



# UNIVERSIDAD DE CASTILLA - LA MANCHA

## GUÍA DOCENTE

### 1. DATOS GENERALES

**Asignatura:** TECNOLOGÍA DE EXPLOSIVOS

**Tipología:** OBLIGATORIA

**Grado:** 2356 - MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE MINAS

**Centro:** 106 - E. ING. MINERA E INDUSTRIAL DE ALMADEN

**Curso:** 1

**Lengua principal de impartición:** Español

**Uso docente de otras lenguas:**

**Página web:**

**Código:** 311021

**Créditos ECTS:** 6

**Curso académico:** 2023-24

**Grupo(s):** 50

**Duración:** C2

**Segunda lengua:**

**English Friendly:** N

**Bilingüe:** N

Profesor: <b>MANUEL GARCÍA BELTRÁN</b> - Grupo(s): <b>50</b>				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
	INGENIERÍA GEOLÓGICA Y MINERA		Manuel.GarciaBeltran@uclm.es	
Profesor: <b>JOSE MARIA IRAIZOZ FERNANDEZ</b> - Grupo(s): <b>50</b>				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
Edificio Störr-1.03	INGENIERÍA GEOLÓGICA Y MINERA	926052314	jose.iraizoz@uclm.es	

### 2. REQUISITOS PREVIOS

Como requisitos previos para esta disciplina se recomienda conocimientos en: Geología, Prospección e investigación minera, Mecánica e Hidráulica, Electricidad y Electrotecnia, Mecánica de Rocas y de Suelos, Química orgánica e inorgánica, Inglés Técnico, .No se han establecido

### 3. JUSTIFICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS, RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS Y CON LA PROFESIÓN

El arranque de roca con explosivos se ha transformado en una técnica basada en principios científicos surgidos del conocimiento de las acciones ejercidas por los explosivos, los mecanismos de rotura de las rocas y propiedades geomecánicas de los macizos rocosos. Los sistemas y equipos de perforación, los tipos y características de los explosivos, métodos y cálculos de voladuras en las labores de arranque, condicionan los rendimientos y economía de todo proceso de explotación minera y construcción.

Como se deduce de lo anterior esta es una disciplina básica y fundamental para el Ingeniero de Minas, ya que es el colofón de formación final en todos los fundamentos científicos y técnicos adquiridos a lo largo de la carrera en la aplicación de Técnicas Específicas basadas en principios científicos y criterios empíricos para el uso de explosivos en la actividad extractiva minera y obra civil

No se han establecido

### 4. COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN QUE LA ASIGNATURA CONTRIBUYE A ALCANZAR

#### Competencias propias de la asignatura

Código	Descripción
CB07	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
CB08	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
CE03	Conocimiento adecuado de evaluación de proyectos y análisis de riesgo. Dirección, organización y mantenimiento. Economía y gestión de empresas. Calidad. Legislación del medio natural. Gestión del conocimiento.
CE12	Capacidad para proyectar, gestionar y dirigir la fabricación, transporte, almacenamiento, manipulación y uso de explosivos y pirotecnia.
G01	Capacitación científico-técnica y metodológica para el reciclaje continuo de conocimientos y el ejercicio de las funciones profesionales de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, planificación, dirección, gestión, construcción, mantenimiento, conservación y explotación en sus campos de actividad.
G03	Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero de Minas.
G04	Conocimiento de la profesión de Ingeniero de Minas y de las actividades que se pueden realizar en el ámbito de la misma.
G07	Capacidad para planificar, proyectar, inspeccionar y dirigir explotaciones de yacimientos y otros recursos geológicos.
G13	Capacidad para evaluar y gestionar ambientalmente proyectos, plantas o instalaciones.
G16	Capacidad para proyectar, gestionar y dirigir la fabricación, transporte, almacenamiento, manipulación y uso de explosivos y pirotecnia.
G17	Capacidad de aplicación de técnicas de gestión empresarial y legislación laboral.

### 5. OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPERADOS

#### Resultados de aprendizaje propios de la asignatura

## Descripción

Ser capaz de expresarse correctamente de forma oral y escrita, y en particular, conocer los fundamentos y principios generales que operan en la tecnología de uso de explosivos.

