

ANEXO II

Escuela Técnica Superior de Ingeniería (Universidad de Huelva)
Escuela Politécnica Superior de Belmez (Universidad de Córdoba)
Escuela Politécnica Superior de Linares (Universidad de Jaén)

GUIA DOCENTE

CURSO 23/24



MÁSTER EN INGENIERÍA DE MINAS

DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre

TECNOLOGÍA DE PERFORACIÓN

Denominación en Inglés

DRILLING TECHNOLOGY

Código

1170303

Carácter

OBLIGATORIO

Horas

	Totales	Presenciales	No Presenciales
Trabajo Estimado	75	22,5	52,5

Créditos

Grupos Grandes	Grupos Reducidos			
	Aula estándar	Laboratorio	Prácticas de campo	Aula de informática
2	0	0	1	0

Departamentos

Áreas de Conocimiento

Ingeniería Mecánica y Minera (UJA)	Prospección e Investigación Minera
Mecánica (UCO)	Prospección e Investigación Minera
Ingeniería Minera, Mecánica, Energética y de la Construcción (UHU)	Explotación de Minas

Curso

Cuatrimestre

1º	1º
----	----

ANEXO II

DATOS DEL PROFESORADO (*Profesorado coordinador de la asignatura)

Nombre:	E-mail:	Teléfono:
Antonio J. Civanto Redruello (Imparte y coordina UJA)	acivanto@ujaen.es	953648530
José Luis Martínez Jurado (Imparte y coordina UJA)	jmjurado@ujaen.es	953648689
David Murillo Silo (Responsable UCO)	p12musid@uco.es	957213042
Emilio Romero Macías (Responsable UHU)	romaci@uhu.es	959217694

Datos adicionales del profesorado (Tutorías, Horarios, Despachos, etc...)

Los datos adicionales del profesorado, así como los horarios de la asignatura, se encuentran disponibles en el apartado de Planificación de las Enseñanzas incluido en la página web del Máster Universitario en Ingeniería de Minas.

http://www.uhu.es/etsi/master_ingminas/index.php

ANEXO II

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

I. Descripción de Contenidos

I.1 Breve descripción (en Castellano)

Propiedades de las rocas y factores que afectan a su perforabilidad.
Principios, descripción de los equipos y técnicas de perforación de los diferentes métodos.
Fluidos de perforación y sistemas de circulación.
Entubación y cementación de sondeos.
Medidas de seguridad en la ejecución de la perforación.

I.2 Breve descripción (en Inglés)

Properties of rocks and factors that affect their perforability.
Principles, equipment description and drilling techniques of the different methods that are performed.
Drilling fluids and their circulation systems.
Intubation and cementing of soundings.
Security measures in the execution of drilling.

2. Situación de la asignatura:

2.1 Contexto dentro de la titulación:

La asignatura de Tecnología de Perforación pertenece al módulo de Formación Tecnológica del título Máster Interuniversitario en Ingeniería de Minas, dentro de la materia de "Tecnologías de Explotación de Recursos". Se desarrolla en el primer cuatrimestre, correspondiente al primer curso académico, teniendo un carácter obligatorio y una duración de 3 créditos ECTS.

2.2 Recomendaciones

Para cursar la asignatura no existen requisitos previos, al margen de los establecidos para acceder al plan de estudios del Máster en Ingeniería de Minas.

ANEXO II

3. Objetivos (Resultado del aprendizaje, o habilidades o destrezas y conocimientos):	
3.1 Habilidades y destrezas	
HD04	Conoce las técnicas de perforación y las de sostenimiento que se utilizan tanto en las obras superficiales como subterráneas. Es capaz de diseñar, planificar y ejecutar proyectos de prospección y extracción de minerales y rocas, combustibles fósiles, nucleares, aguas subterráneas, geotécnicos e inyección de fluidos en estructuras subterráneas. Conoce la planificación del mantenimiento, el estudio de desgaste y almacén de repuestos, los manuales de mantenimiento de maquinaria y los fundamentos y técnicas de lubricación.
3.2 Contenidos o conocimientos	
C04	Conoce las propiedades de las rocas y factores que afectan a su perforabilidad, así como los equipos y técnicas de perforación de los diferentes métodos que se realizan, los fluidos de perforación y sistemas de circulación empleados. Maneja medidas de seguridad durante la realización de sondeos.

