



HERRENKNECHT

PIONEERING UNDERGROUND TOGETHER

Lima, 13.11.2025, Juan Carlos Moreno,
Paul Kromer

HERRENKNECHT

Tunnelling Systems

Tunelizacion de Servicios

TENDENCIAS GLOBALES

ESCASEZ DE AGUA

Transferencia de agua & irrigacion, desalinizacion

CARGO

Transporte y almacenamiento subterraneo

Desarrollo urbano

SANEAMIENTO

p. ej. Alcantarillados profundos

Cambio climatico

INUNDACIONES

Drenaje pluvial y almacenamiento de agua lluvia

UNDERGROUND STORAGE

p. ej. Parqueaderos, captura de carbon y almacenamiento (CCS)

ENERGIAS RENOVABLES

Energia eolica, hidrogeneracion, Calefaccion de distritos, ...

Transicion de Energia

REDES DE DUCTOS

p. ej.. H₂

ALMACENAMIENTO DE ENERGIA

REDES ELECTRICAS

Construccion de redes y aproximacion de cables

HERRENKNECHT - TUNELIZACION PARA REDES DE SERVICIO



Tuneles/Pozos



Ductos



Energia

01 Aguas Residuales,
Aguas Lluvias &
Drenaje

02 Agua Fresca &
Desalinizacion

03 Pozos

04 Petroleo & Refineria
Gas & LNG

05 H₂ & CO₂

06 Fundaciones Costa Afuera
para Parques Eolicos

07 Hidrogeneracion

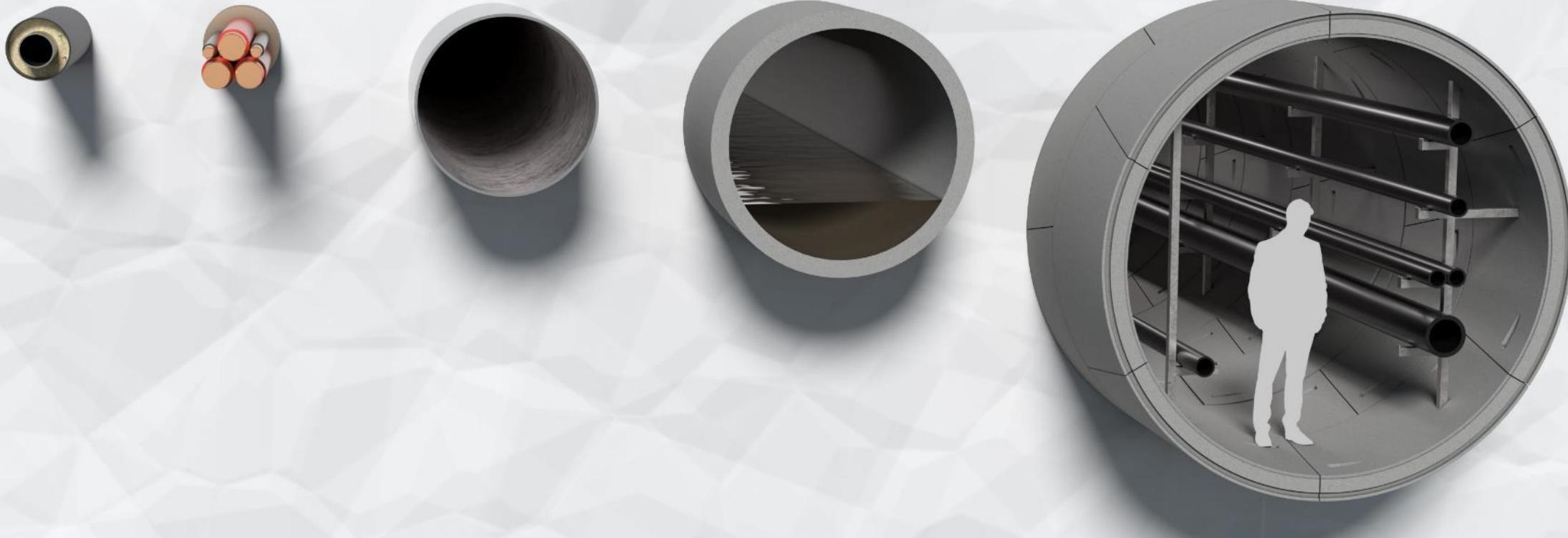
08 Expansion de Redes

09 Calefaccion urbana

Infraestructura subterranea para servicios | Campos de aplicacion para tecnologias sin zanja

TECNOLOGIAS SIN ZANJA PARA INFRAESTRUCTURA SUBTERRANEA

**DUCTOS, TUBERIA Y TUNELES.
DE MATERIAL PLASTICO. DE ACERO. DE CONCRETO.**



Ventajas de las tecnologías sin zanja comparadas con zanja abierta.

TUNELIZACION PARA REDES DE SERVICIO

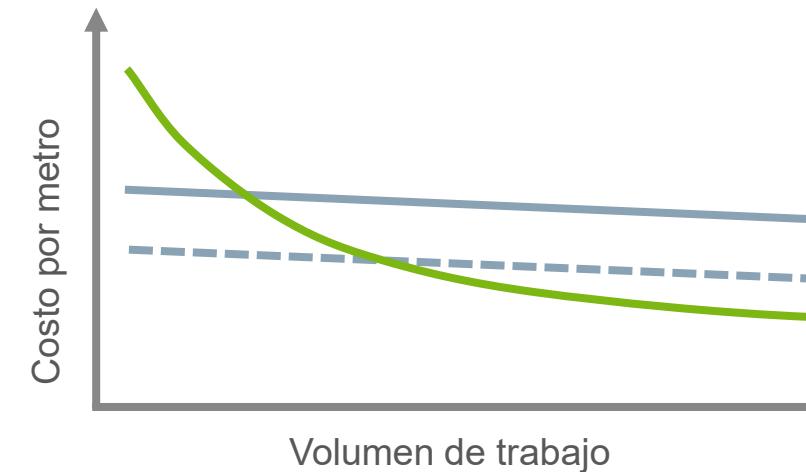
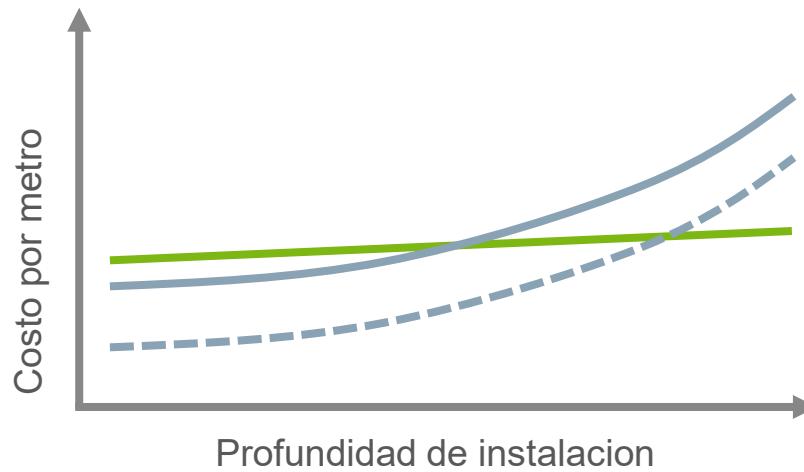
POR QUE SIN ZANJA?

- › Bajas emisiones e impacto en la vida en superficie
- › No es necesario abatir el nivel freático
- › Riesgo bajo de asentamientos para vías y edificaciones
- › Única forma de cruzar ríos, autopistas y edificaciones



Comparacion de costos de desarrollo entre zanja abierta y tecnologia sin zanja

POR QUE USAR TECNOLOGIA SIN ZANJA?



— Tecnologia sin zanja

— Zanja abierta con agua freatica

— Zanja abierta sin agua freatica

Tunelizacion Redes de Servicio

TECNOLOGIAS

Microtunelacion

- › Hinca de Tubo
- › Direct Pipe
- › E-Power Pipe



Perforacion Horizontal Dirigida (HDD)



Revestimiento con Segmentos

Shaft sinking (VSM)

Offshore Foundation Drilling (OFD)

Instalacion Sin Zanja de Tuberia

RESUMEN GENERAL DE TECNOLOGIAS

- Tuberia de Hinca (DN 250 - 4000 mm)
- Tuberias de Acero / Ductos (DN 250 - 1500 mm (10"- 60"))
- Tuberias Plasticas y Grupos de Tuberia (DN 250 - 1500 mm (10"- 60"))



Tunelizacion de Servicios

POSIBILIDADES PARA LA INSTALACION DE REDES DE SERVICIO SIN ZANJA



	Auger Boring	Pipe Jacking	Direct Pipe®	E-Power Pipe®	HDD
Instalacion de Camisas de proteccion para redes de servicio o Redes de servicio individual o en grupo	 	 	 	 	
	Un/dos/tres paso(s)	Un paso	Un paso	Dos pasos	Tres pasos
Diametro de tuberia	100 – 1.500 mm 4"-60" Ø Tuberia (DE)	250 – 4.000 mm Ø Tuberia (DI)	600 – 1.500 mm 24"-60" Ø Tuberia (DE)	250 – 700 mm 10"-28" >400 mm(16") con ampliacion Ø Tuberia (DE)	200 – 1.500 mm 8"-60" Ø Tuberia (DE)
Max. Longitud de Instalacion	120 m	2.500 m	2.000 m	2.000 m	5.000 m

A wide-angle photograph of the ancient Incan city of Machu Picchu, built into the side of a mountain. The city features numerous stone buildings, terraces, and walls. In the background, the iconic Huayna Picchu mountain rises sharply. The sky is blue with some white clouds. A green rectangular overlay is positioned in the upper left corner of the image.

HERRENKNECHT AG

INSTALACION SIN ZANJA DE REDES Y TUNELIZACION CON TBM EN PERU

Herrenknecht Utility Tunnelling

PROYECTOS DE REFERENCIA EN PERU



Planta de Energia Vilcanota – Túneles de descarga de agua

Hincado de Tuberia –
AVND 2500 DE 3100 mm
Longitud: 2x 146 m
Año: 2001



Planta de desalinizacion para la refineria Talara – Túneles para tomas y descargas de agua

Hincado de Tuberia –
AVN1800 / AVND2000
Longitud: 305 y 760 m
Año: 2020



Cruce del Rio Chira – Gasoducto y Cable de fibra optica

HDD – Taladro HK300T
Trailer Rig Ø de instalacion:
10" y 6"
Longitud: ~2,000 m
Año: 2021

PERFORACION CON HELICE GUIADA Y NO GUIADA

METODO SIN ZANJA PARA LA INSTALACION DE TUBERIA HINCADA O JALADA

- DE 1 A 3 PASO(S)
- AREAS URBANAS
- CRUCES VIALES Y FERREOS
- ALCANTARILLADOS A GRAVEDAD

PERFORACION NO GUIADA CON HELICE

**Para la Instalacion de Camisas de
Sacrificio, Encofrados de Refuerzo, etc**

PERFORACION NO GUIADA CON HELICE

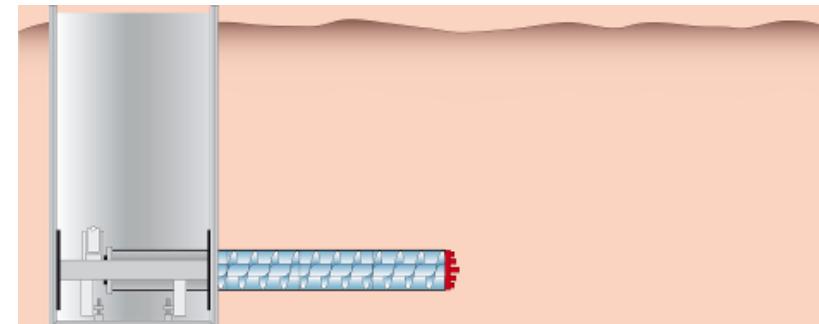
Condiciones generales

Procedimiento de instalacion solo de camisa de acero soldada para diferentes aplicaciones: camisa de proteccion, pipe roof, etc.

