

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**MECÁNICA DE ROCAS**

**0468**

**9°**

**06**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**Ingeniería en Ciencias de la Tierra**

**Geología**

**Ingeniería Geológica**

División

Departamento

Carrera(s) en que se imparte

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas:**

Teóricas

Prácticas

**Total (horas):**

Semana

16 Semanas

Aprobado:  
Consejo Técnico de la Facultad  
Consejo Académico del Área de las Ciencias  
Físico Matemáticas y de las Ingenierías

Fecha:  
25 de febrero, 4 y 17 de marzo, y 16 de junio de 2005  
12 de agosto de 2005

**Modalidad:** Curso.

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna.

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna.

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno conocerá las características de la roca intacta y de los macizos rocosos que determinan su comportamiento ante los esfuerzos ejercidos por las excavaciones y estructuras civiles y mineras. Conocerá los métodos para determinar estas características (resistencia, deformabilidad y permeabilidad) y su aplicación al diseño de obras excavadas o cimentadas en roca.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	1.5
2.	Propiedades de la roca intacta	4.5
3.	Propiedades de los macizos rocosos	12.0
4.	Obras subterráneas excavadas en roca	12.0
5.	Estabilidad de excavaciones a cielo abierto en roca	12.0
6.	Cimentaciones en roca	6.0
	Total	48.0



## 1 Introducción

**Objetivo:** Mostrar al alumno los fundamentos de la materia y los campos de aplicación.

**Contenido:**

- 1.1 Antecedentes y evolución de la Mecánica de Rocas.
- 1.2 Ubicación dentro del campo de la Geotecnia.
- 1.3 Campos de aplicación.
- 1.4 Diferencia entre roca intacta y macizo rocoso.

## 2 Propiedades de la roca intacta

**Objetivo:** Mostrar al alumno las propiedades índice y mecánicas más importantes de la roca intacta, conocer las pruebas de laboratorio que se emplean para obtener estas propiedades y la forma en que se clasifica la roca en la ingeniería.

**Contenido:**

- 2.1 Propiedades geológicas.
- 2.2 Propiedades índice.
  - 2.2.1 Peso volumétrico.
  - 2.2.2 Contenido de agua, porosidad y relación de vacíos.
  - 2.2.3 Índice de carga puntual.
  - 2.2.4 Velocidad sónica.
- 2.3 Propiedades mecánicas y de deformabilidad.
  - 2.3.1 Resistencia a compresión uniaxial y triaxial.
  - 2.3.2 Resistencia a tensión directa e indirecta.
  - 2.3.3 Resistencia al esfuerzo cortante.
  - 2.3.4 Módulo de deformabilidad  $E_{t50}$ .
- 2.4 Clasificación en ingeniería de roca intacta.

## 3 Propiedades de los macizos rocosos

**Objetivo:** Mostrar al alumno las propiedades mecánicas, de deformabilidad y de permeabilidad más importantes de los macizos rocosos, conocer las pruebas de campo que se emplean para obtener estas propiedades y la forma en que se clasifican las masas rocosas en la ingeniería.

**Contenido:**

- 3.1 Propiedades de las discontinuidades.
- 3.2 Resistencia al esfuerzo cortante en discontinuidades.
  - 3.2.1 Consideraciones teóricas generales.
  - 3.2.2 Métodos para determinar la resistencia al esfuerzo cortante.
- 3.3 Criterios de falla en mecánica de rocas.
- 3.4 Deformabilidad de macizos rocosos.
  - 3.4.1 Consideraciones teóricas generales.
  - 3.4.2 Métodos para determinar la deformabilidad de masas rocosas.



- 3.5 Permeabilidad de macizos rocosos.
  - 3.5.1 Consideraciones teóricas generales.
  - 3.5.2 Métodos para determinar la permeabilidad de masas rocosas.
- 3.6 Estado de esfuerzos internos.
  - 3.6.1 Consideraciones teóricas generales.
  - 3.6.2 Métodos para determinar el estado de esfuerzos.
- 3.7 Clasificación en ingeniería de los macizos rocosos.
  - 3.7.1 Consideraciones teóricas generales.
  - 3.7.2 Método de clasificación RMR.
  - 3.7.3 Método de clasificación Q.

#### 4 Obras subterráneas excavadas en roca

**Objetivo:** Enseñar al alumno la aplicación de la Mecánica de Rocas en el campo de la ingeniería de túneles y obras subterráneas excavadas en roca, así como los aspectos teóricos más importantes relacionados con el comportamiento de estas obras y el proceso de estudio, análisis de información y diseño geotécnico de una obra subterránea.

