GEOTEC-262

REALIZACIÓN DE MICROPILOTES PARA EL RECALCE DE NAVES INDUSTRIALES

1. INTRODUCCIÓN 2
2. MATERIAL NECESARIO PARA LA REALIZACIÓN DE LOS MICROPILOTES: 2
3. MAQUINARIA NECESARIA PARA LA REALIZACIÓN DE LOS MICROPILOTES 4
3.1 Perforadora hidráulica 5
3.2 Equipo de inyección 6
4. PASOS A SEGUIR PARA LA REALIZACIÓN DE MICROPILOTES: 7
5. ENSAYOS ASOCIADOS A LOS MICROPILOTES 11
6. ASPECTOS A TENER EN CUENTA EN UNA OBRA: 11

REALIZACIÓN DE MICROPILOTES PARA RECALCE EN NAVES INDUSTRIALES

1. INTRODUCCIÓN

La cimentación por pilotaje es la más antigua y la más extendida de las cimentaciones profundas. Este tipo de cimentación se utiliza cuando el substrato situado en la cota correspondiente a la parte inferior de la construcción que deseamos hacer, no sea capaz de soportar la carga de esta.

De este modo, debajo de la construcción se colocan unos elementos suplementarios que ya no pertenecen realmente a ella y cuya misión es transmitir o diluir las cargas.

Para ejecutar dichos trabajos se utiliza la maquinaria y el material que se presenta en los siguientes apartados.

2. MATERIAL NECESARIO PARA LA REALIZACIÓN DE LOS MICROPILOTES:

- **Tubería:**

La ejecución de los micropilotes puede ser con tubería lisa tipo autoperforante TM-80 con rosca de rotopercusión o tubería roscada tipo Titan Ischebeck o similar. La longitud y el grosor varían según la obra.

Tubería roscada tipo Titan

Tubería lisa tipo autoperforante TM-80

- **Bocas de perforación:**

Las bocas de perforación pueden ser roscadas o pueden estar soldadas directamente a la armadura del micropilote.

Hay diversos tipos de bocas, en general se clasifican en bocas para terreno duro y bocas para terreno blando. El diámetro de las bocas se caracteriza por tener un grosor superior a la tubería.

Boca dura Autoperforante TM-80

Boca blanda Autoperforante TM-80

Boca super dura TITAN

Boca dura TITAN

Bocas terreno blando TITAN

- **Manguitos externos para armadura:**

Permiten absorber los puntos débiles a flexión en zonas de unión de la tubería.

- Manguitos tipo autoperforantes TM-80

Manguitos tipo TITAN

- **Cemento:**

El cemento debe tener una calidad mínima tipo 42.5 y siempre ha de ser sulforresistente (SR), Geotec-262 S.L. utiliza sacos de 25 Kg.

- **Depósito de gasoil**

Se utiliza para las máquinas de perforación, ya que en algunos casos, según la potencia de la máquina éstas consumen volúmenes importantes de gasoil.

3. MAQUINARIA NECESARIA PARA LA REALIZACIÓN DE LOS MICROPILOTES

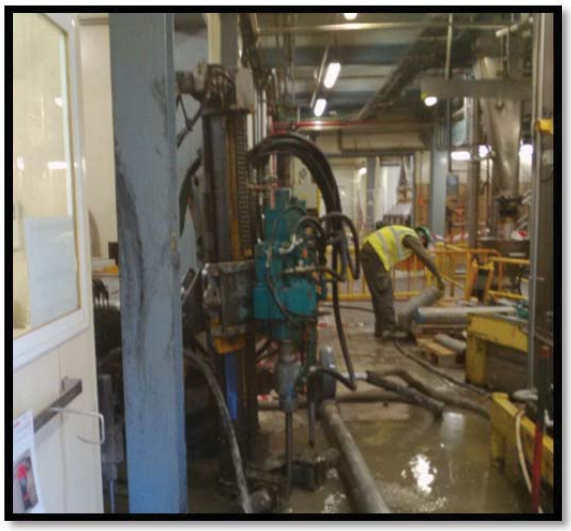
La maquinaria se compone de:

- Perforadora hidráulica.
- Equipo de inyección.

