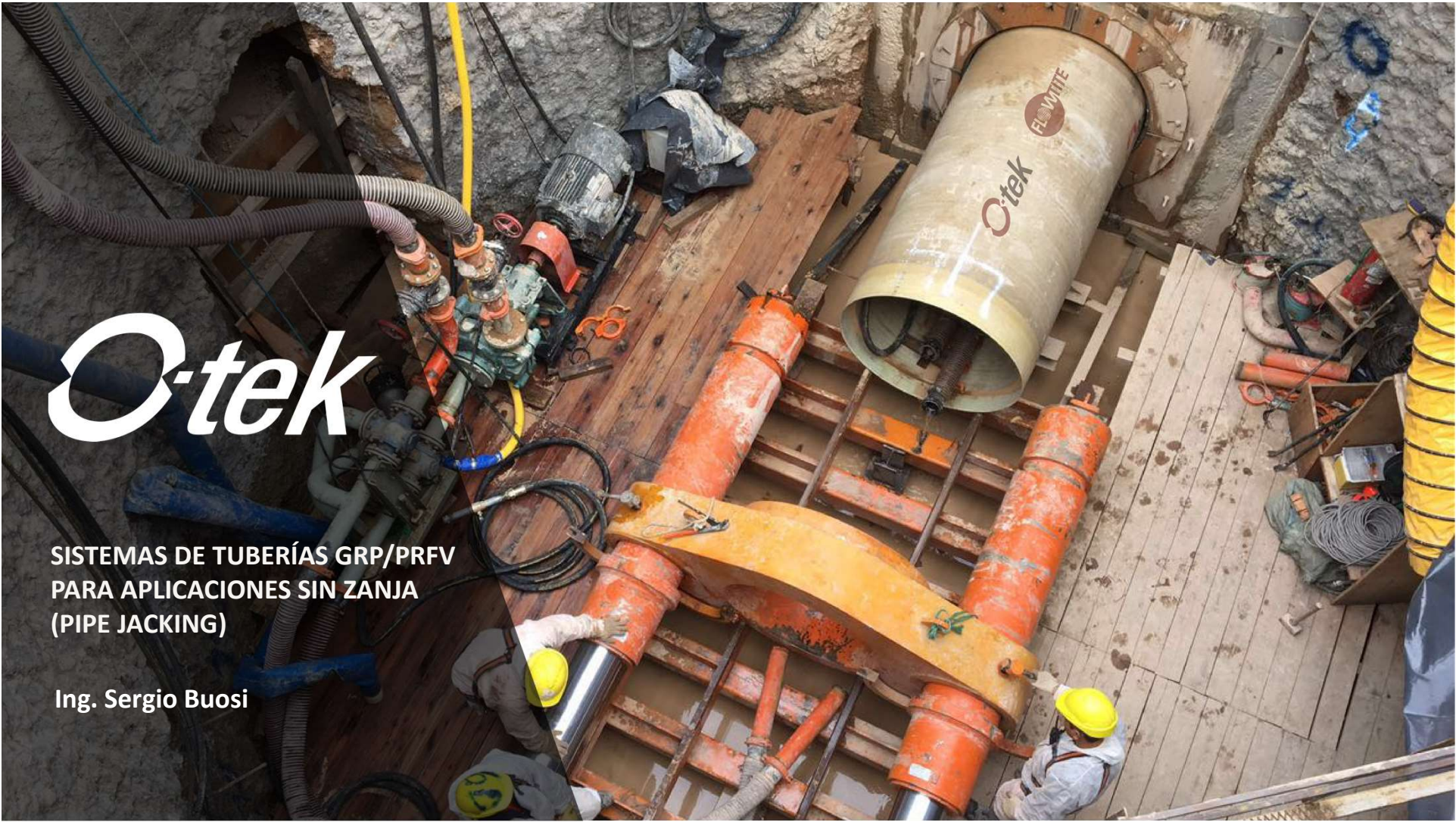




O-tek

SISTEMAS DE TUBERÍAS GRP/PRFV
PARA APLICACIONES SIN ZANJA
(PIPE JACKING)

Ing. Sergio Buosi

LOCALIZACIÓN PLANTAS O-TEK

México

Carretera Aqs - Zac Km 17.5 Int 2,
Parque Industrial San Francisco.
Aguascalientes, México.
+52 (449) 1393960 Ext. 2151
info.mexico@o-tek.com.mx

Colombia

Calle 19 A # 43B - 41. Medellín,
Colombia.
+57 (4) 444 42 42
info@o-tek.com

Argentina

Calle Pública S/N y Vías del Ferrocarril
Bº Estación Flores
Córdoba – Argentina
+54 (351) 465 45 50

Carlos Pellegrini 713/15 - Piso 8° ●
+54 (11) 39860620
Capital Federal
Buenos Aires – Argentina
info.argentina@o-tek.com

PRESENCIA REGIONAL



EN LATINOAMÉRICA MÁS DE:

- 2000 proyectos ejecutados con tubería en GRP / PRFV
- 18000 m instalados de tubería para Pipe Jacking
- 650 Alcantarillados /Cloacas
- 500 Acueductos
- 180 Centrales Hidroeléctricas que generan más de 1000 MW
- 500 000 hectáreas cubiertas en Distritos de Riego
- 3 plantas de producción en México, Argentina y Colombia

PLANTA DE TUBERÍA Y POSTES EN GRP/PRFV CARTAGENA, COLOMBIA



TUBERÍAS Y ACCESORIOS EN GRP / PRFV

- Diámetros entre 300 mm y 3000 mm
- Presiones de Trabajo: de 1 a 32 bar
- Rigidez (N/m²): 2500 / 5000 / 10000
- Conducción de agua (cruda y potable), cloaca y fluidos industriales



TIPO DE INSTALACIÓN



TUBERÍA EN GRP / PRFV PARA JACKING

Rango de producto

- Diámetro nominal : DN300 – DN2600 mm
- Clase de rigidez : SN20.000 – SN1.000.000 N/m²
- Fuerza de empuje: 30 – 800 Ton
- Presiones: de 1 bar hasta 6 bar. Se puede en mayores presiones requeridas.
- Longitud unitaria: 3 a 6 m (otras longitudes disponibles según requerimiento)



ESTÁNDAR DE FABRICACIÓN DE LA TUBERÍA EN GRP / PRFV

INTERNATIONAL
STANDARD

**ISO
25780**

First edition
2011-05-15

Plastics piping systems for pressure and non-pressure water supply, irrigation, drainage or sewerage — Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) systems based on unsaturated polyester (UP) resin — Pipes with flexible joints intended to be installed using jacking techniques