Análisis de la dimensión económica de un proyecto de excavación mediante técnicas de perforación y voladura y los recursos necesarios para llevarlo a cabo. Establecer criterios selectivos de eficacia, estudiando diversas alternativas para acercarse a la solución óptima, tanto en el plano técnico como en el económico.

Expresarse con un vocabulario específico mínimo para comunicarse con profesionales del mundo de las obras con utilización de técnicas de perforación y voladura en general.

Interpretar y utilizar las imágenes, esquemas, croquis para explicar correctamente los procesos en el uso de explosivos.

Lograr una actitud científica en los principios del uso de explosivos en el arranque de rocas.

Métodos de estimación de inversiones y costes de operación en las excavaciones con perforación y voladura.

## 6. TEMARIO

### Tema 1: Unidad didáctica 1: METODOS DE PERFORACIÓN DE ROCAS.

**Tema 1.1** 1.1.- Tipología de los trabajos de perforación en arranque con explosivos.

**Tema 1.2** 1.2.- Perforación rotopercutiva y rotativa.

**Tema 1.3** 1.3.- Accesorios.

### Tema 2: Unidad Didáctica 2: MÉTODOS DE PERFORACIÓN Y SISTEMAS DE MONTAJE ESPECIALES.

**Tema 2.1** 2.1.- Perforaciones en zonas difíciles.

**Tema 2.2** 2.2.- Métodos OD y ODEX.

**Tema 2.3** 2.3.- Perforación de pozos y chimeneas.

### Tema 3: Unidad Didáctica 3: TERMOQUÍMICA Y PROPIEDADES DE LOS EXPLOSIVOS.

**Tema 3.1** 3.1.- Termoquímica y procesos de detonación.

**Tema 3.2** 3.2.- Propiedades y criterios de selección de explosivos.

**Tema 3.3** 3.3.- Explosivos industriales.

### Tema 4: Unidad Didáctica 4: VOLADURAS.

**Tema 4.1** 4.1.- Mecanismos de rotura de las rocas.

**Tema 4.2** 4.2.- Propiedades de las rocas y macizos rocosos versus diseño voladura.

**Tema 4.3** 4.3.- Variables en las voladuras.

### Tema 5: Unidad Didáctica 5: DISEÑO DE VOLADURAS.

**Tema 5.1** 5.1.- Voladuras a cielo abierto y subterráneas.

**Tema 5.2** 5.2.- Voladuras subacuáticas.

**Tema 5.3** 5.3.- Demoliciones de edificios y estructuras.

### Tema 6: Unidad Didáctica 6: PLANIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS DE VOLADURA.

**Tema 6.1** 6.1.- Factores que influye en la planificación de perforación y voladura.

**Tema 6.2** 6.2.- Planificación de las etapas de excavación.

### Tema 7: Unidad Didáctica 7: OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DEL ARRANQUE CON EXPLOSIVOS.

**Tema 7.1** 7.1.- Modelos deterministas.

**Tema 7.2** 7.2.- Predicción de la fragmentación.

### Tema 8: Unidad Didáctica 8: CONTROL DE ALTERACIONES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD.

**Tema 8.1** 8.1.- Vibraciones terrestres, onda aérea y proyecciones.

**Tema 8.2** 8.2.- Evaluación y Control.

### Tema 9: Unidad Didáctica 9: MEDIDAS DE SEGURIDAD EN PERFORACIÓN Y VOLADURA

**Tema 9.1** 9.1.- Legislación específica

**Tema 9.2** 9.2.- Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

## 7. ACTIVIDADES O BLOQUES DE ACTIVIDAD Y METODOLOGÍA

Actividad formativa	Metodología	Competencias relacionadas (para títulos anteriores a RD 822/2021)	ECTS	Horas	Ev	Ob	Descripción
Enseñanza teórica no presencial [AUTÓNOMA]	Método expositivo/Lección magistral	CB07 CB08 CE03 CE12 G01 G03 G04 G07 G13 G16 G17	1.2	30	S	S	
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL]	Resolución de ejercicios y problemas	CB07 CB08 CE03 CE12 G01 G03 G04 G07 G13 G16 G17	0.2	5	S	S	
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL]	Aprendizaje basado en problemas (ABP)	CB07 CB08 CE03 CE12 G01 G03 G04 G07 G13 G16 G17	0.6	15	S	S	
Talleres o seminarios [PRESENCIAL]	Seminarios	CB07 CB08 CE03 CE12 G01 G03 G04 G07 G13 G16 G17	0.2	5	S	S	
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA]		CB07 CB08 CE03 CE12 G01 G03 G04 G07 G13 G16 G17	3.6	90	N	-	
Prueba final [PRESENCIAL]		CB07 CB08 CE03 CE12 G01 G03 G04 G07 G13 G16 G17	0.2	5	S	S	
