



**Putzmeister**



# Formación Putzmeister Underground



## CURSOS DE FORMACIÓN PUTZMEISTER UNDERGROUND

OFRECEMOS LA FORMACIÓN QUE NECESITA PARA OPERAR CON CONOCIMIENTO Y SEGURIDAD TODOS NUESTROS EQUIPOS, ASÍ COMO EN LA APLICACIÓN DE SHOTCRETE.

### COMPARTIMOS NUESTRA EXPERIENCIA Y CONOCIMIENTO

Desde hace más de 35 años diseñamos, desarrollamos y producimos equipos robotizados para shotcrete y otros productos y servicios asociados que trabajan en minas y túneles alrededor de todo el mundo.

La experiencia adquirida durante todos estos años, escuchar a nuestros clientes y la continua inversión en desarrollo nos ha llevado a ser uno de los principales líderes en esta aplicación.

Pero todo esto no serviría de mucho si no lo compartiéramos con nuestros clientes, es innegable que juntos mejoramos más, por ello, transmitimos nuestros conocimientos en nuestros cursos de formación.

### SEGURIDAD, CALIDAD Y OPTIMIZACIÓN

Somos del pensamiento “el éxito es de lo que se preparan” por ello, nuestros cursos se adaptan a las necesidades de cada cliente siempre bajo un prisma de que se aproveche al máximo nuestra tecnología, trabajando de manera segura

y lo más eficientemente posible. Invertir en ellos no solo aumenta la seguridad en obra si no que optimiza los procesos mejorando la calidad y reduciendo costes operativos y tiempos de inactividad.

### CERTIFICACIÓN

Al acabar nuestros cursos recibirá la certificación Putzmeister Underground ratificando haber adquirido satisfactoriamente nuestro conocimiento.

### PUESTA EN MARCHA

Mimamos las entregas de nuestros equipos. Cada vez que llega un equipo nuevo a obra, uno de nuestros técnicos o de nuestros colaboradores y distribuidores se traslada a ella para explicar a los operarios que trabajaran con él sus principales características y funcionamiento.

Con una orientación a servicio y seguridad y de manera completamente práctica, esta pequeña formación introductoria está incluida en el precio de venta y consta de dos días. En ella se explican las características del equipo, como ponerlo en marcha, aspectos básicos para operar con seguridad, el uso de los manuales de mantenimiento y el mantenimiento periódico y diario imprescindible que debe realizarse. En definitiva, cubrimos los aspectos esenciales del funcionamiento, la seguridad y los programas de mantenimiento para sacar el mayor rendimiento de su nuevo equipo.

### PUESTA EN MARCHA EXTENDIDA

Si el cliente quisiera ampliarla, ofrecemos paquetes personalizados en función de su duración.

- **Objetivo:**  
Conocimiento básico del nuevo equipo Putzmeister
- **A quién va dirigido:**  
Personal que vaya a estar en contacto con el equipo
- **Metodología:**  
100% práctica
- **Duración:**  
2 días incluidos, extendido a consultar
- **Localización:**  
A pie de obra



# Nuestra oferta

## CURSO DE MANTENIMIENTO

Seguir las recomendaciones del fabricante sea cual sea el producto no es porque sí, están basadas en nuestra experiencia y con ello queremos garantizar que nuestros equipos funcionan y se mantienen en el tiempo a pleno rendimiento.

En este curso, principalmente dirigido al personal de servicio y mantenimiento encargado de que el equipo permanezca en buen estado, transmitimos los conocimientos necesarios que garanticen su óptima funcionalidad a lo largo del tiempo, así como del correcto funcionamiento de todos los sistemas de seguridad.

El temario gira en torno a tres ejes:

**1. Mantenimiento de los componentes:** Por supuesto, hablaremos del mantenimiento general el equipo, pero también consideramos importante cada componente por separado. Tras una breve descripción de todos ellos, se detallará uno a uno cómo llevar a cabo su correcto mantenimiento según las horas de servicio y/o si se encontrara almacenado durante largos períodos de inactividad.