La tubería de PRFV Flowtite es fabricada cumpliendo los requerimientos de calidad de la Norma ISO 25780, asegurando una excelente calidad y precisión en la ejecución de los proyectos de pipe Jacking



INSTALACIONES DE PIPE JACKING

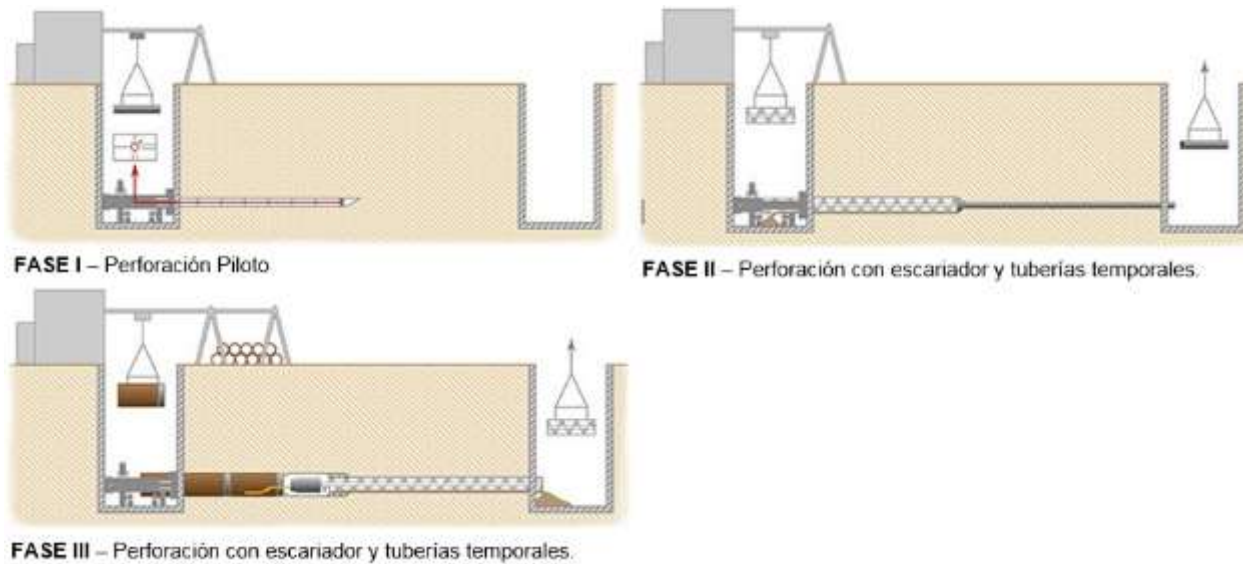
Técnica para instalación de tuberías subterráneas, donde potentes gatos hidráulicos son usados para empujar tubería especialmente diseñada para resistir altas fuerzas de compresión axial.

Las tuberías van siendo instaladas detrás de una máquina perforadora que esta realizando al mismo tiempo la excavación del túnel, al final del proceso el túnel queda revestido con la tubería.



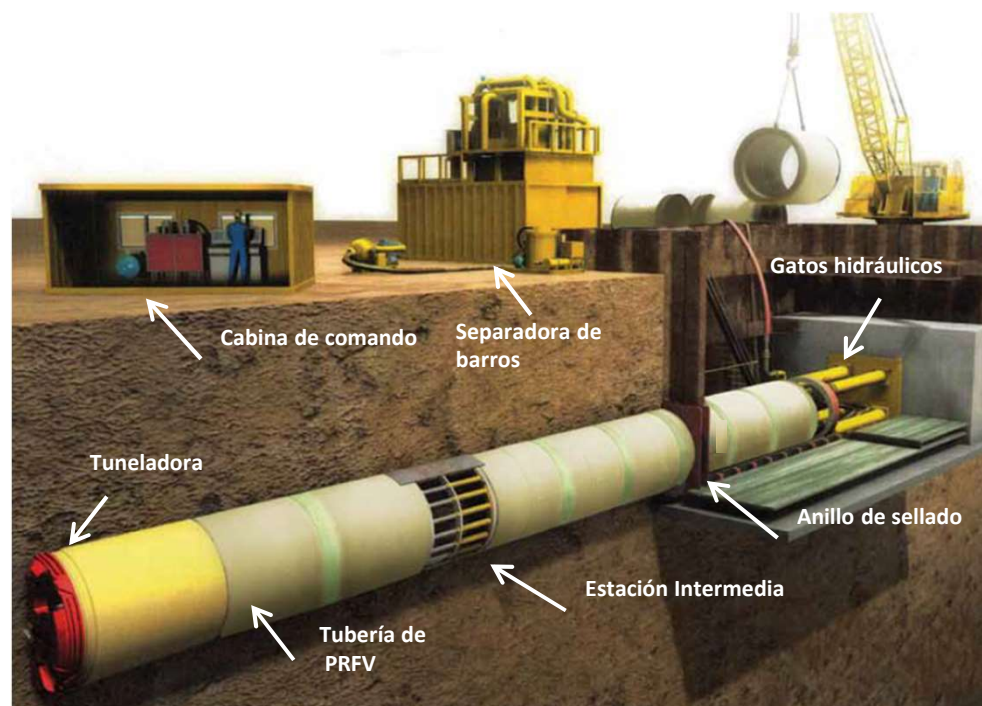
METODOLOGÍAS DE INSTALACIÓN

Instalación con tubo piloto (Auger boring)



