

## I. DISPOSICIONES GENERALES

### MINISTERIO DE EDUCACIÓN

**19541** *Real Decreto 1592/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico en Excavaciones y Sondeos y se fijan sus enseñanzas mínimas.*

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, dispone en el artículo 39.6 que el Gobierno, previa consulta a las Comunidades Autónomas, establecerá las titulaciones correspondientes a los estudios de formación profesional, así como los aspectos básicos del currículo de cada una de ellas.

La Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional, establece en el artículo 10.1 que la Administración General del Estado, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 149.1.30.º y 7.º de la Constitución y previa consulta al Consejo General de la Formación Profesional, determinará los títulos y los certificados de profesionalidad, que constituirán las ofertas de formación profesional referidas al Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales.

La Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible y la Ley Orgánica 4/2011, de 11 de marzo, complementaria de la Ley de Economía Sostenible, por la que se modifican las Leyes Orgánicas 5/2002, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional y 2/2006, de Educación, han introducido un ambicioso conjunto de cambios legislativos necesarios para incentivar y acelerar el desarrollo de una economía más competitiva, más innovadora, capaz de renovar los sectores productivos tradicionales y abrirse camino hacia las nuevas actividades demandantes de empleo, estables y de calidad.

El Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo y define en el artículo 9 la estructura de los títulos de formación profesional, tomando como base el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, las directrices fijadas por la Unión Europea y otros aspectos de interés social.

Por otra parte, este real decreto concreta en el artículo 7 el perfil profesional de dichos títulos, que incluirá la competencia general, las competencias profesionales, personales y sociales, las cualificaciones y, en su caso, las unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en los títulos, de modo que cada título incorporará, al menos, una cualificación profesional completa, con el fin de lograr que los títulos de formación profesional respondan de forma efectiva a las necesidades demandadas por el sistema productivo y a los valores personales y sociales que permitan ejercer una ciudadanía democrática.

Este marco normativo hace necesario que ahora el Gobierno, previa consulta a las Comunidades Autónomas, establezca cada uno de los títulos que formarán el Catálogo de títulos de la formación profesional del sistema educativo, sus enseñanzas mínimas y aquellos otros aspectos de la ordenación académica que, sin perjuicio de las competencias atribuidas a las Administraciones educativas en esta materia, constituyan los aspectos básicos del currículo que aseguren una formación común y garanticen la validez de los títulos, en cumplimiento con lo dispuesto en el artículo 6.2 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

A estos efectos, procede determinar para cada título su identificación, su perfil profesional, el entorno profesional, la prospectiva del título en el sector o sectores, las enseñanzas del ciclo formativo, la correspondencia de los módulos profesionales con las unidades de competencia para su acreditación, convalidación o exención, y los parámetros básicos de contexto formativo (espacios y equipamientos mínimos, titulaciones y especialidades del profesorado y sus equivalencias a efectos de docencia), previa consulta a las Comunidades Autónomas, según lo previsto en el artículo 95 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

Asimismo, en cada título se determinarán los accesos a otros estudios, las convalidaciones, exenciones y equivalencias y, cuando proceda, la información sobre los requisitos necesarios para el ejercicio profesional, según la legislación vigente.

Así, el presente real decreto, conforme a lo previsto en el Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, establece y regula, en los aspectos y elementos básicos antes indicados, el título de formación profesional del sistema educativo de Técnico en Excavaciones y Sondeos.

Se ha recurrido a una norma reglamentaria para establecer bases estatales conforme con el Tribunal Constitucional, que admite que «excepcionalmente» las bases puedan establecerse mediante normas reglamentarias en determinados supuestos, como ocurre en el presente caso, cuando «resulta complemento indispensable para asegurar el mínimo común denominador establecido en las normas legales básicas» (así, entre otras, en las SSTC 25/1983, 32/1983 y 48/1988).

En el proceso de elaboración de este real decreto han sido consultadas las Comunidades Autónomas y han emitido informe el Consejo General de la Formación Profesional, el Consejo Escolar del Estado y el Ministerio de Política Territorial y Administración Pública.

En su virtud, a propuesta del Ministro de Educación y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 4 de noviembre de 2011,

DISPONGO:

## CAPÍTULO I

### Disposiciones generales

#### Artículo 1. *Objeto.*

El presente real decreto tiene por objeto el establecimiento del título de Técnico en Excavaciones y Sondeos, con carácter oficial y validez en todo el territorio nacional, así como de sus correspondientes enseñanzas mínimas.

## CAPÍTULO II

### Identificación del título, perfil profesional, entorno profesional y prospectiva del título en el sector o sectores

#### Artículo 2. *Identificación.*

El título de Técnico en Excavaciones y Sondeos queda identificado por los siguientes elementos:

Denominación: Excavaciones y Sondeos.

Nivel: Formación Profesional de Grado Medio.

Duración: 2.000 horas.

Familia Profesional: Industrias Extractivas.

Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: CINE-3 b.

#### Artículo 3. *Perfil profesional del título.*

El perfil profesional del título de Técnico en Excavaciones y Sondeos queda determinado por su competencia general, sus competencias profesionales, personales y sociales, y por la relación de cualificaciones y, en su caso, unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en el título.

## Artículo 4. *Competencia general.*

La competencia general de este título consiste en realizar excavaciones para la extracción de recursos minerales o para la construcción de obras subterráneas y a cielo abierto, así como perforar sondeos de prospección minera y de investigación geotécnica, montando y manteniendo instalaciones y maquinaria y aplicando la legislación de protección ambiental y de prevención de riesgos laborales.

## Artículo 5. *Competencias profesionales, personales y sociales.*

Las competencias profesionales, personales y sociales de este título son las que se relacionan a continuación:

- a) Realizar la perforación subterránea y a cielo abierto, utilizando las técnicas, los medios y recursos propios de perforación.
- b) Practicar voladuras de forma simulada conforme a las instrucciones y documentación técnica recibidas preparando, cargando e iniciando los explosivos inertes.
- c) Realizar el sostenimiento en excavaciones subterráneas, preparando y colocando cuadros, cerchas, anclajes, bulones y demás sistemas al efecto.
- d) Realizar la estabilización de taludes en excavaciones a cielo abierto, preparando y colocando los sistemas al efecto.
- e) Realizar proyecciones de hormigones, aplicando las técnicas y recursos necesarios.
- f) Practicar sondeos, preparando y acondicionando los equipos adecuados a cada operación.
- g) Recoger testigos y tomar muestras, realizando ensayos y mediciones geotécnicas e hidrogeológicas in situ y en el laboratorio.
- h) Montar y mantener instalaciones, máquinas y equipos, realizando las operaciones de verificación, ajuste y sustitución de sus elementos, restituyendo su funcionamiento en condiciones de calidad, seguridad y respeto al medio ambiente.
- i) Realizar la excavación de espacios subterráneos, utilizando los sistemas mecanizados de arranque selectivo del material, para la extracción de recursos minerales o para la construcción de obras subterráneas.
- j) Manejar la maquinaria de excavación y de movimiento de tierras a cielo abierto, siguiendo las especificaciones técnicas, en condiciones de seguridad y eficiencia.
- k) Realizar la carga, transporte, descarga y acopio de los materiales extraídos, cumpliendo con los objetivos de la producción y con la normativa de riesgos laborales.
- l) Adaptarse a las nuevas situaciones laborales originadas por cambios tecnológicos y organizativos en los procesos productivos, actualizando sus conocimientos, utilizando los recursos existentes para el aprendizaje a lo largo de la vida y las tecnologías de la información y la comunicación.
- m) Actuar con responsabilidad y autonomía en el ámbito de su competencia, organizando y desarrollando el trabajo asignado, cooperando o trabajando en equipo con otros profesionales en el entorno de trabajo.
- n) Resolver de forma responsable las incidencias relativas a su actividad, identificando las causas que las provocan, dentro del ámbito de su competencia y autonomía.
- ñ) Comunicarse eficazmente, respetando la autonomía y competencia de las distintas personas que intervienen en el ámbito de su trabajo.
- o) Aplicar los protocolos y las medidas preventivas de riesgos laborales y protección ambiental durante el proceso productivo, para evitar daños en las personas y en el entorno laboral y ambiental.
- p) Aplicar procedimientos de calidad, de accesibilidad universal y de «diseño para todos» en las actividades profesionales incluidas en los procesos de producción o prestación de servicios.

q) Realizar la gestión básica para la creación y funcionamiento de una pequeña empresa y tener iniciativa en su actividad profesional.

r) Ejercer sus derechos y cumplir con las obligaciones derivadas de su actividad profesional, de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente, participando activamente en la vida económica, social y cultural.

## Artículo 6. *Relación de cualificaciones y unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en el título.*

### 1. Cualificación profesional completa:

Excavación subterránea con explosivos IEX133\_2 (Real Decreto 1087/2005, de 16 de septiembre), que comprende las siguientes unidades de competencia:

UC0417\_2: Realizar la perforación subterránea.

UC0418\_2: Realizar voladuras subterráneas.

UC0419\_2: Realizar el sostenimiento con cuadros, cercas y anclajes.

UC0420\_2: Realizar proyecciones de hormigones.

### 2. Cualificaciones profesionales incompletas:

#### a) Sondeos IEX132\_2 (Real Decreto 1087/2005, de 16 de septiembre):

UC0415\_2: Realizar sondeos.

UC0416\_2: Recoger testigos, tomar muestras y realizar ensayos y mediciones geotécnicas e hidrogeológicas.

#### b) Excavación a cielo abierto con explosivos IEX428\_2 (Real Decreto 1956/ 2009, de 18 de diciembre):

UC1378\_2: Realizar la perforación a cielo abierto.

UC1379\_2: Realizar la estabilización de taludes en excavaciones a cielo abierto.

UC0420\_2: Realizar proyecciones de hormigones.

UC0426\_2: Realizar voladuras a cielo abierto.

#### c) Excavación subterránea mecanizada de arranque selectivo IEX429\_2 (Real Decreto 1956/ 2009, de 18 de diciembre):

UC1381\_2: Realizar la excavación con minador.

UC1382\_2: Realizar la excavación con la rozadora o el cepillo.

UC1383\_2: Realizar la carga con pala cargadora de interior o escrapper

## Artículo 7. *Entorno profesional.*

1. Las personas que obtienen este título ejercen su actividad en empresas de extracción o investigación minera, hidrogeológica y geotécnica, empresas constructoras, empresas de movimientos de tierras, consultorías geotécnicas, empresas de sondeos, perforaciones y excavaciones y movimientos de tierra.

2. Las ocupaciones y puestos de trabajo más relevantes son los siguientes:

- Minero.
- Conductor-operador de maquinaria de movimiento de tierras.
- Conductor-operador de maquinaria de extracción y excavación.
- Conductor-operador de pala cargadora de interior.
- Operador de maquinaria de perforación y escariado.
- Operador de maquinaria perforadora de pozos.
- Operador de maquinaria de arranque, rozadoras y cepillos.
- Artillero.
- Operador de minador.

- Entibador.
- Barrenista.
- Picador de minas.
- Electromecánico de minas.
- Oficial mecánico.
- Sondista de prospección minera y geotécnica.
- Técnico de prospecciones y sondeos.

Artículo 8. *Prospectiva del título en el sector o sectores.*

Las Administraciones educativas tendrán en cuenta, al desarrollar el currículo correspondiente, las siguientes consideraciones:

a) La competitividad de las empresas extractivas estará cada vez más ligada a su capacidad para satisfacer las necesidades de la sociedad en cuanto a las características del producto, integración de medidas medioambientales y gestión de los recursos naturales y ordenación del territorio.

b) La seguridad y salud laboral será un campo de importancia capital en el sector de la industria extractiva y se marcará como objetivo prioritario reducir los altos niveles de siniestralidad, con una formación permanentemente adaptada a los cambios producidos por la innovación y tecnificación del sector.

c) Las directivas comunitarias propiciarán la evolución de la industria extractiva hacia un modelo de desarrollo sostenible que evite la degradación del medio ambiente, marcando los requerimientos que deben satisfacer todas las actuaciones o productos que intervienen en los procesos extractivos, las condiciones que se deben cumplir para minimizar el impacto ambiental de los emplazamientos en los que se desarrolla la actividad del sector y la correcta gestión de los residuos generados.

d) La innovación en el sector hará posible el desarrollo de nuevas tecnologías y materiales, incrementará el grado de automatización de los procesos de ejecución, e implicará la sustitución de equipos convencionales por otros más avanzados y la adaptación o cambio de los procesos y de los sistemas productivos.

e) Los cambios surgidos en la organización productiva, basados en la especialización flexible y las nuevas tecnologías, exigirán una demanda creciente de personal cualificado para la industria extractiva, con capacidad de aprendizaje rápido de gran variedad de tareas dentro del proceso productivo, tomar decisiones con cierta autonomía y capacidad para resolver problemas.

### CAPÍTULO III

#### **Enseñanzas del ciclo formativo y parámetros básicos de contexto**

Artículo 9. *Objetivos generales.*

Los objetivos generales de este ciclo formativo son los siguientes:

a) Reconocer y manipular maquinaria de perforación, describiendo la secuencia operativa, las características de la misma y sus especificaciones para realizar la perforación subterránea y a cielo abierto.

b) Seleccionar y manipular los instrumentos, equipos y material, relacionando las características de los mismos con las especificaciones y documentación técnica para practicar voladuras de forma simulada.

c) Seleccionar y manejar los medios, equipos y operaciones necesarios, analizando las características del proceso para realizar sostenimientos en excavaciones subterráneas.

d) Seleccionar y utilizar los medios, equipos y operaciones necesarios, analizando las características del proceso para realizar la estabilización de taludes en excavaciones a cielo abierto.

- e) Reconocer y manipular los equipos, medios y operaciones de la maquinaria, analizando las condiciones de la obra e interpretando la documentación técnica para realizar proyecciones de hormigón.
- f) Caracterizar y utilizar equipos y herramientas, describiendo y preparando la secuencia operativa, para practicar sondeos.
- g) Aplicar las técnicas de acuerdo a los procedimientos establecidos, identificando las fases del proceso para recoger testigos, tomar muestras y realizar ensayos geotécnicos e hidrogeológicos in situ y en el laboratorio.
- h) Identificar, comparar y valorar la información obtenida de los ensayos, consultando la reglamentación y normativa vigente para elaborar los datos base de la documentación.
- i) Identificar y ajustar elementos, utilizando los instrumentos necesarios de acuerdo a los procedimientos establecidos y normas de prevención de riesgos laborales para montar y mantener instalaciones, máquinas y equipos.
- j) Comprobar los equipos e instalaciones, describiendo las operaciones técnicas para verificar el funcionamiento de los mismos.
- k) Seleccionar y manipular maquinaria y equipos de arranque selectivo, analizando las características del proceso y condiciones de la obra para realizar la excavación de espacios subterráneos.
- l) Identificar y aplicar las técnicas y procedimientos de excavación, relacionando las condiciones del terreno con los útiles e implementos de la maquinaria, con el fin de manejarla en condiciones de seguridad y eficiencia.
- m) Caracterizar y manipular los equipos y maquinaria, analizando las características del proceso para cargar, transportar, descargar y acopiar el material extraído.
- n) Analizar y utilizar los recursos existentes para el aprendizaje a lo largo de la vida y las tecnologías de la información y la comunicación para aprender y actualizar sus conocimientos, reconociendo las posibilidades de mejora profesional y personal, para adaptarse a diferentes situaciones profesionales y laborales.
- ñ) Desarrollar trabajos en equipo y valorar su organización, participando con tolerancia y respeto, y tomar decisiones colectivas o individuales para actuar con responsabilidad y autonomía.
- o) Adoptar y valorar soluciones creativas ante problemas y contingencias que se presentan en el desarrollo de los procesos de trabajo, para resolver de forma responsable las incidencias de su actividad.
- p) Aplicar técnicas de comunicación, adaptándose a los contenidos que se van a transmitir, a su finalidad y a las características de los receptores, para asegurar la eficacia del proceso.
- q) Analizar los riesgos ambientales y laborales asociados a la actividad profesional, relacionándolos con las causas que los producen, a fin de fundamentar las medidas preventivas que se van a adoptar, y aplicar los protocolos correspondientes para evitar daños en uno mismo, en las demás personas, en el entorno y en el medio ambiente.
- r) Analizar y aplicar las técnicas necesarias para dar respuesta a la accesibilidad universal y al «diseño para todos».
- s) Aplicar y analizar las técnicas necesarias para mejorar los procedimientos de calidad del trabajo en el proceso de aprendizaje y del sector productivo de referencia.
- t) Utilizar procedimientos relacionados con la cultura emprendedora, empresarial y de iniciativa profesional, para realizar la gestión básica de una pequeña empresa o emprender un trabajo.
- u) Reconocer sus derechos y deberes como agente activo en la sociedad, teniendo en cuenta el marco legal que regula las condiciones sociales y laborales para participar como ciudadano democrático.

#### Artículo 10. *Módulos profesionales.*

1. Los módulos profesionales de este ciclo formativo:

a) Quedan desarrollados en el Anexo I del presente real decreto, cumpliendo lo previsto en el artículo 10 del Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio.

b) Son los que a continuación se relacionan:

- 0847. Sondeos.
- 0850. Trabajos geotécnicos.
- 0881. Perforaciones.
- 1031. Técnicas de voladuras.
- 1077. Sostenimiento.
- 1078. Estabilización de taludes.
- 1079. Excavaciones con arranque selectivo.
- 1080. Operaciones de carga y transporte en excavaciones.
- 1081. Operación y manejo de maquinaria de excavación.
- 1082. Formación y orientación laboral.
- 1083. Empresa e iniciativa emprendedora.
- 1084. Formación en centros de trabajo.

2. Las Administraciones educativas establecerán los currículos correspondientes, respetando lo establecido en este real decreto y de acuerdo con lo dispuesto en el Artículo 18 del Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo.

Artículo 11. *Espacios y equipamientos.*

1. Los espacios necesarios para el desarrollo de las enseñanzas de este ciclo formativo son los establecidos en el Anexo II de este real decreto.

2. Los espacios dispondrán de la superficie necesaria y suficiente para desarrollar las actividades de enseñanza que se deriven de los resultados de aprendizaje de cada uno de los módulos profesionales que se imparten en cada uno de los espacios. Además, deberán cumplir las siguientes condiciones:

a) La superficie se establecerá en función del número de personas que ocupen el espacio formativo y deberá permitir el desarrollo de las actividades de enseñanza aprendizaje con la ergonomía y la movilidad requeridas dentro del mismo.

b) Deberán cubrir la necesidad espacial de mobiliario, equipamiento e instrumentos auxiliares de trabajo.

c) Deberán respetar los espacios o superficies de seguridad que exijan las máquinas y equipos en funcionamiento.

d) Respetarán la normativa sobre prevención de riesgos laborales, la normativa sobre seguridad y salud en el puesto de trabajo y cuantas otras normas sean de aplicación.

3. Los espacios formativos establecidos podrán ser ocupados por diferentes grupos que cursen el mismo u otros ciclos formativos, o etapas educativas.

4. Los diversos espacios formativos identificados no deben diferenciarse necesariamente mediante cerramientos.

5. Los equipamientos que se incluyen en cada espacio han de ser los necesarios y suficientes para garantizar al alumnado la adquisición de los resultados de aprendizaje y la calidad de la enseñanza. Además, deberán cumplir las siguientes condiciones:

a) El equipamiento (equipos, máquinas, etc.) dispondrá de la instalación necesaria para su correcto funcionamiento, cumplirá con las normas de seguridad y prevención de riesgos y con cuantas otras sean de aplicación.

b) La cantidad y características del equipamiento deberán estar en función del número de personas matriculadas y permitir la adquisición de los resultados de aprendizaje, teniendo en cuenta los criterios de evaluación y los contenidos que se incluyen en cada uno de los módulos profesionales que se impartan en los referidos espacios.

6. Las Administraciones competentes velarán para que los espacios y el equipamiento sean los adecuados en cantidad y características para el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje que se derivan de los resultados de aprendizaje de los módulos correspondientes y garantizar así la calidad de estas enseñanzas.

## Artículo 12. *Profesorado.*

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este ciclo formativo corresponde al profesorado del Cuerpo de Catedráticos de Enseñanza Secundaria, del Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria y del Cuerpo de Profesores Técnicos de Formación Profesional, según proceda, de las especialidades establecidas en el Anexo III A) de este real decreto.

2. Las titulaciones requeridas para acceder a los cuerpos docentes citados son, con carácter general, las establecidas en el artículo 13 del Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, y se regula el régimen transitorio de ingreso a que se refiere la disposición transitoria decimoséptima de la citada ley. Las titulaciones equivalentes a las anteriores a esos mismos efectos son, para las distintas especialidades del profesorado, las recogidas en el Anexo III B) del presente real decreto.

3. Los profesores especialistas tendrán atribuida la competencia docente de los módulos profesionales especificados en el Anexo III A) del presente real decreto.

4. Los profesores especialistas deberán cumplir los requisitos generales exigidos para el ingreso en la función pública docente establecidos en el artículo 12 del Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, y se regula el régimen transitorio de ingreso a que se refiere la disposición transitoria decimoséptima de la citada ley.

5. Además, con el fin de garantizar que se da respuesta a las necesidades de los procesos involucrados en el módulo profesional, es necesario que el profesorado especialista acredite al inicio de cada nombramiento una experiencia profesional reconocida en el campo laboral correspondiente, debidamente actualizada, de al menos dos años de ejercicio profesional en los cuatro años inmediatamente anteriores al nombramiento.

6. Para el profesorado de los centros de titularidad privada o de titularidad pública de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios, para la impartición de los módulos profesionales que conforman el título, son las incluidas en el Anexo III C) del presente real decreto. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los objetivos de los módulos profesionales y, si dichos objetivos no estuvieran incluidos, además de la titulación deberá acreditarse, mediante «certificación», una experiencia laboral de, al menos, tres años en el sector vinculado a la familia profesional, realizando actividades productivas en empresas relacionadas implícitamente con los resultados de aprendizaje.

7. Las Administraciones competentes velarán para que el profesorado que imparta los módulos profesionales cumpla con los requisitos especificados y garantizar así la calidad de estas enseñanzas.

## CAPÍTULO IV

**Accesos y vinculación a otros estudios, y correspondencia de módulos profesionales con las unidades de competencia**Artículo 13. *Acceso a otros estudios.*

1. El título de Técnico en Excavaciones y Sondeos permite el acceso directo para cursar cualquier otro ciclo formativo de grado medio, en las condiciones de admisión que se establezcan.

2. El título de Técnico en Excavaciones y Sondeos permitirá acceder mediante prueba o superación de un curso específico, en las condiciones que se establecen en el Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, a todos los ciclos formativos de grado superior de la misma familia profesional y a otros ciclos formativos en los que coincida la modalidad de bachillerato que facilite la conexión con los ciclos solicitados.

