



Actuacions Geotècniques a entorns difícils. Petit vs Gran Diàmetre



JET GROUTING EN ESPACIOS REDUCIDOS

Javier González Hernández

Daniel Lasalle Borràs

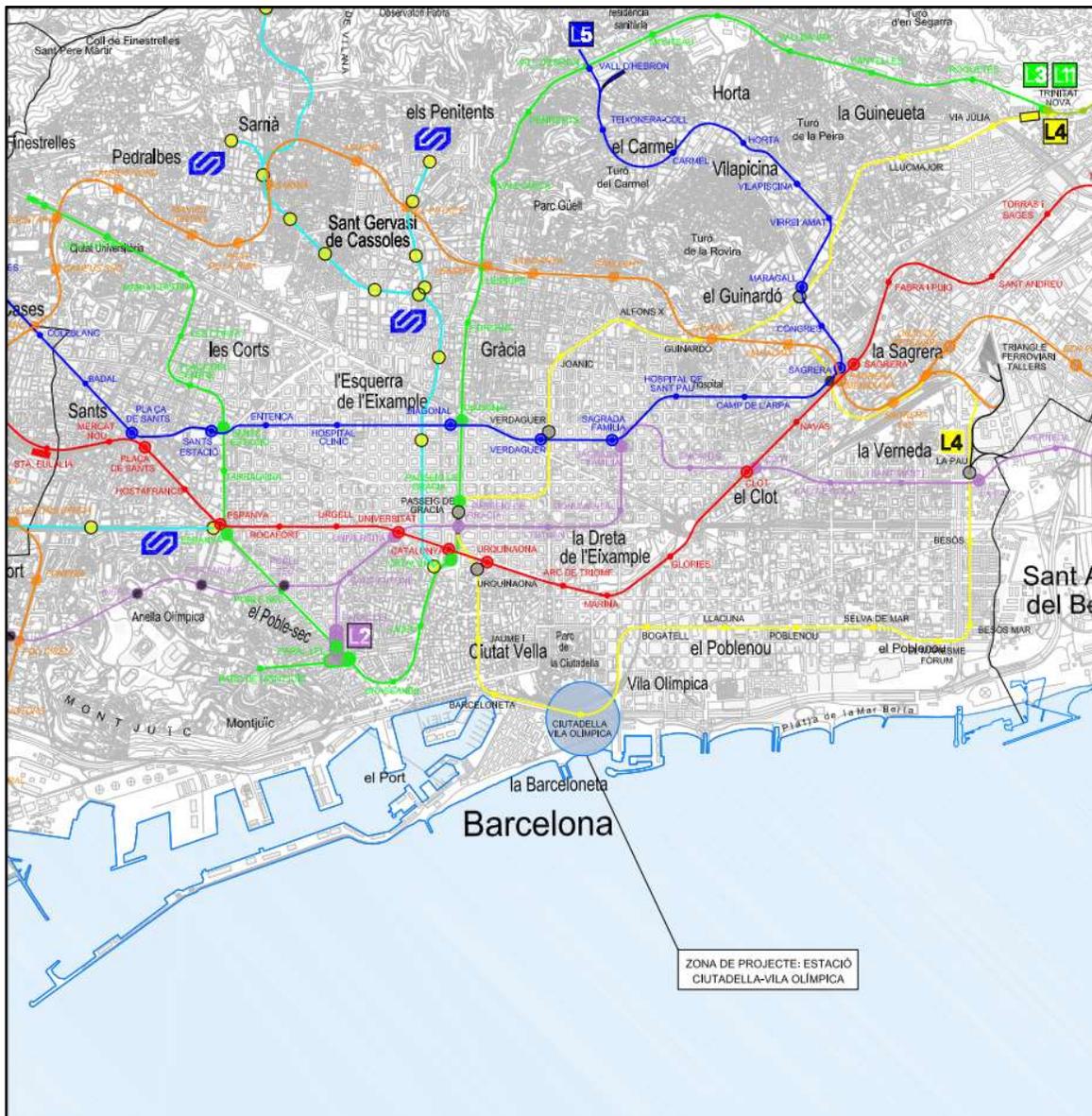
7/11/24



INDICE

-  Introducción
-  El problema
-  La solución técnica KELLER
-  La ejecución y control en obra

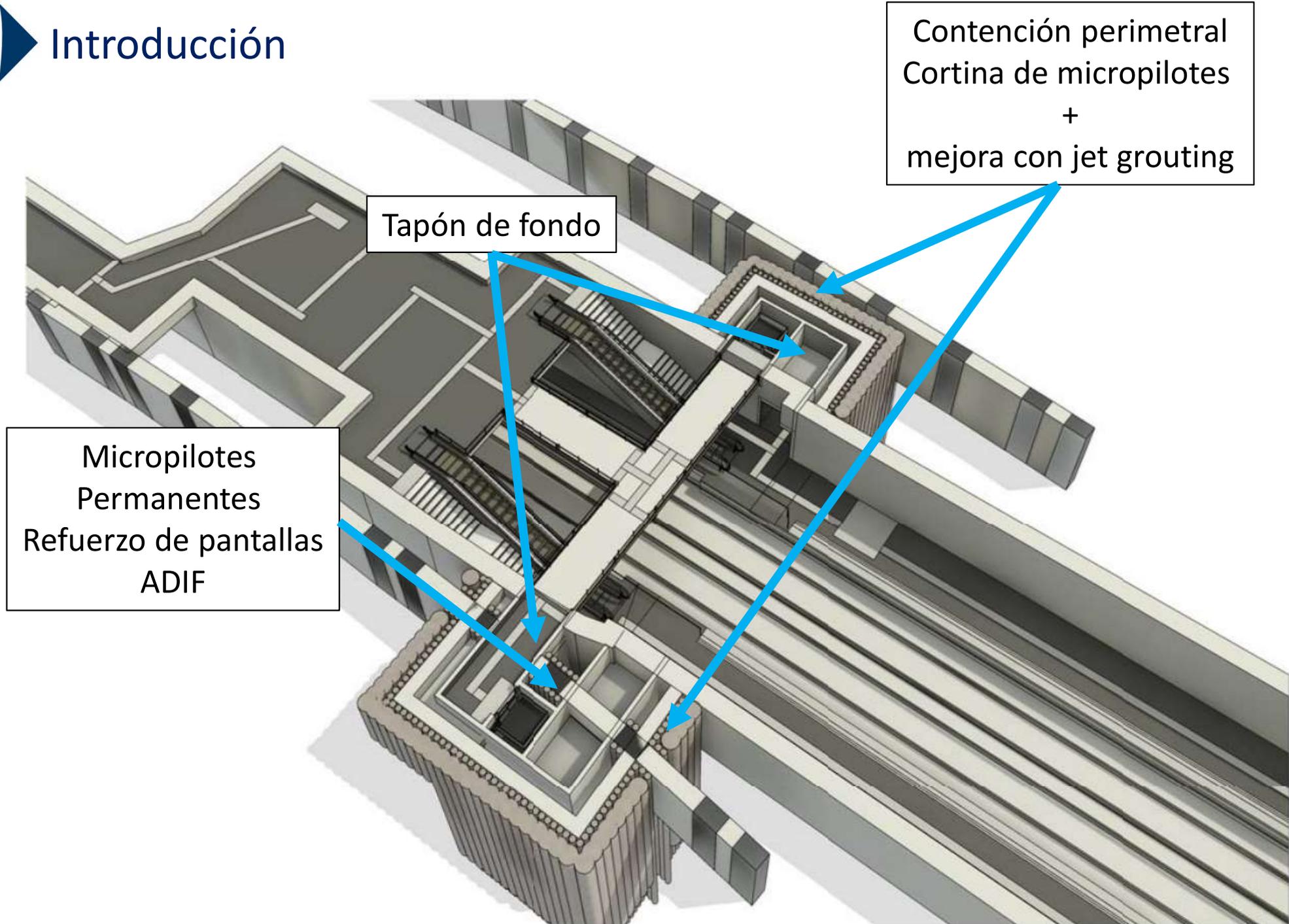
Introducción



Introducción



Introducción

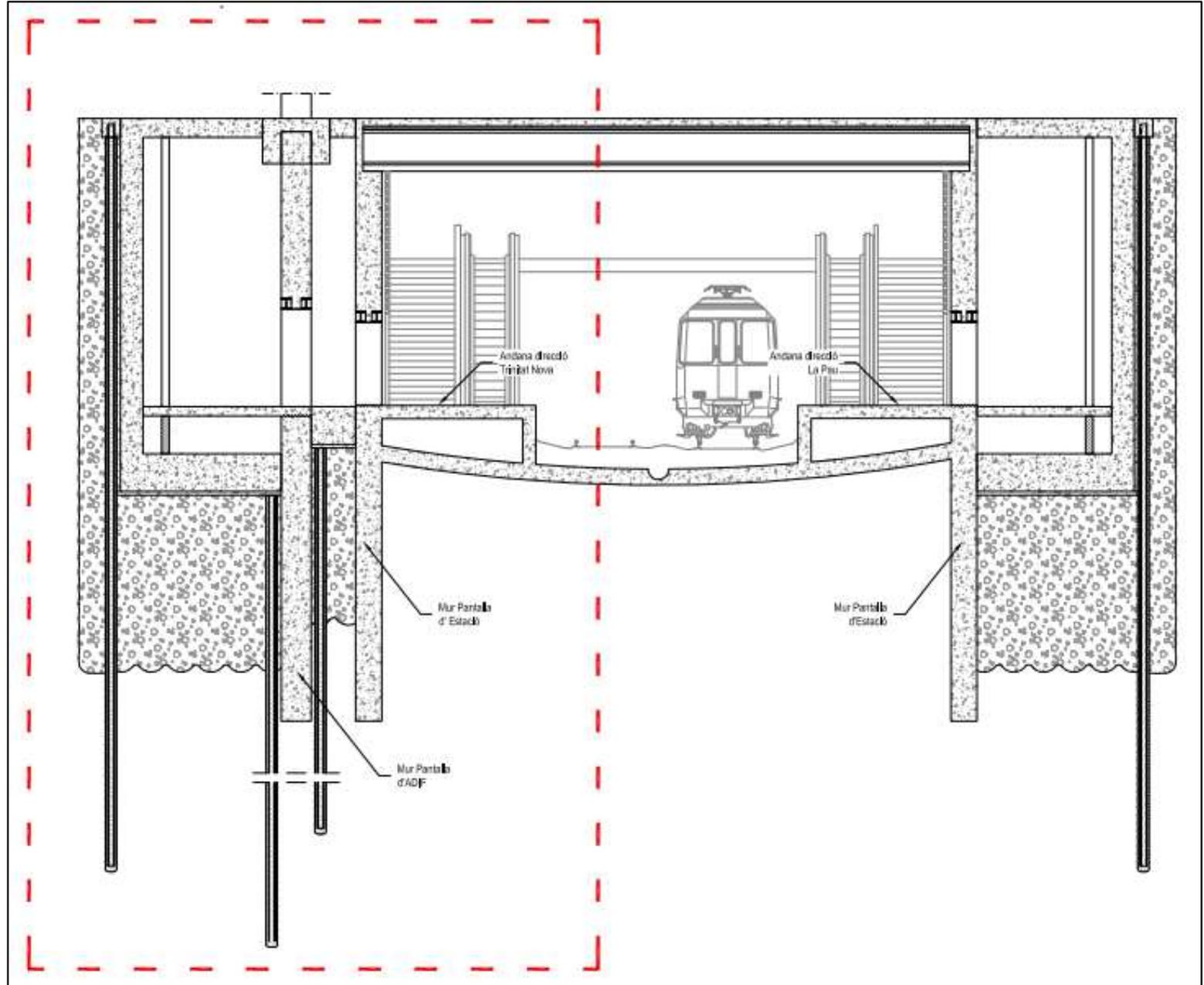
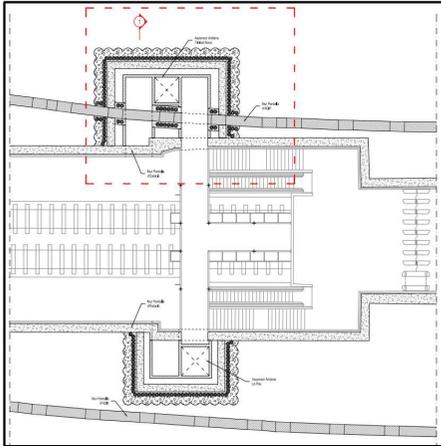