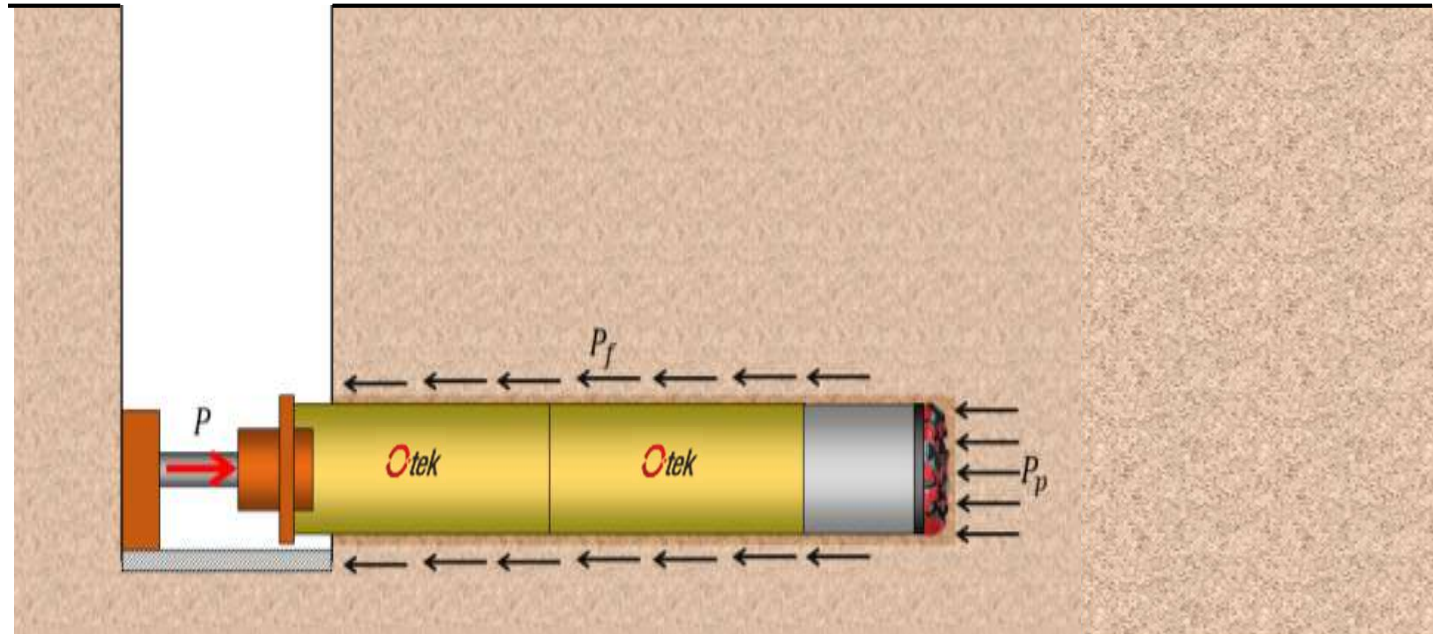
METODOLOGÍA DE INSTALACIÓN

Instalación con TBM



(Eoutlet Factory Sale, 2022)

FUERZA DE EMPUJE (JACKING LOADS)



P = Fuerza de empuje (Ton)

P_f = Fuerza de fricción entre el tubo y el suelo (Ton)

P_p = Fuerza de resistencia a la penetración (ton)

CARACTERÍSTICAS DEL TUBO O-TEK PARA JACKING

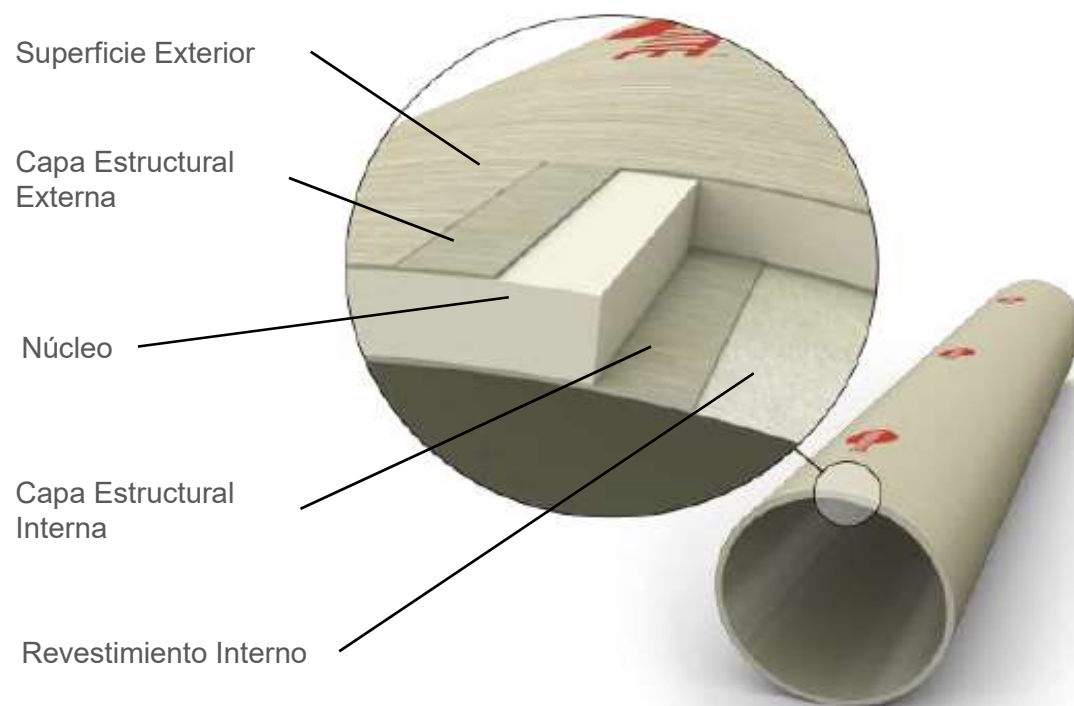
Características mecánicas de la tubería

Parámetro	Valores
Densidad del material	2 000 – 2 100 kg/m ³
Tensión a la rotura por compresión axial	> 90 MPa
Factor de seguridad a la compresión	3,5

Características hidráulicas de la tubería

Parámetro	Valores
Colebrook-White	0,029
Hazen-Williams	150
Manning	0,0095

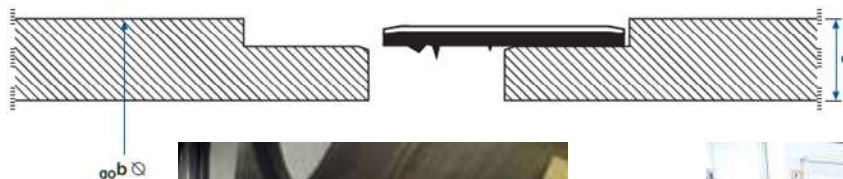
El laminado estructural ofrece resistencia y estabilidad



TIPOS DE UNIÓN PARA TUBERÍA JACKING

Manguito de acero inoxidable:

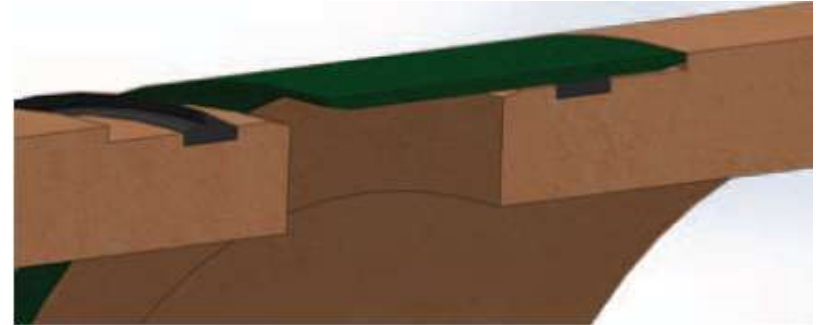
Acople de acero inoxidable con sello elastomérico integrado en todo al ancho del acople (presión PN01)



TIPOS DE UNIÓN PARA TUBERÍA JACKING

Manguito de GRP / PRFV:

Acople hecho en PRFV con diámetro interno que se ajusta al empaque elastomérico instalado en una ranura en los espigos del tubo (hasta PN10)



PUERTO DE INYECCIÓN DE LUBRICACIÓN CON BENTONITA

Con el fin de reducir la fricción entre el suelo circundante y la superficie exterior del tubo durante el proceso de hincado, se utilizan puertos de inyección de lubricante (normalmente bentonita)

Los puertos de inyección son fabricados en Acero inoxidable, PVC o Polietileno UHMV (Ultra High Molecular Weight).

Los puertos normalmente son fabricados de 1" a 2" de diámetro y permiten conectar el sistema de inyección del lubricante.

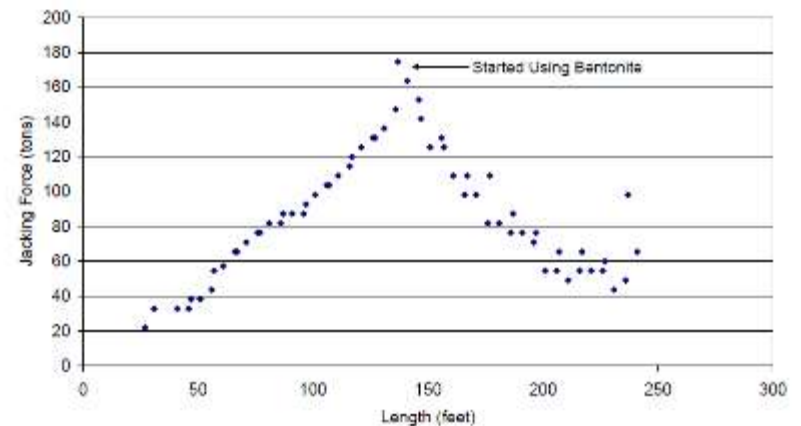
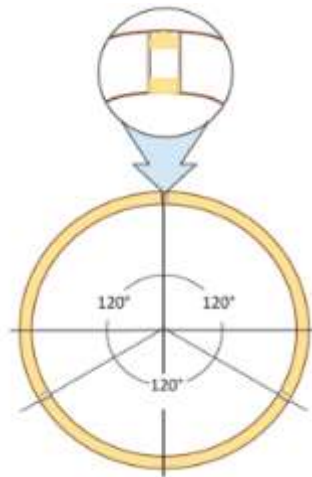


Figure 4.47. Length vs. Jacking Forces on the South Lake Tahoe Highway 50 Crossing.

COMPARATIVA HIDRÁULICA CONCRETO VS PRFV

Comparativa Hidráulica Tuberías de Hormigón vs. PRFV	
Proyecto: Comparativa	Fecha: 27/4/2023
CÁLCULO MEDIANTE FÓRMULA DE MANNING $Q = 1/n \times A \times R^{2/3} \times S^{1/2}$	

HORMIGON	
Diametro Exterior-DN- =	1490 mm.
Diámetro Interior -D- =	1200 mm
Relación y/D =	0,85
Rugosidad - η - =	0,013
Pendiente -S- =	0,2 %
Caudal - Q - =	1,80 m3/seg
Velocidad -V- =	1,75 m/seg

Vol de Excavación= 174 m³/100m

PRFV	
Diam. Nominal -DN- =	1157 mm.
Diámetro Interior -D- =	1067 mm
Relación y/D =	0,85
Rugosidad - η - =	0,0095
Pendiente -S- =	0,2 %
Caudal - Q - =	1,80 m3/seg
Velocidad -V- =	2,22 m/seg

Vol de Excavación= 105 m³/100m



Reducción del **40%** del
suelo excavado contra
el concreto o **66%** más
de suelo excavado
frente al PRFV

HORMIGON	
Diametro Nominal -DN- =	1490 mm.
Diámetro Interior -D- =	1200 mm
Relación y/D =	0,85
Rugosidad - η - =	0,011
Pendiente -S- =	0,2 %
Caudal -Q- =	2,12 m3/seg
Velocidad -V- =	2,07 m/seg

Vol de excavacion= 174 m3/100m

PRFV	
Diam. Nominal -DN- =	1225 mm.
Diámetro Interior -D- =	1135 mm
Relación y/D =	0,85
Rugosidad - η - =	0,0095
Pendiente -S- =	0,2 %
Caudal - Q - =	2,12 m3/seg
Velocidad -V- =	2,31 m/seg

