 3-11/ 23	2025	1° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
FARA, RAUL MARCELO	Prof. Responsable	P.Adj Semi	20 Hs
BALLADORE, FEDERICO JOSE	Prof. Colaborador	P.Adj Simp	10 Hs
MEDICI, MARIA ELIZABETH	Prof. Colaborador	P.Adj Exc	40 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
Hs	3 Hs	1 Hs	1 Hs	5 Hs

Tipificación	Periodo
E - Teoria con prácticas de aula, laboratorio y campo	1° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
12/03/2025	24/06/2025	15	75

### IV - Fundamentación

La mecánica de rocas estudia el comportamiento mecánico de las rocas, los macizos rocosos y su respuesta a los campos de fuerzas en su entorno físico. Esto la hace esencial dentro de la carrera ya que entre las diferentes tareas propias del ejercicio profesional del ingeniero de minas, presenta un lugar sustancial el diseño geotécnico de las excavaciones tanto superficiales como subterráneas y además poder conocer y predecir la respuesta del medio geológico debido a la ejecución de las mismas. La aplicación de los principios de la mecánica de rocas y suelos es fundamental para evaluar estabilidad y seguridad en estas excavaciones.

### V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Comprender el comportamiento mecánico de las rocas.  
Comprender el comportamiento mecánico de las discontinuidades de los macizos rocosos  
Comprender el comportamiento mecánico de los macizos rocosos.  
Comprender el campo tensional en la corteza terrestre.  
Conocer los tipos principales de rotura y deslizamientos de taludes en roca y suelos.  
Aplicar los conocimientos de mecánica de rocas y suelos al estudio de estabilidad de taludes.  
Comprender las características de los suelos: su origen y composición.

Conocer los sistemas de clasificación de suelos.  
Conocer el comportamiento hidráulico del agua en el suelo.

Ejes transversales, su abordaje y evaluación

EJE N°2: Realización y supervisión de trabajos topográficos y geotécnicos.

- Supervisar la ejecución de trabajos topográficos y geotécnicos, garantizando la calidad y la seguridad de las operaciones.

EJE N°6: Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería en minas.

- Analizar problemas de ingeniería en minas desde una perspectiva multidisciplinaria, considerando aspectos geotécnicos.

EJE N°7: Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería en minas

- Realizar análisis geotécnicos detallados para evaluar la estabilidad de excavaciones, taludes y estructuras en proyectos mineros.

El abordaje de cada uno de los ejes se hará a partir de clases teóricas y prácticas, donde se desarrollaran los distintos contenidos acompañados de ejemplos en el contexto de la ingeniería en minas. Se trabajara en forma individual o grupal, propiciando en el aula un ambiente participativo de discusión y debate a fin de relacionar los distintos contenidos de la materia, de aquellas que son requisito para su cursada y aquellas que la tienen como correlativa en cursos posteriores; todo esto complementado con lecturas obligatorias y trabajos de investigación.

Las clases irán acompañadas de ejemplos prácticos, metodología que permite que el alumno vincule el contenido con su aplicación real en el ámbito profesional.

Las clases prácticas están organizadas en catorce trabajos prácticos de los cuales dos corresponden a prácticos de campo a fin de integrar y vincular los contenidos de las distintas unidades temáticas.

En la evaluación de los distintos contenidos de la materia se tendrá en cuenta la participación en discusiones y debates sobre los temas trabajados en clase, en la exposición y defensa de los trabajos prácticos. Además se prevé tres instancias escritas de evaluación parcial con sus respectivas recuperaciones.

## VI - Contenidos

### Contenidos mínimos

Rocas: Resistencia, criterios de rotura y comportamiento.

Discontinuidades: Resistencia, comportamiento y caracterización.

Macizos Rocosos: Clasificaciones geomecánicas.

Tensiones Naturales: Orígenes y su medida.

Taludes en rocas: Factores influyentes en su estabilidad, los tipos principales de rotura, estabilización de los mismos.

