

# Bienvenidos



**Restitubo**  
perforación horizontal



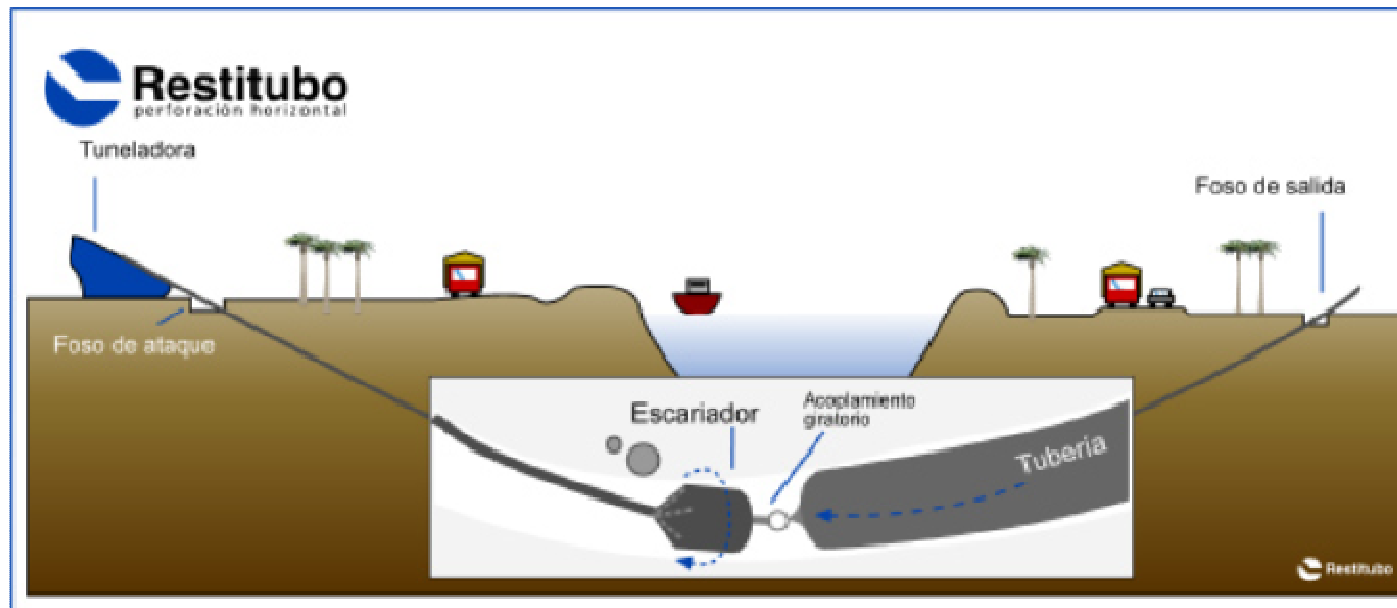
# “Aplicación de la PHD para solucionar problemas de instalación de servicios”

# Indice:

- **Condiciones iniciales de estudio**
- **Caso real 1: Cruce en Río Ebro, Zaragoza**
- **Caso real 2: Cruce río Turia, Valencia**
- **Caso real 3: Puerto de Valencia**
- **Caso real 4: Alzira, valencia**

# Objetivo

- Pasar un tubo de fosa de ataque hacia fosa de salida por debajo de una estructura que no se puede realizar zanja a cielo abierto.



# Condiciones iniciales de estudio

- Longitud de la perforación
- Tipo de terreno
- Diámetro exterior y material de la tubería
- Espacio y accesos a la obra
- Se requiere pendiente ?
- Servicios afectados por la perforación

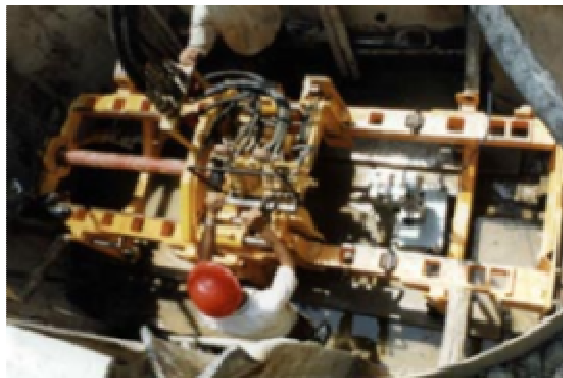
## Perforación en foso



## Microtuneladora



## Gatos hidráulicos



## Empujadora de Hormigón



## Perforación Horizontal Dirigida



## Rotativa



## Empuje neumático



# Caso real 1: cruce en río Ebro

- **Tubería de servicio a instalar:** agua para uso industrial
- **Situación actual:** necesidad de captación de agua de forma natural para uso industrial para empresa papelera de la zona
- **Solución adoptada:** PHD a mitad del río Ebro
- **Dificultades del proyecto:**
  - Apuntar a una ventana de 800 mm de diámetro a 70 mts de la máquina y a una profundidad de 10,7 mts
  - Trabajar a mitad de cauce, problemas con la corriente del río
  - Trabajo de buzos tanto a la entrada como a la salida



- Características de la obra:

Longitud: 130 mts

Tubería a instalar: 400 mm de PEAD 10 atm

Maquinaria utilizada: Tracto-technik Drill 10S

Tiempo de ejecución: 8 días

# Caso real 2: cruce río Turia

- Tubería de servicio a instalar: telemando para depuradora
- Situación actual: ubicación de un telemando dentro de los colectores, cogido con grapas, en época de inundaciones, el cable del telemando se rompía.
- Solución adoptada: PHD
- Dificultades del proyecto:
  - Cruce de varios carriles con intensidad de tráfico alta
  - Diferencia de cotas considerable
  - No existencia de referencia visual entre entrada y salida

## Características de la obra:

Longitud: 400 mts

Tubería a instalar: 160 mm de PEAD 16

atm

Maquinaria utilizada: Tracto-technik Drill

10S

Tiempo de ejecución: 5 días









# Caso real 3: Pto de Valencia

- Tubería de servicio a instalar: cable de telefonía
- Situación actual: tubo fondeado, debido a las obras de creación del canal para la Copa América, ese tubo se rompió en varias ocasiones
- Solución adoptada: PHD bajo el canal construido
- Dificultades del proyecto:
  - Colocación de la tubería en la zona de salida
  - Reducido espacio de trabajo
  - Sin referencia visual entre la entrada y la salida
  - Doble curvatura en planta y alzado
  - Trabajos nocturnos para instalación de la tubería



## Características de la obra:

Longitud: 300 mts

Tubería a instalar: 4x125 mm de PEAD

16 atm

Maquinaria utilizada: Vermeer D80/100

Tiempo de ejecución: 10 días

















# Caso real 4: cruce en Alzira

- **Tubería de servicio a instalar:** agua potable para abastecimiento de una comarca
- **Situación actual:** según proyecto, la tubería debería ir colgada de un puente, un estudio realizado por Iña constructora , demuestra que si la tubería se cuelga de un puente, éste no aguanta y se cae. ¿Cómo cruzar 5 infraestructuras diferentes con un tubo de 900 mm de FD a distintas cotas?
- **Solución adoptada:** PHD bajo las 5 infraestructuras

- Dificultades del proyecto:

- Colocación de la tubería en la zona de salida con restricción del radio de curvatura de la misma

- Coordinar varias administraciones Públicas para el pedido de licencias

- Características de la obra:

- Longitud: 450 mts

- Tubería a instalar: 900 mm de FD de junta acerrojada

- Maquinaria utilizada: Nacap 250 TN

- Tiempo de ejecución: 12 días













# MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCION!!!!

Camino Vereda Sur nº 49 – 51  
Pista de Silla  
46469 Beniparrell (Valencia)  
Tel. 963 10 66 77  
Fax. 963 94 45 45

Manel Corral Bellón  
Responsable Dpto Perforación  
Restitubo S.L.  
España



**Restitubo**  
perforación horizontal



# PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA

**PERFORACIÓN DIRIGIDA:** Consiste en la instalación de tuberías con la denominada Tecnología Sin Zanja.

## Dos pilares fundamentales

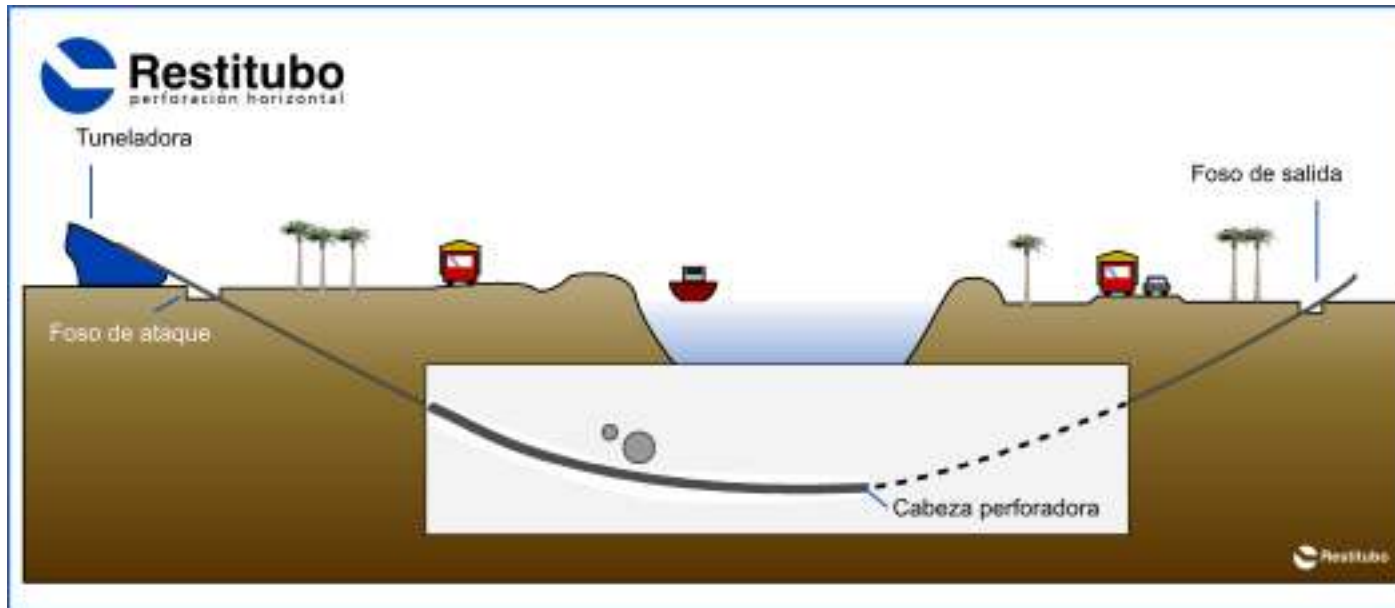
Maquinaria específica no destructiva

Lodos de perforación  
(imprescindibles para ejecutar este tipo de trabajos)



## MÉTODO DE TRABAJO

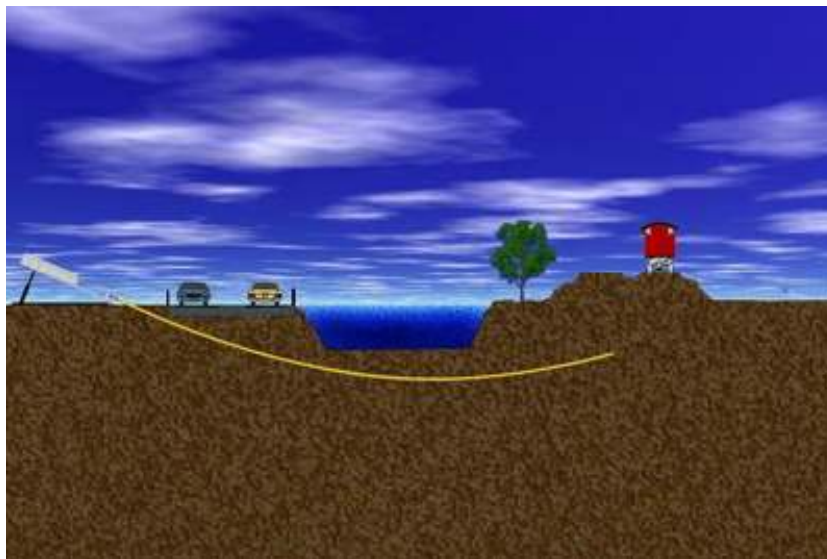
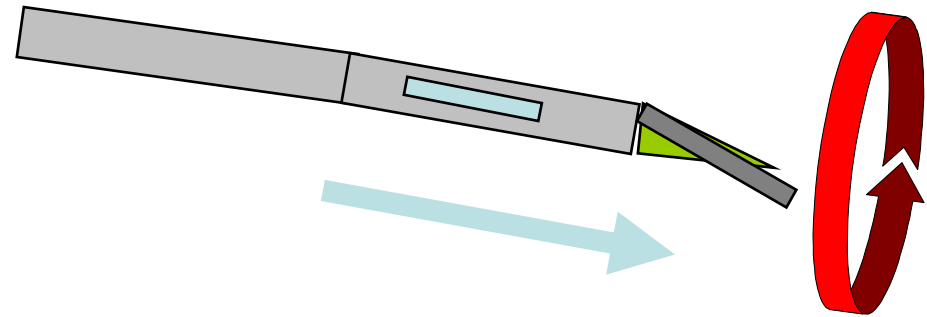
### ☉ Perforación piloto:



Desde el foso de ataque se van introduciendo barras con la máquina hasta el foso de salida, dirigiendo en cada instante la cabeza perforadora. El objetivo es conseguir que esta perforación, de diámetro muy pequeño (6 cm), sirva como eje de la perforación definitiva.