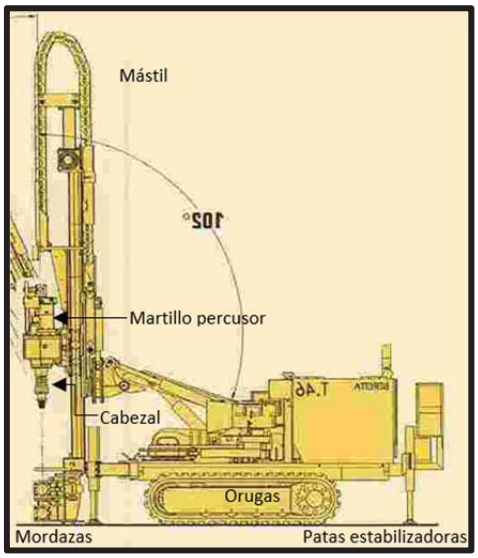
Fotografía perforadora hidráulica T-41 y equipo de inyección OBERMANN VS100E

3.1 Perforadora hidráulica

Tal y como su nombre indica, es la máquina que se utilizará para realizar las perforaciones. Estas máquinas pueden presentar dimensiones variables y según el gálibo y la nave a recalzar se utiliza una de mayor o menor dimensión



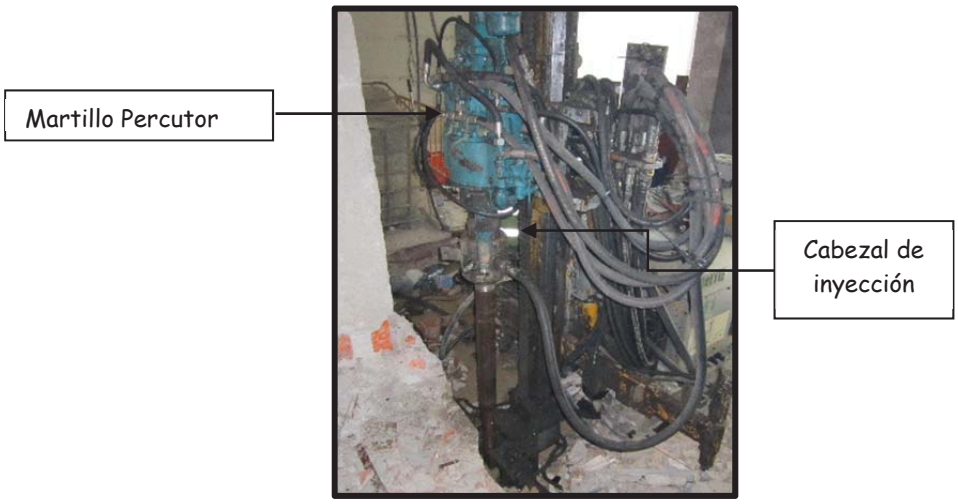
En la parte inferior de la máquina encontramos las patas hidráulicas, las orugas de goma y las mordazas. Las patas sirven para estabilizar la máquina una vez nivelada ésta; las orugas de goma permiten a la máquina desplazarse y finalmente, las mordazas sirven para sujetar los tubos y así poder enroscarlos.



Esquema de las partes perforadora

En la parte superior de la máquina se encuentra el martillo, el cual se puede desplazar a lo largo de todo el mástil y cuya función es la de realizar la rotopercusión.

El mástil puede alargarse o reducirse según el gálibo de que dispongamos. Por debajo del martillo y encajado en este se encuentra la espiga, que queda roscada al cabezal de inyección. Este dispositivo es el encargado de dar la fuerza de rotación y percusión.

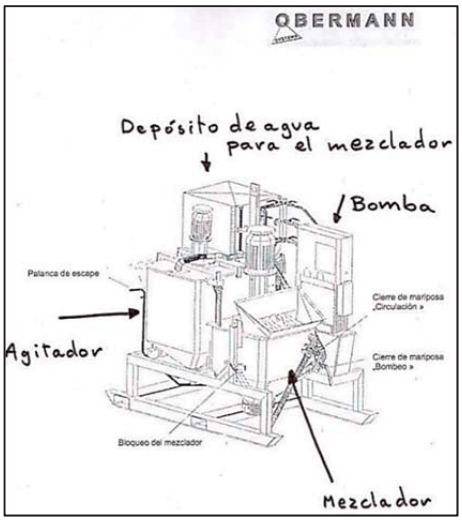


Detalle martillo percusor y cabezal de inyección

3.2 Equipo de inyección

El equipo de inyección se utiliza para realizar la inyección de agua y lechada. En él se diferencian 4 partes principales.

