

## CUALIFICACIÓN PROFESIONAL:

### Excavación subterránea mecanizada dirigida de pequeña sección

<i>Familia Profesional:</i>	<b>Industrias Extractivas</b>
<i>Nivel:</i>	<b>2</b>
<i>Código:</i>	<b>IEX430_2</b>
<i>Estado:</i>	<b>BOE</b>
<i>Publicación:</i>	<b>RD 1956/2009</b>

### Competencia general

Realizar la excavación mecanizada de espacios subterráneos de pequeña sección mediante la utilización de equipos de perforación y escariado, perforación dirigida o microtuneladoras, extrayendo el material resultante, como labor preparatoria para la extracción de recursos minerales o para la construcción de obras civiles subterráneas, conforme a la normativa de seguridad y de protección ambiental.

### Unidades de competencia

- UC1384\_2:** Realizar espacios subterráneos con equipos de perforación y escariado: Raise Boring
- UC1385\_2:** Realizar espacios subterráneos con equipos de perforación dirigida.
- UC1386\_2:** Realizar espacios subterráneos con microtuneladoras.
- UC0858\_1:** Prevenir riesgos en excavaciones subterráneas y a cielo abierto.

### Entorno Profesional

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional como autónomo o trabajador por cuenta ajena en el área de producción de grandes, medianas y pequeñas empresas, públicas o privadas, dedicadas a la excavación subterránea mecanizada, con aprovechamiento o no de los materiales excavados. Desempeña actividades de carácter técnico, en el marco de las funciones y objetivos asignados por técnicos de un nivel superior, de los cuales recibirá instrucciones generales y a los cuales informará. Las actividades profesionales de los trabajadores de explotaciones mineras a cielo abierto o subterráneas, en lo que se refiere a las normas generales de seguridad y las específicas de su puesto de trabajo, están sujetas a la reglamentación de la Administración competente.

#### Sectores Productivos

Se ubica en los sectores de industrias extractivas y construcción, y, principalmente, en las siguientes actividades productivas: extracción de minerales energéticos (antracita, hulla, lignito y turba). Extracción de minerales de uranio y torio. Extracción de minerales metálicos. Extracción de minerales no metálicos ni energéticos (piedra caliza, yeso y creta, arenas y arcillas, minerales para abonos y productos químicos, sal gema y otros). Obras singulares de ingeniería civil subterránea (construcción de túneles para carreteras, ferrocarriles, metro, centrales energéticas). Excavaciones subterráneas para construcción de redes de abastecimiento (gas, petróleo, agua y otros, incluidas las redes de sumideros). Excavaciones subterráneas para construcción de conducciones red eléctrica, comunicaciones y otros).

#### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

*Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprendivo de mujeres y hombres.*

- Minero, en general, en excavaciones de pequeña sección
- Minero de preparación y conservación de galerías en excavaciones de pequeña sección
- Minero de sutiraje en excavaciones de pequeña sección
- Operador de maquinaria para la extracción de minerales, en general
- Operador de equipos de perforación y escariado (Raise noring y otros)
- Operador de equipos dirigidos
- Operador de microtuneladoras

### **Formación Asociada** ( 420 horas )

#### **Módulos Formativos**

- MF1384\_2:** Excavación con equipos de perforación y escariado: Raise Boeing ( 90 horas )
- MF1385\_2:** Excavación con equipos de perforación dirigida ( 90 horas )
- MF1386\_2:** Excavación con microtuneladoras ( 210 horas )
- MF0858\_1:** Prevención de riesgos en excavaciones subterráneas y a cielo abierto ( 30 horas )

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1

### Realizar espacios subterráneos con equipos de perforación y escariado: Raise Boring

Nivel: 2  
Código: UC1384\_2  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Preparar los equipos de perforación y escariado, los específicos de protección individual y colectiva, así como las herramientas y materiales necesarios para realizar con eficacia y seguridad la excavación, de acuerdo con las instrucciones de trabajo y las normas de seguridad.

**CR1.1** La información técnica -instrucciones de trabajo orales o escritas, planos o croquis, mapas, manuales de operación y de mantenimiento de equipos- se interpreta, detectando omisiones y errores en la información necesaria para la completa definición de los trabajos.

**CR1.2** Los equipos de protección individual específicos de la operación con equipos de perforación y escariado, se disponen en perfecto estado, realizando su puesta a punto, uso y mantenimiento, según lo establecido en los manuales del fabricante, solicitando al responsable inmediato aquellos equipos que faltan o cuyo estado de funcionamiento no sea el previsto

**CR1.3** Los equipos de protección colectiva específicos de las operaciones con equipos de perforación y escariado -señales y carteles, lucha contra incendios y otros- son los adecuados, se disponen en perfecto estado, solicitando al responsable inmediato, aquellos equipos que faltan o cuyo estado de funcionamiento no sea el previsto

**CR1.4** Los equipos de excavación se revisan visualmente, comprobando el orden y limpieza de los equipos.

**CR1.5** El aislamiento eléctrico se comprueba que está dentro de los límites de seguridad para su funcionamiento.

**CR1.6** La conexión del agua a la red correspondiente y al equipo se efectúa, comprobando que llega con la presión adecuada.

**RP2:** Realizar el taladro piloto en una excavación subterránea con un equipo de perforación y escariado -Raise boring y otros- en roca, para fijar la dirección de avance, de acuerdo con las instrucciones de trabajo y las normas de seguridad.

**CR2.1** El posicionamiento del equipo de perforación y escariado se realiza, dejando el equipo con la orientación indicada para perforar en horizontal, vertical o inclinado, siguiendo lo establecido en las instrucciones técnicas.

**CR2.2** El equipo de empuje se ancla sobre la losa de hormigón armado, previamente construida en la zona de entrada, de forma que resista los esfuerzos de compresión, tracción y torsión, siguiendo las instrucciones recibidas.

**CR2.3** Los triconos se seleccionan en función de las características del terreno, comprobando su estado de desgaste.

**CR2.4** La perforación del taladro piloto se realiza, controlando los parámetros de perforación - velocidad y empuje- en función de la naturaleza del terreno, y que la orientación de la perforación sea la establecida.

**CR2.5** La orientación de la excavación, en perforaciones horizontales que requieren de una gran precisión, se regula y controla mediante la utilización de dispositivos de navegación DDS - Directional Drilling System-.

**CR2.6** El taladro piloto se realiza respetando la normativa de seguridad y protección ambiental.

**RP3:** Realizar el escariado de apertura de espacios subterráneos sin zanja mediante equipos de perforación y escariado -Raise boring y otros- en roca, así como otras labores subterráneas de carácter lineal con cualquier dirección, para abrir los huecos previstos, de acuerdo con las instrucciones de trabajo y las normas de seguridad.

**CR3.1** El cabezal de escariado se acopla al equipo para conseguir la sección necesaria, siguiendo los procedimientos establecidos.

**CR3.2** El empuje contra el terreno -tracción o compresión- y la velocidad del cabezal de escariado se comprueba que sean los previstos a las características del terreno.

**CR3.3** Los cortadores se seleccionan acordes a las características del material a excavar, controlando su estado de desgaste

**CR3.4** Los distintos sistemas de evacuación de escombros o detritus, según sea la perforación en horizontal y en vertical, con o sin lodos, se regulan en función de la naturaleza de los materiales arrancados, evitando en todo momento posibles atascos en el conducto de evacuación, controlando la correcta operación de desescombro en cada caso.

**CR3.5** Se optimiza el rendimiento del equipo de excavación, durante las labores de producción, identificando las posibles causas de retrasos o averías en los equipos.

