



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE GEOLOGIA, MINAS Y GEOFISICA  
DEPARTAMENTO DE MINAS



ASIGNATURA: PERFORACION Y VOLADURA DE ROCAS				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CODIGO: 3213		UNIDADES: 3		REQUISITOS: 3119			
HORAS/SEMANA: 4	TEORÍA: 2	PRÁCTICA: 2	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO:	SEMESTRE: 6

## FUNDAMENTACION

El propósito general del curso es la de comunicar los conocimientos básicos referentes a la técnica de la voladura de rocas y el uso de explosivos como técnica de arranque de material.

## PROPÓSITO:

El curso incluye los aspectos relativos a los métodos de perforación del macizo rocoso, determinación del esquema de perforación y cálculo de la carga en trabajos a Cielo Abierto y subterráneo, tipos de explosivos, utilización y control de los mismos en la diferentes labores a realizar.

## OBJETIVOS GENERALES Y ESPECIFICOS.

2.1 Generalidades sobre la técnica de la voladura de rocas.

### 2.1.1 Objetivo general

El alumno será capaz de establecer los requerimientos de explosivos en las diferentes labores donde sea necesaria su utilización.

### 2.1.2 Objetivos Específicos

El alumno estaría en la capacidad de:

2.1.2.1 Establecer la necesidad del uso de explosivos para la remoción de diferentes materiales.

2.1.2.2 Describir las diferentes aplicaciones de los explosivos en diversas voladuras.

2.1.2.3 Analizar los diferentes factores a considerar en el diseño del esquema de perforación y cálculo de la carga.

2.2 Mecanismo de rotura debido a la utilización de explosivos.

## OBJETIVO GENERAL

El alumno estaría en capacidad de describir, en forma técnica, los efectos producidos por una voladura.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA 1/8
---------------------------------	----------------------------------	--------	--------------------	-------------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE GEOLOGIA, MINAS Y GEOFISICA  
DEPARTAMENTO DE MINAS



ASIGNATURA: PERFORACION Y VOLADURA DE ROCAS				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CODIGO: 3213		UNIDADES: 3		REQUISITOS: 3119			
HORAS/SEMANA: 4	TEORÍA: 2	PRÁCTICA: 2	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO:	SEMESTRE: 6

### 2.2.1. Objetivos Específicos.

2.2.2.1. Enumerar y describir en forma detallada y secuencial, las zonas producidas por la detonación de una carga explosiva confinada, en el material circundante.

2.2.2.2. Describir la trayectoria de la onda explosiva a través del macizo rocoso.

### 2.3 EXPLOSIVOS

#### 2.3.1 Objetivo General.

El alumno debería reconocer y describir los diferentes tipos de explosivos y accesorios, sus características físicas y químicas, sus propiedades, utilización, manejo y almacenamiento. De igual manera podría seleccionar el explosivo adecuado a las diferentes condiciones que se presenten en la práctica.

#### 2.3.2 Objetivos Específicos.

El alumno estaría en capacidad de:

2.3.2.1 Enumerar los componentes básicos de los explosivos y sus propiedades físicas y químicas principales.

2.3.2.2 Diferenciar y describir los diferentes tipos de reacción producidos en una explosión, su mecanismo y sus efectos.

2.3.2.3 Clasificar y describir los tipos de explosivos comerciales, sus accesorios, características y propiedades principales y su utilización en la práctica.

2.3.2.4 Enumerar y describir los mecanismos de manejo y control de las características de los explosivos.

2.3.2.5 Seleccionar el explosivo adecuado según las características del material a ser volado y las condiciones de trabajo existente.

### 2.4 Voladuras en obras a Cielo Abierto.

#### 2.4.1 Objetivo General

El alumno estaría en capacidad de determinar todos los parámetros que influyen en el diseño del esquema de perforación y el cálculo de la carga en voladuras a Cielo Abierto.

#### 2.4.2 Objetivos Específicos

El alumno estaría en capacidad de:

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA 2/8
---------------------------------	----------------------------------	--------	-----------------	----------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE GEOLOGIA, MINAS Y GEOFISICA  
DEPARTAMENTO DE MINAS



ASIGNATURA: PERFORACION Y VOLADURA DE ROCAS				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CODIGO: 3213		UNIDADES: 3		REQUISITOS: 3119			
HORAS/SEMANA: 4	TEORÍA: 2	PRÁCTICA: 2	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO:	SEMESTRE: 6

2.4.2.1 Analizar cada uno de los siguientes parámetros

- De la roca.
- Del explosivo.
- Del esquema de perforación y cálculo de la carga.
- Del propósito, ambiente y leyes.