**2. Localización de averías:** Se aprenderá a interpretar el sistema de alarmas en caso de fallo del equipo, sus causas y consecuencias con las consiguientes soluciones en cada caso.

**3. Limpieza del equipo:** Haremos hincapié en la limpieza del equipo y las diferentes técnicas existentes pues es una parte fundamental para su correcto funcionamiento y evitar un envejecimiento prematuro.

- **Objetivo:**  
Mantenimiento y resolución de problemas
- **A quién va dirigido:**  
Personal de servicio y mantenimiento
- **Metodología:**  
Teórico-práctica
- **Duración:**  
2 días
- **Localización:**  
A petición del cliente

## CONTENIDO

### EQUIPOS ROBOTIZADOS PARA SHOTCRETE

#### MANTENIMIENTO GENERAL Y MANTENIMIENTO DE CADA COMPONENTE:

- Bomba de hormigón
- Brazo de proyección
- Sistema hidráulico
- Lubricación e intervalos de mantenimiento
- Sistema de aire – agua – aditivo
- Chasis
- Motor diésel, catalizador y filtro de partículas
- Enrollables
- Bomba de aditivo
- Reductora
- Neumáticos
- Ejes
- Frenos
- Depósito de combustible

- Batería
- Radiador
- Compresor
- Limpiador de alta presión
- Sistema antiincendios
- Dispositivos de seguridad

#### LOCALIZACIÓN DE AVERÍAS

- Sistema eléctrico
- Sistema hidráulico
- Sistema de bombeo
- Brazo de proyección
- Alarmas
- Sistema de aire (compresor)
- Sistema de aditivo (bomba de aditivo)
- Sistema de engrase (bomba de engrase)
- Control remoto

#### LIMPIEZA

- Herramientas recomendadas
- Sistema de bombeo: tolva, cilindros de transporte, tubo “S”, tubería de hormigón
- Procedimiento de limpieza con aire y con agua
- Sistema de aditivo: bomba de aditivo y línea de aditivo



### GAMA MIXKRET; MIXERS DE BAJO PERFIL

#### MANTENIMIENTO GENERAL Y MANTENIMIENTO DE CADA COMPONENTE:

- Sistema hidráulico
- Lubricación e intervalos de mantenimiento
- Chasis
- Motor diésel, catalizador y filtro de partículas
- Motor transmisión de variación continua
- Neumáticos
- Ejes
- Frenos
- Depósito de combustible
- Batería

- Radiador
- Cuba
- Cabina
- Circuitos de agua
- Sistema de aditivo
- Inclínómetro
- Sistema antiincendios
- Dispositivos de seguridad

#### LOCALIZACIÓN DE AVERÍAS

- Sistema eléctrico
- Sistema hidráulico
- Motor
- Ejes
- Calefacción y aire acondicionado

#### LIMPIEZA

- Consejos para limpiar la cuba
- Consejos para limpieza general



# Nuestra oferta

## CURSO DE OPERACIÓN DE EQUIPOS

En nuestros cursos de operación de equipos robotizados para shotcrete y transporte se transmiten los **conocimientos teóricos y prácticos necesarios para trabajar de manera segura, eficiente y obteniendo un máximo rendimiento del equipo.**

Hacemos hincapié en la seguridad, pues en obras subterráneas, la seguridad es lo primero y de allí empezamos a construir. Recalamos una y otra vez las comprobaciones necesarias antes de poner en marcha el equipo, las instrucciones de seguridad durante su uso y la solución de situaciones críticas en obra. También hablaremos de mantenimientos preventivos para evitar paradas y mantener los equipos en buenas condiciones.

Para ello, se llevarán a cabo de manera práctica **todas las operaciones que se realizan durante el ciclo de trabajo**, que incluyen revisiones previas al arranque, circulación, emplazamiento, funcionamiento de los principales sistemas y componentes, procedimiento de trabajo, resolución de problemas y averías incluyendo atascos y remolcado, y finalmente mantenimiento básico.

En definitiva, el curso que todo operador de maquinaria con conocimientos básicos debería tener.