- Suelo y roca blanda < 10 Mpa
- Piedras hasta DE 1/3
- Longitud de tramos rectos < 50 m
- Cobertura minima DE 1-1,5
- Precision depende de:
 - Longitud de seccion de tubo
 - Diametro exterior
 - Espesor de pared
 - Calidad de Soldadura



Metodo en 1 paso
max. DE 1.400 mm



PERFORACION NO GUIADA CON HELICE



Proyecto de referencia de instalacion de camisas de acero soldadas bajo vía ferrea para encofrado de refuerzo para bóveda

CAMISAS DE ACERO DE 24" (609 MM), ATENAS - GRECIA

- Maquina: BM600L
- 77 perforaciones no guiadas de 12 m de longitud cada una
- 14 dias (dos turnos de doce horas)



PERFORACION GUIADA CON HELICE



TUBERIAS PARA PROCEDIMIENTO DE HINCADO

**CONCRETO
REFORZADO**



FIBRA DE VIDRIO (GRP)



ACERO SOLDADO



**ACERO CON SISTEMA DE
ACOPLE SIN SOLDADURA**



TUBERIAS PARA PROCEDIMIENTO DE JALADO

POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)



POLIPROPILENO (PP)



Front Steer Guided

Auger Boring



**Para la Instalacion de
Tuberia de Hinca en Suelos
no Desplazables y Roca**

PERFORACION GUIADA CON HELICE CON FRONT STEER PARA INSTALACION DE TUBERIA DE HINCA (Concreto, GRP, Acero)

Condiciones generales

- Suelo No desplazable (SPT > 35)
- Roca blanda hasta 30-40 Mpa o Roca Dura hasta 250 Mpa (FrontSteer con Martillo Neumatico)
- Tamaño maximo de Piedras: $\frac{1}{4} \times DE$
- DE maximo de tuberia a hincar de 960 mm
- Longitud de tramos < 80 m
- Solamente tramos rectos (sin curvas)
- Cobertura minima de $1,5 \times DE$
- Precision: Horizontal: ± 25 mm, Vertical: ± 25 mm

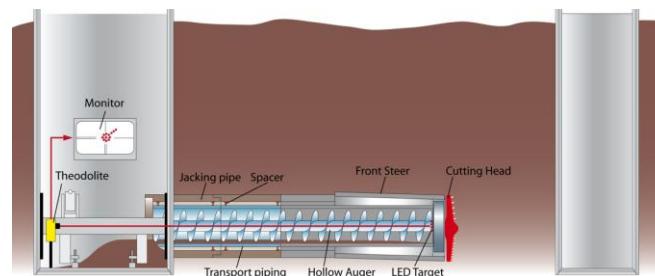


- ▶ Diferentes diseños de cabezas de corte para diferentes aplicaciones

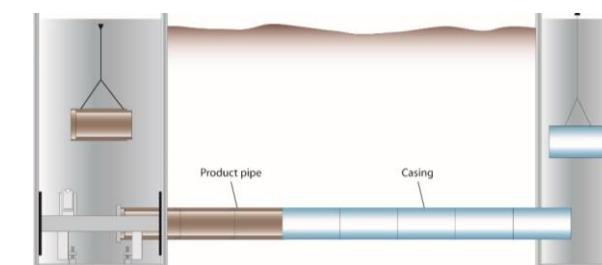
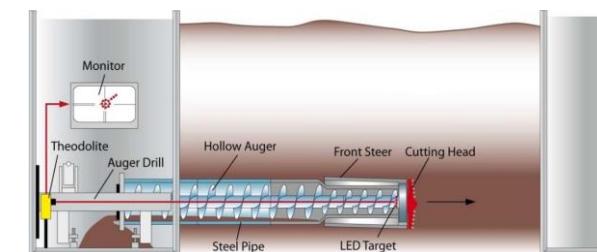


Metodo en 1 paso o 2-pasos

DE max. 960 mm



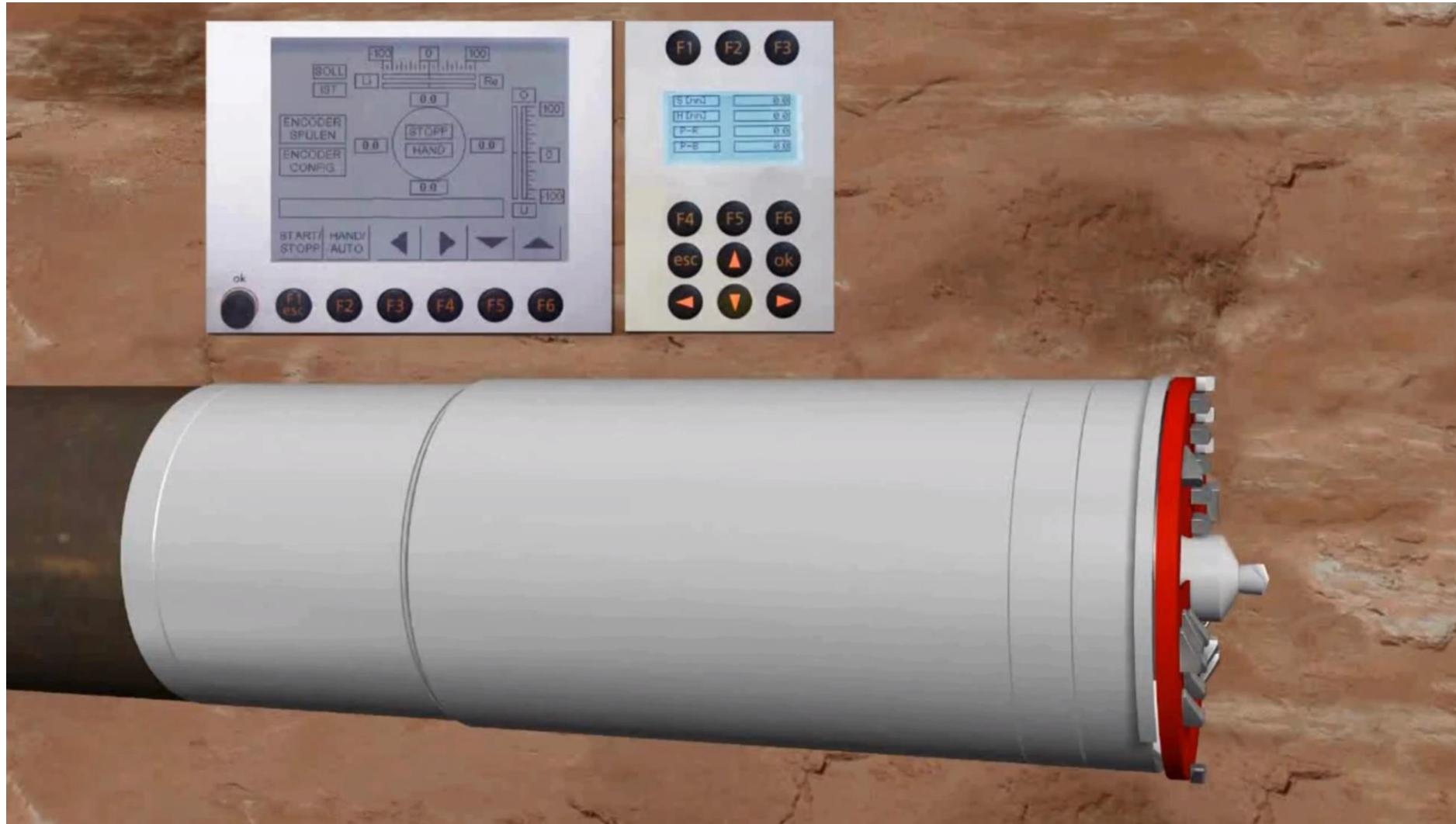
o



PERFORACION GUIADA CON HELICE CON FRONT STEER

Bohrtec

Animacion



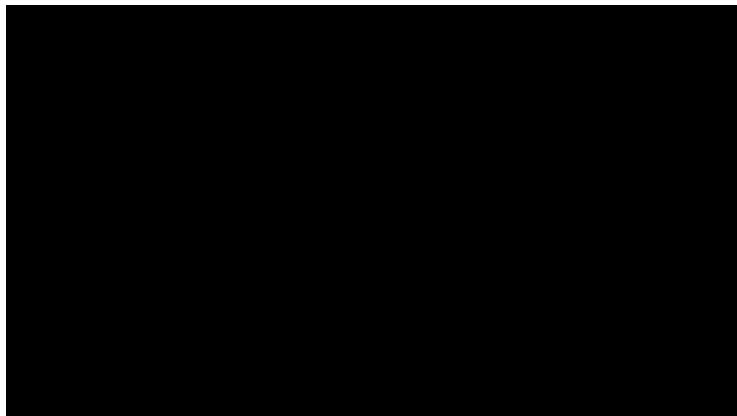
PERFORACION GUIADA CON HELICE CON FRONT STEER



Proyecto de referencia de instalacion de tuberia hincada de GRP

ALCANTARILLADO DI 800 MM, DE 860 MM, EN LECCE-ITALIA

- Maquina: BM600LSC
- Proyecto: Alcantarillado en Viala della Liberta en Lecce
- 2,9 km a zanja abierta y 1 km de pipe jacking
- Longitud de perforacion: hasta 85 m
- Suelo: "Lecce-Stone", de la region de Lecce en Apulia, tipica Caliza suave.



Front Steer Guided

Auger Boring

Para Instalacion de Tuberia

Jalada Plastica en Suelos no

Desplazables y Roca

PERFORACION GUIADA CON HELICE CON FRONT STEER PARA INSTALACION DE TUBERIA PLASTICA JALADA (PAD, PP, etc.)



Condiciones generales

- Suelo No desplazable (SPT > 35)
- Roca blanda hasta aprox. 30-40 Mpa
- Longitud de tramos max. < 40-50 m
- DE maximo de tuberia plastica jalada < 800 mm
- Solamente tramos rectos (sin curvas)
- Cobertura minima 1,5 x DE
- Precision: Horizontal: ± 25 mm, Vertical: ± 25 mm

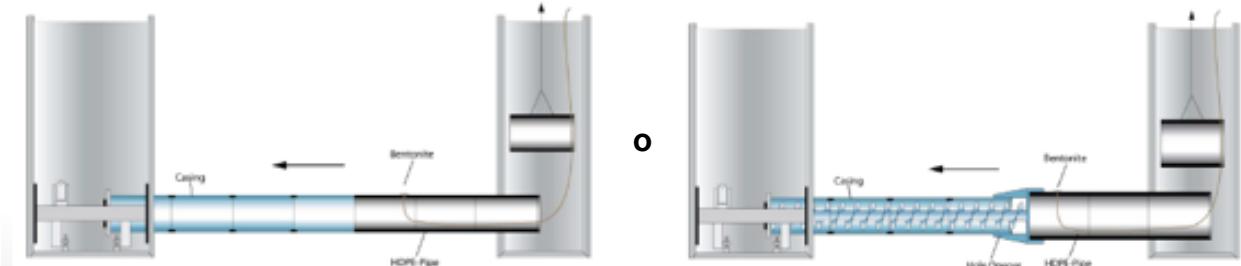
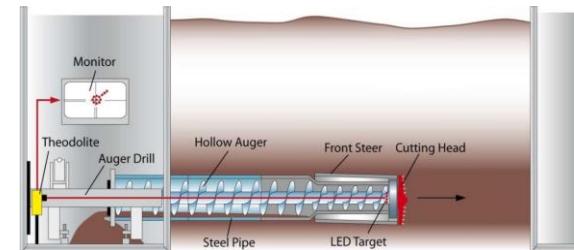


- ▶ Diferentes diseños de cabezas de corte para diferentes aplicaciones



Metodo en 2-pasos

DE max. de 800 mm



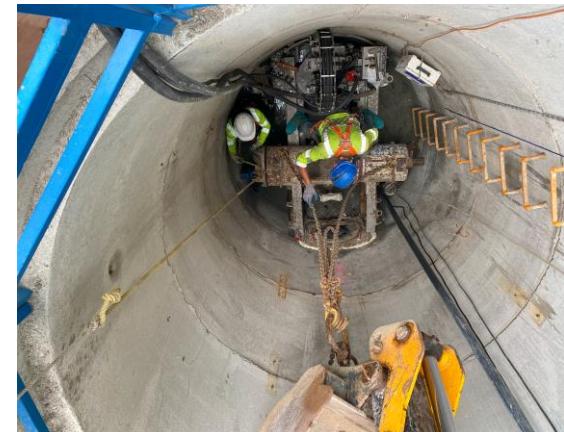
PERFORACION GUIADA CON HELICE CON FRONT STEER PARA INSTALACION DE TUBERIA PLASTICA JALADA



Proyecto de referencia de instalacion de tuberia jalada de PAD

ALCANTARILLADO PAD 16“, PUERTO VIEJO - COSTA RICA, JUNIO 2025

- Maquina: BM400S con Front Steer Ø 419 mm
- Proyecto: Alcantarillado en PAD DE 16”
- Longitud total: 75 m (en 2 tramos)
- Longitud maxima de perforacion: hasta 40 m
- Suelo: Roca coralina, arena con presencia de agua