3. El título de Técnico en Excavaciones y Sondeos permitirá el acceso a cualquiera de las modalidades de bachillerato, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 44.1 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, y en el artículo 34 del Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio.

Artículo 14. *Convalidaciones y exenciones.*

1. Quienes hubieran superado el módulo profesional de Formación y orientación laboral o el módulo profesional de Empresa e iniciativa emprendedora en cualquiera de los ciclos formativos correspondientes a los títulos establecidos al amparo de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, tendrán convalidados dichos módulos en cualquier otro ciclo formativo establecido al amparo de la misma ley.

2. Quienes hayan obtenido la acreditación de todas las unidades de competencia incluidas en el título, mediante el procedimiento establecido en el Real Decreto 1224/2009, de 17 de julio, de reconocimiento de las competencias profesionales adquiridas por experiencia laboral, podrán convalidar el módulo profesional de Formación y Orientación Laboral siempre que:

- Acrediten, al menos, un año de experiencia laboral.
- Estén en posesión de la acreditación de la formación establecida para el desempeño de las funciones de nivel básico de la actividad preventiva, expedida de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

3. De acuerdo con lo establecido en el artículo 39 del Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, podrá determinarse la exención total o parcial del módulo profesional de Formación en centros de trabajo por su correspondencia con la experiencia laboral, siempre que se acredite una experiencia relacionada con este ciclo formativo en los términos previstos en dicho artículo.

Artículo 15. *Correspondencia de los módulos profesionales con las unidades de competencia para su acreditación, convalidación o exención.*

1. La correspondencia de las unidades de competencia con los módulos profesionales que forman las enseñanzas del título de Técnico en Excavaciones y Sondeos para su convalidación o exención queda determinada en el Anexo IV A) de este real decreto.

2. La correspondencia de los módulos profesionales que forman las enseñanzas del título de Técnico en Excavaciones y Sondeos con las unidades de competencia para su acreditación, queda determinada en el Anexo IV B) de este real decreto.

Disposición adicional primera. *Referencia del título en el marco europeo.*

Una vez establecido el marco nacional de cualificaciones, de acuerdo con las recomendaciones europeas, se determinará el nivel correspondiente de esta titulación en el marco nacional y su equivalente en el europeo.

Disposición adicional segunda. *Oferta a distancia del presente título.*

Los módulos profesionales que forman las enseñanzas de este ciclo formativo podrán ofertarse a distancia, siempre que se garantice que el alumnado pueda conseguir los resultados de aprendizaje de los mismos, de acuerdo con lo dispuesto en el presente real decreto. Para ello, las Administraciones educativas, en el ámbito de sus respectivas competencias, adoptarán las medidas que estimen necesarias y dictarán las instrucciones precisas.

Disposición adicional tercera. *Titulaciones equivalentes y vinculación con capacitaciones profesionales.*

1. La formación establecida en este real decreto en el módulo profesional de Formación y orientación laboral capacita para llevar a cabo responsabilidades profesionales equivalentes a las que precisan las actividades de nivel básico en prevención de riesgos laborales, establecidas en el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, siempre que tenga, al menos, 45 horas lectivas.

2. La formación establecida en el presente real decreto, en sus diferentes módulos profesionales, garantiza el nivel de conocimiento exigido para obtener el carné de artillero y el de operador de maquinaria minera móvil, establecidos al amparo del Real Decreto 863/1985, del 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

Disposición adicional cuarta. *Regulación del ejercicio de la profesión.*

El título establecido en el presente real decreto no constituye una regulación del ejercicio de profesión regulada alguna.

Disposición adicional quinta. *Equivalencias a efectos de docencia en los procedimientos selectivos de ingreso en el Cuerpo de Profesores Técnicos de Formación Profesional.*

El título de Técnico Superior o de Técnico Especialista se declara equivalente a los exigidos para el acceso al Cuerpo de Profesores Técnicos de Formación Profesional, cuando el titulado haya ejercido como profesor interino en centros públicos del ámbito territorial de la Administración convocante, en la especialidad docente a la que pretenda acceder y durante un periodo mínimo de dos años antes del 31 de agosto de 2007.

Disposición adicional sexta. *Accesibilidad universal en las enseñanzas de este título.*

1. Las Administraciones educativas, en el ámbito de sus respectivas competencias, incluirán en el currículo de este ciclo formativo los elementos necesarios para garantizar que las personas que lo cursen desarrollen las competencias incluidas en el currículo en «diseño para todos».

2. Asimismo, dichas Administraciones adoptarán las medidas que estimen necesarias para que este alumnado pueda acceder y cursar dicho ciclo formativo en las condiciones establecidas en la disposición final décima de la Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad.

Disposición derogatoria única. *Derogación de normas.*

Quedan derogadas todas cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo dispuesto en este real decreto.

Disposición final primera. *Título competencial.*

El presente real decreto tiene carácter de norma básica, al amparo de las competencias que atribuye al Estado el artículo 149.1.1.º y 30.º de la Constitución. Se exceptúa del carácter de norma básica el artículo 13.2.

Disposición final segunda. *Implantación del nuevo currículo.*

Las Administraciones educativas implantarán el nuevo currículo de estas enseñanzas en el curso escolar 2012/2013.

Disposición final tercera. *Entrada en vigor.*

El presente real decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid, el 4 de noviembre de 2011.

JUAN CARLOS R.

El Ministro de Educación,  
ÁNGEL GABILONDO PUJOL

## ANEXO I

### Módulos Profesionales

#### Módulo Profesional: Sondeos.

Código: 0847

#### Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Prepara el transporte y ubicación del equipo de perforación, relacionándolo con el tipo de sondeo, las características del terreno y la técnica aplicada.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha localizado y reconocido el área de trabajo en el que se va realizar el sondeo.
- b) Se ha comprobado la adecuación de los accesos, medios de transporte, explanada donde se ubicará el sondeo y las balsas, en función de los equipos de perforación que se utilicen.
- c) Se han descrito las propiedades y factores que afectan a la perforabilidad de las rocas.
- d) Se han caracterizado los tipos de sondeos, vinculándolos con los métodos y técnicas empleadas de perforación.
- e) Se han identificado y descrito los equipos de perforación y su funcionamiento.
- f) Se ha preparado la sarta de perforación de cada equipo.
- g) Se han caracterizado los fluidos de perforación, sus sistemas de circulación y los equipos auxiliares necesarios.

2. Instala el equipo y medios auxiliares de perforación, describiendo la secuencia de las operaciones que se van a realizar.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha emplazado el equipo de perforación y medios auxiliares, siguiendo las especificaciones técnicas y necesidades de espacio.
- b) Se ha colocado el equipo de sondeo en el punto de emboquille conforme a la documentación técnica.
- c) Se han preparado los revestimientos o entubaciones necesarios para la ejecución del sondeo.
- d) Se ha izado y controlado la inclinación de la torre del equipo.
- e) Se han preparado y comprobado el suministro de agua y aire, necesarios para realizar el sondeo.
- f) Se han montado los equipos auxiliares del sondeo.
- g) Se han preparado los lodos, balsas y pozos que se van a utilizar en función del sondeo.
- h) Se han colocado las mangueras o tuberías que unen el pozo y las balsas.

3. Aplica las técnicas de perforación del sondeo, caracterizando los procedimientos y maquinaria que se van a utilizar, en función del tipo de perforación y terreno.

Criterios de evaluación:

- a) Se han secuenciado las operaciones de perforación según el tipo de sondeo y terreno.
- b) Se ha puesto en marcha el equipo, comprobando su correcto funcionamiento.
- c) Se ha comprobado y corregido la velocidad de rotación.

- d) Se ha comprobado la adecuación de la presión del lodo, agua y aire.
- e) Se han examinado de forma periódica las propiedades de los lodos durante la perforación.
- f) Se ha controlado el empuje y avance de la sarta.
- g) Se han extraído testigos en perforaciones a rotación con recuperación de testigo.
- h) Se han añadido varillas de perforación cuando sea necesario.

4. Realiza las operaciones de recuperación o rectificación durante la perforación, relacionando el estado del pozo o sondeo con la maquinaria y equipos que se van a utilizar.

Criterios de evaluación:

- a) Se han controlado y corregido las desviaciones del sondeo, respetando los valores máximos establecidos.
- b) Se han tomado medidas preventivas para evitar pérdidas de circulación del fluido y atranques de la sarta.
- c) Se ha sustituido el útil de perforación en función del grado de desgaste del mismo o de las características del terreno.
- d) Se ha preparado el mortero para la cementación de la entubación en caso de ser necesario.
- e) Se han colocado las entubaciones y reducciones necesarias según avanza la perforación.
- f) Se ha cementado la entubación según las especificaciones técnicas.
- g) Se han utilizado los "útiles de pesca" cuando sean necesarios.
- h) Se ha finalizado el sondeo y desmontado sus elementos.

5. Realiza el mantenimiento de primer nivel de la maquinaria de sondeo, relacionando las técnicas o labores de mantenimiento con los equipos, materiales y herramientas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las operaciones de mantenimiento de primer nivel de la maquinaria y equipos de sondeo.
- b) Se han identificado y utilizado los equipos, materiales y herramientas necesarias para realizar las labores de mantenimiento de primer nivel.
- c) Se han identificado y localizado los elementos sobre los que se deben realizar las operaciones de mantenimiento preventivo o correctivo de primer nivel.
- d) Se han realizado las operaciones de limpieza y comprobación del estado de la instalación y equipos.
- e) Se han realizado desmontajes y montajes de elementos simples de acuerdo con el procedimiento.
- f) Se han recogido los residuos de acuerdo con las normas de protección ambiental.
- g) Se han registrado los controles y revisiones efectuadas para asegurar las operaciones de mantenimiento realizadas.

6. Cumple las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos asociados y las medidas y equipos de protección individual y colectiva para prevenirlos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los riesgos y el nivel de peligrosidad específicos de los sondeos, relacionándolos con las medidas preventivas correspondientes.

- b) Se han determinado las medidas de seguridad, prevención y de protección personal que se deben adoptar en la preparación, ejecución y mantenimiento de las operaciones de perforación de sondeos.
- c) Se han descrito los equipos de protección individual (calzado, protección ocular, auditiva e indumentaria, entre otros) que se deben emplear en las distintas operaciones de sondeos, en función de los riesgos.
- d) Se han descrito los elementos de seguridad (protecciones, alarmas, comprobación y lectura del control de aislamiento eléctrico de los equipos eléctricos, entre otros) de las máquinas que se deben emplear en las distintas operaciones de perforación de sondeos.
- e) Se han manejado las máquinas y equipos, respetando las normas de seguridad.
- f) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, maquinarias de perforación y para la realización de sondeos.
- g) Se ha relacionado la manipulación de materiales, herramientas y máquinas con las medidas de seguridad y protección personal requeridos.
- h) Se han valorado el orden y la limpieza de instalaciones y equipos como primer factor de prevención de riesgos.
- i) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental.
- j) Se han recogido residuos de acuerdo con las normas de protección ambiental.

**Duración: 115 horas.**

**Contenidos básicos:**

Preparación del transporte y ubicación del equipo:

- Localización y reconocimiento del área de trabajo: interpretación de mapas y planos. Sistemas de posicionamiento global (GPS).
- Adecuación de los accesos, medios de transporte y la explanada del sondeo y balsas. Dimensiones y formas según los equipos utilizados, profundidad y diámetro de la perforación.
- Propiedades físicas de las rocas. Perforabilidad de las rocas. Factores que afectan a la velocidad de perforación en rocas.
- Clasificación de los sondeos según su aplicación: sondeos de investigación, sondeos de explotación y sondeos tecnológicos.
- Clasificación de los sondeos según sus características geométricas.
- Clasificación de los métodos de perforación. Métodos o técnicas de perforación más adecuados a cada tipo de sondeo.
- Equipos de perforación: a percusión con cable, a rotoperCUSión, a rotoperCUSión con circulación inversa, a rotación con recuperación de testigos, rotativa ligera, a rotación a gran profundidad. Tipos, características y aplicaciones de cada tipo de equipo de perforación.
- Sarta de perforación. Elementos de la sarta según el tipo de equipo de perforación: trépanos, barras de carga, tijeras, montera giratoria, cables, uniones roçadas, coronas de widia, diamante y otros.
- Fluidos de perforación. Tipos de lodos. Funciones de los fluidos de perforación. Balsas: tipos, funciones.
- Sistemas de circulación del fluido de perforación y equipos auxiliares. Funciones del agua y el aire en la evacuación y elevación de los detritus.

## Instalación del equipo y medios auxiliares de perforación:

- Emplazamiento del equipo de perforación y medios auxiliares. Espacios para el material auxiliar y otros. Cimentaciones.
- Colocación del equipo de sondeo en el punto de emboquille.
- Revestimientos: entubación. Funciones de la entubación. Partes de la entubación. Accesorios de una columna de entubación. Preparación de la entubación.
- Izado y control de la inclinación de la torre del equipo. Sistemas de montaje en cada tipo de perforación.
- Suministro de agua y aire en cada tipo de sondeo. Preparación de los sistemas de suministro de agua y aire. Adición de agua y aire en circulación inversa. Circulación de los fluidos: normal e inversa.
- Equipos auxiliares del sondeo: componentes principales del sistema de circulación, bombas de fluido de perforación.
- Preparación de los lodos. Equipos para fabricar y mantener los lodos. Balsas de fluidos de perforación.
- Mangueras o tuberías en los sistemas de circulación.

## Aplicación de las técnicas de perforación del sondeo:

- Preparación, operación, secuenciación y control de los equipos de perforación: a percusión con cable, a rotopercusión, a rotopercusión con circulación inversa, a rotación con recuperación de testigos, rotativa ligera, a rotación a gran profundidad y otros sistemas de perforación.
- Puesta en marcha. Montaje y manejo de los útiles de perforación. Control de desgastes.
- Principios operativos de perforación. Velocidad de rotación. Mecanismos de control y corrección.
- Presión del lodo, agua y aire: adecuación, control y corrección.
- Propiedades de los fluidos. Contaminación de los fluidos.
- Empuje y avance de la sarta: adecuación, control y corrección de los elementos de la sarta.
- Testigos. Tipos de tubos sacatestigos. Metodología de extracción y recuperación de testigos.
- Varillas de perforación. Tipos de varillas. Montaje y acoplamiento de varillas a la kelly.

## Realización de las operaciones de recuperación o rectificación durante la perforación:

- Desviaciones. Factores que afectan a la desviación de sondeos. Configuraciones de la sarta para evitar desvíos. Técnicas de desvío y corrección de la trayectoria. Medición y control de sondeos.
- Pérdidas de circulación del fluido, medidas preventivas y causas de pérdidas de circulación. Atranques de la sarta.
- Útiles de perforación. Desgaste de los útiles de perforación.
- Morteros para la cementación de tuberías. Composición y características de los cementos. Propiedades de los cementos. Aditivos de los cementos.
- Proceso de colocación de entubaciones y reducciones: identificación de las entubaciones, medios de elevación y colocación.
- Cementación de la entubación. Cementación primaria. Cementación secundaria. Equipos para la cementación.
- Operaciones de salvamento y útiles de pesca. Métodos de pesca según el tipo de avería.

- Finalización del sondeo, acondicionado y cegado de la boca del sondeo. Desmontaje de los equipos e instalaciones. Partes de trabajo.

Realización del mantenimiento de primer nivel de maquinaria de sondeo:

- Operaciones de mantenimiento de primer nivel. Manual de mantenimiento.
- Identificación de equipos, materiales y herramientas de mantenimiento de maquinaria de sondeos. Elementos de la maquinaria y equipos objeto de mantenimiento. Mantenimiento de equipos de perforación: a percusión y rotoperusión. Mantenimiento de los elementos mecánicos. Mantenimiento de la sarta de perforación y de los equipos auxiliares del sondeo.
- Limpieza y comprobación de equipos. Técnicas de aplicación. Equipos de limpieza. Verificación de niveles. Comprobación y mantenimiento de instalaciones.
- Montaje y desmontaje de elementos de la maquinaria de sondeo.
- Repostaje de maquinaria. Operaciones de inicio y fin de jornada.
- Residuos. Generación, recogida y control de emisiones.
- Control de operaciones de mantenimiento.

Cumplimiento de las normas de prevención de riesgos laborales y protección ambiental:

- Normativa de prevención de riesgos laborales en las operaciones de la realización de sondeos.
- Factores y situaciones de riesgo.
- Medidas de seguridad, prevención y de protección personal en la preparación, ejecución y mantenimiento de las operaciones de sondeos.
- Medios y equipos de protección individual y colectiva.
- Prevención y protección colectiva.
- Elementos de seguridad en máquinas de sondeos (protecciones, alarmas, comprobación y lectura del control de aislamiento eléctrico de los equipos eléctricos, entre otros).
- Seguridad en el manejo de máquinas en operaciones de sondeo.
- Accidentes. Causas de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas y maquinaria.
- Manipulación de materiales, herramientas y máquinas. Relación con las medidas de seguridad y protección personal.
- Orden y limpieza en las instalaciones de sondeos.
- Fuentes de contaminación en los trabajos de sondeos.
- Normativa reguladora de la gestión de residuos.
- Clasificación y almacenamiento de residuos.
- Tratamiento y recogida de residuos.

### **Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de producción, mantenimiento, calidad, control ambiental, seguridad y prevención de riesgos laborales, aplicada al proceso de prospección, sondeos y ensayos geotécnicos de minería y excavaciones subterráneas y a cielo abierto.

La realización de los sondeos incluye aspectos como:

- Selección del equipo de perforación y material auxiliar.
- Instalación del equipo y medios auxiliares de perforación.
- Aplicación de las técnicas de perforación del sondeo.

- Realización de las operaciones de recuperación o rectificación necesarias durante la perforación.
- Cumplimiento de las normas de prevención de riesgos laborales y ambiental.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Sondeos y perforaciones de investigación minera, de obra civil y edificación.
- Sondeos de explotación de agua, de petróleo, gas y minerales.
- Sondeos tecnológicos en consolidación de terrenos, drenaje y otros.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales f), i), j), n), ñ), o), p) y q) del ciclo formativo, y las competencias f), h), l), m), n), ñ) y o) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- Las fases previas a la ejecución del sondeo, analizando cada sistema de perforación en función del terreno y finalidad del sondeo y realizando el acondicionamiento de la plataforma de trabajo.
- Las instalaciones, equipos y material auxiliar de perforación. Organización y secuenciación de los sondeos.
- La ejecución de los trabajos de perforación.
- La recuperación y rectificaciones en las operaciones realizadas en sondeos.
- El cumplimiento de las normas establecidas en los planes de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental.

**Módulo Profesional: Trabajos geotécnicos.**  
**Código: 0850**

**Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Identifica y toma muestras de suelos y rocas para su análisis, relacionándolos con el método de extracción, con la recogida, la finalidad y el tipo de material muestreado.

Criterios de evaluación:

- a) Se han preparado los utensilios, herramientas y materiales necesarios para realizar un muestreo por medios manuales.
- b) Se han identificado los parámetros de perforación y las características geotécnicas de las rocas y suelos.
- c) Se ha preparado la maquinaria, equipos, útiles y consumibles necesarios para realizar un muestreo por medios mecánicos.
- d) Se han caracterizado y preparado los métodos de conservación e identificación de muestras.
- e) Se han realizado catas y recogido muestras de las mismas.
- f) Se han elaborado los partes de trabajo y almacenado las muestras.
- g) Se han realizado las operaciones de mantenimiento de primer nivel de la maquinaria y equipos utilizados.

2. Toma muestras en sondeos a destroza por rotoperCUSión, relacionando el tipo de fluido de perforación con el sistema de recogida y con las características de la muestra extraída.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha instalado y preparado la maquinaria, útiles y consumibles necesarios para realizar un muestreo por rotoperCUSión.
- b) Se han instalado y revisado los sistemas de captación de polvo o detritus según las especificaciones técnicas.
- c) Se ha montado el circuito para la recuperación de las muestras.
- d) Se han preparado y comprobado las bolsas y sacos en los que se recogen las muestras.
- e) Se han desechado las muestras contaminadas para evitar falsear los datos de la investigación.
- f) Se han preparado las muestras para su posterior estudio y descrito de visu las características observables a simple vista.
- g) Se han envasado y etiquetado las muestras, recogiendo en el parte del muestreo las incidencias producidas que puedan ser relevantes.
- h) Se han realizado las operaciones de mantenimiento de primer nivel de la maquinaria y equipos utilizados.

3. Extrae testigos continuos en sondeos a rotación, caracterizando la secuencia de extracción y los parámetros de perforación.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha instalado y preparado la maquinaria, útiles y consumibles necesarios para extraer testigos continuos por rotación.
- b) Se ha montado y revisado la testiguera en la sarta.
- c) Se ha preparado y revisado las cajas y embalajes en los que se recogen las muestras.
- d) Se han tomado muestras, sacando el testigo de la testiguera, y evitando que se rompa, se pierdan fragmentos o se desordene.
- e) Se han caracterizado los casos en que se necesita parafinar las muestras.
- f) Se han colocado y etiquetado las muestras en las cajas, ordenándolas y de acuerdo con la profundidad a la que corresponden.
- g) Se ha calculado el RQD. (rock quality designation) de la muestra y se ha recogido en el parte del muestreo junto a las incidencias.
- h) Se han realizado las operaciones de mantenimiento de primer nivel de la maquinaria y equipos utilizados.

4. Realiza ensayos de penetración, presiométricos y dilatométricos, describiendo el proceso en función de las técnicas y normativa aplicable.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha relacionado el tipo de penetrómetro y de ensayo con las características del suelo, seleccionando el adecuado en cada caso.
- b) Se ha emplazado el penetrómetro y controlado la verticalidad de la guidera y soporte.
- c) Se ha controlado el número de golpes de la maza sobre la cabeza de impacto y la penetración del cono o tomamuestras del penetrómetro.
- d) Se ha comprobado que la velocidad de penetración de los elementos de la puntaza o del cono y manguito es constante en los ensayos estáticos.
- e) Se ha anotado en la libreta de campo las observaciones realizadas durante el ensayo y las paradas.
- f) Se han preparado los equipos necesarios para los ensayos presiométricos y dilatométricos, indicando su aplicación y desarrollo.

- g) Se ha comprobado el diámetro del sondeo, colocando el presiómetro o dilatómetro en su interior.
- h) Se ha controlado y anotado la presión aplicada y la deformación de las paredes, hasta alcanzar la presión establecida o cuando se supera la resistencia a compresión de la roca o suelo.
- i) Se han realizado las operaciones de mantenimiento de primer nivel de la maquinaria y equipos utilizados.