4. Competencias a adquirir por los estudiantes	
COM02	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.
COM03	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.
COM11	Concebir la Ingeniería de Minas en un marco de desarrollo sostenible.
COM12	Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, desarrollando valores propios de la dinámica del pensamiento científico, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.
COM14	Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.
COM15	Conocer y manejar la legislación aplicable al sector, conocer el entorno social y empresarial y saber relacionarse con la administración competente integrando este conocimiento en la elaboración de proyectos de ingeniería y en el desarrollo de cualquiera de los aspectos de su labor profesional.
COM20	Gestionar la información y el conocimiento.
COM23	Sensibilización en temas medioambientales.
COM27	Conocimiento adecuado de modelización, evaluación y gestión de recursos geológicos, incluidas las aguas subterráneas, minerales y termales.
COM28	Conocimiento adecuado de la tecnología de explotación de recursos minerales.
COM31	Capacidad para proyectar y ejecutar instalaciones de transporte, distribución y almacenamiento de sólidos, líquidos y gases.

ANEXO II

5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

5.1 Actividades formativas:

- Sesiones de teoría sobre los contenidos del programa.
- Sesiones de resolución de problemas.
- Sesiones prácticas en laboratorios especializados o en aulas de informática.
- Sesiones de campo.
- Actividades académicamente dirigidas por el profesorado: seminarios, conferencias, desarrollo de trabajos, debates, tutorías colectivas.
- Actividades de evaluación y autoevaluación.

5.2 Metodologías Docentes:

- Clase magistral participativa.
- Desarrollo de prácticas en laboratorios especializados o aulas de informática en grupos reducidos.
- Desarrollo de prácticas de campo en grupos reducidos.
- Resolución de problemas y ejercicios prácticos.
- Tutorías individuales o colectivas. Interacción directa profesorado-estudiantes.
- Planteamiento, realización, tutorización y presentación de trabajos.
- Evaluaciones y exámenes

5.3 Desarrollo y Justificación:

Los esfuerzos se centrarán en proporcionar al estudiante una sólida base sobre los fundamentos teórico-prácticos necesarios que le ayuden a integrar, profundizar y desarrollar lo aprendido en la asignatura. Para ello los instrumentos formativos que se utilizarán serán:

Clases de teoría. La técnica empleada como estrategia de aprendizaje será principalmente la expositiva, siguiéndose una estrategia progresiva, profundizándose en los fundamentos e ideas básicas de cada tema. En aquellos temas que por su contenido gráfico lo requieran se emplearán técnicas audio-visuales.

Resolución de problemas. El objetivo principal de estas clases es la aplicación y fijación de las teorías y métodos expuestos en las clases teóricas sirviendo de apoyo y complemento a las mismas. Para ello se resolverán problemas concretos, fomentándose la participación de los alumnos en el aula. Al igual que en las clases de teoría se seguirá una estrategia progresiva

Prácticas de campo. Ver in-situ algunas de las diferentes técnicas de perforación en diversas aplicaciones.

Conferencias y Seminarios. En el caso de poder contar con alguna actividad tipo conferencia o seminario, se enfocará en un sentido amplio como una exposición y coloquio, del que se realizará posteriormente un informe por parte del alumnado.

Evaluaciones y exámenes. Evaluar los conocimientos de los alumnos, tanto de los aspectos teóricos como de carácter práctico.

ANEXO II

6. Temario Desarrollado

Tema 1. Introducción

Introducción. Clasificación de los sondeos según su aplicación. Clasificación de los sondeos según características geométricas. Métodos de perforación.

Tema 2. Propiedades de las rocas y factores que afectan a su perforabilidad.

Introducción. Propiedades físicas. Perforabilidad de las rocas. Factores que afectan a la velocidad de perforación de las formaciones rocosas.

Tema 3. Métodos de perforación.

Introducción. Perforación a rotoperCUSión. Perforación rotativa ligera. Perforación circulación inversa. Perforación a rotación a gran profundidad. Perforación a rotación con recuperación de testigo.

Tema 4. Sondeos para captación de aguas subterráneas.

Introducción. Métodos de perforación para captación de aguas subterráneas. Revestimiento de sondeos. Filtros. Desarrollo del sondeo. Recuperación de sondeos. Testificación de sondeos. Ensayos y registros.

Tema 5. Sondeos geotérmicos.

Introducción. Energía geotérmica. Yacimientos geotérmicos. Investigaciones geotérmicas. Explotación de yacimientos geotérmicos. Equipos de perforación de sondeos geotérmicos. Fluidos de perforación de sondeos geotérmicos. Entubación y cementación de sondeos geotérmicos. Puesta en producción de sondeos geotérmicos.

Tema 6. Sondeos de investigación minera.

Introducción. Métodos de perforación utilizados. Campañas de exploración e investigación. Mallas de sondeos. Muestras procedentes de sondeos mineros.

Tema 7. Sondeos geotécnicos.

Introducción. Tipos de suelos y características geotécnicas. Reconocimiento de suelos con obtención de muestras. Reconocimiento de suelo por ensayos in situ. Planificación de los reconocimientos. Tipos de rocas y características geotécnicas.

Tema 8. Sondeos para la consolidación de terrenos.

Introducción. Campos de aplicación. Tipos de terrenos objeto de tratamiento. Métodos y tecnología. Equipo de inyección.