Tapón de fondo

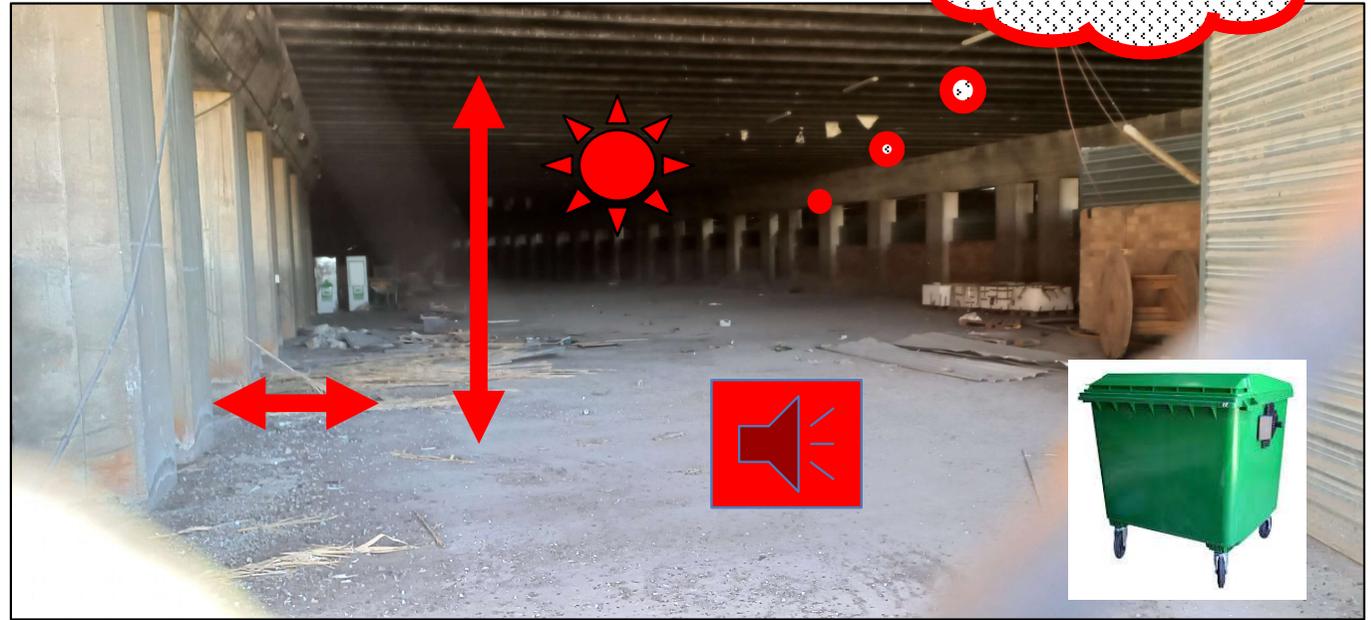
Contención perimetral
Cortina de micropilotes
+
mejora con jet grouting

Micropilotes
Permanentes
Refuerzo de pantallas
ADIF

Introducción



El problema



El problema



JET GROUTING EN ESPACIOS REDUCIDOS – Javier González – Daniel Lasalle

Condiciones del terreno

CAPA R HA Y RELLENO: de hasta 3m de espesor hasta cota absoluta +1m. Material heterogéneo y variable.

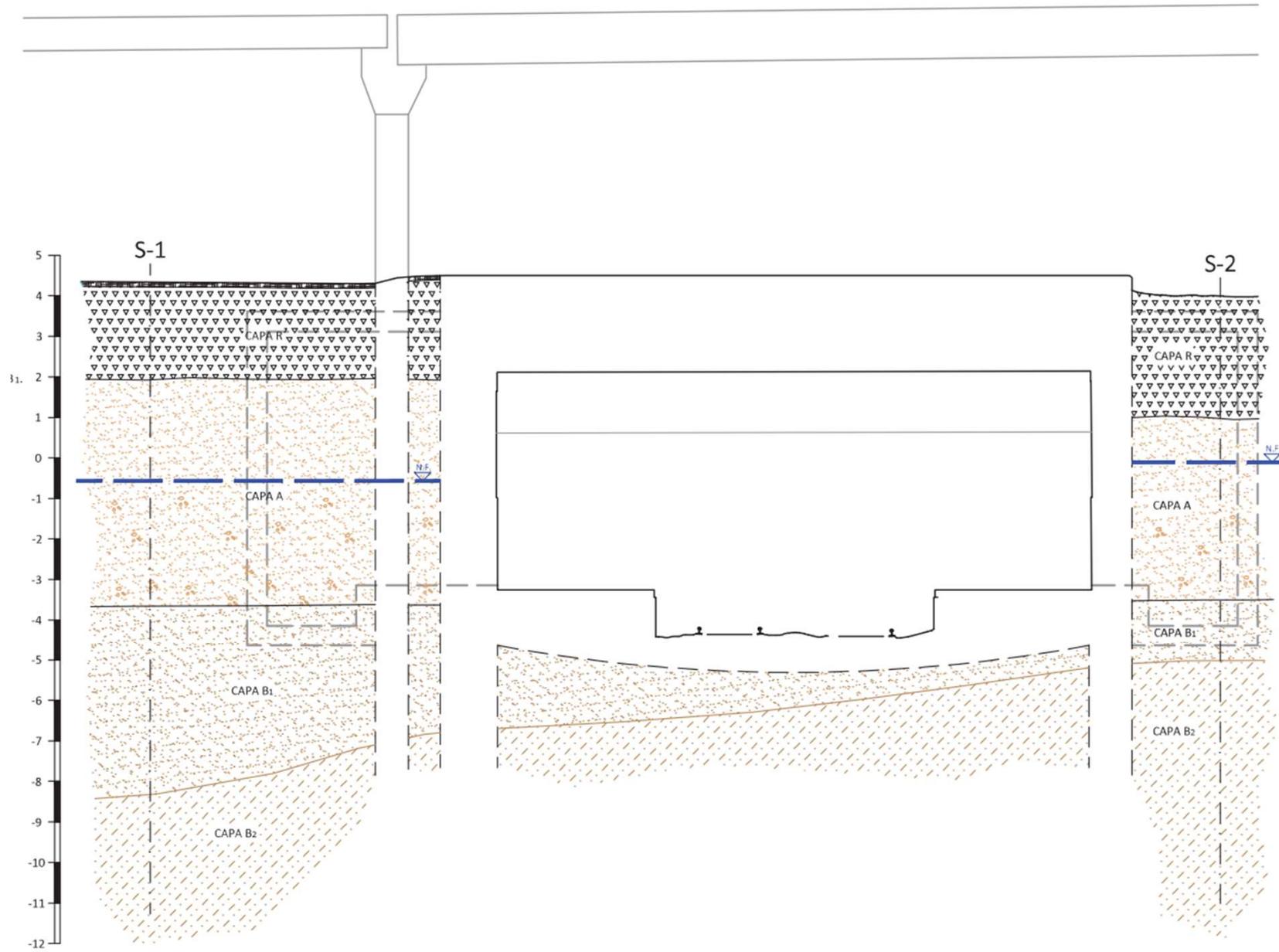
CAPA A: ARENAS GRANO MEDIO Y GRAVAS. Base horizontal hasta 5m de espesor coincidente con cota -3,7m. Terreno natural de origen litoral. Nspt elevados entre 38-43. suelo granular de compacidad densa a muy densa. SPT 12-25 Granulometría: Gravas: max. 15% Arenas: 83-96% Finos (#0,08): 2-10% Coeficiente permeabilidad $5 \cdot 10^{-3}$ cm/seg

CAPA B: ARENAS FINAS Y LIMOS hasta final del sondeo. De espesor de 7,5m. Dos tramos B1: arenas grano fino, B2 con más contenido de limo Gravas: 2% Arenas: 92-93% Finos (#0,08): 5-6% Coeficiente permeabilidad $1 \cdot 10^{-3}$ cm/seg B2: material limoso Gravas: -% Arenas: 75-88% Finos (#0,08): 11-25% Coeficiente permeabilidad $1 \cdot 10^{-5}$ cm/seg

