



C. Primera, 5 P.I. Montalvo III
37188 CARBAJOSA
(SALAMANCA)
Telf. 923/28.27.25 y Fax: 923/28.21.16
e-mail: conta@todecaperforaciones.es
www.todecaperforaciones.es

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PERFORACIÓN DIRIGIDA

Perforación Horizontal Dirigida

ÍNDICE

1. MEDIOS TÉCNICOS A EMPLEAR.
2. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO.
 - 2.1. TECNOLOGÍA.
 - 2.2. EL PROCESO.
 - A) Reconocimiento del terreno.
 - B) Instalación de los equipos de Perforación.
 - C) Perforación piloto.
 - D) Técnica de localización.
 - E) Ensanche.
 - F) Lanzamiento de la Tubería.
 - G) Equilibrio de Flotación.
 - H) Retirada de la Maquinaria.
3. CARACTERÍSTICAS DE LOS FLUÍDOS DE PERFORACIÓN.
4. RECICLAJE DEL LODO DE PERFORACIÓN.
 - 4.1. EXTRACCIÓN DE LOS DETRITOS.



C. Primera, 5 P.I. Montalvo III
37188 CARBAJOSA
(SALAMANCA)
Telf. 923/28.27.25 y Fax: 923/28.21.16
e-mail: conta@todecaperforaciones.es
www.todecaperforaciones.es

1. MEDIOS TÉCNICOS A EMPLEAR.

La perforación se realizará mediante el método de perforación dirigida, debido a los obstáculos y dificultades encontradas. A continuación se muestra un listado con los equipos que se emplean en actividades de Perforación Dirigida:

- Ring de perforación.
- Centralita hidráulica.
- Cabina de control.
- Cabeza de perforación.
- Sistema de guiado.
- Astas de perforación.
- Escariador.
- Pivote.
- Sistema de inyección de lodo (bomba/s de lata presión).
- Sistema de reciclaje de lodo utilizado en la perforación (bomba/s eléctricas).
- Equipo mezclador.
- Unidad de reciclaje.
- Cribas.
- Centrífuga de arena.
- Manguera y racores.
- Almacén de repuestos.
- Compresor.
- Tanque de agua y bomba.
- Retroexcavadora.
- Roli cradles y rulos.

2. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO.

2.1. TECNOLOGÍA.

El sistema de Perforación Horizontal Dirigida significa innovación en el proceso de instalación de tubos y conducciones. Es una tecnología suave, que substituye la apertura de zanja a cielo abierto. Se trata de una instalación subterránea que minimiza la apertura de zanjas reduciendo así el movimiento de tierras.



Vista de la Perforadora Vermeer D200x300.

2.2. EL PROCESO

A) RECONOCIMIENTO DEL TERRENO.

Como norma general, en primer lugar se realiza una inspección visual del terreno a perforar que, junto con el estudio geotécnico del terreno que aportará el cliente, determinará los siguientes aspectos:

- La naturaleza del terreno.
- Los accesos de los vehículos.
- Las posibles dificultades para la instalación de los equipos de perforación.

B) INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS DE PERFORACIÓN.

Se realizará un foso de ataque siempre que sea necesario con las medidas necesarias para alojar en su interior la maquinaria. Dicho foso estará provisto de las medidas de seguridad y señalización obligatorias por ley.

Normalmente este foso no es necesario, puesto que la ventaja de este sistema de perforación es que se pueden dar curvas a la trayectoria, siempre y cuando el tubo a instalar lo permita.



Vista general de los equipos necesarios para la perforación.

C) PERFORACIÓN PILOTO.

Es la primera de las operaciones de perforación a acometer. En esta fase el objetivo es introducir un varillaje según el trazado previsto anteriormente conectando la cata de entrada con la de salida. Es la fase más importante del proceso, ya que se deberán de tener en cuenta la existencia de servicios y estar atentos a las reacciones del equipo perforador para poder determinar correcciones a vicios que pueda tomar el equipo para diferencias de dureza del terreno.

Desde una cata inicial (cata entrada) se introduce en el terreno un cabezal de perforación dirigido durante el transcurso de la perforación. Éste está unido a un varillaje,

por donde se inyectan los lodos. En el cabezal perforador, por medio de toberas se aumenta la velocidad de los lodos para obtener un mayor poder erosionador.

Esta cabezal tridimensional dirigido perfora un túnel con un rayo de líquido a alta presión regulada. El terreno perforado es transportado por la suspensión al punto de entrada.



Vista de la ejecución de la perforación piloto.

D) TÉCNICA DE LOCALIZACIÓN.

A través de la localización tridimensional del cabezal pueden evitarse los obstáculos tales como servicios, que previamente se habrán situado en la zona de trabajo.

La localización se basa en ondas electromagnéticas emitidas desde un emisor de la lanza de perforación. Un receptor mide estas ondas electromagnéticas. A partir de los resultados de las mediciones se determina la posición del cabezal.

Estas operaciones son imprescindibles para el éxito de la perforación. Se trata de poder saber en cada momento donde se encuentra el cabezal de perforación y cuál es su orientación.

Por este motivo se lleva a cabo juntamente con la perforación, para poder indicar el equipo perforador los cambios de orientación e inclinación que ha de seguir para evitar los obstáculos o bien seguir el trazo previsto. El navegador es el que se ocupa de la recepción de los datos y de la determinación de las correcciones a realizar.

E) ENSANCHE.

Es la operación que se llevará a cabo justo después de la perforación piloto. Una vez el Cabezal llega al punto exacto de salida, es cuando se monta el Backreamer (escariador) de manera que se ensancha la perforación al diámetro deseado.

Esta operación puede ser efectuada en una sola pasada, en el caso que el terreno lo permita y en el caso que el diámetro deseado no sea muy grande, o bien en diversas pasadas, en el caso que el diámetro sea grande.

