

SISTEMA DE EXCAVACION:

RAISE – BORING

Raise Boring es el sistema de ejecución mecanizada de pozos o chimeneas entre dos niveles dentro de una mina o en un proyecto de ingeniería civil. Los niveles pueden ser subterráneos o, el superior, estar en la superficie.

Este método se desarrolló en los 50 en Estados Unidos. Consiste, básicamente, en la ejecución de un sondeo piloto siguiendo después el ensanche de éste en sentido ascendente.

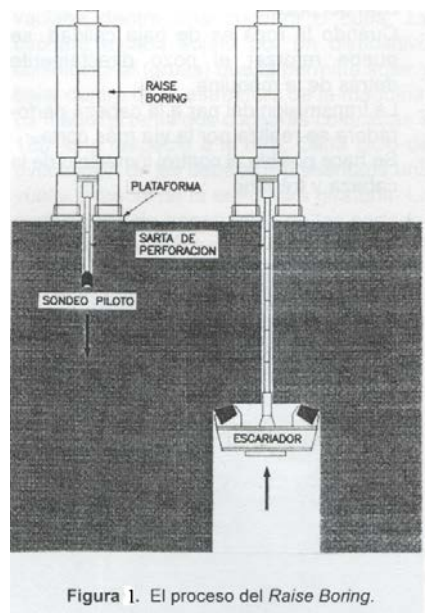


Figura 1. El proceso del Raise Boring.

Desde entonces se ha innovado para encontrar nuevas aplicaciones en la perforación horizontal o con pequeño ángulo y en la vertical sin sondeo piloto.

Se suele usar una gama de diámetros entre 2000 y 3000 mm. y unas profundidades de 100 a 200 m., aunque se ha llegado a 6000 mm. de diámetro y 1099 m. de profundidad.

CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA:

Este sistema tiene las siguientes ventajas respecto a los métodos tradicionales:

- **Seguridad.** Se eliminan los riesgos asociados a la presencia de trabajadores en el frente en excavaciones verticales.
- **Coste efectivo.** Se elimina personal altamente cualificado para la perforación de pozos y chimeneas. La reducción es más evidente conforme aumenta la longitud de la excavación.
- **Rapidez.** El sistema es de avance continuo, con lo que se eliminan tiempos improductivos.
- **Paredes suaves y autosostenidas.** El sistema no afecta a la roca circundante al hueco, con lo que no se precisa sostenimiento. Las paredes son lisas, con lo que la resistencia a la circulación del aire disminuye.

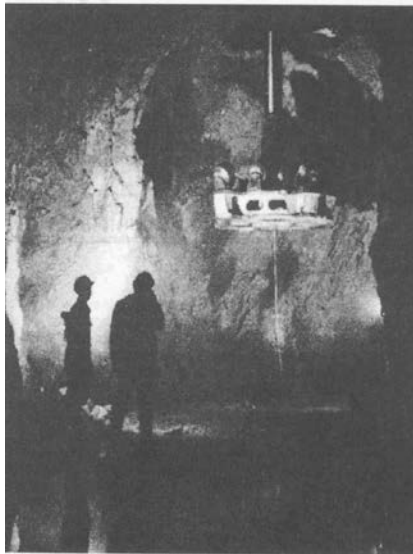


Fig. 2. Montaje de la cabeza escariadora.

