

## CUALIFICACIÓN PROFESIONAL:

### Excavación a cielo abierto con explosivos

<i>Familia Profesional:</i>	<b>Industrias Extractivas</b>
<i>Nivel:</i>	<b>2</b>
<i>Código:</i>	<b>IEX428_2</b>
<i>Estado:</i>	<b>BOE</b>
<i>Publicación:</i>	<b>RD 1956/2009</b>
<i>Referencia Normativa:</i>	<b>RD 150/2022</b>

### Competencia general

Realizar la excavación a cielo abierto para la extracción de recursos minerales o para la construcción de obras civiles, mediante técnicas de perforación y voladuras, y realizando sostenimiento de los terrenos, de acuerdo con las normas de prevención de riesgos laborales y protección medioambiental vigente.

### Unidades de competencia

- UC1380\_2:** Colaborar en la prevención de riesgos en excavaciones a cielo abierto
- UC0420\_2:** REALIZAR PROYECCIONES DE HORMIGONES
- UC2585\_2:** REALIZAR VOLADURAS SUBTERRÁNEAS Y A CIELO ABIERTO
- UC1379\_2:** Realizar la estabilización de taludes en excavaciones a cielo abierto.
- UC1378\_2:** Realizar la perforación a cielo abierto

### Entorno Profesional

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional como trabajador por cuenta ajena en el área de producción de grandes, medianas y pequeñas empresas, públicas o privadas, dedicadas a excavaciones a cielo abierto, 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. Las actividades profesionales de operadores de máquina móvil en minería a cielo abierto están sujetas a la reglamentación de la Administración competente. La actividad profesional de realización de voladuras con explosivos, está sujeta 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: En industrias extractivas: 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; arenas y arcillas, minerales para abonos y productos químicos, sal gema y otros). En construcción: Demolición y excavaciones. Obras singulares de ingeniería civil en superficie y en altura. Otros trabajos de construcción. Construcción y reparación de vías férreas.

Construcción de carreteras, autopistas, aeródromos e instalaciones deportivas. Obras hidráulicas. Otras obras especializadas.

### 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.*

- Artillero de minas
- Operadores de máquinas para la extracción de minerales, en general
- Operador de máquinas de perforación de minas
- Conductor-operador de maquinaria minera de movimiento de tierras
- Minero en general
- Minero de arranque de carbón y otros minerales

### Formación Asociada (540 horas)

#### Módulos Formativos

- MF1380\_2:** Prevención de riesgos laborales en excavaciones a cielo abierto (30 horas)
- MF0420\_2:** PROYECCIÓN DE HORMIGONES (60 horas)
- MF2585\_2:** VOLADURAS BÁSICAS SUBTERRÁNEAS Y A CIELO ABIERTO (150 horas)
- MF1379\_2:** Estabilización de taludes en excavaciones a cielo abierto (60 horas)
- MF1378\_2:** Perforaciones a cielo abierto (240 horas)

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1

### Colaborar en la prevención de riesgos en excavaciones a cielo abierto

Nivel: 2  
Código: UC1380\_2  
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, cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales para excavaciones a cielo abierto.

**CR1.1** Los riesgos y las medidas preventivas de carácter general establecidas en los planes de prevención y disposiciones internas de seguridad de la empresa se identifican y se adoptan de forma sistemática y rigurosa.

**CR1.2** Los riesgos laborales en la excavación a cielo abierto se identifican, comunicando las variaciones o alteraciones a la persona responsable, siguiendo lo establecido en los procedimientos y disposiciones de seguridad de la empresa.

**CR1.3** Los equipos de protección individual a utilizar en las excavaciones a cielo abierto son los adecuados, están dispuestos en perfecto estado y se solicita al responsable inmediato, aquellos equipos que faltan o cuyo estado de funcionamiento no sea el adecuado.

**CR1.4** El uso y mantenimiento de los equipos de protección individual se realiza, siguiendo el manual de utilización del fabricante.

**CR1.5** Las medidas de protección colectiva de carácter general -señalizaciones, balizamientos, protecciones, avisos ópticos o acústicos al personal- establecidas en los planes de prevención y disposiciones internas de seguridad, se identifican, y se colabora en su colocación y mantenimiento, avisando al responsable de cualquier anomalía detectada.

**CR1.6** Los trabajos especiales (que suponen riesgos singulares para el operador o para terceros) se identifican, adoptando de forma sistemática el procedimiento establecido, en cada caso, para su ejecución.

**CR1.7** Se informa a la persona responsable ante eventuales situaciones de peligro y se aplican los procedimientos de actuación previstos en el plan de seguridad.

**RP2:** Inspeccionar la zona de trabajo para asegurar la realización de los trabajos con eficacia y seguridad, siguiendo los procedimientos establecidos y las normas de seguridad y protección del medio ambiente.

**CR2.1** La zona de trabajo se comprueba que es segura, que está adecuadamente señalizada, sin zonas inestables, ni obstáculos que supongan riesgo para el desarrollo de los diferentes trabajos.

**CR2.2** El entorno de trabajo se comprueba que está en orden y limpio de materiales, equipos, herramientas y útiles.

**CR2.3** Se avisa al personal del inicio de los trabajos para asegurar que la operación no conlleva ningún riesgo, y se prohíbe la presencia de personal en la zona de riesgo del entorno de las máquinas.

**CR2.4** Los riesgos para el medio ambiente en excavaciones a cielo abierto se identifican, comunicándolos, en su caso, a la persona responsable.

**CR2.5** 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.

**CR2.6** Los equipos, herramientas, útiles y materiales se retiran una vez finalizados los trabajos, almacenándolos en los lugares establecidos, siguiendo las instrucciones y procedimientos establecidos.

**RP3:** Identificar los protocolos establecidos y el plan de prevención de riesgos laborales para actuar en casos de accidentes, emergencias y necesidad, de manera rápida, eficaz y segura.

**CR3.1** La identificación del tipo de accidente se realiza según los protocolos establecidos.

**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** Las diferentes situaciones de emergencia y las actuaciones a seguir en cada caso. se identifican en el plan de emergencia.

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

**CR3.7** Se actúa de manera rápida, eficaz y segura en casos de evacuación, según los protocolos establecidos en el plan de evacuación y emergencia.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipos de protección individual: cascos, mascarilla, guantes, botas con protección, protecciones auditivas, gafas de seguridad. Equipos de protección colectiva: señalizaciones, balizamientos, sistemas de comunicación. 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 emergencia y evacuación.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 2

### REALIZAR PROYECCIONES DE HORMIGONES

Nivel: 2  
Código: UC0420\_2  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Preparar los equipos para realizar la proyección de hormigón, según un plan de trabajo o instrucciones de la persona responsable, cumpliendo la normativa aplicable en materia de seguridad.

**CR1.1** Los elementos móviles de la máquina o robot de gunitado se inmovilizan, asegurando su fijación durante el traslado.

**CR1.2** La máquina de proyectar hormigón o robot de gunitado se posiciona, comprobando que las vías de circulación se adaptan a los límites de la máquina especificados en los manuales de funcionamiento y normas de seguridad, respecto a rasante, nivelación y gálibos del trayecto, y utilizando los medios de estabilización propios del equipo, para evitar movimientos no deseados durante la misma.

**CR1.3** El aislamiento eléctrico de la máquina de proyectar hormigón o robot de gunitado se controla, verificando que está dentro de los límites de seguridad, para evitar riesgos de tipo eléctrico durante su funcionamiento.

**CR1.4** La máquina de proyectar hormigón o robot de gunitado y equipos auxiliares se inspeccionan, comprobando su estado de limpieza de restos de hormigón y la ausencia de obstrucciones en las conducciones.

**RP2:** Preparar la superficie para proyectar hormigón, según un plan de trabajo o instrucciones de la persona responsable, cumpliendo la normativa aplicable en materia de seguridad.

**CR2.1** La superficie a revestir se inspecciona, comprobando que está regularizada y saneada para evitar riesgos por inestabilidad del terreno.

**CR2.2** El sellado de juntas se efectúa, inyectando espuma de poliuretano u otro compuesto similar, con la dosificación establecida en las instrucciones técnicas del producto, hasta que se produzca su expansión y consolidación.

**CR2.3** Los tratamientos de impermeabilización y regularización superficial con espuma de poliuretano se realizan, proyectando capas sucesivas de producto con aire comprimido, para conseguir una cobertura homogénea de toda la superficie.

**CR2.4** Las láminas de geotextil drenante e impermeabilizante se fijan a la superficie del terreno mediante anclajes especiales, asegurando una longitud mínima de solapamiento entre láminas.

**CR2.5** Las conducciones de drenaje se instalan en la parte inferior de la excavación, asegurando la pendiente mínima establecida en las instrucciones de trabajo hacia el punto de recogida y evacuación de aguas.

**CR2.6** El terreno se refuerza mediante malla metálica electro soldada o malla de triple torsión, fijándola a las paredes de la excavación mediante sistemas de anclaje, dejando los solapes que sean necesarios y asegurando el contacto con la superficie.

**RP3:** Preparar la mezcla de hormigón proyectado con la dosificación establecida en las especificaciones técnicas del producto, cumpliendo la normativa aplicable en protección medioambiental para garantizar la calidad de la misma.

**CR3.1** Los componentes (áridos, cementos, agua, aditivos y adiciones y, en su caso, fibras) se inspeccionan, comprobando sus cantidades, el estado de conservación y las condiciones de almacenamiento y manipulación.

**CR3.2** Los componentes se mezclan, con la dosificación precisa y conforme a las especificaciones técnicas de la máquina de proyección de hormigones o robot de gunitado y los equipos auxiliares.

**CR3.3** El amasado se realiza con maquinaria específica, respetando los tiempos de espera previos al reamasado, los tiempos de ajustabilidad indicados y las condiciones ambientales.

**CR3.4** La mezcla preparada se comprueba, garantizando que presenta la homogeneidad requerida y responde al volumen demandado.

**CR3.5** La mezcla se traslada al dispositivo de alimentación de la máquina de proyectar hormigón, dentro del margen de tiempo especificado en función del periodo de trabajabilidad.

**CR3.6** Los residuos generados se retiran de la zona de trabajo, depositándolos en los contenedores establecidos para cada tipo, según lo establecido en la normativa aplicable de gestión de residuos.

**RP4:** Proyectar hormigones según las especificaciones técnicas de cada modalidad de proyección y el plan de trabajo, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad, para garantizar la calidad.

**CR4.1** El equipo de proyección de hormigones se pone en marcha, comprobando el funcionamiento de los sistemas (mecánicos, eléctricos, hidráulicos y neumáticos), siguiendo la secuencia de arranque de medios auxiliares (distribuidor de mezcla, aire comprimido y distribuidor de agua a presión).

**CR4.2** La proyección manual se realiza, utilizando una boquilla de proyección o pistola especial, sujetándola firmemente y evitando lesiones por el aguante continuado de la fuerza de resistencia de la manguera.

**CR4.3** La proyección mediante robot de gunitado se realiza, operando cuidadosamente los mandos de control de movimiento de la boquilla de proyección desde una posición segura que permita el control visual de la operación.

**CR4.4** El hormigón se proyecta en capas sucesivas, cubriendo de forma homogénea toda la superficie en cada pasada hasta alcanzar el espesor indicado en proyecto.

**CR4.5** El operario se desplaza para el barrido o control de la superficie a proyectar, no situándose en ningún caso bajo zonas en las que el hormigón no haya fraguado y, utilizando en todo momento casco de seguridad y otros equipos de protección individual necesarios (gafas, guantes y, en su caso, equipos de protección respiratoria).

**CR4.6** Los parámetros de funcionamiento del equipo de proyección de hormigones (caudales de mezcla, de agua y de presión de aire) y las condiciones ambientales se controlan, comprobando que se mantienen constantes durante toda la operación, e interrumpiendo los trabajos ante cualquier anomalía.

**CR4.7** La adherencia entre el hormigón proyectado y el terreno se inspecciona en cada barrido, solicitando modificaciones en los parámetros de la mezcla y de proyección en caso de mala adaptación al terreno.

**CR4.8** La máquina de proyectar hormigón o robot de gunitado y los equipos auxiliares se limpian con agua a presión, comprobando que las conducciones, especialmente las que transportan hormigón, no se encuentran obstruidas.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipos de protección individual (casco homologado, protecciones auditivas, botas de seguridad, guantes, gafas de seguridad, ropa de alta visibilidad). Herramientas manuales (picos, palas, martillos, llaves manuales, entre otras). Máquina de proyectar hormigón. Robot de gunitado. Plataforma elevadora, plataforma metálica, andamios. Mezcladoras de cemento. Bombas. Compresor. Distribuidores de mezcla. Distribuidores de agua a presión. Mangueras flexibles. Hormigones y morteros, cementos, áridos, fibras, aditivos y adiciones. Mallas metálicas y elementos de fijación.

### Productos y resultados

Preparación de los equipos para realizar la proyección de hormigón en condiciones de seguridad. Superficie impermeabilizada, estabilizada y preparada para la proyección de hormigón. Mezcla de hormigón con una dosificación establecida en función de las especificaciones técnicas del producto, preparada para proyectar. Hormigón proyectado para el sostenimiento de huecos y consolidación del terreno.

### Información utilizada o generada

Instrucciones de trabajo orales y escritas. Manuales de funcionamiento de equipos y máquinas. Manuales técnicos de funcionamiento de equipos (máquina de proyectar hormigón, robot de gunitado, compresores, bombas, equipos auxiliares y plataforma elevadora). Documentación técnica de productos. Información preventiva de riesgos y medidas de prevención. Normas de seguridad generales, y propias de la explotación u obra. Normas básicas de seguridad minera. Protocolos de actuación ante situaciones imprevistas, peligrosas o incidencias. Partes de trabajo. Partes de incidencias. Comunicaciones internas orales o escritas. Resultados de medición de las condiciones ambientales.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 3

### REALIZAR VOLADURAS SUBTERRÁNEAS Y A CIELO ABIERTO

Nivel: 2  
Código: UC2585\_2  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Acondicionar el lugar de trabajo para ejecutar voladuras básicas subterráneas y a cielo abierto en condiciones de seguridad, comprobando que cumple la normativa aplicable en materia de seguridad y de protección medioambiental.