2.4.2.2 Determinar el esquema de perforación y calcular la carga respectiva.

2.4.2.3 Evaluar y utilizar las fórmulas respectivas empleadas para los diferentes cálculos.

2.4.2.4 Evaluar los aspectos relativos a la fragmentación del material a volar.

2.4.2.5 Evaluar el aspecto económico y planificación de la voladura.

2.5 Voladura de Roca en Obras Subterráneas.

2.5.1 Objetivo General

El alumno estaría en la capacidad de analizar todos los parámetros que influyen en el diseño de voladuras en obras subterráneas. De igual manera podría determinar el esquema de perforación y calcular la carga respectiva de los barrenos involucrados en la voladura.

2.5.2 Objetivos Específicos.

El alumno estaría en la capacidad de:

2.5.2.1. Analizar los factores que influyen en la barrenación del frente.

2.5.2.2. Calcular la carga y consumo de explosivos necesarios para efectuar la voladura.

2.5.2.3. Analizar los diferentes tipos de cuele y seleccionar el más adecuado de acuerdo a las condiciones de trabajo.

2.5.2.4. Evaluar los aspectos económicos y de seguridad en las labores subterráneas.

2.6 Vibraciones del terreno.

2.6.1 Objetivo General

El alumno estaría en la capacidad de analizar los diferentes factores que originan las vibraciones del suelo de igual manera podría calcular y determinar la manera más adecuada de controlar las vibraciones producidas por una explosión.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA 3/8
---------------------------------	----------------------------------	--------	-----------------	----------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE GEOLOGIA, MINAS Y GEOFISICA**  
**DEPARTAMENTO DE MINAS**



<b>ASIGNATURA: PERFORACION Y VOLADURA DE ROCAS</b>				<b>TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA</b>			
<b>CODIGO: 3213</b>		<b>UNIDADES: 3</b>		<b>REQUISITOS: 3119</b>			
<b>HORAS/SEMANA:</b> 4	<b>TEORÍA:</b> 2	<b>PRÁCTICA:</b> 2	<b>LABORATORIO:</b>	<b>SEMINARIO:</b>	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b>	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b>	<b>SEMESTRE:</b> 6

### 2.6.2 Objetivos Específicos

El alumno estaría en la capacidad de:

2.6.1.2 Analizar y determinar el carácter de las vibraciones del terreno.

2.6.2.2 Determinar y cuantificar los posibles datos que podrían ocurrir debido a las vibraciones.

2.6.2.3 Obtener mediante cálculos y diagramas la manera más apropiada de reducir las vibraciones del terreno.

### 2.7 Voladuras Perimétricas (Recorte y Precorte).

#### 2.7.1 Objetivo General.

El alumno estaría en la capacidad de analizar todos los factores que influyen en la elaboración de una voladura perimétrica.

#### 2.7.2 Objetivo Específico.

El alumno estaría en capacidad de:

2.7.2.1. Determinar y analizar las grietas que se forman en una voladura perimétrica.

2.7.2.2. Determinar la manera más adecuada de reducir las grietas.

2.7.2.3. Calcular el retiro y espaciamiento más adecuado para efectuar una voladura perimétrica.

### 2.8 Perforación de barrenos para voladuras.

#### 2.8.1. Objetivo General.

El alumno estaría en la capacidad de describir los métodos de perforación de roca y seleccionar el equipo y herramientas apropiadas.

#### 2.8.2. Objetivo Específico.

El alumno estaría en la capacidad de:

2.8.2.1 Evaluar la perforabilidad de las rocas de acuerdo a sus propiedades físico-mecánicas y de esta forma seleccionar el tipo de herramienta, estimar el desgaste del material cortante y su influencia en el costo unitario de excavación.