- **Objetivo:**  
Maximizar el rendimiento de los equipos
- **A quién va dirigido:**  
Operadores de maquinaria
- **Metodología:**  
Teórico-práctica, en mayor medida práctica (75%)
- **Duración:**  
3 días
- **Localización:**  
A petición del cliente

## CONTENIDO

### EQUIPOS ROBOTIZADOS PARA SHOTCRETE

- Características técnicas del equipo
- Manejo de documentación técnica
- Montaje de líneas de transporte
- Revisión previa al arranque
- Procedimiento de arranque
- Circulación
- Emplazamiento seguro
- Funcionamiento del control remoto y movimientos del brazo
- Funcionamiento del display y cuadro eléctrico
- Modos de funcionamiento: diésel y eléctrico

- Funcionamiento de los principales sistemas y componentes:
  - Sistema de bombeo
  - Sistema de aditivo
  - Sistema de aire
  - Sistema de agua
- Procedimiento de trabajo: proyección de hormigón
- Atascos y limpieza
- Remolcado del equipo
- Intervalos de mantenimiento

- Instrucciones y sistema de seguridad
- Resolución de problemas y averías



### GAMA MIXKRET

- Características técnicas del equipo
- Manejo de documentación técnica
- Revisión previa al arranque
- Procedimiento de arranque
- Circulación
- Emplazamiento seguro
- Funcionamiento del display
- Cuadros de mando
- Funcionamiento de los principales sistemas y componentes:
  - Sistema de aditivo
  - Sistema de agua

- Procedimiento de trabajo: carga, transporte y descarga
- Limpieza
- Remolcado del equipo
- Intervalos de mantenimiento
- Instrucciones y sistema de seguridad
- Resolución de problemas y averías



# Nuestra oferta

## CURSO DE APLICACIÓN DE SHOTCRETE

La aplicación de shotcrete es uno de los aspectos clave en la construcción de túneles y minería subterránea, permitiendo la entrada y avance del frente de trabajo en condiciones seguras. Su correcta aplicación garantiza una mayor calidad y durabilidad de la proyección y esto depende mucho de la técnica y habilidades del operador.

Y no solo eso, sino que un operador de shotcrete competente disfruta de un entorno de trabajo más seguro a la vez que optimiza la eficiencia del proyecto en términos de costes y tiempo de ejecución. Es decir, una mala técnica de proyección genera un mayor desperdicio de material por rebote, y puede además comprometer la integridad estructural de la obra y la seguridad de los operadores.

La formación de operadores es, por tanto, de vital importancia y estos deben disponer de la experiencia, conocimiento y habilidades adecuadas.

Nuestros cursos de aplicación de shotcrete cubren en detalle el ciclo de proyección, desde tecnología del hormigón, a todo lo que debe saber sobre un robot de proyección, criterios de calidad y resultados, técnicas de aplicación y solución de problemas, transporte, técnicas de acabado, estándares de la industria y pruebas.

En función del nivel del operador de shotcrete ofrecemos dos cursos:

### CURSO BÁSICO DE APLICACIÓN DE SHOTCRETE

Para operadores novatos que quieran comenzar su desarrollo en esta técnica. En este caso hablaremos de conceptos básicos en esta ciencia para comenzar a trabajar. No obstante, recomendamos continuar formándose y adquirir experiencia.

### CURSO AVANZADO DE APLICACIÓN DE SHOTCRETE

Para aquellos profesionales con experiencia contrastada en el sector de túneles y minería que quieran especializarse y mejorar sus conocimientos en la aplicación de shotcrete con equipos robotizados.

Ambos cuentan con una parte práctica en la que el participante tendrá la oportunidad de poner en acción los conocimientos adquiridos proyectando sobre un tajo real\* con un equipo robotizado para shotcrete Putzmeister.

\*El material utilizado se cotizará según necesidades

Además, para impartir estos cursos contamos con la inestimable experiencia (de hasta más de 25 años) de nuestros especialistas que han proyectado hormigón en túneles y minas alrededor de todo el mundo. Todo un lujo para nuestros participantes beneficiarse de su conocimiento.