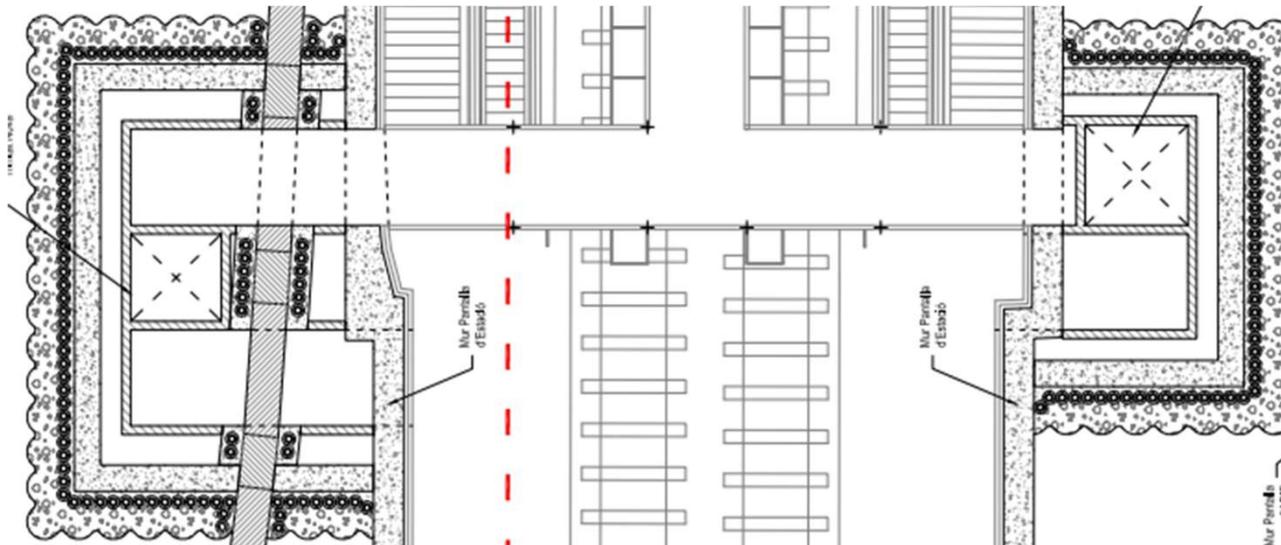
NIVEL FREÁTICO: entre 4-5m de profundidad desde emboquille sondeos, cota 0,7msnm. En capa A y por encima de la base del foso de ascensor.



El problema



La solución técnica



Cortina de micropilotes provisionales, de 300mm tangentes, con armadura tubular de 139,7x9mm de hasta 21m + mejora de suelos en el trasdós mediante jet grouting de 0,8m, hasta 15,5m

CONTENCIÓN



Jet grouting armado de dia. 0,8m cada 30cm de 12m con micropilote de 220mm con 168,3x9 de 20m

Jet grouting de 0,8m y 5m de canto

TAPÓN DE FONDO



Jet grouting de dia. De 1,5m, 1,2m y 3,50 m de canto

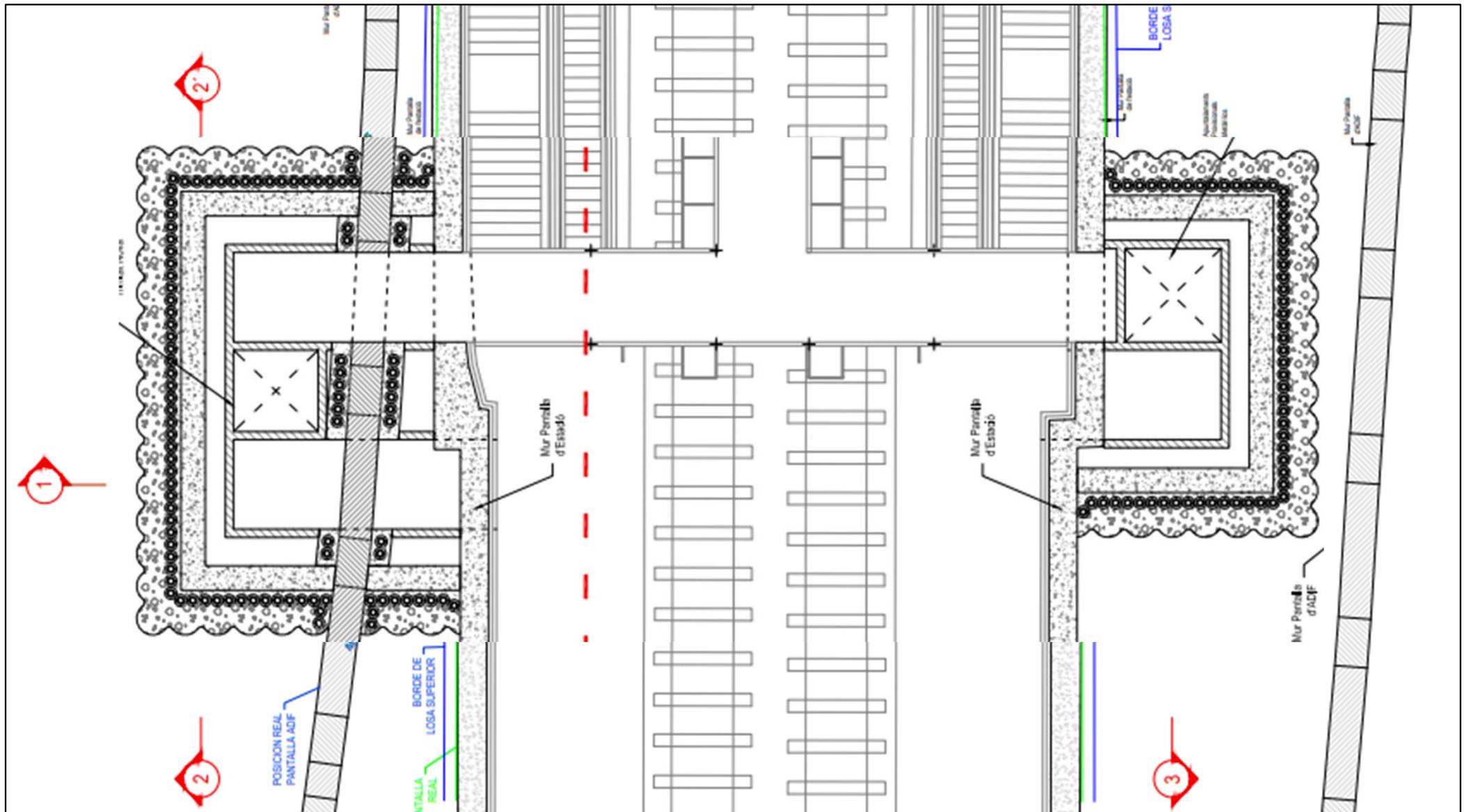
Micropilotes permanentes de 300mm de 24m y 32m de longitud

REFUERZO ADIF



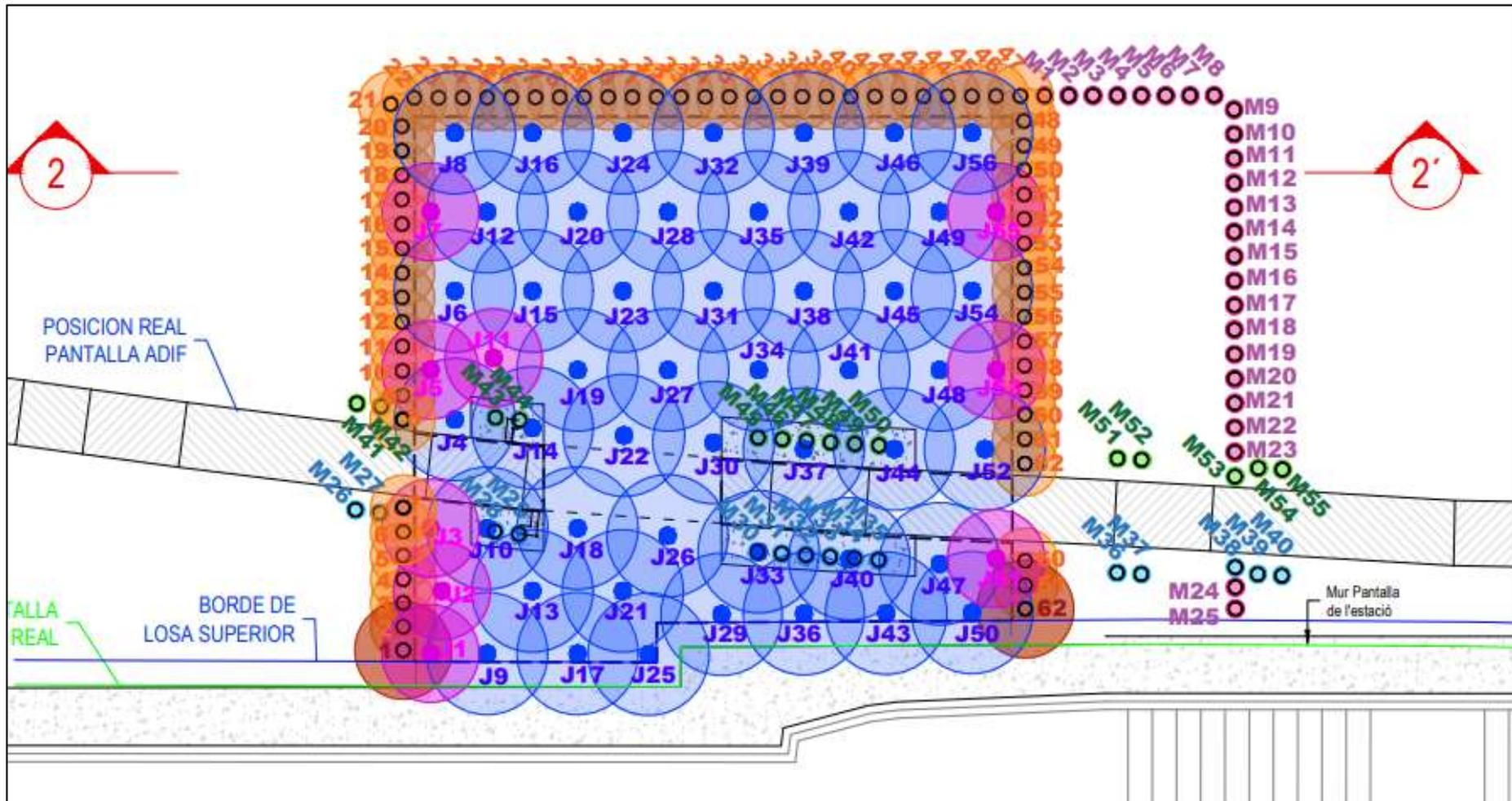
Micropilotes permanentes de 220mm de 19 y 27m de longitud