Vol de excavacion= 118 m3/100m

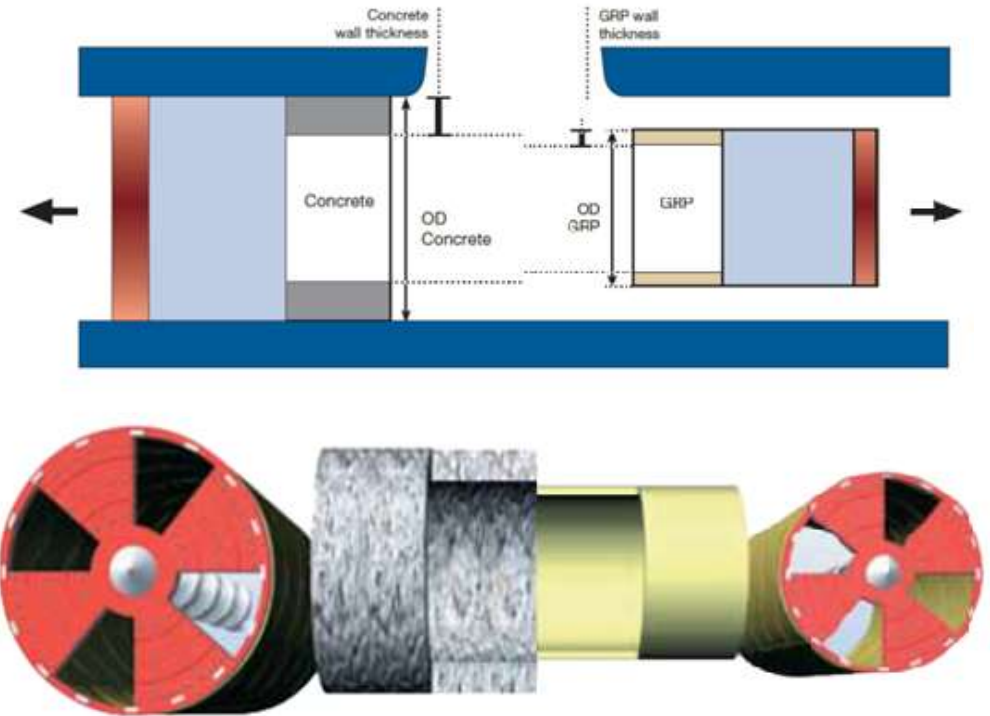


Reducción del **32%** del
suelo excavado contra
el concreto o **48%** más
de suelo excavado
frente al PRFV



COMPARACIÓN TUBERÍA DE HORMIGÓN VS PRFV

- Menor coeficiente de Manning con lo cual se puede reducir el DN interno. Sumando a un menor espesor de pared, redunda en un menor volumen de excavación.
- Para una misma distancia entre cámaras, se necesita menor fuerza de empuje, ya la fuerza por fricción es menor, el tener un DN externo menor.
- Menor peso del tubo (relación 3 a 1). Esto impacta en los equipos de obra.
- Producción continua y bajo norma (ISO 25780).
- Resistencia a la corrosión
- Juntas de igual calidad que el tubo
- Rango de diámetros a medida

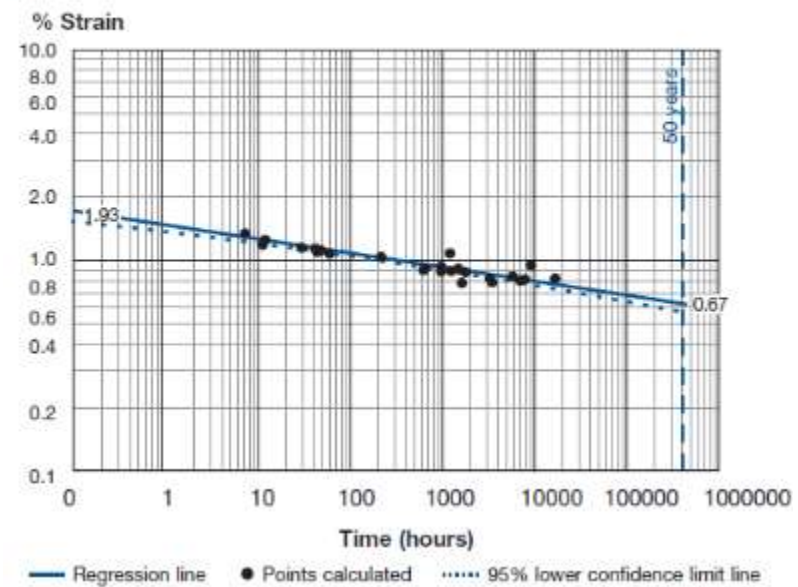


RESISTENCIA QUÍMICA: HORMIGÓN VS PRFV

Resistencia a la corrosión – tubo GRP/PRFV:



Figure 2
Strain Corrosion FLOWTITE Pipe



Para tuberías que trabajen con líquidos cloacales o desagües corrosivos, con y sin presión, se debe presentar la documentación que avale los ensayos de Corrosión Bajo Tensión (Sc)