Suelos: Clasificación. Principios mecánicos de resistencia. Definiciones. Hidráulica de suelos.

Taludes en suelos: Tipos de deslizamientos: Clasificación. Métodos de cálculo tradicionales.

### TEMA 1: Propiedades mecánicas de las rocas

1.1: Resistencia de las rocas

.Resistencia a compresión simple

.Resistencia a tracción

.Resistencia triaxial

1.2: Criterios de rotura

.Mohr-Coulomb

.Hoek y Brown

1.3: Comportamiento mecánico de las rocas

.Comportamiento dúctil

.Comportamiento frágil

.Comportamiento viscoplastico

1.4: Ensayos de laboratorio

.Compresión simple

.Tracción

.Triaxial

.Módulos elásticos

## **TEMA 2: Propiedades mecánicas de las discontinuidades**

### 2.1: Resistencia de las discontinuidades

.Resistencia de pico

.Resistencia residual

### 2.2: Comportamiento de las discontinuidades

.Discontinuidades lisas

.Discontinuidades rugosas

.Rigidez

.Dilatancia

### 2.3: Caracterización en campo de las discontinuidades

. Orientación

. Espaciado

. Apertura

. Continuidad

. Rugosidad

. Resistencia de los labios

. Relleno

### 2.4: Ensayos de laboratorio

.Ensayos de corte

.Ensayos de inclinación

## **TEMA 3: Propiedades mecánicas de los macizos rocosos**

### 3.1: Caracterización geomecánica en el campo

.Litología

.Estructura

.Meteorización

.Características mecánicas de las discontinuidades

### 3.2: Clasificaciones geomecánicas

.Índice Q, Barton

.R.M.R. Rock Mass Rating, Bieniawski.

.GSI. Índice de esfuerzo geológico, Hoek y Brown

### 3.3: Criterios de rotura

. Mohr-Coulomb

. Hoek y Brown

## **TEMA 4: Tensiones naturales en la corteza terrestre**

### 4.1: Orígenes de las tensiones naturales

.Tensiones elásticas

.Anomalías de campo tensional

### 4.2: Medidas de tensiones

.Sobreperforación

.Fracturación hidráulica

## **TEMA 5: Estabilidad de taludes en roca**

### 5.1: Conocer los tipos principales de rotura de taludes en roca.

.Rotura plana

.Rotura en cuña

.Rotura por vuelco de estratos

.Rotura por pandeo

.Rotura circular

### 5.2: Clasificaciones geomecánicas de taludes

.Slope Mass Rating (SMR)

### 5.3: Análisis de estabilidad y métodos de estabilización

## **TEMA 6: Origen de los suelos**

- 6.1: Identificación y clasificación de los suelos
- 6.2: Características de los suelos
- 6.3: Obtención de muestras representativas y muestras alteradas y de menor grado de alteración
- 6.4: Conservación de las muestras
- 6.5: Tamaño y forma de las partículas, fracciones finas y muy finas, fracciones gruesas, Análisis mecánico y granulométrico de los suelos
- 6.6: Curvas granulométricas. Representación abreviada de la granulometría

## **TEMA 7: Propiedades de los Suelos formados por fracciones muy finas**

- 7.1: Minerales arcillosos mas comunes. La estructura cristalina y el comportamiento de las partículas minerales. Complejo de absorción. Estructura, tipos de estructura,
- 7.2: Sensibilidad de una arcilla a una alteración. Tixotropía. Sinéresis
- 7.3: Agregados de suelos. Características cualitativas y cuantitativas del agregado de suelos.
- 7.4: Resistencia a la compresión simple de una arcilla en función de su saturación
- 7.5: Sensibilidad y amasado. Grado de sensibilidad. Consistencia de los suelos amasados.
- 7.6: Limites de Attemberg