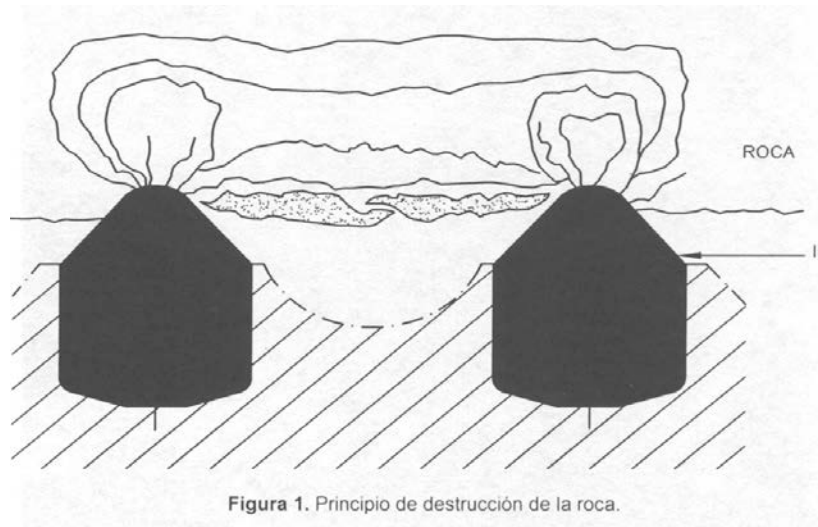


Fig. 3. Inicio de la excavación de una chimenea.

PRINCIPIOS DE EXCAVACIÓN:

La roca se fractura por los mismos principios de la perforación rotativa. Los cortadores se hacen girar bajo un gran empuje contra la roca, rompiéndose ésta por la penetración

del borde o de los botones de cada cortador. La velocidad de penetración está relacionada con la resistencia a compresión simple de la roca.



Si el empuje sobrepasa la resistencia a compresión de la roca, se producirán unas grietas debajo del cortador que se propagan hasta que la roca rompe.

También es importante la separación entre los cortadores para que las grietas se unan y la roca se rompa en lascas. Para rocas blandas hay un menor número de cortadores y más espaciados que para rocas duras.



SONDEO PILOTO:

Se realizará con un diámetro función del diámetro del varillaje y del de escariado.

Es muy importante que el taladro se desvíe lo menos posible (1%). Entre los factores que influyen en la desviación están:

- **Inclinación del taladro.** A mayor inclinación, mayor desviación.
- **Empuje aplicado.** Un empuje excesivo favorece la desviación. Hay que tener en cuenta que a partir de cierta profundidad, el peso del varillaje puede superar el empuje necesario; así la máquina en lugar de empujar deberá compensar el exceso de peso.
- **Buzamiento de la formación.** El taladro tiende a avanzar paralelamente al plano de estratificación.
- **Dureza.** Tiende a desviarse a zonas más blandas.
- **Diseño del varillaje.** Barras de mayor diámetro mantienen mejor la dirección.

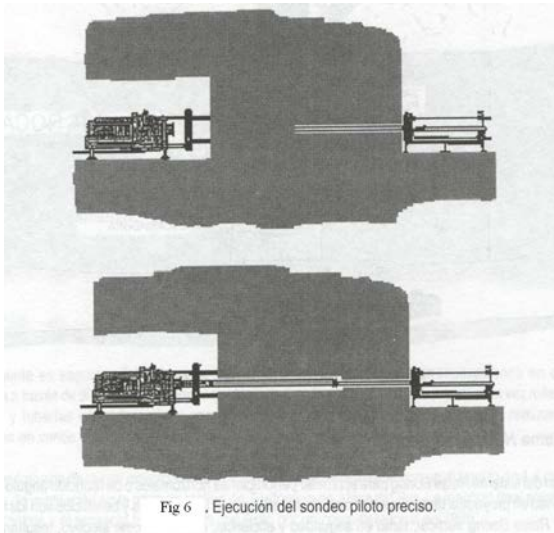


Fig 6 . Ejecución del sondeo piloto preciso.

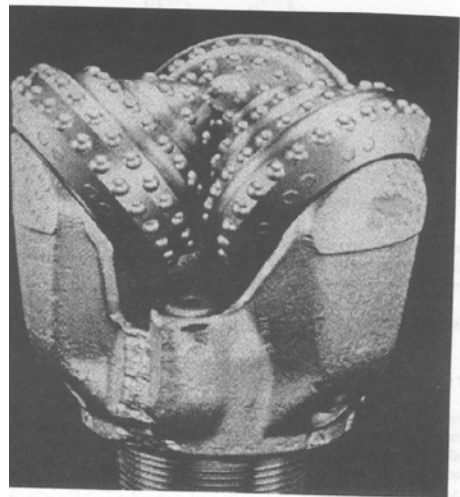


Fig 7 . Tricono para la perforación del sondeo piloto.