MICROTUNELACION CON HINCADO DE TUBERIA

METODO SIN ZANJA PARA SANEAMIENTO Y CONTROL DE INUNDACIONES

HERRENKNECHT AG

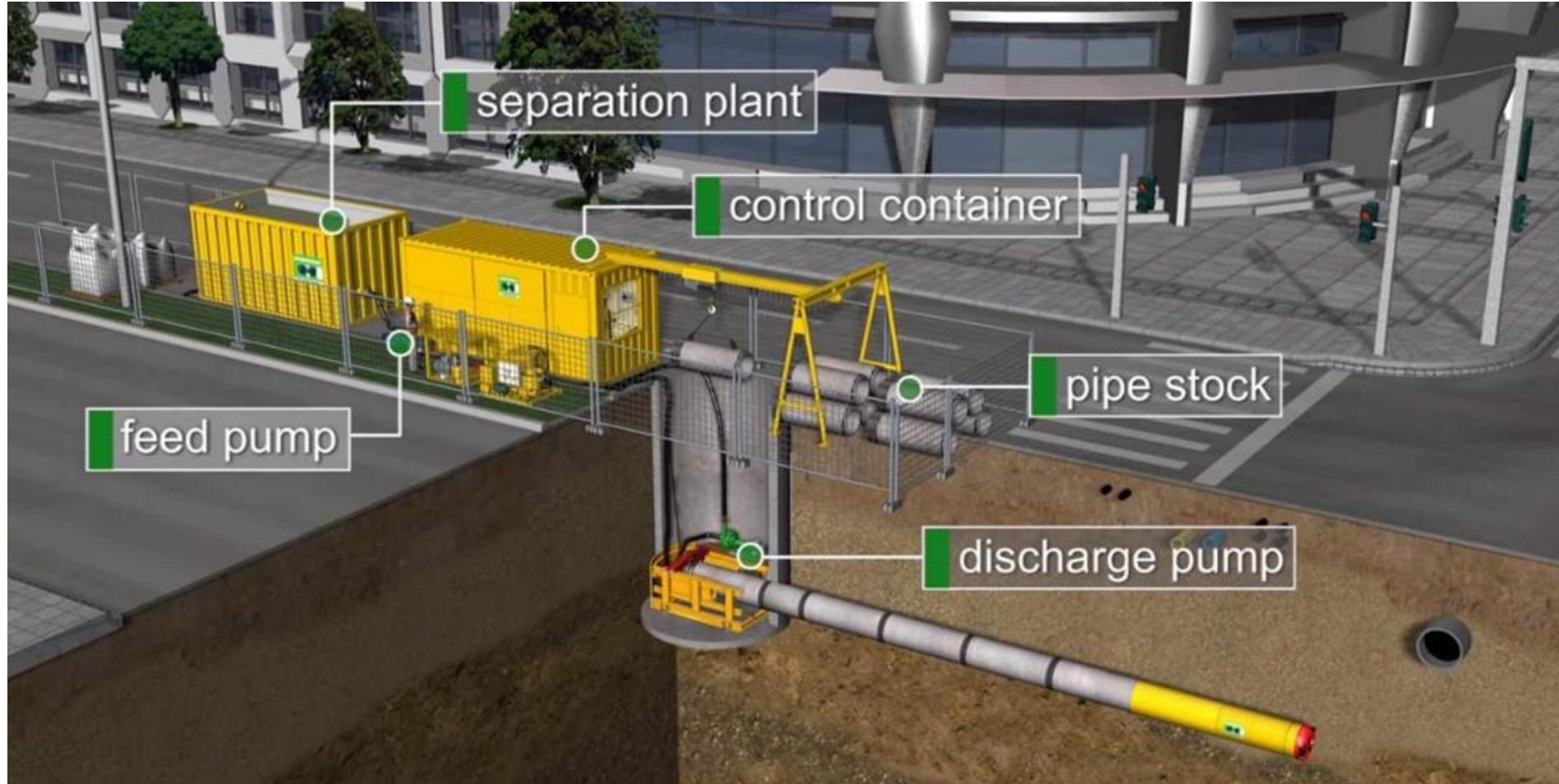
HINCADO DE TUBERIA MICROTUNELACION

Tecnologia de un paso para la
instalacion de tuberia hincada



Microtunelacion | Hincado de Tuberia

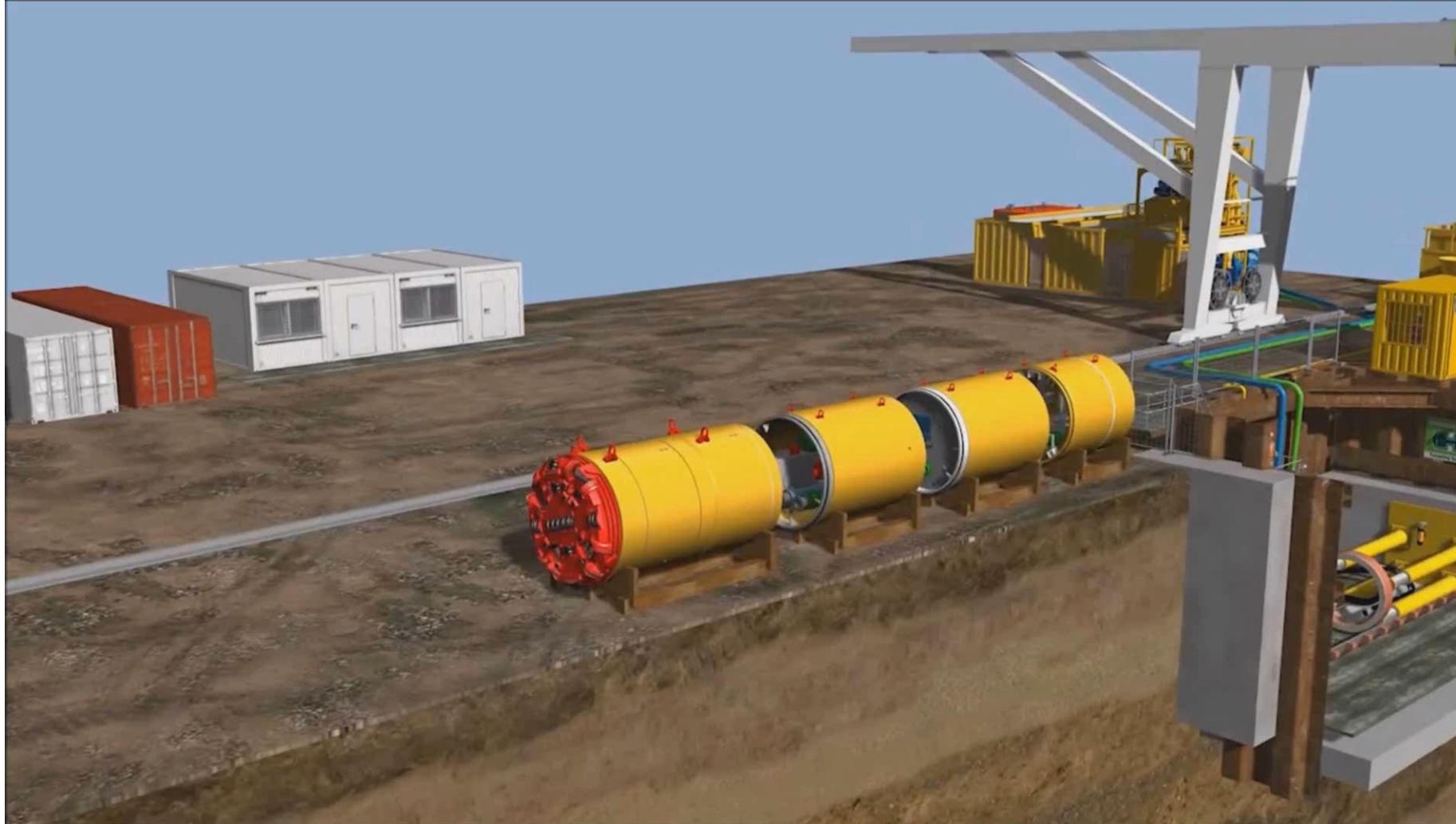
HINCADO DE TUBERIA CON MTBM DE LODOS LUGAR DE TRABAJO AVN600



- + Instalacion en un solo paso
- + Instalacion de tubos de hinca de 250 a 4.000 mm DI
- + Tubos de hinca de concreto, GRP, acero y otros
- + Todas las geologias y roca hasta ≥ 250 Mpa
- + minimo riesgo de frac out | perforacion soportada
- + Alta precision
- + Cobertura minima de 2,0 - 3 x Ø tubo (DE)

Microtunelacion | Hincado de Tuberia

HINCADO DE TUBERIA EL METODO



Microtunelacion | Hincado de Tuberia

HINCADO DE TUBERIA

TIPOS USUALES DE TUBERIA DE HINCA

› Concreto reforzado



› Fibra de vidrio (GRP)



› Acero soldado



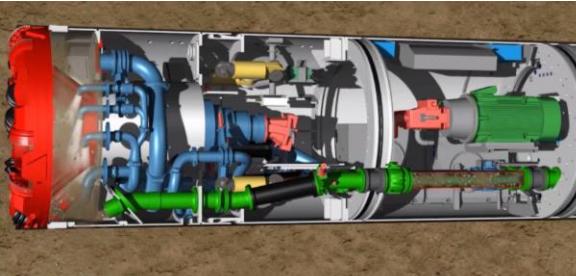
› Otras opciones



› Acero con sistema de acople sin soldadura

Microtunelacion | Hincado de Tuberia

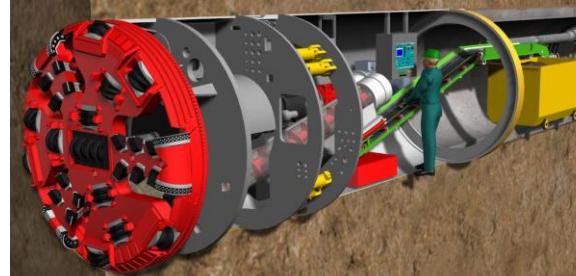
TIPO DE MAQUINA SEGUN REMOCION DE MATERIAL EXCAVADO



AVN | AVND

Soporte del frente: suspencion de lodo

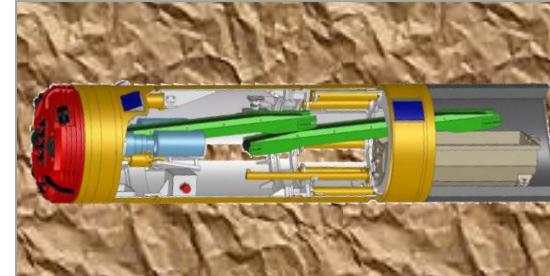
Transporte de material excavado: circuito de lodos (se requiere separacion)



EPB

Soporte del frente: presion de tierra

Transporte de material excavado: sin fin, cinta, vagon



(Hard rock) TBM

Soporte del frente: mecanico con la rueda de corte

Transporte de material excavado: cinta, vagon

Microtunelacion | Hincado de Tuberia

TIPO DE MAQUINA SEGUN LA GEOLOGIA

	DI en mm	Operacion bajo agua	clay	silt	sand	mixed soil	gravel	boulders	rock
AVN	250 – 4000	Hasta 3 bares Mas alto posible pero es necesario adaptaciones a la maquina							
AVND	1600 – 4000	Hasta 3 bares Mas alto posible pero es necesario adaptaciones a la maquina							
EPB	1400 – 4000	! Dependiendo de la geologia							
TBM	1200 – 4000	---							

Microtunelacion para redes se servicio

MICROTUNELACION DE LODOS CON CONSTANTE SOPORTE DE PERFORACION



Pipe Jacking

Direct Pipe®

E-Power Pipe®

MTBM DE LODOS



Microtunelacion para redes se servicio

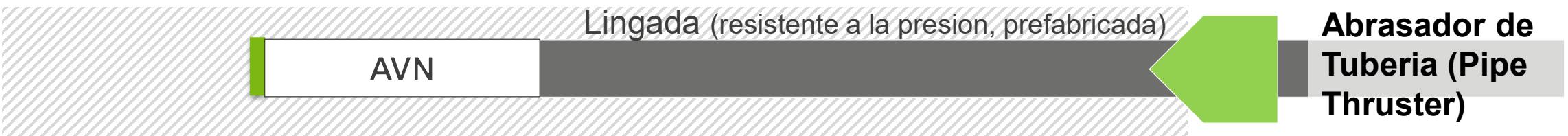
MICROTUNELACION DE LODOS CON CONSTANTE SOPORTE DE PERFORACION

I. PIPE JACKING



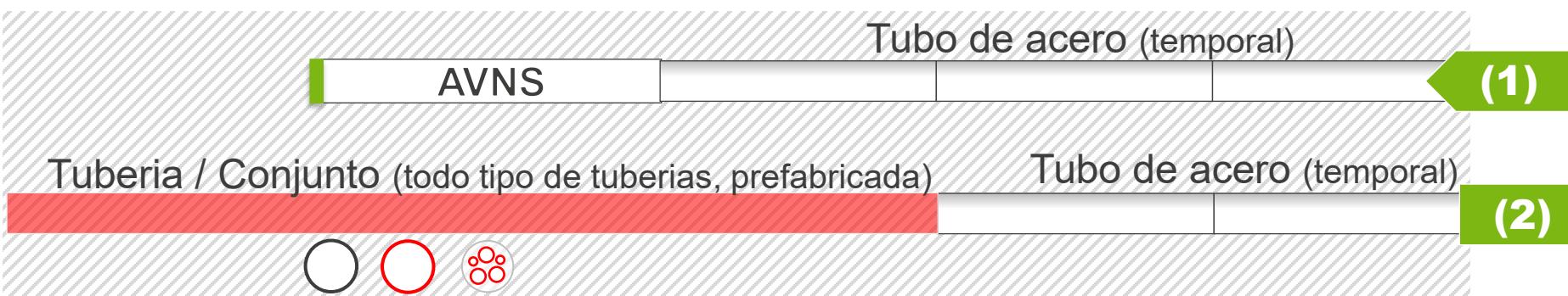
Marco de Empuje
Compacto o
Estacion Principal
de Empuje

II. DIRECT PIPE



**Abrasador de
Tuberia (Pipe
Thruster)**

III. E-POWER PIPE

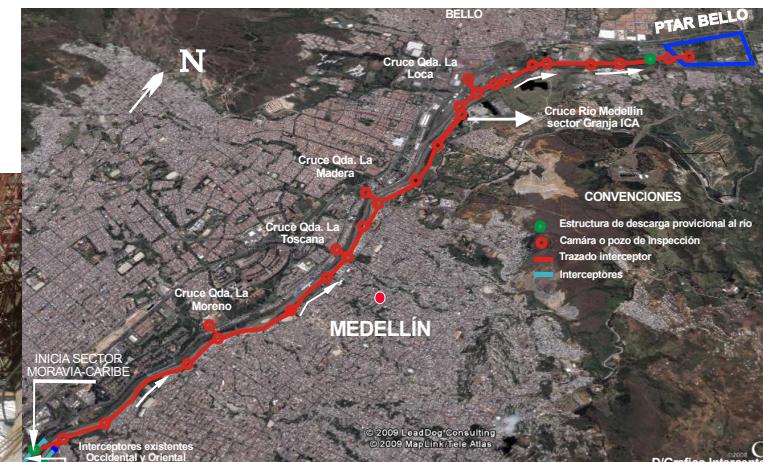


**Marco de Empuje
Rack and Pinion**
fuerza de empuje para
perforacion piloto (1),
fuerza de jalado para
jalado de tuberia (2)

