

**ANX-PR/CL/001-01**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Ingeniería de explosivos

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2016-17 - Primer semestre

## Datos Descriptivos

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Ingeniería de explosivos
<b>Titulación</b>	06TM - Grado en Ingeniería en Tecnología Minera
<b>Centro responsable de la titulación</b>	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía
<b>Semestre/s de impartición</b>	Séptimo semestre
<b>Materias</b>	Especialidad de explotaciones de minas
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Código UPM</b>	65001027
<b>Nombre en inglés</b>	Explosives and blasting engineering

## Datos Generales

<b>Créditos</b>	4.5	<b>Curso</b>	4
<b>Curso Académico</b>	2016-17	<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

### Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Grado en Ingeniería en Tecnología Minera no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingeniería en Tecnología Minera no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

### Asignaturas Previas Recomendadas

El coordinador de la asignatura no ha definido asignaturas previas recomendadas.

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

El coordinador de la asignatura no ha definido otros conocimientos previos recomendados.

## Competencias

---

- CG 1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Tecnología Minera.
- CG 2 - Poseer capacidad para diseñar, analizar, calcular, proyectar, construir, mantener, conservar, explotar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos de las Tecnologías Mineras, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas, incluyendo la función de asesoría en estos campos.
- CG 3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinarios.
- CG 5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CG 6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional
- F31 - Manejo, transporte y distribución de explosivos

## Resultados de Aprendizaje

---

- RA142 - Conocer de forma elemental la composición y las propiedades de los explosivos, mezclas explosivas y mezclas pirotécnicas más importantes.
- RA141 - Conocer los explosivos, sus mecanismos de reacción y propiedades generales.
- RA143 - Aplicar los criterios para la más adecuada selección de los explosivos para las distintas aplicaciones.
- RA144 - Aplicar los métodos de ejecución de las voladuras en banco y en túnel.
- RA145 - Conocer las normas de seguridad que deben tenerse en cuenta en la correcta utilización de los explosivos.
- RA146 - Conocer los efectos medioambientales de la utilización de los explosivos y su control.
- RA147 - Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de: manejo y utilización de explosivos industriales y materiales pirotécnicos. Ensayos de caracterización de sustancias explosivas. Transporte y distribución de explosivos.

## Profesorado

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Sanchidrian Blanco, Jose Angel (Coordinador/a)	616	ja.sanchidrian@upm.es	J - 16:00 - 19:00 V - 16:00 - 19:00
Lopez Sanchez, Lina Maria	622	lina.lopez@upm.es	M - 08:30 - 10:00 X - 08:30 - 10:00 J - 08:30 - 10:00 V - 08:30 - 10:00
Segarra Catusas, Pablo	625	pablo.segarra@upm.es	L - 09:00 - 11:00 M - 16:00 - 18:00 J - 09:00 - 11:00
Domingo Perlado, Jesus Felix	636	jesusfelix.domingo@upm.es	J - 08:00 - 10:00 V - 09:00 - 10:00

**Nota.-** Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

### Personal Investigador en Formación o Similar

Nombre	e-mail	Profesor Responsable
Castedo Ruiz, Ricardo	ricardo.castedo@upm.es	Sanchidrian Blanco, Jose Angel
Navarro Miguel, Juan	juan.navarro.miguel@upm.es	Sanchidrian Blanco, Jose Angel

## Descripción de la Asignatura

---

## Temario

---

1. Los explosivos en el mundo
2. Conceptos fundamentales
3. La detonación ideal
4. Iniciación de la detonación
5. Propiedades de los explosivos: energéticas y de funcionamiento, relativas a la seguridad, relativas a la fiabilidad
6. Composición. Balance de oxígeno. Cálculos
7. Clasificación. Sustancias explosivas. Propiedades, fabricación, usos
8. Mezclas explosivas. Propiedades, fabricación, usos.
9. Detonadores. Constitución, funcionamiento, uso y seguridad
10. Otros sistemas de iniciación y accesorios de voladura
11. La fragmentación de la roca
12. Voladuras en banco. Cálculos básicos, secuenciación, diseño. Ejercicios
13. Voladuras en túnel. Cálculos básicos, secuenciación, diseño. Ejercicios
14. Otras voladuras. Precorte, zanja, apertura, pozos, subacuáticas
15. Vibraciones
16. Onda aérea y proyecciones
17. Reglamentación y seguridad en transporte y uso de explosivos