**CR3.6** Los partes de trabajo se cumplimentan según el modelo y procedimiento establecido.

**CR3.7** El taladro piloto se realiza respetando la normativa de seguridad y protección ambiental.

**RP4:** Ejecutar las operaciones de mantenimiento programado diario, a medio o a largo plazo, de los equipos, para optimizar su funcionamiento y vida útil, siguiendo las especificaciones marcadas por el fabricante.

**CR4.1** La máquina se encuentra inmovilizada, para realizar las labores de mantenimiento.

**CR4.2** Los circuitos hidráulicos se inspeccionan, reponiendo los volúmenes necesarios para el correcto funcionamiento del conjunto.

**CR4.3** Las fugas en los diferentes sistemas se detectan mediante una meticulosa inspección, sustituyendo los componentes dañados.

**CR4.4** El estado de los elementos de corte se revisa periódicamente, sustituyendo los rotos o desgastados, siguiendo las instrucciones recibidas y atendiendo a los manuales de instrucciones del fabricante de los equipos.

**CR4.5** La limpieza o sustitución de tuberías de bombeo, si fuesen necesarias, se realiza cumpliendo rigurosamente las medidas de seguridad específicas.

**CR4.6** La limpieza del equipo de excavación se realiza diariamente y siguiendo los procedimientos establecidos por la empresa.

**CR4.7** El desmontaje de la maquina para su revisión general y puesta a punto para el siguiente trabajo se realiza una vez finalizada la excavación, siguiendo el procedimiento establecido y las indicaciones del fabricante.

**CR4.8** Las labores de mantenimiento diario se coordinan con las de excavación, a fin de optimizar la operación.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipos de perforación y escariado. Equipos de profundización de pozos de ejecución integral. Escariadores. Triconos. Conjuntos de elementos de corte. Redes de alimentación eléctrica, agua y aire comprimido. Herramientas, útiles, materiales y accesorios. Equipos de protección individual, equipos de seguridad. Sistemas de señalización.

### Productos y resultados

Estado de los equipos de perforación y escariado, de protección individual y colectiva y herramienta y útiles comprobado. Taladro piloto realizado. Espacios subterráneos como galerías, pozos, chimeneas y conductos entubados excavados. Mantenimiento de los equipos de perforación realizado. Excavación en roca realizada con seguridad.

### Información utilizada o generada

Instrucciones de trabajo orales o escritas. Manuales de instrucciones de equipos y máquinas. Instrucciones de operación según el macizo rocoso y su estado. Datos geométricos: topográficos y gálipos. Datos geológicos e hidrogeológicos. Normas de prevención de riesgos laborales. Normas básicas de seguridad minera. Instrucciones técnicas complementarias. Disposiciones internas de seguridad. Plan de seguridad. Plan de calidad. Plan de gestión de residuos.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 2

### Realizar espacios subterráneos con equipos de perforación dirigida.

Nivel: 2  
Código: UC1385\_2  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Preparar los equipos de perforación dirigida, los específicos de protección individual y colectiva, así como las herramientas y materiales necesarios para realizar con eficacia y seguridad la excavación, de acuerdo con las instrucciones de trabajo y las normas de seguridad.

**CR1.1** La información técnica (instrucciones de trabajo orales o escritas, planos o croquis, mapas, manuales de operación y de mantenimiento de equipos) se interpreta, detectando omisiones y errores en la información necesaria para la completa definición de los trabajos.

**CR1.2** Los equipos de protección individual específicos de la operación con equipos de perforación y escariado son los previstos, se disponen en perfecto estado, realizando su puesta a punto, uso y mantenimiento según lo establecido en los manuales del fabricante, solicitando al responsable inmediato aquellos equipos que faltan o cuyo estado de funcionamiento no sea el previsto.

**CR1.3** Los equipos de protección colectiva específicos de las operaciones con equipos de perforación y escariado (señales y carteles, lucha contra incendios y otros) que se utilizan, son los adecuados, están dispuestos y en perfecto estado, solicitando al responsable inmediato aquellos equipos que faltan o cuyo estado de funcionamiento no sea el previsto.

**CR1.4** Los equipos de excavación se revisan visualmente, comprobando el orden y limpieza de los equipos.

**CR1.5** El aislamiento eléctrico se comprueba que está dentro de los límites de seguridad para su funcionamiento.

**CR1.6** La conexión del agua a la red correspondiente y al equipo se efectúa, comprobando que llega con la presión adecuada.

**CR1.7** El equipo auxiliar (bombas de impulsión de agua, bombas de trasiego de lodos de los depósitos de decantación) se comprueba para asegurar su correcto funcionamiento.

**RP2:** Realizar el taladro piloto en una excavación subterránea en suelos con un equipo de perforación dirigida, para fijar la dirección de avance, de acuerdo con las instrucciones de trabajo y las normas de seguridad.

**CR2.1** El equipo se emplaza y estabiliza en la zona de ataque de la excavación, siguiendo la dirección inicial de acuerdo con el trazado establecido.

**CR2.2** El equipo de perforación se pone en marcha, verificando y comprobando el correcto funcionamiento de sus partes, para evitar paradas o retrasos en la ejecución de la perforación

**CR2.3** El empuje y la velocidad de avance de la lanza se comprueba que son los adecuados a las características del material a perforar, controlando el bombeo de agua y/o bentonita al frente y regulando su presión.

**CR2.4** El avance del taladro se registra y se controla la trayectoria prefijada, mediante el giro posicional de la lanza y la presión en la inyección de agua o bentonita que pasa a través de ella.

**CR2.5** El seguimiento del trazado se verifica desde el puesto de mando, mediante el sistema de monitorización que incorpora el equipo.

**CR2.6** La lanza se sustituye, una vez finalizada la perforación, por una pieza de acoplamiento, que permite la recuperación del varillaje y su sustitución por la tubería definitiva.

**RP3:** Realizar el ensanchamiento de la perforación piloto mediante equipos de perforación dirigida, para abrir los huecos previstos, de acuerdo con las instrucciones de trabajo y las normas de seguridad.

**CR3.1** El escariador previsto para realizar el ensanchamiento de la perforación piloto, así como el posible empleo de rotación, se decide en función de las características del terreno a atravesar.

**CR3.2** La lanza se separa del extremo de la sarta de perforación una vez haya asomado ésta por la salida, siguiendo las instrucciones del fabricante.

**CR3.3** El escariador se une a la sarta de perforación y se acopla posteriormente la tubería definitiva, mediante una llave giratoria que impida su giro.

**CR3.4** La sarta de perforación se recupera utilizando la deslizadora del carro perforador, deteniéndose cuando la unión de varillas se encuentre a nivel de la llave de desacoplamiento, para su desmontaje y retirada del carro.

**CR3.5** Los detritus producidos se controla que se arrastran por el agua de perforación para su decantación.

**RP4:** Ejecutar las operaciones de mantenimiento programado diario, a medio o a largo plazo, de los equipos, para optimizar su funcionamiento y vida útil, siguiendo las especificaciones marcadas por el fabricante.

**CR4.1** La máquina se encuentra inmovilizada, para realizar las labores de mantenimiento.

**CR4.2** Los circuitos hidráulicos se inspeccionan, reponiendo los volúmenes necesarios para el correcto funcionamiento del conjunto.

**CR4.3** Las fugas en los diferentes sistemas se detectan mediante una meticulosa inspección, sustituyendo los componentes dañados.

**CR4.4** El estado de los elementos de corte se revisa periódicamente, sustituyendo los rotos o desgastados, siguiendo las instrucciones recibidas y atendiendo a los manuales de instrucciones del fabricante de los equipos.