**CR1.1** Las previsiones meteorológicas se consultan a través de los medios de comunicación establecidos, anulando la voladura a cielo abierto en caso de preverse situaciones adversas (tormentas, lluvias, granizos, entre otras).

**CR1.2** El acceso al lugar de la voladura se inspecciona, visualmente, comprobando la presencia de grietas, rocas sueltas y otras anomalías que puedan interferir en el desarrollo de la operación de transporte de los explosivos, sistemas de iniciación y personal.

**CR1.3** El lugar de trabajo se inspecciona, comprobando su estado (delimitación del perímetro de la voladura, limpieza, estabilidad de los taludes, posibles desprendimientos de rocas, condiciones ambientales, entre otros), señalizando las anomalías detectadas y comunicándolas a la persona responsable.

**CR1.4** Las herramientas y accesorios (tenacillas, encendedor de seguridad para mechas, explosor, cables, óhmetro, iniciador de tubo de transmisión, tubo de transmisión, conectadores, cinta aislante, atacadores, cucharillas, entre otros) utilizados en los distintos tipos de pegas se preparan, comprobando el estado de uso en condiciones de seguridad.

**CR1.5** El frente de trabajo se sanea, en su caso, con varilla manual o medios mecánicos, desprendiendo rocas inestables para evitar accidentes por caída de rocas, utilizando los equipos de protección individual y siguiendo el procedimiento de trabajo.

**CR1.6** El sostenimiento en trabajos subterráneos se inspecciona visualmente, comprobando su estado y comunicando cualquier anomalía a la persona responsable

**CR1.7** La ventilación en labores subterráneas se comprueba, controlando la calidad y cantidad del aire, el sentido de la ventilación y el estado del ventilador, para asegurar la disolución de polvo y contaminantes a límites seguros y proporcionando a la mina el flujo de aire necesario.

**CR1.8** El interior de los barrenos se limpia, retirando, en su caso, materiales que puedan ocasionar atranques de los cartuchos de explosivo al introducirlos, y adoptando las medidas necesarias en presencia de agua, para evitar daños en los mismos.

**RP2:** Manipular explosivos, sistemas de iniciación y accesorios para realizar voladuras, transportándolos y almacenándolos dentro de la explotación, cumpliendo la normativa aplicable y las disposiciones internas de seguridad.

**CR2.1** Los explosivos y sistemas de iniciación se reciben, controlando la relación de la cantidad pedida con la recibida junto a los correspondientes códigos de identificación enviados previamente por la empresa suministradora.

**CR2.2** Los explosivos y sistemas de iniciación recibidos o almacenados se inspeccionan, comprobando su estado de conservación y caducidad, comunicando a la persona responsable cualquier anomalía.

**CR2.3** El transporte de explosivos y sistemas de iniciación se supervisa, comprobando que se realiza siempre por separado hasta el lugar de la voladura en recipientes y/o vehículos autorizados y a una velocidad establecida en función del espacio de trabajo, evitando la coincidencia de entrada y salida de personal operario a la explotación.

**CR2.4** Los explosivos y sistemas de iniciación se manipulan en todo momento, evitando el contacto directo con los mismos, así como movimientos bruscos que produzcan posibles impactos y/o contactos eléctricos, y asegurando la ventilación para evitar la inhalación de sus vapores.

**CR2.5** Los explosivos y sistemas de iniciación se distribuyen en los puntos de carga de la voladura, manteniendo el envase original (o bien en sacos y mochilas con cierre eficaz) y de forma separada para evitar la formación de pilas con grandes cantidades de explosivos.

**CR2.6** Los explosivos y sistemas de iniciación sobrantes de la voladura, cuyo destino es el almacenamiento en minipolvorines o depósitos auxiliares, se almacenan por separado para evitar las detonaciones accidentales, consumiendo preferentemente según orden de llegada.

**CR2.7** Los materiales explosivos utilizados se controlan, llevando un registro del consumo de los mismos (almacenados, consumidos, destruidos o retornados a origen) y asegurando el cierre con llave de los depósitos y polvorines.

**RP3:** Efectuar la carga y retacado de los barrenos para realizar voladuras a cielo abierto y en espacios subterráneos, siguiendo el esquema de tiro y cumpliendo la normativa aplicable en materia de seguridad y de protección medioambiental.

**CR3.1** Los barrenos se inspeccionan visualmente, comprobando la ausencia de anomalías como oquedades o agua, entre otras, comunicándolo, en su caso, a la persona responsable y evitando la carga de explosivo.

**CR3.2** Los sistemas de iniciación y el explosivo se distribuyen en cada barreno a partir de los cálculos efectuados previamente según el número de barrenos y la carga por barreno para cada tipo de voladura, y según los tiempos indicados en el parte de trabajo o el proyecto de voladura.

**CR3.3** El cartucho cebo se prepara inmediatamente antes de la carga según el procedimiento establecido, colocando el detonador en un extremo del cartucho e introduciéndolo cuidadosamente en el interior del barreno.

**CR3.4** Los cartuchos de explosivo se colocan en el interior del barreno, teniendo en cuenta el grado de acoplamiento entre éstos y la roca, y evitando dañar los cables, el cordón detonante o los cartuchos, en cada caso.

**CR3.5** La carga de explosivos encartuchados se realiza colocándolos en fila en perfecto contacto entre sí, o bien mediante el empleo de cordón detonante (carga discontinua), para asegurar la detonación de los cartuchos.

**CR3.6** La carga de explosivo a granel se realiza según el esquema de carga y los procedimientos de trabajo seguros establecidos, utilizando equipos homologados y, en su caso, interrumpiendo la operación de carga si la cantidad introducida en el barreno fuera superior a la teórica calculada.

**CR3.7** El retacado se realiza con material inerte, no combustible, antiestático y plástico establecido para el tipo de voladura, asegurando su compactación y sus dimensiones, según proyecto, para evitar proyecciones.

**CR3.8** Los accesorios y explosivos sobrantes y envases se retiran en condiciones de seguridad y, siguiendo la normativa aplicable en materia de gestión de residuos y, de almacenamiento de explosivos y accesorios de voladura.

**RP4:** Conectar los sistemas de iniciación entre sí y a los explosivos según la secuencia de iniciación y especificaciones del fabricante correspondientes a cada tipo (detonadores ordinarios, eléctricos, no eléctricos, electrónicos, entre otros) para realizar voladuras subterráneas y a cielo abierto, cumpliendo la normativa aplicable en materia de seguridad.

**CR4.1** Las pegas eléctricas en la proximidad de líneas o estaciones transformadoras se efectúan, en su caso, respetando la normativa de seguridad relativa a distancias mínimas.

**CR4.2** La mecha lenta se engarza al detonador ordinario con las tenacillas o mordazas homologadas, antes de proceder al disparo, cumpliendo la normativa aplicable en cuanto a longitud mínima.

**CR4.3** La línea de disparo se conecta, en el caso de pegas con más de un barreno, verificando que las conexiones se realizan en la dirección de la iniciación para evitar el corte y la presencia de barrenos fallidos.

**CR4.4** La conexión en serie de los detonadores entre sí y de éstos con la línea de tiro en el caso de pegas eléctricas se realiza con cables homologados, teniendo en cuenta el esquema de tiro previamente diseñado y comprobando el aislamiento de los empalmes y la ausencia de derivaciones a tierra, en su caso.

**CR4.5** La línea en pegas eléctricas se mantiene en cortocircuito y desconectada del explosor hasta el momento del disparo, conservándose las manecillas de dicho explosor siempre en poder de la persona responsable de la voladura.

**CR4.6** La línea de iniciación de voladuras con detonadores no eléctricos se instala, en su caso, mediante tubos de transmisión en combinación con un cordón detonante de bajo gramaje unido mediante conectadores de plástico.

**CR4.7** La línea de iniciación de voladuras con detonadores no eléctricos se instala, en su caso, conectando detonadores-conectores entre sí, y según los tiempos de encendido y el esquema de conexión recogidos en las órdenes de trabajo o proyecto de voladura.

**RP5:** Disparar la voladura de forma controlada, siguiendo instrucciones de la persona responsable y cumpliendo la normativa aplicable en materia de seguridad, para evitar daños personales y materiales.

**CR5.1** La zona de disparo se delimita, estableciendo y señalizando un perímetro de seguridad, comprobando la ausencia de personas y material expuesto, para evitar daños personales o materiales debidos a la voladura o sus proyecciones, impidiendo el paso a toda persona hasta que la persona responsable autorice el acceso a la labor.

**CR5.2** El circuito en voladuras eléctricas y electrónicas se comprueba siempre desde un refugio seguro y previo al disparo, midiendo con un óhmetro para detectar defectos de continuidad del circuito, derivaciones y medir la resistencia, entre otros, tomando las medidas oportunas en caso de que la comprobación dé una medida incorrecta.

**CR5.3** La pega eléctrica se realiza, accionando el mecanismo de disparo del explosor desde una posición protegida, comprobando mediante escucha de las detonaciones que la pega se llevó a efecto y cumpliendo los protocolos de seguridad establecidos.

**CR5.4** El disparo con mecha se realiza con un encendedor de seguridad para mechas simultáneamente en un número limitado de barrenos, comprobando visualmente las

conexiones y la longitud de la mecha, encendiendo primero la mecha testigo, y abandonando el tajo una vez consumida ésta.

**CR5.5** La iniciación del tubo de transmisión se realiza, en su caso, mediante un detonador, un cordón detonante o un iniciador de tubo de transmisión, comprobando el circuito de disparo previamente mediante inspección visual y realizando el posterior disparo desde una zona protegida.

**CR5.6** El acceso al frente una vez efectuada la voladura se realiza con autorización expresa de la persona responsable, comprobando que las condiciones ambientales exteriores o interiores (gases, restos de explosivos en los escombros, barrenos fallidos, entre otros) cumplen la normativa aplicable de seguridad minera, para evitar riesgos de accidente o intoxicación.

**CR5.7** Las actas de consumo de explosivo se rellenan, tramitándolas a los organismos competentes con la periodicidad que establece la normativa aplicable.

**RP6:** Eliminar los barrenos fallidos en explotaciones subterráneas y a cielo abierto para evitar accidentes del personal, por medio de procedimientos establecidos y, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad y protección medioambiental.

**CR6.1** Los barrenos fallidos se señalizan de manera visible mediante varillas introducidas en el taladro para mostrar su dirección, e informando a la persona responsable de la labor.

**CR6.2** Las labores afectadas por los barrenos señalizados se suspenden hasta resolver la incidencia, dejando constancia por escrito en caso de que no se pueda corregir en el relevo.

**CR6.3** Los barrenos fallidos en pegas eléctricas se eliminan, redisparando el barreno, comprobando sus condiciones previamente para evitar posibles proyecciones peligrosas.

**CR6.4** Los barrenos fallidos en los que ha quedado al descubierto el explosivo y existe caña de barreno suficiente se eliminan, en su caso, introduciendo un nuevo cartucho cebo, retacando y disparándolo con las mismas medidas de seguridad que para una voladura.

**CR6.5** Los barrenos fallidos presentes en bloques desprendidos se eliminan mediante un parche adosado con carga según el tamaño del bloque para asegurar su troceo.

**CR6.6** Los barrenos se eliminan, en su caso, mediante perforación y carga de un barreno paralelo, teniendo en cuenta la distancia mínima, la dirección de la perforación y evitando aplicar este método en caso de explosivos a granel o encartuchados introducidos con máquinas.

**RP7:** Destruir explosivos y sistemas de iniciación en mal estado, caducados o en el caso que no puedan ser almacenados en las condiciones establecidas en la normativa aplicable para cada tipo de explosivo, cumpliendo los procedimientos establecidos y la normativa aplicable en materia de seguridad, bajo supervisión de una persona responsable, para evitar accidentes del personal, daños en las instalaciones y lugar de trabajo.

**CR7.1** La fecha de caducidad y el estado de conservación de los explosivos se comprueba, descartando aquellos materiales que no cumplan las condiciones establecidas.

**CR7.2** El lugar seleccionado para la destrucción de explosivos e iniciadores sobrantes se acondiciona limpiándolo de maleza y materiales fácilmente inflamables para impedir incendios por accidente, delimitando un perímetro de seguridad y comprobando la ausencia de personas.

**CR7.3** La zona de destrucción de explosivos y accesorios se riega, conformando una cama o lecho sobre el que colocar las unidades de material a destruir, con un espaciado mínimo para garantizar la seguridad de la operación.

**CR7.4** Los explosivos y sistemas de iniciación se destruyen, siguiendo el procedimiento indicado (combustión, detonación o disolución), teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante y respetando las distancias de seguridad.

**CR7.5** Los residuos procedentes de la destrucción de explosivos y sistemas de iniciación se gestionan dándoles el tratamiento medioambiental establecido para cada tipo de residuo generado.

**CR7.6** La cantidad y tipo de explosivos y sistemas de iniciación destruidos se controlan, registrando su contabilidad en el acta, así como aquellos devueltos al polvorín o a la empresa suministradora, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad minera y seguridad ciudadana.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipos de protección individual (casco homologado, protecciones auditivas, botas de seguridad, guantes, ropa de alta visibilidad). Lámpara individual. Equipos de seguridad. Elementos de protección colectiva y señalización. Herramientas manuales. Varillas para saneamiento. Equipos de medición. Óhmetro. Explosivos (encartuchados, a granel). Detonadores (de mecha, eléctricos, no eléctricos, electrónicos), otros sistemas de iniciación y accesorios (cordón detonante, mecha lenta, cables eléctricos, relés de micro-retardo, multiplicadores, etc.). Explosores. Medios de transporte homologados para explosivos y detonadores: mochilas, cartucheras, vehículos, remolques, entre otros. Equipos de carga de explosivos. Polvorines homologados. Ventiladores, lonas de ventilación. Mangueras, conexiones a red de agua. Mangones de aire comprimido, acoplamientos. Cables eléctricos, tomas de corriente.