La solución técnica



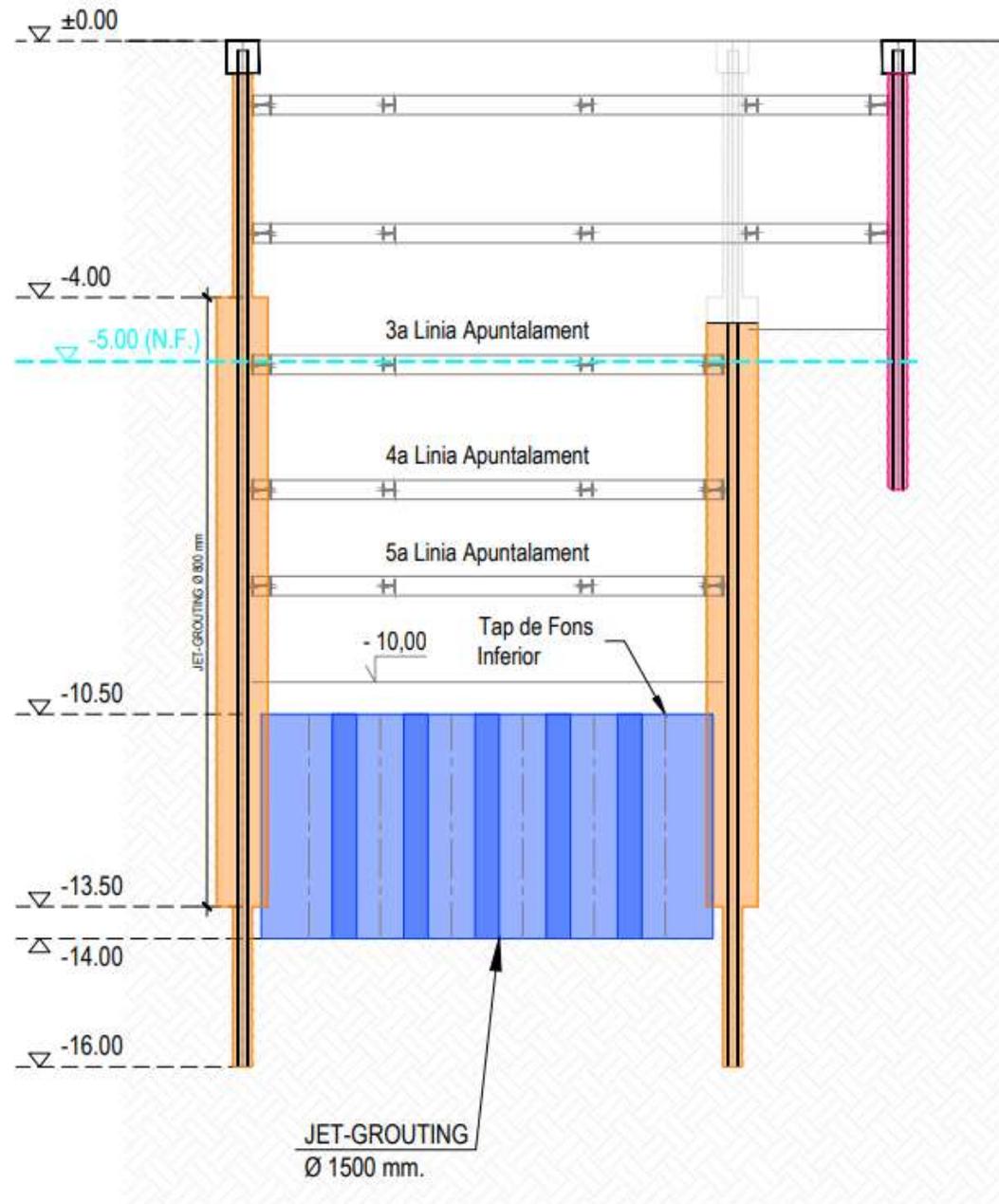


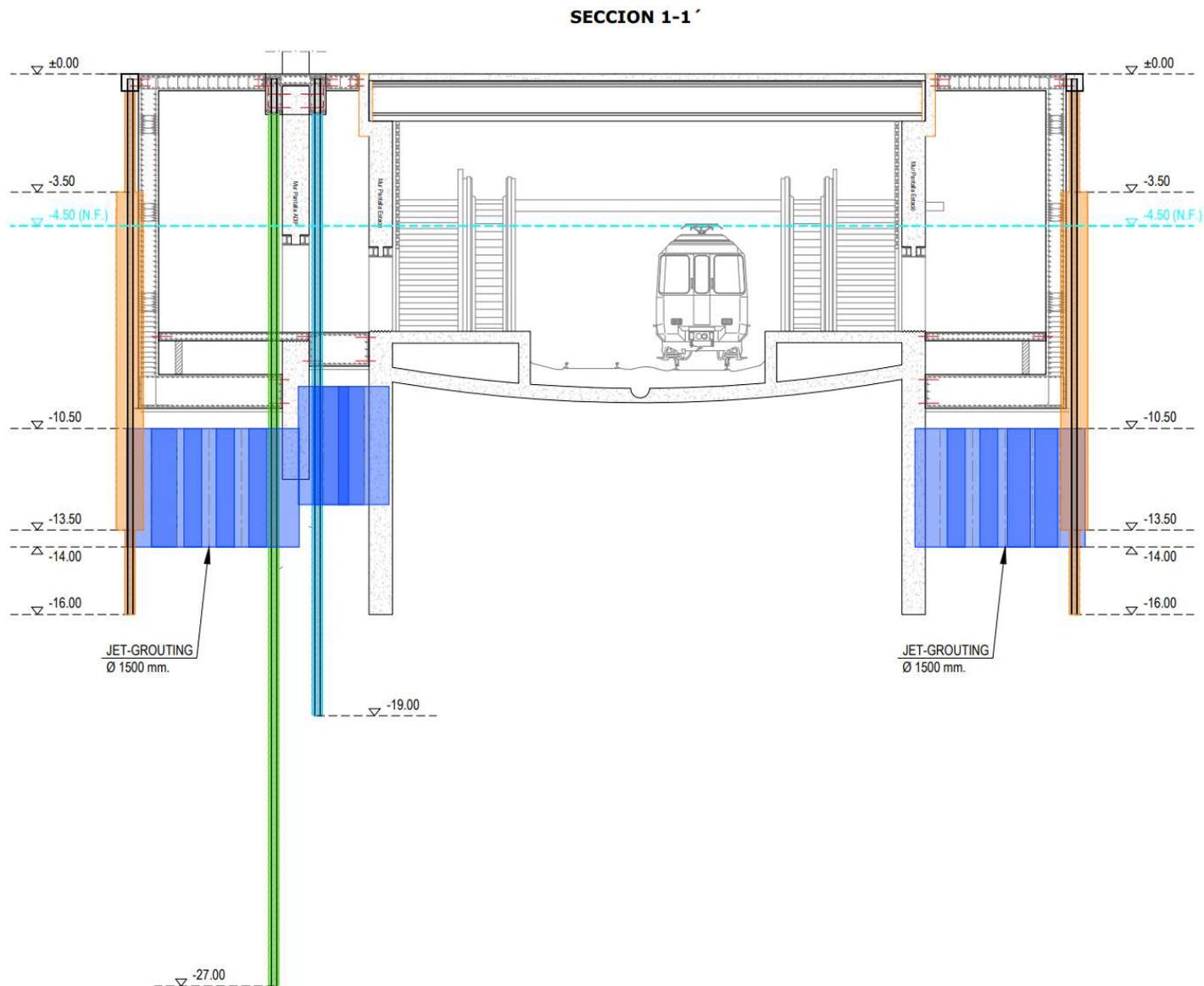
La solución técnica



-  JET-GROUTING Ø 1500 mm. L. INYECCIÓN= 3,50 m. Uds= 80
-  JET-GROUTING Ø 1200 mm. L. INYECCIÓN= 3,50 m. Uds= 14
-  JET-GROUTING Ø 1200 mm + ARMADURA TUBULAR 168,3 x 9 mm
L. ARMADURA= 16,00 m. Uds= 6
-  JET-GROUTING Ø 800 mm + ARMADURA TUBULAR 168,3 x 9 mm
L. ARMADURA= 16,00 m. Uds= 118
-  MICROPILOTES Ø 220 mm + ARMADURA TUBULAR 168,3 x 9 mm
L. ARMADURA= 7,00 m. Uds= 26
-  MICROPILOTES Ø 220 mm + ARMADURA TUBULAR 168,3 x 9 mm
L. ARMADURA= 19,00 m. Uds= 16
-  MICROPILOTES Ø 220 mm + ARMADURA TUBULAR 168,3 x 9 mm
L. ARMADURA= 27,00 m. Uds= 16

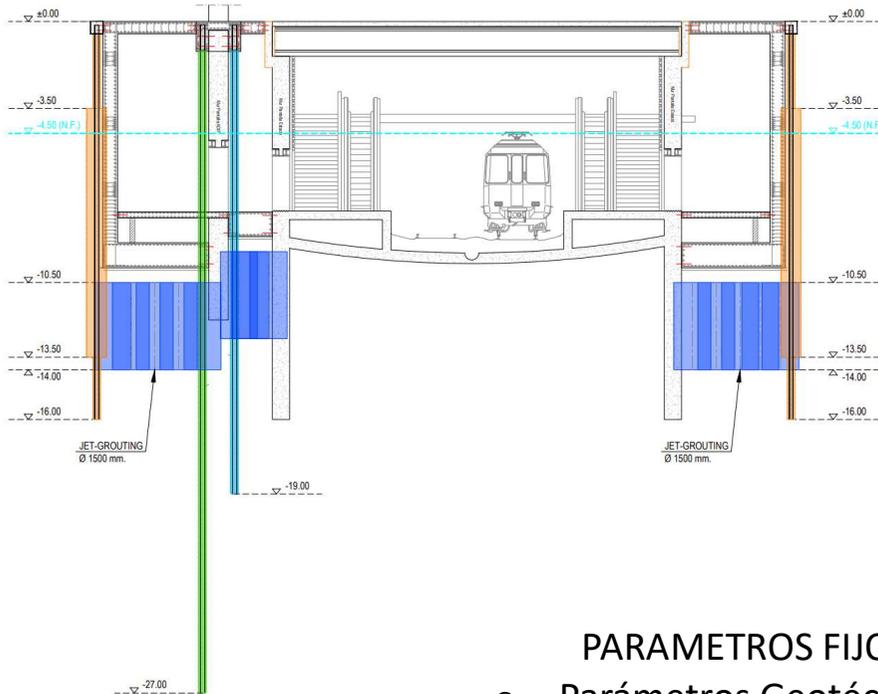
La solución técnica



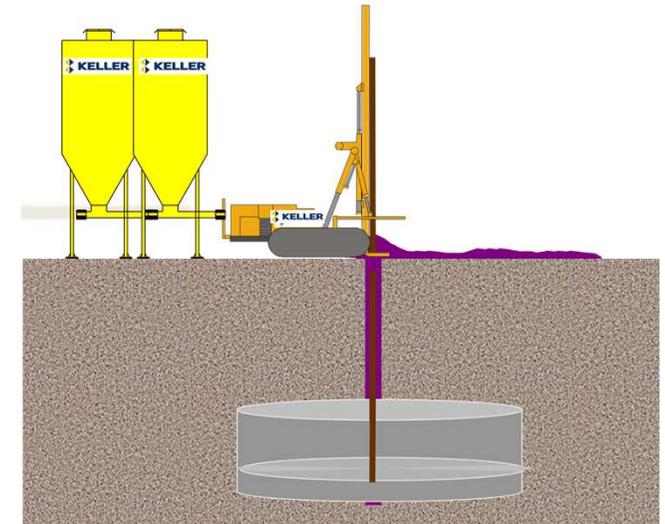


PROCESO

PROYECTO



REALIDAD



- PARAMETROS FIJOS
- Parámetros Geotécnicos
 - ϕ deseado de columna
800-1200-1500 mm
 - Longitud de la columna