- **Objetivo:**  
Especializarse o mejorar la técnica de proyección de hormigón
- **A quién va dirigido:**  
Operadores de shotcrete
- **Metodología:**  
Teórico-práctica, incluye práctica en un tajo real
- **Duración:**  
5 días
- **Localización:**  
A petición del cliente



## CONTENIDO

### PARTE TEÓRICA

#### 1. TECNOLOGÍA DEL HORMIGÓN

· Diseño y componentes de la mezcla para hormigón proyectado

- Cemento
- Áridos
- Aditivos
- Agregados
- Acelerantes
- Fibras
- Agua

#### 2. EQUIPO DE PROYECCIÓN

- Equipos robotizados
- Brazo de proyección
- Tobera y cabezal de proyección
- Bomba de hormigón
- Sistema de dosificación de aditivo
- Software
- Compresor
- Telemando (cable/radio)
- Sistemas auxiliares
- Chasis
- Configuración del equipo

- Comprobaciones anteriores a la proyección
- Problemas con atascos y formas de solucionarlos
- Listado de mantenimiento preventivo
- Seguridad
- Responsabilidades
- Futuro de la proyección de hormigón

#### 3. REQUISITOS DE DISEÑO

- Criterios de calidad y resultados

#### 4. APLICACIÓN

- Cuestiones a tener en cuenta antes de la aplicación
- Procedimiento de inicio de proyección
- Técnicas de aplicación
- Procedimiento de parada
- Solución de problemas

#### 5. ACABADO Y CURADO DE LA SUPERFICIE

- ¿Qué es el curado?
- Métodos para curar el hormigón proyectado

- Tipos de acabado
- Herramientas de acabado

#### 6. NORMAS Y PRUEBAS

- Pruebas de hormigón fresco y endurecido
- Paneles de prueba
- Elementos de penetración
- Informes de pruebas

#### 7. SALUD, SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

- Equipo de seguridad
- Etiquetas identificativas
- Protección ambiental

### PARTE TEÓRICA

Durante la parte práctica del curso los participantes tendrán la oportunidad de poner en práctica sus conocimientos adquiridos proyectando hormigón sobre un tajo real (túnel y/o talud) con un equipo robotizado para shotcrete Putzmeister, prestando especial atención al diseño de la mezcla, las correctas técnicas de proyección, control de calidad del acabado, puesta en marcha, parada y limpieza del equipo.

Se proyectarán entre 6 y 8 m<sup>3</sup> de hormigón por participante de los cuales se reservarán 3 m<sup>3</sup> para la evaluación final que otorgará la certificación de Putzmeister Underground.

En caso de que la formación se realizara en la obra del cliente, la preparación y suministro del material necesario serán por cuenta del cliente, incluidos el equipo de proyección, compresor, hormigón, aditivo, etc.

En caso de realizarse en las instalaciones de Putzmeister Ibérica en Madrid, España, Putzmeister Ibérica se hará cargo de la dotación de todos los medios necesarios cotizando esta parte según las necesidades.

# Putzmeister Underground Technology

## Visite nuestro blog

[Bestsupportunderground.com](https://bestsupportunderground.com)

### Shotcrete en minería subterránea y mucho más...



Documento informativo no vinculante. Los valores indicados son valores máximos teóricos. Especificaciones sujetas a cambios sin previo aviso. Las fotos e ilustraciones son meramente ilustrativas. Para información sobre las opciones disponibles, consúltenos.

Sujeto a modificaciones técnicas · © Putzmeister Ibérica S.A 2024 · Todos los derechos reservados · Impreso en España · UT 4756-2 ES

Distribuido por



**Putzmeister Ibérica S.A.**  
Camino de Hormigueras 173 · 28031, Madrid (España)  
Tel. +34 91 428 8100 · [contacto@putzmeister.com](mailto:contacto@putzmeister.com)  
[www.putzmeister.com](http://www.putzmeister.com)