### Productos y resultados

Lugar de trabajo preparado en condiciones de seguridad. Explosivos y sistemas de iniciación preparados almacenados en polvorines o depósitos, o preparados para cargar en el frente de trabajo. Explosivos cargados, con retacado y sistemas de iniciación colocados. Conexión efectuada y comprobada, con iniciadores con iniciadores y línea de tiro conectados, o detonadores de mecha preparados. Huecos excavados con voladura, en su caso, con contornos perfilados, y con rocas disgregadas en el frente. Barrenos fallidos eliminados. Explosivos y sistemas de iniciación en mal estado o caducados destruidos.

### Información utilizada o generada

Instrucciones de trabajo orales y escritas. Manuales de funcionamiento de equipos y máquinas. Esquema de tiro. Manuales técnicos de funcionamiento de equipos (máquina de carga mecánica, óhmetro, explosor, detectores). Manuales de condiciones de aplicación y seguridad de explosivos y artificios de voladura. Manuales técnicos con las características y aplicaciones de los diferentes tipos de ventiladores y sistemas de ventilación. Información preventiva de riesgos y medidas de prevención. Esquemas de instalación de equipos auxiliares. Normas de seguridad generales, y propias de la explotación u obra. Normas básicas de seguridad minera y seguridad ciudadana, instrucciones para la contabilidad de explosivos. Protocolos de actuación ante situaciones imprevistas, peligrosas o incidencias. Partes de mantenimiento. Partes de trabajo. Partes de incidencias. Resultados de medición de las condiciones ambientales. Actas de uso de explosivos. Libro-registro de consumo de explosivos.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 4

Realizar la estabilización de taludes en excavaciones a cielo abierto.

Nivel: 2  
Código: UC1379\_2  
Estado: BOE

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Preparar los equipos de protección individual, equipos de seguridad y los equipos, herramientas y materiales necesarios para realizar los trabajos de sostenimiento con seguridad y eficacia, de acuerdo con las instrucciones de trabajo y las normas de prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.

**CR1.1** Los equipos de protección individual específicos que se utilizan utilizan en las labores de sostenimiento están dispuestos y en perfecto estado, solicitando al responsable inmediato, aquellos equipos que faltan ó cuyo estado de funcionamiento no sea el adecuado.

**CR1.2** Las máquinas, herramientas, útiles y materiales necesarios para el sostenimiento se disponen y se encuentran en buen estado, solicitando al responsable inmediato aquellos equipos que faltan o cuyo estado de funcionamiento no sea el adecuado.

**CR1.3** Las operaciones de verificación y mantenimiento de primer nivel de equipos y herramientas para el sostenimiento -engrase, niveles de aceite y otros- se realizan según los procedimientos establecidos por el fabricante de forma que se garantice su óptimo funcionamiento.

**CR1.4** El material necesario para la ejecución de los trabajos se prevé, considerando tanto la cantidad como la calidad del material, comprobando que su resistencia y características específicas cumplen las condiciones exigidas.

**CR1.5** Las máquinas de perforación se eligen en función del tipo de sostenimiento a realizar.

**RP2:** Realizar las operaciones de saneo y limpieza del talud, para garantizar su estabilidad y la realización de los trabajos con seguridad, siguiendo las instrucciones de trabajo y el plan de seguridad.

**CR2.1** Los sistemas de protección del talud se inspeccionan visualmente, comprobando que cumplen los requisitos establecidos en el proyecto de explotación y/o las disposiciones internas de seguridad.

**CR2.2** El talud se inspecciona visualmente comprobando su estado: rocas sueltas, grietas, barrenos u otras

**CR2.3** La operación de saneo se decide cuando se detectan anomalías en el frente, y teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas y de visibilidad -lluvia intensa, hielo/deshielo y otras-, según lo establecido en las disposiciones internas de seguridad, informando al superior responsable, y señalizando la zona según los procedimientos establecidos.

**CR2.4** La operación de saneo manual se realiza, en su caso, desde el suelo, desde el borde del talud o sobre una plataforma elevadora, siguiendo las normas específicas de seguridad al respecto recogidas en las disposiciones internas de seguridad, hasta eliminar los potenciales

riesgos, o si ello no es posible, informando al superior responsable para adoptar las oportunas actuaciones.

**CR2.5** Las operaciones de saneo con máquina de saneo o excavadora con implemento para el saneo se colabora con el operador de la máquina, indicándole las operaciones a realizar, en función de las anomalías detectadas.

**CR2.6** Los partes de trabajo se elaboran recogiendo las incidencias detectadas y los trabajos realizados.

**RP3:** Realizar el sostenimiento de taludes con diferentes tipos de bulones, anclajes y micropilotes, para evitar desprendimientos o derrumbes, de acuerdo con el proyecto de sostenimiento y siguiendo las especificaciones técnicas de los elementos de sujeción.

**CR3.1** Los barrenos para alojar los bulones, anclajes o micropilotes se comprueba que están perforados en número, sección, longitud, dirección e inclinación adecuados, según el proyecto de sostenimiento

**CR3.2** La cimentación de bulones mediante lechada de cemento se realiza correctamente mediante la firme fijación de la cánula de inyección y la de rebose, asegurando una presión mínima que garantice el relleno total del hueco existente entre barreno y bulón.

**CR3.3** La fijación de bulones mediante resinas o morteros se realiza introduciendo los cartuchos -resina y catalizador o mortero húmedo- en el barreno en número suficiente para asegurar el relleno total del hueco existente entre barreno y bulón, e introduciendo posteriormente el bulón utilizando el equipo de rotación específico.

**CR3.4** El sostenimiento con cables se realiza introduciendo el anclaje en el interior del barreno, inyectando el bulbo y realizando el tensado de acuerdo con el proyecto de sostenimiento, para posteriormente cementar el resto del barreno.

**CR3.5** El resto de sistemas de fijación -bulones de anclaje puntual o repartido, mortero a granel, micropilotes y otros- se ejecutan siguiendo la secuencia correspondiente al tipo de elemento de sujeción, siguiendo las especificaciones técnicas propias de cada sistema.

**CR3.6** La calidad del sostenimiento se comprueba, sometiendo los elementos de sujeción a un ensayo de tracción de acuerdo con el proyecto de sostenimiento.

**CR3.7** Los elementos auxiliares de sostenimiento -mallas, placas, elementos elásticos, tubos de drenaje y otros- se colocan, siguiendo el proyecto de sostenimiento.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Barra de sanear. Plataformas elevadoras. Bulones de anclaje puntual o repartido. Cables. Resinas, cementos y morteros. Máquina de rotación para introducción de bulones con resina. Equipos de inyección. Gatos de tracción. Llave dinamométrica. Mallas, placas y otros elementos auxiliares de sostenimiento. Tubos de drenaje. Herramientas, útiles y materiales. Equipos de trabajo en altura. Equipos de protección individual. Equipos de protección colectiva.

### Productos y resultados

Taludes saneados. Estabilización de taludes. Instalación de paraguas de protección y anclajes diversos

### Información utilizada o generada

Proyectos de sostenimiento. Planos. Instrucciones de trabajo orales y escritas. Manuales de instrucciones de máquinas y equipos (máquinas de sanear, plataformas elevadoras). Manuales técnicos de las características y aplicaciones de los anclajes y elementos de fijación. Normas de prevención de

riesgos laborales. Normas básicas de seguridad minera. Instrucciones técnicas complementarias. Disposiciones internas de seguridad. Plan de prevención de riesgos laborales y/o plan de seguridad. Plan de calidad. Plan de gestión de residuos. Partes diarios de trabajo. Partes de incidencias.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 5

### Realizar la perforación a cielo abierto

Nivel: 2  
Código: UC1378\_2  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Preparar equipos, herramientas, útiles, accesorios, consumibles y demás material necesario, así como los equipos de protección individual y colectiva específicos de la perforación, para realizar los trabajos con seguridad y eficacia, de acuerdo con las instrucciones de trabajo y las normas de prevención de riesgos laborales.

**CR1.1** La información técnica -instrucciones de trabajo orales o escritas, planos o croquis, mapas y datos topográficos, 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** El esquema de perforación suministrado por el responsable se interpreta, identificando ubicación de los barrenos, profundidad, diámetro de perforación e inclinación de los mismos.

**CR1.3** Los equipos de protección individual específicos de las actividades de perforación y mantenimiento de primer nivel de los equipos de perforación que se utilizan, son los adecuados, están dispuestos y en perfecto estado, realizando su puesta a punto 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 adecuado.

**CR1.4** Los equipos de protección colectiva específicos de las operaciones de perforación - señales y carteles, protecciones, 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 adecuado.

**CR1.5** El equipo de perforación se prepara y revisa, comprobando el perfecto funcionamiento de todas sus partes, siguiendo los manuales de instrucciones suministrados por el fabricante.

**CR1.6** Los equipos auxiliares de perforación se supervisan y preparan comprobando su perfecto estado y correcto funcionamiento.

**CR1.7** Los útiles, herramientas y consumibles necesarios se comprueba que están en perfecto estado y embalados para su transporte en condiciones de seguridad.

**CR1.8** Los equipos, herramientas y accesorios se cargan y disponen adecuadamente en los vehículos correspondientes, de forma que el transporte se realice con la máxima seguridad y eficacia.

**CR1.9** Los accesos y zona donde se va a efectuar la perforación se reconocen para apreciar y solventar las dificultades que se puedan plantear en el transporte del equipo de perforación, equipos auxiliares y tránsito de personal de acuerdo con las disposiciones internas de seguridad y siguiendo las instrucciones de trabajo.

**CR1.10** El área de trabajo se revisa para comprobar la existencia de fondos de barreno y barrenos fallidos utilizados en una voladura anterior, en cuyo caso lo comunica al responsable de la perforación y se espera a recibir instrucciones al respecto.

**RP2:** Perforar barrenos con equipos manuales, para efectuar voladuras, bulonado, drenaje, consolidación de terrenos, anclajes e instrumentación, logrando perforaciones con el diámetro, longitud, dirección e inclinación establecidos en el esquema de perforación y las instrucciones de trabajo.

**CR2.1** La barrena -integral o con su boca de perforación incorporada- se acopla al equipo de perforación y es la adecuada a la longitud de perforación y tipo de terreno, comprobando que el desgaste del elemento de corte permite la perforación.

**CR2.2** Las mangueras de aire comprimido con su engrasador, las mangueras de agua, y los dispositivos de captación de polvo, en su caso, se conectan a la red correspondiente y al equipo perforador, llegando el aire y agua con la presión necesaria.

**CR2.3** El equipo perforador se monta con su barrena y se posiciona en el punto de perforación, perforando con la dirección e inclinación establecidas y controlando que la velocidad de perforación es la adecuada al tipo de roca, utilizando sucesivamente la serie de barrenas adecuadas hasta lograr la profundidad de barreno establecida.

**CR2.4** El equipo perforador está montado, con su barrena, emplazado con su empujador -columna-, bien anclado, de forma que se eviten desplazamientos, en el caso de utilizar empujador durante la perforación, y se controla que la velocidad de perforación es la adecuada al terreno que se perfora, actuando sobre las llaves del empujador y de paso del agua de modo que la perforación sea eficaz y correcta.

**CR2.5** Los barrenos se comprueba que están perforados y libres de obstrucciones, en número, diámetro, dirección, inclinación, longitud y según el esquema de perforación y las instrucciones de trabajo.

**CR2.6** Las anomalías detectadas en la perforación -quedades, agua, cambios significativos de material- se comunican y señalizan, siguiendo los procedimientos establecidos.

**CR2.7** El rendimiento se optimiza, durante las labores de producción de los equipos de perforación, identificando las posibles causas de retrasos o averías en los equipos.

**CR2.8** Los equipos, mangueras, barrenas, y demás material se retiran del área de trabajo a lugar seguro una vez finalizada la perforación.

**CR2.9** Las actividades de perforación se realizan, prestando atención especial a la posible caída de rocas y niveles de ruido y polvo.

**RP3:** Posicionar y poner a punto los equipos de perforación con martillo en cabeza o en fondo, para proceder posteriormente a la perforación con eficacia y seguridad, siguiendo las instrucciones de trabajo y los procedimientos establecidos.

**CR3.1** La conexión de los elementos auxiliares se realiza según el procedimiento indicado, aplicando las medidas de seguridad pertinentes.

**CR3.2** El equipo de perforación se revisa antes de la puesta en marcha, comprobando el estado de los elementos de desplazamiento, presencia fugas de lubricantes, aceites, refrigerante, y otros, según establece el manual de funcionamiento del equipo.

**CR3.3** El equipo de perforación se posiciona y estabiliza en los lugares indicados para proceder a la perforación, asegurándose que el ángulo de ataque es el establecido y que se mantiene durante toda la longitud del barreno.

**CR3.4** El equipo de perforación se pone en marcha según el procedimiento establecido por el fabricante.

**RP4:** Realizar los barrenos en el frente de trabajo con equipos de perforación con martillo en cabeza o en fondo, para efectuar voladuras, drenajes, sostenimiento y aplicaciones auxiliares, logrando perforaciones con el diámetro, longitud, dirección e inclinación conformes al esquema de perforación y las instrucciones de trabajo

**CR4.1** La perforación se realiza controlando en todo momento el empuje, la velocidad de rotación, la percusión, el barrido de los detritus de perforación y el correcto funcionamiento de los captadores de polvo.

