



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE  
INGENIEROS DE MINAS  
-----

Ríos Rosas, 21  
28003 MADRID.

**DEPARTAMENTO DE**  
**EXPLOTACIÓN DE RECURSOS MINERALES Y OBRAS**  
**SUBTERRÁNEAS**

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

***OBRAS SUBTERRÁNEAS***

**Curso** : 5º  
**Cuatrimestre** : 1º  
**Carácter** : Optativa

**Créditos totales**  
Teóricos : 3  
Prácticos : 3

**PLAN DE ESTUDIOS 1996**

Edición 3: 2004-09-20

## **OBRAS SUBTERRÁNEAS: PROGRAMA**

### **a) OBJETIVOS Y CONTENIDOS**

#### **BLOQUE 1: Fundamentos de las obras subterráneas**

##### *OBJETIVOS ESPECÍFICOS:*

- 1.1 Conocer la diversidad del uso del espacio subterráneo, su importancia y la necesidad de sus aplicaciones.*
- 1.2 Conocer las grandes obras subterráneas europeas y de otros continentes.*
- 1.3 Comprender las características y condiciones geológicas y mecánicas de los terrenos.*
- 1.4 Comprender la normativa y reglamentación para el desarrollo del proyecto de una obra subterránea.*

##### CONTENIDOS:

#### 1.1: FUNDAMENTOS DE LAS OBRAS SUBTERRÁNEAS

- Historia breve de las múltiples utilizaciones de las obras subterráneas realizadas.
- Descripción de las diversas obras subterráneas y su incidencia económica.

#### 1.2: ASPECTOS FUNDAMENTALES DE LOS PROYECTOS

- Reconocimientos y caracterizaciones geológicas, hidrogeológicas y geotécnicas de los macizos rocosos.
- Tipología de las excavaciones subterráneas.

#### 1.3: DISEÑO

- Diseños empíricos y estructurales.
- Reglamentos y Normas para las obras subterráneas.
- Planificación de las instalaciones fijas de un túnel y las provisionales para su ejecución.

#### **BLOQUE 2: Métodos de construcción de obras subterráneas**

##### *OBJETIVOS ESPECÍFICOS:*

- 2.1 Conocer y describir los diversos métodos constructivos de las obras subterráneas, en función de su utilización, de su dimensionamiento y de las condiciones de los terrenos.*
- 2.2 Conocer los principios conceptuales, la metodología de aplicación y el estado de las tendencias actuales.*
- 2.3 Conocer la tipología de las obras subterráneas de cavernas y pozos y sus métodos constructivos.*

## CONTENIDOS

### 2.1: MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN DE TÚNELES

- Métodos constructivos de túneles basados en operaciones elementales.
- Métodos basados en la excavación por fases de avance y destroza, según los métodos belga o berlinés.
- Método Bernold y precorte mecánico.
- Nuevo Método Austriaco. Sus principios conceptuales, su metodología de aplicación y su estado de evolución.
- Métodos de excavación integralmente mecanizados con maquinas de ataque puntual.
- Excavación mecanizada a plena sección con máquinas integrales: topos y escudos.
- Métodos de excavación con perforación y voladura. Tecnología actual, su limitación de uso y efectos de vibraciones.

### 2.2: CONSTRUCCIÓN DE CAVERNAS Y POZOS

- Cavernas.
- Pozos ciegos
- Pozos con sondeo piloto

### 2.3: CONSTRUCCIONES SUPERFICIALES

- Excavaciones convencionales entre pantallas.
- Excavaciones mediante escudos o tablestacas.
- Precorte mecánico.
- Excavación en aire comprimido.
- Excavación bajo paraguas.

