

MICROPILOTES

MICROPILOTES



Nicolás Burbano Pita
Servicio Técnico
Cimentaciones y tratamientos del terreno

GEOCISA

Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos
Técnicos de Zaragoza

MICROPILOTES

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN

- GENERALIDADES
- USOS
- TIPOLOGÍA
- MATERIALES

2.- CRITERIOS DE DISEÑO

- CIMENTACIÓN
 - NUEVA
 - ANTIGUA (RECALCES)
- CONTENCIÓN DE TIERRAS
 - PANTALLAS
 - TALUDES
 - PARAGUAS

3.- EJECUCIÓN

- PANTALLAS
- CIMENTACIÓN
- SISTEMAS DE
PERFORACIÓN

4.- APLICACIONES

5.- CONTROL Y MEDICIÓN

GEOCISA

Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos
Técnicos de Zaragoza

MICROPILOTES

INTRODUCCIÓN

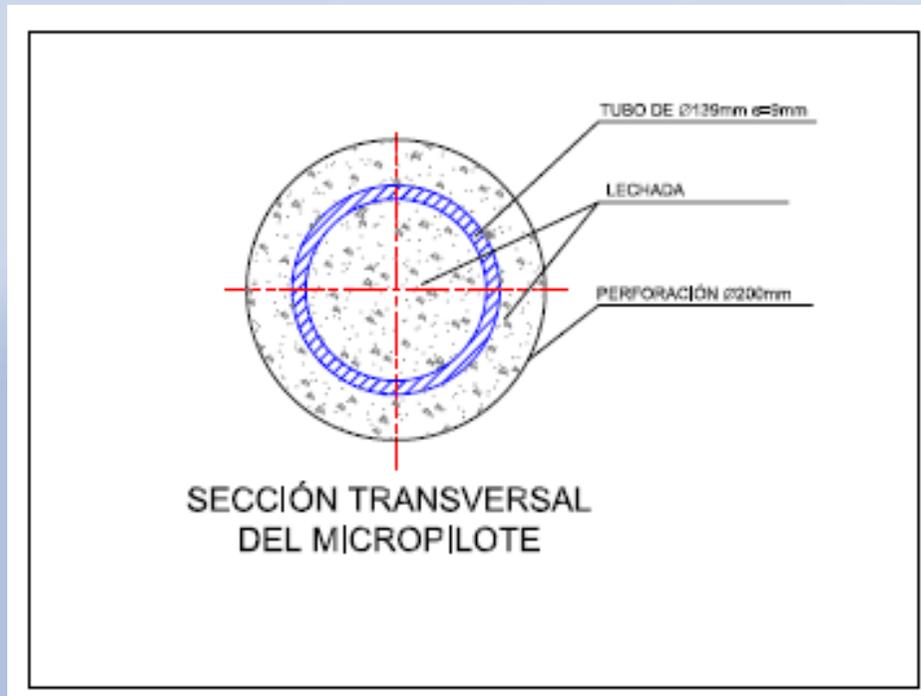
GEOCISA

Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos
Técnicos de Zaragoza

1.- INTRODUCCIÓN

MICROPILOTES

- GENERALIDADES



UN PILOTE HORMIGONADO IN SITU DE 400 MM DE DIÁMETRO SOPORTA APROXIMADAMENTE 57 t DE CARGA DE SERVICIO

UN MICROPILOTE DEL MISMO DIÁMETRO PUEDE SOPORTAR 500 t DE CARGA DE SERVICIO.

GEOCISA

Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos
Técnicos de Zaragoza

DESCRIPCIÓN:

- Son pilotes de pequeño diámetro (generalmente < 300 mm pero se pueden hacer de hasta 450 mm)
- Gran versatilidad de ejecución
- Gran capacidad de carga axial en relación con su tamaño

RESISTENCIA LIMITADA POR:

- Tope estructural
- Tipo de armadura
- Tipo de unión entre armaduras
- Capacidad de soporte del terreno y tipo de inyección

1.- INTRODUCCIÓN

MICROPILOTES

- GENERALIDADES



- ✦ Lugares de difícil acceso, superficies y/o plataformas de trabajo reducidas
- ✦ Terrenos de características particulares
 - Sustratos resistentes de rocas alteradas o fisurados
 - Alternancia de capas duras y blandas
 - Cavidades rellenas o no de material detrítico
 - Existencia de todo - uno o bloques de escollera
- ✦ Lugares donde existe una limitación importante de gálibo (incluso $< 3\text{ m}$)
- ✦ Necesidad de atravesar materiales duros (hormigón armado, mampostería, etc)