<b>Total:</b>			<b>6</b>	<b>150</b>			
<b>Créditos totales de trabajo presencial: 1.2</b>							<b>Horas totales de trabajo presencial: 30</b>
<b>Créditos totales de trabajo autónomo: 4.8</b>							<b>Horas totales de trabajo autónomo: 120</b>

Ev: Actividad formativa evaluable

Ob: Actividad formativa de superación obligatoria (Será imprescindible su superación tanto en evaluación continua como no continua)

8. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y VALORACIONES			
Sistema de evaluación	Evaluación continua	Evaluación no continua*	Descripción
Presentación oral de temas	10.00%	10.00%	Elaboración y entrega de estudios, informes y/o proyectos técnicos relativos a actividades de voladuras en minas, obras e infraestructuras subterráneas
Elaboración de trabajos teóricos	20.00%	20.00%	Presentación de Informe técnico relativo a la temática del taller/seminario.
Prueba final	50.00%	60.00%	Examen final teórico/prácticos sobre conceptos generales y específicos de las materias impartidas
Elaboración de memorias de prácticas	20.00%	10.00%	Resolución y entrega de supuestos y ejercicios prácticos realizados en clase.
<b>Total:</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	

\* En **Evaluación no continua** se deben definir los porcentajes de evaluación según lo dispuesto en el art. 4 del Reglamento de Evaluación del Estudiante de la UCLM, que establece que debe facilitarse a los estudiantes que no puedan asistir regularmente a las actividades formativas presenciales la superación de la asignatura, teniendo derecho (art. 12.2) a ser calificado globalmente, en 2 convocatorias anuales por asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria (evaluándose el 100% de las competencias).

#### Criterios de evaluación de la convocatoria ordinaria:

##### Evaluación continua:

La evaluación ordinaria de la signatura contemplará tanto el valor obtenido en la prueba final (está prueba consistirá en una serie de ejercicios cuya temática tratará de englobar la mayor parte de los aspectos de la asignatura, estableciéndose los baremos de evaluación en cada pregunta), los trabajos y prácticas elaboradas a lo largo del curso y la participación con aprovechamiento en clase. Para aquellos estudiantes que no hayan entregado los trabajos y las prácticas de clase se le incorporará a la prueba final una serie de preguntas relacionadas con estos temas, cuya valoración total será del 25% de la nota final de la prueba

##### Evaluación no continua:

La evaluación ordinaria de la signatura contemplará tanto el valor obtenido en la prueba final (está prueba consistirá en una serie de ejercicios cuya temática tratará de englobar la mayor parte de los aspectos de la asignatura, estableciéndose los baremos de evaluación en cada pregunta), los trabajos y prácticas elaboradas a lo largo del curso y la participación con aprovechamiento en clase. Para aquellos estudiantes que no hayan entregado los trabajos y las prácticas de clase se le incorporará a la prueba final una serie de preguntas relacionadas con estos temas, cuya valoración total será del 25% de la nota final de la prueba

#### Particularidades de la convocatoria extraordinaria:

La evaluación extraordinaria de la signatura contemplará tanto el valor obtenido en la prueba final (está prueba consistirá en una serie de ejercicios cuya temática tratará de englobar la mayor parte de los aspectos de la asignatura, estableciéndose los baremos de evaluación en cada pregunta), los trabajos y prácticas elaboradas a lo largo del curso y la participación con aprovechamiento en clase. Para aquellos estudiantes que no hayan entregado los trabajos y las prácticas de clase se le incorporará a la prueba final una serie de preguntas relacionadas con estos temas, cuya valoración total será del 25% de la nota final de la prueba.