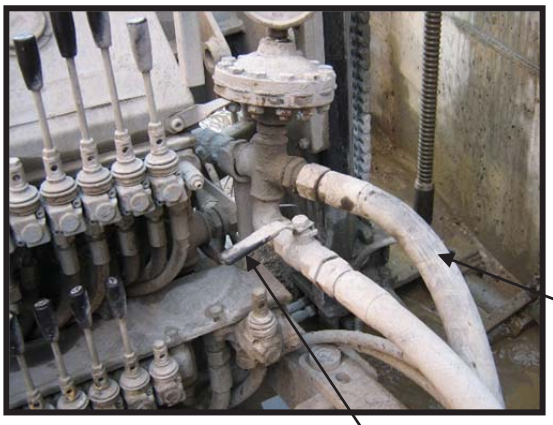
En primer lugar el depósito de agua donde se acumula el agua que procede de la toma de agua de la obra. El segundo es la bomba de inyección que está conectada a la perforadora a través de mangueras. Después, la batidora o mezclador, que es el depósito que se comunica con el agitador, donde hechas el cemento para formar la lechada. Y finalmente el agitador que es el tanque que comunica batidora y perforadora, de donde sale la lechada de la batidora a la perforadora o bien, el agua limpia en el proceso de perforación.



Esquema de las partes equipo de inyección

A tener en cuenta:

Siempre tiene que haber una manguera de retorno, con un extremo conectado a la perforadora y otro extremo libre por si se obturase la perforación y así tener un lugar por donde escapara la lechada o el agua a la superficie.



Manguera que aporta el agua de la bomba a la perforadora.

Manguera ciega, con el paso que permite el escape del agua-lechada si hay obturación.

La presión del agua en la perforadora está en cada momento regulado. Asimismo lo indica el manómetro situado encima de las mangueras del agua. Su rango de valores normal es de 0 a 10 bares. Un aumento de presión indica que se ha obturado el paso, por lo que se debe sacar la varilla hasta normalizar otra vez la lectura de la presión del agua en el manómetro.

4. PASOS A SEGUIR PARA LA REALIZACIÓN DE MICROPILOTES:

1. Colocar la máquina de tal manera que quede centrada y nivelada (para ello usamos un nivel magnético con el que nivelamos el mástil de la perforadora) según requerimientos del cliente. (Normalmente los puntos a perforar los marca él).

Dependiendo del gálibo de trabajo disponible, se usan tramos de material de mayor o menor medida. Esto implica que según la máquina a utilizar habrá que modificar el mástil de ésta para adecuarlo al gálibo disponible.

2. Una vez colocada la máquina ya se procede a colocar la primera varilla con la boca enroscada. Hay que decir que previamente se deben haber engrasado tanto las varillas como los manguitos con el fin de que haya mejor encaje entre estos elementos el cabezal de la máquina.

3. A medida que vamos perforando el terreno, se van acoplando varillas hasta conseguir la cota deseada mediante manguitos externos enroscados. Para ello, debemos coger la varilla introducida en el terreno por su parte superior con las mordazas de la máquina, bloqueando así el movimiento de ésta, para poder enroscar la siguiente entre las mordazas y el martillo de la perforadora.

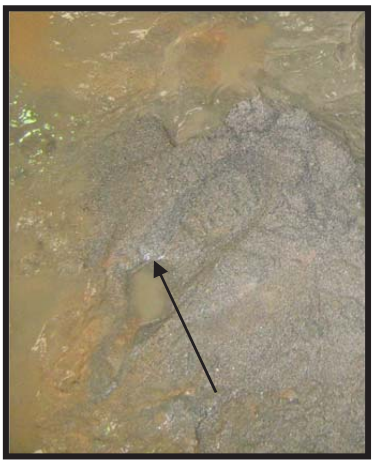
4. Hay que tener presente el tipo de material a perforar, ya que en todo momento la varilla debe bajar con el agua enviada desde la bomba situada en la misma obra y conectada a la perforadora a través de mangueras.