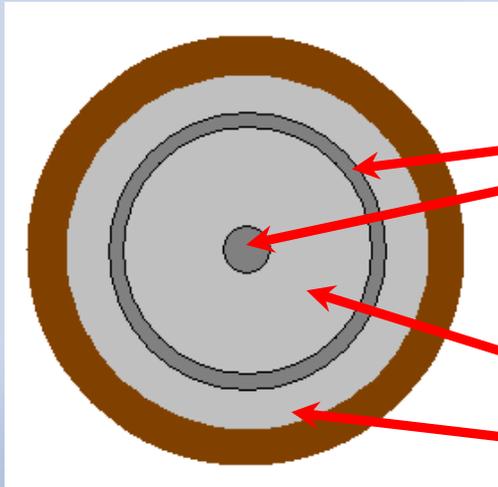
GEUCISA

Colaborador Oficial de Aparejadores y Arquitectos
Técnicos de Zaragoza

1.- INTRODUCCIÓN

MICROPILOTES

- GENERALIDADES



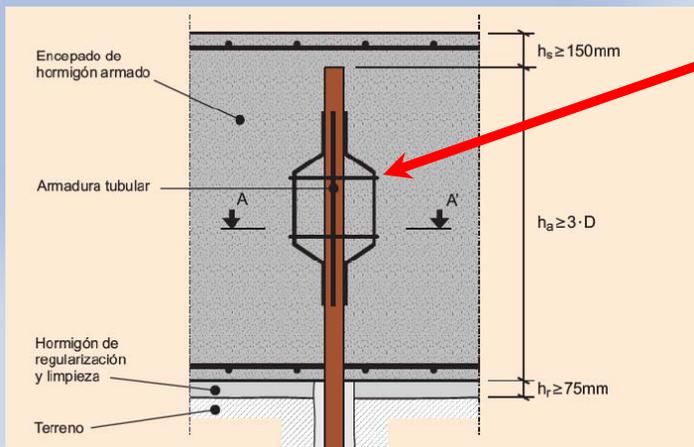
ELEMENTOS QUE FORMAN EL MICROPILOTE

Armadura

- Tubular
 - Con válvulas
 - Sin válvulas
- Redondos
- Mixta
- Perfiles

Lechada/mortero

- Conectores armadura - encepado



GEOCISA

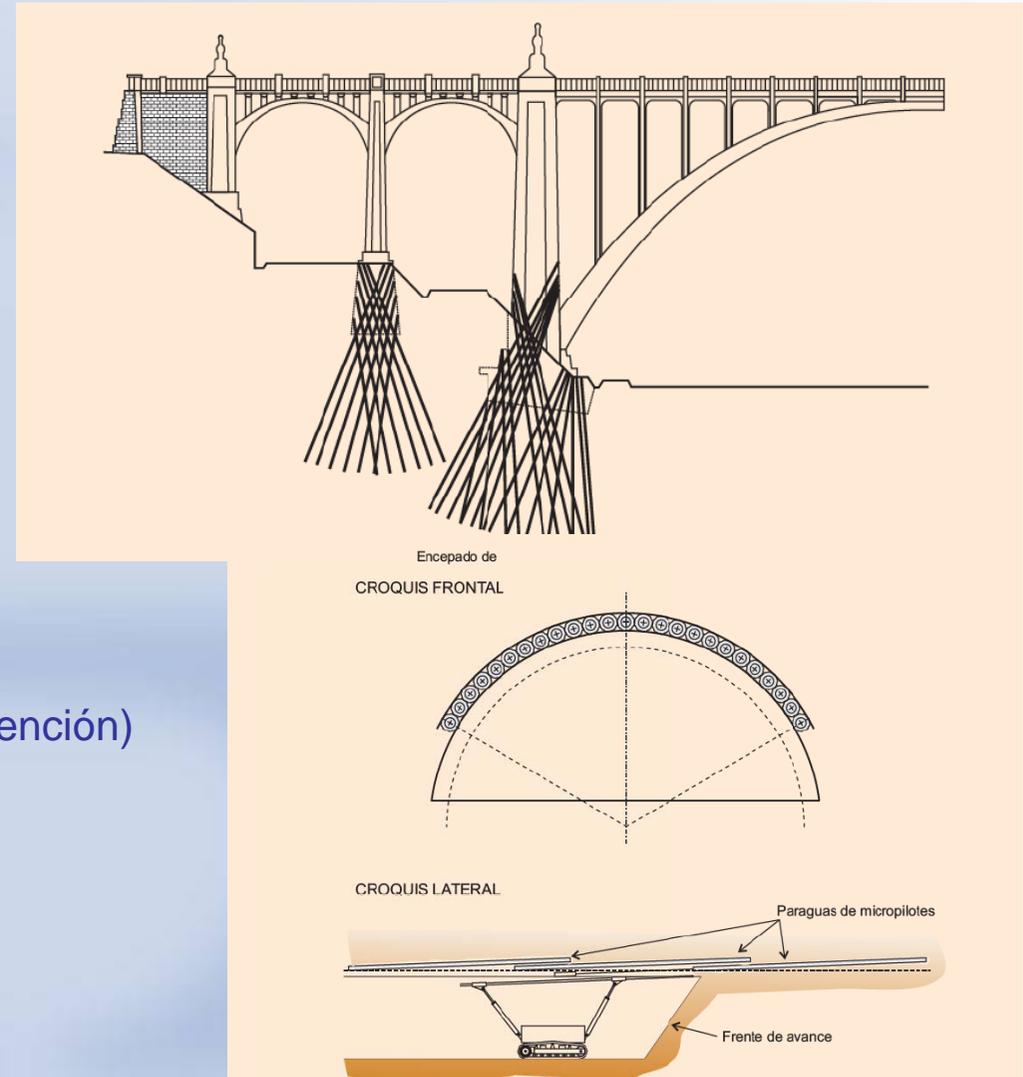
Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos
Técnicos de Zaragoza

