

# SISTEMAS DE MICROTÚNEL

[www.terrateg.co](http://www.terrateg.co)



# MICROTÚNELES

**E**l microtúnel o "Método Pipe Jacking", es una solución de hincado de tubos para la construcción de túneles de pequeño diámetro, usada especialmente para proyectos que requieren atravesar zonas extensamente pobladas, carreteras de denso tráfico, ferrocarriles, ríos, etc...

Este método minimiza las afecciones en superficie durante la construcción del túnel en comparación con la metodología común de apertura de zanja y no requiere la presencia de ninguna persona en el interior del túnel ni de la máquina durante el periodo de operación.

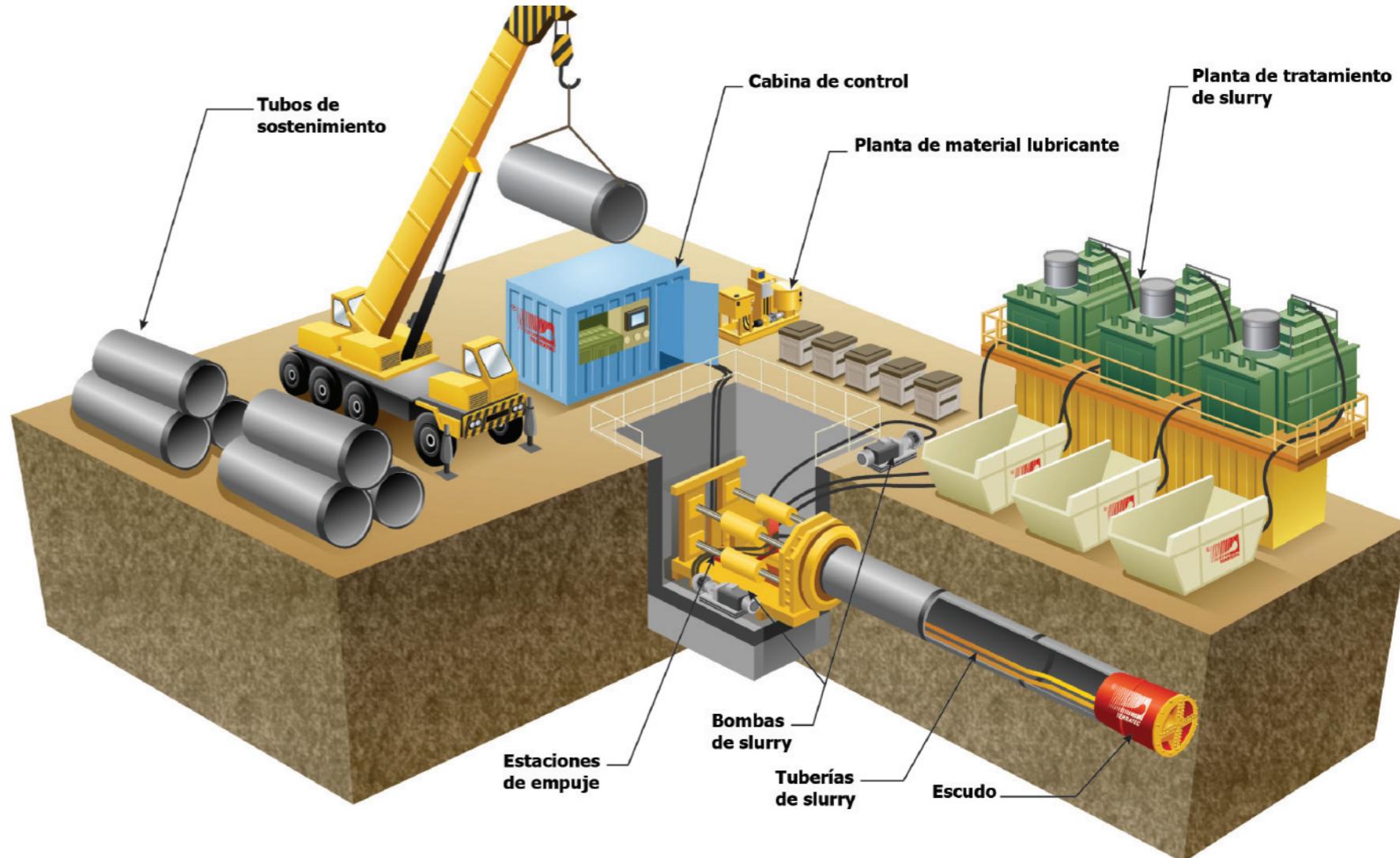
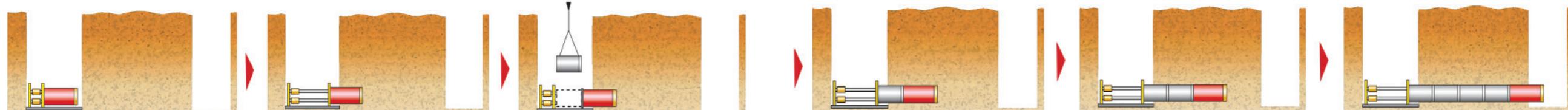
La técnica instala tuberías de hormigón o en su caso de materiales plásticos reforzados mediante el empuje de unos gatos sobre la superficie plana de una estructura de reacción instalada en el correspondiente pozo de ataque. La excavación se realiza mediante una tuneladora especial "Micro Tunnel Boring Machine (MTBM)", que es conectada a la parte delantera de la tubería hincada, la cual excava y retira el terreno en el que luego se encará la tubería.