## **BLOQUE 3: Tecnología del sostenimiento**

### *OBJETIVOS ESPECÍFICOS*

- 3.1 Aplicar los criterios de utilización.*
- 3.2 Interpretar las curvas características del estado tensional natural del terreno y su evolución debido al avance de la excavación.*
- 3.3 Conocer los sistemas de tratamiento del terreno y de la aplicación de los métodos de inyección*

## CONTENIDOS:

### 3.1: TECNOLOGÍA DEL SOSTENIMIENTO

- Tecnología del bulonaje.
- Metodología del hormigón proyectado. Su preparación, utilización, sistemas mecanizados y control de calidad.
- Empleo de fortificación mediante entibación metálica y elección de los perfiles y de sus curvas características.
- Control de la estabilidad mediante medidas de convergencia, de expansión y de presiones.
- Control debido a la subsidencia del terreno y métodos para reducir los asentamientos sobre la zona afectada.

- Utilización del programa Sostemín

### 3.2: TÉCNICAS DE MEJORA DEL TERRENO

- Funciones de los tratamientos por inyección; consolidaciones e impermeabilizaciones
- Procedimientos de inyección
- Aplicaciones de las técnicas de inyección y su práctica operativa

## **BLOQUE 4: Equipos de desescombro e instalaciones de servicios generales**

### *OBJETIVOS ESPECÍFICOS*

- 4.1 *Conocer los factores para la elección del conjunto de los equipos de desescombro y transporte.*
- 4.2 *Conocer los criterios de selección de los sistemas de ventilación para disponer un ambiente no nocivo y debidamente controlado.*
- 4.3 *Determinar las necesidades de energía, iluminación y aire comprimido.*
- 4.4 *Conocer las instalaciones de servicios de exterior y los criterios de selección de los espacios necesarios.*

### CONTENIDOS

#### 4.1: EQUIPOS DE DESESCOMBRO

- Equipos de carga sobre vía o sobre cadenas o neumáticos.
- Transportes sobre vía.
- Camiones de perfil de tamaño según el gálibo.
- Transporte continuo por cinta.
- Transporte por tubería

#### 4.2: INSTALACIONES DE SERVICIOS GENERALES

- Emplazamiento para escombreras
- Plaza para apilado de materiales y parque para equipos
- Casetas para personal, oficina, almacén y taller
- Subestación eléctrica y grupo electrógeno
- Instalación de hormigón

## **b) BIBLIOGRAFÍA**

### BÁSICA

- BICKEL, J.O. *Tunnel Engineering Handbook*. Chapman & Hall. New York, 1996.
- HOEK, E. et al. *Support of Underground Excavations in Hard Rock*. Balkema Rotterdam, 1995.
- LÓPEZ JIMENO, C. *Manual de túneles y obras subterráneas*. Entorno Gráfico S.L. Madrid, 1996.
- THE INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS. *Sprayed Concrete Linings (NATM) for Tunnels in Soft Ground*. T. Telford, Londres, 1996.

## COMPLEMENTARIA

- CORNEJO, L. *Excavación mecánica de túneles*. Rueda. Madrid, 1988.
- HENN, R.W. *Practical Guide to Grouting of Underground Structures*. T. Telford Londres, 1996.
- HOEK, E.; BROWN, E.T. *Excavaciones subterráneas en roca*. McGraw Hill, México, 1985.
- IMM. *Shaft Engineering*. The Institution of Mining and Metallurgy. Londres, 1989.
- TOMSON, J. *Pipejacking and Microtunnelling*. Chapman & Hall. Londres, 1995.

### **c) PRÁCTICAS EN GRUPOS REDUCIDOS**

No hay.

### **d) PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN**

La evaluación de la parte teórica pretende determinar el grado de comprensión de las técnicas estudiadas, evaluando la capacidad de aplicarlas en un contexto similar al estudiado en clase. En ningún caso se valorará la mera repetición de lo expuesto, por lo que se puede disponer del material de estudio en el examen, que consistirá en la solución de un problema de aplicación de la teoría.

Las prácticas se valorarán por la calificación del trabajo realizado durante las mismas.

La nota final se compondrá por un 70% de peso de la nota del examen final y un 30% correspondiente al trabajo práctico realizado durante el curso