1.- INTRODUCCIÓN

MICROPILOTES

- USOS:

- ✦ **SEGÚN LA FORMA DE TRABAJAR**
 - **A esfuerzo axial (Tracción o compresión):**
 - Recalces
 - Cimentación nuevas obras
 - Anclajes
 - **A cortante y a flexión:**
 - Estabilización de taludes (pasadores)
 - Cortina de micropilotes (pantalla de contención)
 - **A flexión:**
 - Paraguas de túneles



1.- INTRODUCCIÓN

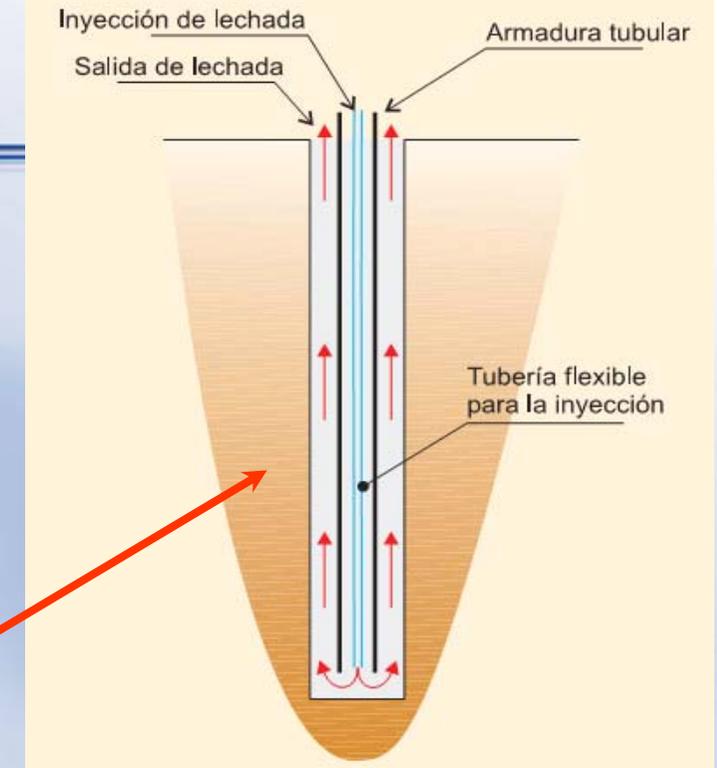
MICROPILOTES

- TIPOLOGÍA

◆ SEGÚN EL TIPO DE INYECCIÓN

- Inyección Global Única (IGU)

- Una sola fase. Rellena hueco entre taladro y armadura.
- Inyectando:
 - A baja presión con tubo de PVC colocado en el fondo.
 - Desde interior de armadura
 - $0,50 \text{ MPa} < P_i < 1,0 \text{ MPa}$



GEOCISA

C

1.- INTRODUCCIÓN

MICROPILOTES

- TIPOLOGÍA

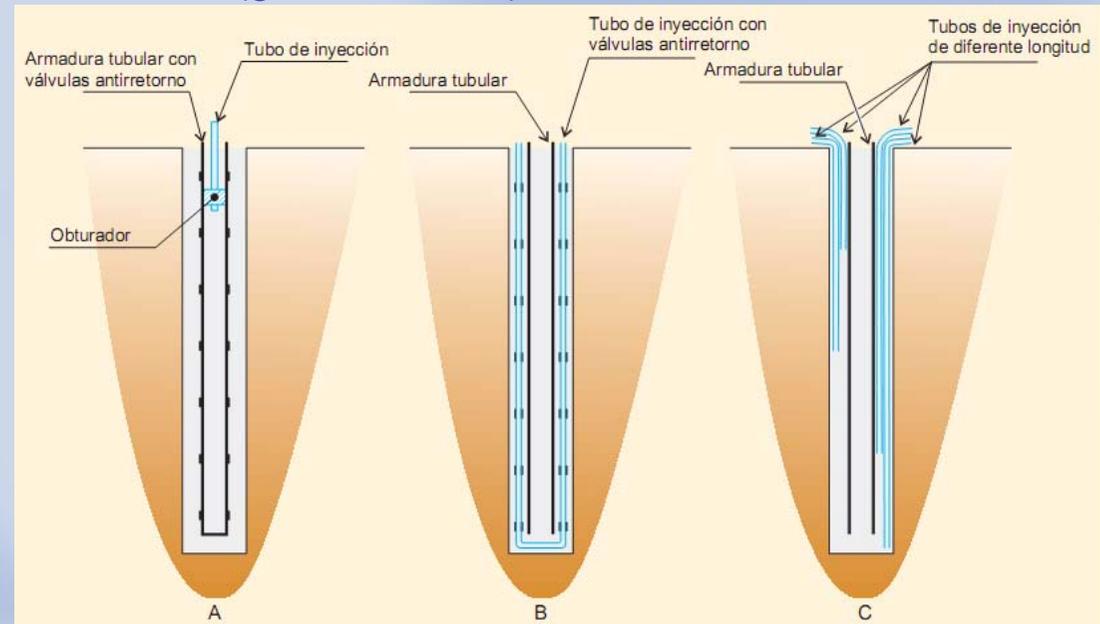
✦ SEGÚN EL TIPO DE INYECCIÓN

• Inyección Repetitiva (IR)