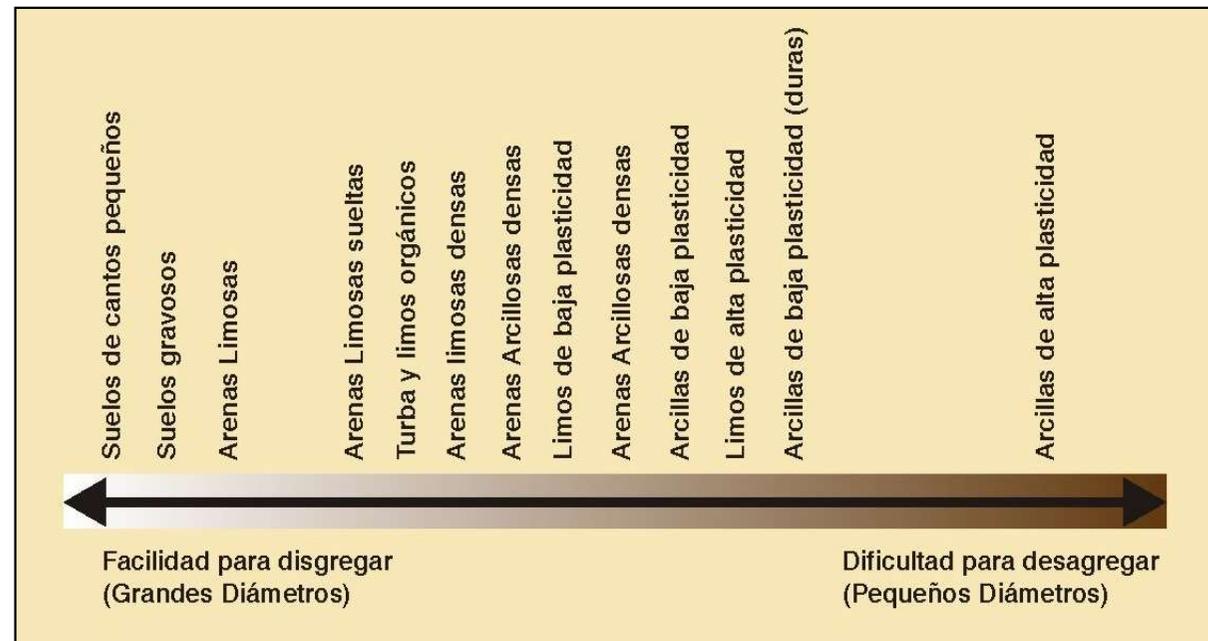
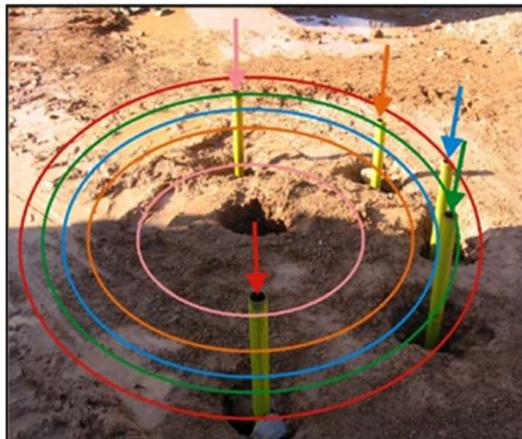
- PARAMETRO VARIABLES
- Tipo de tobera
 - Presión de Inyección
 - Caudal de Inyección
 - Presión aire
 - R.p.m de giro monitor
 - Velocidad de ascenso

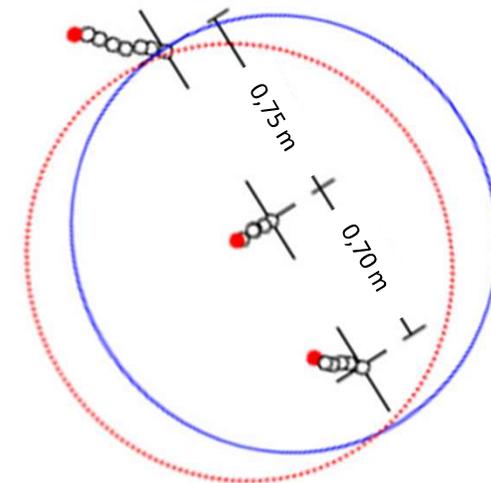
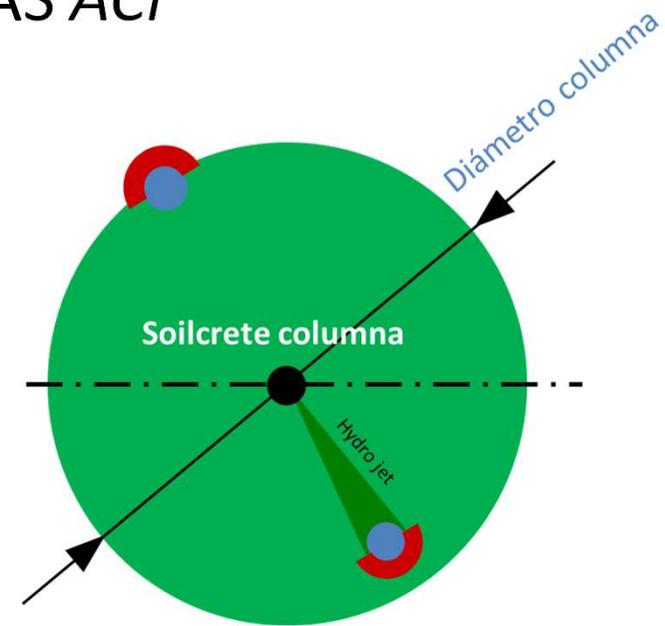
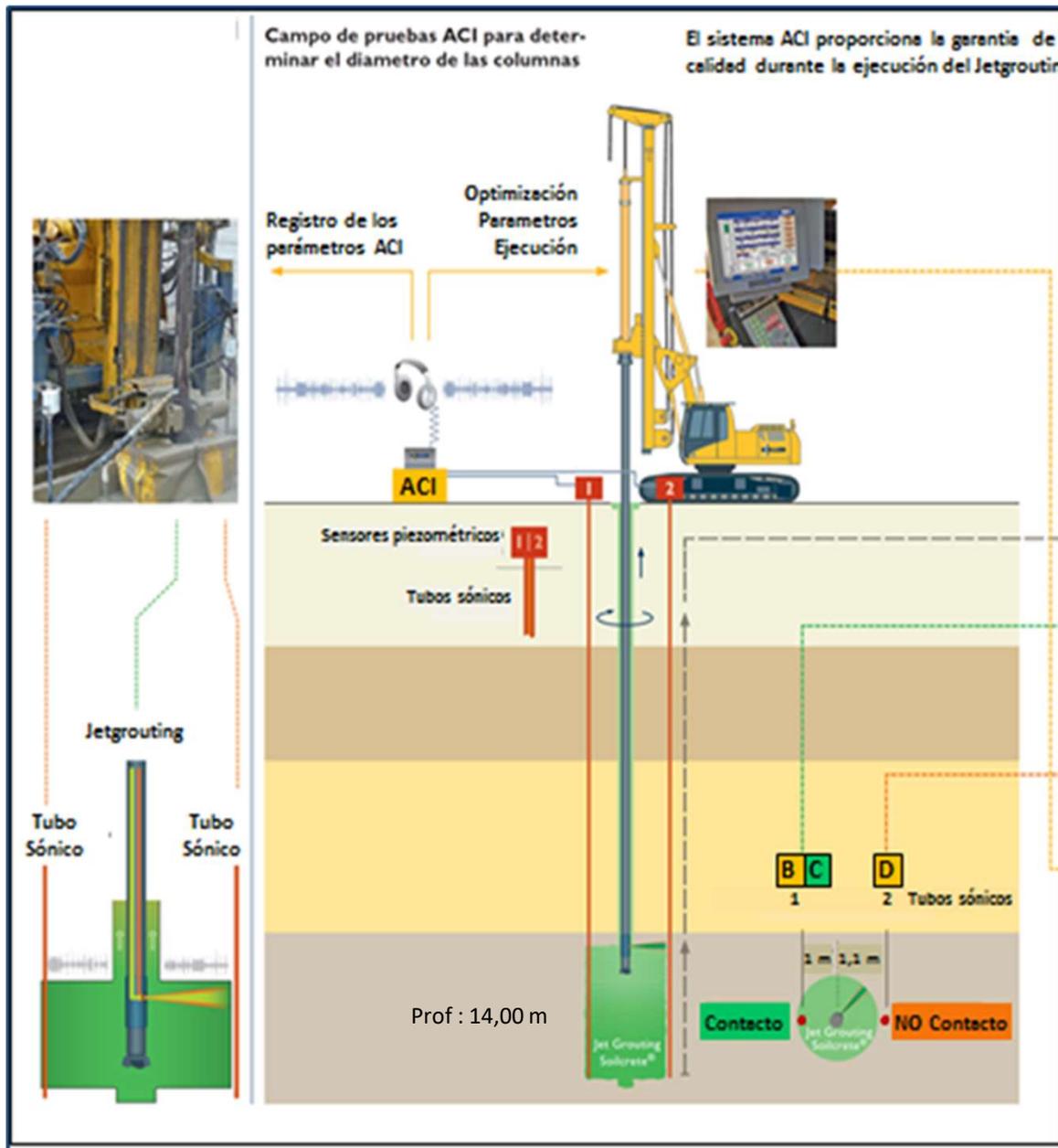
CAMPO DE PRUEBAS