5. Realiza el ensayo vane test o de molinete y el ensayo de placa en carga, describiendo el proceso en función de las técnicas y normativa aplicable.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha caracterizado el ensayo vane test o de molinete y el ensayo de placa en carga, indicando su aplicación, elementos y desarrollo.
- b) Se ha realizado un taladro previo, cuando proceda, e hincado el molinete.
- c) Se han respetado los tiempos de espera y de realización del ensayo vane test o de molinete, una vez alcanzada la profundidad de ensayo.
- d) Se ha manejado el molinete según la normativa aplicable.
- e) Se ha comprobado las condiciones del terreno, preparado el área de ensayo y calibrado los equipos de ensayo de placa en carga.
- f) Se ha asentado el aparato de carga y medida en el ensayo de placa de carga.
- g) Se han obtenido registros de las propiedades de asiento vertical y resistencia del suelo por diferentes métodos.
- h) Se han realizado las operaciones de mantenimiento de primer nivel de la maquinaria y equipos utilizados.

6. Realiza medidas de permeabilidad in situ mediante ensayos de producción, bombeo y otros, relacionando los parámetros hidrogeológicos y características de los acuíferos con las técnicas de ensayo y normativa aplicable.

Criterios de evaluación:

- a) Se han caracterizado los ensayos de permeabilidad in situ, relacionándolos con la porosidad y métodos de medición.
- b) Se ha montado el equipo necesario para realizar el ensayo y comprobado la limpieza del pozo.
- c) Se ha instalado la tubería de inyección a la profundidad que se va a realizar el ensayo.
- d) Se han colocado los obturadores en el sondeo, aislando los tramos necesarios para efectuar el ensayo.
- e) Se ha instalado la bomba, el depósito de agua, el caudalímetro y el manómetro.
- f) Se han manejado los equipos de los ensayos de permeabilidad in situ y de los de producción y bombeo.
- g) Se han anotado en la libreta de campo los datos necesarios según el ensayo realizado.
- h) Se han realizado las operaciones de mantenimiento de primer nivel de la maquinaria y equipos utilizados.

7. Mide la longitud, desviaciones, nivel piezométrico y variaciones tensionales en sondeos, relacionando los equipos e instrumentos utilizados con la secuencia y forma de realizar las medidas.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha utilizado la sonda para medir un sondeo.
- b) Se han montado inclinómetros para medir la desviación de un sondeo respecto a la vertical y determinar la dirección hacia la que se desvía.
- c) Se ha caracterizado el proceso y método de medición del nivel piezométrico en función de las características del sondeo.
- d) Se han montado los piezómetros para medir niveles piezométricos.
- e) Se han colocado los extensómetros para medir los desplazamientos relativos en sondeos y taludes.
- f) Se han anotado periódicamente las mediciones en la libreta de campo.
- g) Se han realizado las operaciones de mantenimiento de primer nivel de la maquinaria y equipos utilizados.

8. Realiza ensayos de laboratorio de suelos y rocas, relacionándolos con los aparatos y materiales necesarios y describiendo el proceso en función de la técnica y normativa aplicable.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha realizado la recepción y preparación de las muestras o probetas para ensayos de suelos y de rocas.
- b) Se han tamizado, lavado y secado las fracciones de suelo, siguiendo el ensayo de análisis granulométrico por tamizado y calibrado y corregido el densímetro en caso de realizarlo con densímetro.
- c) Se han caracterizado los ensayos de humedad, densidad, porosidad, permeabilidad, contenidos de sustancias químicas y límites de Atterberg en suelos.
- d) Se han caracterizado y secuenciado los ensayos de compactación y del índice "CBR" de suelos.
- e) Se han analizado las propiedades mecánicas de suelos y rocas, caracterizando los ensayos según la normativa aplicable.
- f) Se han anotado los datos necesarios y resultados según el ensayo realizado y la norma aplicable.
- g) Se han realizado las operaciones de mantenimiento de primer nivel de los equipos y herramientas utilizados.

9. Cumple las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos asociados y las medidas y equipos de protección individual y colectiva para prevenirlos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los riesgos y el nivel de peligrosidad específicos de los trabajos geotécnicos, relacionándolos con las medidas preventivas correspondientes.
- b) Se han determinado las medidas de seguridad, prevención y de protección personal que se deben adoptar en la preparación, ejecución y mantenimiento de los trabajos geotécnicos.
- c) Se han descrito los equipos de protección individual (calzado, protección ocular, auditiva e indumentaria, entre otros) que se deben emplear en las distintas operaciones de los trabajos geotécnicos en función de los riesgos.
- d) Se han descrito los elementos de seguridad (protecciones, alarmas, comprobación y lectura del control de aislamiento eléctrico de los equipos

- eléctricos, entre otros) de las máquinas que se deben emplear en las distintas operaciones de los trabajos geotécnicos.
- e) Se ha manejado con las máquinas y equipos, respetando las normas de seguridad.
  - f) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas y maquinarias de perforación, para la realización de trabajos geotécnicos.
  - g) Se ha relacionado la manipulación de materiales, herramientas y máquinas con las medidas de seguridad y protección personal requeridos.
  - h) Se han valorado el orden y la limpieza de instalaciones y equipos como primer factor de prevención de riesgos.
  - i) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental.
  - j) Se han recogido residuos de acuerdo con las normas de protección ambiental.

**Duración: 95 horas**

**Contenidos básicos:**

Identificación y toma de muestras de suelos y rocas para su análisis:

- Concepto de muestra y de representatividad. Muestreo de suelos y rocas. Tipos de muestras (alteradas e inalteradas). Normativa de ensayos de campo.
- Utensilios, herramientas y materiales en muestreos manuales.
- Parámetros de perforación. Características geotécnicas de las rocas y suelos. Fluidos utilizados en maquinaria de sondeos. Equipos de recuperación del ripio. Maquinaria de ensayos de campo.
- Preparación de la maquinaria, equipos, útiles y consumibles para la toma de muestras por medios mecánicos. Testigueros. Procedimiento para la toma de ripio en sondeos a destroza. Procedimiento de extracción de testigo continuo.
- Muestreo: formas de muestreo y de reducción del tamaño de la muestra. Conservación e identificación de las muestras. Almacenamiento. Elaboración de partes de muestreo.
- Catas. Toma de muestras por medios manuales.
- Mantenimiento de primer nivel.

Toma de muestras en sondeos a destroza por rotopercusión:

- Instalación y preparación de la maquinaria, útiles y consumibles para realizar un muestreo a destroza por rotopercusión.
- Sistemas de captación de polvo o detritus.
- Circuitos para recuperación de las muestras cuando se perfora con aire, agua o lodo.
- Toma de muestras en sondeos a destroza. Bolsas y sacos portamuestras. Preparación y comprobación.
- Muestras contaminadas. Preparación de las muestras para su estudio en laboratorio. Descripción de visu de las características de los suelos y rocas.
- Envasado y etiquetado de muestras para su envío a laboratorio.
- Mantenimiento de primer nivel.

Extracción de testigos continuos en sondeos a rotación:

- Instalación y preparación de la maquinaria, útiles y consumibles de equipos a rotación.
- Montaje de la testiguera en la sarta. Revisión de la testiguera.

- Cajas y embalajes portamuestras. Preparación y revisión.
- Toma de muestras con testigos continuos. Extracción del testigo de la testiguera. Preparación de las muestras.
- Parafinado de muestras. Muestras que necesitan parafinarse. Técnica de parafinado de muestras.
- Colocación y etiquetado de las muestras en las cajas.
- Concepto de recuperación y definición del RQD. (rock quality designation). Cálculo del RQD.
- Parte de muestreo. Datos del parte.
- Mantenimiento de primer nivel.

Realización de ensayos de penetración, presiométricos y dilatómétricos:

- Caracterización de los ensayos de penetración in situ. Tipos de ensayos: ensayo de penetración estándar y dinámica. Tipos de penetrómetros: estándar y dinámicos. Partes del penetrómetro estándar y del dinámico. Relación entre el penetrómetro, el ensayo y las características del suelo.
- Emplazamiento del penetrómetro. Verticalidad de la guíadera y soporte. El inclinómetro.
- Número de golpes sobre la cabeza de impacto. Penetración del cono o tomamuestras. Varillas. Adición de varillas.
- Comprobación y control de la velocidad constante de penetración de los elementos de la puntaza o del cono y manguito.
- Informe de resultado o libreta de campo: datos generales, información específica de la penetración y otros. Finalización del ensayo en función de la profundidad, número de golpes y tipo de penetrómetro.
- Caracterización de los ensayos presiométricos y dilatómétricos. Tipos de presiómetros. Equipos y partes de los presiómetros. Procedimientos de uso de los presiómetros. Tipos de dilatómetros. Equipos y partes de los dilatómetros. Procedimientos de uso de los dilatómetros. Tensiómetros. Medida de la tensión transversal.
- Diámetro del sondeo. Control de diámetro y colocación del presiómetro o dilatómetro.
- Presión aplicada. Deformación de las paredes. Realización y anotación del ensayo. Deformación en el sondeo por el método de liberación de tensiones. Finalización del ensayo y otros.
- Operaciones de mantenimiento de primer nivel.

Realización del ensayo Vane Test o de molinete y del ensayo de placa en carga:

- Caracterización de los ensayos vane test o de molinete y de los de placa en carga. Aplicaciones de los ensayos Vane Test y placa en carga. Elementos y equipos del ensayo vane test. Elementos y equipos del ensayo de placa en carga.
- Ensayo vane test o de molinete. Taladro previo. Hincado del molinete.
- Profundidad de ensayo. Tiempos de espera. Ejecución del ensayo vane test.
- Manejo del molinete. Par de fuerzas: máximo y otros. Giro del molinete a velocidad constante. Remoldeado del suelo. Giro del molinete en condiciones de remoldeo. Registro de datos.
- Ensayo de placa en carga: condiciones del terreno, preparación del área de ensayo, calibrado de equipos y otros.
- Asentamiento del aparato de carga y medida.
- Registro de datos: asiento vertical y resistencia del suelo. Métodos de ensayo.
- Operaciones de mantenimiento de primer nivel.

Realización de medidas de permeabilidad in situ mediante ensayos de producción, bombeo y otros:

- Caracterización de los ensayos de permeabilidad. Relación de permeabilidad con la porosidad y el método de medición. Tipos de ensayos. Normativa. Parámetros hidrogeológicos: porosidad y permeabilidad. Acuíferos.
- Montaje de equipos para medir la permeabilidad: limpieza del pozo y otros.
- Tubería de inyección. Instalación.
- Obturadores: colocación, aislamiento de tramos para efectuar el ensayo y otros.
- Bombas, depósitos de agua, caudalímetro y manómetro. Tipos, instalación. Procedimiento de extracción y bombeo.
- Manejo de los equipos de los ensayos de permeabilidad in situ (ensayos de Lungeön, Lefranc y Gilg-Gavard), de producción y bombeo.
- Libreta de campo.
- Operaciones de mantenimiento de primer nivel.

Medición de la longitud, desviaciones, nivel piezométrico y variaciones tensionales en sondeos:

- Sondas de medición de longitud de sondeos. Longitud de la sarta.
- Inclínómetros. Desviación del sondeo.
- Nivel piezométrico. Proceso y métodos de medición del nivel piezométrico de sondeos.
- Extensómetros. Movimientos relativos en sondeos y taludes.
- Periodicidad de mediciones. Libreta de campo.
- Operaciones de mantenimiento de primer nivel.

Realización de ensayos de laboratorio de suelos y rocas:

- Recepción y almacenamiento de muestras de suelos en el laboratorio. Norma UNE o equivalente sobre preparación de muestras para ensayos de laboratorio. Preparación de muestras. Cuarteo y división de muestras de suelos. Preparación de instrumentos, aparatos y probetas para los ensayos en laboratorio de rocas.
- Ensayos de análisis granulométricos de suelos por tamizado. Ensayos de análisis granulométricos de suelos finos por sedimentación. Método del densímetro. Norma UNE o equivalente del ensayo. Obtención y expresión de resultados.
- Ensayos de humedad de un suelo mediante secado en estufa, ensayos de determinación de la densidad de un suelo, ensayos de determinación de la porosidad de un terreno, ensayos de determinación de la permeabilidad de un suelo, límites de Atterberg y ensayos de determinación de contenidos de carbonatos, sulfatos y materia orgánica oxidable del suelo. Normas UNE o equivalente de los ensayos.
- Caracterización y secuenciación de los ensayos de compactación proctor normal y proctor modificado y del CBR (California Bearing Ratio). Normas UNE o equivalentes de los ensayos.
- Propiedades mecánicas de los suelos. Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de un suelo, ensayo de determinación de los parámetros resistentes al esfuerzo cortante de una muestra de suelo en la caja de corte directo, ensayo de determinación de los parámetros resistentes de una muestra de suelo con el equipo triaxial y ensayo de consolidación unidimensional de un suelo en edómetro. Normas UNE o equivalente de los ensayos.

- Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos de determinación de la resistencia a la compresión uniaxial de las rocas, ensayos de determinación de la resistencia a tracción de las rocas, ensayo Brasileño, ensayos de determinación del módulo de elasticidad y del coeficiente de Poisson de las rocas, ensayos de determinación de la resistencia a la compresión triaxial de las rocas y ensayos de determinación de la resistencia a la carga puntual de las rocas. Normas UNE o equivalente de los ensayos.
- Datos y resultados de los ensayos.
- Mantenimiento de primer nivel.

Cumplimiento de las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales:

- Identificación de riesgos en los trabajos geotécnicos.
- Medidas de seguridad, prevención y de protección personal en la preparación, ejecución y mantenimiento de los trabajos geotécnicos.
- Determinación de las medidas de prevención de riesgos laborales en trabajos geotécnicos.
- Prevención de riesgos laborales en las operaciones de los trabajos geotécnicos.
- Factores físicos y químicos del entorno de trabajo.
- Sistemas de seguridad aplicados a los trabajos geotécnicos.
- Equipos de protección individual y colectiva.
- Elementos de seguridad en trabajos geotécnicos (protecciones, alarmas, comprobación y lectura del control de aislamiento eléctrico de los equipos eléctricos, entre otros).
- Seguridad en el manejo de máquinas de trabajos geotécnicos.
- Accidentes. Causas de accidentes en manipulación de materiales, herramientas y maquinaria.
- Manipulación de materiales, herramientas y máquinas. Relación con las medidas de seguridad y protección personal.
- Orden y limpieza en las instalaciones donde se llevan a cabo los trabajos geotécnicos.
- Fuentes de contaminación en los trabajos geotécnicos.
- Cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.
- Cumplimiento de la normativa de protección ambiental en los trabajos geotécnicos.

### **Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de producción, mantenimiento, calidad, control ambiental, seguridad y prevención de riesgos laborales, aplicada al proceso de prospección, sondeos y ensayos geotécnicos de minería y excavaciones subterráneas y a cielo abierto.

La realización de los trabajos y ensayos geotécnicos incluye aspectos como:

- Toma de muestras de suelos y rocas.
- Toma de muestras en sondeos a destroza por rotoperCUSión.
- Extracción de testigos continuos en sondeos a rotación.
- Realización de ensayos de penetración in situ, ensayos presiométricos, dilatómétricos, vane test y de placa en carga.
- Medición de la permeabilidad.
- Mediciones de longitud, desviaciones, nivel piezométrico y variaciones tensionales.
- Realización de ensayos granulométricos.

- Realización de ensayos físicos de suelos y de contenido de sustancias químicas.
- Realización de ensayos de ensayos mecánicos y de compactación de suelos y rocas.
- Cumplimiento de las normas de prevención de riesgos laborales y ambiental.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Sondeos y perforaciones de investigación minera, de obra civil y edificación y otros.
- Proyectos de construcción mineros, de obra civil o edificación.
- Construcciones mineras, de obra civil o edificación.
- Ensayos geotécnicos.
- Laboratorios de geotecnia.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales f), g), h), i), j), n), ñ), o), p) y q) del ciclo formativo, y las competencias f), g), h), l), m), n), ñ) y o) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- Fases previas a la ejecución de los ensayos geotécnicos de campo, finalidad de los ensayos y tipos de muestras según el ensayo.
- Ejecución de los trabajos de tomas de muestras a destroza y con testigos en sondeos a destroza y por rotación.
- Realización de ensayos de penetración in situ, ensayos presiométricos, dilatómétricos, Vane Test y de placa en carga.
- Medición de la permeabilidad.
- Medición de longitud, desviaciones, nivel piezométrico y variaciones tensionales.
- Realización de ensayos granulométricos.
- Realización de ensayos físicos, mecánicos y de contenido de sustancias químicas en suelos.
- Realización de los ensayos de compactación de suelos y propiedades mecánicas de rocas.
- Cumplimiento de las normas establecidas en los planes de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental.

**Módulo Profesional: Perforaciones.**  
**Código: 0881**

**Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Realiza las operaciones de verificación del estado del frente, sostenimiento, control de gases y otros, relacionando el estado de la excavación con la maquinaria o equipos que se van a utilizar.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las características del terreno en función del tipo y los métodos de excavación empleados.
- b) Se ha reconocido los riesgos asociados a la inestabilidad de las excavaciones subterráneas y a cielo abierto.

- c) Se han identificado los barrenos fallidos y los fondos de barreno, señalando las medidas que hay que adoptar de acuerdo con la normativa vigente.
- d) Se han descrito las instalaciones de la ventilación primaria y secundaria y se han instalado los elementos que la conforman.
- e) Se han identificado y medido los gases más comunes en las excavaciones subterráneas.
- f) Se han seleccionado y preparado los equipos, maquinaria y accesorios de perforación, según la documentación técnica.
- g) Se ha interpretado el esquema de perforación, los planos y los datos topográficos.

2. Perfora barrenos con equipos manuales, aplicando las técnicas y procedimientos requeridos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los tipos, las partes y componentes de las perforadoras manuales.
- b) Se han seleccionado y montado las barrenas al equipo de perforación.
- c) Se han conectado las mangueras de suministro al equipo y verificado su estado.
- d) Se ha posicionado y orientado el equipo según las características de la perforación.
- e) Se ha regulado el empuje, el caudal de agua, de aire comprimido en su caso y otros parámetros para optimizar el rendimiento y evitar atascos.
- f) Se han detectado y señalado las anomalías en los barrenos durante la operación de perforación.

3. Perfora con equipos con martillo en cabeza o en fondo, relacionando los parámetros de perforación con las técnicas y procedimientos requeridos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han caracterizado e identificado los componentes y funciones de los equipos de perforación con martillo en cabeza o en fondo.
- b) Se ha preparado y emplazado el equipo de perforación y sus componentes.
- c) Se han montado los accesorios de perforación, bocas de perforación y varillaje, en función del equipo y del tipo de terreno.
- d) Se ha revisado el equipo antes de la puesta en marcha, identificando las posibles anomalías.
- e) Se han manejado los equipos de perforación con martillo en cabeza o en fondo.
- f) Se han añadido los elementos de la sarta de perforación sistemáticamente hasta alcanzar la longitud total del barreno.
- g) Se ha comprobado la inclinación y dirección del barreno, según el esquema de perforación y las instrucciones de trabajo.
- h) Se ha detectado y señalado las anomalías en los barrenos durante la operación de perforación con martillo en cabeza o en fondo.

4. Perfora barrenos con jumbo, interpretando los parámetros, técnicas y esquemas de perforación.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha preparado el jumbo conforme al tipo de perforación y características del terreno.

- b) Se ha posicionado y anclado el jumbo.
- c) Se han montado los accesorios y puesto en marcha el equipo de perforación.
- d) Se han controlado los parámetros de funcionamiento e indicadores de operación del equipo.
- e) Se ha ejecutado las instrucciones del programa en jumbos automáticos o semiautomáticos.
- f) Se han añadido los elementos de la sarta de perforación sistemáticamente hasta alcanzar la longitud total del barreno.
- g) Se han identificado y corregido situaciones anómalas en el transcurso de la perforación.
- h) Se ha retirado la sarta, evitando el enganche y comprobado las características de los barrenos realizados.

5. Perfora barrenos con perforadoras rotativas, neumáticas o electrohidráulicas, relacionando las operaciones con la documentación técnica, las características y la finalidad de la perforación.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha emplazado y orientado el equipo de perforación.
- b) Se han montado las bocas de perforación y el varillaje en la deslizadera.
- c) Se ha conectado el equipo a las redes de alimentación.
- d) Se han controlado los parámetros de funcionamiento e indicadores de operación del equipo.
- e) Se ha retirado la barrena, evitando el enganche y comprobado las características de los barrenos realizados.
- f) Se han recogido y ordenado los equipos y el material auxiliar, una vez finalizada la perforación.

6. Realiza el mantenimiento de primer nivel de la maquinaria de perforación, relacionando las técnicas o labores de mantenimiento con los equipos, materiales y herramientas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las operaciones de mantenimiento de primer nivel de la maquinaria y equipos de perforación.
- b) Se han identificado los equipos, materiales y herramientas necesarias para realizar las labores de mantenimiento de primer nivel.
- c) Se han identificado y localizado los elementos sobre los que se deben realizar las operaciones de mantenimiento preventivo de primer nivel.
- d) Se han realizado las operaciones de limpieza y comprobación del estado de la instalación y equipos.
- e) Se han verificado y mantenido los niveles de los lubricantes y tensiones de los elementos.
- f) Se han realizado el desmontaje y montaje de elementos simples, de acuerdo con el procedimiento.
- g) Se ha realizado el repostaje de la maquinaria y las operaciones de inicio y fin de jornada.
- h) Se han recogido residuos de acuerdo con las normas de protección ambiental.
- i) Se han registrado los controles y revisiones efectuadas para asegurar las operaciones de mantenimiento realizadas.

7. Cumple las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos asociados y las medidas para prevenirlos y preparando los equipos de protección individual y colectiva.

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado los riesgos inherentes a la actividad de perforación y mantenimiento, relacionándolos con las medidas preventivas correspondientes.
- b) Se han determinado las medidas de seguridad, prevención, ambientales y de protección personal que se deben adoptar en las operaciones de perforación y mantenimiento.
- c) Se han descrito y comprobado los equipos de protección individual y colectiva que se deben emplear en las operaciones de perforación y mantenimiento.
- d) Se han identificado y manejado los equipos de seguridad, verificando su funcionamiento.
- e) Se han descrito los elementos de seguridad de las máquinas que se deben emplear en las distintas operaciones de perforación.
- f) Se ha manejado con las máquinas y equipos, respetando las normas de seguridad.
- g) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas y equipos de perforación.
- h) Se ha relacionado la manipulación de materiales, herramientas y máquinas con las medidas de seguridad y protección personal requeridos.
- i) Se han valorado el orden y la limpieza de instalaciones y equipos como primer factor de prevención de riesgos.
- j) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental, adoptando las medidas pertinentes según la normativa ambiental.