   Nos podemos encontrar con varios casos de materiales en que debemos utilizar "agua sucia" que es una mezcla de cemento-agua en proporciones muy bajas. Se suele usar generalmente con arena de playa, ya que con el agua se forman anillos que obturan la salida normal del agua por la boca de la varilla o por el anular de la perforación. La perforación con agua se realiza porque favorece la salida del detritus perforado a la superficie, pudiendo así perforar a más profundidad cada vez. El detritus sale a la superficie ayudado por el de agua inyectada a presión.

Detalle fijación del micro mediante las mordazas.

Detalle inyección de lechada

5. Una vez introducidas todas las varillas para llegar a la cota deseada, desde la bomba se hace el cambio de agua a lechada. Se debe esperar a rellenar toda la longitud del micro con lechada. Para estar seguros de ello, debemos esperar a que la lechada salga a la superficie por el mismo agujero que hemos hecho con las varillas. La relación usual de agua/cemento de la lechada es de a/c= 0.5 en peso.



Detalle del material expulsado por la lechada a superficie.

Detalle micropilotes acabados.

6. Una vez finalizado el micropilote se afloja la tubería del cabezal y se deja caer. Si éste ha quedado demasiado alto, se empuja hacia abajo hasta alcanzar la cota establecida según dirección de obra y se centra.

7. En algunos casos, al fraguar la lechada disminuye de volumen provocando que no llegue hasta arriba del micropilote por lo que se debe proceder a rellenarlo.

Desde el día que empieza la obra hasta el día que se recoge el equipo, el personal de Geotec-262 S.L. realiza partes diarios donde se describen los tipos de micropilote realizados, indicando las longitudes y medidas, y la cantidad de lechada que entra en cada micropilote.

5. ENSAYOS ASOCIADOS A LOS MICROPILOTES

En algunos casos, una vez finalizado el micropilote se solicita el ensayo a tracción en micropilotes para comprobar empíricamente la capacidad portante de éste. El ensayo se realiza por control de alargamiento del micropilote en función de los incrementos de fuerza aplicados. En este caso, se debe esperar entre 3-5 días desde la realización del micropilote para que la lechada consiga su máxima dureza. Para más información sobre este ensayo se puede consultar el anejo "Procedimiento de ensayo de tracción y compresión en micropilote".

Puesta a punto a la realización ensayo de tracción en micropilote.

6. ASPECTOS A TENER EN CUENTA EN UNA OBRA:

- **Delimitación salida agua y detritus.**

En algunas ocasiones, cuando a pesar de los trabajos de perforación, la nave sigue en funcionamiento, se suele colocar una fila de ladrillos unidos con yeso alrededor de la máquina para evitar que el agua y el detritus extraído de la perforación salga de la zona de trabajo. Una vez se ha acabado el micropilote, este detritus se recoge, dejando así la zona de trabajo limpia.

Delimitación con tochos la salida de agua y detritus

Es recomendable que el cliente ponga a disposición una máquina tipo Bobcat, para poder ir acumulando el fango que sale de la perforación, así como un par de contenedores sin agujeros para ir vertiendo el fango que puedan ser retirados y sustituidos cuando estén llenos.

- **Cimentaciones, muros y bigas antiguas**.

Se encuentran cimentaciones antiguas con una dureza superior a la del terreno. Es por ello que se perfora con boca de botones o de cruz en función de las características de los materiales a perforar.
Normalmente, se perfora primero con un tubo de botones de 1m para terreno duro y se cambia por un tubo de 1.5 m o 2m de cruz.

Cata realizada

Muro de hierro

- **Espacio de trabajo.**

Para una buena ejecución del trabajo es preciso tener una zona acondicionada para el material. Este material consta en primer lugar de la armadura del micropilote (tubería, manguitos y bocas). En segundo lugar, una zona para el equipo de perforación: bomba hidráulica y en caso necesario un depósito de agua así como también los palés de cemento. También el depósito de Gasoil de la máquina perforadora.

Y por último se tiene que prever un espacio para el material de los trabajadores: arcas con herramientas, mangueras y material de recambio.

Arcas con herramientas y material

Equipo de inyección y cemento

Corre por cuenta del cliente el suministro de agua (10.000 L/día y máquina) y luz: grupo equivalente a 60 KVAs por máquina).