- A presión desde el interior de las armaduras a través de latiguillos o de válvulas con obturadores ➡ limita la inyección a la zona deseada
- Número de reinyecciones menor de 2 (generalmente)
- $0,50 \text{ MPa} < p_i < p_{lim}/2$

✦ Al inyectar a presión se mejora el terreno en zona localizada

✦ Aumenta la adherencia permitiendo acortar la longitud total del micropilote



1.- INTRODUCCIÓN

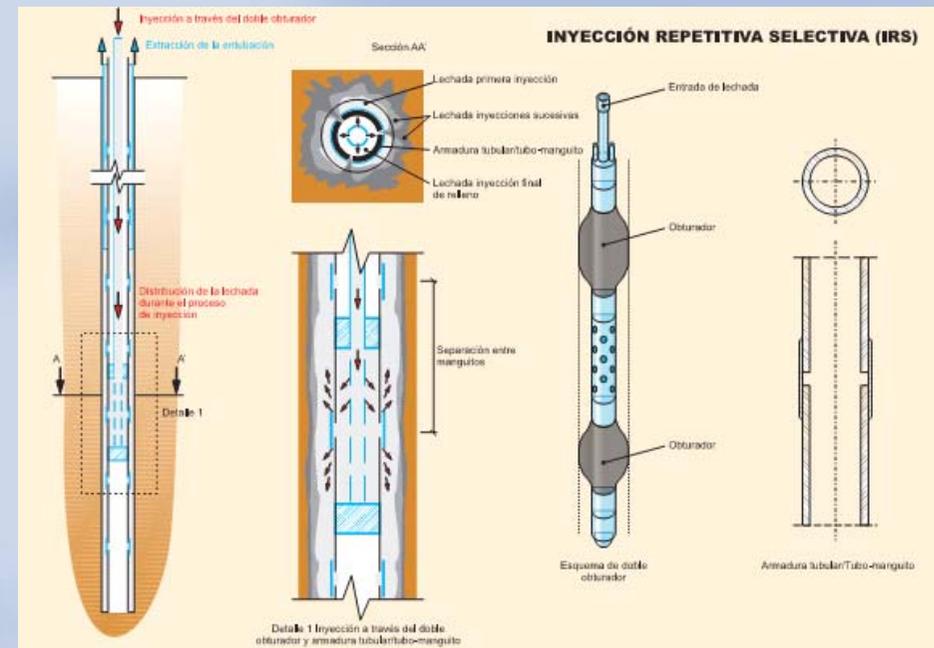
MICROPILOTES

- TIPOLOGÍA

• SEGÚN EL TIPO DE INYECCIÓN

• Inyección Repetitiva Selectiva (IRS)

- A presión desde el interior con doble obturador, a través de tubos manguito con separación menor a 1 m
- Número de reinyecciones mayor de 2
- $1,0 \text{ MPa} < p_i < p_{lim}$



al de Aparejadores y Arquitectos
Técnicos de Zaragoza

GEUCISA

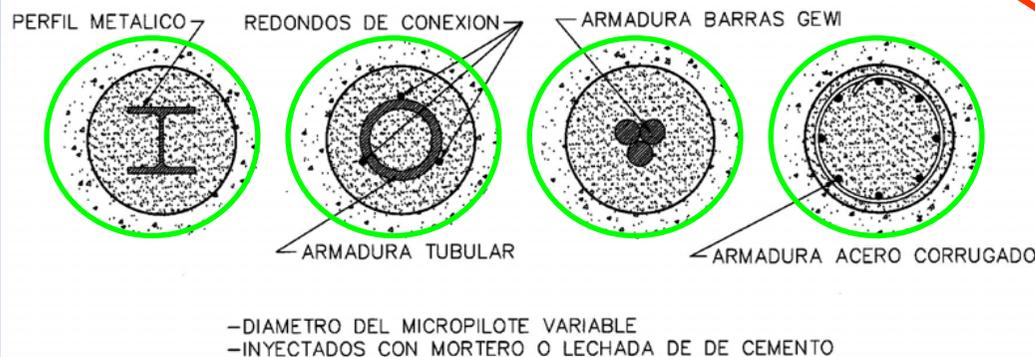
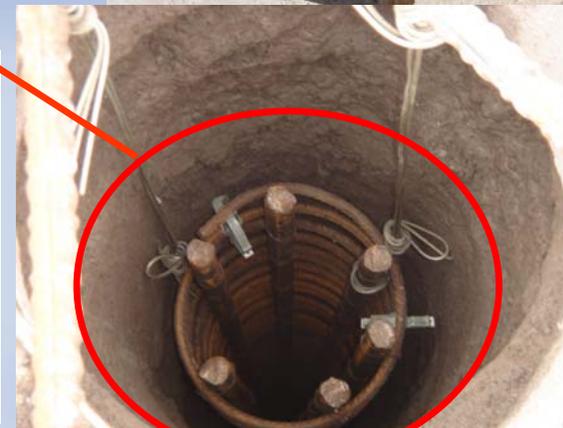
1.- INTRODUCCIÓN

MICROPILOTES

- TIPOLOGÍA

• SEGÚN EL TIPO DE ARMADURA

- Armaduras tubulares:
 - Tubo liso (industria petrolera)
 - Tubo corrugado (Titán)
- Barras corrugadas:
 - Convencionales
 - Barras GEWI
- Perfiles metálicos



GEOCISA

Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos
Técnicos de Zaragoza

1.- INTRODUCCIÓN

MICROPILOTES

- MATERIALES

✦ ACERO

- Condiciona Te
- Mayor repercusión en el precio.
- Aceros usuales preferentemente tubos
 - barras corrugadas: B400S y B500S
 - perfiles metálicos
- Empalme: Por soldadura

Roscada (lo más recomendable): con o sin manguito.