Microtunelacion | Hincado de Tuberia | Alcantarillado| Colombia

INTERCEPTOR NORTE DEL RIO MEDELLIN, COLOMBIA (2011-2015)

- › 2x AVND 2000 y AVN 2000
- › Longitud de tunel: 8.000 m
- › Max. profundidad: 15,0 m
- › Geología: Matriz arcillo-limo-arenosa con nivel freático con Bolos de gran tamaño y rocas extremadamente duras y abrasivas.
- › Diámetro: DI 2200 y DI 2400 (Interceptor) y DI 2000 mm (Cruces bajo el Metro y el Rio)
- › Cliente: **epm**
- › Costo: 66 Millones USD



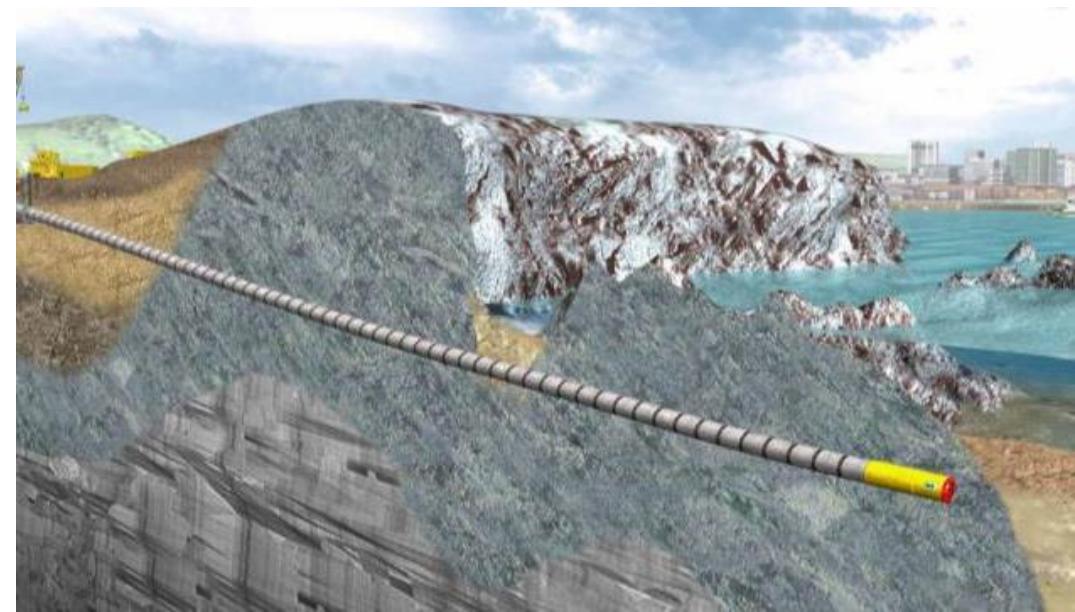
APLICACIONES ESPECIALES HINCA DE TUBERIA

EMISARIOS Y TOMAS DE AGUA CON HINCADO DE TUBERIA



Microtunelacion | Hincado de Tuberia

EMISARIOS CON HINCADO DE TUBERIA



Microtunelacion | Hincado de Tuberia

PROCEDIMIENTO DE RESCATE SUBMARINO DE MTBM CON MODULO DE RESCATE



01

Maquina tuneladora se prepara para separarse de la tuberia; Mamparo se cierra



02

Buzos fijan la grua a las argollas elevadoras de la maquina



03

Buzos conectan lineas de suministro hidraulico a la maquina para los cilindros telescópicos



04

Cilindros se extienden para liberar la maquina de la tuberia

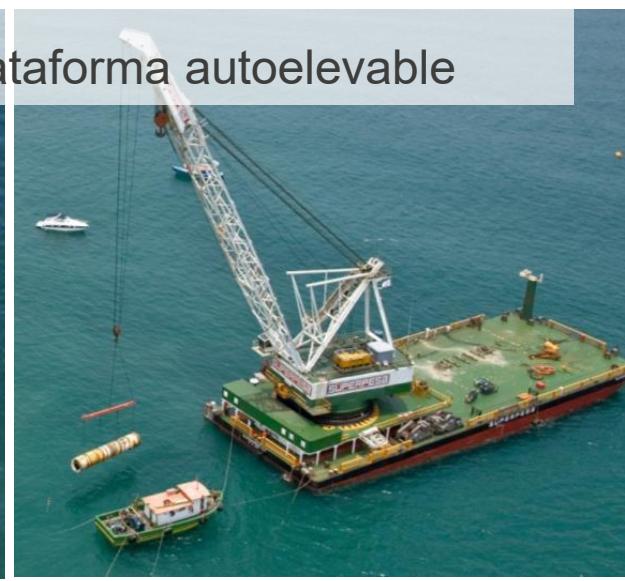


05

MTBM es rescatada y elevada a la superficie

Microtunelacion | Hinca de tuberia

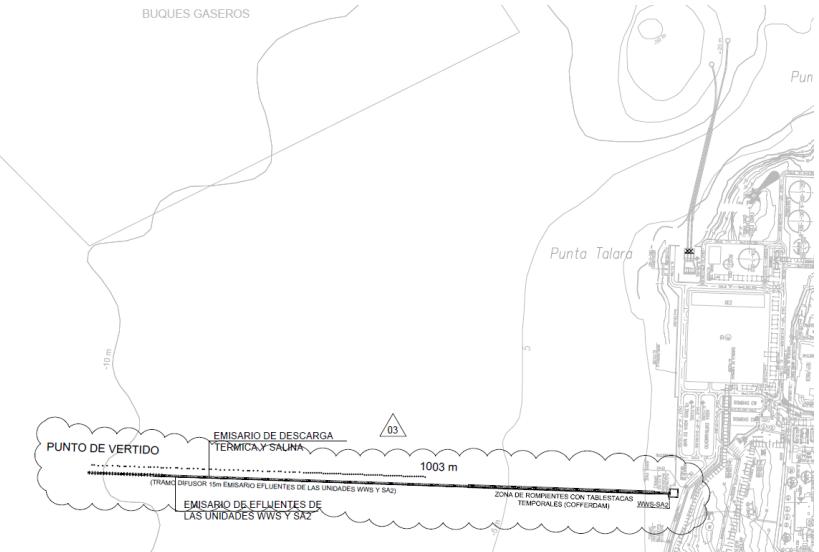
OPCIONES DE ELEVACION DE MTBM PARA EL RESCATE SUBMARINO



Microtunelacion | Hincado de Tuberia | Proyecto de Referencia | Emisario submarino

TOMAS DE AGUA DE MAR Y DESCARGA PARA REFINERIA DE TALAR, PERU (OCT2019-DIC2020)

- › M-1740M, M-1275M, AVND 1800/2000, DE 2500/3000
- › Localidad: Talara, Peru
- › 2 tomas de agua de mar: 2 x 305 m (DE 2500 mm)
- › 1 descarga: 760 m (DE 3000 mm)
- › Geologia: Roca arenisca con intercalaciones de limonite y lutita





HERRENKNECHT



Tunnelling Systems

APLICACIONES ESPECIALES HINCA DE TUBERIA

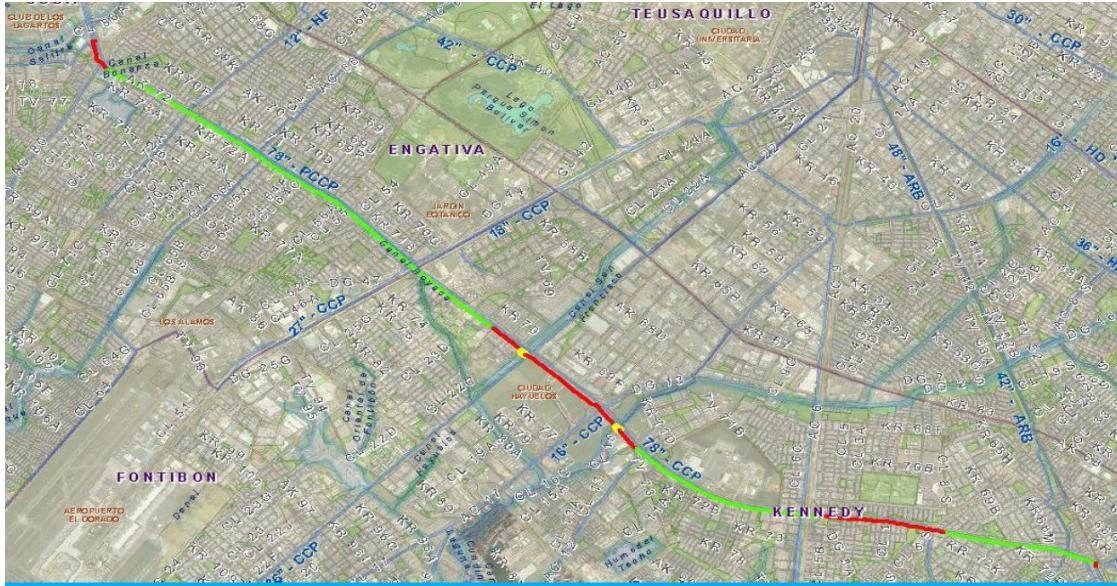
SUMINISTRO DE AGUA Y PLANTAS HIDROELECTRICAS CON HINCADO DE TUBERIA

Microtunelacion | Hincado de Tuberia | Suministro de Agua

ACUEDUCTO TIBITOC-CASABLANCA EN BOGOTA

Rehabilitation de la Linea de Conduccion Fase 2, Tramo 3 Tibitoc (PTARP) – Casablanca (Tanque) Manija 60"

- › 2x AVN 1600 AB (M-2537M, M-2539M)
- › Presion de ducto de agua de 150 PSI para suministro a 4 Millones de personas
- › Longitud de tunel de 10,5 km en 22 tramos de hasta 903 m
- › Tuberia de hinca especial de concreto reforzado con cilindro para sistema a presion (DI 1500 mm / DE 1940 mm / L 3000 mm) (TITAN / GOLLWITZER)
- › Geologia: arcilla, suelo suave con presencia de agua
- › Cliente:  acueducto AGUA Y ALCANTARILLADO DE BOGOTA
- › Presupuesto aprox. de construccion: 77 mio. de USD
- › Tiempo de ejecucion: 30 meses (2021-2024)

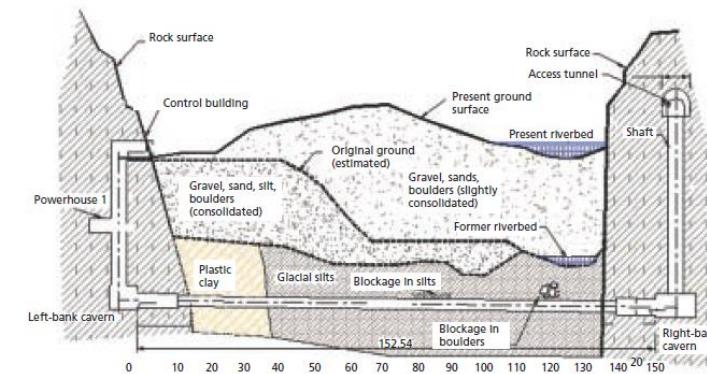


Microtunelacion | Hincado de Tuberia | Hidroelectrica

DESCARGAS BAJO EL RIO VILCANOTA PARA LA PLANTA HIDROELECTRICA MACHU PICCHU, AGUAS CALIENTES, PERU (2000-2001)

- › Proposito: Redireccionamiento de la descarga de flujo
- › AVND 2500 (M-569M)
- › 2 tuneles gemelos para la descarga hidroelectrica
- › Longitud de tunel: 2x 146 m (Dos tuneles gemelos) separados 8,5 m entre ejes.
- › Profundidad de tunel: 55 m bajo del lecho del rio.
- › Geologia: Roca Granito (150 Mpa) y suelos mixtos Presion hidrostatica: 5,5 bares
- › Tuberia de Concreto DI 2500 / DE 3100 mm / L 2,5 m (Schäfer Stahlbeton)
- › Tiempo de ejecucion: Primer tunel 80, segundo 11 dias
- › Dueño del Proyecto: EGEMSA
- › Obras de rehabilitacion de central hidroelectrica destruida por una avalancha de deshielo en 1998