EVACUACIÓN DE LOS DETRITOS:

En el sistema tradicional, la fuerza de la gravedad ayuda a la evacuación de los detritos. Sin embargo, cuando se excava hacia abajo o en perforación sub-horizontal la evacuación se realizará por inyección de fluido (aire o agua) directa o inversa.

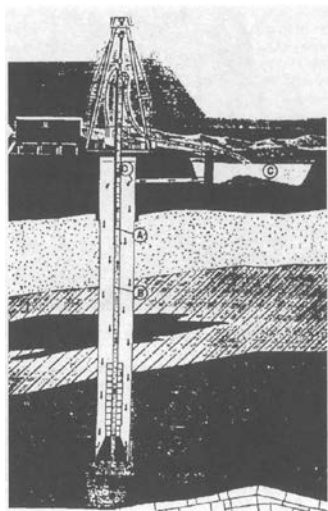


Fig. 8 . Evacuación de los detritos en la técnica Blind Boring

NUEVAS APLICACIONES DE LA TÉCNICA RAISE-BORING:

- **Sistema tradicional:** Es un sistema seguro, eficiente y de bajo coste para realizar excavaciones en diferentes diámetros, longitudes y distintas formaciones geológicas.

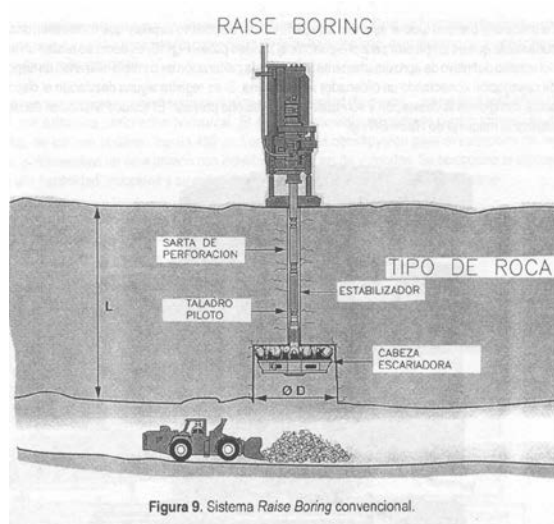
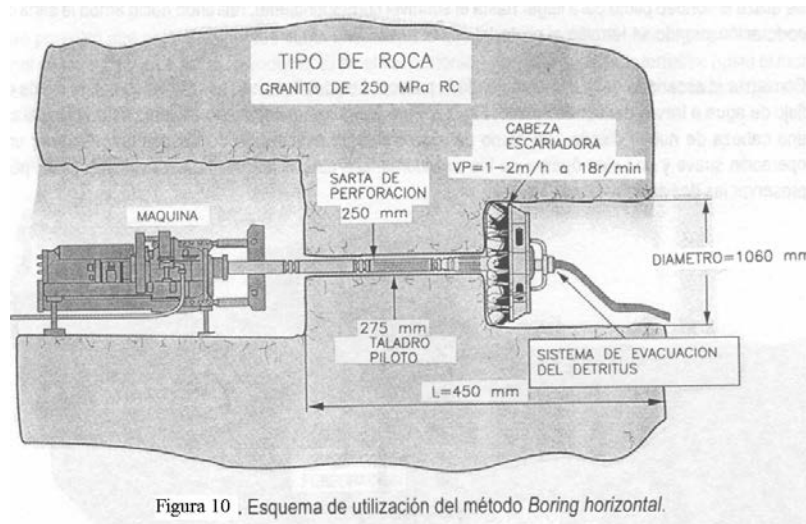
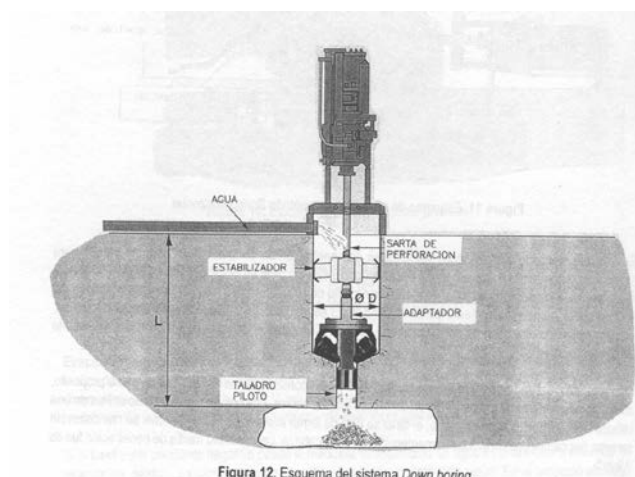