- Centrades
- Comprobación: Calidad y fyd

Normativa europea (UNE)

Normativa americana (API)

N80, ST52, SP75, S235, S275, S355

1.- INTRODUCCIÓN

MICROPILOTES

- MATERIALES

✦ LECHADAS Y MORTEROS DE CEMENTO

- Según EHE y UNE 14199 para tipo de cemento, % partículas, aditivos, etc.
- Protección contra corrosión ➡ Recubrimiento mínimo (mm)

- **Lechadas de cemento**

Relación a/c función de:

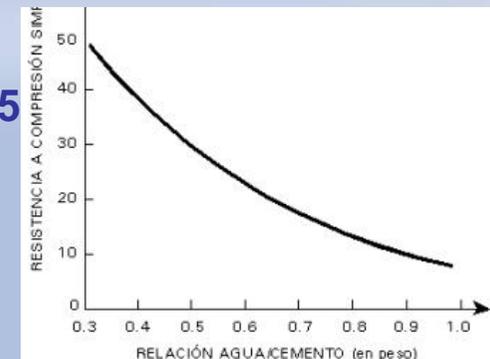
- f_{ck} 28 días > 25 Mpa
- Condiciones de inyección, estabilidad y bombeabilidad

$a/c = 0,4$ a $0,55$

- **Mortero de cemento**

- Contenido en cemento mínimo > 375kg/m^3
- Relación a/c < 0,6
- f_{ck} a 28 días > 25MPa

	LECHADA	MORTERO
Compresión	20	30
Tracción	25	35



MICROPILOTES

CRITERIOS DE DISEÑO

GEOCISA

Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos
Técnicos de Zaragoza

2.- DISEÑO

MICROPILOTES

✦ CIMENTACIÓN

- NUEVA
- RECALCE

✦ CONTENCIÓN DE TIERRAS

- PANTALLAS
- TALUDES
- PARAGUAS

✦ ASPECTOS A TENER EN CUENTA

- Forma de trabajo de los micropilotes
 - Compresión
 - Tracción
 - Flexión y/o cortante
- Ejecución
 - En seco
 - Con lodos
 - Entubados
- Tipo de armadura
- Unión entre armaduras
- Tipo de terreno a atravesar

MICROPILOTES

✦ REFERENCIAS BÁSICAS:

- ✦ Guía para el proyecto y ejecución de micropilotes en obras de carretera (M^o de Fomento).
- ✦ Geotecnia y Cimientos III (J.A. Jimenez Salas y otros)
- ✦ Norma UNE 14199: Trabajos geotécnicos especiales: Micropilotes
- ✦ Jornadas SEMSIG AETESS 3^a Sesión (Micropilotes),

✦ CONOCIENDO:

- Esfuerzos
- Corte del terreno y características geotécnicas (N.F., γ , c, ϕ , etc)
- Condiciones de contorno

✦ SE DETERMINA:

- Armadura del micropilote  ϕ , e, tipo de acero
- Diámetro y longitud del micropilote
- Tipo de inyección

✦ Garantizar seguridad del micropilote como elemento estructural, comprobando:

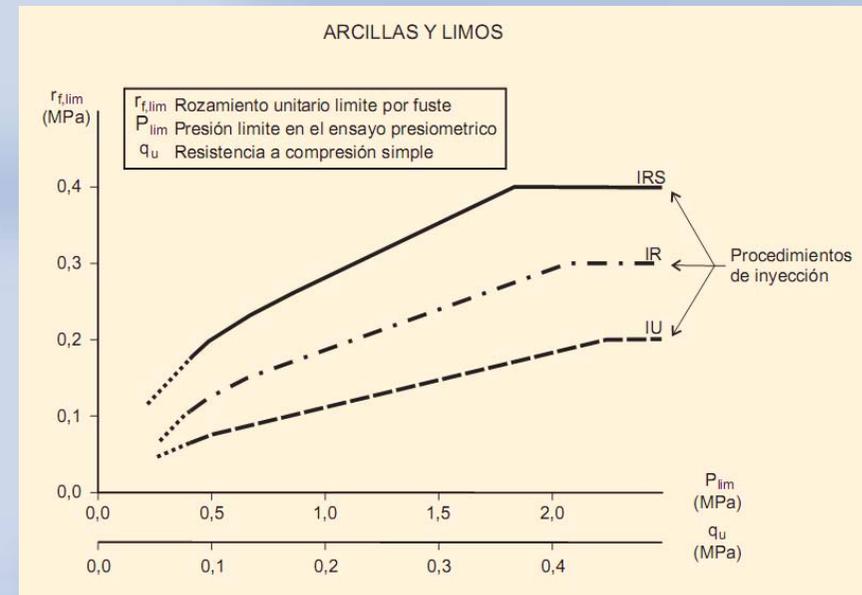
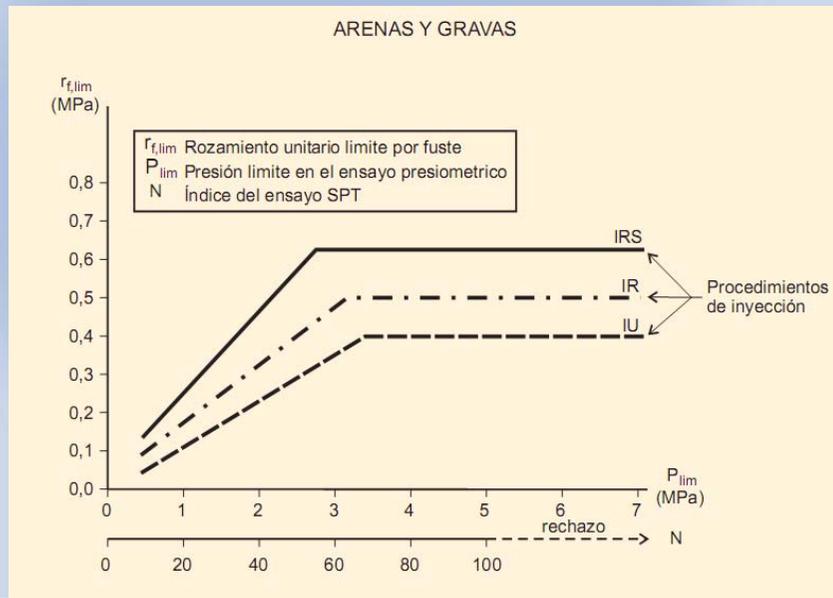
- Rotura del terreno
- Tensión del acero y transmisión de esfuerzos micropilote - estructura

2.- DISEÑO

MICROPILOTES

A ESFUERZO AXIL:

- Tanteo \rightarrow determinar el número de micropilotes en función de la carga y tubería disponible
- Conocida la carga por micropilote \rightarrow armadura tal que $T_e > Q \times F$
- Determinar carga de hundimiento del terreno \rightarrow Criterio de Bustamante
- Quedan determinados la longitud del micropilote y el diámetro



2.- DISEÑO

MICROPILOTES

✦ RESISTENCIA ESTRUCTURAL

✦ A ESFUERZO AXIL:

✦ Micropilotes sometidos a esfuerzos de COMPRESIÓN

✦ Sección neta de la lechada (o mortero)

✦ Resistencia de la lechada o mortero a 28 días. Coef.

Parcial de seguridad = 1,5

✦ Sección total de los redondos de acero.

✦ Límite elástico de las barras. Coef. Parcial de seguridad = 1,15. El total no puede superar 400 MPa

✦ Sección de cálculo de la armadura tubular (contando la reducción de espesor por efecto de la corrosión)

✦ Límite elástico del acero de la armadura tubular.

Coef. Parcial de seguridad = 1,10. El total no puede superar 400 MPa

$$N_{c,Rd} = \left(0,85 \cdot A_c \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} + A_s \cdot \frac{f_{sk}}{\gamma_s} + A_a \cdot \frac{f_{yk}}{\gamma_a} \right) \cdot \frac{R}{1,2 \cdot F_e}$$

$$A_a = \frac{\pi}{4} \cdot [(d_e - 2r_e)^2 - d_i^2] \cdot F_{u,c}$$

✦ Diámetro exterior de la armadura tubular

✦ Reducción de espesor por efecto de la corrosión

✦ Diámetro interior de la armadura tubular

✦ Coeficiente de minoración en función del tipo de unión

✦ TABLAS DE REFERENCIA (de la guía):

✦ Corrosión: 2.4

✦ Tipo de unión: 3.4

✦ Tipo de terreno y perforación: 3.5

✦ Tipo de coacción lateral (R): 3.6

GEOCISA

Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos
Técnicos de Zaragoza

2.- DISEÑO

MICROPILOTES

✦ RESISTENCIA ESTRUCTURAL

✦ A ESFUERZO AXIL:

✦ Micropilotes sometidos a esfuerzos de TRACCIÓN

✦ NO INTERVIENE LA RESISTENCIA DE LA LECHADA (O MORTERO)

✦ Sección total de los redondos de acero.

✦ Límite elástico de las barras. Coef. Parcial de seguridad = 1,15. NO HAY LIMITACIÓN

✦ Sección de cálculo de la armadura tubular (contando la reducción de espesor por efecto de la corrosión)

✦ Límite elástico del acero de la armadura tubular.