Tema 9. Sondeos de petróleo y gas.

Introducción. Características geológicas de los yacimientos de hidrocarburos. Dispositivo y proceso de control de erupciones. Cálculo de los esfuerzos de la sarta de perforación. Cálculo de la reserva de tracción. Cálculo de pesos aparentes. Longitudes de drill pipe y drill collar. Tubería de revestimiento. Funciones. Tipos de tubería (Casing). Fases de perforación y entubado. Cementación de sondeos. Cálculo de la cementación de entubación. Control de erupciones. Cierre del pozo y control. Presión de formación. Presión en cabeza. Presión de circulación. Cálculo control de erupciones.

Tema 10. Medidas de seguridad durante la realización de sondeos.

Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. Instrucción Técnica Complementaria. Trabajos especiales, prospecciones y sondeos. Prescripciones generales. Trabajos sísmicos. Ejecución de sondeos son torre. Almacenamientos subterráneos. Explotación por disolución o lixiviación. Aprovechamiento de recursos geotérmicos. Seguridad en la prospección y explotación de aguas subterráneas.

ANEXO II

7. Bibliografía

7.1 Bibliografía básica:

- Manual de sondeos: tecnología de perforación. Carlos López Jimeno. Ed. Carlos López Jimeno. Madrid, 2000 ([C. Biblioteca](#))
- Manual de sondeos: aplicaciones. Carlos López Jimeno. Ed. Carlos López Jimeno. Madrid, 2001 ([C. Biblioteca](#))
- Procedimientos de sondeos: teoría, práctica y aplicaciones. Jesús Puy Huarte. Ed. Madrid: J. E. N., 1981 ([C. Biblioteca](#))
- Manual de testificación geotécnica de sondeos. Pando González, Luis Alberto; López Fernández, Carlos; Arias Prieto, Daniel. Ed. Universidad de Oviedo, 2012. ([C. Biblioteca](#))

7.2 Bibliografía complementaria:

- Geological Methods in Mineral Exploration and Mining. Marjoribanks. 2ª Ed. Springer. 2010.
- Introduction to Mineral Exploration. Moon, et al. Blackwell Publishing. 2ª Edición. 2010
- Blasthole Drilling in Open Pit Mining. Atlas Copco. 3ª Edición. 2010
- Production Drilling in Underground Mining. Atlas Copco. 3ª Edición. 2008
- La instalación de un sondeo. Santiago Arnalich Castañeda. Ed. Uman Ingeniería. Madrid, 2008. ([C. Biblioteca](#))
- Drilling fluids processing handbook. Gulf. Ed. Technip. 2005. ([C. Biblioteca](#))
- Tecnología de las perforaciones y sondeos. Toraño Álvarez, Javier; Torno Lougedo, Susana. Textos Universitarios Ediuno. Oviedo, 2003.
- Perforación de Pozos de Petróleo y de Gas Natural. N. G. Sereda, Ed. Mir. Moscú, 1978.
- Ingeniería aplicada de yacimientos petrolíferos. B. C. Craft. Ed. Tecnos. Madrid. 1977.

ANEXO II

8. Sistemas y criterios de evaluación

8.1 Sistemas de evaluación:

- Examen de teoría/problemas.
- Defensa de prácticas.
- Defensa de trabajos e informes escritos.

8.2 Criterios de evaluación relativos a cada convocatoria:

8.2.1 Convocatoria I (Febrero/Junio):

Los elementos de juicio que se tendrán en cuenta a la hora de proceder a la calificación del alumno serán los siguientes:

1. **Examen de teoría/problemas** (80%). Se realizará un examen final de la totalidad de los contenidos del programa formativo, consistente en una serie de preguntas de desarrollo para la evaluación de los contenidos teóricos y una parte práctica de problemas, pudiendo incluir preguntas tipo test.
2. **Entrega de prácticas** (10%). Entrega de un trabajo de carácter individual propuesto por los docentes de la asignatura, que versará sobre alguno de los contenidos del programa formativo de la asignatura.
3. **Informes escritos** (10%). Entrega de un informe sobre la visita práctica realizada a una perforación para captación de aguas subterráneas o similar, que se visitará a lo largo del primer cuatrimestre en las proximidades de la ciudad de Linares. En el caso de no poderse llevar a cabo la visita práctica, esta actividad se sustituirá por la entrega de un informe relativo a las ponencias realizadas en un seminario impartido por los profesores responsables de la asignatura y/o profesionales del ámbito de la industria extractiva por sondeos.

Será condición indispensable para poder ser evaluados entregar la totalidad de los trabajos, como realizar las prácticas, asistir a las prácticas de campo, así como la realización del examen.