## Perforación piloto:

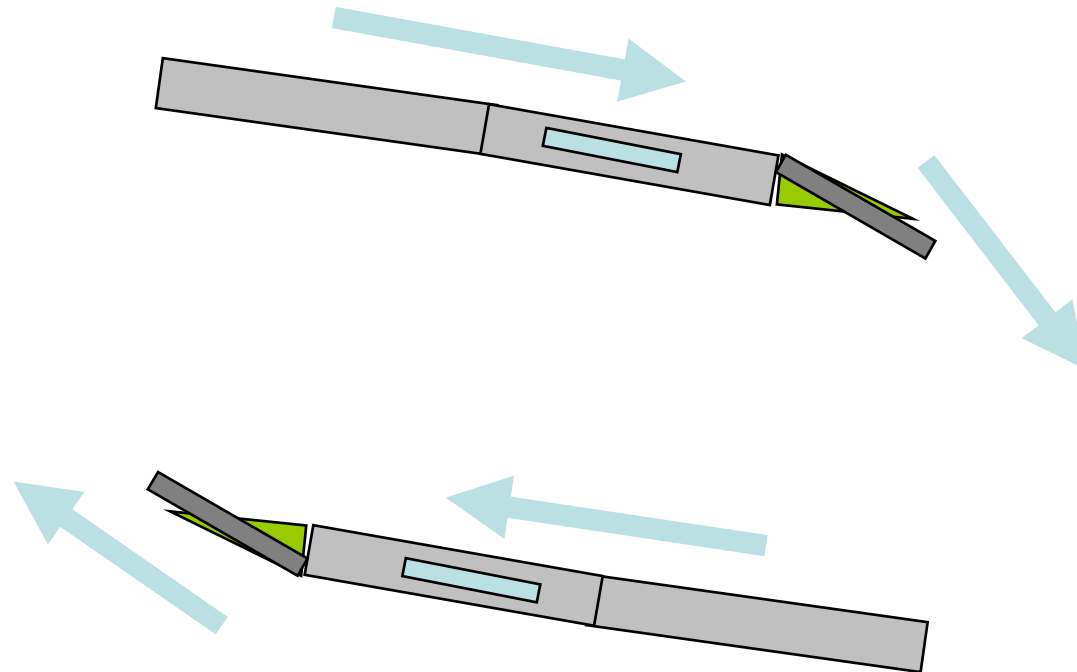
- Rotación y empuje
  - No cambiar ni dirección ni inclinación



La cabeza de perforación  
siempre irá por el camino  
más fácil!!!

## Perforación piloto:

- Dolo empuje
    - Cambiar en inclinación y/o dirección de pendiendo de la posición de la cabeza.
- Cuidado !** El ángulo de dirección está limitado por lo que te permita cada varilla





☛ **Perforación piloto:**

12'clock



Arriba



3'clock



Derecha

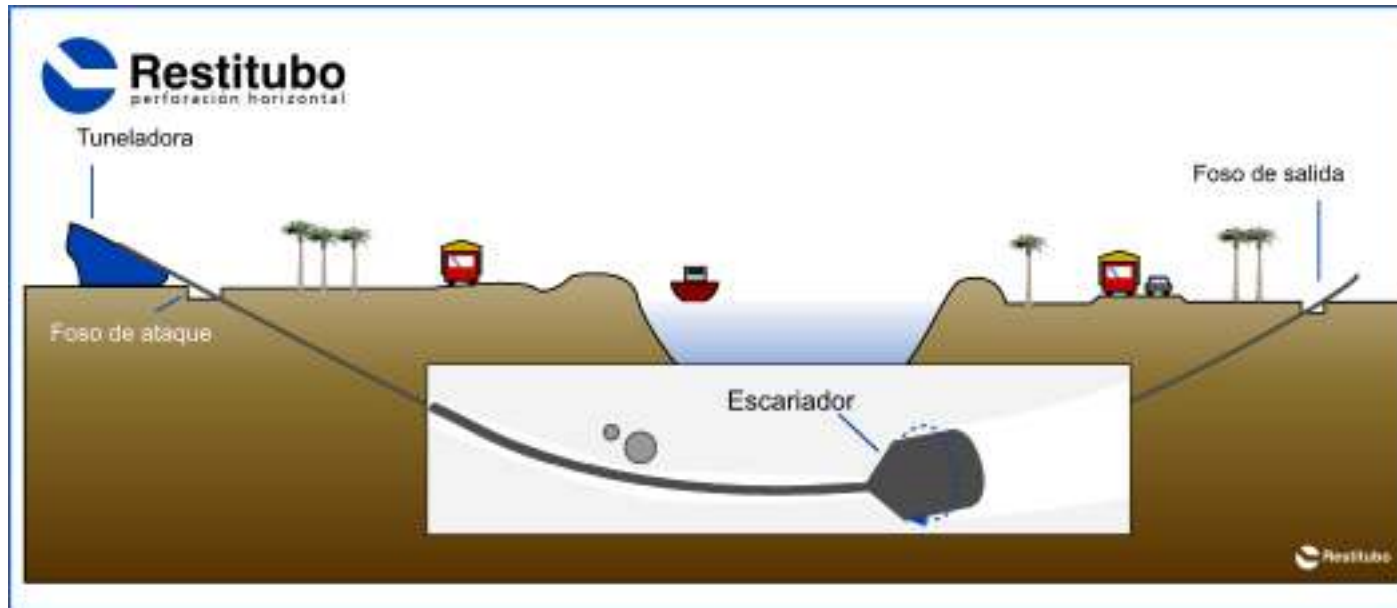


## Perforación piloto:



## MÉTODO DE TRABAJO

### Escariado:



Una vez terminada con éxito la perforación piloto en el foso de salida, se sustituye la punta perforadora por un escariador, que tiene forma de pirámide invertida, del diámetro deseado para la perforación definitiva.

## MÉTODO DE TRABAJO

### Tipos de escariadores:

- Escariador cortador.

Corta trozos pequeños.  
Mezcla el fluido con los recortes.  
Los recortes salen.  
Volumen lodos > vs. ratio (3x voluem)

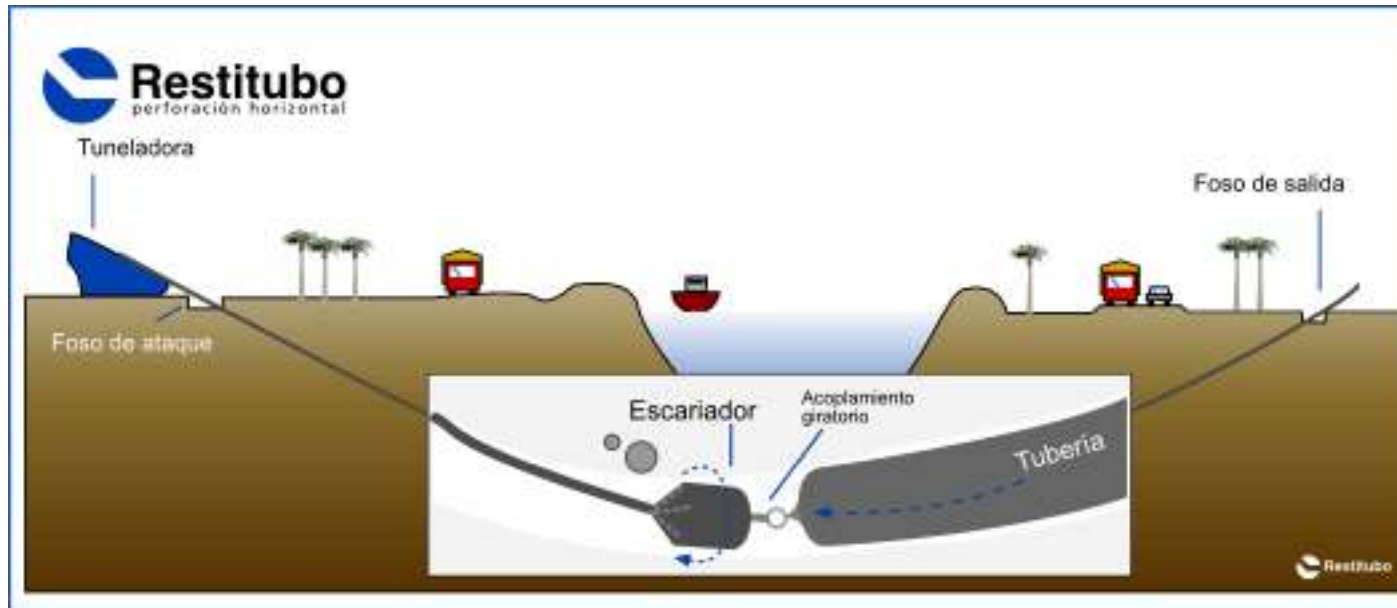
- Escariador compactador.  
Los recortes se compactan.  
Volumen de fluido = volumen de solido compactado

- Escariadores mixtos.  
Los recortes se compactan.  
Los recortes se mueven



## MÉTODO DE TRABAJO

### ☉ Instalación de tuberías:



Cuando el agujero ya tiene el diámetro deseado, se vuelve a pasar el varillaje hasta el foso de salida y allí se engancha la tubería detrás del escariador.