**CR4.2** Los elementos de la sarta de perforación -barra, varilla y manguito- se añaden sistemáticamente, de forma manual o automática, hasta alcanzar la longitud total del barreno, asegurando su correcto acoplamiento.

**CR4.3** Se presta especial atención en perforaciones para voladuras a la posible desviación y atranques de la sarta de perforación que pudieran ser motivadas por cambios litológicos, presencia de oquedades en el terreno y otros, marcando aquellos que posteriormente puedan influir en la realización de la voladura.

**CR4.4** La sarta de perforación se retira evitando el enganche, de modo que el barreno quede libre al finalizar la operación.

**CR4.5** Los barrenos están perforados y libres de obstrucciones y se comprueba que están en número, dirección, inclinación, sección y longitud, según el esquema de perforación y las instrucciones de trabajo.

**CR4.6** Las armaduras para micropilotes se introducen en el barreno con la longitud definida en el proyecto de sostenimiento y siguiendo las especificaciones del fabricante.

**CR4.7** Las anomalías detectadas en la perforación -oquedades, agua, cambios significativos de material- se comunican y señalizan, siguiendo los procedimientos establecidos.

**CR4.8** El rendimiento de los equipos de perforación se optimiza durante las labores de producción, identificando las posibles causas de retrasos o averías en los equipos.

**CR4.9** Los partes de trabajo se cumplimentan según el modelo y procedimiento establecidos.

**RP5:** Realizar las operaciones de mantenimiento de primer nivel de la máquina según establece el manual de mantenimiento del equipo para optimizar el rendimiento y la vida útil de la misma.

**CR5.1** Las instrucciones del manual de mantenimiento del fabricante se interpretan y ejecutan correctamente, atendiendo a las horas de funcionamiento del equipo.

**CR5.2** La máquina se limpia al finalizar la jornada de trabajo y/o la perforación, según establece el manual de mantenimiento del fabricante.

**CR5.3** Los elementos mecánicos, eléctricos, oleohidráulicos y neumáticos de los equipos de perforación y auxiliares se revisan periódicamente, identificando en todo momento las posibles averías, e informando en su caso al técnico del mantenimiento.

**CR5.4** Los combustibles, aceites, grasas, refrigerantes, filtros y otros elementos utilizados en el mantenimiento de primer nivel son los aconsejados por el fabricante y se aplican correctamente, utilizando los equipos de protección individual adecuados.

**CR5.5** Los partes de mantenimiento y de averías se elaboran, siguiendo los procedimientos establecidos, asegurándose de que contienen toda la información necesaria: operaciones de mantenimiento realizadas y averías detectadas, y se transmiten a las personas indicadas en cada caso.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipos de perforación manuales. Equipos de perforación neumáticos e hidráulicos con martillo en cabeza y en fondo. Equipos para perforación e instalación de paraguas de protección y anclajes diversos para el emboquille de túneles. Equipos auxiliares. Útiles de perforación. Equipos de medida. Herramental variado. Sistemas de comunicación. Equipos de seguridad.

### Productos y resultados

Equipo de perforación emplazado y preparado. Equipos auxiliares, herramientas y útiles de perforación preparados. Medición y señalización de los barrenos. Perforaciones con los diámetros, inclinaciones y profundidad determinados.

### Información utilizada o generada

Mapas, planos. Instrucciones de trabajo orales y escritas. Manuales de manejo y mantenimiento de las máquinas y equipos. Normas de prevención de riesgos laborales. Normas básicas de seguridad minera. Instrucciones técnicas complementarias. Disposiciones internas de seguridad. Plan de prevención de riesgos laborales y/o plan de seguridad. Plan de calidad. Estudio de impacto ambiental. Plan de gestión de residuos. Partes diarios de trabajo. Partes de mantenimiento. Partes de averías.

## MÓDULO FORMATIVO 1

### Prevención de riesgos laborales en excavaciones a cielo abierto

Nivel:	2
Código:	MF1380_2
Asociado a la UC:	UC1380_2 - Colaborar en la prevención de riesgos en excavaciones 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 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, relacionándolos con las principales finalidades de la excavación -minería o construcción y obra civil- y su carácter permanente o temporal
  - CE1.2** Describir las condiciones de trabajo en un entorno a cielo abierto -ruidos, polvo, y otras-.
  - CE1.3** Describir los procesos de trabajo en las excavaciones a cielo abierto, relacionando las principales actividades -perforación, voladuras, carga y transporte-, con las distintas técnicas y procedimientos, equipos y maquinaria utilizados en cada una de estas actividades.
  - CE1.4** Identificar las infraestructuras -accesos, tránsitos y otras- instalaciones generales y servicios -electricidad, aire comprimido, agua y desagüe- existentes en la excavaciones a cielo abierto, señalando la finalidad y características generales de cada una.
  - CE1.5** Describir el comportamiento de los terrenos en las excavaciones a cielo abierto, en función de los distintos tipos y estado del terreno, identificando las características que deben tener los taludes para ser seguros, así como las causas de desprendimientos de rocas y demás factores que puedan causar inestabilidad.
  - CE1.6** Reconocer los diferentes tipos de estabilización del terreno en las excavaciones a cielo abierto, su finalidad y su configuración en el entorno de trabajo.
  - CE1.7** 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, identificando las protecciones colectivas y los equipos de protección individual a utilizar con carácter general.
- CE2.1** Interpretar planes de prevención de riesgos laborales y disposiciones internas de seguridad, identificando la información relativa a riesgos y medidas de prevención y de seguridad de aplicación a su trabajo
  - CE2.2** Identificar los riesgos generales en excavaciones a cielo abierto, relacionándolos con las correspondientes medidas de prevención a adoptar.
  - CE2.3** Describir las distintas formas de generación de polvo, sus efectos nocivos, y las medidas preventivas a adoptar, así como los diferentes sistemas utilizados para neutralizar el polvo.
  - CE2.4** Describir las distintas formas de generación de ruido, sus efectos nocivos, y las medidas preventivas a adoptar

**CE2.5** Identificar los equipos de protección individual obligatorios en excavaciones a cielo abierto, asociándolos con los correspondientes riesgos.

**CE2.6** Explicar el uso y mantenimiento correcto de los equipos de protección individual a utilizar en todas las excavaciones a cielo abierto, de acuerdo con el manual de utilización del fabricante.

**CE2.7** Enumerar los medios de protección colectiva generalmente utilizados en excavaciones a cielo abierto (señalizaciones, balizamientos, protecciones, señales acústicas y ópticas), asociándolos con los correspondientes riesgos.

**CE2.8** Reconocer y respetar rigurosamente las señales de seguridad normalizadas.

**CE2.9** En un supuesto práctico debidamente caracterizado:

- Nombrar los riesgos posibles
- Nombrar las medidas preventivas a adoptar.
- Nombrar los distintos equipos de protección individual necesarios.
- Nombrar los distintos equipos de protección colectiva necesarios.
- Seleccionar los equipos según la situación real de trabajo donde es obligatorio su uso.
- Preparar, utilizar y mantener correctamente los diferentes equipos de protección individual según las indicaciones del fabricante.
- Revisar que las señales, balizaciones, protecciones, dispositivos de aviso y demás medidas de seguridad colectiva están bien colocados y en perfecto estado.

**C3:** Aplicar los procedimientos establecidos para casos de accidente, emergencias y evacuación para excavaciones a cielo abierto en los planes de prevención de riesgos laborales y evacuación y emergencia.

**CE3.1** Reconocer los accidentes más comunes en las excavaciones a cielo abierto.

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

**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** Identificar los sistemas de prevención y lucha contra incendios en las instalaciones.

**CE3.6** Describir las exigencias derivadas de un plan de emergencia en cuando a los recursos materiales requeridos.

**CE3.7** 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, y otras-
- Colaborar en el transporte del accidentado

**CE3.8** 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, y otras-

**CE3.9** 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, 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 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 CE2.9 y C3 respecto a 3.7, CE3.8 y CE3.9.

### 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 Entorno de trabajo en excavaciones a cielo abierto

Excavación a cielo abierto. Distintas aplicaciones: minería, construcción y obra civil. Condiciones de entorno de las excavaciones a cielo abierto. Distintos tipos de terreno. Características generales y comportamiento de los distintos tipos de terreno. Ejecución de la excavación a cielo abierto. Proceso productivo. Fases. Principales actividades: perforación y voladuras, carga y transporte, estabilización. Técnicas y procedimientos. Principales equipos y maquinaria. Infraestructuras: accesos, tránsitos, etc. Instalaciones y servicios: electricidad, aire comprimido, agua y desagüe. Estabilidad de los terrenos excavados Comportamiento del terreno excavado en función del tipo y estado del terreno. Tipos de estabilización y configuración en el entorno de trabajo. Saneamiento con herramientas manuales.

### 2 Prevención de riesgos laborales en excavaciones a cielo abierto

Principales riesgos generales y medidas preventivas en el entorno de una excavación a cielo abierto (caídas al mismo y distinto nivel, caída de objetos, atrapamientos y cortes, enfermedades dorsolumbares y otros). Polvo. Generación. Características generales. Daños fisiológicos. Detección. Medidas de lucha contra el polvo. Ruidos. Generación. Características generales. Daños fisiológicos. Medición. Medidas preventivas. Lucha contra incendios. Trabajos especiales. Normas de seguridad específicas. Medios de protección colectiva. Equipos de protección individual. Manual de uso y mantenimiento. Medidas de protección medioambiental. Identificación de residuos. Etiquetas: señalización. Recogida de residuos y materiales desechables. Almacenaje. Situaciones de emergencia y evacuación. Planes de emergencia. Equipos y accesorios a utilizar. Actuaciones a seguir. Primeros auxilios.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

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)

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

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y técnicas relacionados con la prevención de riesgos laborales en excavaciones a cielo abierto, 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 2

### PROYECCIÓN DE HORMIGONES

Nivel:	2
Código:	MF0420_2
Asociado a la UC:	UC0420_2 - REALIZAR PROYECCIONES DE HORMIGONES
Duración (horas):	60
Estado:	BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Completar las operaciones de preparación y retirada del equipamiento para proyección de hormigón, efectuando las comprobaciones precisas de funcionamiento.

**CE1.1** Identificar los diferentes equipos de proyección, señalando sus componentes y describiendo su funcionamiento.

**CE1.2** Describir las medidas a tener en cuenta en los desplazamientos del equipo, identificando las características que debe reunir las vías de circulación y los límites de la máquina.

**CE1.3** Definir el control de aislamiento eléctrico de los equipos de proyección de hormigón, identificando los riesgos a evitar y describiendo el procedimiento de comprobación.

**CE1.4** Definir los requisitos que debe presentar el equipo de proyección de hormigones antes de su utilización, indicando que los equipos deben estar limpios de restos de hormigón y las comprobaciones a realizar.

**CE1.5** Rellenar el tanque de aditivo, seleccionando la cantidad, producto, y dosificación correcta según las prescripciones de proyecto.

**CE1.6** En un supuesto práctico de preparación de equipos para realizar la proyección de hormigones, a partir de un plan de trabajo:

- Preparar los equipos para su desplazamiento, indicando si es este es viable en función de los límites del equipo y estabilizando las partes móviles.
- Emplazar el equipamiento de proyección de hormigones, situando cada uno de sus elementos en el lugar preciso.
- Comprobar el aislamiento eléctrico del equipo de proyección de hormigón, asegurando la ausencia de riesgos de tipo eléctrico.
- Aplicar las operaciones de comprobación y limpieza del equipamiento de proyección de hormigones.

**C2:** Explicar la preparación de la superficie para proyección de hormigón, ejecutando la impermeabilización, drenaje y refuerzo del terreno.

**CE2.1** Definir los riesgos debidos al mal estado de la superficie de excavación, indicando las comprobaciones previas al acondicionamiento de la misma.

**CE2.2** Explicar los métodos de sellado de juntas, desarrollando el procedimiento de sellado con espuma de poliuretano y otros procedimientos con material de propiedades equivalentes.

**CE2.3** Explicar los métodos de acondicionamiento de la superficie, desarrollando las técnicas de impermeabilización y regularización con espuma de poliuretano y otros procedimientos con material de propiedades equivalentes.

**CE2.4** Definir los fundamentos de la impermeabilización por medio de láminas de geotextil, ilustrando los esquemas de instalación y fijación a la superficie del terreno.

**CE2.5** Identificar los elementos de drenaje mediante conductos, definiendo las posiciones de instalación y pendientes mínimas para garantizar el desagüe.

**CE2.6** Explicar los procedimientos de refuerzo del terreno, utilizando mallas electrosoldadas, mallas de alambre de triple torsión, y fibras metálicas o de materiales plásticos, describiendo los mecanismos de fijación al terreno.

**CE2.7** En un supuesto práctico de preparación de la superficie para la proyección de hormigones, a partir de un esquema de impermeabilización y refuerzo del terreno establecido:

- Inspeccionar la superficie excavada, confirmando la ausencia de riesgos de desprendimiento.
- Aplicar técnicas de sellado de juntas, empleando espuma de poliuretano.
- Instalar paneles de malla de electrosoldada, colocando los elementos de fijación al terreno y asegurando la longitud mínima de solape entre paneles de malla.

**C3:** Explicar la preparación de mezcla de hormigón proyectado, indicando la dosificación precisa de cada uno de sus componentes en función de la modalidad de proyección.

**CE3.1** Indicar la composición específica del hormigón proyectado, identificando todos sus ingredientes y la proporción en que se añaden.

**CE3.2** Explicar el procedimiento de preparación de hormigón para proyectar, identificando los tiempos que intervienen en el amasado en función de las condiciones ambientales.

**CE3.3** Definir las propiedades que debe reunir el hormigón proyectado, indicando las comprobaciones a realizar sobre la mezcla preparada.

**CE3.4** Indicar los medios habitualmente empleados para abastecer hormigón a la máquina de proyectar, destacando la importancia de respetar los tiempos óptimos de trabajabilidad.