## **TEMA 8: Hidráulica de los Suelos**

- 8.1: Filtración. Velocidad de Filtración. Ley de Darcy
- 8.2: Movimiento del agua. Flujo de agua. Ecuación de Laplace Concepto relativo, la solución a dicha ecuación diferencial.
- 8.3: Familia de curvas. Construcción de la red de flujo
- 8.4: Esfuerzo neutro y esfuerzo efectivo. Gradiente critico

## **TEMA 9: Estabilidad de taludes en suelos**

- 9.1: Generalidades. Tipos y causas de fallas más comunes.
- 9.2: Parámetros de resistencia.
- 9.3: Análisis de estabilidad con superficies de fallas no circular.
- 9.4: Métodos de análisis y verificación de estabilidad en distintos tipos de suelos. Casos

## **VII - Plan de Trabajos Prácticos**

- TRABAJO PRÁCTICO N° 1 Determinación de la Resistencia a La Compresión Uniaxial mediante uso de prensa de carga completa
- TRABAJO PRÁCTICO N° 2 Determinación de la Resistencia a la Compresión Uniaxial Mediante uso de Martillo Schmidt y determinación de la calidad de la roca (Método de la tangente)
- TRABAJO PRÁCTICO N° 3 Determinación de la Resistencia a la Compresión Uniaxial mediante uso de prensa de carga puntual
- TRABAJO PRÁCTICO N° 4 Ensayo de Resistencia Triaxial
- TRABAJO PRÁCTICO N° 5 Determinación de la Resistencia a la Tracción
- TRABAJO PRÁCTICO N° 6 Determinación de la Resistencia al Corte mediante uso de máquina de Hoek y Método de Fractura de Barton
- TRABAJO PRÁCTICO N° 7 Determinación del RQD (Rock Quality Designation) en testigos de perforación
- TRABAJO PRÁCTICO N° 8 Origen de los Suelos
- TRABAJO PRÁCTICO N° 9 Clasificación de los Suelos
- TRABAJO PRÁCTICO N° 10 Presiones Intergranulares, Neutras y Totales
- TRABAJO PRÁCTICO N° 11 Hidráulica en los Suelos
- TRABAJO PRÁCTICO N° 12 Estabilidad de taludes en Suelos.
- TRABAJO PRÁCTICO N° 13 Uso de la Brújula y esclerómetro. Determinación del RQD (Rock Quality Designation) en talud (Practico de Campo)
- TRABAJO PRÁCTICO N° 14 Clasificación geomecánica de Macizos Rocosos (RMR) y Taludes (SMR) (Practico de Campo)

## VIII - Regimen de Aprobación

Para la regularidad de la materia:

La realización y aprobación de la totalidad de los trabajos prácticos y la aprobación de tres exámenes parciales con nota superior a 7 (siete)

Para la aprobación de la materia:

Examen final para alumnos regulares:

El mismo constara de un ejercicio práctico y conocimientos teóricos. El mismo será a programa abierto y podrá ser en forma oral o escrita.

Examen final para alumnos libres:

Condiciones y forma de Evaluación

Se deberá presentar una carpeta con la totalidad de los trabajos prácticos resueltos, los que serán evaluados en forma oral o escrita. Si se aprueba la parte práctica se procede a la evaluación de los contenidos teóricos en forma oral o escrita a programa abierto.

## IX - Bibliografía Básica

[1] Apuntes de Cátedra de Mecánica de rocas y de suelos (2024). Disponible en la cátedra

[2] Crespo Carlos. (2004). Mecánica de suelos y cimentaciones. Limusa. Disponible en cátedra.

[3] Hoek E.,E.T. Brown. (1980). Excavación subterráneas en roca. Mc. Graw Hill.

[4] <https://geocontacto.com/download/excavaciones-subterranas-en-roca/>

[5] Hoek E.Kaiser.(1995). Support of Underground Excavations in hard rock. Tylor Francis.