Se inicia el tiro en sentido foso de salida a foso de entrada y va quedando la tubería instalada. Cuando se recoge el varillaje la instalación está terminada.

# Ejemplo de como reducir la superficie de fricción



(crear una curvatura suave de inicio)



# Rodillos y lunetas



# Rodillos y lunetas





## Rodillos y lunetas





## Rodillos y lunetas



# Flotación



Flotación no es siempre posible, pero se reduce la fricción casi al cero..



## MÉTODO DE TRABAJO



Durante la ejecución de la piloto y durante las escariadas es imprescindible el uso de lodos de perforación a base de bentonita, que hacen posible la ejecución de los trabajos puesto que sin ellos no se podría ni perforar, ni escariar, ni deslizar el tubo.

## SISTEMA DE DETECCIÓN

Localizador en tiempo real.

Medición en cada varilla.

Seguimiento continuo de:

- Profundidad
- Pendiente
- Angulo de rotación



### Transmisor electromagnético

- Profundidad de localización hasta 15 m
- 8 a 10 horas de señal continua con baterías
- ( También se puede pedir con cable de conexión).

### Señal a través de cable

- Sin límite de profundidad
- Sin límite de tiempo ( conexión con cable)



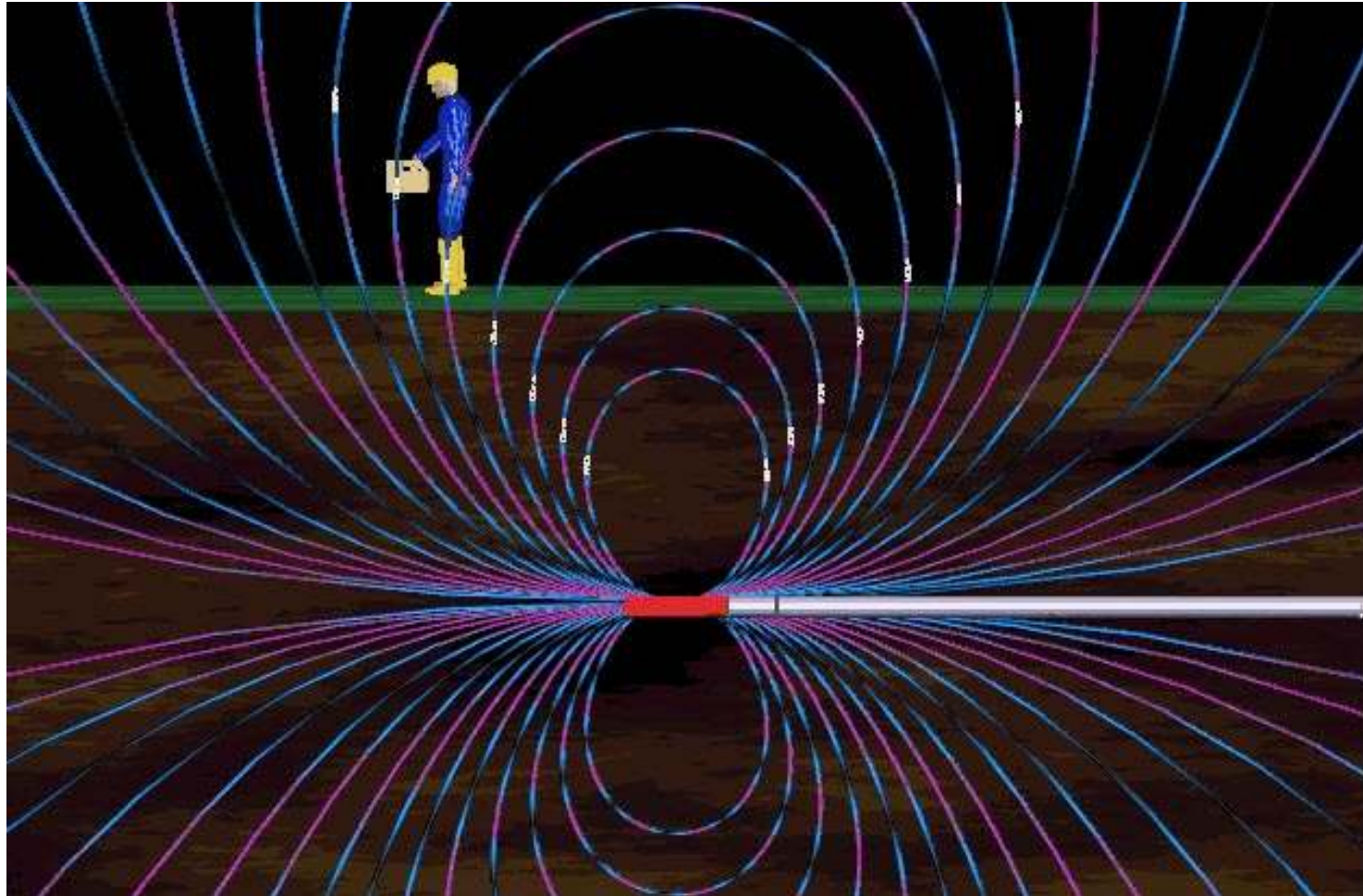
## SISTEMA DE DETECCIÓN

Componentes de un sistema de detección:

- Transmisor
- Pantalla remota
- Receptor
- Cargados

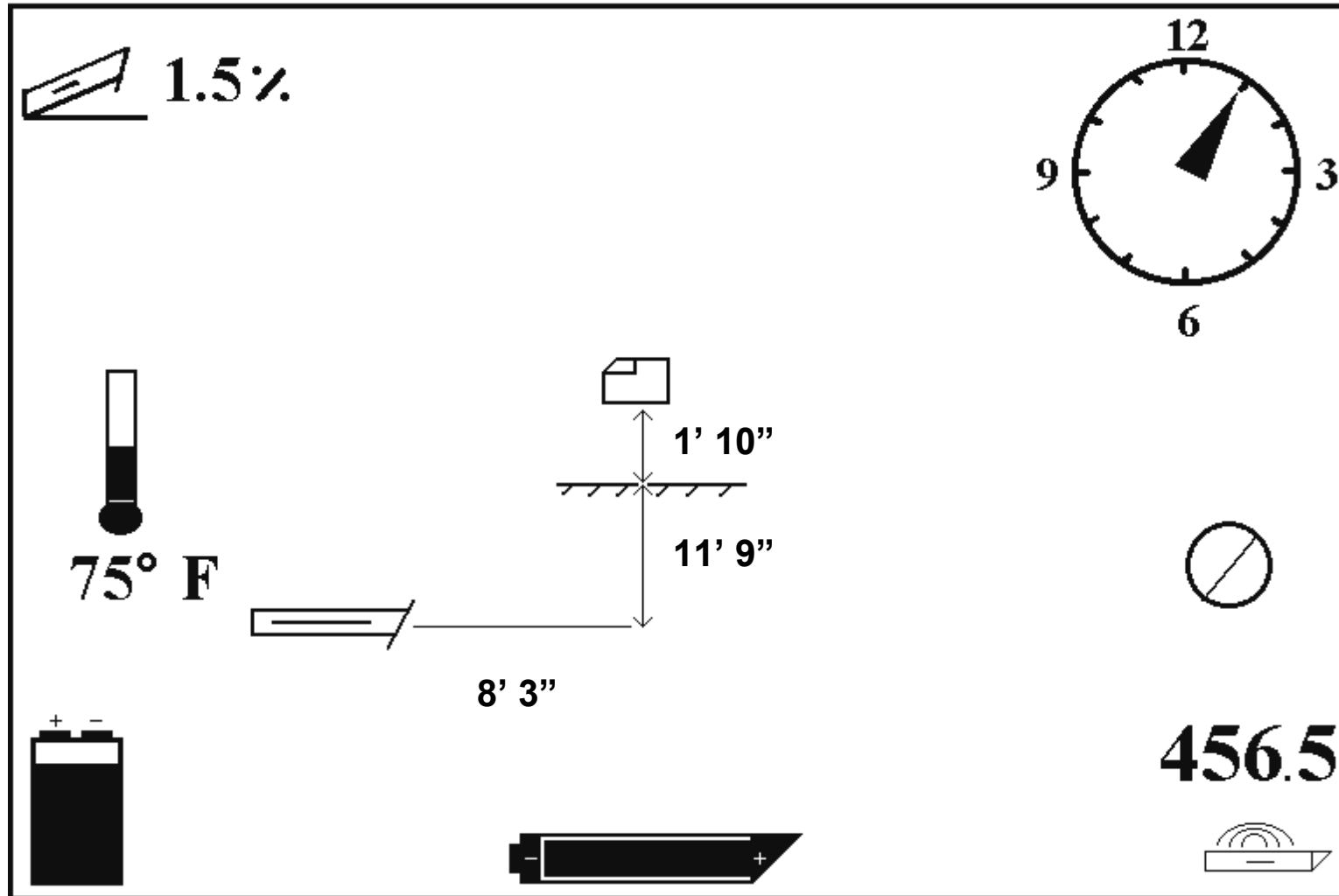


## SISTEMA DE DETECCIÓN



Lectura transmisor electromagnético

## SISTEMA DE DETECCIÓN



Datos de lectura

## LOS LODOS DE PERFORACIÓN

Un lodo de perforación es una suspensión de bentonita que permite la ejecución de perforaciones dirigidas sin sifonamientos y movimientos del terreno.

Actúa de tres modos durante la ejecución de la obra:

● Función de limpieza

● Función de estabilidad

● Función de lubricación

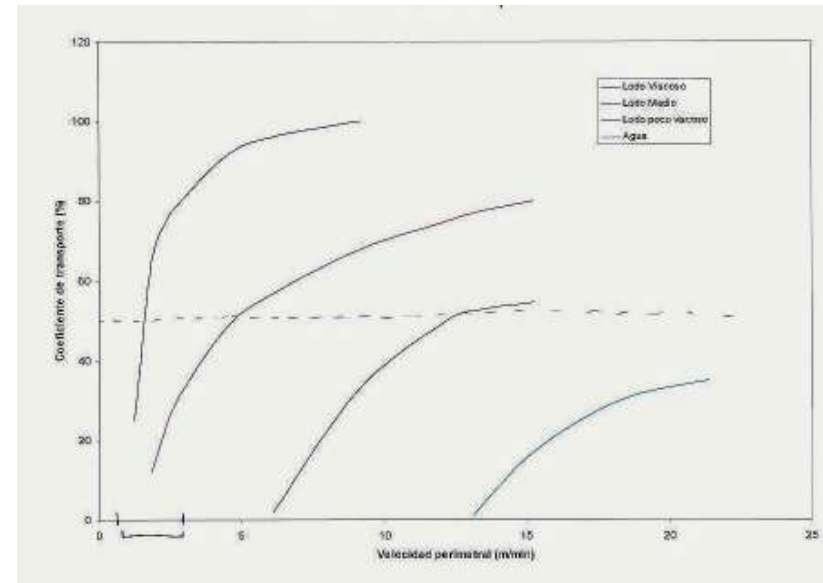
## LOS LODOS DE PERFORACIÓN

### ● Función de Limpieza:

Mantiene en suspensión los residuos que se van produciendo durante la perforación, evitando su acumulación en el fondo.

El transporte eficiente de residuos viene determinado por dos parámetros principales: las propiedades reológicas del lodo de perforación y la velocidad perimetral del mismo (velocidad efectiva a la que se mueve el lodo dentro de la perforación).

El lodo viscoso es el que da una mayor eficiencia en el transporte. Este lodo se forma con la bentonita de más calidad con una concentración de 15-25 Kg/m<sup>3</sup>. Se aconseja que el coeficiente de transporte en perforaciones dirigidas sea superior al 50%.



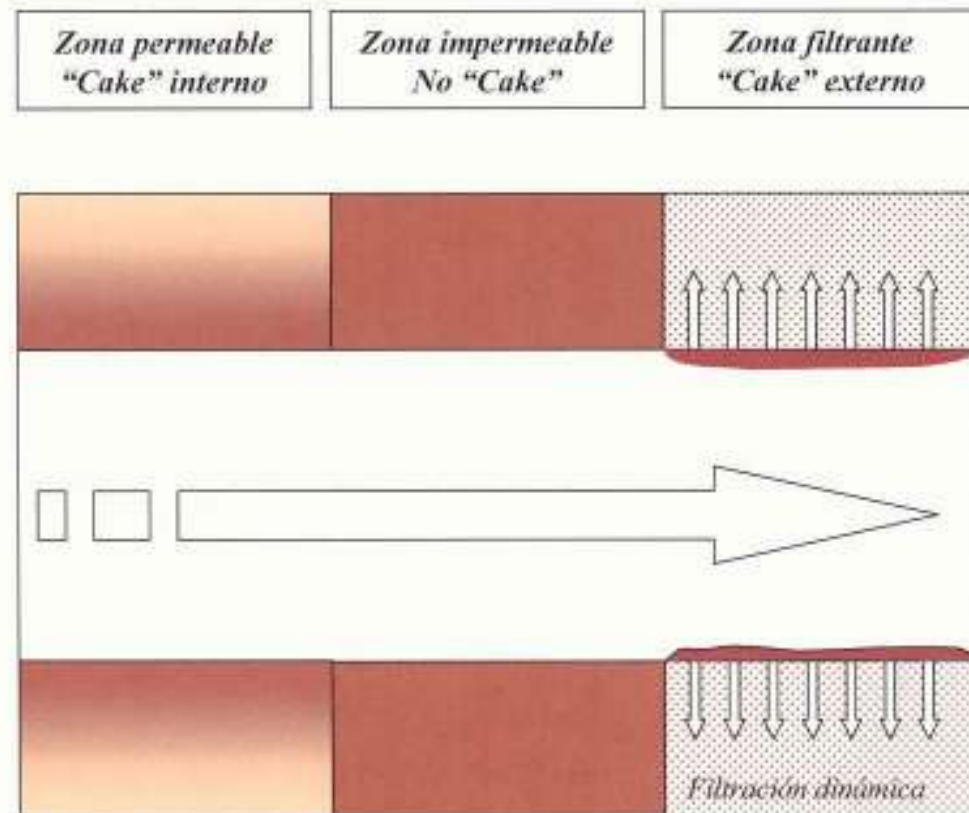


# LOS LODOS DE PERFORACIÓN

## ☛ Función de Estabilidad:

Se garantiza el diámetro de la perforación, sostener el terreno y evitar desprendimientos.