**PIPE JACKING – GRP/PRFV
ALGUNOS CASOS DE
ESTUDIO EN LA REGIÓN**

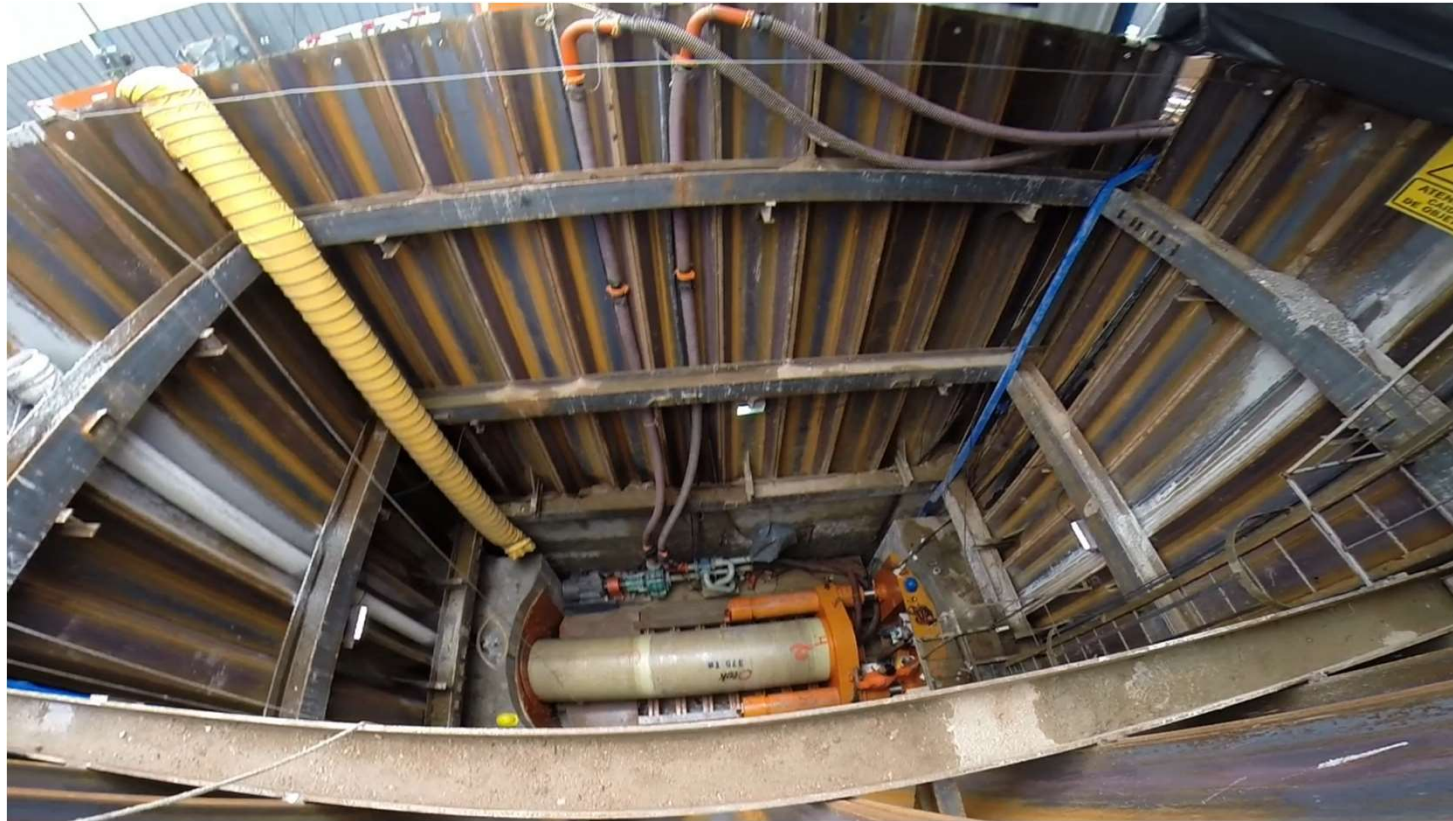
Pipe Jacking – Estanislao del Campo

Buenos Aires, Argentina

- Primer proyecto de pipe jacking en LATAM con tubería de PRFV
- Primer proyecto de pipe jacking para la constructora con cualquier material
- OD 1250 – F 375 Ton - SN 125.000 N/m²
- Máxima separación de pozos 340 m.
- Suelos limo arenosos densos (SPT>30)



Pipe Jacking – Estanislao del Campo, Buenos Aires, Argentina



Pipe Jacking – Colector Tigre Argentina

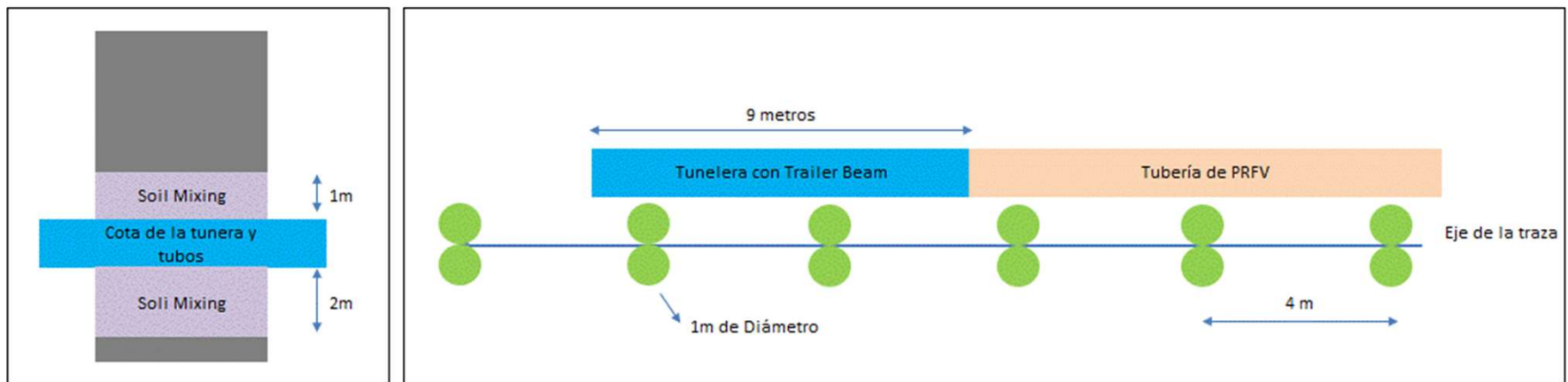
- Segundo proyecto a continuación del de Estanislao del campo con la misma constructora y el mismo equipo
- En total fueron 2,5 KM.
- OD 1250 – F 375/301 Ton - SN 125.000/100.000 N/m2
- Suelos arcillosos blandos (SPT entre 0 a 2 golpes)