**CR4.5** La limpieza o sustitución del sistema de bombeo, si fuese necesario, se realiza cumpliendo rigurosamente las medidas de seguridad específicas.

**CR4.6** La limpieza del equipo de excavación se realiza diariamente y siguiendo los procedimientos establecidos por la empresa.

**CR4.7** El equipo, junto con la sarta y los elementos auxiliares, se recoge, tras finalizar los trabajos, dejándolo dispuesto para su traslado, siguiendo el procedimiento establecido y las indicaciones del fabricante.

**CR4.8** El mantenimiento se realiza respetando la normativa de seguridad y protección ambiental.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipos de perforación dirigida. Equipo de empuje de inserción directa. Escariadores. Sartas de perforación. Tuberías. Conjuntos de elementos de corte. Redes de alimentación eléctrica y agua. Depósitos de decantación. Herramientas, útiles, materiales y accesorios. Equipos de protección individual, equipos de seguridad. Sistemas de señalización.

### Productos y resultados

Estado de los equipos de perforación dirigida, de protección individual y colectiva y herramienta y útiles comprobado. Taladro piloto realizado. Espacios subterráneos de pequeña sección entubados. Mantenimiento de primer nivel de los equipos de perforación dirigida realizado. Excavación realizada con seguridad.

### Información utilizada o generada

Instrucciones de trabajo orales o escritas. Manuales de funcionamiento de equipos y máquinas. Instrucciones de operación según el tipo de terreno y su estado. Datos topográficos. Información de servicios y obstáculos en la zona de actuación y posibles riesgos a terceros derivados de la actuación. Normas de prevención de riesgos laborales. Disposiciones internas de seguridad. Plan de seguridad. Plan de calidad. Plan de gestión de residuos.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 3

### Realizar espacios subterráneos con microtuneladoras.

Nivel: 2  
Código: UC1386\_2  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Preparar las microtuneladoras, los equipos específicos de protección individual y colectiva, así como las herramientas y materiales necesarios para realizar con eficacia y seguridad la excavación, de acuerdo con las instrucciones de trabajo y las normas de seguridad.

**CR1.1** La información técnica -instrucciones de trabajo orales o escritas, planos o croquis, mapas, manuales de operación y de mantenimiento de equipos- se interpreta, detectando omisiones y errores en la información necesaria para la completa definición de los trabajos.

**CR1.2** Los equipos de protección individual específicos de las operaciones con microtuneladoras son los previstos, se disponen en perfecto estado, realizando su puesta a punto, uso y mantenimiento según lo establecido en los manuales del fabricante, solicitando al responsable inmediato aquellos equipos que faltan o cuyo estado de funcionamiento no sea el previstos.

**CR1.3** Los equipos de protección colectiva específicos de las operaciones de excavación con microtuneladora -señales y carteles, lucha contra incendios y otros- se disponen en perfecto estado, solicitando al responsable inmediato aquellos equipos que faltan o cuyo estado de funcionamiento no sea el previsto.

**CR1.4** Los equipos de excavación en roca se revisan visualmente, comprobando el orden y limpieza de los equipos.

**CR1.5** La estación de empuje se verifica que se encuentra anclada y orientada para iniciar la excavación.

**CR1.6** Las conexiones de agua y electricidad a la red correspondiente se realizan de acuerdo a las prescripciones técnicas y de seguridad, y en las máquinas de suelos se comprueba además el circuito de bombeo y decantación.

**CR1.7** Las tuberías para el revestimiento del microtúnel se inspeccionan y se disponen de modo que puedan ser transportadas mediante el equipo de elevación desde la zona de acopio hasta su ubicación frente a la estación de empuje.

**CR1.8** El emplazamiento de los equipos e instalaciones auxiliares se cerca y se señaliza, en las operaciones que se inician desde el exterior, de acuerdo con las normas de seguridad establecidas.

**RP2:** Realizar conductos subterráneos mediante la utilización de microtuneladoras, para su posterior utilización, de acuerdo con las instrucciones de trabajo y las normas de seguridad.

**CR2.1** El posicionamiento y la alineación del equipo de excavación se verifican, en cada ciclo de avance, mediante los equipos de control de la propia máquina.

**CR2.2** El empuje y la velocidad de la cabeza de corte se comprueba que son los adecuados a las características del material arrancado, evitando, en el caso de excavación de suelos, asientos superficiales mediante el bombeo de bentonita al frente y la regulación de la presión de trabajo.

**CR2.3** Las estaciones de empuje intermedias se sitúan en función de la longitud del túnel y de su trazado, de forma que la fuerza de empuje ejercida sea suficiente para vencer la fricción de la tubería contra el terreno, adaptarse a la curvatura diseñada y permita la excavación en el frente.

**CR2.4** El sistema de evacuación de escombros se determina en función de la calidad del terreno a excavar -bombeado en el caso de suelos y por vagón en el caso de frente abierto-, controlando la correcta operación de desescombro en cada caso.

**CR2.5** El estado de los elementos de corte se controla que es el adecuado a las características de la roca y el rendimiento del avance, sustituyéndolos según su desgaste.

**CR2.6** El trabajo del equipo de excavación durante las labores de producción se optimiza, identificando las posibles causas de bajo rendimiento, retrasos o averías en los equipos.

**CR2.7** Las estaciones de empuje intermedias se desmantelan por empujes sucesivos, quedando la coraza perdida en el trasdós de la tubería de hormigón y recuperando los cilindros hidráulicos para un próximo trabajo.

**CR2.8** La bentonita del trasdos del revestimiento se sustituye por lechada de cemento inyectada, una vez finalizada la excavación, empleando los equipos adecuados y siguiendo el procedimiento previsto

**CR2.9** Los partes de trabajo se cumplimentan según el modelo y procedimiento establecido.

**RP3:** Ejecutar las operaciones de mantenimiento diario, a medio o a largo plazo de la microtuneladora, según las especificaciones marcadas por el fabricante, para lograr la máxima vida útil de la máquina.

**CR3.1** La máquina se comprueba que se encuentra inmovilizada, para realizar las labores de mantenimiento, al igual que la estación de empuje.

**CR3.2** Los circuitos hidráulicos se inspeccionan, reponiendo los volúmenes necesarios para el correcto funcionamiento del conjunto.

**CR3.3** Las fugas en los diferentes sistemas se detectan, mediante una meticulosa inspección, sustituyendo los componentes dañados.

**CR3.4** La limpieza o sustitución de tuberías de bombeo, si fuesen necesarias, se realiza cumpliendo rigurosamente las medidas de seguridad específicas.

**CR3.5** La limpieza del equipo de excavación se realiza diariamente, haciendo especial hincapié en el sistema de desescombro.

**CR3.6** El desmontaje de la maquina para su revisión general y puesta a punto para el siguiente trabajo se realiza una vez finalizada la hincada de tuberías, siguiendo el procedimiento establecido y las indicaciones del fabricante.

**CR3.7** Las labores de mantenimiento diario se coordinan con la excavación del micro túnel a fin de optimizar el ciclo de trabajo y reducir los riesgos de atrapamiento de la máquina.

**CR3.8** El mantenimiento se realiza respetando la normativa de seguridad y protección ambiental.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Microtuneladoras. Conjuntos de elementos de corte. Redes de alimentación eléctrica, agua y aire comprimido. Herramientas, útiles, materiales y accesorios. Equipos de protección individual, equipos de seguridad. Sistemas de señalización.