El lodo genera una fina capa impermeable en la interfase lodo-terreno, de forma que la presión hidrostática se aplique sobre toda la perforación evitando así fugas y el desprendimiento de las paredes de la perforación.



## LOS LODOS DE PERFORACIÓN

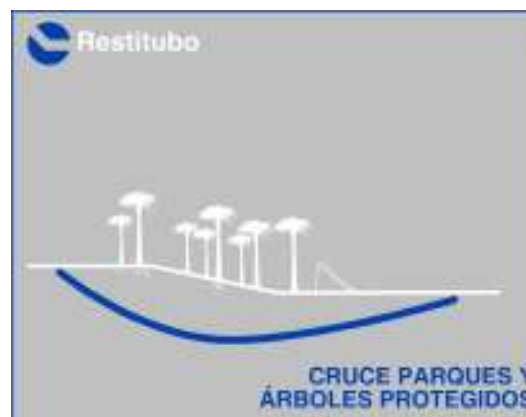
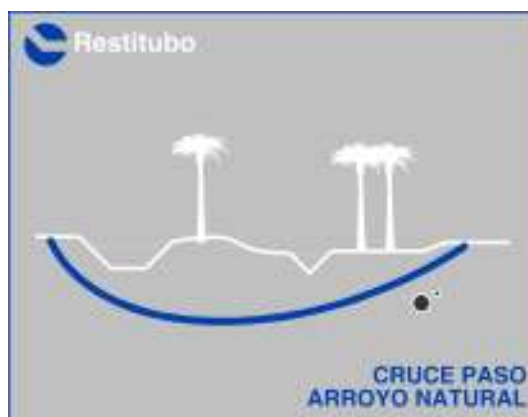
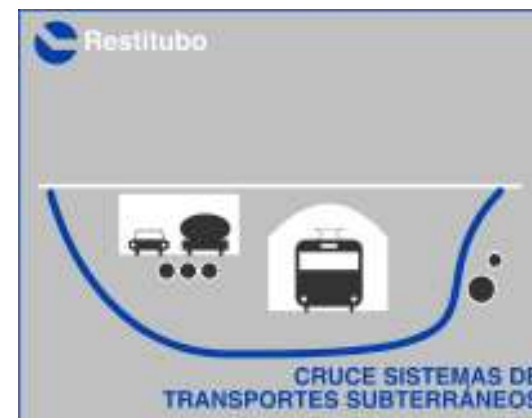
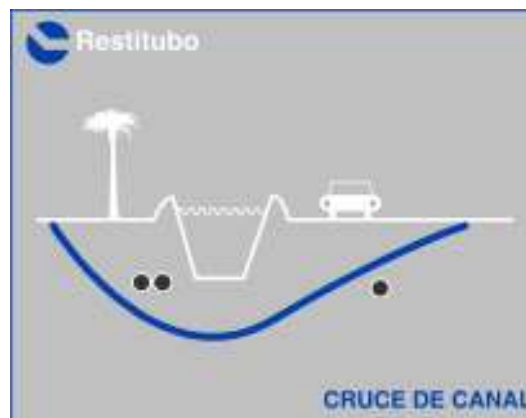
### ☛ Función de Lubricación:

El empleo de un lodo de perforación reduce el coeficiente de rozamiento existente entre el terreno y la tubería durante la instalación de forma que se reduce sustancialmente la fuerza de tiro-empuje.

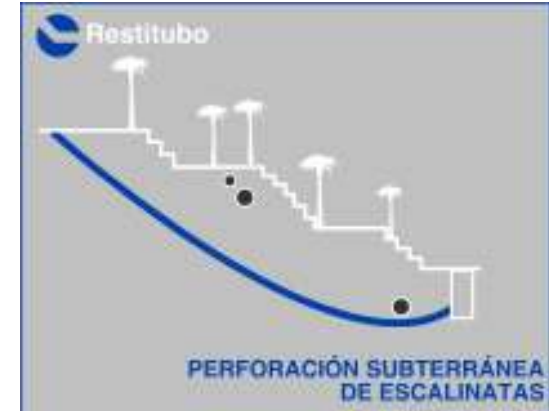
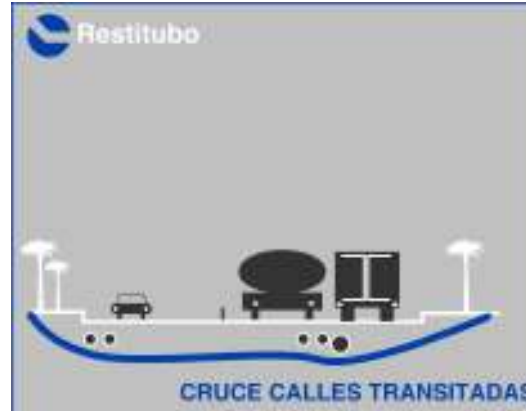
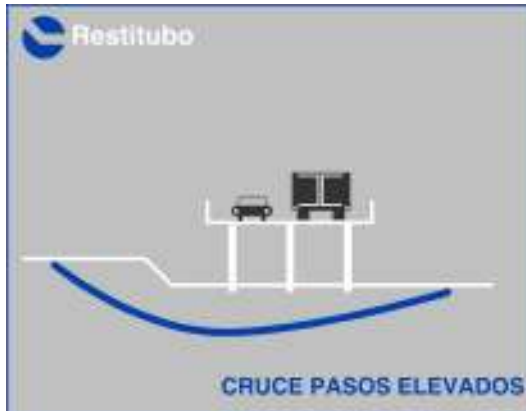
*Empuje necesario medido en TM/m<sup>2</sup>*

	Margas	Arenas Finas
<b>Sin Lubricación</b>	0,6	0,5
<b>Con Lubricación</b>	0,3	0,2

# APLICACIONES PRÁCTICAS



# APLICACIONES PRÁCTICAS



## CONCLUSIONES



Sin necesidad de zanjas, respetando el tráfico rodado.

Permite evitar el corte de servicios existentes.





## CONCLUSIONES

Reducción del impacto visual de obras.



Disminución de las molestias acústicas.



Mayor respeto medio ambiente.