**Duración: 115 horas.****Contenidos básicos:**

## Realización de operaciones de verificación del estado del frente:

- Tipos de terrenos. Naturaleza de los terrenos. Grado de fracturación. Estructura del macizo rocoso. Tipo de excavación y su relación con la perforación. Propiedades físicas de las rocas que afectan a la perforación.
- Presencia de agua.
- Riesgos asociados a la inestabilidad de las excavaciones subterráneas y a cielo abierto: roturas, desprendimientos, vuelcos y almacenamientos de agua y escorrentías no deseadas. Tensión y deformación del terreno.
- Barrenos fallidos y fondos de barreno.
- Ventilación de excavaciones subterráneas: ventilación primaria y secundaria. Instalación.
- Gases en excavaciones subterráneas.
- Selección y preparación de los equipos, maquinaria y accesorios de perforación. Fundamentos de la perforación rotopercutiva. Perforación con martillo. Martillos neumáticos e hidráulicos. Jumbos. Sistemas de avance. Accesorio de perforación y elementos de la sarta.
- Documentación gráfica de perforaciones: datos topográficos y replanteo de la perforación, esquemas de perforación para voladuras, sostenimiento y otras aplicaciones. Información de un esquema de perforación.

## Perforación de barrenos con equipos manuales:

- Tipos de perforadoras manuales. Partes y componentes del equipo y montaje.
- Tipos y características de las barrenas (bocas y varillaje) de perforación en equipos manuales.

- Mangueras de aire y agua. Redes de agua y energía y conexiones de la instalación.
- Procedimiento de emboquille de los barrenos: posicionamiento, orientación, inclinación y otros.
- Procedimiento operativo de la perforadora. Parámetros a controlar: empuje, caudal de agua y suministro de aire. Regulación del caudal de agua, control de la perforación para evitar atascos. Manual de funcionamiento del equipo, averías y reparaciones.
- Detección de anomalías en barrenos. Señalización de anomalías.

#### Perforación con equipos con martillo en cabeza o en fondo:

- Equipo y componentes de perforadoras con martillo en cabeza y en fondo: sistemas de avance, sistemas de montaje para aplicaciones subterráneas, sistemas de montaje para aplicaciones a cielo abierto, captadores de polvo, inclinómetros, elementos de equipos de perforación rotativa y elementos auxiliares de la perforación rotativa. Funcionamiento de equipos de perforación con martillo en cabeza y fondo.
- Preparación de equipos. Conexión del equipo a las redes de alimentación. Aislamiento y control de aislamiento, derivaciones de corriente eléctrica y electrocución. Mangueras de aire y agua.
- Emplazamiento y estabilización de equipos y componentes de perforación. Parámetros de control.
- Traslado y transporte del equipo de perforación: carga, sujeción y descarga en la unidad de transporte y condicionantes geométricos en el transporte. Procedimientos y medios auxiliares. Tipos de sistemas de desplazamiento.
- Accesorios de perforación rotopercutiva: tipos de roscas, adaptadores, varillaje, manguitos, bocas. Cuidado y mantenimiento de las bocas y del varillaje. Sarta de perforación en la perforación rotativa. Montaje de accesorios de perforación en los equipos con martillo.
- Revisión del equipo: aislamiento eléctrico, inspección visual de deterioros en la estructura de la máquina, fugas y otros. Posibles anomalías. Normas de actuación. Señalización.
- Manejo de equipos de perforación con martillo en cabeza y en fondo. Control de parámetros de funcionamiento. Control de los indicadores de operación del equipo. Regulación del equipo según manual de funcionamiento.
- Elementos de la sarta de perforación. Componentes de avance y perforación. Adición de elementos de la sarta: manual y automática.
- Comprobación de barrenos: obstrucciones, número, dirección, inclinación, longitud y finalidad según el esquema de perforación. Señalización de anomalías.
- Anomalías en la perforación. Identificación y corrección.
- Anomalías en el terreno durante la perforación. Identificación y corrección.

#### Perforación de barrenos con jumbo:

- Jumbos. Tipos. Funcionamiento: mecanismos de traslación, sistemas de accionamiento, brazos y deslizaderas martillos. Preparación: tipos de perforación. Características del terreno.
- Posicionamiento y anclaje del jumbo: estabilización de equipos y componentes de perforación. Parámetros de control.
- Montaje de accesorios. Puesta en marcha de jumbos. Comprobaciones según el tipo de equipo.
- Control de parámetros de funcionamiento. Control de los indicadores de operación del equipo. Regulación del equipo según manual de funcionamiento.

- Instrucciones del programa en jumbos automáticos y semiautomáticos.
- Varillajes extensibles en jumbos.
- Elementos de la sarta: manual y automática.
- Anomalías en la perforación. Anomalías en el terreno durante la perforación. Identificación y corrección.
- Retirada de la sarta, evitando el enganche. Finalización de la operación. Comprobación de las características de los barrenos según el esquema de perforación: dirección, inclinación, número y longitud.
- Recogida y orden de los equipos y material auxiliar.

Perforación de barrenos con perforadoras rotativas, neumáticas o electrohidráulicas:

- Emplazamiento y orientación del equipo.
- Montaje de elementos de la sarta.
- Conexión del equipo a las redes de alimentación. Aislamiento y control de aislamiento, derivaciones de corriente eléctrica y electrocución. Mangueras de aire y agua.
- Control de parámetros de funcionamiento. Control de los indicadores de operación del equipo. Regulación del equipo según manual de funcionamiento.
- Retirada de la sarta, evitando el enganche. Finalización de la operación. Comprobación de las características de los barrenos según el esquema de perforación.
- Recogida y orden de los equipos y material auxiliar.

Realización del mantenimiento de primer nivel de maquinaria de perforación:

- Operaciones de mantenimiento de primer nivel. Manual de mantenimiento.
- Identificación de equipos, materiales y herramientas.
- Elementos de la maquinaria y equipos objeto de mantenimiento. Perforación rotopercutiva. Perforación con martillo. Martillos neumáticos e hidráulicos. Jumbos. Sistemas de avance. Accesorio de perforación, elementos de la sarta.
- Elementos mecánicos: bastidor y tren de rodaje. Instalaciones hidráulicas y neumáticas. Instalaciones eléctricas.
- Limpieza y comprobación de equipos. Técnicas de aplicación. Equipos de limpieza.
- Verificación de niveles. Lubricantes. Tensiones y aprietes.
- Desmontaje y montaje de elementos. Implementos de corte. Accesorios de perforación rotopercutiva: tipos de roscas, adaptadores, varillaje, manguitos, bocas y otros. Cuidado y mantenimiento de las bocas y del varillaje. Sarta de perforación en la perforación rotativa. Montaje de accesorios de perforación en los equipos con martillo.
- Comprobación de los implementos de corte y de su desgaste. Implementos de corte: filtros y consumibles.
- Repostaje de maquinaria. Operaciones de inicio y fin de jornada.
- Residuos. Generación, recogida y control de emisiones.
- Control de operaciones de mantenimiento.

Cumplimiento de las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales:

- Identificación de riesgos específicos en las operaciones de perforación y mantenimiento, en excavaciones subterráneas y a cielo abierto. Relación con las medidas preventivas que se deben adoptar.
- Determinación de las medidas de prevención de riesgos laborales en los trabajos de perforación y mantenimiento. Documento de seguridad y salud. Disposiciones internas de seguridad.

- Factores físicos del entorno de trabajo.
- Factores químicos del entorno de trabajo.
- Sistemas de seguridad aplicados a los trabajos de perforación y mantenimiento.
- Equipos de protección individual.
- Protecciones colectivas.
- Conocimiento y cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales. Formación e información.
- Conocimiento y cumplimiento de la normativa de protección ambiental en los trabajos de perforación y mantenimiento. Formación e información.
- Fuentes de contaminación medioambiental del entorno. Procedimientos operativos de gestión ambiental.
- Comprobación de gases nocivos en perforaciones subterráneas. Control del riesgo de caídas de rocas y otros.

### **Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de planificación y programación, producción, mantenimiento, control ambiental y seguridad y prevención de riesgos laborales, aplicada al proceso de la minería y excavaciones subterráneas y a cielo abierto y el subproceso de excavación con perforación y voladuras.

La realización de perforaciones incluye aspectos como:

- Realización de las operaciones de saneo y verificación de estado del frente.
- Perforación de barrenos con equipos manuales.
- Perforación de barrenos con martillos en cabeza y fondo.
- Perforación de barrenos con jumbos.
- Perforación de barrenos con equipos rotativos, neumáticos o electrohidráulicos.
- Mantenimiento de primer nivel de maquinaria y equipos.
- Cumplimiento de las normas de prevención de riesgos laborales y ambiental.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Perforaciones para voladuras de minera, de obra civil y edificación.
- Perforaciones para bulonado, drenaje, consolidación, distensión de macizos, anclaje e instrumentación en minera, de obra civil y edificación.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), i), j), ñ), o), p), q), s) y u) del ciclo formativo, y las competencias a), h), l), m), n), ñ), o), p) y r) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- Saneos de frentes de perforación.
- Fases previas a la ejecución de la perforación, analizando cada sistema en función del terreno y finalidad, y realizando el acondicionamiento de la plataforma de trabajo.
- Instalaciones, equipos y material auxiliar de perforación. Organización, secuenciación de las perforaciones.
- Ejecución de los trabajos de perforación.
- Cumplimiento de las normas establecidas en los planes de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental.

**Módulo Profesional: Técnicas de voladuras.****Código: 1031****Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Prepara los equipos, máquinas, herramientas y accesorios de voladura, relacionando los parámetros que se deben controlar con las mediciones in situ.

Criterios de evaluación:

- a) Se han seleccionado los equipos y las máquinas presentes en la voladura.
- b) Se ha medido la concentración de gases ambientales y se ha comprobado que se encuentran dentro de los límites establecidos en la legislación vigente.
- c) Se ha verificado que el caudal de aire presente en el frente, en caso de excavaciones subterráneas, se encuentra dentro de los límites establecidos.
- d) Se han seleccionado los equipos de comprobación y disparo, en función del tipo de voladura y verificado su funcionamiento.
- e) Se han identificado los accesorios de voladura y herramientas, en función de su naturaleza y comprobado su buen funcionamiento.
- f) Se ha realizado el mantenimiento de primer nivel de los equipos de seguridad, máquinas y herramientas.

2. Manipula explosivos industriales y sistemas de iniciación simulados y accesorios de voladura, relacionando sus características con el modo de actuación.

Criterios de evaluación:

- a) Se han verificado las condiciones atmosféricas y el horario para las operaciones con explosivos y accesorios simulados, dentro de la explotación.
- b) Se han identificado los explosivos industriales y los sistemas de iniciación simulados y accesorios que se van a utilizar.
- c) Se han seleccionado los vehículos o recipientes autorizados para realizar el transporte de los explosivos y accesorios.
- d) Se han recepcionado y transportado los explosivos y accesorios simulados según lo establecido en la legislación vigente.
- e) Se han almacenado los explosivos y accesorios simulados en los depósitos auxiliares y polvorines autorizados.
- f) Se han descrito los parámetros que se van a controlar para verificar el estado de conservación y caducidad de los explosivos industriales y los sistemas de iniciación y accesorios.

3. Carga la voladura simulada a cielo abierto y subterráneas, aplicando los procedimientos establecidos en la documentación técnica.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha comprobado el estado del lugar de trabajo y observado que no existe ningún parámetro que pueda ocasionar derrumbes o la inestabilidad de los taludes o del sostenimiento.
- b) Se ha controlado la presencia de barrenos, fallidos o fondos de barrenos antes de realizar el proceso de simulación de carga de la voladura.
- c) Se han limpiado los barrenos antes de proceder a la simulación de carga.
- d) Se ha preparado el cartucho-cebo simulado para distintos sistemas de iniciación, de acuerdo con la normativa vigente.

- e) Se ha introducido el cartucho-cebo y el explosivo simulado en el barreno, según el tipo de voladura que se va a realizar.
- f) Se han cargado los barrenos con explosivos a granel simulados, de acuerdo con el manual de funcionamiento del fabricante.
- g) Se han retacado los barrenos según el tipo de voladura que se va a realizar.

4. Realiza de forma simulada voladuras a cielo abierto y subterráneas, relacionando la carga y los sistemas de iniciación con el esquema de disparo.

Criterios de evaluación:

- a) Se han interpretado los esquemas de tiro correspondientes a distintos supuestos de voladuras simuladas a cielo abierto y subterráneas.
- b) Se han cerrado los accesos y avisado sobre el disparo de la voladura simulada.
- c) Se han repartido, conectado los detonadores eléctricos simulados y comprobado el circuito eléctrico según el esquema de tiro.
- d) Se ha conectado la pega con mecha simulada según distintos supuestos.
- e) Se ha repartido y conectado los detonadores no eléctricos simulados y comprobado según el esquema de tiro.
- f) Se ha simulado el disparo de voladuras no especiales, siguiendo los procedimientos de seguridad establecidos en la legislación vigente.
- g) Se han taqueado los bolos con explosivo simulado y eliminado barrenos fallidos según distintas situaciones simuladas.
- h) Se ha comprobado los resultados de la voladura simulada, identificando posibles anomalías y procediendo conforme a la legislación vigente.

5. Destruye explosivos industriales y sistemas de iniciación simulados, utilizando el método más adecuado en función de su naturaleza y composición.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha seleccionado el sistema de destrucción de explosivos y de iniciadores.
- b) Se ha verificado que la zona destinada a la destrucción de explosivos e iniciadores cumple con lo establecido en la legislación vigente.
- c) Se ha procedido a realizar los cortes de accesos, señalización y montaje de los dispositivos de seguridad para la destrucción de explosivos e iniciadores.
- d) Se han guardado las distancias de seguridad establecidas en la legislación vigente.
- e) Se han aplicado los procedimientos de combustión, detonación o disolución química para la destrucción de explosivos y sistemas de iniciación simulados.
- f) Se han retirado y gestionado los residuos según se establece en la legislación vigente.

6. Cumple las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos asociados y las medidas y equipos para prevenirlos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los riesgos laborales derivados de la realización de voladuras a cielo abierto y subterráneas y relacionado con las medidas preventivas que se van a adoptar.
- b) Se han determinado los equipos de protección individual que se van a utilizar en la realización de voladuras.
- c) Se han determinado las protecciones colectivas de equipos e instalaciones y relacionado con los riesgos asociados.

- d) Se han interpretado las instrucciones técnicas y disposiciones internas de seguridad referentes a la actividad minera.
- e) Se ha cumplido la normativa de prevención de riesgos laborales, reglamento de explosivos y de protección ambiental en las operaciones realizadas.
- f) Se han valorado el orden y la limpieza de instalaciones y equipos como primer factor de prevención de riesgos.
- g) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental.
- h) Se han definido los procedimientos establecidos para la retirada, control y gestión de los residuos resultantes de las voladuras.

**Duración: 60 horas.**

**Contenidos básicos:**

Preparación de los equipos, maquinas, herramientas y accesorios de voladura:

- Selección de equipos: descripción, tipos, características técnicas y funcionamiento. Máquinas utilizadas en voladuras a cielo abierto y subterráneas: sistemas mecanizados de carga.
- Componentes de la atmósfera de mina: gases, temperatura y humedad, polvo de carbón y roca, entre otros. Detectores de gases: descripción, tipos de medidores y concentraciones límites de gases en la atmósfera de mina.
- Ventilación primaria y secundaria. Parámetros de control y verificación de caudales.
- Equipos de comprobación y disparo en voladuras: tipos, características, aplicación, selección y verificación.
- Accesorios y herramientas de voladura, características y aplicación.
- Mantenimiento de primer nivel de equipos de seguridad, máquinas, herramientas y accesorios de voladura.

Manipulación de explosivos industriales y sistemas de iniciación simulados y accesorios de voladura:

- Condiciones atmosféricas óptimas para la realización de voladuras a cielo abierto y subterráneas. Horario establecido para las operaciones con explosivos dentro de la explotación (recepción, distribución y manipulación).
- Tipos de explosivos industriales utilizados en la realización de voladuras, de sistemas de iniciación y de accesorios: propiedades, aplicaciones y seguridad en el manejo.
- Vehículos de transporte de explosivos y sistemas de iniciación.
- Tramites administrativos para la recepción de explosivos y accesorios. Transporte y almacenamiento de explosivos industriales y accesorios.
- Tipos y características generales de los depósitos auxiliares y polvorines autorizados.
- Caducidad y mal estado de los explosivos industriales y sistemas de iniciación: procedimientos de actuación y normas de seguridad.

Carga de voladuras simuladas a cielo abierto y subterráneas:

- Estabilidad de taludes. Factores que inciden en la estabilidad de los taludes: parámetros que hay que controlar. Estabilidad y sostenimiento de galerías.
- Barrenos fallidos y fondos de barrenos: definición, metodología de identificación, señalización, procedimientos de actuación y normas de seguridad en las técnicas

de eliminación de barrenos fallidos. Normas de seguridad y procedimientos de actuación frente a la presencia de fondos de barrenos: prohibiciones.

- Técnicas de limpieza de barrenos. Normas de seguridad en las operaciones de limpieza. Perforación: irregularidades.
- Preparación del cartucho-cebo.
- Cartucho-cebo: definición y situación con relación al barreno.
- Carga de barrenos con explosivo a granel y encartuchado.
- Retacado de los barrenos.

Realización de forma simulada de voladuras a cielo abierto y subterráneas:

- Tipos de voladuras: a cielo abierto y subterráneas. Medidas de seguridad. Proyectos técnicos de voladuras: interpretación de esquemas de tiro y parámetros de seguridad que influyen en la ejecución de voladuras.
- Procedimientos de aviso y cierre de accesos. Distancias de seguridad. Normativa específica de seguridad. Sistemas de aviso.
- Detonadores eléctricos. Clasificación: en función del tiempo de retardo, en función de la sensibilidad y según la utilización. Pegas eléctricas: Tipos de conexiones. Comprobaciones antes del disparo.
- Pegas con mecha. Características y número máximo de barrenos que se pueden disparar en las pegas con mecha. Detonadores de mecha: clasificación. Seguridad en las operaciones de carga y disparo.
- Pegas con detonadores no eléctricos. Circuito de encendido. Normas de seguridad.
- Disparo simulado de las voladuras no especiales. Parámetros de control.
- Taqueo de bolos con explosivo. Barrenos fallidos. Seguridad en las operaciones de taqueo y eliminación de barrenos fallidos.
- Resultados de la voladura. Parámetros que hay que controlar. Legislación específica.

Destrucción de explosivos y sistemas de iniciación simulados:

- Sistemas de destrucción de explosivos industriales y de iniciadores. Selección.
- Zonas habilitadas para la destrucción: características. Legislación específica.
- Cortes de accesos. Dispositivos de señalización y prohibición en las labores de destrucción de explosivos y accesorios. Montaje.
- Distancias de seguridad en la destrucción de explosivos industriales. Legislación específica aplicable.
- Sistemas de destrucción de explosivos industriales y accesorios: por combustión, por explosión, por disolución y otros. Legislación específica.
- Residuos procedentes de la destrucción de explosivos y accesorios. Retirada y gestión.

Cumplimiento de la normativa ambiental, de seguridad y salud laboral de explosivos:

- Identificación de riesgos específicos en la realización de voladuras (a cielo abierto y subterráneas). Medidas preventivas que hay que adoptar. Emergencias: tipos y actuaciones.
- Equipos de protección individual: selección, descripción, estado, uso y mantenimiento.
- Protecciones colectivas.
- Instrucciones técnicas y disposiciones internas de seguridad.
- Normativa de prevención de riesgos, reglamento de explosivos y protección medioambiental.

- Orden y limpieza en el lugar de trabajo. Procedimiento de actuación en explotaciones a cielo abierto y subterráneas.
- Fuentes de contaminación medioambiental del entorno.
- Procedimientos operativos de gestión ambiental.

### Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de planificación y programación, producción, mantenimiento, control ambiental y seguridad y prevención de riesgos laborales, aplicada al proceso de minería y excavación subterránea y a cielo abierto y a los subprocesos de excavación con perforaciones y voladuras.

La realización de las voladuras en excavaciones incluye aspectos como:

- Selección del equipo, máquinas y herramientas de la voladura de excavación y material auxiliar.
- Manipulación de explosivos industriales y sistemas de iniciación simulados y de accesorios de voladura.
- Carga de voladuras simuladas a cielo abierto y subterránea.
- Destrucción de explosivos industriales y sistemas de iniciación simulados.
- Colocación y recuperación de sostenimientos en huecos.
- Cumplimiento de las normas de prevención de riesgos laborales y ambiental.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Preparación de excavaciones y galerías mineras, y túneles de obra civil antes de una voladura.
- Voladuras en excavación de túneles.
- Voladuras en minería.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales b), n), ñ), o), p), q), r), s) y u) del ciclo formativo, y las competencias b), l), m), n), ñ), o), p) y r) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- Fases previas a la ejecución de la voladura en función del terreno y finalidad del túnel o galería, y realizando el acondicionamiento de la plataforma de trabajo.
- Instalaciones, equipos y material auxiliar de voladuras simuladas.
- Organización y secuenciación de las voladuras.
- Ejecución de los trabajos de voladuras simuladas.
- Destrucción de explosivos industriales y sistemas de iniciación simulados.
- Cumplimiento de las normas establecidas en los planes de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental.

**Módulo Profesional: Sostenimiento.****Código: 1077****Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Proyecta hormigones, según las especificaciones del producto, describiendo la secuencia de las operaciones que van a realizar.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha caracterizado el sostenimiento de galerías y túneles en función del tipo y naturaleza del terreno y factores externos.
- b) Se ha reconocido si la superficie que hay que revestir es regular, está saneada y drenada para la correcta aplicación de la proyección de hormigón.
- c) Se ha realizado las operaciones necesarias para colocar la malla metálica en los bordes del hueco.
- d) Se han dosificado y mezclado los componentes en las proporciones establecidas.
- e) Se ha preparado y manejado el equipo de proyección.
- f) Se ha ejecutado la proyección de hormigones, de forma uniforme y con el espesor establecido.
- g) Se han realizado las operaciones de mantenimiento de primer nivel y limpieza de la máquina de proyección de hormigón.

2. Realiza el sostenimiento con cuadros o cerchas, según el procedimiento establecido, describiendo y aplicando las técnicas para la estabilización del hueco.

Criterios de evaluación:

- a) Se han caracterizado los elementos del cuadro o cercha, máquinas, equipos, accesorios de unión y materiales de recubrimiento.
- b) Se han seleccionado, de acuerdo a los planos de montaje, los medios y equipos necesarios para la colocación de cerchas o cuadros.
- c) Se han realizado las zapatas, soleras o bases para acondicionar el suelo.
- d) Se han colocado plataformas o andamios para la colocación del cuadro metálico, tresillones y trabajos de revestimiento en galerías y túneles.
- e) Se han descrito y realizado las operaciones de montaje de los elementos del cuadro o cercha.
- f) Se han realizado y comprobado los solapes y la presión de apriete del cuadro o cercha conforme a las especificaciones técnicas.
- g) Se ha realizado el revestimiento de la galería o túnel.
- h) Se han realizado las operaciones de mantenimiento de primer nivel de maquinaria y equipos.