En esta operación, igual que en la perforación piloto, se erosiona el terreno por medio de inyección de lodos a alta presión que, junto con la rotación del Backreamer, permite el aumento del diámetro de microtúnel.

F) LANZAMIENTO DE LA TUBERÍA.

En la última de las operaciones de ensanche, inmediatamente detrás del Backreamer se fijan las conducciones a instalar.

Después de finalizar los pasos del escariador, el tramo de tuberías (previamente soldado y revestido) ha sido posicionado para el tiro posterior sobre rodillos y los rollos radles, respetando los límites de proyecto de la curva elástica de la tubería.

Esta operación permite evitar el exceso de tensión en el terreno durante el tiro dentro del agujero de la perforación.

La cabeza de tiro será por último soldada una vez realizadas el resto de las soldaduras, para realizar el tiro se ha empleado una pieza especial, pivote, que engancha a las astas de perforación, impide la rotación de la columna.

Durante la operación de tiro, se presentará especial atención a los parámetros de las tensiones producidas sobre la tubería. El tiro será constantemente monitorizado y controlado para detectar cualquier diferencia que se pudiese producir sobre las cargas previstas.



Vista del proceso de lanzamiento de la tubería.

G) EQUILIBRIO DE FLOTACIÓN.

Es fundamental que durante el “pull in” del tubo se compruebe en todo momento el rozamiento de la tubería dentro del túnel de perforación, la tubería en el agujero está sometida a flotación producida por el lodo de perforación, en parte equilibrada por el peso de la tubería. La tubería utilizada se ubicará en el lado de PK0 (cata de entrada) y la máquina de tiro en el PK final.

H) RETIRADA DE LA MAQUINARIA.

Con la colocación de la tubería se da por terminada la perforación, a continuación la máquina se saca del foso y se carga en el camión.

3. CARACTERÍSTICAS DE LOS FLUIDOS DE PERFORACIÓN.

Las perforaciones dirigidas necesitan del aporte de una mezcla de fluidos de perforación, compuesta de bentonita y aditivos en agua.

El fluido de perforación lleva a cabo las siguientes acciones:

- Reducción del potencial hidráulico del suelo.
- Eliminación de despojos.
- Lubricación de la cabeza de perforación y astas.
- Enfriamiento del área de perforación.
- Impermeabilización de las paredes (control de filtración y estabilización de las paredes del agujero).
- Inhibición de la actividad del terreno de lodo.

A la mezcla de agua y bentonita (una tipo de arcilla con propiedades especiales) se pueden añadir aditivos o polímeros para cambiar o mejorar el comportamiento del fluido.

El uso de aditivos y polímeros aptos puede cambiar adecuadamente las propiedades químicas, físicas y geológicas del lodo de perforación, como: el PH, la densidad, la viscosidad, el punto de rendimiento y la fuerza de gel.

Durante la perforación dirigida y las operaciones de lanzamiento, el lodo de perforación estará circulando en un sistema cerrado, con separación de residuos, en caso de ser necesario, se deberá añadir bentonita, agua y/o aditivos.



Sacos de bentonita al lado de la mezcladora.

4. RECICLAJE DEL LODO DE PERFORACIÓN.

El funcionamiento de la planta de reciclaje del lodo de perforación se compone de dos operaciones principales: una para mezclar un lodo de perforación adecuado y otro para retirar los residuos de la perforación y posterior reciclaje del lodo. Esto hace posible una reducción del consumo de bentonita, agua y aditivos. La planta usada puede manejar alrededor de 1500 l/m de lodo de perforación.

La mezcla de lodo se prepara en un recipiente especial con agitadores que mantienen en suspensión las partículas residuales de la mezcla. En el agua se mezclan la bentonita y los aditivos en las medidas necesarias para crear la mezcla planeada.

Desde el tanque especial que contiene el lodo de perforación una bomba de alta presión empuja el lodo a través de las astas hacia la cabeza de perforación.

El lodo, lleno de residuos de perforación, entra en la planta mediante una bomba de baja presión, y mediante filtros e hidrociclones es limpiado. Los residuos retirados se almacenan en un área especial de acopio. El lodo limpio se lleva a la cuba de mezcla y se recicla en un nuevo ciclo de proceso.



Imagen de la Recicladora de lodos.

La eficiencia de la planta se controla mediante controles periódicos sobre la densidad y fluidicidad del producto, además del contenido de arena presente en el lodo.



C. Primera, 5 P.I. Montalvo III
37188 CARBAJOSA
(SALAMANCA)
Telf. 923/28.27.25 y Fax: 923/28.21.16
e-mail: conta@todecaperforaciones.es
www.todecaperforaciones.es

El producto soldado en toda su longitud es introducido en el interior de la perforación de forma delicada y sin peligro del producto instalado ya que la suspensión compuesta por lodos actúa ahora como medio deslizante y reduce el rozamiento contra las paredes del microtúnel.

La tubería ya instalada continua libre de tensiones y sostenida por una suspensión de lodos una vez consolidada. Está en medio de una mezcla de suspensión con el propio terreno

4.1. EXTRACCIÓN DE LOS DETRITOS.

La suspensión de la perforación es una de las variables del procedimiento más importantes: esta erosiona el terreno, transporta material arrancado a la fosa de entrada o salida, soporta el microtunel y reduce así el rozamiento de los útiles de perforación y de las tuberías.

La suspensión o fluido de perforación se fabrican específicamente para cada obra. La bentonita empleada para el fluido de perforación es una arcilla que pertenece al grupo de las montmorillonitas y su misión es expulsar el agua intersticial. La relación de mezcla de agua y bentonita depende de los parámetros físicos del terreno que se determinan en reconocimiento geológico y geofísico.