Las aplicaciones más destacadas del microtúnel son:

- Redes de saneamiento.
- Redes de abastecimiento.
- Redes de comunicación y de energía

El Departamento de Microtúneles de TERRATEC está capacitado para afrontar la construcción de túneles con diámetros que van desde los 500 mm hasta los 2.800 mm. No obstante, a partir de un diámetro interior de 1.800 mm la construcción comienza a ser posible mediante máquinas tuneladoras convencionales, colocando anillos de dovelas prefabricadas e instalándolas mediante un brazo erector.

## Secuencia de hincado del sostenimiento



# MICROTÚNELES

## ESCUDO (MTBM)

Para los proyectos que se ejecutan bajo el nivel freático nuestra propuesta desde TERRATEC puede ser tanto un Escudo de Presión de Tierras (EPB) o una tuneladora "tipo Slurry". La primera de las dos tipologías retira el terreno excavado junto a los aditivos a través de un tornillo sin fin, mientras que el segundo lo retira mediante bombeo.

Para proyectos que sean excavados en roca sin presión de agua, la excavación en modo abierto es lo más conveniente. Este sistema de excavación evacúa el terreno excavado mediante una tolva que alimenta una cinta transportadora, que lleva el terreno excavado hasta el pozo de ataque.

Para los túneles con un diámetro menor a los 1.500 mm, los microtúneles se excavan prácticamente en su totalidad mediante las tuneladoras tipo Slurry debido a las restricciones de espacio en el interior del túnel.

## CABEZAS DE CORTE

Aunque la técnica del microtúnel alcanza su máximo rendimiento y mejor funcionamiento en suelos cohesivos, los distintos tipos de cabeza que desde TERRATEC somos capaces de diseñar permiten enfrentarse a un gran tipo de condiciones de terreno.

Las MTBMs de TERRATEC pueden trabajar de un modo efectivo en muchos tipos de suelos obteniendo un resultado inmejorable:

- Suelos cohesivos y no cohesivos
- Condiciones de terreno seco y bajo el nivel freático
- Roca dura y suelo blando
- Composiciones mixtas del terreno, incluyendo rocas sueltas de tamaño moderado o bolos

Debido a la gran variedad de condiciones geológicas e hidrológicas que pueden presentarse cada cabeza de corte es diseñada de un modo único e independiente de acuerdo con estar particularidades. Para suelos blandos se colocan raspadores y palas, mientras que para suelos rocosos la cabeza de corte está equipada de discos cortadores que dependiendo de su dureza pueden ser simples, dobles o triples.

## TUBOS DE SOSTENIMIENTO

El diámetro interior de las tuberías que se colocan mediante esta metodología de construcción oscila en un rango entre los 500 mm y los 2.800 mm.

Estas tuberías están normalmente fabricadas de hormigón armado (RCP), materiales plásticos armados mediante fibra de vidrio (GRP) o acero. No obstante existen otras opciones tales

como el hormigón polímero, arcillas tratadas o hierro laminado que son utilizados en ocasiones y usos especiales.

Las tuberías tienen una longitudes de trabajo habitualmente de entre 2 y 3 metros, si bien estas longitudes pueden modificarse para longitudes de hincapie especiales. Entre los tubos se coloca un collar de conexión que puede ser interno o externo, realizado en acero o PVC con el fin de sellar las juntas y hacer estos túneles totalmente impermeables.