Pipe Jacking – Colector Tigre Argentina

SOIL MIXING

Mejoramiento del suelo nativo



Pipe Jacking – Colector Tigre Argentina

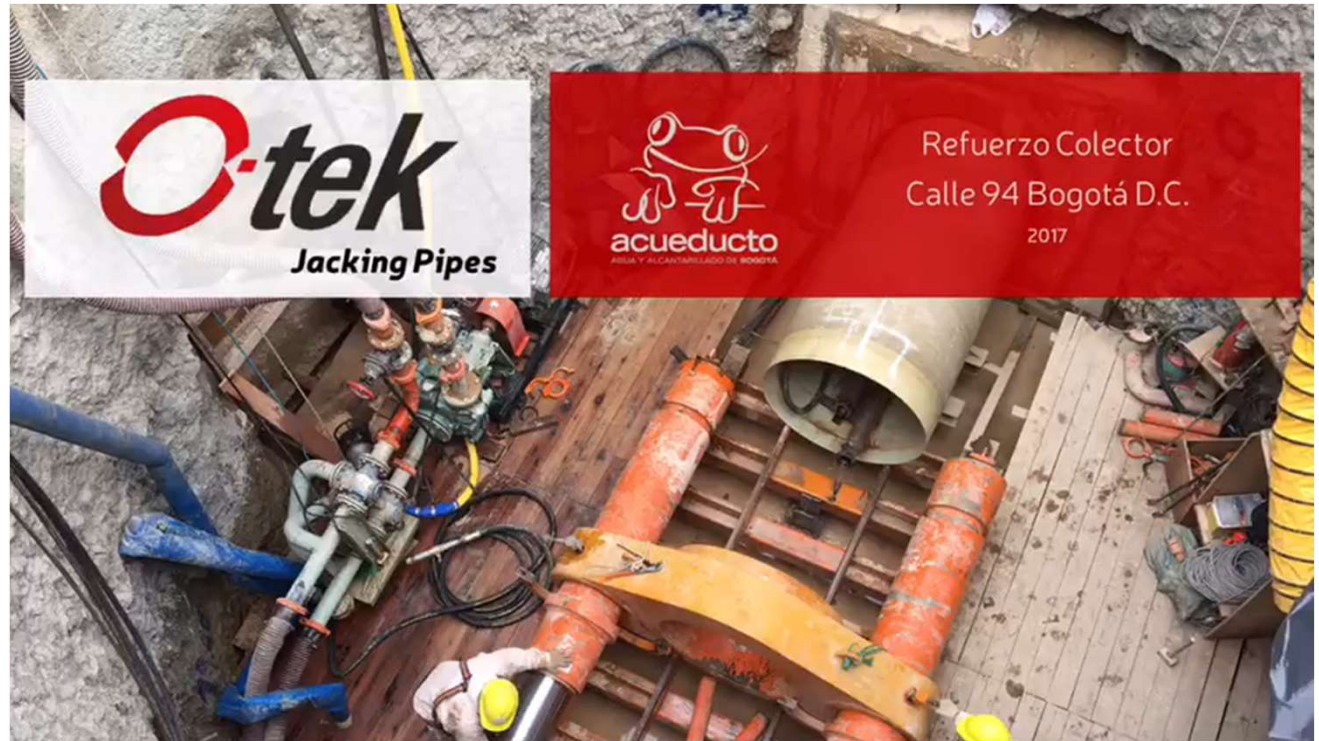
SOIL MIXING

Mejoramiento del suelo nativo



Pipe Jacking – Calle 94 Bogotá, Colombia

- Longitud 1,1 KM.
- OD 960 – 1226 mm
- Fuerza de empuje 242 y 280 ton
- Instalación con tubo piloto
- Junta de GRP/PRFV



O-tek
Jacking Pipes



Refuerzo Colector
Calle 94 Bogotá D.C.
2017



Pipe Jacking – Colector Budge, Argentina

- Longitud 1,7 KM.
- OD 550 – F 100 Ton.
- Suelos arcillosos blandos (SPT entre 2 a 4 golpes)
- No se puede inyectar bentonita
- Junta de Acero Inoxidable



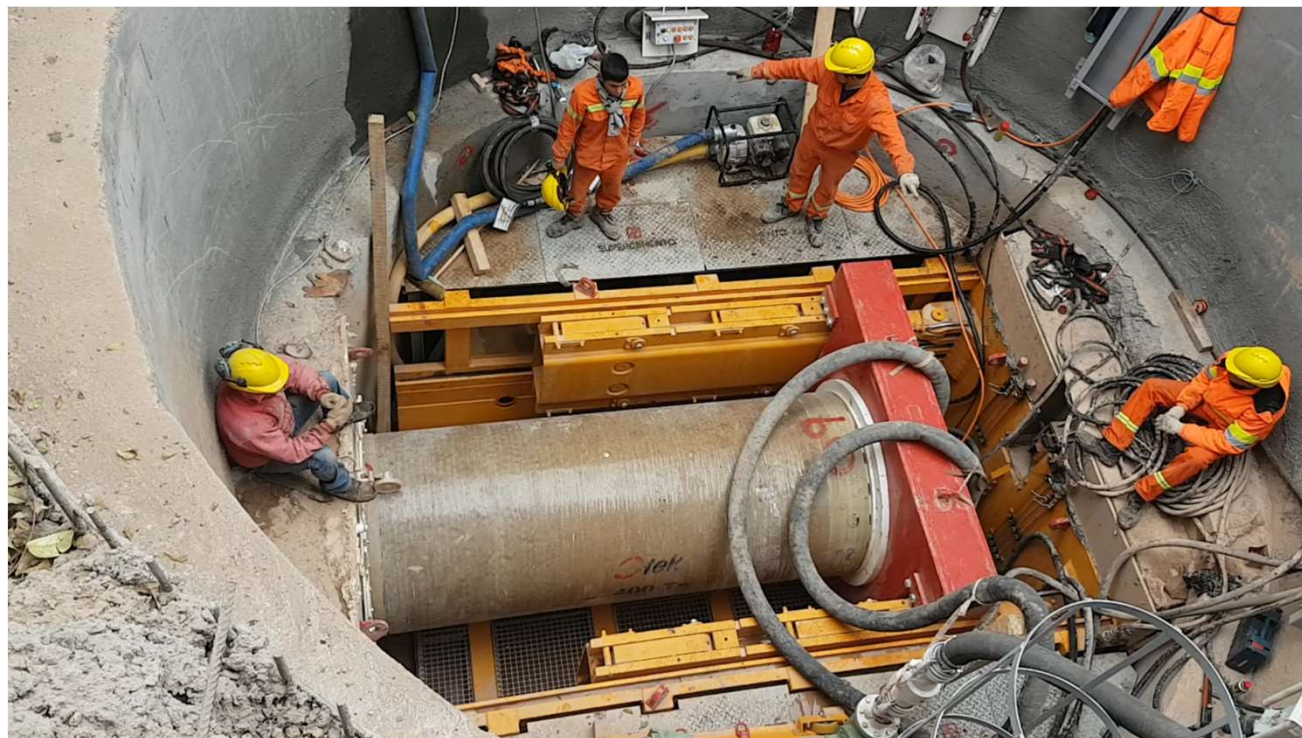
Pipe Jacking – Pluviales CABA Buenos Aires, Argentina

- Longitud 226 m.
- OD 1580 – F 275 Ton.
- Suelos arcillosos duros (SPT mas 15)
- Utilización por optimización de diámetro interno



Pipe Jacking – Cloacas Córdoba, Argentina

- Proyecto colectores cloacas córdoba
- Total 51 km
- 7 km con Pipe Jacking
- OD 1280 (ID1100)
- OD 1432 (ID1300)
- Fuerza de empuje 250 A 400 Tn
- Zonas de instalación del pj variadas
 - Suelos limosos firmes
 - Suelos arenosos
 - Suelos pedregosos (canto rodado)



Sistema GRP/PRFV Cloacas Córdoba, Argentina



Pipe Jacking – Cloacas Santiago del Estero, Argentina

- Longitud 3,4 KM.
- OD 1280 – F 250 Ton.
- Suelos arcillosos blandos (SPT entre 1 a 4 golpes)
- Mejoramiento de suelo
- BRs en PRFV