Geotechnical Profile of the Valley

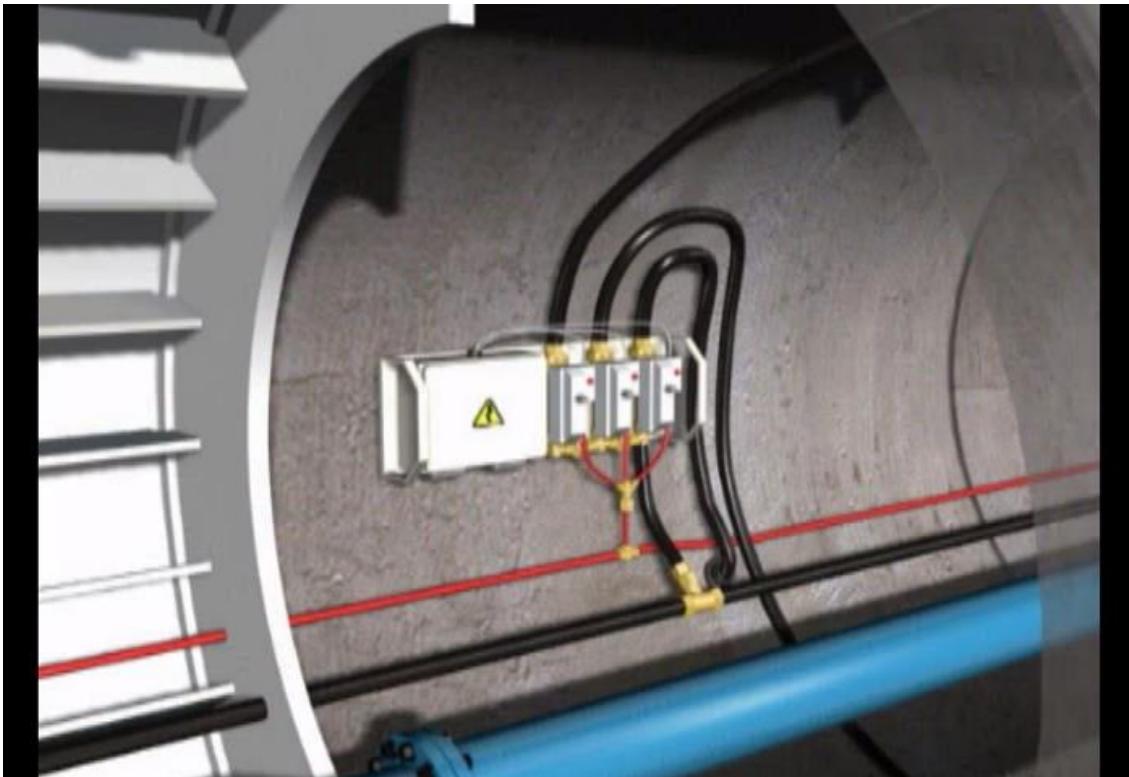


APLICACIONES ESPECIALES HINCA DE TUBERIA

HINCADO DE TUBERIA PARA DIAMETROS GRANDES Y LARGAS DISTANCIAS

Microtunelacion | Hincado de Tuberia | Componentes para el procedimiento

HINCADO DE TUBERIA A LARGAS DISTANCIAS



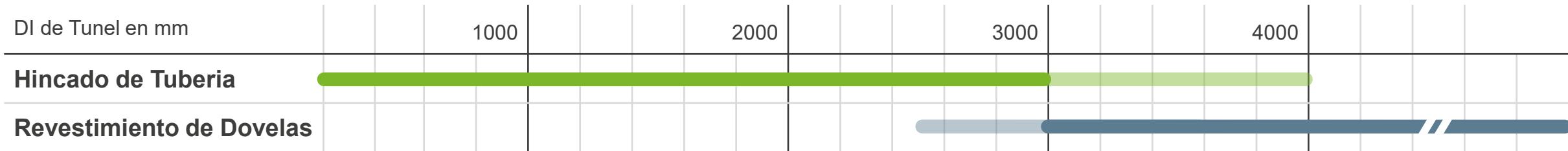
Sistema de lubricacion de Bentonita



Estaciones Intermedias de Empuje

Microtunelacion | Hincado de Tuberia versus Revestimiento con Dovelas

HINCADO DE TUBERIA VS REVESTIMIENTO CON DOVELAS



Hincado de Tuberia

› Distancias hasta 2,5 km



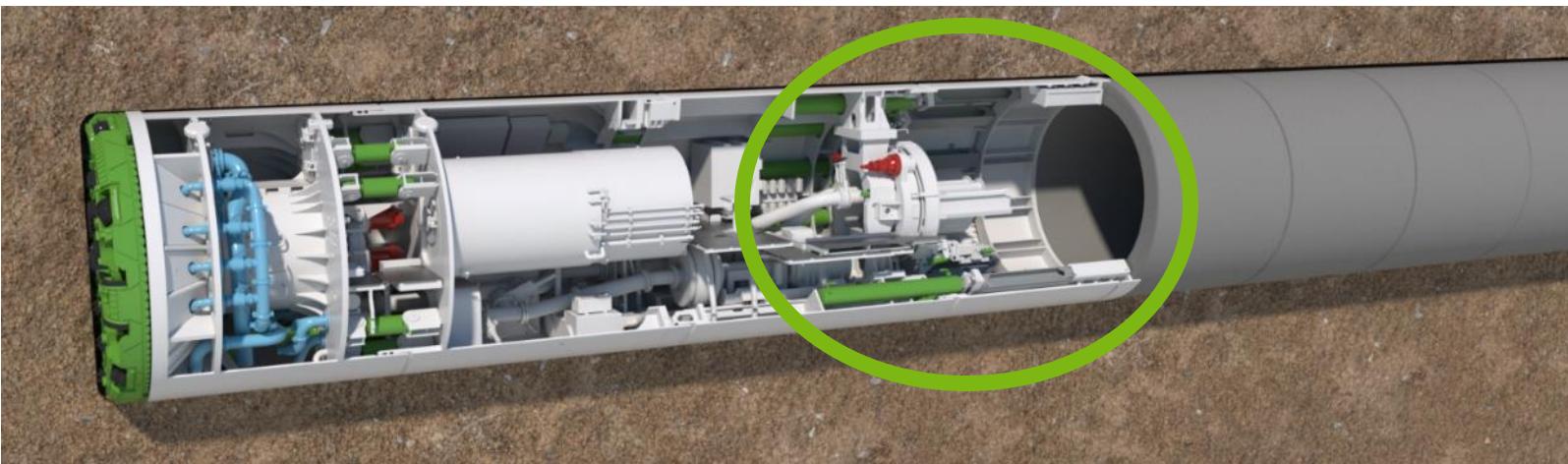
Revestimiento de dovelas

› Distancias muy largas

Hincado de tuberia con Microtunelacion con conversion a dovelas

MODULO DE EMPUJE DE RESERVA PARA LA MITIGACION DE RIESGO

- › Incrementando la longitud y el diametro resulta un riesgo elevado de atascamiento en un tunel de hincado de tuberia
- › El Modulo de Empuje de Reserva permite continuar un proyecto de hincado de tuberia en modo de revestimiento con dovelas
- › **Sirve como opcion de respaldo y para la mitigacion de riesgo**



Hincado de tubería con Microtunelacion con conversion a dovelas

MODULO DE EMPUJE DE RESERVA PROCESO DE CONVERSION A DOVELAS



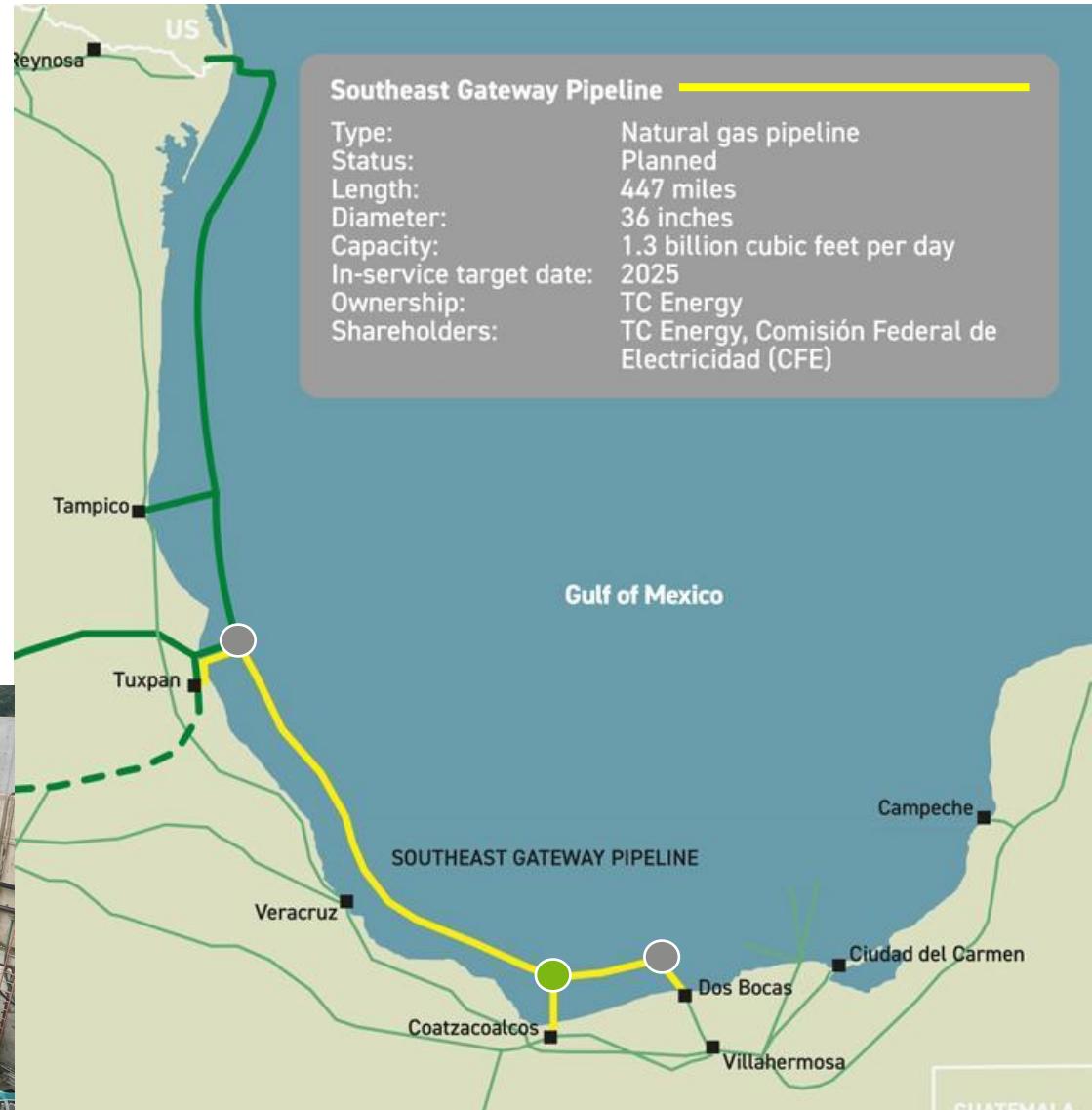
Microtunelacion | Hinca de Tuberia a larga distancia | Landfall

PROYECTO DUCTO SOUTHEAST GATEWAY, GOLFO DE MEXICO

Hincado de Tuberia con Modulo de Empuje

Coatzacoalcos landfall

- › AVND 2400AB, DE 3081 mm
- › Longitud de tramo: 1,715 m



Microtunelacion | Hinca de Tuberia de gran diametro | Drenaje y Proteccion contra Inundaciones

CANAL DE ALMACENAMIENTO MAUERPARK BERLIN, ALEMANIA

- › Proposito: Almacenamiento de agua
- › EPB 3850, DE 4500
- › Longitud de tunel: 654m
- › Geologia: arena fina, marga





HDD, DIRECT PIPE Y E-POWER PIPE

METODOS SIN ZANJA PARA EL SUMINISTRO DE AGUA, GAS, PETROLEO Y ENERGIA





UTILITY TUNNELLING

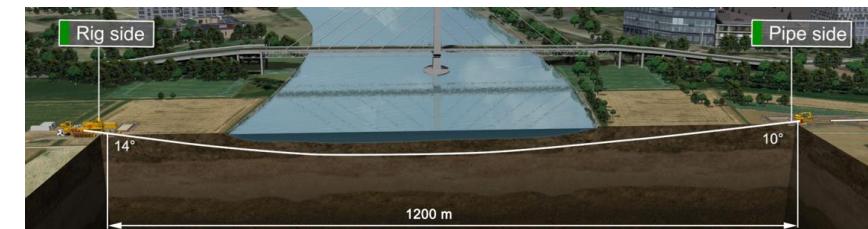
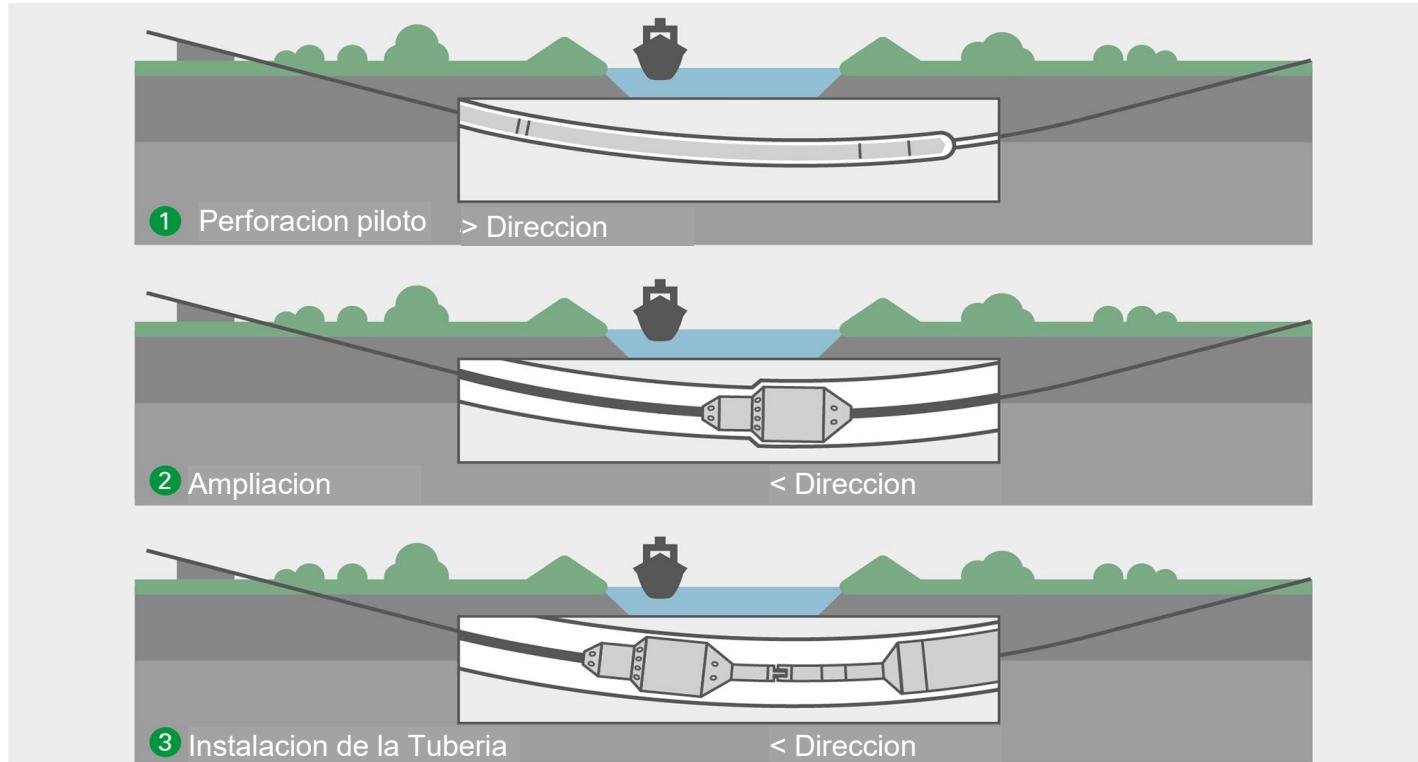
HDD | PHD PERFORACION HORIZONTAL DIRIGIDA