**CE3.5** Indicar las medidas de gestión de residuos de construcción, indicando la necesidad de aplicar aquellas que afecten a las operaciones de proyección de hormigones.

**CE3.6** En un supuesto práctico de preparación de mezcla para proyección de hormigones, a partir de una dosificación establecida en función del tipo de aplicación:

- Seleccionar los componentes de la mezcla, inspeccionado su estado.
- Mezclar los componentes en una hormigonera, aportando el agua que sea necesaria.
- Transportar el hormigón al dispositivo de carga de la máquina de proyectar hormigones, respetando los tiempos máximos de trabajabilidad.
- Cargar hormigón en el equipo de proyección, de forma regular y homogénea.

**C4:** Aplicar las técnicas de proyección de hormigón, en todas sus modalidades, vía seca, semiseca y húmeda, operando el equipo en condiciones de seguridad.

**CE4.1** Identificar los riesgos en las operaciones de proyección de hormigones, relacionándolos con las medidas preventivas y los equipos de protección individual.

**CE4.2** Describir el funcionamiento de los equipos de proyección de hormigones, identificando los componentes y particularidades de los equipos de proyección manual y de los robots de gunitado.

**CE4.3** Explicar el procedimiento de proyección de hormigón manual, indicando la forma de manejar la boquilla de proyección, evitando riesgos.

**CE4.4** Explicar el procedimiento de proyección de hormigón con robot de gunitado, indicando la forma de operar los controles de la máquina, optimizando el rendimiento de la operación.

**CE4.5** Identificar los parámetros de funcionamiento del equipo de proyección de hormigones, relacionándolos con los controles de los mismos, las condiciones ambientales en que se efectúa la proyección y posibles anomalías.

**CE4.6** Explicar las condiciones que debe reunir el acabado del hormigón proyectado, relacionándolo con los parámetros de proyección utilizados y proponiendo ajustes para mejorar la adherencia.

**CE4.7** En un supuesto práctico de proyección manual de hormigones sobre una superficie debidamente acondicionada, y siguiendo un plan de trabajo:

- Aplicar la secuencia de puesta en funcionamiento del equipo, siguiendo el orden especificado.
- Proyectar hormigón en capas sucesivas, sosteniendo la boquilla firmemente, de forma que se eviten lesiones.
- Ajustar los parámetros de proyección en función de la adherencia conseguida.

**CE4.8** En un supuesto práctico de proyección de hormigones con robot de gunitado sobre una superficie debidamente acondicionada, y siguiendo un plan de trabajo:

- Aplicar la secuencia de puesta en funcionamiento del equipo, siguiendo el orden especificado.
- Manipular los controles de la boquilla de proyección, comprobando su respuesta.
- Proyectar hormigón en capas sucesivas, accionado suavemente los controles del mando para el movimiento de la boquilla de proyección, cubriendo la superficie con capas homogéneas.
- Ajustar los parámetros de proyección en función de la adherencia conseguida.

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

C1 respecto a CE1.6; C2 respecto a CE2.7; C3 respecto a CE3.6; C4 respecto a CE4.7 y CE4.8.

### Otras Capacidades:

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Mantener el área de trabajo con el grado de orden y limpieza requerido por la organización.

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.

Habituar al ritmo de trabajo de la organización.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres

## Contenidos

### 1 Proyección de hormigones: preparación

Equipos, accesorios y herramientas utilizados. Máquina de proyección, compresor, equipos de bombeo. Conducciones. Funcionamiento.

Desplazamiento de equipos para proyección de hormigones. Vías de circulación, proyecciones.

Conexiones eléctricas de equipos de proyección de hormigones, dispositivos de seguridad contra el riesgo eléctrico. Control de aislamiento.

Mantenimiento de primer nivel de los diferentes equipos. Revisiones previas. Limpieza de circuitos.

Condiciones de la superficie a revestir. Riesgos de desprendimiento y por inestabilidad debidos a malas condiciones de la superficie.

Sellado de juntas. Espuma de poliuretano. Resinas. Otros materiales. Aplicación en obra.

Técnicas de impermeabilización y regularización. Materiales de tratamiento superficial. Aplicación en obra.

Láminas de geotextil: drenante, impermeabilizante. Instalación.

Drenajes. Tubo ranurado. Otros sistemas de drenaje. Instalación.

Estabilización de superficies. Mallas electrosoldadas. Mallas de alambre. Procedimientos de colocación.

Preparación de hormigones. Control de parámetros: humedad, fluidez, etc. Condiciones ambientales. Tiempos de fraguado.

Transporte de hormigones.

Medidas de protección medioambiental en la proyección de hormigones: gestión de residuos y materiales desechables.

## 2 Proyección de hormigones y morteros: ejecución

Sistemas de proyección de hormigones: vía seca y vía húmeda. Procedimientos de trabajo establecidos.

Equipos de proyección de hormigones.

Equipos para proyección manual: componentes, funcionamiento.

Equipos para gunitado: componentes, funcionamiento.

Procedimiento operativo para proyección manual de hormigones. Riesgos y medidas preventivas.

Procedimiento operativo para proyección con robot de gunitado. Riesgos y medidas preventivas.

Parámetros de proyección de hormigones. Regulación. Incidencia en la adherencia del hormigón al terreno.

Acabado de superficies recubiertas por hormigón proyectado. Comprobaciones, defectos más comunes y medidas correctoras.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 10 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionadas con la proyección de hormigones, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el 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

### VOLADURAS BÁSICAS SUBTERRÁNEAS Y A CIELO ABIERTO

Nivel:	2
Código:	MF2585_2
Asociado a la UC:	UC2585_2 - REALIZAR VOLADURAS SUBTERRÁNEAS Y A CIELO ABIERTO
Duración (horas):	150
Estado:	BOE

#### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Explicar la preparación del lugar de trabajo en la ejecución de voladuras subterráneas y a cielo abierto, identificando las operaciones de acondicionamiento del frente de excavación, las posibles situaciones peligrosas y medidas preventivas.

**CE1.1** Programar la voladura, identificando las condiciones meteorológicas necesarias para su ejecución en condiciones de seguridad, las posibles situaciones adversas (tormentas, lluvias, granizos, entre otras) y qué labores se van a realizar, deduciendo las actuaciones preventivas a seguir en cada caso.

**CE1.2** Reconocer las diferentes anomalías (grietas, rocas sueltas y otras) presentes en los accesos a la voladura a cielo abierto, aplicando las medidas de limpieza y estabilidad de taludes oportunas durante la operación de transporte de explosivos, sistemas de iniciación y personal.

**CE1.3** Describir el estado del lugar de trabajo en condiciones de seguridad, asociándolo a la estabilidad de taludes, posibles desprendimientos de rocas, temperatura, humedad, limpieza, perímetro, entre otros, e identificando la señalización a utilizar en su caso.

**CE1.4** Enumerar las distintas herramientas y accesorios utilizados según el tipo de pega, describiendo su aplicación y su estado en condiciones de seguridad.

**CE1.5** Explicar los procedimientos de saneo del frente de trabajo, en función de los medios empleados (varilla manual o máquina), indicando los riesgos asociados y medidas preventivas para evitar accidentes.

**CE1.6** Describir los conceptos básicos del sostenimiento, así como del funcionamiento de los sistemas de ventilación en espacios subterráneos, indicando posibles anomalías y formas de identificarlas.

**CE1.7** En un supuesto práctico de manipulación de explosivos y sistemas de iniciación para voladuras subterráneas y a cielo abierto, aplicando la normativa y disposiciones internas de seguridad:

- Recepcionar los explosivos y sistemas de iniciación, controlando que la cantidad recibida coincide con la pedida, así como su estado de conservación y caducidad.
- Transportar los explosivos y sistemas de iniciación por separado hasta el lugar de la voladura en vehículos autorizados y, respetando las normas internas de circulación.
- Distribuir explosivos en los puntos de carga de voladuras subterráneas y a cielo abierto, dentro de su envase original, cumpliendo las normas de seguridad en la manipulación de los mismos.
- Almacenar los explosivos y sistemas de iniciación por separado y en depósitos y polvorines homologados.
- Llevar un control del consumo de explosivos o sistemas de iniciación por medio de un libro de registro, indicando los tipos y cantidades de explosivo consumidos.

**C2:** Definir los procedimientos de manipulación de explosivos utilizados en voladuras subterráneas y a cielo abierto, identificando los tipos de explosivos, sistemas de iniciación y accesorios, riesgos asociados, así como su transporte y almacenamiento en condiciones de seguridad.

**CE2.1** Identificar los distintos tipos de explosivos y sistemas de iniciación, asociándolos a las distintas clases de voladura, e indicando las condiciones de seguridad generales para su manipulación.

**CE2.2** Explicar el proceso de recepción de explosivos y sistemas de iniciación, detallando los distintos instrumentos existentes para la identificación de los códigos.

**CE2.3** Describir los procedimientos a seguir en el transporte de explosivos y accesorios en el recinto de la explotación, identificando los vehículos y, en su caso, recipientes autorizados y destinados para ello, aplicando la normativa de seguridad.

**CE2.4** Enumerar las medidas de seguridad en la manipulación de explosivos y sistemas de iniciación, identificando riesgos para la salud por contacto con las sustancias que contienen, riesgos por detonación accidental, entre otros, y medidas preventivas.

**CE2.5** Citar los procedimientos a seguir en el almacenamiento de explosivos y sistemas de iniciación, diferenciando los distintos tipos de depósitos y polvorines utilizados, y aplicando la normativa de seguridad y protección medioambiental.

**CE2.6** Describir los medios de control y contabilidad de explosivos, identificando el libro-registro de explosivos.

**CE2.7** En un supuesto práctico de manipulación de explosivos y sistemas de iniciación para voladuras subterráneas y a cielo abierto, aplicando la normativa y disposiciones internas de seguridad:

- Recepcionar los explosivos y sistemas de iniciación, controlando que la cantidad recibida coincide con la pedida, así como su estado de conservación y caducidad.
- Transportar los explosivos y sistemas de iniciación por separado hasta el lugar de la voladura en vehículos autorizados y, respetando las normas internas de circulación.
- Distribuir explosivos en los puntos de carga de voladuras subterráneas y a cielo abierto, dentro de su envase original, cumpliendo las normas de seguridad en la manipulación de los mismos.
- Almacenar los explosivos y sistemas de iniciación por separado y en depósitos y polvorines homologados.
- Llevar un control del consumo de explosivos o sistemas de iniciación por medio de un libro de registro, indicando los tipos y cantidades de explosivo consumidos.

**C3:** Indicar el procedimiento de carga y retacado de barrenos en voladuras básicas según el esquema de tiro señalado y, aplicando la normativa de seguridad y protección medioambiental.

**CE3.1** Señalar las características que deben reunir los barrenos para la carga de explosivo, identificando las posibles anomalías que pueden presentar (oquedades, grietas, agua, entre otras) y asociándolas a las precauciones en cada caso.

**CE3.2** Calcular la cantidad de explosivo (cartuchos o a granel) y detonadores necesarios en cada barreno, aplicando las fórmulas establecidas y siguiendo el esquema de tiro de la voladura.

**CE3.3** Enumerar las características del cartucho cebo, describiendo su preparación y colocación en el interior de los barrenos en el orden establecido para los distintos tipos y clases de voladuras.

**CE3.4** Describir el proceso de carga de explosivo encartuchado en voladuras, indicando los métodos, los distintos pasos a seguir y las precauciones a tener en cuenta en cada uno de ellos.

**CE3.5** Describir el procedimiento de carga a granel en voladuras, identificando el esquema de carga y los medios utilizados, mecanizado o manual, y aplicando la normativa de seguridad.

**CE3.6** Indicar qué es el retacado de los barrenos en una voladura, indicando su importancia y describiendo los procedimientos y normas de ejecución para las distintas clases de voladuras.

**CE3.7** En un supuesto práctico de carga y retacado de barrenos en voladuras a cielo abierto y/o subterráneas, a partir de un esquema de tiro establecido y, aplicando normativas de seguridad y protección medioambiental:

- Comprobar el estado de los barrenos, detectando oquedades u otras anomalías y comunicándolo, en su caso, a la persona responsable.
- Preparar el cartucho cebo, introduciendo el iniciador en dicho cartucho y disponiéndolo en el interior del barreno.
- Realizar la carga de explosivo en los barrenos según el procedimiento establecido, encartuchado o a granel.
- Efectuar el retacado de los barrenos con material inerte y compactándolo según lo establecido.
- Retirar los accesorios y explosivos sobrantes y envases disponiéndolos para su almacenamiento o destrucción en condiciones de seguridad.

**C4:** Indicar el procedimiento de conexión de los iniciadores entre sí y a los explosivos según esquema de tiro establecido en voladuras subterráneas y a cielo abierto y, aplicando la normativa en materia de seguridad.

**CE4.1** Reconocer los distintos tipos de detonadores, describiendo su funcionamiento y las medidas de seguridad y requisitos normativos relativos a su utilización.

**CE4.2** Explicar el fundamento de la inducción de corrientes parásitas en conductores eléctricos, identificando sus causas, riesgos asociados y formas de prevención, haciendo especial mención a la desconexión de líneas eléctricas próximas a pegas eléctricas.

**CE4.3** Enumerar los pasos necesarios para efectuar la conexión de los sistemas de iniciación, entre sí y a la línea de tiro, desarrollando los esquemas típicos.

**CE4.4** Describir los procedimientos de conexión a seguir para realizar pegas con mecha lenta, indicando las distintas fases, las limitaciones y aplicando las medidas de seguridad establecidas en la normativa correspondiente.

**CE4.5** Describir el procedimiento a seguir para la conexión de los detonadores eléctricos al explosivo y/o cordón detonante, aplicando lo definido en el esquema de tiro de los detonadores entre sí y con la línea de tiro.