CAMPO DE PRUEBAS

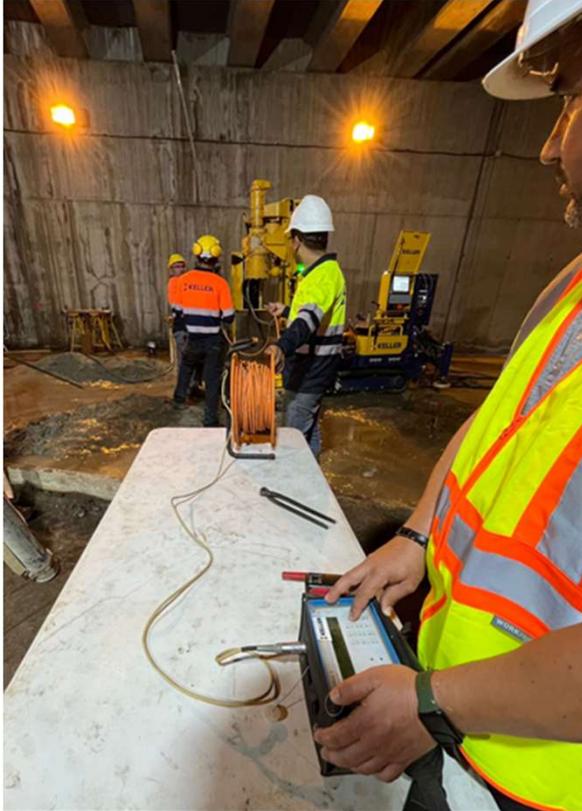


- CONTROL DE VERTICALIDAD *INCLIJET*®
- INSPECTOR DE COLUMNAS *ACI*®
- REGISTRO PARÁMETROS DE PERFORACIÓN
- PROBETAS DE LECHADA, RESUGENCIA Y COLUMNA
- SONDEOS

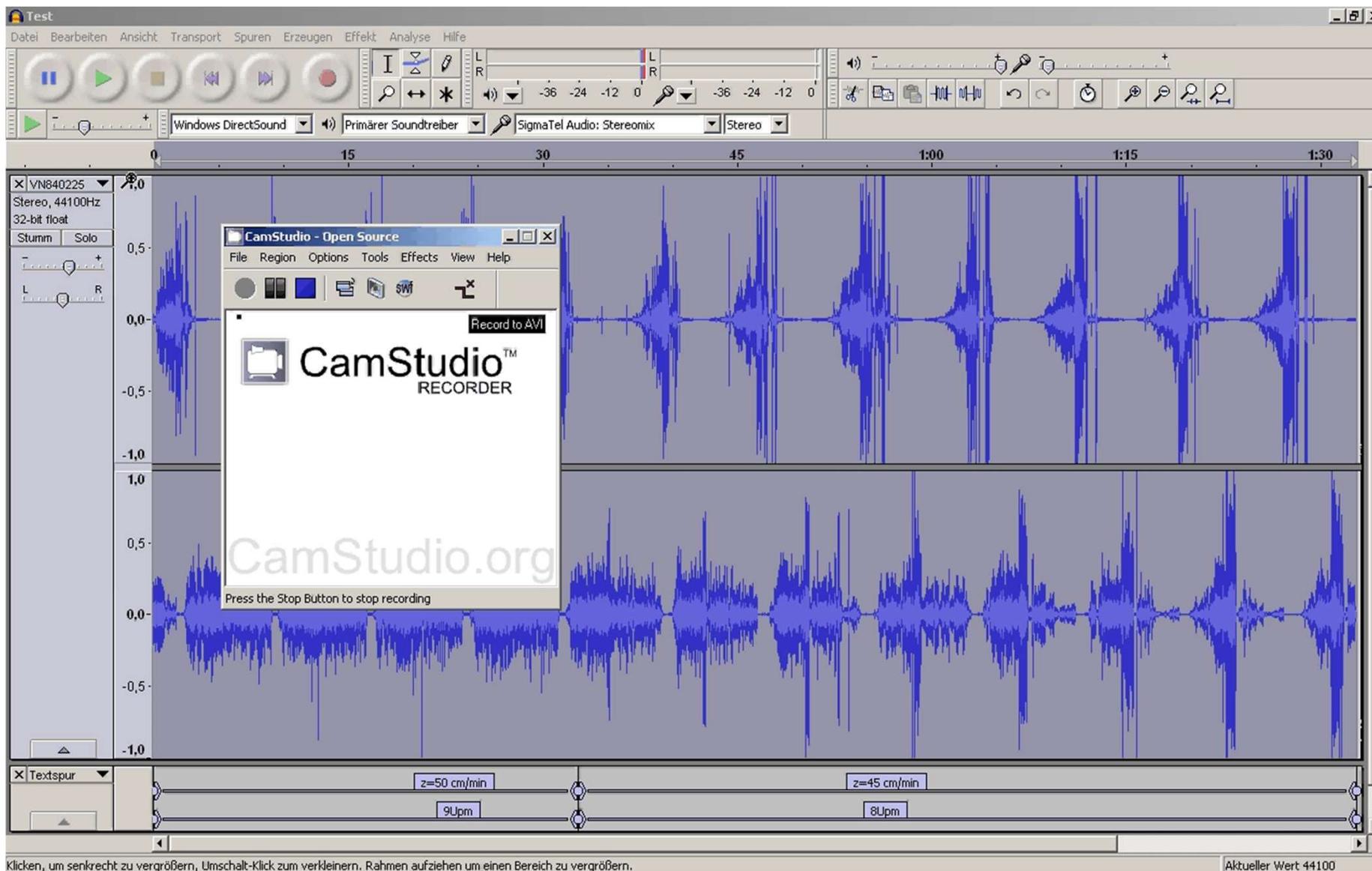




INCLIJET® + INSPECTOR DE COLUMNAS ACI®



A partir del campo de pruebas, se fijan los parámetros óptimos para conseguir el diseño de Jet previsto: Presión + r.p.m + Velocidad ascenso + caudal.



					
Keller Cimentaciones, S.L.U.					
MEJORA ESTACIÓN CIUTADELLA: CONTENCIÓN Y TAPON DE FONDO					
INFORME TÉCNICO					
RESULTADO CAMPO DE PRUEBA					
0	3.07.24	EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN	JLAG	BRC	BRC
REV	FECHA	Descripción de la revisión	Elaborado	Revisado	Aprobado
Keller Cimentaciones, S.L.U.					
CLIENTE: CIUTADELLA UTE					
					REV.
461-2300435_IT_0_CAMPO DE PRUEBA_240703					1

Columnas 1,5 m diámetro:

- Toberas 1ud: 6mm
- Presión de lechada 400-420 bares.
- Caudal de lechada 360-380 l/min.
- Densidad de lechada 1,5 t/m3.
- Velocidad de subida 35 cm/min.
- RPM:8-9
- Presión aire 6 bares
- Consumo cemento aproximado 900kg/ml

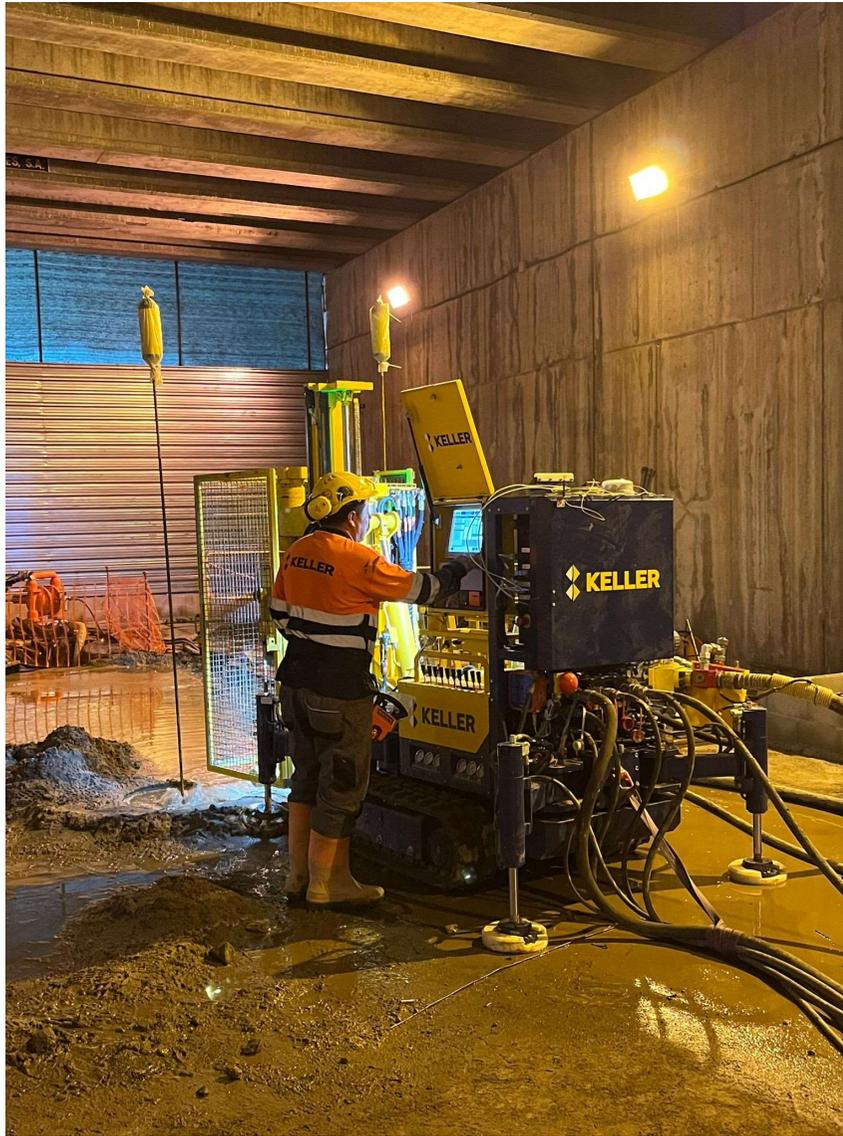
Columnas 1,2 m diámetro:

- Toberas 1ud: 6mm
- Presión de lechada 400-420 bares.
- Caudal de lechada 360-380 l/min.
- Densidad de lechada 1,5 t/m3.
- Velocidad de subida 54 cm/min.
- RPM: 14
- Presión aire 6 bares
- Consumo cemento aproximado 600kg/ml

Columnas 0.8 m diámetro:

- Toberas 1ud: 6mm
- Presión de lechada 400-420 bares.
- Caudal de lechada 360-380 l/min.
- Densidad de lechada 1,5 t/m3.
- Velocidad de subida 100 cm/min.
- RPM:25
- Presión aire 6 bares
- Consumo cemento aproximado 310kg/ml