### Productos y resultados

Estado de la microtuneladora, equipos de protección individual y colectiva y herramienta comprobado. Túneles y galerías horizontales e inclinadas. Mantenimiento de la microtuneladora realizado. Excavación realizada con seguridad.

### Información utilizada o generada

Instrucciones de trabajo orales o escritas. Manuales de instrucciones de equipos y máquinas. Instrucciones de operación según el macizo rocoso y su estado. Datos geométricos: topográficos y gálidos. Normas de prevención de riesgos laborales. Normas básicas de seguridad minera. Instrucciones técnicas complementarias. Disposiciones internas de seguridad. Plan de seguridad. Plan de calidad. Plan de gestión de residuos.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 4

### Prevenir riesgos en excavaciones subterráneas y a cielo abierto.

Nivel: 1  
Código: UC0858\_1  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Preparar los equipos de protección individual y medidas de protección colectiva para realizar con eficacia y seguridad los trabajos, de acuerdo con las instrucciones de trabajo y las disposiciones internas de seguridad.

**CR1.1** Los riesgos profesionales se identifican y se adoptan las medidas de seguridad establecidas en cada caso, siguiendo las instrucciones recibidas y lo establecido en los procedimientos y disposiciones de seguridad de la empresa.

**CR1.2** Las medidas de prevención colectiva de carácter general (señales, protecciones de instalaciones y maquinaria, avisos ópticos o acústicos al personal), se reconocen y respetan rigurosamente en todo momento.

**CR1.3** Las señalizaciones y balizamientos se colocan siguiendo las instrucciones del operador, y se colabora en su mantenimiento, comunicando cualquier anomalía detectada al personal responsable.

**CR1.4** Los equipos de protección individual a utilizar se preparan y disponen, de acuerdo con las instrucciones recibidas y siguiendo las disposiciones internas de seguridad.

**CR1.5** El uso y mantenimiento de los equipos de protección individual se realiza siguiendo el manual de utilización del fabricante.

**CR1.6** Se informa a la persona responsable y se aplican los procedimientos de actuación establecidos y las disposiciones internas de seguridad ante eventuales situaciones de trabajo.

**RP2:** Comprobar el estado del lugar de trabajo para asegurar la realización de los trabajos con eficacia y seguridad, de acuerdo con las instrucciones de trabajo y las disposiciones internas de seguridad.

**CR2.1** El estado del lugar de trabajo y su sostenimiento se comprueba visualmente, identificando el riesgo de posibles desprendimientos de rocas u otros materiales, siguiendo las instrucciones y los procedimientos establecidos.

**CR2.2** El entorno de trabajo se mantiene en orden y limpio de desechos y materiales que puedan perjudicar la realización de los trabajos, advirtiendo al técnico responsable de cualquier anomalía o duda de actuación que pueda presentarse.

**CR2.3** Los residuos, consumibles sobrantes y sus embalajes, escombros y lodos se retiran de las zonas de trabajo, depositándolos en los contenedores establecidos y/o al vertedero, siguiendo los procedimientos de la empresa y cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

**CR2.4** Los trabajos, una vez finalizados, se retiran las herramientas, útiles y materiales, almacenándolos en los lugares establecidos, siguiendo las instrucciones y procedimientos establecidos.

**RP3:** Actuar en casos de accidentes, emergencias y evacuación, de manera rápida, eficaz y segura, según los protocolos establecidos y el plan de prevención de riesgos laborales.

**CR3.1** La identificación de la gravedad del accidente se realiza según lo establecido en el plan de prevención de riesgos laborales.

**CR3.2** La protección del accidentado y el aislamiento de la causa que ha originado el accidente se realiza de manera inmediata.

**CR3.3** El aviso y solicitud de ayuda se realiza según se establece en el plan de prevención de riesgos laborales garantizando, en todo caso, la rapidez y eficacia de la misma.

**CR3.4** Los primeros auxilios se prestan con arreglo a las recomendaciones sanitarias prescritas para cada caso, y se colabora en la evacuación del accidentado, según el plan de prevención de riesgos laborales.

**CR3.5** Se actúa de manera rápida, eficaz y segura, según los protocolos establecidos en el plan de emergencia.

**CR3.6** Se actúa de manera rápida, eficaz y segura, según los protocolos establecidos en el plan de autoprotección/emergencia en casos de emergencia.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipos de protección individual: cascos, lámpara de casco, mascarilla, guantes, botas con protección, protecciones auditivas, gafas de seguridad, rescatadores. Equipos de protección colectiva: señalizaciones, balizamientos, sistemas de comunicación. Medidores de gases. Equipos de primeros auxilios: botiquín, camillas. Elementos y medios de evacuación. Elementos y medios de lucha contra incendios. Contenedores de residuos.

### Productos y resultados

Riesgos identificados. Medidas de seguridad adoptadas. Equipos de protección individual preparados y a punto. Equipos de protección colectiva preparados y a punto. Utilización correcta de los equipos. Mantenimiento de los equipos. Primeros auxilios y evacuación en caso de accidente. Actuación en casos de emergencia y evacuación según el plan.

### Información utilizada o generada

Instrucciones de trabajo orales y escritas. Plan de prevención de riesgos laborales. Documento sobre seguridad y salud. Estudio de seguridad y salud. Disposiciones internas de seguridad. Plan de autoprotección/emergencia.

## MÓDULO FORMATIVO 1

### Excavación con equipos de perforación y escariado: Raise Boeing

Nivel:	2
Código:	MF1384_2
Asociado a la UC:	UC1384_2 - Realizar espacios subterráneos con equipos de perforación y escariado: Raise Boring
Duración (horas):	90
Estado:	BOE

#### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Efectuar la preparación de los equipos de protección individual y colectiva específicos para el avance con equipos de perforación y escariado, identificando los diferentes tipos de riesgos del puesto de trabajo.

**CE1.1** Identificar los riesgos específicos de la excavación con equipos de perforación y escariado, relacionándolos con las medidas preventivas correspondientes.

**CE1.2** Reconocer los equipos de protección individual específicos a utilizar en las operaciones de excavación con equipos de perforación y escariado, en función de los riesgos.

**CE1.3** Identificar los equipos de protección colectiva -señalizaciones, depuración de gases, lucha contra incendios- relacionándolos con los correspondientes riesgos.

**CE1.4** Explicar el uso y mantenimiento correcto de los equipos de protección individual y colectiva, de acuerdo con el manual de instrucciones del fabricante.

**CE1.5** Reconocer los riesgos ambientales que pueden ocasionar las operaciones con equipos de perforación y escariado, señalando las medidas de protección medioambiental a adoptar en cada caso

**CE1.6** En un supuesto práctico debidamente caracterizado de excavación con equipos de perforación y escariado:

- Citar los riesgos laborales y ambientales
- Definir las medidas preventivas a adoptar
- Seleccionar y preparar los medios de protección colectiva
- Seleccionar y preparar los medios de protección individual

**C2:** Describir las características y condiciones generales de la perforación y escariado con equipos de Raise Boring, identificando los diversos tipos y componentes de los equipos, así como los procedimientos de excavación.

**CE2.1** Distinguir los diferentes equipos de perforación y escariado, identificando sus características, aplicaciones, componentes, capacidades y limitaciones.

**CE2.2** Explicar los distintos procedimientos de perforación y escariado: en vertical -ascendente, descendente- y horizontal.

**CE2.3** Relacionar el tipo de operaciones en la perforación y escariado, con las características del terreno y de la finalidad de la excavación.

**CE2.4** Distinguir los tipos de elementos de perforación -triconos- o de escariado -cortadores-, reconociendo su estado de desgaste.