3. Realiza el sostenimiento con bulones, anclajes y micropilotes según el procedimiento establecido, describiendo y aplicando las técnicas para la estabilización del hueco.

Criterios de evaluación:

- a) Se han seleccionado, de acuerdo a los planos, los medios y equipos necesarios para la ejecución de bulones, anclajes y micropilotes.
- b) Se han caracterizado los tipos de bulones y anclajes, relacionando sus características técnicas con la naturaleza del terreno.
- c) Se ha realizado la perforación y limpieza del barreno, siguiendo las indicaciones del proyecto.

- d) Se han identificado los tipos de cartuchos de resinas o morteros, interpretando sus especificaciones técnicas.
- e) Se han realizado las operaciones de introducción y fijación de bulones y anclajes.
- f) Se ha comprobado el grado de fijación de los diferentes tipos de bulones y anclajes.
- g) Se han descrito las operaciones de estabilización de galerías o túneles con micropilotes y paraguas de micropilotes.
- h) Se ha realizado la perforación, armado, entubado y hormigonado de micropilotes.
- i) Se ha realizado el mantenimiento de primer nivel de la maquinaria y equipos.

4. Aplica las técnicas de estaja y levantamiento de hundimientos en galerías y túneles, describiendo la secuencia de las operaciones que se van a realizar y con las condiciones de seguridad establecidas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han interpretado los planos de ampliación de la nueva sección.
- b) Se han identificado los distintos tipos de elementos de refuerzo establecidos para asegurar el sostenimiento de la zona próxima a estajar o levantar.
- c) Se han realizado las operaciones necesarias para retirar el sostenimiento anterior de la sección que se va a ampliar o recuperar.
- d) Se han realizado las operaciones de empujamiento desde el último sostenimiento colocado para evitar desprendimientos.
- e) Se han efectuado las operaciones necesarias para franquear la nueva sección, en función de la naturaleza y estado del terreno.
- f) Se ha caracterizado el sostenimiento de la sección recuperada en función del tipo y naturaleza del terreno y factores externos.

5. Cumple las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos asociados y las medidas y equipos de protección individual y colectiva para prevenirlos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los riesgos y el nivel de peligrosidad específicos de los sostenimientos y proyecciones, relacionándolos con las medidas preventivas correspondientes.
- b) Se han determinado las medidas de seguridad, prevención y de protección personal que se deben adoptar en la preparación, ejecución y mantenimiento de las operaciones de sostenimiento y proyección de hormigones.
- c) Se han descrito los equipos de protección individual (calzado, protección ocular, auditiva e indumentaria, entre otros) que se deben emplear en las distintas operaciones de sostenimiento y proyección de hormigones, en función de los riesgos.
- d) Se han descrito los elementos de seguridad (protecciones, alarmas y comprobación y lectura del control de aislamiento eléctrico de los equipos eléctricos, entre otros) de las máquinas que se deben emplear en las distintas operaciones de sostenimiento y proyección de hormigones.
- e) Se ha manejado con las máquinas y equipos, respetando las normas de seguridad.
- f) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas de proyección de hormigones y para la realización de sostenimientos.

- g) Se ha relacionado la manipulación de materiales, herramientas y máquinas con las medidas de seguridad y protección personal requeridos.
- h) Se han valorado el orden y la limpieza de instalaciones y equipos como primer factor de prevención de riesgos.
- i) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental.
- j) Se han recogido residuos de acuerdo con las normas de protección ambiental.

**Duración: 70 horas.**

**Contenidos básicos:**

Proyección de hormigones:

- Tipos de sostenimiento: cerchas o cuadros, bulones o anclajes, hormigón proyectado, micropilotes y otros. Funcionalidad de los tipos de sostenimiento y proyecciones de hormigón.
- Condiciones de la superficie que hay que revestir: saneo, drenaje y otros.
- Malla metálica: procedimientos de colocación, solapes y elementos de sujeción.
- Componentes del hormigón. Dosificación y mezclas.
- Características de los hormigones proyectables: normativa, propiedades y dosificación.
- Equipos, accesorios y herramientas utilizados.
- Sistemas de proyección de hormigones: vía seca y vía húmeda, sistemas mixtos. Procedimientos de trabajo. Práctica operativa.
- Mantenimiento de primer nivel de los equipos y limpieza de la maquinaria de proyección.

Realización del sostenimiento con cuadros o cerchas:

- Clases de esfuerzos.
- Características de los sostenimientos con entibación metálica.
- Interpretación de planos de sostenimientos y de montaje de cuadros y cerchas. Equipos de montaje de cuadros y cerchas, maquinaria, útiles y accesorios.
- Zapatas, soleras o bases de cimentación de cuadros o cerchas. Ejecución de la cimentación.
- Plataformas y andamios de montaje en galerías y túneles. Colocación y montaje.
- Operaciones de montaje de elementos de cuadros y cerchas. Tipos de entibaciones metálicas: rígidas, deformables o deslizantes:
  - Montaje de elementos de entibaciones rígidas.
  - Montaje de entibaciones metálicas deslizantes: perfiles TH, tipos de cuadros TH utilizados, elementos del armazón. Elementos de unión. Elementos de arriostamiento. Solapes, distancias y otros.
- Especificaciones técnicas de los cuadros o cerchas: par de apriete, comprobación de solapes y otros.
- Revestimientos: empiquetado y relleno de huecos.
- Mantenimiento de primer nivel de máquinas y equipos.

Realización del sostenimiento con bulones, anclajes y micropilotes:

- Interpretación de planos.
- Tipos de bulones y anclaje.
- Partes y elementos de un bulón o anclaje.

- Sistemas de anclaje: por adherencia, por fricción (con elevada presión de contacto: anclaje mecánico, con baja presión de contacto: split-set, swellex y otros).
- Materiales de los bulones o anclajes: redondos corrugados, barras de resina con fibras de vidrio, bulones autoperforantes, cables y otros.
- Barrenado: perforación y limpieza.
- Parámetros que hay que controlar.
- Tipos de cartuchos, resinas o morteros. Proporciones de los componentes, tiempo de elaboración y fraguado en el uso de bulones de anclaje por adherencia.
- Equipos de perforación de bulones y anclajes. Maquinaria y herramientas auxiliares. Métodos y procedimientos de trabajo.
- Control de calidad del bulonado. Comprobación de tensión de los bulones.
- Sostenimientos con micropilotes. Maquinaria de perforación.
- Estructura de refuerzo interior del micropilote. Paraguas de micropilotes.
- Mantenimiento de primer nivel de máquinas y equipos.

Aplicación de las técnicas de estaja y levantamiento de hundimientos en galerías y túneles:

- Interpretación de planos de ampliación de sección.
- Elementos de refuerzo de la entibación o del hueco que se va a ampliar o recuperar.
- Retirada del sostenimiento anterior.
- Empiquetado.
- Procedimientos de trabajo establecidos para estajar o levantar hundimientos.
- Uso y mantenimiento de primer nivel de máquinas y equipos.
- Técnicas de colocación del nuevo sostenimiento.

Cumplimiento de las normas de prevención de riesgos laborales y protección ambiental:

- Normativa de prevención de riesgos laborales en las operaciones de sostenimiento.
- Factores y situaciones de riesgo.
- Seguridad en los trabajos en altura.
- Medidas de seguridad, prevención y de protección personal en la preparación, ejecución y mantenimiento de las operaciones de sostenimiento.
- Medios y equipos de protección individual y colectiva.
- Prevención y protección colectiva.
- Elementos de seguridad en máquinas para sostenimiento (protecciones, alarmas y comprobación y lectura del control de aislamiento eléctrico de los equipos eléctricos, entre otros).
- Seguridad en el manejo de máquinas en operaciones de sostenimiento.
- Accidentes. Causas de accidentes en manipulación de materiales, herramientas y maquinaria.
- Manipulación de materiales, herramientas y máquinas. Relación con las medidas de seguridad y protección personal.
- Orden y limpieza en las instalaciones de sostenimiento.
- Fuentes de contaminación en los trabajos de sostenimiento.
- Normativa reguladora de la gestión de residuos.
- Clasificación y almacenamiento de residuos.
- Tratamiento y recogida de residuos.

## Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para realizar la ejecución de sostenimientos mediante cuadros o cerchas metálicas, bulones y anclajes, proyección de hormigón, micropilotes en excavaciones subterráneas.

La realización de los sostenimientos incluye aspectos como:

- Proyección de hormigones.
- Realización del sostenimiento con cuadros o cerchas metálicas.
- Realización del sostenimiento con bulones, anclajes y micropilotes.
- Aplicación de las técnicas de estaja y levantamiento de hundimientos en ampliación o recuperación de huecos.
- Cumplimiento de las normas de prevención de riesgos laborales y ambiental.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Desarrollo de sostenimientos de galerías o túneles de minería y obra civil.
- Recuperación, ampliación y saneo de excavaciones subterráneas.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales c), e), i), j), ñ), o), p) y q) del ciclo formativo, y las competencias c), e), h), m), n), ñ) y o) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- Fases previas a la ejecución del sostenimientos, analizando cada sistema sostenimiento, en función del terreno, y realizando las operaciones de saneo.
- Organización, secuenciación y ejecución de los trabajos de proyecciones de hormigón.
- Organización, secuenciación y ejecución de los trabajos de sostenimiento con cuadros o cerchas metálicas.
- Organización, secuenciación y ejecución de los trabajos de bulonado, anclaje y micropilotaje.
- Organización, secuenciación y ejecución de los trabajos de proyecciones de hormigón.
- Identificación y caracterización de las técnicas de estaja y levantamiento de hundimientos en ampliación o recuperación de galerías y túneles.
- Cumplimiento de las normas establecidas en los planes de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental.

## Módulo Profesional: Estabilización de taludes.

**Código: 1078**

### Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Acondiciona el talud, describiendo la secuencia de las operaciones que van a realizar y con las condiciones de seguridad establecidas.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha caracterizado el comportamiento de los taludes y sus riesgos de inestabilidad.
- b) Se han descrito las operaciones de acondicionamiento del talud.

- c) Se ha preparado y utilizado la maquinaria y equipos para la realización de los trabajos de acondicionamiento de taludes.
- d) Se ha preparado y utilizado los equipos de trabajo en altura para las operaciones que se realicen suspendidos o elevados.
- e) Se han retirado los materiales sueltos e inestables de la superficie del talud.
- f) Se han caracterizado los métodos de estabilización de taludes, en función del tipo y naturaleza del terreno y factores externos.
- g) Se ha realizado el mantenimiento de primer nivel de máquinas y equipos de acondicionamiento del talud.

2. Modifica la geometría del talud y lo drena, relacionando las técnicas con las condiciones del terreno.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha seleccionado y manejado la maquinaria, equipos y medios auxiliares necesarios para adaptar la geometría del talud de acuerdo a los planos.
- b) Se ha realizado las operaciones de descabezado, tendido o perfilado y banqueo de taludes, según las especificaciones técnicas.
- c) Se han seleccionado y realizado las medidas de drenaje superficial del talud para evitar su filtración y la erosión del talud.
- d) Se ha seleccionado y manejado la maquinaria y equipos para drenaje profundo de taludes.
- e) Se ha realizado el drenaje profundo del talud.
- f) Se han realizado las operaciones de mantenimiento de primer nivel de maquinaria y equipos.

3. Refuerza el talud con elementos resistentes según el procedimiento establecido, caracterizando las técnicas de corrección.

Criterios de evaluación:

- a) Se han interpretado los planos y la documentación técnica.
- b) Se han seleccionado y manejado los medios y equipos necesarios para reforzar el talud con elementos resistentes.
- c) Se han identificado los sistemas de anclaje de taludes, relacionando sus características técnicas con la naturaleza del terreno.
- d) Se ha perforado el barreno y colocado los cables o barras de anclaje en el talud, comprobando su adherencia y siguiendo las indicaciones del proyecto.
- e) Se han caracterizado los materiales, tipos y métodos constructivos de los muros utilizados para el sostenimiento de taludes.
- f) Se ha realizado muros para la contención de taludes.
- g) Se ha realizado el mantenimiento de primer nivel de la maquinaria y equipos.

4. Consolida el talud con correcciones superficiales, caracterizando la secuencia de las operaciones que va a realizar.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha colocado la malla metálica en el talud.
- b) Se han preparado las mezclas y manejado los equipos para gunitar taludes.
- c) Se ha ejecutado el gunitado del talud conforme a las especificaciones técnicas.
- d) Se han caracterizado y manejado los equipos y métodos constructivos de elementos de contención de desprendimientos.

- e) Se ha realizado la contención de desprendimientos con mallas metálicas, pantallas flexibles y amortiguadores de caídas de rocas según las especificaciones técnicas.
- f) Se han caracterizado y manejado los equipos y métodos constructivos de estabilización con vegetación.
- g) Se ha preparado el terreno y se ha realizado la siembra o plantación de las especies en el talud según la documentación técnica.
- h) Se ha realizado el mantenimiento de primer nivel de la maquinaria y equipos.

5. Cumple las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos asociados y las medidas y equipos de protección individual y colectiva para prevenirlos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los riesgos y el nivel de peligrosidad específicos de la estabilización de taludes, relacionándolos con las medidas preventivas correspondientes.
- b) Se han determinado las medidas de seguridad, prevención y de protección personal que se deben adoptar en la preparación, ejecución y mantenimiento de las operaciones de estabilización de taludes.
- c) Se han descrito los equipos de protección individual (calzado, protección ocular y auditiva e indumentaria, entre otros) que se deben emplear en las distintas operaciones de estabilización de taludes en función de los riesgos.
- d) Se han descrito los elementos de seguridad (protecciones, alarmas, comprobación y lectura del control de aislamiento eléctrico de los equipos eléctricos, entre otros) de las máquinas que se deben emplear en las distintas operaciones de estabilización de taludes.
- e) Se ha manejado con las máquinas y equipos, respetando las normas de seguridad.
- f) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas y máquinas para la realización de estabilización de taludes.
- g) Se ha relacionado la manipulación de materiales, herramientas y máquinas con las medidas de seguridad y protección personal requeridos.
- h) Se han valorado el orden y la limpieza de instalaciones y equipos como primer factor de prevención de riesgos.
- i) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental.
- j) Se han recogido residuos de acuerdo con las normas de protección ambiental.

**Duración: 40 horas.**

**Contenidos básicos:**

Acondicionamiento del talud:

- Estabilidad de taludes. Factores de estabilidad: propiedades resistentes y deformacionales de los suelos o rocas, características físicas y geométricas, geometría del talud, agua subterránea, sistemas de drenaje, técnicas de estabilización y otros.
- Tipos de movimientos en taludes: desprendimientos, vuelcos, deslizamientos, coladas, movimientos complejos y otros.
- Operaciones de acondicionamiento de taludes.

- Retirada de materiales sueltos e inestables: procedimientos de trabajo, herramientas utilizadas y equipos.
- Maquinaria, equipos y medios auxiliares.
- Tipos de estabilizaciones de taludes: modificación de la geometría, drenajes, sistemas de anclaje en taludes, gunitado de taludes, siembra de taludes y otros.
- Mantenimiento de primer nivel de máquinas y equipos.

#### Modificación de la geometría del talud y drenaje:

- Propiedades de los suelos aplicadas a la estabilidad de taludes: ángulo de rozamiento interno, cohesión, humedad y otros.
- Maquinaria de excavación y movimiento de tierras.
- Ataluzamiento en taludes rocosos.
- Descarga de taludes: descabezado del talud, retirada de material inestable, tendido o perfilado del talud y banqueo o bermas en taludes.
- Tipos de drenaje: superficial y profundo.
- Drenaje superficial del talud. Medidas temporales de drenaje. Tipos de drenajes superficiales: bajantes longitudinales, cunetas o zanjas de drenaje dispuestas en la cabeza o pie del talud. Elementos integrantes de las zanjas de drenaje. Proceso constructivo y localización de zanjas de drenaje.
- Drenaje profundo del talud: mantos drenantes, zanjas drenantes, drenes horizontales o californianos, pozos verticales y galerías drenantes. Elementos integrantes de los drenajes profundos. Sistemas de recogida y evacuación de agua.
- Maquinaria, equipos y medios auxiliares de perforación horizontal para drenes californianos y perforación de pozos.
- Mantenimiento de primer nivel de máquinas y equipos.

#### Refuerzo del talud con elementos resistentes:

- Interpretación de planos de estabilización de taludes con elementos resistentes.
- Maquinaria, equipos y medios auxiliares.
- Sistemas de anclaje para el refuerzo de taludes: tipos (bulones y anclajes para taludes), sistemas de colocación y comprobación del refuerzo.
- Tipos de muros en sostenimientos de taludes: muros in situ, de fábrica, de escollera, de gaviones, de tierra armada, muros verdes y otros.
- Materiales utilizados en los muros. Proceso constructivo de los muros de estabilización de taludes.
- Mantenimiento de primer nivel de máquinas y equipos.

#### Consolidación del talud con correcciones superficiales:

- Malla metálica para gunitado de hormigones.
- Sistemas de gunitado para el refuerzo de taludes: tipos, sistemas de proyección y combinación del gunitado con otros sistemas de estabilización
- Redes metálicas para el control de desprendimientos: procedimientos de colocación, solapes y elementos de sujeción. Tipos de mallas.
- Cunetas a pie de talud, pantallas de postes flexibles o de deformación elásticas, amortiguadores de caídas de rocas y pantallas metálicas estáticas y dinámicas de absorción de energía de deformación. Elementos y partes constituyentes. Procedimiento constructivo.
- Efectos de la vegetación en la estabilización de taludes. Tipos de vegetación usadas en estabilización de taludes y formas.

- Preparación del terreno: remodelado y control del drenaje, mejoras edáficas, geosintéticos, mallas, productos aglutinantes y adherentes, mantillo y otros. Equipos y métodos constructivos de estabilización con vegetación.
- Implantación de la vegetación: siembra y plantación en condiciones que no permitan que las semillas germinen.
- Mantenimiento de primer nivel de máquinas y equipos.

Cumplimiento de las normas de prevención de riesgos laborales y protección ambiental:

- Normativa de prevención de riesgos laborales en las operaciones de estabilización de taludes.
- Factores y situaciones de riesgo.
- Seguridad en los trabajos en altura.
- Medidas de seguridad, prevención y de protección personal en la preparación, ejecución y mantenimiento de las operaciones de estabilización de taludes.
- Medios y equipos de protección individual y colectiva.
- Prevención y protección colectiva.
- Elementos de seguridad en máquinas para estabilización de taludes (protecciones, alarmas y comprobación y lectura del control de aislamiento eléctrico de los equipos eléctricos, entre otros).
- Seguridad en el manejo de máquinas en operaciones de estabilización de taludes.
- Accidentes. Causas de accidentes en manipulación de materiales, herramientas y maquinaria.
- Manipulación de materiales, herramientas y máquinas. Relación con las medidas de seguridad y protección personal.
- Orden y limpieza en la estabilización de taludes.
- Fuentes de contaminación en los trabajos de estabilización de taludes.
- Normativa reguladora de la gestión de residuos.
- Clasificación y almacenamiento de residuos.
- Tratamiento y recogida de residuos.

### **Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de producción, mantenimiento, calidad, control ambiental, seguridad y prevención de riesgos laborales, aplicada al proceso de excavaciones y minería a cielo abierto y a los subprocesos de excavación mecanizada, arranque, carga, acabados constructivos, sostenimientos y restauración paisajística.

La estabilización de taludes incluye aspectos como:

- Acondicionado de taludes.
- Modificación de la geometría del talud y drenaje.
- Estabilización del talud con elementos resistentes.
- Realización de la estabilización del talud con correcciones superficiales.
- Cumplimiento de las normas de prevención de riesgos laborales y ambiental.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Desarrollo de estabilizaciones de taludes en minería y obra civil.
- Recuperación de excavaciones a cielo abierto.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales d), e), i), j), n), ñ), o), p), q), r), s) y u) del ciclo formativo, y las competencias d), e), h), l), m), n), ñ), o), p) y r) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- Fases previas a la ejecución de estabilizaciones de taludes, analizando cada sistema estabilización en función del terreno y realizando las operaciones de acondicionamiento.
- Organización, secuenciación y ejecución de los trabajos de estabilización mediante correcciones geométricas y drenaje del talud.
- Organización, secuenciación y ejecución de los trabajos de estabilización con elementos resistentes (muros y sistemas de anclajes).
- Organización, secuenciación y ejecución de los trabajos de estabilización con elementos superficiales sobre el talud.
- Cumplimiento de las normas establecidas en los planes de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental.

**Módulo Profesional: Excavaciones con arranque selectivo.**  
**Código: 1079**

**Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Caracteriza los procesos de excavación mecanizada mediante arranque y corte de material, relacionando las técnicas con la maquinaria y secciones que se van a perforar.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha reconocido la dureza y excavabilidad del terreno.
- b) Se han relacionado el uso de los minadores con las características del frente.
- c) Se han identificado los sistemas de ataque con minador en función de la naturaleza y estructura del terreno o macizo rocoso.
- d) Se han relacionado las características y el uso de las rozadoras, cepillos y equipos auxiliares con el arranque de mineral.
- e) Se han seleccionado medios de transporte asociados a la maquinaria de arranque.
- f) Se han calculado los tiempos de ejecución en función del sistema de excavación, material y sección que se va a obtener.

2. Prepara las máquinas de ataque puntual, relacionando los útiles e implementos de corte con las técnicas y procedimientos de excavación con minador.

Criterios de evaluación:

- a) Se han seleccionado los útiles, materiales y medios para efectuar el arranque del material con minador.
- b) Se han comprobado y montado los implementos necesarios al sistema de corte y verificado su desgaste.
- c) Se ha posicionado y anclado el minador, adecuando su fijación a las características del terreno.
- d) Se ha posicionado la cabeza de corte conforme a las técnicas de ataque del material.

- e) Se ha puesto en marcha el minador, siguiendo la secuencia operativa y manual de funcionamiento y se ha simulado el equipo en vacío.
- f) Se han verificado las conexiones y funcionamiento de los servicios auxiliares.

3. Arranca y carga material con minador, describiendo la secuencia de las operaciones que va a realizar.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha comprobado que la superficie que se va a rozar es regular, está saneada y drenada.
- b) Se ha manejado el equipo de minador, conforme a las técnicas y a la documentación recibida.
- c) Se han regulado los parámetros en el cuadro de mandos o tablero durante la operación de roza.
- d) Se ha controlado el tamaño del material rozado y el contenido de polvo en suspensión.
- e) Se ha realizado la carga del material arrancado, separando los bloques grandes que no puedan ser evacuados por el transportador.
- f) Se ha reconocido y actuado ante las señales indicativas de anomalías del proceso.
- g) Se han realizado las operaciones de sostenimiento con minador y de acabado en el frente.
- h) Se ha retirado, estacionado y parado el minador.