Coef. Parcial de seguridad = 1,10. NO HAY LIMITACIÓN

$$N_{c,Rd} = \left(A_s \cdot \frac{f_{sk}}{\gamma_s} + A_a \cdot \frac{f_{yk}}{\gamma_a} \right) \cdot \frac{1}{1,10}$$

$$A_a = \frac{\pi}{4} \cdot [(d_e - 2r_e)^2 - d_i^2] \cdot F_{u,c}$$

✦ Diámetro exterior de la armadura tubular

✦ Reducción de espesor por efecto de la corrosión

✦ Diámetro interior de la armadura tubular

✦ Coeficiente de minoración en función del tipo de unión

✦ TABLAS DE REFERENCIA (de la guía):

✦ Corrosión: 2.4

✦ Tipo de unión: 3.7

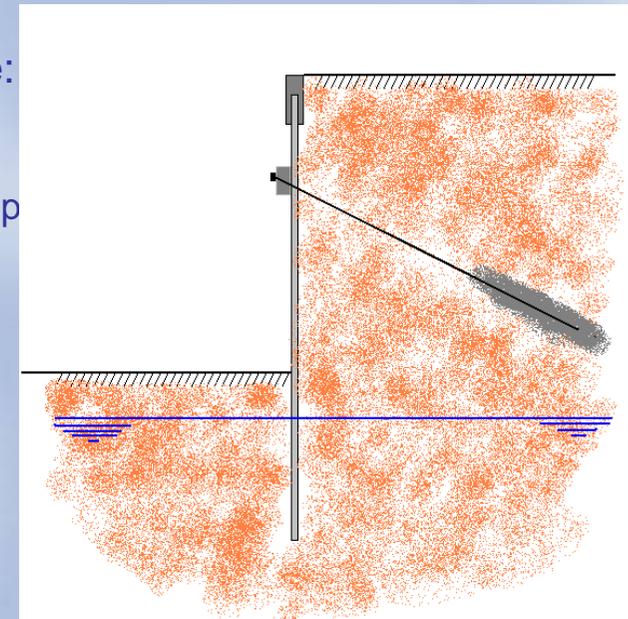
2.- DISEÑO

MICROPILOTES

✦ A FLEXIÓN:

- Sólo resiste la armadura y se aplican criterios de resistencia de materiales.
- Se determinan empujes y esfuerzos sobre elementos de contención en función de los parámetros del terreno: c' ; ϕ' ; γ
- Se determina la longitud de micropilote en función de:
 - Empotramiento mínimo
 - Posibles cargas axiales sobre viga de coronación (p. ej. p
- Tanteo con:
 - Diferente número de micropilotes
 - Separación entre micropilotes
 - Tipo de micropilotes
 - Diámetro de micropilotes

} Determinar
óptimo



2.- DISEÑO

MICROPILOTES

✦ RESISTENCIA ESTRUCTURAL

✦ A FLEXIÓN:

- ✦ Diámetro exterior de la armadura tubular
- ✦ Reducción de espesor por efecto de la corrosión
- ✦ t : Espesor de la armadura tubular
- ✦ Límite elástico del acero (en MPa)
- ✦ Coeficiente parcial de seguridad = 1,10
- ✦ W_{pl} : Módulo plástico de la sección
- ✦ W_{el} : Módulo elástico de la sección
- ✦ Diámetro interior de la armadura tubular
- ✦ Coeficiente de minoración en función del tipo de unión

$$\text{Si } \frac{d_e - 2r_e}{t - r_e} \leq \frac{16450}{f_y} \rightarrow M_{c,Rd} = W_{pl} \cdot \frac{f_y}{\gamma_a} \cdot F_{u,f}$$

$$\text{Si } \frac{16450}{f_y} < \frac{d_e - 2r_e}{t - r_e} \leq \frac{21150}{f_y} \rightarrow M_{c,Rd} = W_{el} \cdot \frac{f_y}{\gamma_a} \cdot F_{u,f}$$

$$W_{pl} = \frac{(d_e - 2r_e)^3 - d_i^3}{6} \quad W_{el} = \frac{\pi[(d_e - 2r_e)^4 - d_i^4]}{32(d_e - 2r_e)}$$

✦ A CORTANTE:

$$V_{pl,Rd} = \frac{2A_{Pr}}{\pi} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{f_y}{\gamma_a}$$

GEOCISA

Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos
Técnicos de Zaragoza

✦ MICROPILOTES PARA CIMENTACIÓN

✦ NUEVA:

- Posibilidad de situarlos como se necesite
- Se puede utilizar casi cualquier variante tanto de armadura como de equipo de perforación
- Dimensionamiento optimizando las capacidades del micropilote

✦ RECALCE:

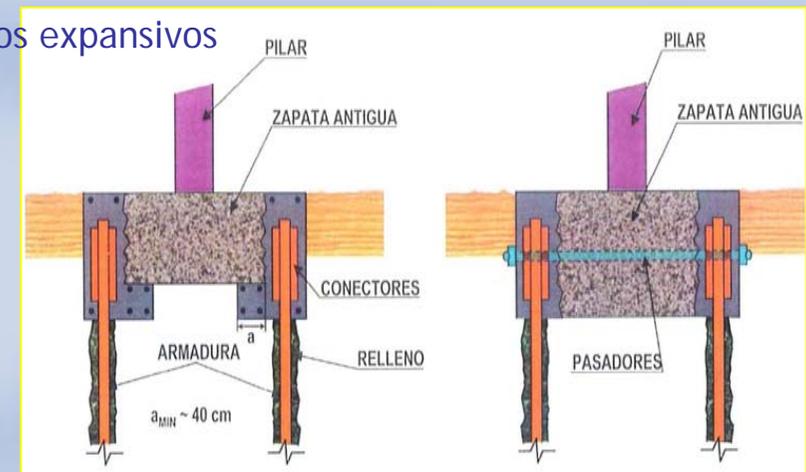
- Adaptación al espacio existente
- No se utiliza la capacidad total del micropilote
- Especial atención a las conexiones con la cimentación antigua