Se definen los Parámetros Óptimos



KB01 Eléctrica - gálibo reducido

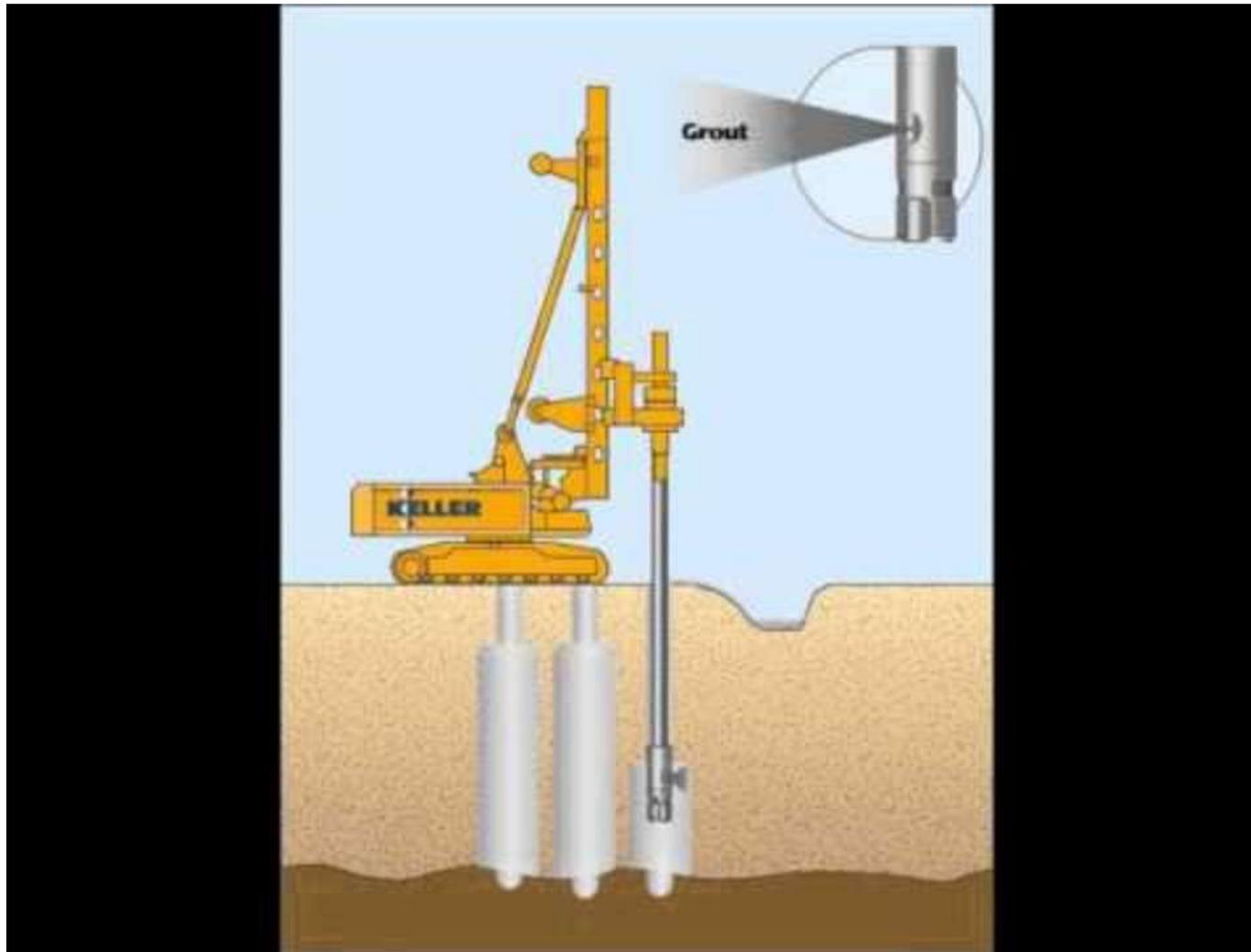


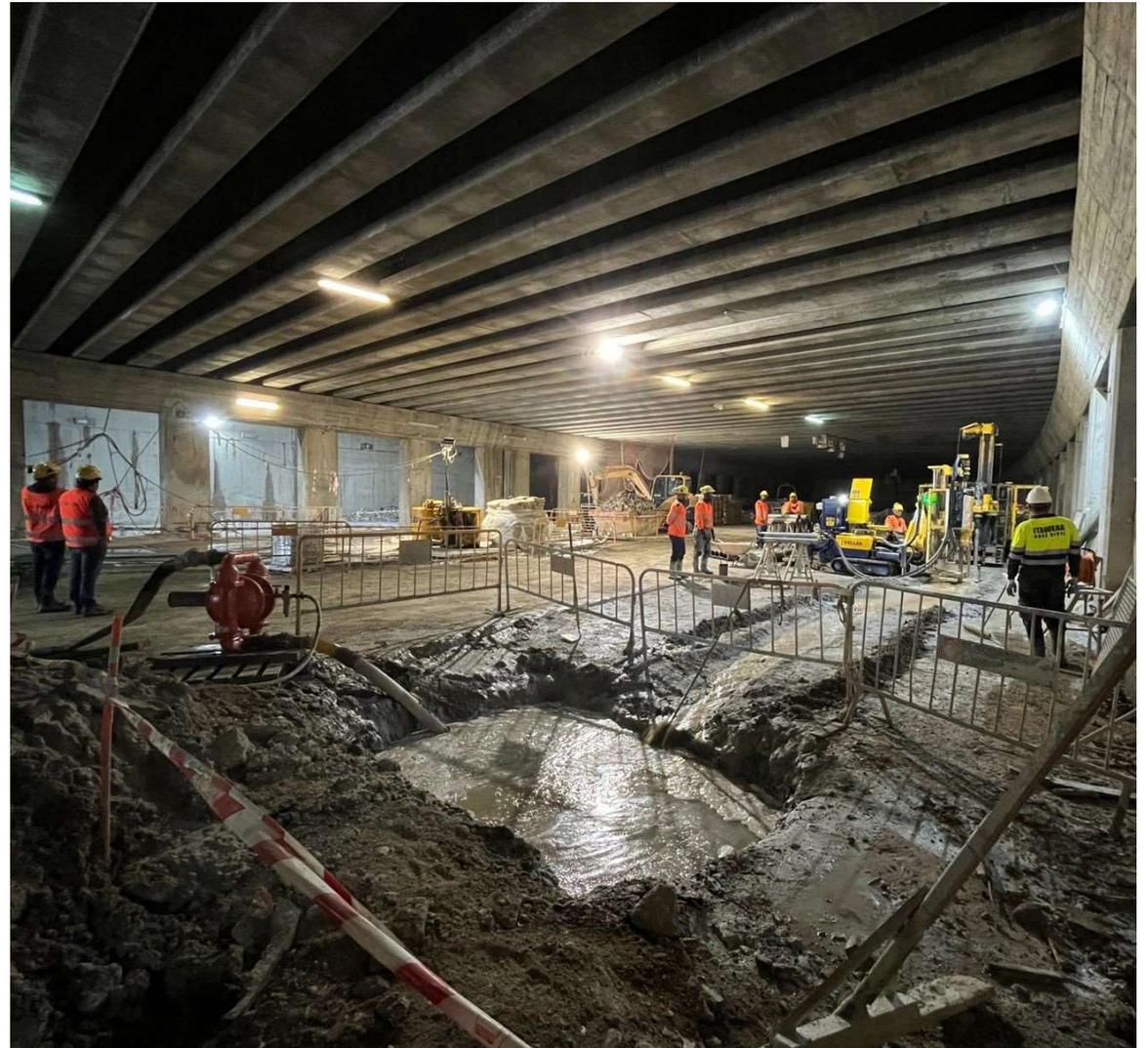
Comacchio MC6 Eléctrica – gálibo reducido

Se decidió optar por equipos eléctricos para “minimizar” ruidos y mantener un ambiente de trabajo limpio y libre de gases

EXTERIOR - PLANTA INYECCIÓN AUTOMATIZADA



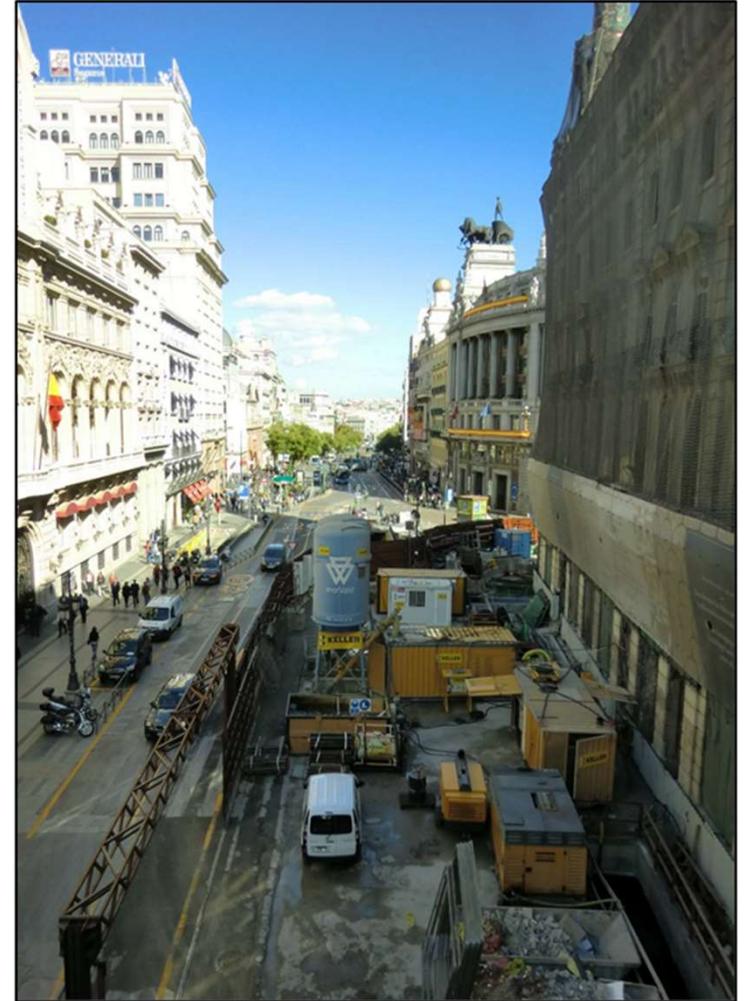




Mantenimiento zona de trabajo – Plataforma limpia

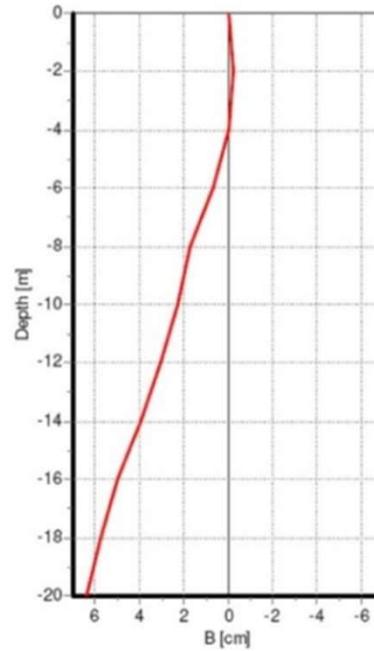
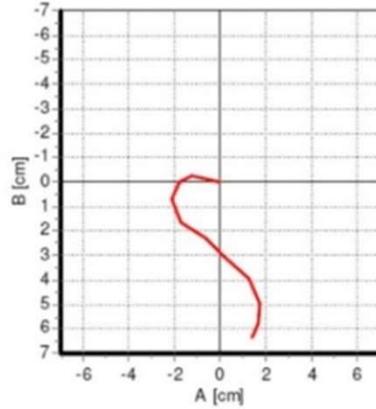
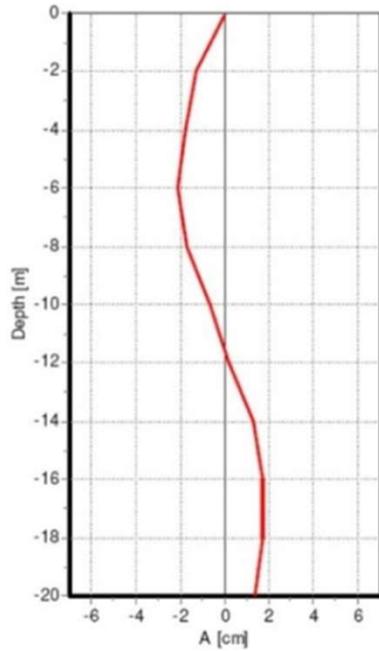