**CE4.6** Calcular la resistencia eléctrica teórica del circuito y de la línea de tiro según el número de detonadores conectados, la resistencia de cada detonador y la longitud de la línea de tiro.

**CE4.7** Describir cómo se lleva a cabo la conexión de los detonadores no eléctricos (tubo de transmisión, entre otros) a los conectores, teniendo en cuenta el tiempo de retardo y la línea de iniciación según aparece definido en el esquema de tiro.

**CE4.8** En un supuesto práctico de conexión de una voladura a partir de un método (pega convencional, pega eléctrica y no eléctrica) y esquema de conexión establecidos previamente:

- Engarzar la mecha lenta al detonador ordinario con tenacillas o mordazas homologadas, fijando el detonador a la línea de disparo según especificaciones del fabricante y las normas de seguridad en pegas convencionales.
- Conectar la línea de disparo, realizando los empalmes en la dirección de iniciación de la voladura para evitar cortes.
- Realizar la conexión en serie de los detonadores eléctricos y de éstos a la línea de tiro, previamente instalada, asegurándose de que el circuito está cortocircuitado hasta el momento del disparo.

- Realizar la conexión de los distintos detonadores no eléctricos (conectores con cordón detonante, tubo de transmisión, entre otros) con los conectores según el esquema de secuenciación de la voladura y los tiempos de encendido recogidos en las órdenes de trabajo o proyecto de voladura.

**C5:** Exponer la secuencia de disparo en voladura subterráneas y a cielo abierto, estableciendo las precauciones y medidas de seguridad aplicables.

**CE5.1** Reconocer el perímetro de seguridad definido para cada tipo de voladura según el espacio de trabajo, e indicando los requisitos de señalización y restricción de accesos.

**CE5.2** Explicar el procedimiento de comprobación de la línea de tiro en pegas eléctricas mediante la utilización del óhmetro para la medición de la resistencia y la detección de defectos de continuidad en el circuito.

**CE5.3** Identificar los explosores utilizados en pegas eléctricas, relacionándolos con sus características y tipos.

**CE5.4** Desarrollar la secuencia de disparo de voladuras con detonadores de mecha, indicando el límite de barrenos a disparar, la secuencia de encendido, las señales que indican el éxito de la voladura y los protocolos de seguridad ante fallo de la misma.

**CE5.5** Enumerar las posibles anomalías que pueden presentarse en cada tipo de pegas (de mecha lenta, eléctricas y no eléctricas), indicando las acciones preventivas aplicables en caso de detectarse.

**CE5.6** Indicar las características del tubo de transmisión, describiendo los diferentes modos de iniciación del tubo.

**CE5.7** Enumerar las precauciones para el retorno al frente, definiendo las condiciones ambientales de seguridad y estableciendo, en su caso, las comprobaciones de la ventilación y sostenimiento en espacios subterráneos.

**CE5.8** En un supuesto práctico de disparo de una voladura subterránea o a cielo abierto con distintos tipos de pegas, a partir de un plan de trabajo y bajo supervisión estricta de la persona responsable de la formación:

- Delimitar la zona de disparo, señalizando un perímetro de seguridad y comprobando la ausencia de personas
- Comprobar los circuitos de voladuras eléctricas y electrónicas desde un refugio seguro mediante el uso de un óhmetro.
- Realizar el disparo en pegas eléctricas, accionando el explosor y comprobando que la pega se llevó a cabo mediante escucha.
- Realizar el disparo con mecha lenta con un encendedor homologado para ello y desde una posición protegida.
- Iniciar el tubo de transmisión mediante detonador, cordón detonante o iniciador de tubo de transmisión, desde un refugio seguro y previa comprobación visual del circuito.
- Aplicar las precauciones establecidas en la normativa de seguridad para el retorno al frente de trabajo.
- Complimentar las actas de consumo de explosivo, tramitándolas mensualmente ante los organismos competentes.

**C6:** Aplicar los procedimientos establecidos para la eliminación de barrenos fallidos, estableciendo las precauciones y medidas de seguridad.

**CE6.1** Identificar las características de los barrenos fallidos, indicando las posibles causas de su aparición.

**CE6.2** Enumerar las medidas de seguridad y de señalización a adoptar ante la presencia de barrenos fallidos de acuerdo con la normativa vigente.

**CE6.3** Describir los diferentes métodos utilizados en la eliminación de barrenos fallidos según la normativa aplicable y relacionándolos con una situación determinada.

**CE6.4** En un supuesto práctico de eliminación de barrenos fallidos, aplicando los diferentes métodos establecidos en la legislación vigente, así las medidas de seguridad establecidas en la normativa de seguridad minera, los protocolos de trabajo de la empresa y las disposiciones internas de seguridad:

- Señalizar los barrenos fallidos mediante la introducción de una varilla que muestre su dirección e informado a la persona responsable.
- Eliminar barrenos fallidos en pegas eléctricas, comprobando su estado en ausencia de riesgos y redisparando el barreno.
- Eliminar barrenos fallidos con explosivos al descubierto y caña suficiente, en su caso, cargando un nuevo cartucho cebo y disparándolos de nuevo.
- Eliminar barrenos fallidos, en su caso, perforando y cargando un barreno paralelo, teniendo en cuenta distancias mínimas y dirección de la perforación.
- Eliminar barrenos fallidos en bloques desprendidos mediante carga adosada suficiente para trocear dicho bloque.

**C7:** Emplear los distintos procedimientos para destruir explosivos y sistemas de iniciación, aplicando las disposiciones internas de seguridad y la normativa de seguridad y protección medioambiental.

**CE7.1** Indicar los explosivos y sistemas de iniciación a destruir, identificando los signos de deterioro presentes en los mismos y fechas de caducidad aplicando la normativa.

**CE7.2** Relacionar las características del lugar de la explotación a cielo abierto para la destrucción de explosivos y sistemas de iniciación, aplicando lo establecido en las disposiciones internas de seguridad y la legislación vigente.

**CE7.3** Describir los sistemas utilizados para la destrucción de explosivos y sistemas de iniciación por combustión, por explosión y por disolución química, indicando el establecido en función del tipo de explosivo a destruir.

**CE7.4** Citar las normas de seguridad a seguir en la destrucción de explosivos y sistemas de iniciación por explosión, combustión o por medios químicos, aplicando la normativa vigente en cuanto a cantidades máximas, distancias de seguridad y circulación de personas, entre otras.

**CE7.5** Enumerar las medidas de prevención y protección medioambiental aplicables en la destrucción de explosivos, identificando los procedimientos para evitar incendios y cualquier posible contaminación del medio.

**CE7.6** En un supuesto práctico de destrucción de explosivos y sistemas de iniciación caducados, en mal estado o sobrantes de una voladura a cielo abierto, aplicando las normativas de seguridad y medio ambiente:

- Acondicionar el lugar seleccionado para la destrucción de explosivos, limpiándolo de maleza y materiales inflamables y señalizando el perímetro de seguridad.
- Realizar la destrucción de explosivos y sistemas de iniciación por explosión, teniendo en cuenta el tipo de pega, tiempo de retardo y distancias de seguridad, entre otros.
- Ejecutar la destrucción de explosivos y sistemas de iniciación por combustión con los medios establecidos, considerando la cantidad de explosivo por tongada y tiempos de espera, entre otros.
- Realizar la destrucción química por disolución, sumergiendo en agua el material explosivo
- Gestionar los productos resultantes según la normativa de protección medioambiental.

- Controlar los explosivos y sistemas de iniciación destruidos mediante un registro de la contabilidad en acta.

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

C1 respecto a CE1.7; C2 respecto a CE2.7; C3 respecto a CE3.7; C4 respecto a CE4.8; C5 respecto a CE5.8; C6 respecto a CE6.4; C7 respecto a CE7.6.

### Otras Capacidades:

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

Mantener el área de trabajo con el grado de orden y limpieza requerido por la organización.

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

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres

## Contenidos

### 1 Riesgos, condiciones de seguridad y aspectos medioambientales a tener en cuenta en las voladuras básicas subterráneas y a cielo abierto

Equipos de protección individual y colectiva empleados en voladuras. Manual de funcionamiento de los equipos de protección individual.

Riesgos generales y medidas preventivas en la manipulación, transporte, almacenamiento, carga, disparo y destrucción de explosivos y sistemas de iniciación.

Riesgos generales y medidas preventivas asociados a factores externos a la voladura: desprendimiento de rocas, meteorología, proximidad a líneas e infraestructuras eléctricas y de radiofrecuencias activas y proximidad a otros elementos conductores de energía eléctrica (vías, tuberías y otros). Nociones básicas de ventilación y sostenimiento.

Normativa aplicable en materia de seguridad y salud en minería.

Medidas de protección medioambiental: identificación de aspectos e impactos medioambientales generados en las voladuras (proyecciones de rocas, gases, ruidos, vibraciones, polvo, entre otros), durante la destrucción de explosivos (contaminación química, incendios, humos, entre otros).

Identificación y gestión de residuos y materiales desechables según lo establecido en la normativa aplicable medioambiental.

### 2 Explosivos, accesorios y sistemas de iniciación

Definición y características generales de los explosivos: Potencia explosiva, velocidad de detonación, densidad de encartuchado, resistencia al agua, humos, estabilidad química, sensibilidad.

Explosivos industriales y aplicaciones. Dinamitas: gomas (explosivo gelatinoso) y pulverulentas. Anfos. Hidrogeles. Emulsiones. Anfo pesado. Explosivos de seguridad. Pólvoras de mina.

Sistemas de iniciación ordinarios: Detonadores de mecha y mecha lenta. Accesorios: tenacillas, mordazas, cuchilla, encendedor de seguridad para mechas.

Sistemas de iniciación eléctricos. Características eléctricas. Aparatos de comprobación: óhmetros y comprobadores. Aparatos de disparo: explosores. Accesorios: hilos de conexión, cables de la línea de tiro, conectores, aisladores.

Equipos y programación de la voladura (detonadores electrónicos). Descripción. Características. Clasificación.

Sistemas de iniciación no eléctricos: Tubos de transmisión. Detonadores no eléctricos y conectadores de superficie. Tubos omega y obturador de aletas. Aparato de disparo: iniciador de tubo de transmisión.

Otros sistemas: Cordón detonante. Relés de microretardo. Multiplicadores.

Transporte de explosivos y sistemas de iniciación. Distribución de explosivos. Vehículos autorizados. Envases o mochilas y normas de distribución. Normas de seguridad en el transporte y la distribución de explosivos.

Control y contabilidad de explosivos. Libro registro de consumos de explosivos.

Almacenamiento de los explosivos y sistemas de iniciación. Depósitos y polvorines. Normas de almacenamiento.

### 3 Operaciones de carga y retacado

Esquemas de carga. Plan de trabajo con explosivos. Interpretación de planos de tiro.

Medidas de seguridad.

Parámetros a valorar en la elección de un explosivo: tipo, lugar y trabajo a efectuar; diámetro de los barrenos; tipo de roca a volar; presencia de agua en los barrenos; toxicidad de los gases procedentes de la explosión y seguridad del explosivo.

Tipos de barrenos: cuele y contracuele, destroza, contorno y zapatera. Troceo de piedras gruesas.

Estado del barreno: grietas, coqueas, agua y otros problemas. Precauciones especiales.

Procedimientos para preparar el cartucho-cebo: mecha, detonador eléctrico, detonador electrónico, detonador no eléctrico con tubo transmisor.

Procedimientos para la carga de explosivos. Explosivo encartuchado. Explosivo a granel. Carga de explosivo a granel con máquina. Cartucho-cebo en fondo o en cabeza. Carga espaciada con cordón detonante en todo el barreno. Carga en tubo omega.

Procedimientos para realizar el retacado.

### 4 Conexión y disparo: tipos de pegas en voladuras subterráneas y a cielo abierto

Pegas con detonadores ordinarios: mecha lenta, longitudes mínimas de mecha. Engarzado de detonadores de mecha. Procedimiento para el disparo de pegas con mecha: encendido de mecha. Verificaciones. Límites de barrenos disparados, tiempos, distancia y medidas de seguridad. Normas de seguridad específicas.

Pegas eléctricas: conductores eléctricos, circuitos eléctricos para voladura. Secuencia de encendido y conexión. Conexiones en serie. Conexiones en paralelo. Línea de tiro: línea fija y línea móvil (volante). Instalación. Inspección visual de la línea. Comprobación de la línea de tiro. Disparo del explosor. Medición de resistencias en las pegas eléctricas: óhmetros. Conceptos generales de derivaciones de corriente en la línea de tiro y conexiones. Efectos electromagnéticos y corrientes extrañas. Medidas para evitar corrientes parásitas. Normas de seguridad específicas. Equipos y programación de la voladura: detonadores electrónicos.

Pegas no eléctricas: tubos de transmisión. Procedimiento para la conexión y el disparo de pegas no eléctricas. Tubo transmisor con conector individual. Tubo transmisor: en manojos y con línea maestra de cordón. Procedimientos de comprobación en las pegas no eléctricas. Normas de seguridad específicas.

Otras formas de transmisión de voladura: uso de cordón detonante, explosivo, detonador, relé de microretardo multiplicador.

Identificación de fallos de conexión y otras anomalías.

Distancias de seguridad, refugios seguros.

Interpretación de señales de disparo.

Productos de la voladura: proyecciones de rocas, gases, ruidos, vibraciones, polvo.

Precauciones para retorno al frente. Restricción de acceso al frente, señalización y aviso de voladura.

## 5 Eliminación de barrenos fallidos y destrucción explosivos en mal estado

Barrenos fallidos: actuaciones, métodos de eliminación y normas de seguridad. Fondos de barreno y señalización.

Explosivos y sistemas de iniciación en mal estado, deteriorados y caducidad.

Métodos de destrucción. Combustión. Explosión: al aire, confinamiento en barreno, bajo arena, bajo agua. Disolución química.