**CE2.5** Identificar los distintos sistemas de evacuación de escombros y detritus en excavaciones horizontales y verticales, con o sin utilización de lodos de perforación.

**C3:** Analizar las técnicas de perforación y escariado, de acuerdo con las instrucciones de funcionamiento del equipo, para la realización de excavaciones de pequeña sección.

**CE3.1** Explicar los procedimientos de posicionamiento, anclaje, fijación y conexiones generales de los equipos, en función de la dirección de perforación deseada.

**CE3.2** Describir los procedimientos operativos para la perforación, señalando la secuencia de operaciones a realizar y los criterios de eficacia y seguridad en cada una de las operaciones: control de dirección, velocidad y empuje, así como aporte y recuperación del varillaje.

**CE3.3** Explicar la utilización de los equipos de perforación DDS -Directional Drilling System-, para la realización de perforaciones horizontales de gran precisión.

**CE3.4** Identificar el procedimiento operativo para el montaje y/o sustitución del cabezal de escariado, siguiendo el manual de instrucciones del fabricante.

**CE3.5** Describir los procedimientos operativos para el escariado, señalando la secuencia de operaciones a realizar y los criterios de eficacia y seguridad en cada una de las operaciones: control de velocidad y empuje.

**CE3.6** Reconocer las principales causas de atasco del sistemas de evacuación de escombros y detritus, señalando el proceso a realizar en cada caso.

**CE3.7** En un supuesto práctico debidamente caracterizado de perforación y escariado:

- Identificar las características del terreno.
- Posicionar y anclar el equipo.
- Realizar la perforación.
- Realizar el escariado.
- Controlar el desgaste de los útiles de corte.
- Controlar la evacuación de detritus.

**C4:** Examinar los requerimientos y realizar las operaciones de mantenimiento de primer nivel, de los equipos de perforación y escariado, su montaje y su desmontaje, siguiendo el manual de mantenimiento.

**CE4.1** Identificar las operaciones de mantenimiento de primer nivel de los equipos de perforación y escariado de acuerdo con el manual del fabricante.

**CE4.2** Enumerar los circuitos hidráulicos principales de los equipos de perforación y escariado, identificando las operaciones de revisión y mantenimiento a realizar.

**CE4.3** Describir los circuitos de agua para la refrigeración y de bombeo de material de excavación, identificando las operaciones de revisión y mantenimiento a realizar.

**CE4.4** Explicar los procedimientos para el cambio de triconos y de cortadores desgastados, en función del manual de instrucciones del fabricante.

**CE4.5** Describir las operaciones de montaje y desmontaje del equipo, incluyendo la puesta a punto para el siguiente trabajo.

**CE4.6** En un supuesto práctico debidamente caracterizado de excavación con equipo de perforación y escariado:

- Realizar el montaje de los equipos y su puesta a punto para iniciar los trabajos
- Sustituir los útiles de corte desgastados.
- Realizar el mantenimiento de primer nivel.
- Realizar el desmontaje de los equipos para su traslado al siguiente trabajo.

## Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C1 respecto a CE1.6, C3 respecto a CE3.7, C4 respecto a CE4.6

### Otras Capacidades:

Reconocer el proceso productivo de la organización.

Respetar los procedimientos y normas internas de la empresa.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Demostrar una cierta autonomía en la resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad.

Adaptarse a la organización integrándose en el sistema de relaciones técnico-profesionales.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento respetando los canales establecidos en la organización.

## Contenidos

### 1 Equipos de perforación y escariado: características y condiciones generales

Técnicas de excavación con equipos de perforación y escariado: en vertical ascendente y descendente, en inclinado y en horizontal. Método de perforación de pozos, coladeros y chimeneas mediante sondeo piloto y escariado posterior ascendente (Raise Boring). Métodos utilizados según las características de las rocas. Equipos de perforación y escariado: Tipos. Características. Componentes. Modo de funcionamiento. Sistemas de corte: útiles de corte. Sistemas de evacuación del material arrancado. Equipos auxiliares: aire, agua, electricidad. Criterios para la elección del equipo: Condiciones geomecánicas.

### 2 Operación de los equipos de perforación y escariado: perforación

Posicionamiento y anclaje del equipo. Orientación. Sondeos piloto. Triconos: tipos. Desgaste y sustitución. Perforación. Control y regulación de los parámetros de perforación: velocidad de rotación y empuje. Guiado. Control de la orientación de la perforación. Dispositivos de navegación DDS

### 3 Operación de los equipos de perforación y escariado: escariado

Escariado. Cabeza escariadora. Tipos. Montaje. Desgastes. Mantenimiento y sustitución. Cortadores: tipos. Control del desgaste. Factores que influyen en el desgaste de los elementos de corte Sustitución. Regulación de los parámetros de funcionamiento de los equipos: tensión y velocidad de rotación. Sistemas de evacuación de escombros o detritus: tipos. Control del proceso de desescombro. Atascos.

### 4 Seguridad y condiciones ambientales en excavaciones con equipos de perforación y escariado

Riesgos y medidas preventivas para el puesto de trabajo de operador de equipos de perforación y escariado. Normas básicas de seguridad aplicables. Equipos de protección individual. Instrucciones de uso y mantenimiento. Medios de seguridad colectivos: Dispositivos de seguridad. Protecciones de máquinas. Zona de riesgo del entorno de la máquina. Señalización del área de trabajo. Medidas de protección medioambiental en la perforación: Normas de prevención de la contaminación ambiental aplicables. Equipos de captación y eliminación de polvo. Manuales de instrucciones de los equipos. Interpretación. Mantenimiento de primer nivel de los equipos. Montaje de los equipos. Conexiones generales. Desmontaje del equipo. Partes de trabajo. Partes de mantenimiento y averías

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Aula con equipos de simulación de un mínimo de 12 m<sup>2</sup> o espacio a cielo abierto o subterráneo de 50 m<sup>2</sup> (Espacio singular no necesariamente ubicado en)

Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

Aula taller para montaje y mantenimiento de equipos y máquinas de 150 m<sup>2</sup>

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y técnicas relacionados con la realización de espacios subterráneos con equipos de perforación y escariado: Raise Boring, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica: de Técnico Superior o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional: un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 2

### Excavación con equipos de perforación dirigida

Nivel:	2
Código:	MF1385_2
Asociado a la UC:	UC1385_2 - Realizar espacios subterráneos con equipos de perforación dirigida.
Duración (horas):	90
Estado:	BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Efectuar la preparación de los equipos de protección individual y colectiva específicos para el avance con equipos de perforación dirigida, identificando los diferentes tipos de riesgos del puesto de trabajo.
- CE1.1** Identificar los riesgos específicos de la excavación con equipos de perforación dirigida, relacionándolos con las medidas preventivas correspondientes.
  - CE1.2** Reconocer los equipos de protección individual específicos a utilizar en las operaciones de excavación con equipos de perforación dirigida, en función de los riesgos.
  - CE1.3** Identificar los equipos de protección colectiva -señalizaciones, depuración de gases, lucha contra incendios- relacionándolos con los correspondientes riesgos.
  - CE1.4** Explicar el uso y mantenimiento correcto de los equipos de protección individual y colectiva, de acuerdo con el manual de instrucciones del fabricante.
  - CE1.5** Describir los riesgos ambientales que pueden ocasionar las operaciones con equipos de perforación dirigida, señalando las medidas de protección medioambiental a adoptar en cada caso
  - CE1.6** En un supuesto práctico debidamente caracterizado de excavación con equipos de perforación dirigida:
    - Describir los riesgos laborales y ambientales
    - Describir las medidas preventivas a adoptar
    - Seleccionar y preparar los medios de protección colectiva
    - Seleccionar y preparar los medios de protección individual
- C2:** Describir las características y condiciones generales de la perforación dirigida, identificando los distintos equipos y sus componentes, así como los procedimientos de perforación.
- CE2.1** Distinguir los diferentes equipos de perforación dirigida, identificando sus características, aplicaciones, componentes, capacidades y limitaciones.
  - CE2.2** Explicar el procedimiento de perforación dirigida, relacionándolo con las características del terreno y la finalidad de la perforación.
  - CE2.3** Reconocer los tipos de elementos de perforación, reconociendo su estado de desgaste.
  - CE2.4** Identificar el sistema de aportación y recuperación de lodos y la separación de los detritus, describiendo su funcionamiento.