Tratamiento de la resurgencia



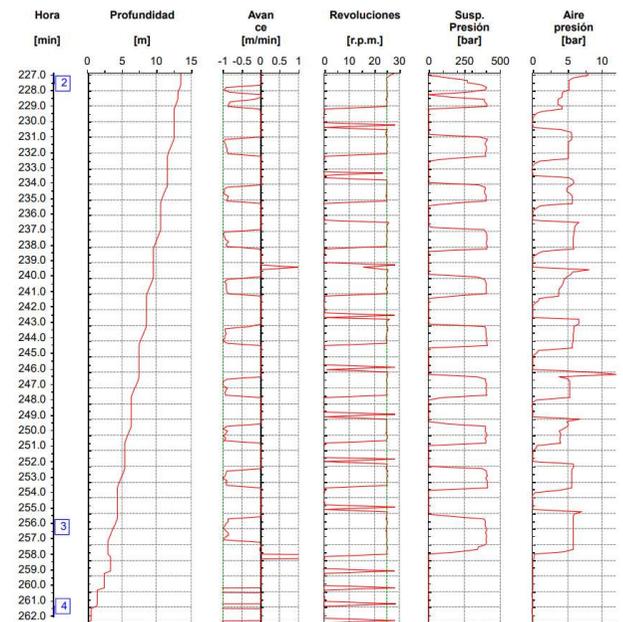
Instalaciones Jet

INCLIJET



REGISTRO DE PARÁMETROS

Número de obra: 461-2300435		Dispositivo Inv. N.º: 41000750		
Nombre de obra: Jet Ciutadella		Tipo dispositivo: KB1-2		
Localización de obra: Barcelona		Número sec. aparato: 021		
Número de lote: No Lot				
Subproceso: 67001				
Número punto: 8				
Punto Inicio Local: 11.07.2024 08:35:35				



Evento N.º	Designación	Hora [hh:mm:ss]	Profundidad Perforar [m]	Suspensión Perforar [l]	Suspensión Columna [l]	Suspensión Punto [l]
1	Comienzo punto	08:35:35	-0.46	0	0	0
2	Inicio columna	12:22:27	13.50	17	0	17
3	Fin columna	12:51:50	3.49	17	0	17
4	Fin punto	12:57:38	0.00	17	0	17

Duración punto [hh:mm:ss]: 04:22:03	Punto suspensión [l]: 17	Max. profundidad [m]: 27.05
Duración Perforar [hh:mm:ss]: 03:46:52	Suspensión Perforar [l]: 17	Longitud columna [m]: 10.01
Duración Columna [hh:mm:ss]: 00:29:23	Suspensión Columna [l]: 0	

<https://equipment.keller-kgs.com/QPM>



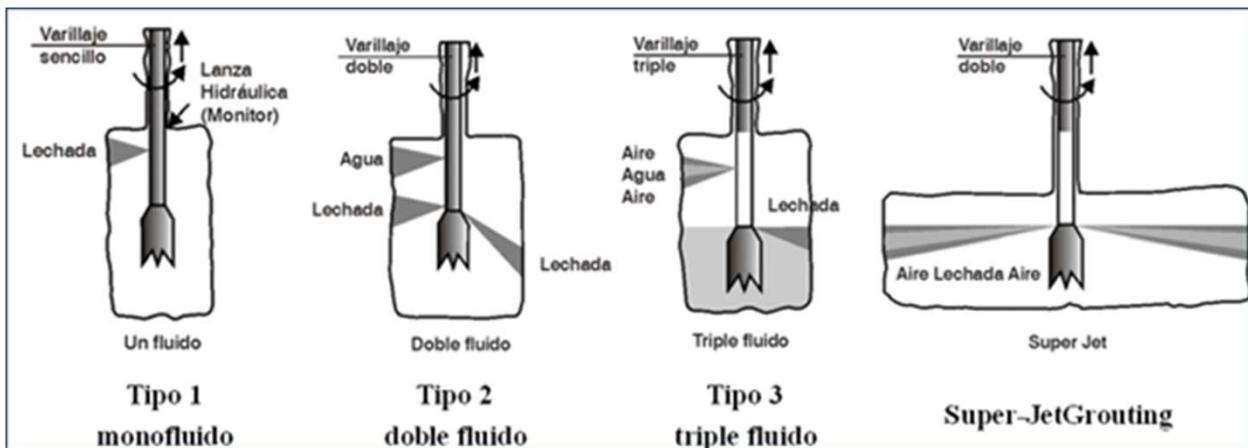
¡GRACIAS POR SU ATENCIÓN!



JET GROUTING EN ESPACIOS REDUCIDOS – Javier González – Daniel Lasalle

FAQs

TIPOS DE JET



FAQs

SACAMUESTRAS



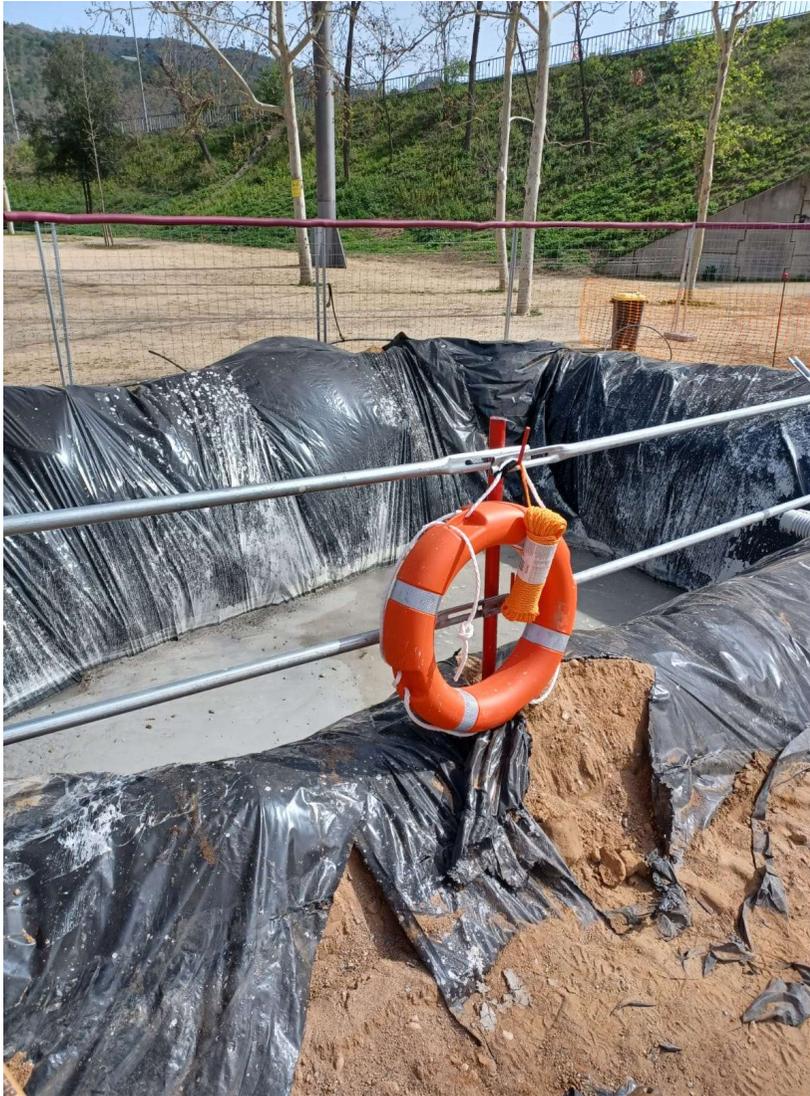
INCLIJET



MONITOR



FAQs



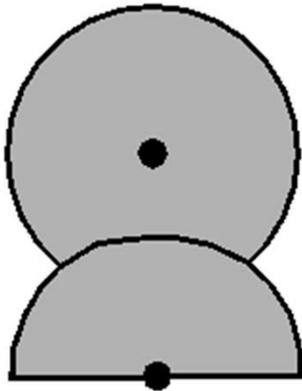
Seguridad en obra



Fijación de latiguillos al suelo

FAQs

Columna entera



Columna media

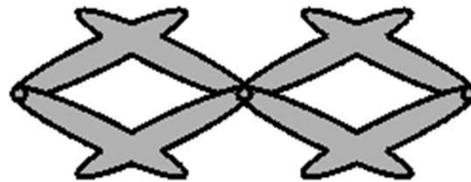


Columna parcial

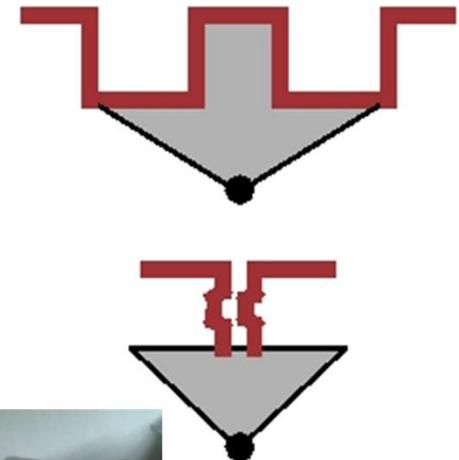
Pantalla de un solo panel



Pantalla de doble panel



Sistema de impermeabilización de tablestacas



FAQs

RECALCES ESTRUCTURAS