Distancias de seguridad: zonas habitadas o vías de comunicación. Zona protegida del personal. Acondicionamiento de la zona de destrucción de explosivos.

Destrucción de los diferentes explosivos industriales y sistemas de iniciación. Troceo de piedras gruesas.

Registro de cantidades de explosivo destruido.

Normativa y legislación aplicable a barrenos fallidos y destrucción de explosivos y sistemas de iniciación.

Medidas de protección medioambiental en las operaciones de destrucción de explosivo (contaminación química, incendios, humos).

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 10 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y técnicas relacionados con voladuras básicas subterráneas y a cielo abierto, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el 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 4

### Estabilización de taludes en excavaciones a cielo abierto

Nivel:	2
Código:	MF1379_2
Asociado a la UC:	UC1379_2 - Realizar la estabilización de taludes en excavaciones a cielo abierto.
Duración (horas):	60
Estado:	BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Emplear los equipos de protección individual adecuados para el sostenimiento, identificando los diferentes riesgos del puesto de trabajo.
- CE1.1** Describir los riesgos específicos del sostenimiento relacionándolos con las medidas preventivas correspondientes.
  - CE1.2** Enumerar las medidas de prevención para los riesgos más específicos del sostenimiento con anclajes: caída de rocas, ruido, y contactos con productos químicos en su caso.
  - CE1.3** Identificar los equipos de protección individual a utilizar en las operaciones de sostenimiento en función de los riesgos.
  - CE1.4** Explicar el uso y mantenimiento correcto de los equipos de protección individual a utilizar en las operaciones de sostenimiento, de acuerdo con el manual de instrucciones del fabricante.
- C2:** Realizar la retirada de materiales sueltos e inestables y el conformado de la superficie de taludes previamente excavados, identificando los riesgos de inestabilidad y los procedimientos a seguir en cada caso.
- CE2.1** Describir el comportamiento de taludes en excavaciones a cielo abierto, en función del tipo de terreno (rocas-suelos) y los métodos de excavación empleados: de forma mecánica o mediante diferentes tipos de voladura (producción y contorno.)
  - CE2.2** Reconocer la funcionalidad de los diferentes tipos de sostenimiento y su configuración en su entorno de trabajo.
  - CE2.3** Reconocer visualmente los riesgos de inestabilidad de taludes por deslizamientos, roturas, desprendimientos, vuelcos y almacenamientos de agua.
  - CE2.4** Describir los procedimientos de trabajo establecidos para realizar la operación de saneo de taludes.
  - CE2.5** Describir el procedimiento de utilización de equipos de saneo, de acuerdo con el manual de funcionamiento del fabricante.
  - CE2.6** Describir las operaciones de mantenimiento de primer nivel de los de equipos de saneo para asegurar el buen funcionamiento durante el saneo y evitar averías
  - CE2.7** Definir las características de los barrenos fallidos, señalando las medidas a adoptar de acuerdo con la normativa vigente.
  - CE2.8** Definir las características de los fondos de barrenos, señalando las medidas a adoptar de acuerdo con la normativa vigente.
  - CE2.9** En un supuesto práctico debidamente caracterizado de saneo de un talud en una excavación a cielo abierto:
    - Reconocer los aspectos de inestabilidad del talud.

- Detectar los posibles barrenos fallidos y fondos de barreno, señalizándolos y comunicándolo según procedimiento establecido.
- Detectar y corregir posibles escorrentías no deseadas.
- Sanear la labor de forma manual y con medios mecánicos.
- Realizar el mantenimiento de los equipos utilizados.

**C3:** Realizar el sostenimiento con diferentes tipos de bulones, anclajes y micropilotes, de acuerdo con las especificaciones técnicas de cada sistema.

**CE3.1** Interpretar los planos del proyecto de sostenimiento, identificando los tipos de bulones, anclajes u otros sistemas de fijación a emplear y su ubicación

**CE3.2** Distinguir los tipos de anclajes empleados en las actividades de sostenimiento, de acuerdo con su forma de actuación (activos y pasivos) y su mecanismo de actuación (por fricción o adherencia).

**CE3.3** Relacionar los principales tipos de anclaje con sus aplicaciones en función de la naturaleza del terreno, identificando sus características técnicas, partes y funcionalidad.

**CE3.4** Distinguir los tipos de cartuchos de resina o componentes de morteros para la fijación de bulones de anclaje repartido, interpretando sus especificaciones técnicas.

**CE3.5** Describir las operaciones de introducción y fijación de bulones, relacionando sus diferentes tipos con los distintos sistemas de fijación, de forma manual o mecanizada.

**CE3.6** Describir las operaciones de introducción y fijación de cables y otros anclajes, relacionando sus diferentes tipos con los distintos sistemas de fijación.

**CE3.7** Interpretar las especificaciones de los fabricantes para la fijación de bulones y anclajes con morteros, identificando las proporciones adecuadas de los componentes y el tiempo de elaboración y fraguado

**CE3.8** Explicar el sistema de refuerzo de taludes mediante micropilotes en terrenos sueltos, describiendo los sistemas de perforación, armado y entubado utilizado en su ejecución.

**CE3.9** Distinguir los tipos de mallas, placas y demás elementos de reparto de tensiones utilizados en el sostenimiento de taludes de suelos y rocas alteradas.

**CE3.10** En un supuesto práctico perfectamente caracterizado de sostenimiento de un talud en una excavación a cielo abierto y partiendo de un proyecto de sostenimiento:

- Introducir los diferentes tipos de bulones indicados en el
- Fijar los bulones con las técnicas indicadas.
- Introducir los cables previstos en el proyecto de sostenimiento
- Fijar los cables con las técnicas indicadas
- Realizar los restantes tipos de fijación al terreno previstos en el proyecto.
- Reconocer la correcta sujeción de la cánula de inyección y la de rebose en su caso, en la fijación con lechada de cemento
- Comprobar el grado de fijación de los diferentes tipos de bulones y anclajes con los sistemas adecuados para cada tipo.
- Colocar las placas, mallas y restantes elementos de reparto de tensiones previstos en el proyecto.

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

C2 respecto a CE2.9, C3 respecto a CE3.10

### Otras Capacidades:

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

Respetar los procedimientos y normas internas de la empresa.  
Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.  
Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.  
Demostrar una cierta autonomía en la resolución de ciertas contingencias relacionadas con su trabajo.  
Valorar el respeto a las normas de prevención de riesgos laborales.  
Controlar el desarrollo y calidad de los trabajos.  
Organizar el trabajo para agilizar la producción.  
Transmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, clara y precisa, a las personas que corresponde en cada caso

## Contenidos

### 1 Riesgos y condiciones de seguridad en la estabilización de taludes

Riesgos y medidas preventivas en las actividades de estabilización de taludes. Equipos de protección individual. Manual de funcionamiento. Medidas de protección medioambiental: gestión de residuos y materiales desechables: polvo, productos químicos Estabilidad de la zona excavada. Tipos de terrenos y comportamiento de los taludes. Sostenimiento de los taludes. Tipos de sostenimiento y configuración en el entorno de trabajo Clases de esfuerzos: Tracción, compresión, flexión, pandeo, torsión, cizalladura Tipos de terrenos: rocas y suelos. Tensiones y deformaciones de los terrenos. Empujes, roturas, desplazamiento de bloques, vuelcos, deslizamientos de suelos y otros. Factores a considerar en el comportamiento de los terrenos. Naturaleza de los terrenos: quebradizos, rígidos. Grado de fracturación. Estructura del macizo rocoso. Factores externos: influencia por subsidencias y hundimientos. Procedimientos de trabajo establecidos para el saneo. Herramientas utilizadas: barra de saneo y equipos de saneo. Mantenimiento de primer nivel de los equipos de saneo. Presencia de agua

### 2 Sostenimiento con bulones, anclajes y micropilotes

Tipos de anclajes: cables, bulones y otros. Anclajes con cables. Naturaleza y especificaciones técnicas. Tipos de bulonaje. Anclaje puntual. Anclaje repartido. Anclaje puntual y repartido (barra-bulón) Metálicos y no metálicos. Expansión-deformación Fijación de los diferentes bulones y anclajes: por fricción (anclaje mecánico, split-set, swellex), o adherencia (resinas, cementos, morteros). Especificaciones técnicas de de los bulones y anclajes. Especificaciones técnicas de los morteros y resinas (preparación y fraguado). Colocación de los bulones y anclajes: Proceso operativo. Equipos, herramientas, útiles y materiales. Comprobación de tensión de los anclajes: máquinas dinamométricas Refuerzos con micropilotes. Tipos de máquinas de perforación, Morteros. Cementos de fraguado rápido. Aditivos. Entubado extraíble y permanente. Paraguas. Elementos auxiliares de sostenimiento: mallas, placas y otros. Elementos de drenaje.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

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)

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

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y técnicas relacionados con la realización de la estabilización de taludes en excavaciones a cielo abierto, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de Ingeniero Técnico 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 5

### Perforaciones a cielo abierto

Nivel:	2
Código:	MF1378_2
Asociado a la UC:	UC1378_2 - Realizar la perforación a cielo abierto
Duración (horas):	240
Estado:	BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Describir las características y condiciones generales de las perforaciones a cielo abierto, así como los riesgos y medidas de seguridad específicas para estas actividades, identificando las protecciones colectivas y los equipos de protección individual a utilizar en función del trabajo a realizar.

**CE1.1** Identificar los diferentes tipos de terreno, reconociendo sus características geomecánicas y perforabilidad.

**CE1.2** Identificar las anomalías que pueden aparecer en la perforación: oquedades, agua, cambios significativos de material, indicando el procedimiento a seguir (señalización y comunicación.)

**CE1.3** Distinguir los distintos sistemas de perforación: martillo en cabeza o en fondo, señalando sus principales aplicaciones, ventajas y limitaciones

**CE1.4** Describir los principales tipos de equipos de perforación utilizados en excavaciones a cielo abierto: perforadoras manuales y equipos de perforación.

**CE1.5** Identificar los riesgos específicos en las operaciones de perforación en excavaciones a cielo abierto, así como en las operaciones de mantenimiento de equipos, relacionándolos con las medidas preventivas a adoptar.

**CE1.6** Reconocer las características de los fondos de barrenos señalando las medidas a adoptar de acuerdo con la normativa vigente.

**CE1.7** Identificar los equipos de protección individual obligatorios en las actividades de perforación a cielo abierto, asociándolos con los correspondientes riesgos.

**CE1.8** Explicar el uso y mantenimiento correcto de los equipos de protección individual específicos a utilizar en las operaciones de perforación y/o mantenimiento, de acuerdo con el manual de utilización del fabricante.

**CE1.9** Identificar los medios de seguridad colectiva propios de las operaciones de perforación a cielo abierto: señalizaciones, balizamientos, protecciones, captación de polvo, señales acústicas y ópticas, y otros, relacionándolos con los riesgos correspondientes.

**CE1.10** En un supuesto práctico debidamente caracterizado de perforación:

- Nombrar los riesgos.
- Nombrar las medidas preventivas a adoptar.
- Nombrar los distintos equipos de protección individual y colectiva necesarios.
- Seleccionar los equipos según la situación real de trabajo donde es obligatorio su uso.
- Utilizar y mantener correctamente los diferentes equipos de protección individual según las indicaciones del fabricante.

- Colocar las señalizaciones, protecciones y demás medidas de seguridad colectiva correspondientes a las operaciones de perforación.
- Revisar que los dispositivos de aviso funcionan correctamente.
- Revisar la existencia de fondos de barrenos o barrenos fallidos en el área de perforación, señalizándolos, en su caso

**CE1.11** En un supuesto práctico debidamente caracterizado de mantenimiento de los equipo de perforación mecanizados:

- Nombrar los riesgos y las medidas preventivas a adoptar.
- Nombrar los distintos equipos de protección individual y colectiva necesarios.
- Seleccionar los equipos según la situación real de trabajo donde es obligatorio su uso.
- Utilizar y mantener correctamente los diferentes equipos de protección individual según las indicaciones del fabricante.
- Colocar las señalizaciones, protecciones y demás medidas de seguridad colectiva que correspondientes a las operaciones de mantenimiento.

**C2:** Interpretar planos y esquemas de perforación, para realizar la perforación de forma óptima, identificando los datos y la simbología empleada.

**CE2.1** Interpretar planos, esquemas y datos topográficos

**CE2.2** Explicar un esquema de perforación en general.

**CE2.3** Explicar un esquema de perforación para voladuras a cielo abierto.

**CE2.4** En un supuesto práctico perfectamente caracterizado: establecer la ubicación, diámetro, dirección y longitud de perforación.

**C3:** Operar equipos manuales de perforación de acuerdo con el manual de funcionamiento de los equipos y en condiciones de seguridad.

**CE3.1** Describir los distintos tipos perforadoras manuales utilizados en excavaciones a cielo abierto, señalando las principales características, componentes, aplicaciones y principios de funcionamiento de cada uno de ellas.

**CE3.2** Identificar los tipos de barrenas distinguiendo las características y aplicaciones de cada una para seleccionar las más adecuadas según las características de la perforación.

**CE3.3** Reconocer el estado de desgaste de las barrenas, para determinar la necesidad de sustitución de las mismas.

**CE3.4** Describir el procedimiento a seguir para poner en funcionamiento la perforadora manual: conexión a las redes de suministro y acoplamiento a los empujadores, en su caso.

**CE3.5** Establecer las características que debe reunir el posicionamiento y orientación del equipo según las características de la perforación.

**CE3.6** Describir el procedimiento para operar los equipos manuales de perforación, de acuerdo con el manual del fabricante y adoptando las medidas de seguridad a adoptar (ruido, polvo y otras.)

**CE3.7** Indicar los parámetros a controlar: empuje, velocidad, caudal de agua, posibles desviaciones y atranques, para lograr el rendimiento óptimo de la perforadora y evitar averías.