## TRATAMIENTO DE TERRENO EXCAVADO

La evacuación del terreno que es excavado desde el túnel por medio de la cara frontal de la MTBM al pozo de ataque puede ser realizado por bombeo del lodo o por vagonetas en el caso de microtuneladoras tipo EPB, mediante un sistema de recirculación bombeado en el caso de las MTBM "tipo Slurry" o mediante cinta transportadora en el caso de excavación abierta.

En el caso de los sistemas de recirculación para las MTBM "tipo Slurry" es necesario instalar un tanque de separación en los casos más sencillos o plantas de tratamiento del slurry en los casos más complejos.

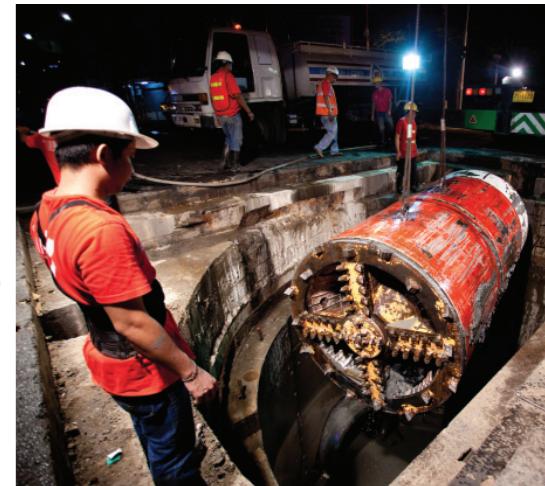
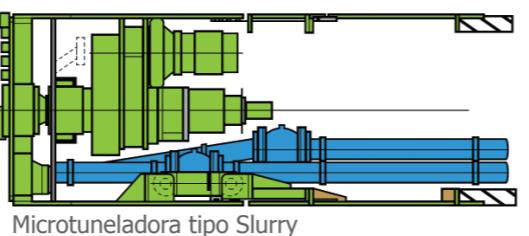
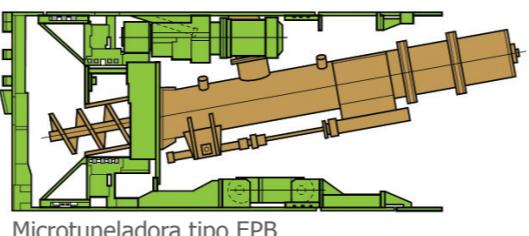
## TRAZADO

Las microtuneladoras avanzan gracias al empuje que reciben de la estructura de reacción en el pozo de ataque. La presión pasa a través de la totalidad de los tubos ya colocados previamente.

Comúnmente la máxima distancia que puede ser cubierta por un tramo simple de microtúnel (es decir, sólo impulsado desde el pozo de ataque) varía entre los 200 y los 500 metros, dependiendo del diámetro del túnel y de las condiciones geotécnicas. Para distancias mayores es necesaria la colocación de estaciones intermedias de empuje cada 200 o 300 metros para reducir la fuerza máxima de empuje necesaria.

Para diámetros de menos de 1.000 mm el trazado suele considerarse recto. En diámetros mayores es posible dotar a la hincapie de curvas graduales. El trazado de las microtuneladoras es muy preciso debido a un sofisticado sistema de guiado mediante láser y a su capacidad de corregir el trazado usando cilindros direccionales que son capaces de orientar la cabeza de la microtuneladora.

Actualmente y debido a la constante mejora de la técnica del microtúnel, la precisión, el acabado y la isotropía de las cargas de los tubos es mucho mejor que en la metodología convencional de apertura de zanja.



# MICROTÚNELES

## EXCAVACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA

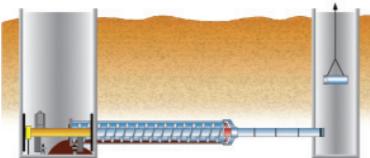
Desde que el desarrollo de microtúneles comerciales se ha manifestado como una solución poco económica para muy pequeños diámetros y túneles de muy reducida longitud, la excavación horizontal dirigida se ha desarrollado como la mejor de las alternativas dentro de la metodologías sin zanja para estos pequeños diámetros y longitudes.