**C3:** Analizar y operar equipos de perforación dirigida, de acuerdo con las instrucciones de funcionamiento del equipo para la realización de excavaciones de pequeña sección.

**CE3.1** Explicar los procedimientos de posicionamiento, conexiones generales y puesta en marcha de los equipos.

**CE3.2** Describir los procedimientos operativos para la perforación, señalando la secuencia de operaciones a realizar y los criterios de eficacia y seguridad en cada una de las operaciones: control de dirección, velocidad y empuje, así como aporte y recuperación de lodos y del varillaje.

**CE3.3** Indicar el procedimiento para orientar con precisión la dirección de la perforación, mediante el giro de la lanza y la presión del agua o bentonita.

**CE3.4** Formular los procedimientos para controlar la dirección de la perforación, mediante el sistema de monitorización que incorpora el equipo.

**CE3.5** Explicar el procedimiento operativo para ensanchar la perforación inicial mediante el escariado posterior, señalando la secuencia de operaciones a realizar y los criterios de eficacia y seguridad en cada una de las operaciones: elección y montaje del escariador, control de velocidad y tracción.

**CE3.6** Describir el procedimiento para retirar la lanza y tuberías iniciales y su sustitución por la tubería definitiva.

**CE3.7** En un supuesto práctico debidamente caracterizado de perforación y escariado: Identificar las características del terreno:

- Posicionar y anclar el equipo.
- Realizar la perforación de acuerdo con el trazado previsto.
- Realizar el escariado y sustitución por tubería definitiva.
- Controlar la evacuación de detritus.

**C4:** Analizar las condiciones y realizar el mantenimiento de primer nivel, de los equipos de perforación dirigida, su montaje y desmontaje, siguiendo el manual de mantenimiento.

**CE4.1** Identificar las operaciones de mantenimiento de primer nivel de los equipos de perforación dirigida de acuerdo con el manual del fabricante.

**CE4.2** Describir los circuitos hidráulicos principales de los equipos de perforación dirigida, identificando las operaciones de revisión y mantenimiento a realizar.

**CE4.3** Describir los circuitos de agua para la refrigeración y de bombeo de material de excavación, identificando las operaciones de revisión y mantenimiento a realizar.

**CE4.4** Explicar los procedimientos para el cambio de lanzas y de escariadores desgastados, en función del manual de instrucciones del fabricante.

**CE4.5** Describir las operaciones de montaje y desmontaje del equipo, incluyendo la puesta a punto para el siguiente trabajo.

**CE4.6** En un supuesto práctico debidamente caracterizado de excavación con equipo de perforación dirigida:

- Poner a punto los equipos para iniciar los trabajos.
- Realizar las operaciones de mantenimiento de primer nivel.
- Sustituir los útiles de corte desgastados.
- Limpiar y sustituir tuberías de bombeo
- Limpiar el equipo
- Realizar el desmontaje de los equipos.
- Revisar el equipo y ponerlo a punto para el siguiente trabajo.

## Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C1 respecto a CE1.6, C3 respecto a CE3.7, C4 respecto a CE4.6,

### Otras Capacidades:

Reconocer el proceso productivo de la organización.

Respetar los procedimientos y normas internas de la empresa.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Demostrar una cierta autonomía en la resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad.

Adaptarse a la organización integrándose en el sistema de relaciones técnico-profesionales.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento respetando los canales establecidos en la organización.

## Contenidos

### 1 Equipos de perforación dirigida: características y condiciones generales.

Técnicas de excavación con equipos de perforación dirigida. Principales aplicaciones. Características del terreno. Equipos de perforación dirigida: Tipos. Características. Componentes. Modo de funcionamiento. Útiles y accesorios de perforación. Sistema de aportación y recuperación de lodos. Equipos auxiliares: aire, agua, electricidad.

### 2 Operación de los equipos de perforación dirigida: perforación

Posicionamiento del equipo. Puesta a punto del equipo. Perforación dirigida. Control de velocidad y empuje. Aporte de agua y aditivos (bentonita y otros). Control de la presión. Control de dirección. Sistemas de guiado. Aportación y recuperación de varillaje. Control del desgaste de los útiles de corte. Sustitución. Evacuación de detritus

### 3 Operación de los equipos de perforación dirigida: ensanche de la perforación inicial

Ensanche de perforación piloto mediante escariado. La cabeza escariadora. Selección. Montaje. Rotación del cabezal. Control del proceso de escariado: velocidad y empuje. Control del desgaste de los útiles. Sustitución. Recuperación de sartas iniciales. Colocación de la tubería definitiva.

### 4 Seguridad y condiciones ambientales en excavaciones con equipos de perforación dirigida

Riesgos y medidas preventivas para el puesto de trabajo de operador de equipos de perforación dirigida. Normas básicas de seguridad aplicables. Equipos de protección individual. Instrucciones de uso y mantenimiento. Medios de seguridad colectivos: Dispositivos de seguridad. Protecciones de máquinas. Zona de riesgo del entorno de la máquina. Señalización del área de trabajo. Medidas de protección medioambiental en la perforación: Normas de prevención de la contaminación ambiental aplicables. Manuales de instrucciones de los equipos. Interpretación. Mantenimiento de primer nivel de los equipos. Montaje de los equipos. Conexiones generales. Desmontaje del equipo. Partes de trabajo. Partes de mantenimiento y averías.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Aula con equipos de simulación de un mínimo de 12 m<sup>2</sup> o espacio a cielo abierto o subterráneo de 50 m<sup>2</sup> (Espacio singular no necesariamente ubicado en)

Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

Aula taller para montaje y mantenimiento de equipos y máquinas de 150 m<sup>2</sup>

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de espacios subterráneos con equipos de perforación dirigida, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de Técnico Superior o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 3

### Excavación con microtuneladoras

Nivel:	2
Código:	MF1386_2
Asociado a la UC:	UC1386_2 - Realizar espacios subterráneos con microtuneladoras.
Duración (horas):	210
Estado:	BOE

#### Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Efectuar la preparación de los equipos de los equipos de protección individual específicos para el avance con microtuneladoras, identificando los diferentes tipos de riesgos del puesto de trabajo.
- CE1.1** Identificar los riesgos específicos de la excavación con microtuneladoras, relacionándolos con las medidas preventivas correspondientes.
  - CE1.2** Reconocer los equipos de protección individual a utilizar en las operaciones de excavación con microtuneladoras en función de los riesgos.
  - CE1.3** Establecer el funcionamiento y mantenimiento correcto de los equipos de protección individual y colectiva a utilizar en las operaciones de excavación con microtuneladoras, de acuerdo con el manual de instrucciones del fabricante.
  - CE1.4** En un supuesto práctico debidamente caracterizado de excavación con microtuneladoras:
    - Citar los riesgos y medidas de seguridad a adoptar
    - Seleccionar y preparar los medios de protección colectiva
    - Seleccionar y preparar los medios de protección individual
- C2:** Formular las características y condiciones generales de la excavación con microtuneladoras, definiendo los principales equipos utilizados y los procedimientos de excavación.
- CE2.1** Distinguir los diferentes equipos de microtuneladoras, identificando sus características, aplicaciones, componentes, capacidades y limitaciones.
  - CE2.2** Reconocer su funcionamiento de acuerdo con las instrucciones de funcionamiento de cada equipo.
  - CE2.3** Describir el sistema de avance en función de las características del terreno a excavar, identificando las condiciones que justifican la necesidad de empleo de estaciones intermedias de empuje.
  - CE2.4** Caracterizar los diferentes sistemas de evacuación de escombros de las microtuneladoras, relacionándolos con el tipo de material a extraer, señalando las diferencias entre suelo y roca.
  - CE2.5** Identificar los tipos de elementos de corte, reconociendo su estado de desgaste.