**CE3.8** Describir las operaciones de fin de jornada.

**CE3.9** En un supuesto práctico debidamente caracterizado de perforación manual:

- Seleccionar las barrenas de perforación
- Señalizar el entorno, en su caso.
- Conectar todas las mangueras (aire comprimido, agua.)
- Posicionar la perforadora en el frente de trabajo.
- Orientar la perforadora y emboquillar los barrenos.

- Perforar con el ángulo de ataque, velocidad, diámetro y longitud indicados.
- Controlar el suministro de aire y agua y el posible atranque de la barrena.
- Realizar la limpieza del barreno perforado.
- Recoger los equipos, mangueras, barrenas y demás material una vez finalizada la perforación depositándolos en el lugar y condiciones indicadas.
- Utilizar adecuadamente los equipos de protección individual en todo momento.

**C4:** Aplicar los procedimientos establecidos para los trabajos previos a la perforación a cielo abierto, cumpliendo las disposiciones de seguridad para este tipo de trabajos.

**CE4.1** Describir los distintos tipos de equipos de perforadores utilizados en excavaciones a cielo abierto: señalando las principales características, componentes, aplicaciones y principios de funcionamiento de cada uno de ellos.

**CE4.2** Distinguir las bocas de perforación y varillaje, para seleccionar las más adecuadas en función de las características de la perforación y estado de desgaste.

**CE4.3** Nombrar las herramientas, materiales y útiles necesarios para realizar los trabajos de perforación indicando su función en la ejecución de los trabajos.

**CE4.4** Enumerar los componentes del equipo de perforación (tren de rodaje, motores de traslación, panel de control, deslizadera, motor de rotación y de avance del martillo y otros), describiendo las funciones y características básicas de cada uno de ellos.

**CE4.5** Identificar sobre el equipo de perforación los mandos, sistemas y elementos de desplazamiento y manipulación, así como los indicadores de combustible y otros incluidos en el tablero de control de la máquina.

**CE4.6** Describir las distintas comprobaciones a realizar antes de la puesta en marcha de la perforadora, (observar si hay deterioros en la estructura de la máquina, fugas, estado y presión de los neumáticos, niveles de aceite, combustible, refrigerante), identificando las anomalías posibles y el correspondiente procedimiento de actuación, especialmente en caso de averías, que supongan paralizar la máquina (señalización de la situación de máquina averiada).

**CE4.7** Describir las redes de alimentación (electricidad, agua, aire comprimido), reconociendo la correcta conexión, así como las actuaciones a seguir en caso de averías o fallos en el suministro.

**CE4.8** Describir el procedimiento a seguir para realizar el desplazamiento, posicionamiento y estabilización del equipo de perforación, indicando los parámetros a controlar en la máquina durante estas operaciones.

**CE4.9** Describir las condiciones en las que se deben transportar los equipos de perforación, sus medios y materiales auxiliares, indicando la forma de carga, sujeción y descarga del equipo en la unidad de transporte.

**CE4.10** En un supuesto práctico debidamente caracterizado de preparación y transporte del equipo de perforación:

- Detectar, mediante inspección ocular, posibles fugas, fisuras, desgastes y/o anomalías
- Señalizar la situación de máquina averiada.
- Seleccionar y preparar los útiles de perforación.
- Preparar las herramientas, materiales y medios auxiliares necesarios para la perforación.
- Desplazar y posicionar el equipo en el lugar indicado.
- Conectar el equipo a las redes de alimentación.
- Colaborar en las operaciones de carga, sujeción y descarga del equipo de perforación en la unidad de transporte.

**C5:** Operar los distintos equipos de perforación, de acuerdo con el manual de funcionamiento de los equipos, para realizar la operación en condiciones de seguridad y con el rendimiento de operación requerido.

**CE5.1** Enumerar los elementos de la sarta de perforación, indicando los que corresponden a equipos con martillo en cabeza o en fondo y los distintos sistemas de cambios de varillaje (manual o automático.)

**CE5.2** Describir el procedimiento para poner en marcha y operar el equipo de perforación, indicando los parámetros a controlar en todo momento (ángulo de ataque, velocidad de perforación, empuje, caudal de agua, barrido de detritus) indicadores de operación de máquina (presiones, caudales, tensiones, pares) para obtener una perforación con la profundidad, dirección, diámetro deseados, obteniendo el rendimiento óptimo y evitando desviación de los barrenos, atranques y averías del equipo.

**CE5.3** Enumerar las operaciones a realizar una vez alcanzada la longitud de la perforación (parar el empuje, soplar el barreno, retirada sistemática de varillaje, retirar el equipo, señalar y tapan la perforación).

**CE5.4** Describir las actuaciones a realizar a fin de jornada: estacionamiento, desconexión, limpieza, revisiones, señalización.

**CE5.5** En un supuesto práctico debidamente caracterizado de perforación de barrenos con equipos con martillo en cabeza o en fondo:

- Aportar o quitar de forma sistemática el varillaje.
- Accionar el colector de polvo.
- Perforar con el ángulo, velocidad y diámetro indicados en las instrucciones.
- Controlar en todo momento la generación de polvo, ruido y el posible atranque de la barrena.
- Señalar la presencia de oquedades o cualquier otra anomalía detectada en el terreno.
- Realizar la limpieza del barreno perforado.
- Recoger los equipos, mangueras, barrenas y demás material una vez finalizada la perforación.
- Desplazar el equipo al lugar indicado para nueva perforación.
- Utilizar adecuadamente los EPIs durante las operaciones.

**C6:** Aplicar las operaciones de mantenimiento de primer nivel de la perforadora manual y del equipo de perforación siguiendo las indicaciones del manual de mantenimiento de la máquina y según las disposiciones internas de seguridad.

**CE6.1** Describir las características técnicas de las máquinas, identificando los principales componentes y los elementos mecánicos, eléctricos, oleohidráulicos y neumáticos.

**CE6.2** Interpretar las instrucciones del manual de mantenimiento, identificando las operaciones de mantenimiento de primer nivel de su competencia, indicando las que deben ser realizadas a máquina parada y/o desconectada.

**CE6.3** Interpretar sobre la perforadora los indicadores de combustible, nivel de carga de batería, filtros, niveles de aceite y refrigerante, puntos de engrase y otros incluidos en el manual de mantenimiento de la máquina.

**CE6.4** Describir el procedimiento a seguir para realizar el engrase de la máquina, distinguiendo si la operación de engrase es manual, automática o centralizada.

**CE6.5** Distinguir los tipos de aceites (lubricantes e hidráulicos) y grasas a utilizar, indicando las propiedades y funciones.

**CE6.6** Identificar las averías más frecuentes, sus causas y procedimiento de actuación en cada caso, señalando aquellas anomalías que, afectando a la conducción o manipulación segura y/o

que pueden ocasionar la detención o deterioro de la perforadora, deben ser comunicadas para su inmediata reparación.

**CE6.7** Describir el proceso de limpieza del equipo de perforación.

**CE6.8** En un supuesto práctico debidamente caracterizado de mantenimiento de primer nivel de la perforadora:

- Interpretar las operaciones a realizar según se indica en el manual de mantenimiento.
- Revisar todos los niveles de aceite, refrigerante, combustible.
- Rellenar los niveles que estén por debajo del mínimo con la sustancia adecuada según aparece en el manual de mantenimiento de la máquina y en la ficha de mantenimiento preventivo.
- Limpiar y/o cambiar filtros.
- Engrasar la máquina o rellenar el depósito de grasa en caso de engrase automático centralizado.
- Comprobar el nivel de electrolito de las baterías suministrándole si es necesario hasta alcanzar su nivel.
- Rellenar correctamente la ficha de mantenimiento preventivo de la máquina indicando las operaciones realizadas.
- Limpiar el equipo.

**CE6.9** En un supuesto práctico en el que la perforadora acusa anomalías:

- Detectar las anomalías.
- Determinar sus posibles causas en función de la anomalía
- Determinar si la reparación está dentro de su competencia o si deben ser objeto de comunicación
- Realizar las operaciones de mantenimiento que corresponde a su nivel de responsabilidad.
- Comprobar el perfecto funcionamiento del equipo tras la reparación.

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

C1 respecto a CE1.10 y CE1.11; C2 respecto a CE2.4; C3 respecto a CE3.9; C4 respecto a CE4.10; C5 respecto a CE5.5; C6 respecto a CE6.8 y CE6.9

### Otras Capacidades:

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

Respetar los procedimientos y normas internas de la empresa.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Demstrar una cierta autonomía en la resolución de ciertas contingencias relacionadas con su trabajo.

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

Controlar el desarrollo y calidad de los trabajos.

Organizar el trabajo para agilizar la producción.

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

## Contenidos

### 1 Principios generales de la perforación a cielo abierto

Tipos de terrenos. Tipos de rocas. Características geomecánicas. Características geológicas. Perforabilidad. Propiedades físicas de las rocas. Magnitudes físicas: Presión, caudal, fuerzas y pares.

Resistencia al corte. Anomalías en la perforación: oquedades, agua y cambios significativos del terreno. Planos. Esquemas. Interpretación. Datos topográficos. Replanteo. Esquemas de perforación. Esquemas de perforación para voladuras.

## 2 Técnicas de perforación a cielo abierto: principios, riesgos y medidas de seguridad

Técnicas de excavación en cielo abierto mediante perforaciones y voladuras. Sistemas de perforación: percusión, rotación y rotopercusión. Clases de rotopercusión. Equipos de perforación con martillo en cabeza y en fondo. Principales equipos: manuales y mecánicos. Equipos hidráulicos y neumáticos. Riesgos y medidas preventivas específicas de la perforación Fondos de barreno y barrenos fallidos. Equipos de protección individual específicos de la perforación. Señalización y vigilancia en las actividades de perforación. Elementos de señalización. Disposición de los elementos de señalización. Normativa sobre máquinas, dispositivos de seguridad en perforadoras.

## 3 Accesorios y equipos auxiliares para la perforación.

Accesorios de perforación rotopercutiva: Tipos de roscas. Adaptadores. Varillajes. Manguitos. Tipos. Bocas. Barrenas. Barrenas integrales. Averías y desgastes en los accesorios de perforación. Mantenimiento de bocas y varillajes. Redes: electricidad, aire y agua. Compresores y bombas. Captadores de polvo. Decantadores.

## 4 Perforación manual.

Tipos de perforadoras manuales. Características. Componentes. Aplicaciones. Funcionamiento. Manuales de operación del fabricante. Preparación de la perforadora. Comprobaciones. Conexiones. Señalizaciones. Selección de los elementos de perforación en función de los trabajos a realizar. Desgastes. Sustitución. Empujadores. Deslizaderas. Puesta en marcha. Posicionamiento, orientación, inclinación. Perforación. Parámetros a controlar. Anomalías en la perforación: oquedades, agua y cambios significativos del terreno. Limpieza del barreno. Señalización y taponamiento de la perforación. Operaciones de fin de jornada.

## 5 Trabajos previos, transporte y desplazamiento de los equipos de perforación a cielo abierto.

Equipos de perforación a cielo abierto. Tipos. Características. Componentes. Aplicaciones. Principios de funcionamiento. Revisión del equipo. Posibles anomalías. Normas de actuación. Señalización. Selección de los elementos de perforación en función de los trabajos a realizar. Preparación de herramientas, útiles y materiales. Conexión del equipo a las redes de alimentación. Transporte del equipo de perforación. Carga, sujeción y descarga en la unidad de transporte. Procedimiento operativo. Tipos de sistemas de desplazamiento: sobre ruedas, orugas, patines. Desplazamiento del equipo. Procedimiento operativo Posicionamiento en el lugar de trabajo. Estabilización.

## 6 Operación de los equipos de perforación a cielo abierto

Componentes de avance y perforación: deslizadera, motor de rotación, motor de avance del martillo, Panel de control. Mandos. Indicadores: presiones, caudales, tensiones, pares. Puesta en marcha. Emboquille. Perforación. Parámetros a controlar: velocidad, ángulo, empuje, caudal de agua, barrido de detritus, Atranques. Procedimiento operativo. Anomalías en la perforación: oquedades, agua y cambios significativos del terreno. Fin del ciclo de perforación: Limpieza del barreno. Retirada del varillaje. Retirada del equipo. Señalización y taponamiento de la perforación. Operaciones de fin de jornada. Estacionar, desconectar, limpiar y señalar.

## 7 Mantenimiento de equipos mecánicos, eléctricos, hidráulicos y neumáticos.

Mecánica básica: conceptos, definiciones y unidades. Potencia, par motor, momentos. Mecanismos para transmitir el movimiento: engranajes y acoplamientos. Principios de hidráulica. Componentes básicos: bombas hidráulicas, depósitos, filtros, válvulas hidráulicas, cilindros hidráulicos. Características y ventajas de los sistemas hidráulicos. Fluidos hidráulicos. Principios de neumática. Componentes básicos: compresores, válvulas, accesorio y engrasadores de línea. Fundamentos de la electricidad: conceptos básicos y definiciones. Circuito eléctrico básico: batería, motor de arranque llave cortacorrientes, interruptores, disyuntores, cableado, generador, instrumentos de control. Fundamentos de lubricación. Rozamiento, estado superficial. Tipos de aceites y grasas.

## 8 Mantenimiento de primer nivel de equipos de perforación a cielo abierto

Manuales de mantenimiento. Operaciones de mantenimiento competencia del operador. Operaciones a máquina parada y/o desconectada. Análisis de pérdidas y fugas. Desgaste y roturas. Verificación de niveles. Rellenado de depósitos. Filtros: limpieza y cambio. Engrase. Limpieza de equipos y componentes. Sistema de translación. Tensado de orugas. Revisión de neumáticos. Principales averías. Causas. Procedimiento de actuación. Reparaciones. Parada de máquina por averías. Señalización. Comunicación. Fichas de mantenimiento.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

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)

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

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

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y técnicas relacionados con la realización de la perforación a cielo abierto, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de Ingeniero Técnico 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.