Mejoramiento del Suelo Nativo

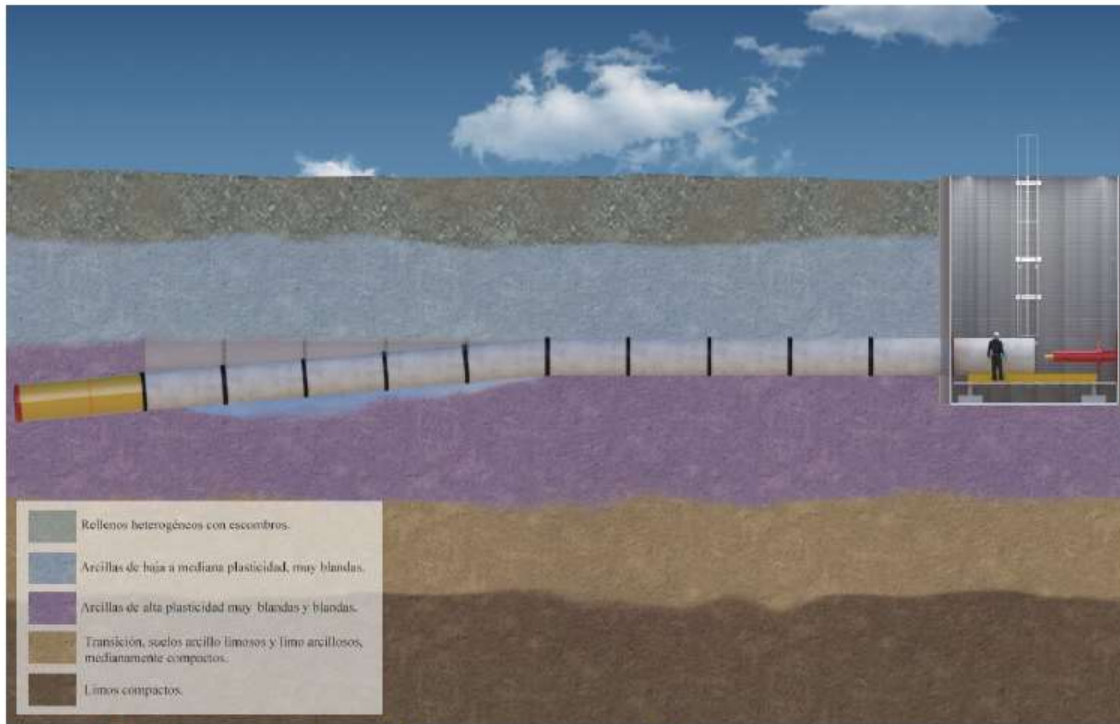


Figura 3.4: Perfil longitudinal del perfil estratigráfico y esquema de desviación del conducto

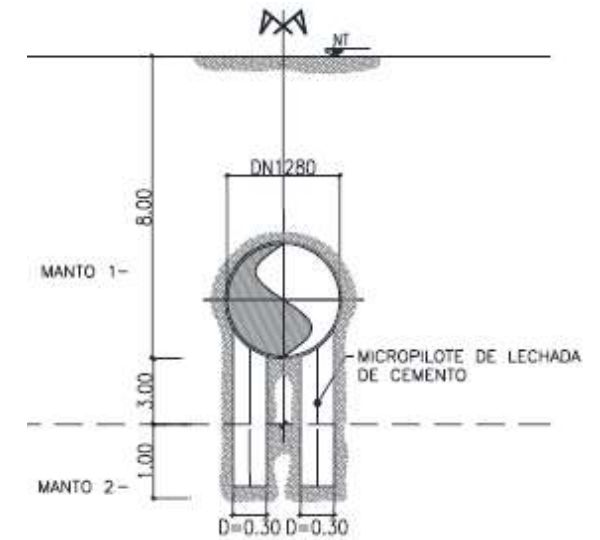
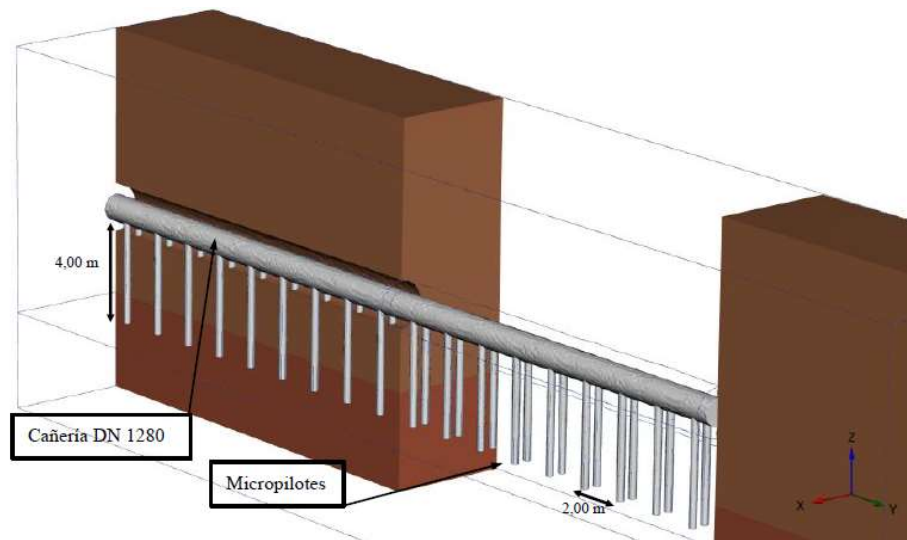
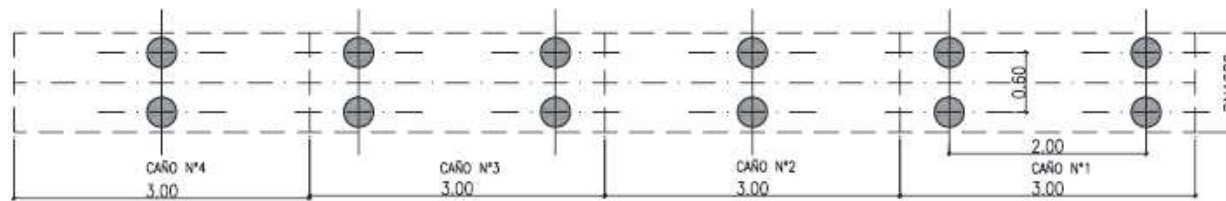


Foto 2.1: Fluidez de las arcillas blandas en un pozo de recepción.



Foto 2.2: Rotura del suelo en el orificio de recepción de la tunelera y formación del socavón en la superficie

Mejoramiento del Suelo Nativo



Mejoramiento del Suelo Nativo





CONTÁCTANOS



info@o-tek.com



Teléfonos:

Argentina: +54 (351) 465 4550 / (11) 39860620

México: +52 55 3988 5195 / +52 (449) 139 39 60

Colombia: +57 322 3665586 / +57 (604) 4444242



Visita: www.o-tek.com

SÍGUENOS EN NUESTRA REDES SOCIALES



[@oteklatam](https://twitter.com/oteklatam)



[@otek.latam](https://facebook.com/otek.latam)



[@otek.latam](https://instagram.com/otek.latam)



[@otek_latam](https://linkedin.com/company/otek_latam)



[O-tek](https://youtube.com/O-tek)