## Cronograma

**Horas totales:** 45 horas

**Horas presenciales:** 45 horas (38.5%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
100%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<p><b>0 Presentación asignatura 1 Los explosivos en el mundo 2 Principios de funcionamiento de los explosivos: Conceptos fundamentales</b></p> <p>Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 2	<p><b>2 Principios de funcionamiento de los explosivos: La detonación ideal 5 Sistemas de iniciación. Constitución, funcionamiento, uso y seguridad</b></p> <p>Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 3	<p><b>5 Sistemas de iniciación. Constitución, funcionamiento, uso y seguridad 6 Voladura de rocas</b></p> <p>Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 4	<p><b>2 Principios de funcionamiento de los explosivos. La iniciación de la detonación 6 Voladura de rocas</b></p> <p>Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 5	<p><b>3 Propiedades de los explosivos 6 Voladura de rocas</b></p> <p>Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 6	<p><b>3 Propiedades de los explosivos</b></p> <p>Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>6 Voladura de rocas</b></p> <p>Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
Semana 7	<p><b>3 Propiedades de los explosivos</b></p> <p>Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>6 Voladura de rocas</b></p> <p>Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
Semana 8	<p><b>3 Propiedades de los explosivos 7 Efectos medioambientales de las voladuras, reglamentación y seguridad</b></p> <p>Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

Semana 9	<b>4 Productos explosivos 7 Efectos medioambientales de las voladuras, reglamentación y seguridad</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 10	<b>7 Efectos medioambientales de las voladuras, reglamentación y seguridad</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Prácticas en minas: Prácticas 1, 2, 3, 4 y 8</b> Duración: 05:00 OT: Otras actividades formativas		
Semana 11	<b>4 Productos explosivos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Prácticas 5 y 9</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Control temas 9 a 17</b> Duración: 01:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial
Semana 12	<b>4 Productos explosivos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 6</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
Semana 13	<b>4 Productos explosivos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 7</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
Semana 14	<b>4 Productos explosivos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Control temas 1 a 8</b> Duración: 01:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial
Semana 15				<b>Trabajo de prácticas</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial
Semana 16				<b>Examen final</b> Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad presencial
Semana 17				

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
11	Control temas 9 a 17	01:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	40%	3 / 10	CG 1, CG 2, CG 3, CG 5, CG 6, F31
14	Control temas 1 a 8	01:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	35%	3 / 10	CG 1, CG 2, CG 3, CG 5, CG 6, F31
15	Trabajo de prácticas	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	25%	3 / 10	CG 1, CG 2, CG 3, CG 5, CG 6, F31
16	Examen final	02:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	100%	5 / 10	CG 1, CG 2, CG 3, CG 5, CG 6, F31

## Criterios de Evaluación

**Evaluación continua:** Se compondrá de:

- Dos pruebas (examen de bloques) a lo largo del curso.
- Evaluación de prácticas.

Los pesos de cada actividad son los que se indican en la tabla.

**Evaluación por examen final:** Una prueba objetiva al final del curso.

Para aprobar en **evaluación continua**, es necesario obtener una nota media ponderada mayor o igual que 5, y una nota mayor o igual que 3 en todos los bloques.

Los ejercicios de bloque y las prácticas son liberatorios para la convocatoria ordinaria y una extraordinaria.

El **examen final** se aplicará a los siguientes casos:

1 Quien no haya realizado la evaluación continua, que se examinará de los dos bloques. La nota final será la media de los mismos. Para aprobar la asignatura, esta nota deberá ser mayor o igual que 5.

2 Quien no haya aprobado en evaluación continua, que podrá optar por:

1. Examinarse solo del bloque no aprobado.
2. Examinarse de los dos bloques.

La nota final será la media de ambos bloques. Para aprobar la asignatura, esta nota deberá ser mayor o igual que 5.

3 Quien lo desee. La nota final será la media ponderada que obtenga en este examen, en el que se examinará de todos los bloques.



## Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Sanchidrián, J.A. y Muñiz, E. Curso de tecnología de explosivos. Fundación Gómez Pardo. 2000	Bibliografía	Libro de texto
Persson, P.A., Holmberg, R. & Lee, J. Rock blasting and explosives engineering. CRC Press, Boca Raton, FL. 1994	Bibliografía	Libro recomendado de consulta
ISEE. Blasters Handbook. International Society of Explosives Engineers. Cleveland, OH. 2012	Bibliografía	Libro de consulta
Documentación en Moodle (presentaciones, vídeos demostrativos...)	Recursos web	
Equipos de medida en campo: Telémetro láser (estación total robotizada). Sistema de medida de desviación de barrenos. Sistema de fotogrametría terrestre. Sismógrafos. Acelerómetros.	Equipamiento	
Equipos de medida en campo: Cámara de vídeo de alta velocidad. Equipo de medida de velocidad de detonación. Sistema de registro multicanal a 10 MHz.	Equipamiento	
Aulas de informática	Otros	
Software comercial de diseño de voladuras	Otros	JKSimBlast, i-Blast