Figura 9. Sistema Raise Boring convencional.

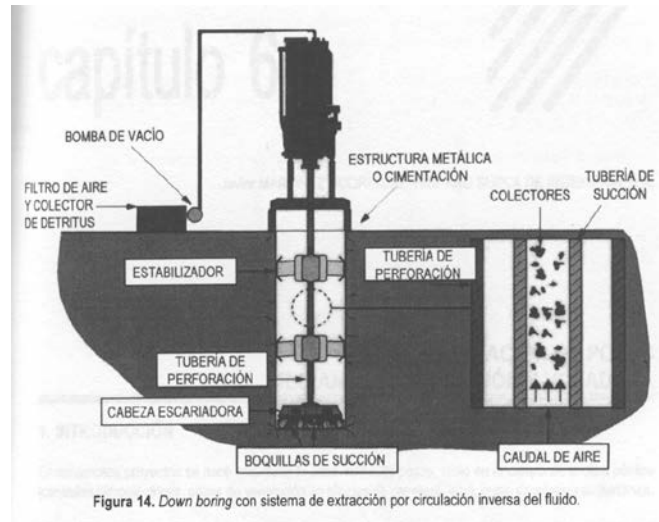
- **Sistema horizontal:** Nace como competencia a la perforación tradicional con voladura y a las TBM. Las claves de este sistema son un sondeo piloto certero (normalmente en dos etapas), una buena evacuación de los detritos y la estabilidad de la formación rocosa.



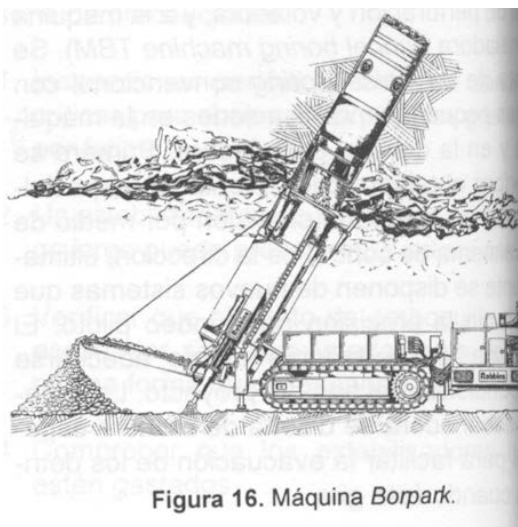
- **Down Boring:** Este método se ha desarrollado en minas para perforar chimeneas entre los subniveles cuando no se puede utilizar el *raise-boring* tradicional. Primero se hace el sondeo piloto hasta llegar al subnivel correspondiente, se retira la sarta de perforación y se empuja la cabeza hacia abajo para escariar el sondeo. Los detritos caen por gravedad con la ayuda del flujo de agua.



Este sistema se puede usar con evacuación inversa de detritus y sin sondeo piloto.



- **Raise-boring ciego:** Se usa para realizar chimeneas ciegas. La perforación se hace desde un nivel inferior, donde también está el control de la máquina. Esta es similar a una mini TBM, capaz de perforar verticalmente hasta con un ángulo de 30 grados. La máquina está expuesta a la caída de detritus por gravedad, de ahí que lleve unos pequeños transportadores para su evacuación. La dirección se controla por láser.



FOTOGRAFIAS