4. Realiza los nichos de ubicación de rozadoras y cepillos y prepara la maquinaria, caracterizando los métodos de excavación mecanizada con arranque selectivo.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha manejado el martillo picador para la excavación del nicho, conforme a la documentación técnica.
- b) Se ha realizado la cuña, en caso necesario, adecuada al sistema de avance.
- c) Se ha amarrado y comprobado el equipo de guiado y anclajes adecuados al traslado de la rozadora o cepillo.
- d) Se han adaptado los controles de la máquina a la distancia de rozado y paso del cepillo.
- e) Se ha montado la maquinaria auxiliar de corte y transporte.
- f) Se han realizado las operaciones de comprobación en vacío y verificación de funcionamiento de la rozadora y cepillo.

5. Maneja la maquinaria de arranque, caracterizando los sistemas de rozado y cepillado y los sostenimientos adecuados a los trabajos de excavación.

Criterios de evaluación:

- a) Se han realizado las tareas de corte de techo y muro mediante rozadora.
- b) Se han corregido los atascos o desbordes de las máquinas de arranque.
- c) Se han cepillado las zonas del tajo, controlando los parámetros de corte.
- d) Se ha ripado la maquinaria de corte mediante transportador para el acabado de la calle.
- e) Se han colocado los sostenimientos, avanzando en el hueco.
- f) Se han desentibado, desplazado y colocado los sistemas de sostenimientos según el plan de ejecución.

6. Realiza el mantenimiento de primer nivel de la maquinaria de excavación mecanizada con arranque selectivo, relacionando las técnicas o labores de mantenimiento con los equipos, materiales y herramientas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las operaciones de mantenimiento de primer nivel de la maquinaria y equipos de excavación con arranque selectivo.
- b) Se han identificado los equipos, materiales y herramientas necesarias para realizar las labores de mantenimiento de primer nivel.
- c) Se han identificado y localizado los elementos sobre los que se deben realizar las operaciones de mantenimiento preventivo o correctivo de primer nivel.
- d) Se han realizado las operaciones de limpieza y comprobación del estado de la instalación y equipos.
- e) Se han verificado y mantenido los niveles de los lubricantes y tensiones de los elementos.
- f) Se han realizado desmontajes y montajes de elementos simples de acuerdo con el procedimiento.
- g) Se ha realizado el repostaje de la maquinaria y las operaciones de inicio y fin de jornada.
- h) Se han recogido residuos de acuerdo con las normas de protección ambiental.
- i) Se han registrado los controles y revisiones efectuadas para asegurar las operaciones de mantenimiento realizadas.

7. Cumple las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos asociados y las medidas y equipos para prevenirlos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los riesgos y accidentes derivados de la manipulación de los materiales, equipos, maquinaria y medios auxiliares.
- b) Se han descrito las medidas de seguridad de protección personal y colectiva que se deben adoptar en la ejecución de operaciones de excavación con arranque selectivo y de mantenimiento.
- c) Se ha relacionado la manipulación de materiales, equipos, maquinaria e instalaciones con las medidas de seguridad y protección personal requeridos.
- d) Se han interpretado las instrucciones técnicas y disposiciones internas de seguridad referentes a la actividad minera y de ventilación de sobreguías y nichos.
- e) Se han determinado las medidas de seguridad y de protección personal que se deben adoptar en las operaciones de excavación mecanizada con arranque selectivo y de mantenimiento.
- f) Se ha cumplido la normativa de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental en las operaciones realizadas.
- g) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental.
- h) Se ha valorado el orden y la limpieza de tajos, instalaciones y equipos como primer factor de prevención de riesgos.
- i) Se han definido los procedimientos establecidos para el almacenamiento, control y gestión de los residuos resultantes del proceso de excavación y arranque.

**Duración: 100 horas.**

**Contenidos básicos:**

Caracterización de los procesos de excavación mecanizada:

- Excavabilidad de los terrenos: tipos de terrenos. Dureza, densidad, tenacidad y abrasividad. Naturaleza de los terrenos. Grado de fracturación. Rozabilidad. Ripabilidad. Penetración. Cizallamiento.
- Tipos de minadores. Minadores de brazo. Minadores de tambor. Minador de cadenas y especiales.
- Sistemas de ataque. Cabeza de eje longitudinal o axial milling. Cabeza de eje transversal ripping. Tipo de colocación de picas corte.
- Rozadoras. Tipos.
- Medios de transporte asociados a la maquinaria de arranque. Tipos: transportadores blindados, cintas transportadoras y otros.
- Cepillos: características.
- Tiempos de ejecución. Manuales de rendimiento.

Preparación de máquinas de ataque puntual:

- Útiles, materiales y medios de arranque de material con minador. Criterios de selección: rendimientos, peso en servicio, dimensiones geométricas, geometría de la excavación, características de las rocas a excavar y otros factores.
- Implementos de corte: bloque-portapicas, vástago, portapicas y picas. Materiales de las picas. Comprobación de los implementos de corte y de su desgaste.
- Anclaje del minador: por cadenas, orugas, hidráulicos y otros.
- Técnicas de ataque del material.
- Puesta en marcha del minador. Manual de funcionamiento. Simulación en vacío.
- Conexiones y servicios auxiliares. Parámetros de funcionamiento. Sistema de alimentación. Sistemas de carga.

Arranque y carga del material con minador:

- Condiciones de la superficie que se va a rozar: saneada y drenada.
- Técnicas de manejo de minador. Interpretación de documentación técnica. Sistemas auxiliares.
- Operación de rozado del material. Regulación de los parámetros. Manejo del control de mandos.
- Control de tamaño de material: dimensiones, formas, gases, polvo y otros.
- Carga de material en transportadores blindados, cintas y otros. Mecanismos de carga.
- Anomalías de proceso. Procedimientos de reconocimiento y actuación.
- Sostenimiento con minador. Tipos y características.
- Retirada, estacionamiento y parada de minador.

Realización de nichos de ubicación de rozadoras y cepillos y preparación de la maquinaria:

- Excavación del nicho. Manejo de martillo picador.
- Realización de cuñas.
- Equipo de guiado. Comprobación y amarrado. Elementos.
- Parámetros de rozado: distancia de rozado y paso del cepillo. Adaptación a la maquinaria.

- Maquinaria auxiliar de corte y transporte. Montaje.
- Comprobación en vacío. Parámetros de funcionamiento.

Manejo de la maquinaria de arranque:

- Tareas de corte de techo y muro. Métodos de rozado. Condiciones geológicas de utilización.
- Corrección de atascos o desbordes de la máquina de arranque.
- Técnicas de cepillado y corte. Control de los parámetros de corte.
- Ripado de la maquinaria. Transportador. Empujador.
- Colocación de sistemas de sostenimientos. Tipos: mampostas hidráulicas, de madera, estemples, bastidores de techo articulado, pilas de sostenimiento y otros. Características.
- Desentibado, desplazamiento y colocación de sostenimientos.

Realización del mantenimiento de primer nivel de maquinaria de excavación con arranque selectivo:

- Operaciones de mantenimiento de primer nivel. Manual de mantenimiento.
- Identificación de equipos, materiales y herramientas.
- Elementos de la maquinaria y equipos objeto de mantenimiento. Tipos de minadores. Minadores de brazo. Minadores de tambor. Minador de cadenas y especiales. Rozadoras. Tipos. Medios de transporte asociados a la maquinaria de arranque. Tipos: transportadores blindados, cintas transportadoras y otros.
- Elementos mecánicos: bastidor y tren de rodaje. Instalaciones hidráulicas y neumáticas. Instalaciones eléctricas.
- Limpieza y comprobación de equipos. Técnicas de aplicación. Equipos de limpieza.
- Verificación de niveles. Lubricantes. Tensiones y aprietes.
- Montaje y desmontaje de elementos. Implementos de corte: bloque-portapicas, vástago, portapicas, picas. Materiales de las picas. Comprobación de los implementos de corte y de su desgaste. Filtros y consumibles.
- Repostaje de maquinaria. Operaciones de inicio y fin de jornada.
- Residuos. Generación, recogida y control de emisiones.
- Control de operaciones de mantenimiento.

Cumplimiento de las normas de prevención de riesgos laborales y ambiental:

- Identificación de riesgos y accidentes específicos en la excavación mecanizada con arranque selectivo y en el mantenimiento.
- Medidas de prevención de riesgos laborales en las operaciones de excavación mecanizada con arranque selectivo y de mantenimiento.
- Manipulación de materiales, equipos, maquinaria e instalaciones.
- Instrucciones técnicas de seguridad. Disposiciones internas de seguridad. Ventilación de sobreguías y nichos.
- Medidas de seguridad y de protección personal en las operaciones de excavación con arranque selectivo y de mantenimiento. Equipos de protección individual y colectiva.
- Normativa de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental. Cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.
- Fuentes de contaminación del entorno ambiental. Factores físicos del entorno de trabajo. Factores químicos del entorno de trabajo.
- Orden y limpieza de tajos, instalaciones y equipos.
- Almacenamiento, control y gestión de residuos. Cumplimiento de la normativa de protección ambiental en los trabajos de excavación.

**Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de producción, mantenimiento, calidad, control ambiental, seguridad y prevención de riesgos laborales, aplicada al proceso de excavaciones subterráneas.

La realización de excavaciones con arranque selectivo incluye aspectos como:

- Selección del equipo de excavación y material auxiliar.
- Arranque y carga de material con minador.
- Preparación de maquinaria y acondicionamiento y excavación de galerías y nichos.
- Manejo de rozadoras y cepillos.
- Colocación y recuperación de sostenimientos en huecos.
- Cumplimiento de las normas de prevención de riesgos laborales y ambiental.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Preparación de excavaciones y galerías mineras, y túneles de obra civil.
- Excavación de túneles.
- Arranque y extracción selectiva de minerales en espacios subterráneos.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales i), j), k), m), n), ñ), o), p), q), r), s) y u) del ciclo formativo, y las competencias h), i), k), l), m), n), ñ), o), p) y r) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- Fases previas a la ejecución de la excavación con arranque selectivo, analizando cada sistema de arranque en función del terreno y finalidad del túnel o galería, y realizando el acondicionamiento de la plataforma de trabajo.
- Instalaciones, equipos y material auxiliar de excavación.
- Secuenciación de las excavaciones.
- Ejecución de los trabajos de minado, rozado y cepillado.
- Mantenimiento de primer nivel de maquinaria y equipos de excavación mecanizada de arranque selectivo.
- Cumplimiento de las normas establecidas en los planes de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental.

**Módulo Profesional: Operaciones de carga y transporte en excavaciones.  
Código: 1080****Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Maneja y carga con pala cargadora, relacionando las características de la máquina con los materiales que se van a manipular.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha preparado la máquina y efectuado su arranque conforme a los parámetros establecidos.
- b) Se han seleccionado y montado los implementos adecuados conforme a la naturaleza y características de los materiales que hay que cargar.

- c) Se ha cargado el material, optimizando el proceso y de acuerdo a las instrucciones técnicas.
- d) Se ha trasladado el material de forma segura y a la velocidad establecida.
- e) Se ha descargado el material en las zonas requeridas y conforme a los parámetros establecidos.
- f) Se ha estacionado la máquina conforme a las indicaciones técnicas y en los lugares designados.

2. Opera con escrapper, relacionando las características de la maquinaria con el material que se va a cargar.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado y preparado el escrapper y sus componentes.
- b) Se han instalado y anclado los componentes del escrapper y adecuado su fijación a las características del terreno y a las instrucciones recibidas.
- c) Se ha comprobado la sujeción del cazo y el estado del cable y verificado que se encuentra dentro de los parámetros establecidos.
- d) Se ha comprobado el anclaje del cabrestante y la polea de reenvío y verificado su ubicación y el estado de tensión del cable.
- e) Se ha verificado el estado de los elementos de desgaste y de seguridad antes de arrancar la máquina.
- f) Se ha realizado el arranque del material, controlando los parámetros de funcionamiento.
- g) Se ha cargado, transportado y descargado el material con escrapper, optimizando el proceso, y de acuerdo a las instrucciones técnicas.
- h) Se han solventado situaciones técnicas.

3. Transporta materiales mediante sistemas de transporte continuos, relacionando las características de la instalación con el tipo de material que se va a cargar.

Criterios de evaluación:

- a) Se han relacionado los sistemas de transporte con medios continuos, con sus capacidades y rendimientos.
- b) Se ha verificado el estado de la instalación, componentes y elementos de seguridad de los sistemas de transporte continuo.
- c) Se han seleccionado y preparado los elementos auxiliares de los sistemas de transporte.
- d) Se han manejado las cintas transportadoras y controlado su funcionamiento de forma segura.
- e) Se han manejado los transportadores blindados conforme a las instrucciones técnicas.
- f) Se han corregido posibles anomalías del funcionamiento del transporte.

4. Maneja y transporta material con dumper o volquete, relacionando las características de la máquina con la configuración del terreno.

Criterios de evaluación:

- a) Se han caracterizado los elementos principales del dumper o volquete.
- b) Se han realizado las tareas previas y la puesta en marcha del dumper o volquete y, verificado cada uno de los parámetros que hay que controlar.
- c) Se ha posicionado el dumper para la carga de acuerdo a las instrucciones técnicas.

- d) Se ha manejado el dumper conforme a la técnica instruida y a la documentación técnica.
- e) Se ha efectuado la descarga del material en las zonas requeridas y conforme a los parámetros establecidos.
- f) Se ha estacionado el dumper o volquete en los lugares designados y de acuerdo con las especificaciones técnicas.

5. Realiza el mantenimiento de primer nivel de la maquinaria de carga y transporte, relacionando las técnicas o labores de mantenimiento con los equipos, materiales y herramientas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las operaciones de mantenimiento de primer nivel de la maquinaria y equipos de carga y transporte.
- b) Se han identificado los equipos, materiales y herramientas necesarias para realizar las labores de mantenimiento de primer nivel.
- c) Se han identificado y localizado los elementos sobre los que se deben realizar las operaciones de mantenimiento preventivo de primer nivel.
- d) Se han realizado las operaciones de limpieza y comprobación del estado de la instalación y equipos.
- e) Se han verificado y mantenido los niveles de los lubricantes y tensiones de los elementos.
- f) Se han realizado desmontajes y montajes de elementos simples de acuerdo con el procedimiento.
- g) Se ha realizado el repostaje de la maquinaria y las operaciones de inicio y fin de jornada.
- h) Se han recogido residuos de acuerdo con las normas de protección ambiental.
- i) Se han registrado los controles y revisiones efectuadas para asegurar las operaciones de mantenimiento realizadas.

6. Cumple las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos asociados y las medidas y equipos de protección individual y colectiva para prevenirlos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los riesgos y el nivel de peligrosidad específicos del manejo de la maquinaria de carga y transporte y del mantenimiento, relacionándolos con las medidas preventivas correspondientes.
- b) Se han determinado las medidas de seguridad, prevención y de protección personal que se deben adoptar en la preparación, ejecución y mantenimiento de las excavaciones.
- c) Se han descrito los equipos de protección individual y colectiva que se deben emplear en las distintas operaciones de carga, transporte y mantenimiento, en función de los riesgos.
- d) Se han descrito los elementos de seguridad de las máquinas que se deben emplear en las operaciones de carga, transporte y mantenimiento.
- e) Se han utilizado las máquinas y equipos, respetando las normas de seguridad.
- f) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, equipos y maquinaria para la realización de operaciones de carga, transporte y mantenimiento.
- g) Se ha relacionado la manipulación de materiales, herramientas y máquinas con las medidas de seguridad y protección personal requeridos.

- h) Se han valorado el orden y la limpieza de instalaciones y equipos como primer factor de prevención de riesgos.
- i) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental.
- j) Se han recogido residuos de acuerdo con las normas de protección ambiental.

**Duración: 85 horas.**

**Contenidos básicos:**

Manejo y carga con pala cargadora:

- Pala cargadora: descripción, tipos, características técnicas, componentes, instrumentos de control y sistemas de desplazamiento. Operaciones previas y puesta en marcha de la pala cargadora. Manual de funcionamiento del equipo. Procedimiento operativo. Comprobación de movimientos en vacío.
- Selección y montaje de implementos y equipos auxiliares de la pala cargadora. Características de operación.
- Operación de carga con pala cargadora: tipos de carga. Optimización del proceso. Condiciones y requerimientos de seguridad. Control con mando en máquina o mando a distancia.
- Traslado del material con pala cargadora.
- Descarga de material con pala cargadora. Tipos de descarga.
- Parada y estacionamiento de la pala cargadora. Operaciones de fin de jornada. Paradas prolongadas.

Operación con escrapper:

- Escrapper. Tipos. Aplicaciones. Preparación. Componentes.
- Instalación y anclaje de componentes: sistemas de sujeción (pernos de anclaje, cadenas y otros). Adecuación de su fijación a las características del terreno. Instrucciones de trabajo.
- Sistemas de sujeción del cazo. Verificación del estado del cable.
- Anclaje del cabrestante. Polea de reenvío: Estado de tensión del cable: tensión óptima.
- Procedimiento de verificación del estado de los elementos de desgaste y de seguridad.
- Arranque del material con escrapper. Parámetros de funcionamiento.
- Procedimiento operativo: conexión, puesta en marcha, carga, transporte y descarga. Optimización del proceso.
- Resolución de atranques.

Transporte de materiales y graneles con medios continuos:

- Sistemas de transporte continuo con cintas transportadoras. Bandas. Estructura de la cinta transportadora. Sistemas de transporte continuo con transportadores blindados. Longitudes operativas. Estructura del transportador blindado. Accionamiento.
- Verificación del estado de la instalación, de sus componentes y elementos de seguridad.
- Elementos auxiliares: alimentadores. Estaciones de transferencia. Elementos auxiliares en transportadores blindados.
- Transporte con cintas transportadoras. Manual de funcionamiento de los equipos. Parámetros de funcionamiento de los equipos. Accionamiento de la cinta. Procedimiento operativo. Normas de seguridad para cada operación.

Control de la carga. Transporte de personal. Disposiciones de seguridad específicas.

- Transporte con transportador blindado. Manual de funcionamiento de los equipos. Procedimiento operativo. Normas de seguridad para cada operación.
- Anomalías. Desbordamientos. Atascos. Objetos extraños. Dispositivos de protección, iluminación y control.

Manejo del dumper o volquete:

- Dumper o volquete: tipos, características generales, características técnicas, componentes (dirección, frenos, cabina, compartimento del operador y sistema de basculación), instrumentos de control, paneles de alarma y neumáticos.
- Tareas previas y puesta en marcha del dumper. Manual de instrucciones del equipo. Procedimiento operativo. Puesta en marcha del motor. Proceso posterior al arranque del motor: puesta en servicio. Comprobación de movimientos en vacío.
- Operación de carga: técnicas de posicionamiento del dumper en función de la máquina de carga. Distancia de seguridad al frente de carga. Comportamiento del operador durante la carga. Posición de los controles durante la carga.
- Transporte con dumper: normas de actuación. Factores a tener en cuenta en las operaciones de transporte y retorno. Velocidad de transporte. Actuación frente a averías, señalización. Normas de seguridad. Manual de operación. Operaciones de remolque. Embarque sobre góndola.
- Descarga con dumper: normas de actuación. Zonas de descarga. Posición de los controles durante la operación de descarga. Distancias y elementos de seguridad durante las operaciones de descarga. Señalización. Procedimiento operativo.
- Operaciones de fin de jornada. Estacionamiento de la máquina: procedimiento operativo. Lugares designados para el estacionamiento: características.

Realización del mantenimiento de primer nivel de maquinaria de carga y transporte:

- Operaciones de mantenimiento de primer nivel. Manual de mantenimiento.
- Identificación de equipos, materiales y herramientas.
- Elementos de la maquinaria y equipos objeto de mantenimiento. Elementos mecánicos: bastidor y tren de rodaje. Instalaciones hidráulicas y neumáticas. Instalaciones eléctricas. Filtros.
- Limpieza y comprobación de equipos. Técnicas de aplicación. Equipos de limpieza.
- Verificación de niveles. Lubricantes. Tensiones y aprietes.
- Montaje y desmontaje de elementos: Implementos de corte, filtros, consumibles.
- Repostaje de maquinaria. Operaciones de inicio y fin de jornada.
- Residuos. Generación, recogida y control de emisiones.
- Control de operaciones de mantenimiento.

Cumplimiento de las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales:

- Identificación de riesgos específicos en las operaciones de carga, transporte y mantenimiento. Emergencias: tipos y actuaciones.
- Determinación de las medidas de prevención de riesgos laborales en las operaciones de carga, transporte y mantenimiento. Documento de seguridad y salud. Disposiciones internas de seguridad.
- Equipos de protección individual.
- Protecciones colectivas.

- Elementos de seguridad de equipos y maquinaria de carga transporte y mantenimiento.
- Normativa de prevención de riesgos y protección medioambiental. Normativa de seguridad sobre máquinas: dispositivos de seguridad.
- Seguridad en el manejo de equipos de carga y transporte. Seguridad en las operaciones de mantenimiento.
- Accidentes derivados de la manipulación de materiales, herramientas y máquinas.
- Orden y limpieza de instalaciones y equipos.
- Fuentes de contaminación medioambiental del entorno.
- Procedimientos operativos de gestión ambiental.

### **Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de producción, mantenimiento, calidad, control ambiental, seguridad y prevención de riesgos laborales, aplicada al proceso de excavaciones a cielo abierto y subprocesos de excavación mecanizada, arranque, carga y restauración paisajística.

La realización de las operaciones de carga y transporte en excavaciones incluye aspectos como:

- Manejo de pala cargadora.
- Carga, transporte y descarga de material con pala.
- Manejo y carga de material con escrapper.
- Transporte de materiales mediante sistemas continuos.
- Desplazamiento y transporte de cargas mediante dumper o volquete.
- Mantenimiento de primer nivel de maquinaria y equipos.
- Cumplimiento de las normas de prevención de riesgos laborales y ambiental.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Preparación de excavaciones y explotaciones mineras.
- Operaciones y manejo de maquinaria de carga y transporte.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales i), j), m), n), ñ), o), p), q), s) y u) del ciclo formativo, y las competencias h), k), l), m), n), ñ), o), p) y r) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- Organización y secuenciación de los transportes de materiales y graneles.
- Manejo de pala cargadora.
- Operaciones con escrapper.
- Transporte de materiales y graneles mediante cintas transportadoras.
- Mantenimiento de primer nivel de maquinaria e instalaciones.
- Transporte y manejo de dumper o volquete.
- Cumplimiento de las normas establecidas en los planes de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental.

**Módulo Profesional: Operaciones y manejo de maquinaria de excavación.  
Código: 1081**

**Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Acondiciona y prepara el terreno, caracterizando los procesos y técnicas de excavación mecánica y manual.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las distintas fases de movimientos de tierras y el orden de intervención de las máquinas.
- b) Se han interpretado los documentos de trabajo y los manuales de operador de las máquinas de excavación.
- c) Se han seleccionado y preparado los útiles y herramientas destinadas a la excavación y refino manuales.
- d) Se han manejado los útiles y herramientas en excavaciones manuales.
- e) Se ha desbrozado el terreno y extendido material para regular la plataforma de trabajo.
- f) Se ha realizado el acopio del material excavado.