HERRENKNECHT

Tunnelling Systems

Proceso de HDD

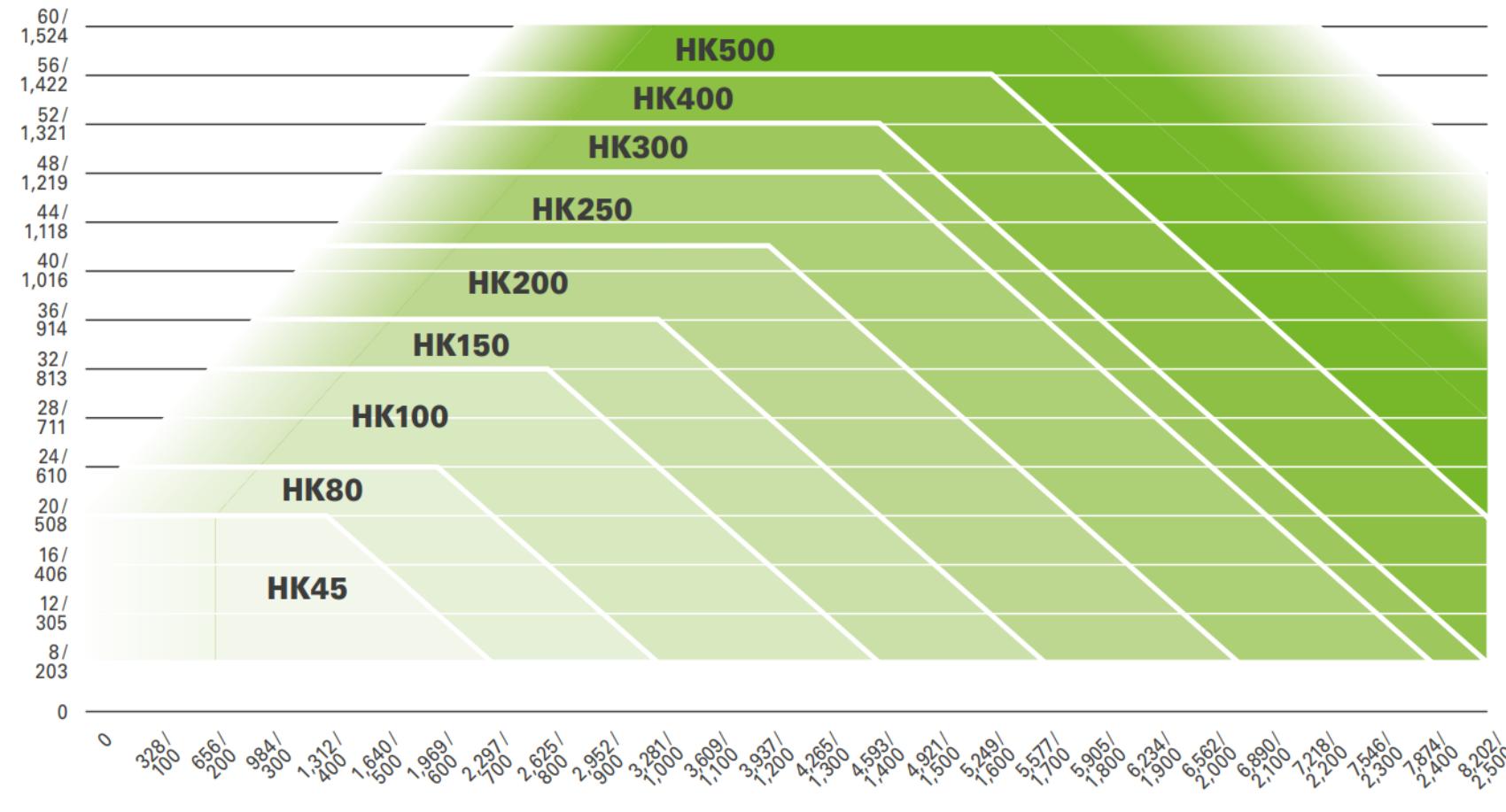
HDD | PERFORACION HORIZONTAL DIRIGIDA



HDD | Equipos

RANGO Y APLICACION DE EQUIPOS

Pipe diameter
[inch/mm]



Drilling
length
[feet/
meter]

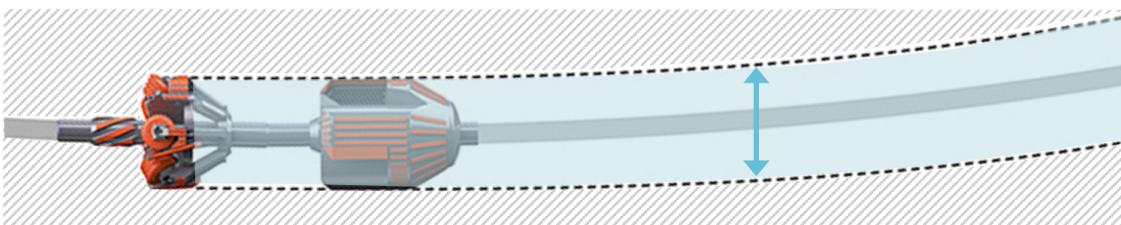
HDD | Microtunelacion

HDD VS. MICROTUNNELLING



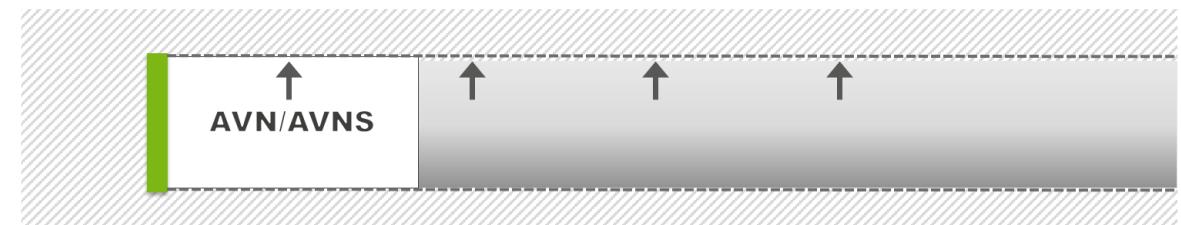
Comparacion del soporte de la perforacion

HORIZONTAL DIRECTIONAL DRILLING



soporte hidraulico de la perforacion

MICROTUNNELLING



soporte mecanico de la perforacion

HDD | Proyecto de Referencia | Cruce de Rio | Gas y Fibra Optica

CRUCE RIO CHIRA PIURA, PERU (2021)

- › H-234, HK300T Alto Torque (120 kNM)
- › Longitud de perforacion: 2,000 m
- › Gasoducto Ø: 10"
- › CONDUIT Fibra Optica Ø: 6" HDPE
- › Geologia: Suelo blando
- › Cliente: GASNORP





HERRENKNECHT



Tunnelling Systems

UTILITY TUNNELLING

DIRECT PIPE® INSTALACION DE TUBERIA EN UN SOLO PASO

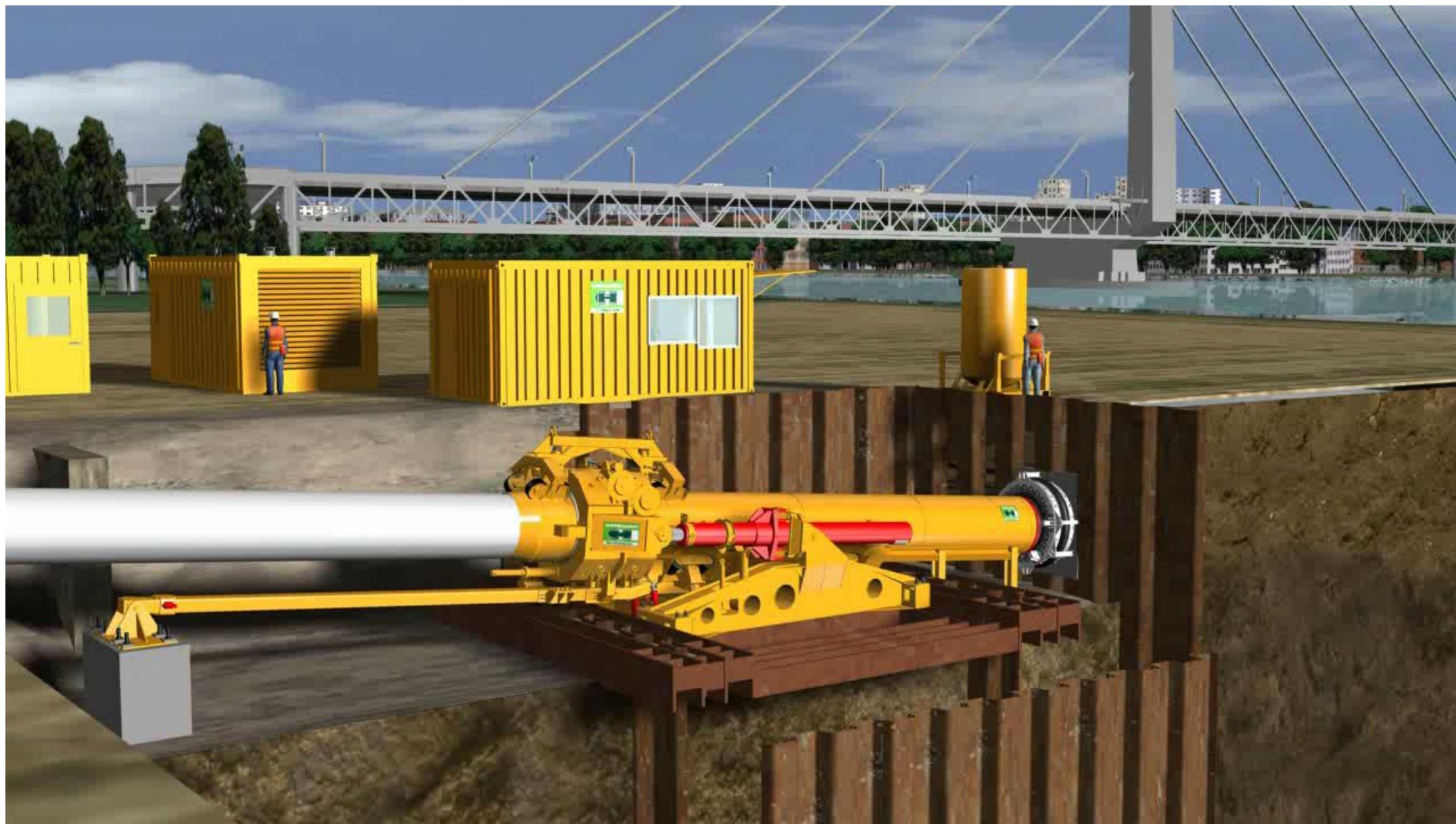
Microtunelacion | Direct Pipe®

DIRECT PIPE® METHOD PROCESS

Instalacion de ductos de acero desde **24"** hasta **60"**
hasta más de 2,0 km

- + Instalacion en un solo paso
- + Todas las geologias y roca hasta 150 Mpa
- + minimo riesgo de frac out | perforacion soportada
- + Alta precision
- + Cobertura minima (2-3 x Ø tubo (DE))