La excavación horizontal dirigida consiste en una metodología de 3 pasos. En un primer lugar se excava una galería piloto para determinar el trazado del túnel, después una cabeza de corte de pequeñas



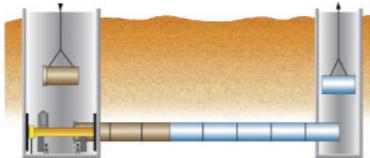
### PASO 1

Excavación de la galería piloto.



### PASO 2

Ampliación del diámetro del túnel y extracción del material.



### PASO 3

Colocación por empuje de las tuberías.

## SOLUCIONES INTEGRALES

La solución que TERRATEC aporta a cualquier proyecto de microtúnel no se limita al suministro de los equipos de excavación, sino que somos capaces de proveer a nuestros clientes de todo el equipo auxiliar necesario para la finalización del túnel y la gestión del terreno excavado. TERRATEC también diseña y suministra:

- Sistemas de transporte del slurry
- Plantas de tratamiento del slurry
- Estaciones principales de empuje
- Estaciones intermedias de empuje
- Sistema de lubricación

Además tanto los ingenieros de desarrollo propios de las oficinas de TERRATEC, como nuestro equipo de

asistencia a obra, son capaces de dar al cliente un continuo soporte desde el momento de la planificación del proyecto para la selección del equipo de excavación más apropiado, hasta la finalización de su operación pasando por todas las fases intermedias de montaje y excavación una vez que el equipo empieza sus trabajos.

Por tanto, desde TERRATEC proveemos, desde nuestra posición de subcontratistas, una solución integral para la ejecución de microtúneles que nos permite ofrecer la solución más apropiada a la dimensión y el tamaño del proyecto y de nuestro cliente.

## CASO DE ESTUDIO

### Nombre del Proyecto:

Localización:

Año:

Cliente:

Diámetro del túnel:

Longitud del túnel:

Sostenimiento del túnel:

Tipo de MTBM:

Diámetro de MTBM:

Potencia de la cabeza de corte:

Rama 1 Road Cable Tunnel Project

Pathumwan District. Bangkok, THAILAND

2010

Metropolitan Electricity Authority (MEA)

ID 1,500mm

931m

Reinforced Concrete Pipe (RCP)-ID1500 / OD1850 / L3000

Slurry Type MTBM with Cone Crusher

1,850mm

66kW (Electric Drive)



La carretera Rama-I Road se encuentra en el distrito de Pathumwan District, una importante área comercial y de negocios en el corazón de Bangkok, Tailandia. Para gestionar la creciente demanda de energía en el distrito, la Metropolitan Electricity Authority (MEA) propuso la construcción de un túnel para la colocación de cable con el fin de aumentar la capacidad de la red.

Debido a su densidad poblacional y comercial todo este distrito tiene un intenso tráfico durante todo el día. Debido a esto, no es posible la ejecución de este túnel mediante el método convencional de excavación en zanja.

TERRATEC fue contratada para ejecutar cerca de un kilómetro de túnel entre el MH.111 y el MH.121. TERRATEC movilizó un sistema completo de instalación de microtúnel incluyendo:

- Microtuneladora "tipo Slurry" (S-1500 Series)
- Sistema de evacuación del slurry
- Estructura de empuje
- Sistema de lubricación
- Tanque separador



**AUSTRALIA**

171 Davey Street,  
Hobart,  
Tasmania, 7000 AUSTRALIA  
Tel. +61 362233282  
Fax. +61 362233268  
E-mail: info@terratec.com.au

**CHINA & SOUTH EAST ASIA**

4F, Empire Centre  
68 Mody Road  
Kowloon, HONG KONG  
Tel. +852 31693660  
Fax. +852 31693661  
E-mail: info@terratec.com.hk

**INDIA**

4F, Ansal Chamber-2  
Bhikaji Cama Place,  
New Delhi, 110066 INDIA  
Tel. +91-11-46695021  
Fax. +91-11-26169111  
E-mail: info@terratec-india.com

**AFRICA & MIDDLE EAST**

DAFZ East Wing 3,  
4th floor  
Dubai, UAE  
Tel. +971 42149048  
Fax. +971 42149501  
E-mail: info@terratec-mideast.com

**AMERICAS**

Plaza Agora, Suit 20,  
Via Fernandez de Cordoba,  
Pueblo Nuevo, PANAMA  
Tel. +507 3994769  
Fax. +507 3969089  
E-mail: info@terratec-americas.com

[www.terratec.co](http://www.terratec.co)