2. Excava y prepara el terreno con bulldozer, relacionando los útiles e implementos con las técnicas y procedimientos de excavación.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha seleccionado y preparado la maquinaria.
- b) Se han seleccionado los útiles y medios para efectuar el arranque y excavación del material.
- c) Se han montado los implementos y posicionado el bulldozer en función de las características del terreno y frente de trabajo.
- d) Se ha manejado el bulldozer, siguiendo la secuencia operativa y manual de funcionamiento.
- e) Se ha escarificado el terreno cuando la dureza lo aconseje.
- f) Se han ajustado las características geométricas del trabajo realizado conforme al replanteo y nivelación.
- g) Se han ajustado los tiempos de ejecución al ciclo de producción establecido.

3. Maneja la excavadora y retroexcavadora, relacionando las características de la maquinaria con el tipo de terreno y las operaciones que va a realizar.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha comprobado la superficie que se va a excavar y relacionado los trabajos que se van a efectuar con el equipo de excavación.
- b) Se ha preparado la maquinaria y seleccionado los implementos y medios para efectuar la excavación.
- c) Se han efectuado los movimientos de avance y traslación de la máquina conforme al tipo de terreno y trabajo que se va a efectuar.
- d) Se ha posicionado y estabilizado la máquina en el frente que se va a excavar.
- e) Se ha excavado el terreno, manejando la maquinaria conforme a la documentación técnica.
- f) Se ha acopiado el material en las zonas adecuadas.
- g) Se han realizado las operaciones de carga de material.
- h) Se han ajustado los tiempos de ejecución al ciclo de producción establecido.
- i) Se ha retirado, estacionado y parado el equipo de excavación de forma segura.

4. Realiza el mantenimiento de primer nivel de la maquinaria de excavación, relacionando las técnicas o labores de mantenimiento con los equipos, materiales y herramientas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las operaciones de mantenimiento de primer nivel de la maquinaria y equipos de excavación.
- b) Se han identificado los equipos, materiales y herramientas necesarias para realizar las labores de mantenimiento de primer nivel.
- c) Se han identificado y localizado los elementos sobre los que se deben realizar las operaciones de mantenimiento preventivo.
- d) Se han realizado las operaciones de limpieza y comprobación del estado de la instalación y equipos.
- e) Se han verificado y mantenido los niveles de los lubricantes y tensiones de los elementos.
- f) Se han realizado desmontajes y montajes de elementos simples de acuerdo con el procedimiento.
- g) Se ha realizado el repostaje de la maquinaria y las operaciones de inicio y fin de la jornada.
- h) Se han recogido residuos de acuerdo con las normas de protección ambiental.
- i) Se han registrado los controles y revisiones efectuadas para asegurar las operaciones de mantenimiento realizadas.

5. Cumple las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos asociados y las medidas y equipos de protección individual y colectiva para prevenirlos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los riesgos y el nivel de peligrosidad específicos del manejo de la maquinaria de excavación, relacionándolos con las medidas preventivas correspondientes.
- b) Se han determinado las medidas de seguridad, prevención y de protección personal que se deben adoptar en la preparación, manejo, ejecución y mantenimiento de la maquinaria de excavación.
- c) Se han descrito los equipos de protección individual y colectiva que se deben emplear en las distintas operaciones de mantenimiento y manejo de la maquinaria de excavación, en función de los riesgos.
- d) Se han descrito los elementos de seguridad de las máquinas que se deben emplear en las distintas excavaciones.
- e) Se ha manejado la maquinaria y equipos, respetando las normas de seguridad.
- f) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, equipos y maquinaria para la realización de excavaciones.
- g) Se ha relacionado la manipulación de materiales, herramientas y máquinas con las medidas de seguridad y protección personal requeridos.
- h) Se han valorado el orden y la limpieza de instalaciones y equipos como primer factor de prevención de riesgos.
- i) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental.
- j) Se han recogido residuos de acuerdo con las normas de protección ambiental.

**Duración: 115 horas.**

**Contenidos básicos:**

Acondicionamiento y preparación del terreno para la excavación:

- Fases en el movimiento de tierras. Excavación con medios manuales, perfilado, nivelación y otros.
- Documentos de trabajo. Manuales de operador.
- Selección y preparación de útiles y herramientas de excavación manual.
- Manejo de útiles y herramientas manuales. Técnicas y procedimientos de excavación.
- Desbroce del terreno. Tipos y condiciones de ejecución. Extensión de material.
- Acopio de material.

Excavación y preparación del terreno con bulldozer:

- Selección de maquinaria. Criterios de selección: rendimientos, peso en servicio, dimensiones geométricas, geometría de la excavación, características de las rocas que se van a excavar y otros factores. Preparación de maquinaria.
- Útiles, materiales y medios de arranque de material con bulldozer.
- Implementos de corte: cuchara excavadora y empujadora. Selección y comprobación de los implementos de corte y de su desgaste. Montaje. Posición de la máquina.
- Manejo del bulldozer. Puesta en marcha del equipo. Simulación en vacío. Técnicas de ataque. Manual de funcionamiento.
- Escarificado de terrenos. Tipos. Técnicas.
- Características geométricas: dimensiones, profundidad, nivelación, talud y otros.
- Tiempos de ejecución, ciclos de producción, rendimiento y otros.

Manejo de la excavadora y retroexcavadora:

- Condiciones de la superficie que se va a excavar: saneada, drenada y otros. Comprobación.
- Equipos de excavación: descripción, tipos, características técnicas, componentes, sistemas hidráulicos y neumáticos, instrumentos de control y sistemas de desplazamiento.
- Preparación de la maquinaria. Implementos de corte. Selección y comprobación de los implementos de corte y de su desgaste. Manual de funcionamiento del equipo. Dispositivos de acoplamiento rápido.
- Movimientos de la máquina excavadora: avance, movimientos del brazo excavador, marcha atrás y movimientos giratorios.
- Posicionamiento de la maquinaria en el frente de excavación. Estabilización de la maquinaria.
- Técnicas de manejo de equipo de excavación. Interpretación de documentación técnica.
- Acopio de material.
- Carga de material. Técnicas de carga. Tipos de carga. Capacidades de la cuchara. Condiciones y requerimientos de seguridad: distancias de seguridad. Descarga de material. Tipos de descarga.
- Tiempos de ejecución, ciclos de producción, rendimiento y otros.
- Retirada, estacionamiento y parada del equipo de excavación.

Realización del mantenimiento de primer nivel de maquinaria de excavación:

- Operaciones de mantenimiento de primer nivel. Manual de mantenimiento.
- Identificación de equipos, materiales y herramientas.
- Elementos de la maquinaria y equipos objeto de mantenimiento. Elementos mecánicos: bastidor y tren de rodaje. Instalaciones hidráulicas y neumáticas. Instalaciones eléctricas.
- Limpieza y comprobación de equipos. Técnicas de aplicación. Equipos de limpieza.
- Verificación de niveles. Lubricantes. Tensiones y aprietes.
- Montaje y desmontaje de elementos. Implementos de corte, filtros y consumibles.
- Repostaje de maquinaria. Operaciones de inicio y fin de jornada.
- Residuos. Generación, recogida y control de emisiones.
- Control de operaciones de mantenimiento.

Cumplimiento de las normas de prevención de riesgos laborales y protección ambiental:

- Identificación de riesgos en el manejo de maquinaria de excavación.
- Determinación de las medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales en la preparación, manejo, ejecución y mantenimiento de la maquinaria de excavación.
- Normativa de prevención de riesgos laborales en las operaciones y manejo de maquinaria de excavación y en el mantenimiento.
- Prevención y protección colectiva. Equipos de protección individual. Medios de protección colectiva.
- Elementos de seguridad de las máquinas.
- Manejo de maquinaria y equipos. Normas de seguridad.
- Accidentes derivados de la manipulación de materiales, herramientas, equipos y maquinaria para la realización de excavaciones.
- Factores y situaciones de riesgo.
- Factores físicos del entorno de trabajo.
- Factores químicos del entorno de trabajo.
- Compromiso ético con los valores de conservación y defensa del patrimonio ambiental y cultural de la sociedad.
- Métodos y normas de orden y limpieza.
- Sistemas de seguridad aplicados al manejo de maquinaria de excavación.
- Cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.
- Cumplimiento de la normativa de protección ambiental en los trabajos de manejo de maquinaria de excavación y en el mantenimiento. Fuentes de contaminación.
- Gestión ambiental. Normativa reguladora de la gestión de residuos.

### **Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de producción, mantenimiento, calidad, control ambiental, seguridad y prevención de riesgos laborales, aplicada al proceso de excavaciones a cielo abierto y subprocesos de excavación mecanizada, arranque, carga y restauración paisajística.

La realización de las excavaciones incluye aspectos como:

- Selección del equipo de excavación y material auxiliar.
- Desbroce y limpieza de la plataforma de trabajo.
- Operaciones de excavación y refino manuales.
- Excavación y arranque de material con bulldozer.

- Arranque de material con retroexcavadora.
- Manejo de palas excavadoras.
- Operaciones de mantenimiento de primer nivel de la maquinaria de excavación.
- Cumplimiento de las normas de prevención de riesgos laborales y ambiental.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Preparación de excavaciones y explotaciones mineras.
- Operaciones y manejo de maquinaria de excavación y movimiento de tierras.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales i), j), l), m), n), ñ), o), p), q), r), s) y t) del ciclo formativo, y las competencias h), j), k), l), m), n), ñ), o), p), q) y r) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- Fases previas a la ejecución de la excavación mecanizada, realizando el acondicionamiento de la plataforma de trabajo.
- Instalaciones, equipos y material auxiliar de excavación.
- Organización y secuenciación de las excavaciones.
- Ejecución de los trabajos de excavación y movimiento de tierras.
- Cumplimiento de las normas establecidas en los planes de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental.

### **Módulo Profesional: Formación y orientación laboral.**

**Código: 1082**

#### **Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Selecciona oportunidades de empleo, identificando las diferentes posibilidades de inserción y las alternativas de aprendizaje a lo largo de la vida.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha valorado la importancia de la formación permanente como factor clave para la empleabilidad y la adaptación a las exigencias del proceso productivo.
- b) Se han identificado los itinerarios formativo-profesionales relacionados con el perfil profesional del técnico en Excavaciones y Sondeos.
- c) Se han determinado las aptitudes y actitudes requeridas para la actividad profesional relacionada con el perfil del título.
- d) Se han identificado los principales yacimientos de empleo y de inserción laboral para el técnico en Excavaciones y Sondeos.
- e) Se han determinado las técnicas utilizadas en el proceso de búsqueda de empleo.
- f) Se han previsto las alternativas de autoempleo en los sectores profesionales relacionados con el título.
- g) Se ha realizado la valoración de la personalidad, aspiraciones, actitudes y formación propia para la toma de decisiones.

2. Aplica las estrategias del trabajo en equipo, valorando su eficacia y eficiencia para la consecución de los objetivos de la organización.

Criterios de evaluación:

- a) Se han valorado las ventajas del trabajo en equipo en situaciones de trabajo relacionadas con el perfil del técnico en Excavaciones y Sondeos.
- b) Se han identificado los equipos de trabajo que pueden constituirse en una situación real de trabajo.
- c) Se han determinado las características del equipo de trabajo eficaz frente a los equipos ineficaces.
- d) Se ha valorado positivamente la necesaria existencia de diversidad de roles y opiniones asumidos por los miembros de un equipo.
- e) Se ha reconocido la posible existencia de conflicto entre los miembros de un grupo como un aspecto característico de las organizaciones.
- f) Se han identificado los tipos de conflictos y sus fuentes.
- g) Se han determinado procedimientos para la resolución del conflicto.

3. Ejerce los derechos y cumple las obligaciones que se derivan de las relaciones laborales, reconociéndolas en los diferentes contratos de trabajo.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los conceptos básicos del derecho del trabajo.
- b) Se han distinguido los principales organismos que intervienen en las relaciones entre empresarios y trabajadores.
- c) Se han determinado los derechos y obligaciones derivados de la relación laboral.
- d) Se han clasificado las principales modalidades de contratación, identificando las medidas de fomento de la contratación para determinados colectivos.
- e) Se han valorado las medidas establecidas por la legislación vigente para la conciliación de la vida laboral y familiar.
- f) Se han identificado las causas y efectos de la modificación, suspensión y extinción de la relación laboral.
- g) Se ha analizado el recibo de salarios, identificando los principales elementos que lo integran.
- h) Se han analizado las diferentes medidas de conflicto colectivo y los procedimientos de solución de conflictos.
- i) Se han determinado las condiciones de trabajo pactadas en un convenio colectivo aplicable al sector relacionado con el título de Técnico en Excavaciones y Sondeos.
- j) Se han identificado las características definitorias de los nuevos entornos de organización del trabajo.

4. Determina la acción protectora del sistema de la Seguridad Social ante las distintas contingencias cubiertas, identificando las distintas clases de prestaciones.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha valorado el papel de la Seguridad Social como pilar esencial para la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos.
- b) Se han enumerado las diversas contingencias que cubre el sistema de Seguridad Social.
- c) Se han identificado los regímenes existentes en el sistema de Seguridad Social.
- d) Se han identificado las obligaciones de empresario y trabajador dentro del sistema de Seguridad Social.

- e) Se han identificado, en un supuesto sencillo, las bases de cotización de un trabajador y las cuotas correspondientes a trabajador y empresario.
- f) Se han clasificado las prestaciones del sistema de Seguridad Social, identificando los requisitos.
- g) Se han determinado las posibles situaciones legales de desempleo.
- h) Se ha realizado el cálculo de la duración y cuantía de una prestación por desempleo de nivel contributivo básico.

5. Evalúa los riesgos derivados de su actividad, analizando las condiciones de trabajo y los factores de riesgo presentes en su entorno laboral.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha valorado la importancia de la cultura preventiva en todos los ámbitos y actividades de la empresa.
- b) Se han relacionado las condiciones laborales con la salud del trabajador.
- c) Se han clasificado los factores de riesgo en la actividad y los daños derivados de los mismos.
- d) Se han identificado las situaciones de riesgo más habituales en los entornos de trabajo del técnico en Excavaciones y Sondeos.
- e) Se ha determinado la evaluación de riesgos en la empresa.
- f) Se han determinado las condiciones de trabajo con significación para la prevención en los entornos de trabajo relacionados con el perfil profesional del técnico en Excavaciones y Sondeos.
- g) Se han clasificado y descrito los tipos de daños profesionales, con especial referencia a accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, relacionados con el perfil profesional del técnico en Excavaciones y Sondeos.

6. Participa en la elaboración de un plan de prevención de riesgos en una pequeña empresa, identificando las responsabilidades de todos los agentes implicados.

Criterios de evaluación:

- a) Se han determinado los principales derechos y deberes en materia de prevención de riesgos laborales.
- b) Se han clasificado las distintas formas de gestión de la prevención en la empresa, en función de los distintos criterios establecidos en la normativa sobre prevención de riesgos laborales.
- c) Se han determinado las formas de representación de los trabajadores en la empresa en materia de prevención de riesgos.
- d) Se han identificado los organismos públicos relacionados con la prevención de riesgos laborales.
- e) Se ha valorado la importancia de la existencia de un plan preventivo en la empresa que incluya la secuenciación de actuaciones que se deben realizar en caso de emergencia.
- f) Se ha definido el contenido del plan de prevención en un centro de trabajo relacionado con el sector profesional del técnico en Excavaciones y Sondeos.
- g) Se ha proyectado un plan de emergencia y evacuación de una empresa del sector.

7. Aplica las medidas de prevención y protección, analizando las situaciones de riesgo en el entorno laboral del técnico en Excavaciones y Sondeos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han definido las técnicas de prevención y de protección individual y colectiva que deben aplicarse para evitar los daños en su origen y minimizar sus consecuencias en caso de que sean inevitables.
- b) Se ha analizado el significado y alcance de los distintos tipos de señalización de seguridad.
- c) Se han analizado los protocolos de actuación en caso de emergencia.
- d) Se han identificado las técnicas de clasificación de heridos en caso de emergencia donde existan víctimas de diversa gravedad.
- e) Se han identificado las técnicas básicas de primeros auxilios que deben ser aplicadas en el lugar del accidente ante distintos tipos de daños y la composición y uso del botiquín.
- f) Se han determinado los requisitos y condiciones para la vigilancia de la salud del trabajador y su importancia como medida de prevención.

**Duración: 50 horas.**

**Contenidos básicos:**

Búsqueda activa de empleo:

- Valoración de la importancia de la formación permanente para la trayectoria laboral y profesional del técnico en Excavaciones y Sondeos.
- Análisis de los intereses, aptitudes y motivaciones personales para la carrera profesional.
- Identificación de los itinerarios formativos relacionados con el técnico en Excavaciones y Sondeos.
- Definición y análisis del sector profesional del técnico en Excavaciones y Sondeos.
- Proceso de búsqueda de empleo en empresas del sector.
- Oportunidades de aprendizaje y empleo en Europa.
- Técnicas e instrumentos de búsqueda de empleo.
- El proceso de toma de decisiones.

Gestión del conflicto y equipos de trabajo:

- Métodos para la resolución o supresión del conflicto. Valoración de las ventajas e inconvenientes del trabajo de equipo para la eficacia de la organización.
- Equipos en el sector de la minería y de la construcción, según las funciones que desempeñan.
- La participación en el equipo de trabajo.
- Conflicto: características, fuentes y etapas.

Contrato de trabajo:

- El derecho del trabajo.
- Análisis de la relación laboral individual.
- Modalidades de contrato de trabajo y medidas de fomento de la contratación.
- Derechos y deberes derivados de la relación laboral.
- Modificación, suspensión y extinción del contrato de trabajo.
- Representación de los trabajadores.
- Análisis de un convenio colectivo aplicable al ámbito profesional del técnico en Excavaciones y Sondeos.

- Beneficios para los trabajadores en las nuevas organizaciones: flexibilidad y beneficios sociales, entre otros.

Seguridad Social, empleo y desempleo:

- Estructura del Sistema de la Seguridad Social.
- Determinación de las principales obligaciones de empresarios y trabajadores en materia de Seguridad Social: afiliación, altas, bajas y cotización.
- Situaciones protegibles por desempleo.

Evaluación de riesgos profesionales:

- Valoración de la relación entre trabajo y salud.
- Análisis de factores de riesgo.
- La evaluación de riesgos en la empresa como elemento básico de la actividad preventiva.
- Análisis de riesgos ligados a las condiciones de seguridad.
- Análisis de riesgos ligados a las condiciones ambientales.
- Análisis de riesgos ligados a las condiciones ergonómicas y psico-sociales.
- Riesgos específicos en el sector de la minería y de la construcción.
- Determinación de los posibles daños a la salud del trabajador que pueden derivarse de las situaciones de riesgo detectadas.

Planificación de la prevención de riesgos en la empresa:

- Derechos y deberes en materia de prevención de riesgos laborales.
- Gestión de la prevención en la empresa.
- Organismos públicos relacionados con la prevención de riesgos laborales.
- Planificación de la prevención en la empresa.
- Planes de emergencia y de evacuación en entornos de trabajo.
- Elaboración de un plan de emergencia en una empresa del sector.

Aplicación de medidas de prevención y protección en la empresa:

- Determinación de las medidas de prevención y protección individual y colectiva.
- Protocolo de actuación ante una situación de emergencia.
- Primeros auxilios.

### **Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para que el alumno pueda insertarse laboralmente y desarrollar su carrera profesional en el sector de la minería y de la construcción.

La formación de este módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales n), ñ), o), p), q), r), s), t) y u) del ciclo formativo, y las competencias l), m), n), ñ), o), p), q) y r) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- El manejo de las fuentes de información sobre el sistema educativo y laboral, en especial en lo referente a las empresas.
- La realización de pruebas de orientación y dinámicas sobre la propia personalidad y el desarrollo de las habilidades sociales.

- La preparación y realización de modelos de curriculum vitae (CV) y entrevistas de trabajo.
- Identificación de la normativa laboral que afecta a los trabajadores del sector, manejo de los contratos más comúnmente utilizados y lectura comprensiva de los convenios colectivos de aplicación.
- La cumplimentación de recibos de salario de diferentes características y otros documentos relacionados.
- El análisis de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, que le permita evaluar los riesgos derivados de las actividades desarrolladas en su sector productivo y que le permita colaborar en la definición de un plan de prevención para una pequeña empresa, así como en la elaboración de las medidas necesarias para su puesta en funcionamiento.

**Módulo Profesional: Empresa e iniciativa emprendedora.****Código: 1083****Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Reconoce las capacidades asociadas a la iniciativa emprendedora, analizando los requerimientos derivados de los puestos de trabajo y de las actividades empresariales.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado el concepto de innovación y su relación con el progreso de la sociedad y el aumento en el bienestar de los individuos.
- b) Se ha analizado el concepto de cultura emprendedora y su importancia como fuente de creación de empleo y bienestar social.
- c) Se ha valorado la importancia de la iniciativa individual, la creatividad, la formación y la colaboración como requisitos indispensables para tener éxito en la actividad emprendedora.
- d) Se ha analizado la capacidad de iniciativa en el trabajo de una persona empleada en una pequeña y mediana empresa relacionada con la minería y la construcción.
- e) Se ha analizado el desarrollo de la actividad emprendedora de un empresario que se inicie en el sector de la minería y la construcción.
- f) Se ha analizado el concepto de riesgo como elemento inevitable de toda actividad emprendedora.
- g) Se ha analizado el concepto de empresario y los requisitos y actitudes necesarios para desarrollar la actividad empresarial.
- h) Se ha descrito la estrategia empresarial, relacionándola con los objetivos de la empresa.
- i) Se ha definido una determinada idea de negocio, del ámbito de la minería y de la construcción, que sirva de punto de partida para la elaboración de un plan de empresa.

2. Define la oportunidad de creación de una pequeña empresa, valorando el impacto sobre el entorno de actuación e incorporando valores éticos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las funciones básicas que se realizan en una empresa y se ha analizado el concepto de sistema aplicado a la empresa.
- b) Se han identificado los principales componentes del entorno general que rodea a la empresa, en especial el entorno económico, social, demográfico y cultural.