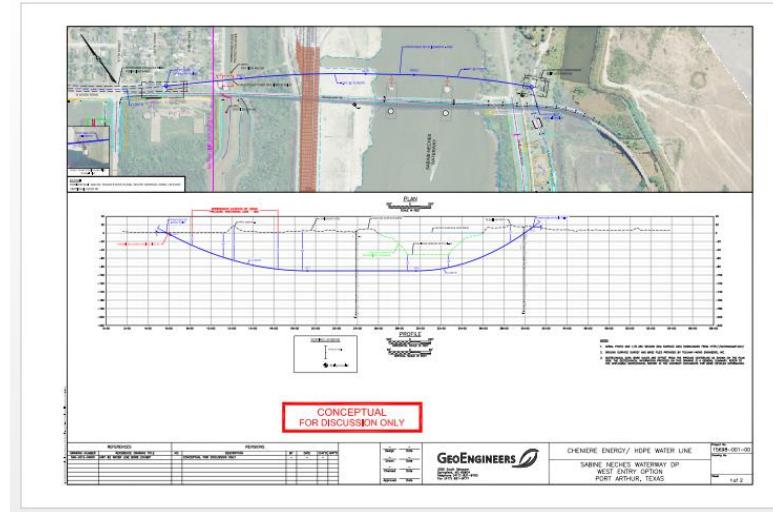




Microtunelacion | Direct Pipe | Reference Project | Suministro de Agua

CRUCE CANAL NAVEGABLE SABINE NECHES DE 48“, PORT ARTHUR TEXAS ,USA (2015)

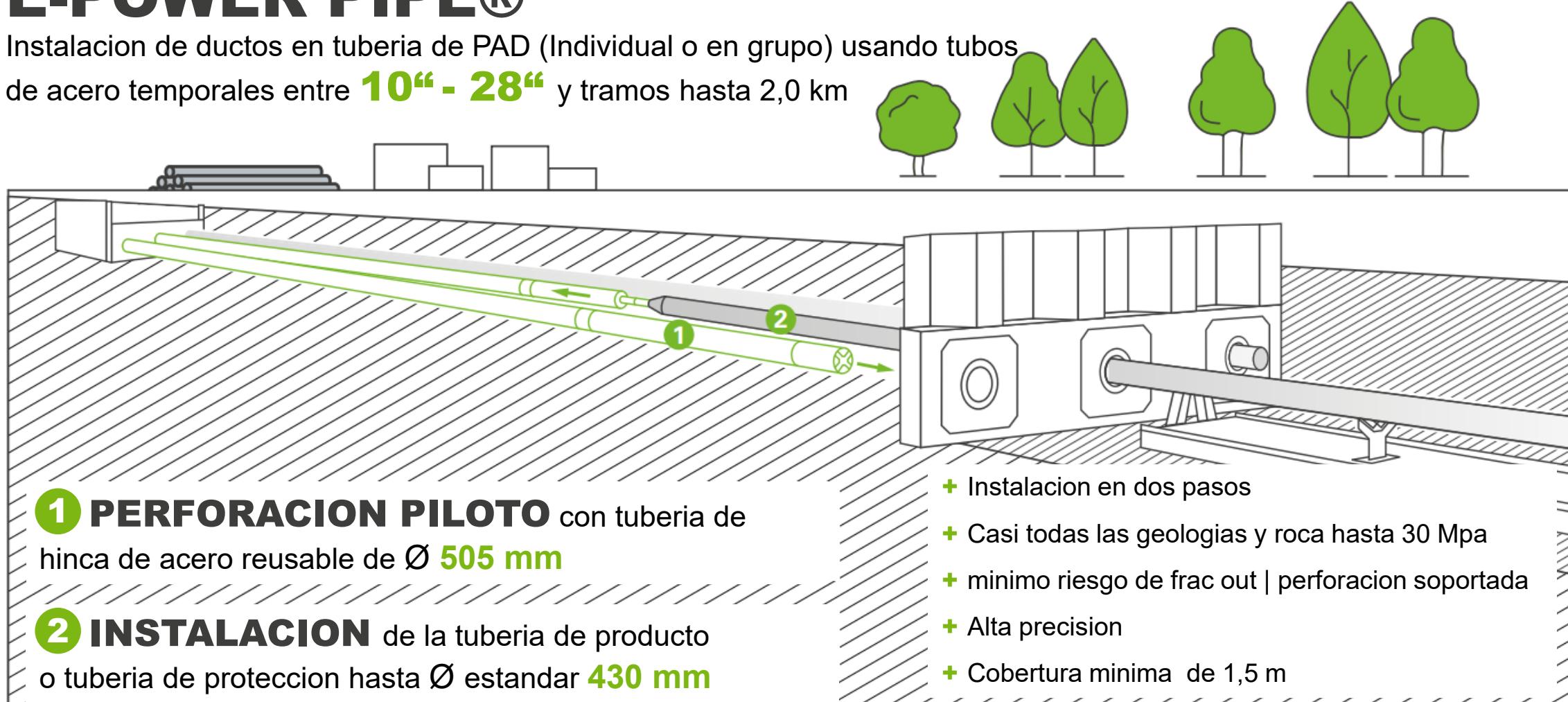
- › Camisa de Protección para Ducto de Agua de 30“ de PAD
- › M-1491M, AVN 1000 + HK750PT
- › Longitud de perforación: 1,050m
- › Max. longitud de sección de ducto: 450m
- › Recubrimiento de ducto: sin recubrimiento
- › Min. radio de curvatura: 1,830m
- › Geología: arenas y arcillas
- › Profundidad de instalación: 29m
- › Avance promedio: 87 mm/minuto
- › Mejor rendimiento en un día: 108 m



Microtunelacion | E-Power Pipe®

PROCESO DE INSTALACION CON E-POWER PIPE®

Instalacion de ductos en tuberia de PAD (Individual o en grupo) usando tubos de acero temporales entre **10“ - 28“** y tramos hasta 2,0 km



E-POWER PIPE®



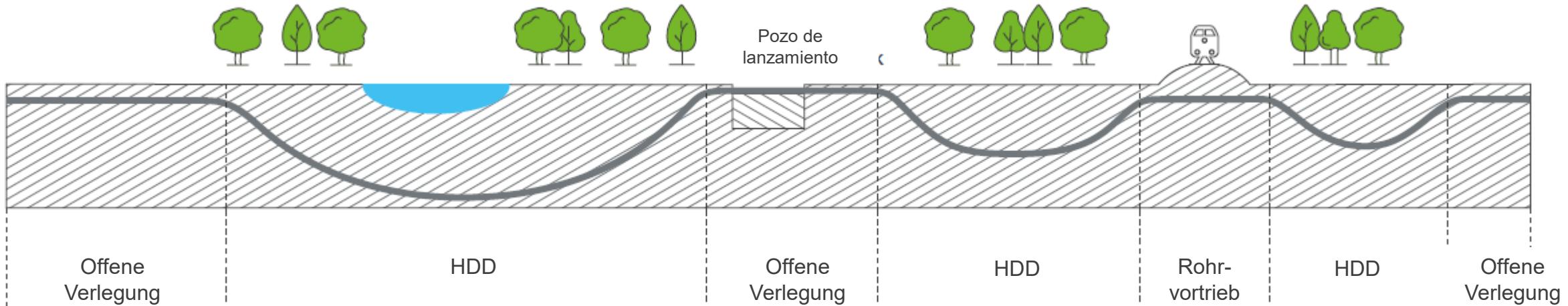
VIDEO



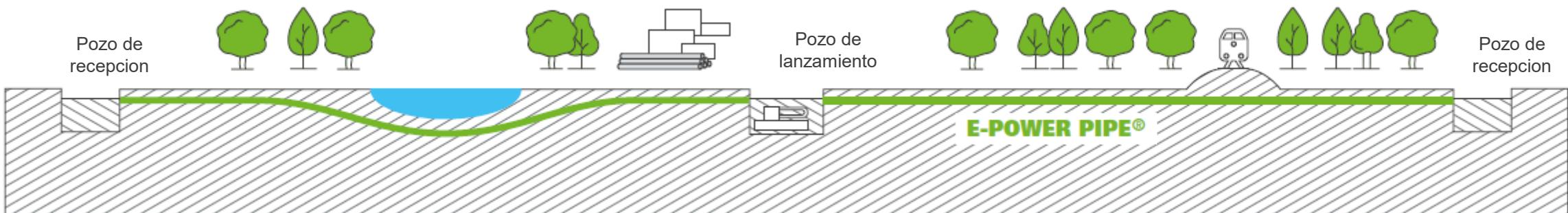
Microtunelacion | E-Power Pipe®

E-POWER PIPE®

Planificacion de tramo de 3.6 km para tuberia de PAD con varios metodos de instalacion

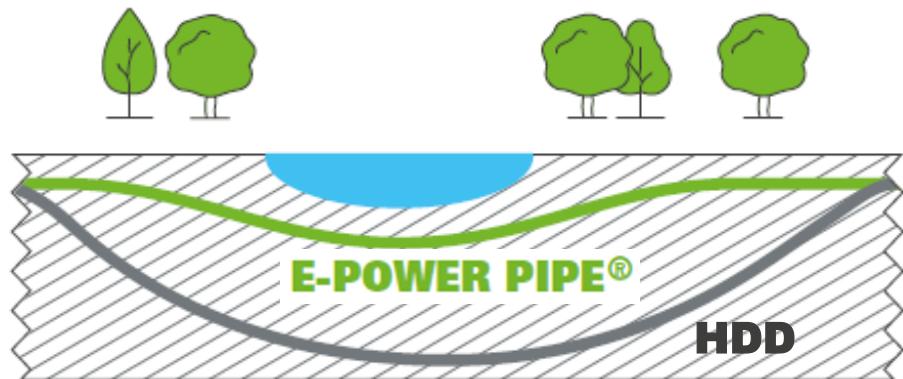


Planificacion alternativa de tramo de 3.6 km para tuberia de PAD con instalacion con E-Power Pipe®

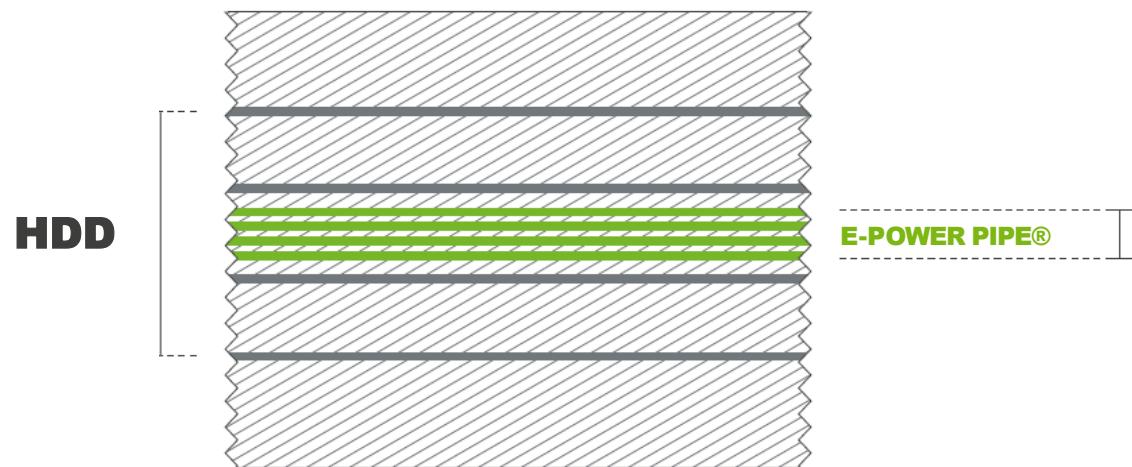


E-POWER PIPE® VERSUS HDD

Profundidad de Instalacion



Corredor de Instalacion/ Distancia entre ductos



Ventaja de E-Power Pipe®

- › Instalacion cercana a la superficie y profundidad constante son posibles
- › Cobertura minima requerida de solo: 1,5 m

Ventaja de E-Power Pipe®

- › Instalacion precisa y paralela con distancia minima de solo: 1 m
- › Corredor de instalacion angosto con requerimiento de espacio bajo, también durante la operación

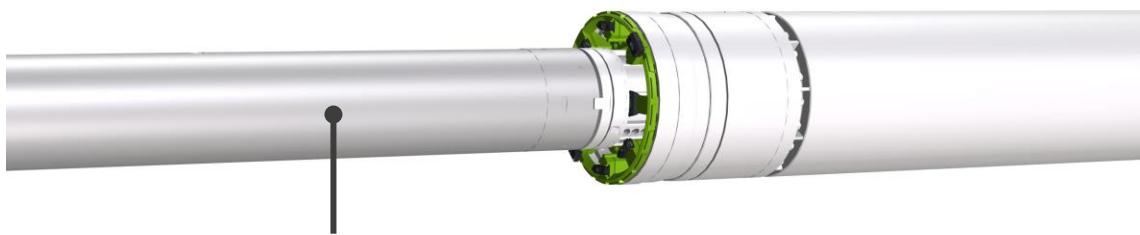
Microtunelacion | E-Power Pipe® | Desarrollos | Para diametros mas grandes