##### Contenido:

- 4.1 Consideraciones generales.
- 4.2 Mecanismos de falla de obras subterráneas.
  - 4.2.1 Falla geológico-estructural.
  - 4.2.2 Falla por concentración de esfuerzos.
- 4.3 Análisis geológico-estructural.
- 4.4 Análisis de esfuerzos alrededor de una excavación.
- 4.5 Determinación de plastificación y de carga de roca.
  - 4.5.1 Criterio de falla de Hoek-Brown.
  - 4.5.2 Criterios empíricos.
- 4.6 Diseño de tratamientos de la roca, esfuerzo y soporte.
  - 4.6.1 Drenaje.
  - 4.6.2 Anclajes.
  - 4.6.3 Concreto lanzado.
  - 4.6.4 Marcos de acero y de concreto lanzado.
- 4.7 Instrumentación de túneles.
- 4.8 Procedimientos de excavación.
  - 4.8.1 Excavación mecánica.
  - 4.8.2 Excavación con explosivos.
    - 4.8.2.1 Técnicas de voladura de roca en túneles.
    - 4.8.2.2 Control de vibraciones.



## 5 Estabilidad de excavaciones a cielo abierto en roca

**Objetivos:** Enseñar al alumno la aplicación de la Mecánica de Rocas en el campo de la ingeniería de las obras a cielo abierto excavadas en roca y en la estabilidad de laderas naturales. También los aspectos teóricos más importantes relacionados con el comportamiento de estas obras, así como el proceso de estudio, análisis de información y diseño geotécnico.

### Contenido:

- 5.1 Consideraciones generales.
- 5.2 Mecanismos de falla de taludes y laderas.
- 5.3 Análisis de desprendimientos, caída y rodamiento de bloques.
- 5.4 Análisis de falla por volteo de bloques.
- 5.5 Análisis de falla por deslizamiento de un plano.
- 5.6 Análisis de falla tipo cuña.
- 5.7 Análisis de falla circular en rocas alteradas.
- 5.8 Diseño de tratamientos de la roca, refuerzo y soporte en taludes.
  - 5.8.1 Excavación para abatimiento del talud y para reducir peso.
  - 5.8.2 Drenaje y subdrenaje.
  - 5.8.3 Anclajes.
  - 5.8.4 Muros de contención anclados.
  - 5.8.5 Protección superficial contra erosión.
- 5.9 Instrumentación de taludes.
- 5.10 Procedimientos de excavación.
  - 5.10.1 Excavación mecánica.
  - 5.10.2 Excavación con explosivos.
    - 5.10.2.1 Técnicas de voladura de roca en excavaciones a cielo abierto.
    - 5.10.2.2 Control de vibraciones.

## 6 Cimentaciones en roca

**Objetivo:** Enseñar al alumno la aplicación de la Mecánica de Rocas en el campo de la ingeniería de cimentaciones en roca y los aspectos teóricos más importantes relacionados con el comportamiento de las cimentaciones de roca, así como el proceso de estudio, análisis de información y diseño geotécnico.

### Contenido:

- 6.1 Características geológicas de las cimentaciones en roca.
- 6.2 Tipos de cimentaciones.
- 6.3 Mecanismos de falla en cimentaciones.
- 6.4 Análisis de esfuerzos y deformaciones.
- 6.5 Determinación de la capacidad de carga.
  - 6.5.1 Consideraciones geológicas.
  - 6.5.2 Capacidad de carga en zapatas.
  - 6.5.3 Capacidad de carga en pilas y pilotes en roca.



- 6.6 Diseño de tratamientos de la roca, impermeabilización, refuerzo y soporte.
  - 6.6.1 Tratamiento tipo dental.
  - 6.6.2 Inyecciones en roca.
    - 6.6.2.1 Tratamiento de impermeabilización.
    - 6.6.2.2 Tratamiento de consolidación.
    - 6.6.2.3 Relleno de cavidades subterráneas.
  - 6.6.3 Anclajes.
  - 6.6.4 Drenaje.
  - 6.6.5 Excavaciones de regularización.
- 6.7 Procedimientos de excavación.
  - 6.7.1 Excavación mecánica.
  - 6.7.2 Excavación con explosivos.
    - 6.7.2.1 Técnicas de voladura de roca.
    - 6.7.2.2 Control de vibraciones.

---

**Bibliografía básica:**

GOODMAN, R.E.

*Introduction to Rock Mechanics*

New York

John Wiley, 1989

STAGG, K.C. , ZIENKEWICZ, C.

*Mecánica de Rocas en la Ingeniería Práctica*

Madrid

Blume, 1968

**Bibliografía complementaria:**

GONZÁLEZ DE VALLEJO, Luis , et. al.

*Ingeniería Geológica*

Madrid

Prentice Hall, 2002

HOEK, E. , BROWN, E. T.

*Excavaciones subterráneas en roca*

México

Mc. Graw Hill, 1985



COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ELÉCTRICAS E INSTITUTO DE INGENIERÍA DE LA UNAM  
*Manual de Diseño de Obras Civiles, Sección B, Temas 1,2 y 3*  
 México  
 C.F.E., 1980

HOEK, E. , BRAY  
*Rock Slope Engineering*  
 London  
 Institute of Mining and Metallurgy, 1974

**Sugerencias didácticas:**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>	Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de campo	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>	Otras	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar:**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>	Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>	Asistencias a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>	Otras	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Que el profesor haya trabajado en el área de Geotecnia en alguna institución pública o privada.