- c) Se ha analizado la influencia en la actividad empresarial de las relaciones con los clientes, con los proveedores y con la competencia, como principales integrantes del entorno específico.
- d) Se han identificado los elementos del entorno de una pyme de minería y construcción.
- e) Se han analizado los conceptos de cultura empresarial e imagen corporativa y su relación con los objetivos empresariales.
- f) Se ha analizado el fenómeno de la responsabilidad social de las empresas y su importancia como un elemento de la estrategia empresarial.
- g) Se ha elaborado el balance social de una empresa relacionada con la minería y la construcción, y se han descrito los principales costes sociales en que incurren estas empresas, así como los beneficios sociales que producen.
- h) Se han identificado, en empresas relacionadas con la minería y la construcción, prácticas que incorporan valores éticos y sociales.
- i) Se ha llevado a cabo un estudio de viabilidad económica y financiera de una pyme relacionada con la minería y la construcción.

3. Realiza actividades para la constitución y puesta en marcha de una empresa, seleccionando la forma jurídica e identificando las obligaciones legales asociadas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han analizado las diferentes formas jurídicas de la empresa.
- b) Se ha especificado el grado de responsabilidad legal de los propietarios de la empresa, en función de la forma jurídica elegida.
- c) Se ha diferenciado el tratamiento fiscal establecido para las diferentes formas jurídicas de la empresa.
- d) Se han analizado los trámites exigidos por la legislación vigente para la constitución de una empresa.
- e) Se ha realizado una búsqueda exhaustiva de las diferentes ayudas para la creación de empresas relacionadas con la minería y la construcción, en la localidad de referencia.
- f) Se ha incluido en el plan de empresa todo lo relativo a la elección de la forma jurídica, estudio de viabilidad económico-financiera, trámites administrativos, ayudas y subvenciones.
- g) Se han identificado las vías de asesoramiento y gestión administrativa externas existentes a la hora de poner en marcha una pyme.

4. Realiza actividades de gestión administrativa y financiera de una pyme, identificando las principales obligaciones contables y fiscales y cumplimentando la documentación.

Criterios de evaluación:

- a) Se han analizado los conceptos básicos de contabilidad, así como las técnicas de registro de la información contable.
- b) Se han descrito las técnicas básicas de análisis de la información contable, en especial en lo referente a la solvencia, liquidez y rentabilidad de la empresa.
- c) Se han definido las obligaciones fiscales de una empresa relacionada con la minería y la construcción.
- d) Se han diferenciado los tipos de impuestos en el calendario fiscal.
- e) Se ha cumplimentado la documentación básica de carácter comercial y contable (facturas, albaranes, notas de pedido, letras de cambio, cheques, entre otros) para una pyme de minería y construcción y se han descrito los circuitos que dicha documentación recorre en la empresa.
- f) Se han identificado los principales instrumentos de financiación bancaria.
- g) Se ha incluido toda la documentación citada en el plan de empresa.

**Duración: 35 horas.**

**Contenidos básicos:**

Iniciativa emprendedora:

- Innovación y desarrollo económico. Principales características de la innovación en minería y en construcción (materiales, tecnología y organización de la producción, entre otros).
- Factores claves de los emprendedores: iniciativa, creatividad y formación.
- La actuación de los emprendedores como empleados de una pyme relacionada con la minería y la construcción.
- La actuación de los emprendedores como empresarios en el sector de la minería y de la construcción.
- El empresario. Requisitos para el ejercicio de la actividad empresarial.
- Plan de empresa: la idea de negocio en el ámbito de la minería y de la construcción.

La empresa y su entorno:

- Funciones básicas de la empresa.
- La empresa como sistema.
- Análisis del entorno general de una pyme relacionada con la minería y la construcción.
- Análisis del entorno específico de una pyme relacionada con la minería y la construcción.
- Relaciones de una pyme de minería y construcción con su entorno.
- Relaciones de una pyme de minería y construcción con el conjunto de la sociedad.

Creación y puesta en marcha de una empresa:

- Tipos de empresa.
- La fiscalidad en las empresas.
- Elección de la forma jurídica.
- Trámites administrativos para la constitución de una empresa.
- Viabilidad económica y viabilidad financiera de una pyme relacionada con la minería y la construcción.
- Plan de empresa: elección de la forma jurídica, estudio de la viabilidad económica y financiera, trámites administrativos y gestión de ayudas y subvenciones.

Función administrativa:

- Concepto de contabilidad y nociones básicas.
- Análisis de la información contable.
- Obligaciones fiscales de las empresas.
- Gestión administrativa de una empresa de minería y construcción.

**Orientaciones pedagógicas:**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desarrollar la propia iniciativa en el ámbito empresarial, tanto hacia el autoempleo como hacia la asunción de responsabilidades y funciones en el empleo por cuenta ajena.

La formación de este módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales n), ñ), o), p), q), r), s), t) y u) del ciclo formativo y las competencias l), m), n), ñ), o), p), q) y r) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- El manejo de las fuentes de información sobre el sector de la minería y de la construcción, incluyendo el análisis de los procesos de innovación sectorial en marcha.
- La realización de casos y dinámicas de grupo que permitan comprender y valorar las actitudes de los emprendedores y ajustar la necesidad de los mismos al sector de los servicios relacionado con los procesos de minería y construcción.
- La utilización de programas de gestión administrativa para pymes del sector.
- La realización de un proyecto de plan de empresa relacionada con la minería y la construcción y que incluya todas las facetas de puesta en marcha de un negocio, así como justificación de su responsabilidad social.

## **Módulo Profesional: Formación en centros de trabajo.**

**Código: 1084**

### **Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Identifica la estructura y organización de la empresa, con la producción y comercialización de los productos que obtienen.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado la estructura organizativa de la empresa y las funciones de cada área de la misma.
- b) Se ha comparado la estructura de la empresa con las organizaciones empresariales tipo existentes en el sector.
- c) Se han identificado los elementos que constituyen la red logística de la empresa: proveedores, clientes, sistemas de producción y almacenaje, entre otros.
- d) Se han identificado los procedimientos de trabajo en el desarrollo de la prestación de servicio.
- e) Se han valorado las competencias necesarias de los recursos humanos para el desarrollo óptimo de la actividad.
- f) Se ha valorado la idoneidad de los canales de difusión más frecuentes en esta actividad.

2. Aplica hábitos éticos y laborales en el desarrollo de su actividad profesional, de acuerdo con las características del puesto de trabajo y con los procedimientos establecidos en la empresa.

Criterios de evaluación:

- a) Se han reconocido y justificado:
  - La disponibilidad personal y temporal necesaria en el puesto de trabajo.
  - Las actitudes personales (puntualidad y empatía, entre otras) y profesionales (orden, limpieza y responsabilidad, entre otras) necesarias para el puesto de trabajo.

- Los requerimientos actitudinales ante la prevención de riesgos en la actividad profesional.
  - Los requerimientos actitudinales referidos a la calidad en la actividad profesional.
  - Las actitudes relacionadas con el propio equipo de trabajo y con las jerarquías establecidas en la empresa.
  - Las actitudes relacionadas con la documentación de las actividades realizadas en el ámbito laboral.
  - Las necesidades formativas para la inserción y reinserción laboral en el ámbito científico y técnico del buen hacer del profesional.
- b) Se han identificado las normas de prevención de riesgos laborales y los aspectos fundamentales de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales de aplicación en la actividad profesional.
- c) Se han puesto en marcha los equipos de protección individual según los riesgos de la actividad profesional y las normas de la empresa.
- d) Se ha mantenido una actitud de respeto al medio ambiente en las actividades desarrolladas.
- e) Se ha mantenido organizado, limpio y libre de obstáculos el puesto de trabajo o el área correspondiente al desarrollo de la actividad.
- f) Se ha responsabilizado del trabajo, asignado, interpretando y cumpliendo las instrucciones recibidas.
- g) Se ha establecido una comunicación eficaz con la persona responsable en cada situación y con los miembros del equipo.
- h) Se ha coordinado con el resto del equipo, comunicando las incidencias relevantes que se presenten.
- i) Se ha valorado la importancia de su actividad y la necesidad de adaptación a los cambios de tareas.
- j) Se ha responsabilizado de la aplicación de las normas y procedimientos en el desarrollo de su trabajo.
3. Prepara e instala el equipo y los medios auxiliares de perforación, aplicando las técnicas adecuadas a las características del terreno y al tipo de sondeo.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las propiedades y factores que afectan a la perforabilidad de terrenos y rocas.
- b) Se han caracterizado los tipos y equipos de sondeos, vinculándolos con los métodos y las técnicas empleadas de perforación.
- c) Se han aplicado las técnicas de perforación del sondeo, caracterizando los procedimientos y la maquinaria que se va a utilizar.
- d) Se ha controlado el proceso y extraído testigos en perforaciones a rotación.
- e) Se han corregido las desviaciones del sondeo, sustituyendo los útiles de perforación y se han colocado las entubaciones y accesorios necesarios.
- f) Se ha realizado el mantenimiento de primer nivel de la maquinaria de perforación, siguiendo las instrucciones del manual de mantenimiento.
- g) Se han aplicado las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental.
4. Realiza ensayos geotécnicos, relacionando los equipos y aparatos necesarios con las muestras, la técnica y la normativa aplicable.

Criterios de evaluación:

- a) Se han caracterizado y preparado los métodos de conservación e identificación de muestras.
- b) Se han realizado catas y recogido muestras del terreno.
- c) Se han tomado muestras en sondeos a destroza por rotopercusión y testigos continuos en sondeos a rotación.
- d) Se han realizado ensayos de penetración, presiométricos y dilatómétricos, de molinete y placa de carga.
- e) Se han medido la permeabilidad, longitudes, desviaciones y niveles piezométricos en sondeos.
- f) Se ha realizado la preparación de las muestras para ensayos de suelos y rocas en laboratorio.
- g) Se han realizado ensayos físicos y de contenido en sustancias químicas a las muestras.
- h) Se han realizado ensayos mecánicos y de compactación de suelos y rocas.
- i) Se ha realizado el mantenimiento de primer nivel de la maquinaria de perforación, siguiendo las instrucciones del manual de mantenimiento.
- j) Se ha aplicado la normativa ambiental y la de prevención de riesgos laborales.

5. Realiza el movimiento de tierra con equipos y maquinaria, relacionando los útiles e implementos con las técnicas y procedimientos de excavación.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las distintas fases de movimientos de tierras y el orden de intervención de las máquinas.
- b) Se han interpretado los documentos de trabajo y los manuales de operador de las máquinas de excavación.
- c) Se han seleccionado los equipos, útiles y medios para efectuar la excavación y arranque del material.
- d) Se ha operado con bulldozer.
- e) Se ha arrancado el material con equipos de excavación y de retro-excavación.
- f) Se ha realizado el mantenimiento de primer nivel de la maquinaria y equipos.
- g) Se han aplicado las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental.

6. Realiza la excavación mediante minador, rozadora y cepillo, relacionando las técnicas con la maquinaria y secciones que se van a perforar.

Criterios de evaluación:

- a) Se han caracterizado los procesos de excavación mecanizada mediante arranque y corte de material.
- b) Se han preparado las máquinas de ataque puntual, relacionando los útiles e implementos de corte con las técnicas y procedimientos de excavación.
- c) Se ha arrancado y cargado el material con minador.
- d) Se han realizado los nichos de ubicación de las rozadoras o cepillos.
- e) Se ha manejado la maquinaria de cepillado y rozado, controlando los parámetros de corte.
- f) Se han desentibado, desplazado y colocado sistemas de sostenimiento según el plan de ejecución.
- g) Se ha realizado el mantenimiento de primer nivel de las máquinas de excavación mecanizada de arranque selectivo.

- h) Se han cumplido las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental.

7. Perfora barrenos, relacionando los equipos y maquinaria con las técnicas, procedimientos, tipos de terreno y esquemas de perforación.

Criterios de evaluación:

- a) Se han realizado las operaciones de saneo y control del frente de perforación.
- b) Se ha interpretado el esquema de perforación según los planos y datos topográficos.
- c) Se han caracterizado e identificado los componentes y funciones de los equipos de perforación con martillo en cabeza o fondo y los jumbos.
- d) Se han montado los accesorios de perforación, bocas de perforación y varillaje en función del equipo y del tipo de terreno.
- e) Se han manejado los equipos de perforación con martillo en cabeza o en fondo y con el jumbo.
- f) Se ha operado con perforadoras rotativas.
- g) Se ha realizado el mantenimiento de primer nivel de las máquinas de perforación.
- h) Se han cumplido las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental.

8. Manipula, carga y realiza voladuras simuladas a cielo abierto y subterráneas, aplicando los procedimientos de seguridad establecidos en la documentación técnica.

Criterios de evaluación:

- a) Se han preparado y seleccionado los equipos, máquinas y herramientas y accesorios de voladura.
- b) Se ha medido la concentración de gases ambientales y comprobado la circulación de aire en el frente.
- c) Se han identificado los explosivos industriales y sistemas de iniciación simulados y accesorios que se van a utilizar.
- d) Se han interpretado los esquemas de tiro de voladuras simuladas a cielo abierto y subterráneas.
- e) Se ha cargado la voladura simulada, aplicando los procedimientos establecidos en la documentación técnica.
- f) Se han destruido explosivos industriales inertes y sistemas de iniciación simulados.
- g) Se ha realizado el mantenimiento de primer nivel de la maquinaria y equipos.
- h) Se han cumplido las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental.

9. Aplica procedimientos para la estabilización y sostenimiento de huecos y taludes, relacionando las instrucciones técnicas con la maquinaria y sistemas de estabilización.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha caracterizado el comportamiento de los taludes y huecos.
- b) Se ha seleccionado y manejado la maquinaria, equipos y medios auxiliares para adaptar la geometría del talud.
- c) Se ha reforzado el talud con elementos resistentes y correctores conforme a los procedimientos establecidos.
- d) Se han aplicado las técnicas de gunitado y proyección de hormigones.

- e) Se ha realizado el sostenimiento de huecos con sistemas mecánicos.
- f) Se han realizado las labores de estaja y levantamiento de hundimientos en galerías y túneles.
- g) Se han realizado las operaciones de mantenimiento de primer nivel de maquinaria y equipos.
- h) Se ha aplicado la normativa ambiental y de prevención de riesgos laborales.

10. Realiza operaciones de carga y transporte en excavaciones subterráneas y a cielo abierto, relacionando el tipo de maquinaria con el tipo y destino del material.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha seleccionado y preparado la maquinaria de transporte conforme a la naturaleza y características de los materiales que se van a cargar.
- b) Se ha cargado, trasladado y descargado el material mediante pala cargadora.
- c) Se ha manejado el escrapper de interior, optimizando el proceso y de acuerdo a las instrucciones técnicas.
- d) Se han transportado los materiales y graneles mediante medios continuos.
- e) Se ha manejado el dumper o volquete.
- f) Se ha realizado el mantenimiento de primer nivel de la maquinaria y equipos.
- g) Se ha aplicado la normativa ambiental y de prevención de riesgos laborales.

**Duración: 220 horas.**

**Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contribuye a completar las competencias de este título y los objetivos generales del ciclo, tanto aquellos que se han alcanzado en el centro educativo, como los que son difíciles de conseguir en el mismo.

## ANEXO II

### Espacios

---

Espacio formativo

---

Aula polivalente.

Aula-taller.

Aula técnica de maquinaria y mantenimiento.

Aula técnica de sondeos y trabajos geotécnicos.

---

(\*) Espacio de 1 Ha dotado de:

Espacio al aire libre para realizar sondeos y manejo de maquinaria de excavación y transporte de 1 Ha.

Espacio al aire libre simulando banco de explotación para voladuras, excavaciones y perforaciones de 50 m<sup>2</sup> y altura mínima de 2 m.

Frente de excavación y estabilización a cielo abierto real o simulado de 75 m<sup>2</sup> y altura mínima 2 m, para realizar excavaciones y proyecciones de hormigón.

Espacio subterráneo real o simulado de 50 m<sup>2</sup> y altura mínima 2 m, para realizar, perforaciones, simulación de voladuras y excavaciones.

Espacio confinado de sección circular y rectangular de 9 a 15 m<sup>2</sup> para realizar sostenimientos, cuadros o cerchas y bulones, anclajes y micropilotes y proyección de hormigones.

---

(\*) Espacio singular no necesariamente ubicado en el centro de formación.

## ANEXO III A)

**Especialidades del profesorado con atribución docente en los módulos profesionales del ciclo formativo de Técnico en Excavaciones y Sondeos**

Módulo profesional	Especialidad del profesorado	Cuerpo
0847. Sondeos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcciones Civiles y Edificación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Catedráticos de Enseñanza Secundaria.</li> <li>• Profesores Enseñanza Secundaria.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profesor Especialista.</li> </ul>	
0850. Trabajos geotécnicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcciones Civiles y Edificación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Catedráticos de Enseñanza Secundaria.</li> <li>• Profesores Enseñanza Secundaria.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profesor Especialista.</li> </ul>	
0881. Perforaciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcciones Civiles y Edificación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Catedráticos de Enseñanza Secundaria.</li> <li>• Profesores Enseñanza Secundaria.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profesor Especialista.</li> </ul>	
1031. Técnicas de voladuras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcciones Civiles y Edificación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Catedráticos de Enseñanza Secundaria.</li> <li>• Profesores Enseñanza Secundaria.</li> </ul>
1077. Sostenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oficina de Proyectos de Construcción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profesores Técnicos de Formación Profesional.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profesor Especialista.</li> </ul>	
1078. Estabilización de taludes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcciones Civiles y Edificación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Catedráticos de Enseñanza Secundaria.</li> <li>• Profesores Enseñanza Secundaria.</li> </ul>
1079. Excavaciones con arranque selectivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oficina de Proyectos de Construcción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profesores Técnicos de Formación Profesional.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profesor Especialista.</li> </ul>	
1080. Operaciones de carga y transporte en excavaciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oficina de Proyectos de Construcción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profesores Técnicos de Formación Profesional.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profesor Especialista.</li> </ul>	
1081. Operación y manejo de maquinaria de excavación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oficina de Proyectos de Construcción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profesores Técnicos de Formación Profesional.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profesor Especialista.</li> </ul>	
1082. Formación y orientación laboral.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formación y Orientación Laboral.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Catedráticos de Enseñanza Secundaria.</li> <li>• Profesores Enseñanza Secundaria.</li> </ul>
1083. Empresa e iniciativa emprendedora.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formación y Orientación Laboral.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Catedráticos de Enseñanza Secundaria.</li> <li>• Profesores Enseñanza Secundaria.</li> </ul>

## ANEXO III B)

## Titulaciones equivalentes a efectos de docencia

Cuerpos	Especialidades	Titulaciones
Profesores de Enseñanza Secundaria.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formación y Orientación Laboral.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Diplomado en Ciencias Empresariales.</li> <li>– Diplomado en Relaciones Laborales.</li> <li>– Diplomado en Trabajo Social.</li> <li>– Diplomado en Educación Social.</li> <li>– Diplomado en Gestión y Administración Pública.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcciones Civiles y Edificación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Arquitecto Técnico.</li> <li>– Ingeniero Técnico Industrial, en todas sus especialidades.</li> <li>– Ingeniero Técnico de Obras Públicas, en todas sus especialidades.</li> <li>– Ingeniero Técnico en Topografía.</li> </ul>

## ANEXO III C)

## Titulaciones requeridas para impartir los módulos profesionales que conforman el título en los centros de titularidad privada, de otras Administraciones distintas a la educativa y orientaciones para la Administración educativa

Módulos profesionales	Titulaciones
1077. Sostenimiento. 1079. Excavaciones con arranque selectivo. 1080. Operaciones de carga y transporte en excavaciones. 1081. Operación y manejo de maquinaria de excavación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de Grado correspondiente, u otros títulos equivalentes.</li> <li>– Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de Grado correspondiente, u otros títulos equivalentes.</li> </ul>
0847. Sondeos. 0850. Trabajos geotécnicos. 0881. Perforaciones. 1031. Técnicas de voladuras. 1078. Estabilización de taludes. 1082. Formación y orientación laboral. 1083. Empresa e iniciativa emprendedora.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de Grado correspondiente, u otros títulos equivalentes a efectos de docencia.</li> </ul>

## ANEXO IV A)

**Correspondencia de las unidades de competencia acreditadas de acuerdo a lo establecido en el artículo 8 de la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, con los módulos profesionales para su convalidación**

Unidades de Competencia acreditadas	Módulos profesionales convalidables
UC0415_2: Realizar sondeos.	0847. Sondeos.
UC0416_2: Recoger testigos, tomar muestras y realizar ensayos y mediciones geotécnicas e hidrogeológicas.	0850. Trabajos geotécnicos.
UC0417_2: Realizar la perforación subterránea. UC1378_2: Realizar la perforación a cielo abierto.	0881. Perforaciones.
UC0418_2: Realizar voladuras subterráneas. UC0426_2: Realizar voladuras a cielo abierto.	1031. Técnicas de voladuras.
UC0419_2: Realizar el sostenimiento con cuadros, cerchas y anclajes. UC0420_2: Realizar proyecciones de hormigones.	1077. Sostenimiento.
UC0420_2: Realizar proyecciones de hormigones. UC1379_2: Realizar la estabilización de taludes en excavaciones a cielo abierto.	1078. Estabilización de taludes.
UC1381_2: Realizar la excavación con minador. UC1382_2: Realizar la excavación con la rozadora o el cepillo.	1079. Excavaciones con arranque selectivo.
UC1383_2: Realizar la carga con pala cargadora de interior o escrapper.	1080. Operaciones de carga y transporte en excavaciones.

Nota: Las personas matriculadas en este ciclo formativo que tengan acreditadas todas las unidades de competencia incluidas en el título, de acuerdo al procedimiento establecido en el Real Decreto 1224/2009, de 17 de julio, de reconocimiento de las competencias profesionales adquiridas por experiencia laboral, tendrán convalidado el módulo profesional «1081. Operación y manejo de maquinaria de excavación».

## ANEXO IV B)

**Correspondencia de los módulos profesionales con las unidades de competencia para su acreditación**

Módulos profesionales superados	Unidades de competencia acreditables
0847. Sondeos.	UC0415_2: Realizar sondeos.
0850. Trabajos geotécnicos.	UC0416_2: Recoger testigos, tomar muestras y realizar ensayos y mediciones geotécnicas e hidrogeológicas.
0881. Perforaciones.	UC0417_2: Realizar la perforación subterránea. UC1378_2: Realizar la perforación a cielo abierto.
1031. Técnicas de voladuras.	UC0418_2: Realizar voladuras subterráneas. UC0426_2: Realizar voladuras a cielo abierto.
1077. Sostenimiento.	UC0419_2: Realizar el sostenimiento con cuadros, cerchas y anclajes. UC0420_2: Realizar proyecciones de hormigones.
1078. Estabilización de taludes.	UC0420_2: Realizar proyecciones de hormigones. UC1379_2: Realizar la estabilización de taludes en excavaciones a cielo abierto.
1079. Excavaciones con arranque selectivo.	UC1381_2: Realizar la excavación con minador. UC1382_2: Realizar la excavación con la rozadora o el cepillo.
1080. Operaciones de carga y transporte en excavaciones.	UC1383_2: Realizar la carga con pala cargadora de interior o escrapper.