**C3:** Analizar y operar microtuneladoras para la realización de excavaciones de pequeña sección, de acuerdo con las instrucciones de funcionamiento del equipo.

**CE3.1** Explicar los procedimientos establecidos de conexión y colocación de los distintos elementos del sistema de excavación con microtuneladoras, a realizar al iniciar y finalizar las labores en el frente de trabajo.

**CE3.2** Distinguir los diferentes sistemas de posicionamiento y alineación de las microtuneladoras, identificando su sistema operativo.

**CE3.3** Describir los procedimientos operativos de las microtuneladoras, señalando la secuencia de operaciones a realizar y los criterios de eficacia y seguridad en cada una de las operaciones.

**CE3.4** Explicar el proceso de control de la estabilidad del frente en las máquinas para excavación en suelos mediante el empleo de presiones efectivas con bentonita.

**CE3.5** Describir el proceso de trabajo mediante estaciones intermedias de empuje, indicando el procedimiento para su colocación y los modos de operación.

**CE3.6** Indicar el proceso de control del caudal del sistema de desescombro, reconociendo las principales causas de atasco, y el proceso a realizar en ese caso.

**CE3.7** Explicar el procedimiento de inyección de lechada de cemento en el trasdós de las tuberías a la conclusión de la excavación para conseguir la estabilización del conjunto.

**CE3.8** Describir el proceso de trabajo a realizar para el desmontaje de equipos a la conclusión de la excavación.

**CE3.9** En un supuesto práctico debidamente caracterizado de excavación con microtuneladora: Posicionar y anclar los equipos para excavación de espacios subterráneos.

Regular el empuje y velocidad de corte de la microtuneladora en función de las características del material a arrancar, adaptándolo a las características del elemento de desescombro.

Instalar estaciones intermedias de empuje que permitan variaciones en la dirección de avance.

Comprobar el estado de los elementos de corte.

Realizar la inyección de lechada de cemento en el trasdós de la tubería al finalizar la excavación.

**C4:** Valorar las condiciones para la realización del mantenimiento de primer nivel de las microtuneladoras y su desmontaje, siguiendo el manual de mantenimiento.

**CE4.1** Identificar las operaciones de mantenimiento de primer nivel de los microtuneladoras de acuerdo con el manual del fabricante.

**CE4.2** Describir los circuitos hidráulicos principales de los equipos tuneladores, identificando las operaciones de revisión y mantenimiento a realizar.

**CE4.3** Reconocer los circuitos de agua para la refrigeración y de bombeo de material de excavación, identificando las operaciones de revisión y mantenimiento a realizar.

**CE4.4** Enumerar las operaciones de desmontaje y mantenimiento una vez concluida la excavación, incluyendo la puesta a punto para el siguiente trabajo.

**CE4.5** En un supuesto práctico debidamente caracterizado de excavación con microtuneladora: Realizar el mantenimiento diario de primer nivel.

Sustituir los elementos de corte desgastados.

Realizar el desmontaje de la microtuneladora

## Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C1 respecto a CE1.4, C3 respecto a CE3.9, C4 respecto a CE4.5,

## Otras Capacidades:

Reconocer el proceso productivo de la organización.

Respetar los procedimientos y normas internas de la empresa.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Demostrar una cierta autonomía en la resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad.

Adaptarse a la organización integrándose en el sistema de relaciones técnico-profesionales.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento respetando los canales establecidos en la organización.

## Contenidos

### 1 Microtuneladoras: características y condiciones generales.

Técnicas de excavación con microtuneladoras Microtuneladoras. Tipos. Características. Modo de funcionamiento. Sistemas de trabajo: ataque a sección completa Criterios para la elección del equipo: Condiciones geomecánicas.

### 2 Útiles y equipos auxiliares.

Útiles y accesorios. Elementos de corte. Factores que influyen en el desgaste de los elementos de corte. Equipos auxiliares: aire, agua, electricidad. Sistemas de evacuación del material excavado.

### 3 Posicionamiento de las microtuneladoras y estaciones intermedias.

Montaje de la estación de empuje principal Posicionamiento y alineación de la microtuneladora. Conexión de los circuitos de trabajo. Instalación de estaciones intermedias de empuje. .

### 4 Operación de las microtuneladoras

Manual de funcionamiento del equipo. Presión del circuito hidráulico de empuje. Control de la velocidad de giro de la cabeza de corte. Control del caudal del circuito de desescombro. Control de la alineación. Inyección de lechada de cemento en trasdós.

### 5 Mantenimiento de primer nivel y desmontaje.

Mantenimiento del sistema hidráulico. Mantenimiento del sistema de refrigeración y de bombeo de material de excavación Cambio de los elementos de corte. Operaciones de limpieza. Procedimiento de desmontaje de la microtuneladora.

### 6 Seguridad y condiciones ambientales en excavaciones con microtuneladoras

Riesgos y medidas preventivas para el puesto de trabajo de operador de microtuneladoras. Riesgos en las excavaciones con microtuneladoras. Normas básicas de seguridad aplicables. Equipos de protección individual. Instrucciones de uso y mantenimiento. Medios de seguridad colectivos: Dispositivos de seguridad. Zona de riesgo del entorno de la máquina. Señalización del área de trabajo. Tipos de gases y sus efectos nocivos. Medición continua de gases. Medidas de protección medioambiental en la excavación con microtuneladoras: Gestión de residuos y materiales desechables. Control ambiental en excavaciones con microtuneladoras. Funcionamiento de estaciones remotas de control ambiental.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Aula con equipos de simulación de un mínimo de 12 m<sup>2</sup> o espacio a cielo abierto o subterráneo de 50 m<sup>2</sup> (Espacio singular no necesariamente ubicado en)

Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

Aula taller para montaje y mantenimiento de equipos y máquinas de 150 m<sup>2</sup>

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y técnicas relacionados con la realización de espacios subterráneos con microtuneladoras, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica: de Ingeniero, Técnico Superior y de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional: un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 4

### Prevención de riesgos en excavaciones subterráneas y a cielo abierto

Nivel:	1
Código:	MF0858_1
Asociado a la UC:	UC0858_1 - Prevenir riesgos en excavaciones subterráneas y a cielo abierto.
Duración (horas):	30
Estado:	BOE

#### Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Describir las actividades de trabajo y las condiciones de entorno en excavaciones subterráneas o a cielo abierto, para identificar los riesgos y las medidas de seguridad a adoptar.
- CE1.1** Definir las características principales de los trabajos en excavaciones a cielo abierto y subterráneas, relacionándolos con las principales finalidades de la excavación (minería, construcción y obra civil) y su carácter permanente o temporal.
  - CE1.2** Describir las condiciones particulares de trabajo en un entorno subterráneo o a cielo abierto (confinamiento, iluminación, atmósferas peligrosas, ruidos, polvo).
  - CE1.3** Describir los procesos de trabajo en las excavaciones subterráneas y a cielo abierto relacionando las principales actividades (arranque, carga y transporte, sostenimiento) con las distintas técnicas y procedimientos, equipos y maquinaria utilizados en cada una de estas actividades.
  - CE1.4** Identificar las infraestructuras (accesos, tránsitos, pozos, pistas) instalaciones generales y servicios (electricidad, transporte, ventilación, aire comprimido, agua y desagüe), existentes en la excavaciones a cielo abierto y subterráneas señalando la finalidad y características generales de cada una.
  - CE1.5** Identificar los criterios de correcto mantenimiento y limpieza del entorno de trabajo, para garantizar la seguridad, operatividad y eficacia en los trabajos.
- C2:** Describir los riesgos y las medidas de seguridad generales a adoptar en excavaciones a cielo abierto o subterráneas, identificando las protecciones colectivas y los equipos de protección individual a utilizar con carácter general.
- CE2.1** Identificar los riesgos generales en excavaciones a cielo abierto, relacionándolos con las correspondientes medidas de prevención a adoptar.
  - CE2.2** Identificar los riesgos generales en las excavaciones subterráneas, relacionándolos con las correspondientes medidas de prevención a adoptar.
  - CE2.3** Reconocer los distintos tipos de estabilización y sostenimiento de los terrenos excavados, su finalidad y configuración en el entorno de trabajo, identificando las características que deben tener para ser seguros, así como los posibles desprendimientos de rocas.
  - CE2.4** Identificar los equipos de protección individual obligatorios en excavaciones subterráneas y a cielo abierto, asociándolos con los correspondientes riesgos.
  - CE2.5** Explicar el uso y mantenimiento de los equipos de protección individual y colectiva a utilizar en las operaciones auxiliares de excavación a cielo abierto y subterráneo, de acuerdo con el manual de utilización del fabricante.

**CE2.6** Enumerar los medios de protección colectiva obligatorios en excavaciones subterráneas y a cielo abierto, asociándolos con los correspondientes riesgos.

**CE2.7** Reconocer y respetar rigurosamente las señales de seguridad normalizadas.

**CE2.8** En un supuesto práctico debidamente caracterizado de excavación:

- Citar los riesgos posibles.
- Identificar las medidas preventivas a adoptar.
- Nombrar los distintos equipos de protección individual necesarios.
- Reconocer los distintos equipos de protección colectiva necesarios.
- Seleccionar los equipos de protección individual adecuados.
- Utilizar y mantener correctamente los diferentes equipos de protección individual.
- Seleccionar y colocar las señalizaciones, protecciones y demás medidas de prevención colectivas.

**C3:** Aplicar los procedimientos establecidos para casos de accidente, emergencias y evacuaciones en los planes de prevención de riesgos laborales.

**CE3.1** Reconocer la gravedad del accidente según lo establecido en el plan de prevención de riesgos laborales.

**CE3.2** Describir el procedimiento a seguir en casos de accidente: avisos, medidas de protección del accidentado, señalizaciones.

**CE3.3** Aplicar las técnicas de primeros auxilios y evacuación del accidentado.

**CE3.4** Describir un plan de emergencia, analizando las partes en las que se divide.

**CE3.5** Describir las exigencias derivadas de un plan de emergencia en cuanto a los recursos materiales requeridos.

**CE3.6** En un supuesto práctico debidamente caracterizado de accidente:

Proteger la zona afectada o evacuar al herido a zona segura.

Solicitar ayuda.

Realizar las acciones previstas de primeros auxilios según el tipo de accidente (inmovilización, vendajes).

Colaborar en el transporte del accidentado.

**CE3.7** En un supuesto práctico debidamente caracterizado de emergencia:

Identificar el tipo de emergencia.

Avisar según el protocolo establecido.

Realizar las acciones previstas según el tipo de emergencia: utilización de mascarillas, extintores, riego de agua.

**CE3.8** En un supuesto práctico debidamente caracterizado de evacuación:

Identificar el tipo de emergencia que exige evacuación.

Avisar según el protocolo establecido.

Identificar los circuitos y medios de evacuación.

Realizar las acciones previstas en el plan de evacuación.

**C4:** Reconocer los distintos residuos generados en las excavaciones a cielo abierto y subterráneas así como en el mantenimiento de uso de equipos, identificando sus recipientes y lugares de almacenaje correspondientes.

**CE4.1** Clasificar los diferentes tipos de residuos generados en las excavaciones, distinguiendo especialmente los tóxicos y peligrosos, y señalando los efectos nocivos para el medioambiente.

**CE4.2** Reconocer la señalización de seguridad de los envases de los productos que presentan un riesgo potencial para las personas o el medioambiente (materiales inflamables, tóxicos, explosivos u otros).

- CE4.3** Seleccionar los equipos de protección individual adecuados a los residuos generados.
- CE4.4** Identificar los recipientes, lugares y condiciones de almacenamiento y reciclado de los distintos residuos generados en las excavaciones.

## Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C2 respecto a CE2.8; C3 respecto a CE3.6, CE3.7 y CE3.8.

### Otras Capacidades:

Respetar los procedimientos y normas internas de la empresa.

Valorar el respeto a las normas de prevención de riesgos laborales.

Transmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, clara y precisa, a las personas que corresponde en cada caso.

## Contenidos

### 1 Prevención de riesgos laborales en excavaciones a cielo abierto y subterráneas

Excavaciones a cielo abierto y subterráneas. Distintas aplicaciones: minería, construcción y obra civil.

Condiciones de entorno de las excavaciones a cielo abierto.

Condiciones de entorno en excavaciones subterráneas.

Proceso productivo en excavaciones a cielo abierto y subterráneas. Fases. Principales actividades: Arranque, carga y transporte, sostenimiento. Principales equipos y maquinaria.

Instalaciones y servicios: electricidad, ventilación, aire comprimido, agua y desagüe.

Principales riesgos generales y medidas preventivas en el entorno de una excavación a cielo abierto. Medidas de seguridad. Medios de protección colectiva. Equipos de protección individual.

Manual de uso y mantenimiento.

Estabilidad de los terrenos excavados.

Tipos de sostenimiento y configuración en el entorno de trabajo.

Desprendimientos. Causas.

Saneamiento con herramientas manuales.

Situaciones de emergencia y evacuación. Planes de emergencia. Equipos y accesorios a utilizar.

Actuaciones a seguir.

Accidentes. Procedimiento a seguir. Primeros auxilios.

Medidas de protección medioambiental. Identificación de residuos. Etiquetas: señalización.

Recogida de residuos y materiales desechables. Almacenaje.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

Espacio confinado simulando huecos subterráneos, con secciones semicircular y rectangular de 9 a 15 m<sup>2</sup>, con frente en roca o simulado en hormigón. (Espacio singular no necesariamente ubicado en el centro de formación).

Espacio al aire libre simulando banco de explotación de 50 m<sup>2</sup> y altura mínima de 2 m. (Espacio singular no necesariamente ubicado en el centro de formación)

### Perfil profesional del formador o formadora:

- 1. Dominio de los conocimientos y técnicas relacionados con la prevención de riesgos laborales en excavaciones subterráneas o a cielo abierto, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:
  - Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
  - Experiencia profesional: un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
  
- 2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.