#### Particularidades de la convocatoria especial de finalización:

La evaluación en convocatoria especial de la signatura contemplará tanto el valor obtenido en la prueba final (está prueba consistirá en una serie de ejercicios cuya temática tratará de englobar la mayor parte de los aspectos de la asignatura, estableciéndose los baremos de evaluación en cada pregunta), los trabajos y prácticas elaboradas a lo largo del curso y la participación con aprovechamiento en clase. Para aquellos estudiantes que no hayan entregado los trabajos y las prácticas de clase se le incorporará a la prueba final una serie de preguntas relacionadas con estos temas, cuya valoración total será del 25% de la nota final de la prueba.

9. SECUENCIA DE TRABAJO, CALENDARIO, HITOS IMPORTANTES E INVERSIÓN TEMPORAL	
No asignables a temas	
Horas	Suma horas
<b>Tema 1 (de 9): Unidad didáctica 1: METODOS DE PERFORACIÓN DE ROCAS.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza teórica no presencial [AUTÓNOMA][Método expositivo/Lección magistral]	3
<b>Tema 2 (de 9): Unidad Didáctica 2: MÉTODOS DE PERFORACIÓN Y SISTEMAS DE MONTAJE ESPECIALES.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza teórica no presencial [AUTÓNOMA][Método expositivo/Lección magistral]	3
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	2
<b>Tema 3 (de 9): Unidad Didáctica 3: TERMOQUÍMICA Y PROPIEDADES DE LOS EXPLOSIVOS.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza teórica no presencial [AUTÓNOMA][Método expositivo/Lección magistral]	4
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	2
<b>Tema 4 (de 9): Unidad Didáctica 4: VOLADURAS.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza teórica no presencial [AUTÓNOMA][Método expositivo/Lección magistral]	4
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	5
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	2
<b>Tema 5 (de 9): Unidad Didáctica 5: DISEÑO DE VOLADURAS.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza teórica no presencial [AUTÓNOMA][Método expositivo/Lección magistral]	4
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	3
<b>Tema 6 (de 9): Unidad Didáctica 6: PLANIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS DE VOLADURA.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza teórica no presencial [AUTÓNOMA][Método expositivo/Lección magistral]	4

Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	3
<b>Tema 7 (de 9): Unidad Didáctica 7: OPTIMIZACIÓN ECANÓMICA DEL ARRANQUE CON EXPLOSIVOS.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza teórica no presencial [AUTÓNOMA][Método expositivo/Lección magistral]	4
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	3
<b>Tema 8 (de 9): Unidad Didáctica 8: CONTROL DE ALTERACIONES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Prueba final [PRESENCIAL][]	3
<b>Tema 9 (de 9): Unidad Didáctica 9: MEDIDAS DE SEGURIDAD EN PERFORACIÓN Y VOLADURA</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza teórica no presencial [AUTÓNOMA][Método expositivo/Lección magistral]	3
<b>Actividad global</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Suma horas</b>
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	5
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	15
Prueba final [PRESENCIAL][]	3
Enseñanza teórica no presencial [AUTÓNOMA][Método expositivo/Lección magistral]	29
	<b>Total horas: 52</b>

10. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS						
Autor/es	Título/Enlace Web	Editorial	Población	ISBN	Año	Descripción
Pernia Llera et al.	MANUAL DE PERFORACIÓN Y VOLADURA DE ROCAS	INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA			1987	
Dick, R. et al.	EXPLOSIVES AD BLASTING PROCEDURES MANUAL	U.S.BUREAU OF MINES			1983	
ATLAS COPCO	SURFACE DRILLING	ATLAS COPCO			2008	
Ash, R.L.	The Mechanic of Rock Brekeage. Pit and Quarry	AIME.USA			1963	
ATLAS COPCO	FACE DRILLING Talking Technically. Case Studies. Product Specifications	ATLAS COPCO EDITIONS Third Edition			2008	
MAXAM	MANUAL DE EMPLEO DE EXPLOSIVOS	ANFEX. MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO			2004	
SANDVIK	SISTEMAS DE PERFORACION EN MINERÍA Y OBRA PÚBLICA	INFORMACION INTERNA			2012	