2.8.2.2. Describir el uso de maquinarias, herramientas y útiles de perforación.

2.8.2.3. Analizar las ventajas y desventajas de cada uno de los métodos de perforación. Selección de equipo.

2.8.2.4. Analizar la utilización de aire comprimido y la velocidad de perforación.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA 4/8
---------------------------------	----------------------------------	--------	-----------------	----------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE GEOLOGIA, MINAS Y GEOFISICA**  
**DEPARTAMENTO DE MINAS**



<b>ASIGNATURA: PERFORACION Y VOLADURA DE ROCAS</b>				<b>TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA</b>			
<b>CODIGO: 3213</b>		<b>UNIDADES: 3</b>		<b>REQUISITOS: 3119</b>			
<b>HORAS/SEMANA:</b> 4	<b>TEORÍA:</b> 2	<b>PRÁCTICA:</b> 2	<b>LABORATORIO:</b>	<b>SEMINARIO:</b>	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b>	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b>	<b>SEMESTRE:</b> 6

2.8.2.5. Seleccionar el tipo de herramientas de acuerdo a su función tanto en labores a cielo abierto como subterráneo.

2.8.2.6. Programar el plan de mantenimiento del equipo.

## **CONTENIDO PROGRAMATICO SINOPTICO**

### 4.1.1 Teoría.

Generalidades sobre la técnica de voladura en rocas. Mecanismo de roturas. Explosivos. Voladura en obras a Cielo Abierto. Voladura en obra subterráneas. Vibraciones del terreno. Voladuras perimétricas. Perforación de barrenos

### 4.1.2 Práctica

Investigación de la termodinámica del explosivo. Diseño del esquema de perforación y cálculo de la carga en voladuras de obras a cielo abierto. Diseño del esquema de perforación y cálculo de la carga en voladuras en obras subterráneas. Cálculos de velocidad de la partícula producida por la vibración del terreno. Cálculos de la velocidad de perforación. Cálculos de capacidad de aire comprimido. Cálculos del costo de perforación y voladura.

## **CONTENIDO PROGRAMATICO DETALLADO**

### 4.2.1. Teoría.

4.2.1.1. Generalidades sobre la técnica de voladura en rocas. 2 Horas

- a) Objetivos de la voladura.
- b) Comportamiento del medio.

4.2.1.2. Mecanismo de rotura. 2 Horas

4.2.1.3. Explosivos. 8 Horas

- a) Generalidades.
- b) Definiciones.
- c) Tipos y propiedades de los explosivos.
- d) Requisitos para explosivos civiles.
- e) Accesorios de voladura.
- f) Termodinámica de los explosivos.

<b>APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:</b>	<b>APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:</b>	<b>DESDE:</b>	<b>VIGENCIA HASTA:</b>	<b>HOJA 5/8</b>
--	---	---------------	------------------------	-----------------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE GEOLOGIA, MINAS Y GEOFISICA**  
**DEPARTAMENTO DE MINAS**



<b>ASIGNATURA: PERFORACION Y VOLADURA DE ROCAS</b>				<b>TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA</b>			
<b>CODIGO: 3213</b>		<b>UNIDADES: 3</b>		<b>REQUISITOS: 3119</b>			
<b>HORAS/SEMANA:</b> 4	<b>TEORÍA:</b> 2	<b>PRÁCTICA:</b> 2	<b>LABORATORIO:</b>	<b>SEMINARIO:</b>	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b>	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b>	<b>SEMESTRE:</b> 6

4.2.1.4. Voladuras en obras a cielo abierto. 10 Horas

- a) Parámetros: de la roca, del explosivo, del esquema de perforación y cálculo de la carga, del propósito, ambiente y leyes.
- b) Diseño del esquema de perforación.
- c) Cálculo de la carga.
- d) Fragmentación.
- e) Planificación del trabajo.

4.2.1.5. Voladura en obras subterráneas. 10 Horas

- a) Barrenación del frente de trabajo.
- b) Cueles: en cuña, paralelo, en abanico, otros.
- c) Explosivos y dispositivo de iniciación.
- d) Elección de la sección y cálculo de la carga.

4.2.1.6. Vibraciones del terreno. 4 Horas

- a) Reflexión de la onda explosiva en una superficie libre.
- b) Carácter de las vibraciones del terreno.
- c) Datos.
- e) Reducción de las vibraciones del terreno.

4.2.1.7. Voladuras perimétricas. 4 Horas

- a) Formación de grietas.
- b) Reducción de grietas.
- c) Cálculo de retiro y espaciamiento.
- d) Encendido.
- e) Instrucciones prácticas.