8.2.2 Convocatoria II (Septiembre):

El alumnado que haya cursado la asignatura con el modelo de evaluación continua será evaluado con un examen escrito (80%) de la calificación final, respetándose la calificación de las prácticas (10%) y de los informes escritos (10%).

1. **Examen de teoría/problemas** (80%). Se realizará un examen final de la totalidad de los contenidos del programa formativo, consistente en una serie de preguntas de desarrollo para la evaluación de los contenidos teóricos y una parte práctica de problemas, pudiendo incluir preguntas tipo test.
2. **Entrega de prácticas** (10%). Entrega de un trabajo de carácter individual propuesto por los docentes de la asignatura, que versará sobre alguno de los contenidos del programa formativo de la asignatura.
3. **Informes escritos** (10%). Entrega de un informe sobre la visita práctica realizada a una perforación para captación de aguas subterráneas o similar, que se visitará a lo largo del primer cuatrimestre en las proximidades de la ciudad de Linares. En el caso de no poderse llevar a cabo la visita práctica, esta actividad se sustituirá por la entrega de un informe relativo a las ponencias realizadas en un seminario impartido por los profesores responsables de la asignatura y/o profesionales del ámbito de la industria extractiva por sondeos.

Será condición indispensable para poder ser evaluados entregar la totalidad de los trabajos, como realizar las prácticas, asistir a las prácticas de campo, así como la realización del examen.

ANEXO II

8.2.3 Convocatoria III (Diciembre):

El alumnado que haya cursado la asignatura con el modelo de evaluación continua será evaluado con un examen escrito (80%) de la calificación final, respetándose la calificación de las prácticas (10%) y de los informes escritos (10%).

1. **Examen de teoría/problemas** (80%). Se realizará un examen final de la totalidad de los contenidos del programa formativo, consistente en una serie de preguntas de desarrollo para la evaluación de los contenidos teóricos y una parte práctica de problemas, pudiendo incluir preguntas tipo test.

2. **Entrega de prácticas** (10%). Entrega de un trabajo de carácter individual propuesto por los docentes de la asignatura, que versará sobre alguno de los contenidos del programa formativo de la asignatura.

3. **Informes escritos** (10%). Entrega de un informe sobre la visita práctica realizada a una perforación para captación de aguas subterráneas o similar, que se visitará a lo largo del primer cuatrimestre en las proximidades de la ciudad de Linares. En el caso de no poderse llevar a cabo la visita práctica, esta actividad se sustituirá por la entrega de un informe relativo a las ponencias realizadas en un seminario impartido por los profesores responsables de la asignatura y/o profesionales del ámbito de la industria extractiva por sondeos.

Será condición indispensable para poder ser evaluados entregar la totalidad de los trabajos, como realizar las prácticas, asistir a las prácticas de campo, así como la realización del examen.

8.2.4 Convocatoria extraordinaria noviembre:

El alumnado que no pueda acogerse a la evaluación continua propuesta anteriormente será evaluado con un único examen final, previa solicitud al profesorado de la asignatura, en la primera semana de impartición de la materia. La calificación será la correspondiente a la realización de una prueba escrita donde el alumnado tendrá que demostrar que ha sido capaz de adquirir las competencias de la asignatura de manera autónoma, sin hacer uso de los procedimientos de enseñanza aprendizaje que se han diseñado en el periodo docente. Dicha prueba versará sobre una serie de preguntas de desarrollo sobre el temario impartido y una parte práctica de problemas, pudiendo incluir preguntas tipo test.

8.3 Evaluación única final:

El estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por motivos laborales, estado de salud o cualquier otra causa debidamente justificada que les impida seguir el régimen de evaluación continua, podrá acogerse a una evaluación única final. Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, lo solicitará a la Comisión Académica del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua. Dicha prueba versará sobre una serie de preguntas de desarrollo sobre el temario impartido y una parte práctica de problemas.

ANEXO II

9. Organización docente semanal orientativa:							
Fecha	Grupos Grandes	G. Reducidos				Pruebas y/o act. evaluables	Contenido desarrollado
		Aul. Est.	Lab.	P. Camp	Aul. Inf.		
02/10/2023	1,5	-	-	-	-	-	Tema 1
02/10/2023	1,5	-	-	-	-	-	Tema 2
03/10/2023	1,5	-	-	-	-	-	Tema 3
03/10/2023	1,5	-	-	-	-	-	Tema 4
04/10/2023	1,5	-	-	-	-	-	Tema 5
09/10/2023	1,5	-	-	-	-	-	Tema 6
10/10/2023	1,5	-	-	-	-	-	Tema 7
16/10/2023	1,5	-	-	-	-	-	Tema 8
17/10/2023	1,5	-	-	-	-	-	Tema 9
18/10/2023	1,5	-	-	-	-	-	Tema 10
19/01/2024	-	-	-	7,5	-	-	-
Total	15	-	-	7,5	-		