EXPANSION DE DIAMETRO DE PERFORACION CON HERRAMIENTA MICROTUNELADORA

Maquina microtuneladora para ampliacion del diametro de perforacion a Ø 790 mm

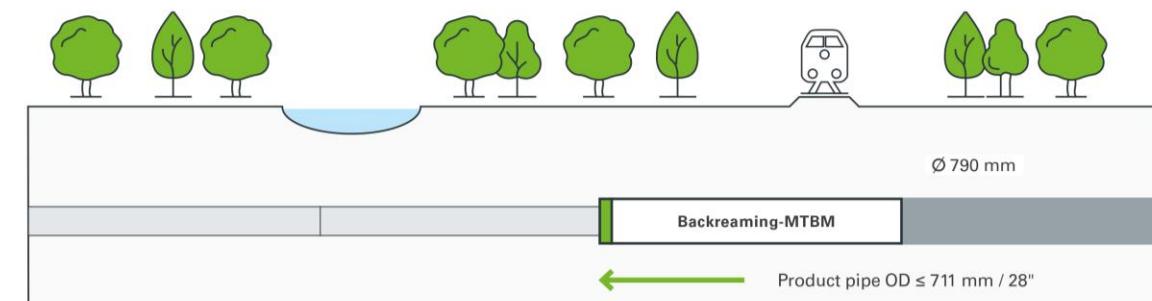
Para tubo producto con DE **≤ 711 mm / 28"**

Para tubo producto con DE mayor a 711 mm / 28" \leq 1000 mm / 40" en desarollo



Tubo de hinca de acero temporal Ø 457 mm / 18"

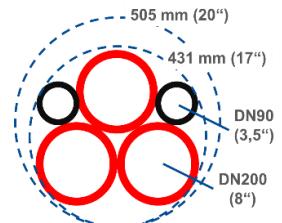
BACKREAMING-MTBM AND PRODUCT PIPE PULL-IN



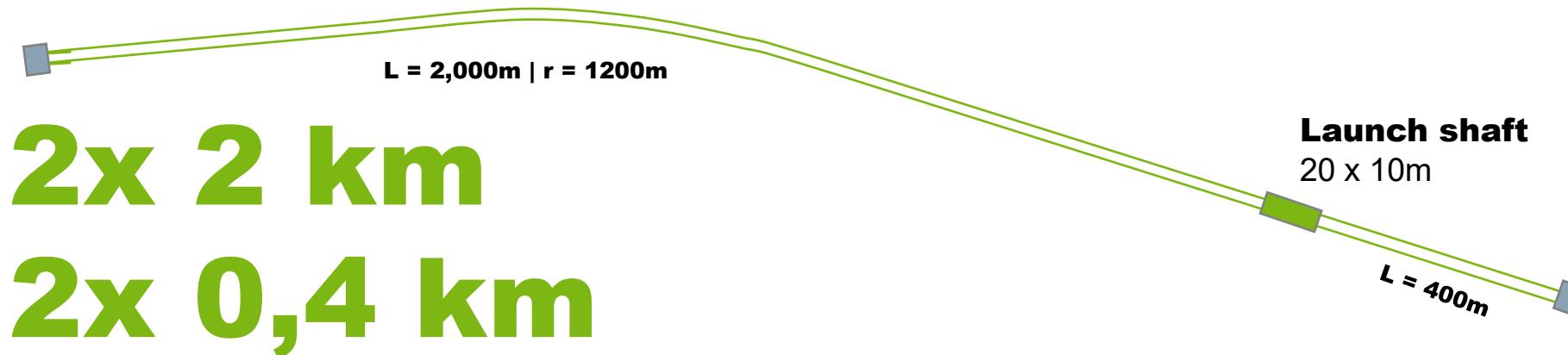
Microtunelacion | E-Power Pipe® | Proyecto de referencia de larga distancia

PROYECTO RECORD DE E-POWER PIPE EN TILBURG, PAISES BAJOS

HERRENKNECHT
EPOWER PIPE



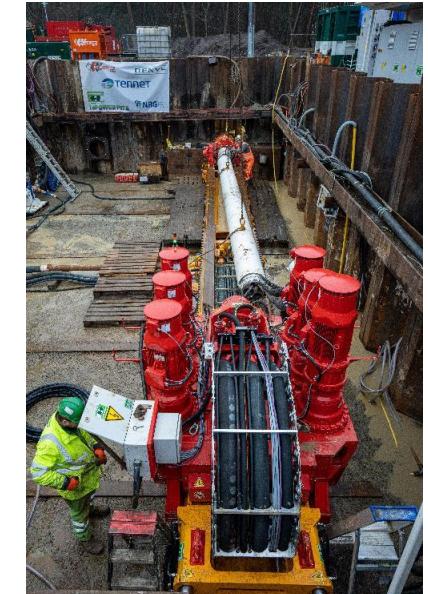
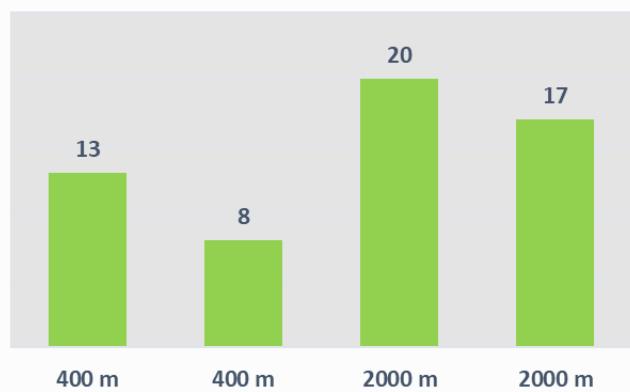
Proyecto de linea de cable de alta tension (150 kV) | TSO Tennet



Best daily performance m/Day



Days per Drive push and pull



TUNELIZACION CON TBM

TUNELES PARA EL SUMINISTRO Y TRANSFERENCIA DE AGUA EN LARGAS LONGITUDES

- TRANSFERENCIAS DE AGUA A GRANDES CIUDADES
- TRANSFERENCIAS DE AGUA PARA IRRIGACION

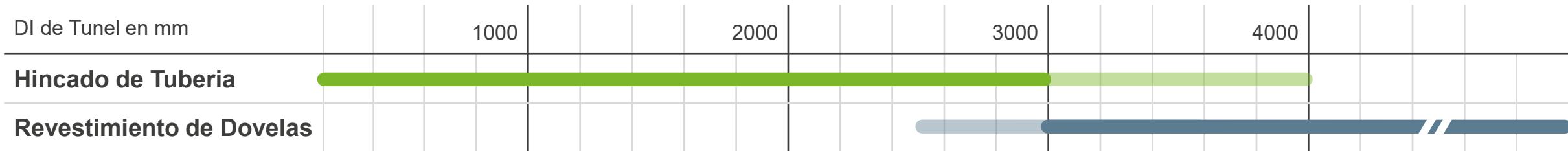
(MICRO-)TUNELACION

REVESTIMIENTO CON DOVELAS

- PARA TUNELES DE AGUA
- PARA OTROS TUNELES DE SERVICIO

(Micro-)Tunelacion | Hincado de Tuberia versus Revestimiento con Dovelas

HINCADO DE TUBERIA VS REVESTIMIENTO CON DOVELAS



Hincado de Tuberia

› Distancias hasta 2,5 km

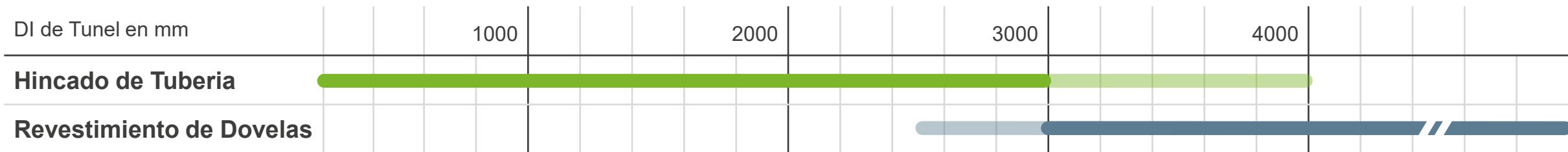


Revestimiento de dovelas

› Distancias muy largas

(Micro-)Tunelacion | Revestimiento con Ddovelas

METODOS DE REVESTIMIENTO PARA TUNELES DE TAMAÑO PEQUENO



Beneficios de Hincado de tubería

- › Menos uniones por metro
- › Menor sobrecorte
- › Menor tamaño de pozo
- › Menor cantidad de personal requerido
- › Menor costo de revestimiento
- › Control remoto
 - Sin personal en el túnel
 - alto nivel seguridad



Beneficios de Revestimiento de Dovelas

- › Posibilidad de tramos mas largos
- › Posibilidad de diámetros mas grandes
- › Menor cantidad de pozos requeridos
- › Flexibilidad necesaria para curvas cerradas
- › Tunel fijo
 - Menor friccion
 - Menores riesgos geologicos

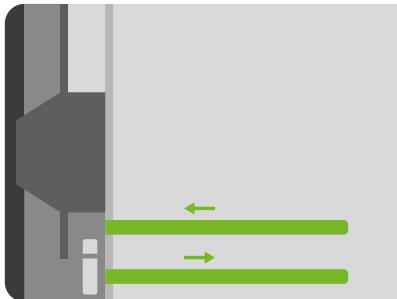


(Micro-)Tunelacion | Revestimiento con dovelas

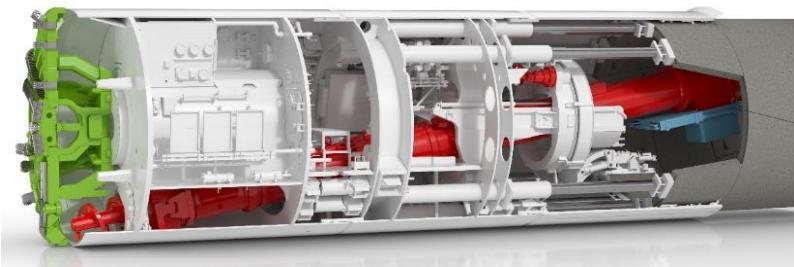
TIPOS DE MAQUINAS PARA TUNELES DE DOVELAS



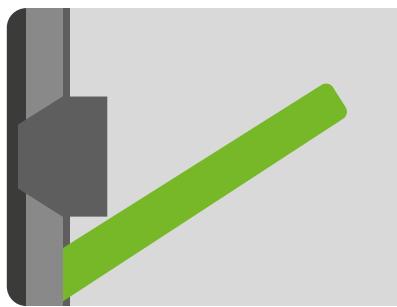
I
LODOS
Mixshield
Ejemplo DI 3650



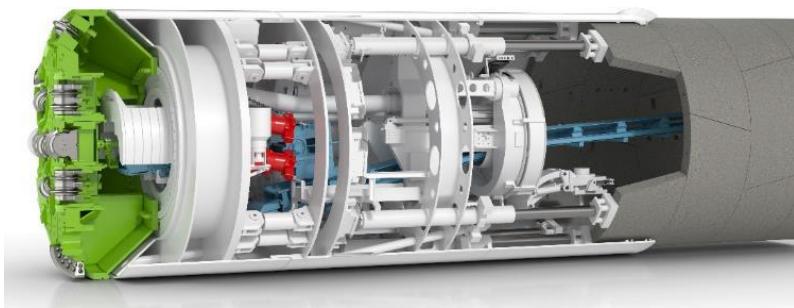
en suelos
permeables con
alta presion de
agua



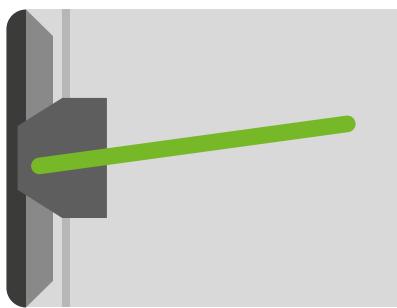
II
EPB
Shield
Ejemplo DI 3000



en suelos blandos y
cohesivos
(modo cerrado)
roca fracturada con
baja presion de agua
(modo abierto)



III
ABIERTO
Single Shield
Ejemplo DI 2850



en condiciones
rocosas



(Micro-)Tunelacion | Revestimiento con Dovelas | Proyecto de Referencia | Suministro de agua en grandes cantidades para Irrigacion

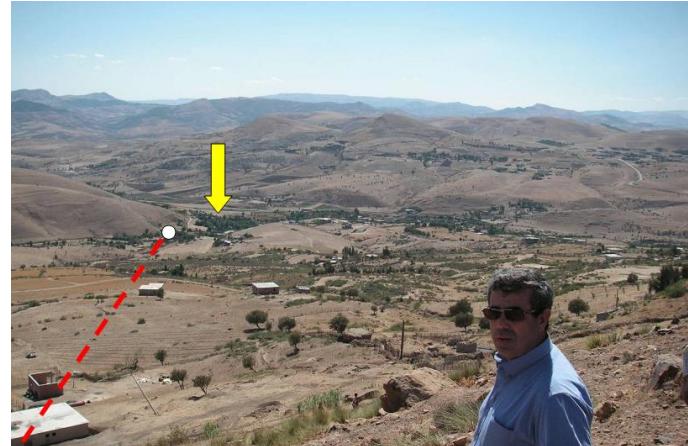
TUNEL PARA IRRIGACION, TRANSFERENCIA DE AGUA SETIF-HODNA-EL EULMA, ARGELIA (2018)

Suministro de 190 millones de m³ de agua para la irrigacion de 300 km² para 700.000 mil habitantes en El Eulma

- › TBM 3500 XH (SL)
- › DE: 4.300 mm
- › Geologia: arcilla, roca
- › longitud de tunel: 13.420 m
- › Cliente: Algerian National Agency for Water Resources (ANRH)



Outlet Portal (South): Start of TBM



Intake Portal (North): End of TBM



TIENE PREGUNTAS?

GRACIAS POR SU ATENCION!

DS002
CONTACTO
@ HERRENKNECHT AG

JUAN CARLOS MORENO

› Agente Comercial

 +57 3163672000

 morenoj@herrenknecht.de