**REHABILITACIÓN DE TUBERÍAS  
SISTEMA SIN ZANJA  
(*BURSTING*)**

## ¿PORQUÉ REHABILITAR?

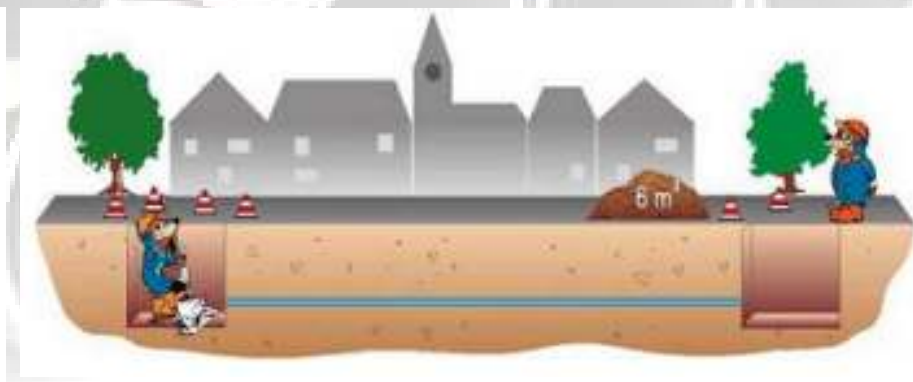
- 25% a 40% de las redes de tuberías existentes en Europa necesitan ser rehabilitadas
- Costes en la sustitución de tuberías
- Difíciles condiciones de trabajo en las vías urbanas
- Retraso de las obras en espera de soluciones apropiadas para empezar
- Impactos Medioambientales
- Rendimientos elevados

REHABILITACIÓN -► necesidad imprescindible

### Método Tradicional



### Método Bursting

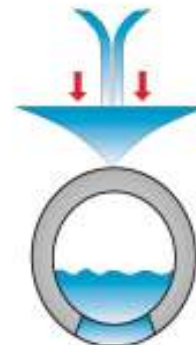


## ANOMALIAS EN LAS REDES DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO

<i>Problemas Principales</i>	<i>Consecuencias</i>
-Fugas	-Mala calidad del agua
-Incrustaciones	-Disminución de la presión
-Corrosión	-Cortes en el abastecimiento
-Fisuras y fracturas	-Contaminación de Aguas



**Perdidas en los desagües:**  
El subsuelo y los acuíferos se contaminan.



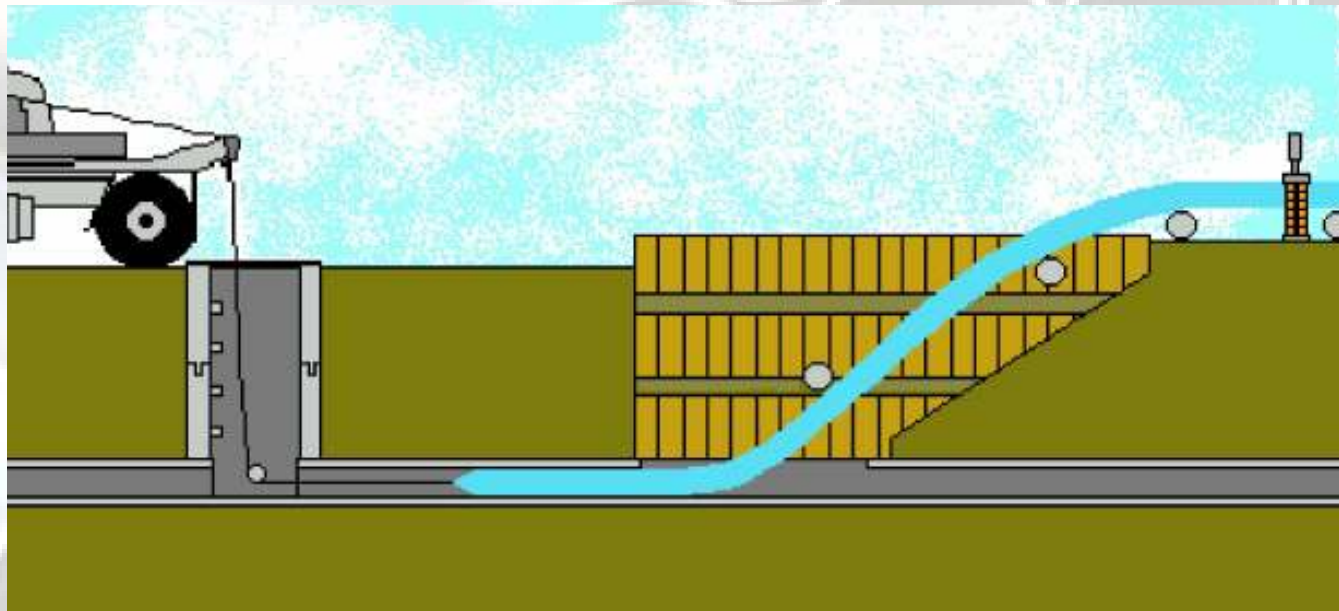
**El agua subterránea se introduce en la tubería:**  
Agua potable muy valiosa se pierde. Tuberías y depuradoras se utilizan innecesariamente. Posible bajada del nivel freático.



## Rehabilitación con tuberías de PE

### Procesos constructivos

- Sustitución con apertura de zanja —▶ (método tradicional)
- Sustitución sin apertura de zanja:
  - sustitución por reventamiento (*bursting*)
  - sustitución por perforación dirigida (HDD)
- Entubado con tubos continuos (*sliplining*)

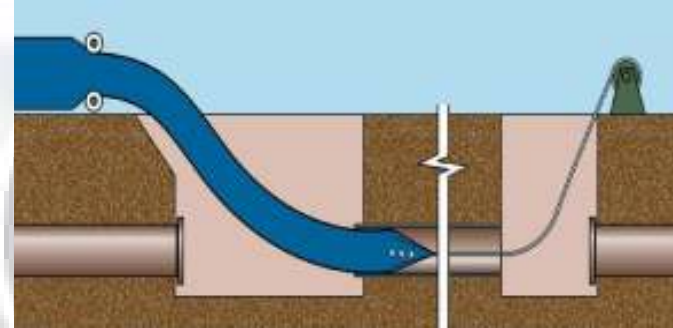


## Rehabilitación con tuberías de PE

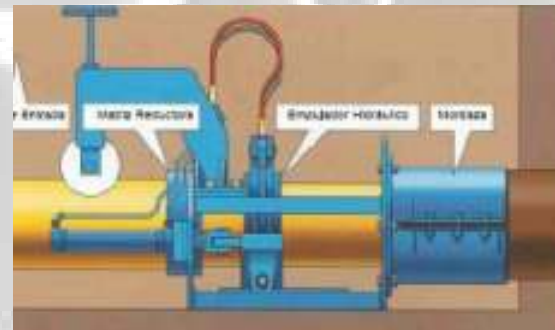
Procesos constructivos

- Entubado sin espacio anular o rehabilitación por ajuste perfecto (*Close-Fit*)

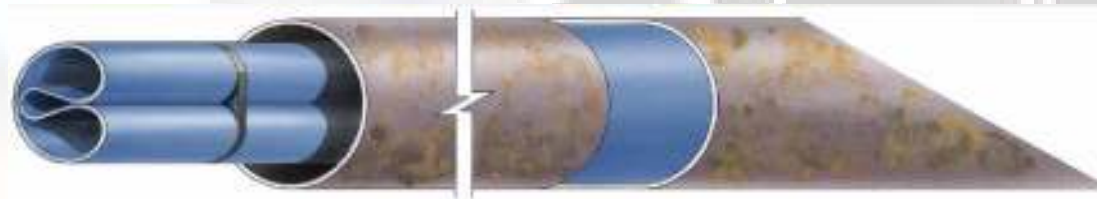
• *Método ROLLDOWN*



• *Método SWAGELINING*



• *Método SUBLINE*

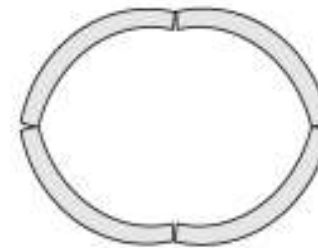


## MOTIVOS PARA REALIZAR REHABILITACIONES

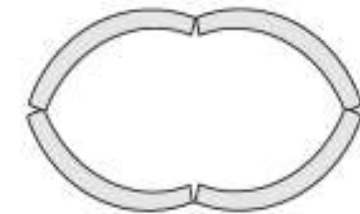
- Grietas longitudinales o transversales, que provocan la rotura y hundimiento de la tubería
- Fugas tuberías en conexiones, pared de la tubería y acometidas
- Problemas de fluidez por raíces, incrustaciones, depósitos
- Desplazamiento de la tubería en vertical, horizontal o longitudinal
- Desgaste de la superficie interior de la tubería.
- Desgaste mecánico
- Corrosión
- Deformación
- Capacidad insuficiente