4.2.1.8. Perforación de barrenos para voladuras. 4 Horas

- a) Generalidades.
- b) Perforabilidad de roca.
  - b.1.) Índices de perforación.
  - b.2.) Regímenes de perforación.
- c) Velocidad de perforación.
- d) Rendimiento de la perforación.
- e) Métodos de desagregación de las rocas.
- f) Soplado de los barrenos.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA 6/8
---------------------------------	----------------------------------	--------	-----------------	----------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE GEOLOGIA, MINAS Y GEOFISICA  
DEPARTAMENTO DE MINAS



ASIGNATURA: PERFORACION Y VOLADURA DE ROCAS				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CODIGO: 3213		UNIDADES: 3		REQUISITOS: 3119			
HORAS/SEMANA: 4	TEORÍA: 2	PRÁCTICA: 2	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO:	SEMESTRE: 6

- g) Aire comprimido.
  - g.1.) Abastecimiento de aire.
  - g.2.) Determinación de la presión de aire.
- h) Herramientas.
  - h.1.) Barras y acoples.
  - h.2.) Elementos y cortantes.
- i) Mantenimiento.

#### 4.2.2 Práctica.

- 4.2.2.1. Trabajo de investigación.
- 4.2.2.2. Diseño del esquema de perforación y cálculo de carga en voladuras de obras de cielo abierto.
- 4.2.2.3. Estimación de proyecciones y fragmentación producidas por la voladura.
- 4.2.2.4. Diseño del esquema de perforación y cálculo de carga en voladuras de obras subterráneas.
- 4.2.2.5. Cálculo de la velocidad de una partícula producida por las vibraciones del terreno.
- 4.2.2.6. Cálculo de velocidades de perforación. Capacidad de aire comprimido.
- 4.2.2.7. Cálculo de costos en trabajos de perforación y voladura.

## ESTRATEGIA INSTRUCCIONAL.

### Técnicas Instruccionales.

Clases magistrales, Resúmenes, Preguntas intercaladas, conferencias, seminario, Ilustraciones, demostración, discusión, exposición, instrucción computarizada, tutoría y consulta, exhibiciones, salidas de campo, simulaciones, modelación.

**Actividades de los alumnos:** investigación bibliográfica, realización de ejercicios, recopilación de material, ejecución de experimentos, elaboración de resúmenes, participación oral, elaboración de informes, presentaciones y pruebas.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA 7/8
---------------------------------	----------------------------------	--------	-----------------	----------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE GEOLOGIA, MINAS Y GEOFISICA  
DEPARTAMENTO DE MINAS



ASIGNATURA: PERFORACION Y VOLADURA DE ROCAS				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CODIGO: 3213		UNIDADES: 3		REQUISITOS: 3119			
HORAS/SEMANA: 4	TEORÍA: 2	PRÁCTICA: 2	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO:	SEMESTRE: 6

### Medios Instruccionales.

Material impreso, pizarrón, cartelera, láminas, transparencias, fotografías, diapositivas, videos, grabaciones, computadora, video beam, Uso de las TIC

### **EVALUACIÓN**

La evaluación se efectuaría de la siguiente forma:

- Un primer parcial que cubre los cuatro primeros aspectos indicados en los objetivos de aprendizaje: Valor: 20%.
- Un segundo examen parcial que cubre los cuatro aspectos restantes: Valor 20%.
- Las secciones de prácticas se evaluarían mediante trabajos de investigación y problemas que los estudiantes completarían en sus horas de estudios: Valor 20%.
- Un examen final que cubre toda la materia dictada: Valor 40%.

### **REQUISITOS**

a.- Formación

Haber aprobado la asignatura "INTRODUCCIÓN A LA GEOLOGÍA DE CAMPO (3119).

b.- Académicos

Para obtener resultados satisfactorios en esta asignatura, el alumno debe estar en capacidad de resolver problemas que involucren el uso de principios fundamentales de Análisis Matemático, Mecánicos y conceptos de Geología y Minería en general.

### **BIBLIOGRAFÍA**

A continuación se mencionan las referencias recomendadas, como libros de consulta, para ampliar los apuntes y folletos que se entregan en las horas de clase. No se recomienda un libro adecuado o texto específico.

\* DU PONT (1973). Manual para el uso de explosivos, Du Pont, México, 606 p.

\* GUSTAFSSON, R. (1977). Técnica Sueca de Voladuras, SPI, Nora Suecia, 384 p.

\* LANGEFORS, U. y KIHLLSTRON, B. (1973). Técnica moderna de voladura de rocas, Editorial Urmo, España, 425p.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA 8/8
---------------------------------	----------------------------------	--------	-----------------	----------