[https://www.researchgate.net/publication/37408005\\_Support\\_of\\_Underground\\_Excavation\\_in\\_Hard\\_Rock](https://www.researchgate.net/publication/37408005_Support_of_Underground_Excavation_in_Hard_Rock)

[6] IGME.(2006) Manual de Taludes. [https://info.igme.es/SidPDF/065000/075/65075\\_0001.pdf](https://info.igme.es/SidPDF/065000/075/65075_0001.pdf)

[7] Juárez Badillo Eulalio. (2022). Mecánica de suelos. Limusa. Disponible en cátedra

[8] Medina Víctor. (2015). Uso de la brújula modelo Brunton. <https://post.geoxnet.com/uso-de-la-brujula-modelo-brunton/>

[9] Ramírez Oyanguren Pedro.(2004). Mecánica de Rocas: Fundamentos e ingeniería de taludes. <https://oa.upm.es/14183/>

[10] Tomás, Roberto & Romana, Manuel & Serón, José. (2016). Revisión del estado actual de la clasificación geomecánica Slope Mass Rating (SMR).

[11]

[https://www.researchgate.net/publication/309764798\\_Revision\\_del\\_estado\\_actual\\_de\\_la\\_clasificacion\\_geomecanica\\_Slope\\_Mass\\_Rating\\_SMR](https://www.researchgate.net/publication/309764798_Revision_del_estado_actual_de_la_clasificacion_geomecanica_Slope_Mass_Rating_SMR)

[12] Vallejo Luis Gonzales (2005). Ingeniería Geológica. Pearson. Disponible en la cátedra y en Biblioteca UNSL.

## X - Bibliografía Complementaria

[1] - Coates, D.F. (1973) Fundamentos de mecánica de rocas, Madrid.

[2] - Crespo Carlos. (2004) Problemas Resueltos de Mecánica de Suelos y Cimentaciones. 6ta Edición. Ed. Limusa.

[3] - Stagg, K.G. y Zienkiewicz, O.C. (1970) Mecánica de rocas en la ingeniería practica. Madrid.

## XI - Resumen de Objetivos

Comprender el comportamiento mecánico de las rocas.

Comprender el comportamiento mecánico de las discontinuidades de los macizos rocosos.

Comprender el comportamiento mecánico de los macizos rocosos.

Comprender el campo tensional en la corteza terrestre.

Conocer los tipos principales de rotura de taludes en roca y suelos.

Aplicar los conocimientos de mecánica de rocas a los estudios de estabilidad de taludes.

Conocer y comprender el comportamiento de los suelos.

## XII - Resumen del Programa

1. PROPIEDADES MECÁNICAS DE LAS ROCAS

Comportamiento de las rocas. Criterio de rotura de las rocas

2. PROPIEDADES MECÁNICAS DE LAS DISCONTINUIDADES

Resistencia al corte. Dilatación y rigidez

**3. PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MACIZOS ROCOSOS**

Caracterización geomecánica de macizos rocosos. Criterios de rotura de los macizos rocosos

**4. TENSIONES NATURALES EN LA CORTEZA TERRESTRE**

Anomalías en las tensiones naturales. Medidas de tensiones

**5. ESTABILIDAD DE TALUDES EN ROCAS**

Criterios de rotura. Análisis de estabilidad

**6. ORIGEN DE LOS SUELOS**

Identificación y clasificación, caracterización de los mismos, forma y tamaño de las partículas.

**7.- PROPIEDADES DE LOS SUELOS FORMADOS POR FRACCIONES MUY FINAS**

Tipos de estructuras, sensibilidad de las arcillas, Tixotropía, sinéresis.-

Ensayos de laboratorio

**8. HIDRÁULICA DE LOS SUELOS**

Velocidad de filtración, Ley de Darcy, flujo

**9: ESTABILIDAD DE TALUDES EN SUELOS**

Tipos y causas de fallas más comunes. Análisis de estabilidad

**XIII - Imprevistos**

Se irán resolviendo a medida que se presenten

**XIV - Otros**