**Las grietas aparecen en los cuatro cuartos de la tubería.**



**Inicio de la deformación: las grietas se abren hacia el interior y exterior.**



**Deformaciones: el resultado es el hundimiento de la tubería**

## VENTAJAS DE REHABILITAR

- Menores costos y menor plazo de ejecución.
- Menores inconvenientes sociales (trafico, comercio)
- Sin necesidad de realizar ningún trabajo en el subsuelo
- Menor impacto ambiental (árboles, jardines, cursos de agua)
- Menores interferencias con las infraestructuras (electricidad, teléfonos)

## SISTEMA DE BURSTING O REVENTAMIENTO:

- Sistema de reposición de tuberías sin apertura de Zanja
- Consiste en romper el conducto a sustituir mediante un cono rompedor.
- Renovación de tuberías con amplia gama de diámetros (50mm a 1200mm)
- Incremento de la sección de la tubería a instalar respecto de la existente
- Se requiere poco espacio.

### Principios básicos a saber

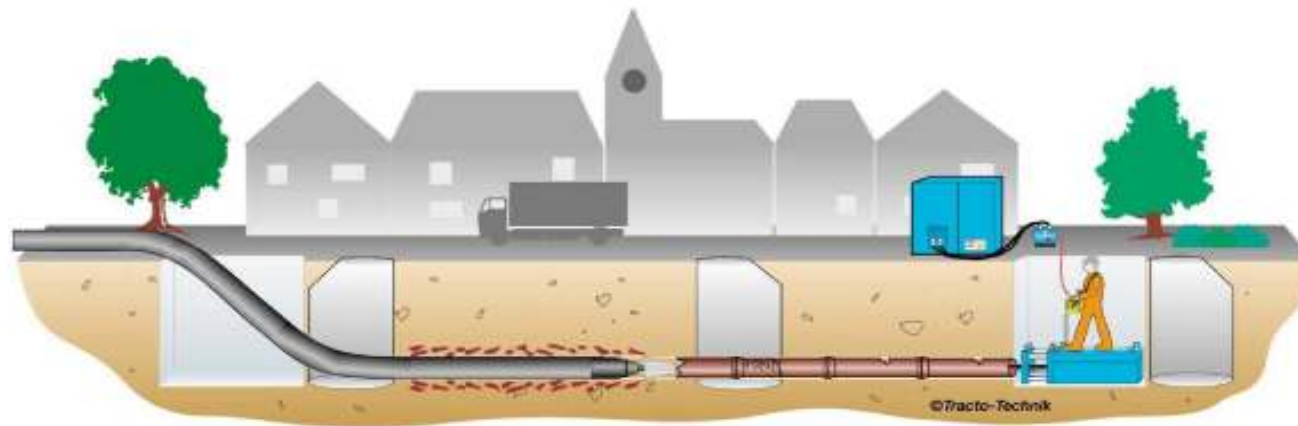
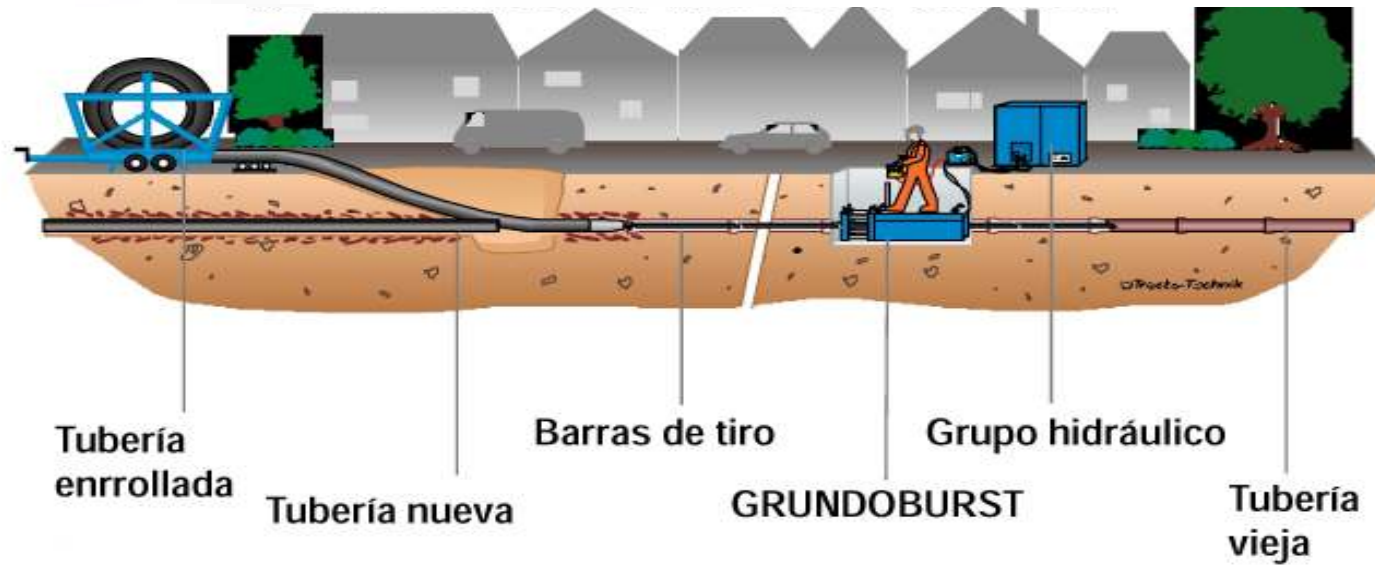
#### Datos de la tubería vieja:

- Material
- Diámetro interior
- Tipo de conexión
- Recorrido del trazado

#### Datos de la tubería nueva :

- Material
- Diámetro exterior
- Tipo de conexión

# BURSTING







- **Accesorios fáciles de cambiar para diversos materiales de tubería vieja**
- **Funcionamiento con un solo operario con el mando a distancia**
- **Alta productividad por su rapidez y fuerza**
- **Conexión rápida y segura de las barras Quick-Lock**
- **La introducción de un tramo nuevo de barras durante la sustitución, ahorra mucho tiempo**
- **Caja para las barras**
- **Bulón especial para el freno**
- **Manómetro digital de la presión de trabajo en el mando a distancia**



# BURSTING





# RESTITUIDORA (TECNOLOGÍA SIN ZANJA)



## RESTITUIDORA (TECNOLOGÍA SIN ZANJA)





## RESTITUIDORA (TECNOLOGÍA SIN ZANJA)



**MUCHAS GRACIAS  
POR SU ATENCION!!!!**

Camino Vereda Sur nº 49 – 51  
Pista de Silla  
46469 Beniparrell (Valencia)  
Tel. 963 10 66 77  
Fax. 963 94 45 45