2.- DISEÑO

MICROPILOTES

✦ RECALCE:

- Distancia eje micropilote - paramento vertical $\pm 40\text{cm}$
- Asientos durante perforación con agua
- Asientos durante inyección sobre todo después de perforar con aire (colapso)
- -> perforación con camisa (mayor plazo, coste, potencia de equipos)
- Asientos durante puesta en carga -> mayor sección de tubo armadura
- Efecto de inclinación o excentricidad de micropilotes
- Importancia de catas previas
- Conexiones micropilotes en cepado existente
 - Por adherencia: lechada de cemento o resinas o morteros expansivos
 - Otros sistemas



2.- DISEÑO

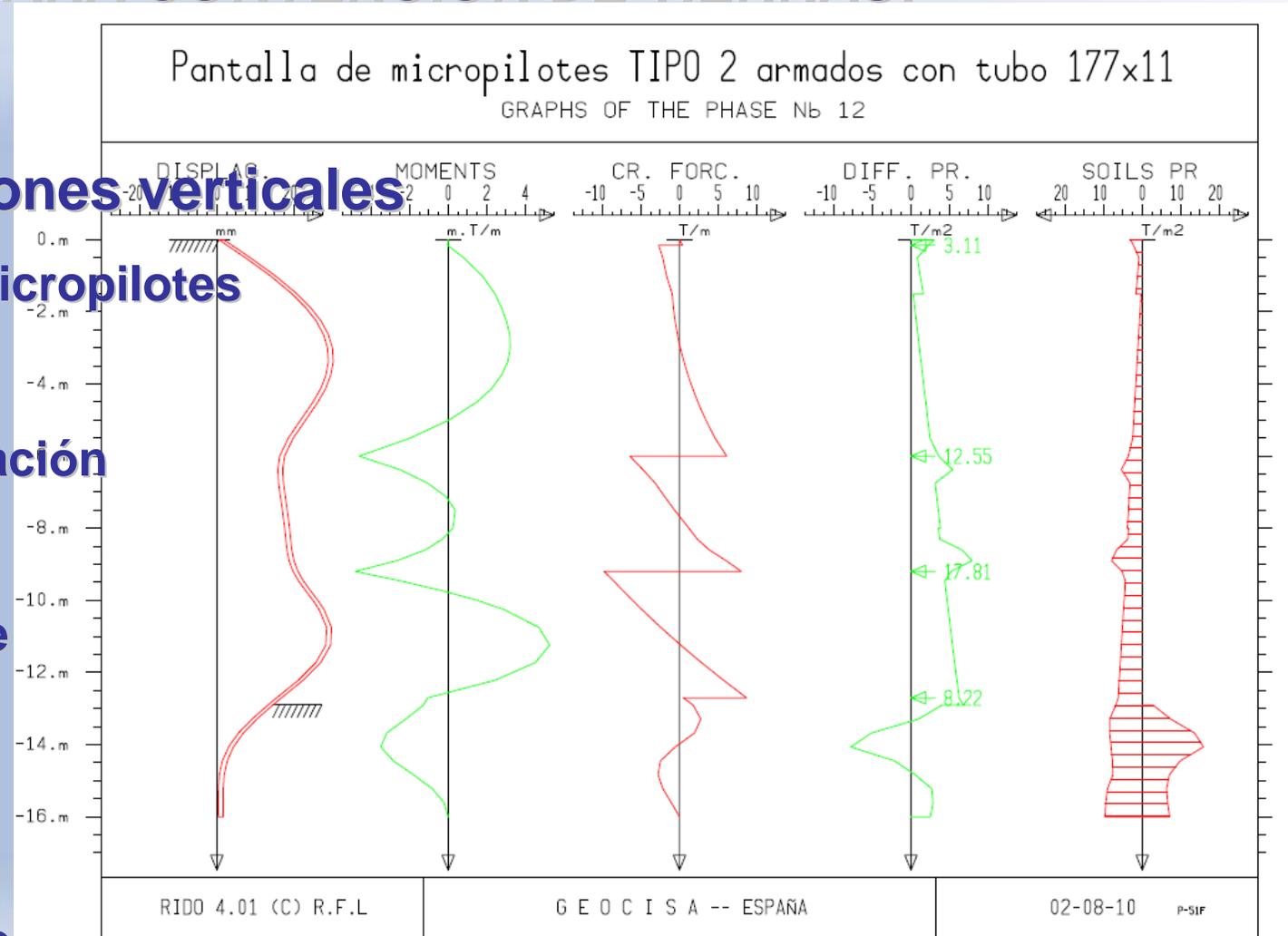
MICROPILOTES

◆ MICROPILOTES PARA CONTENCIÓN DE TIERRAS:

◆ PANTALLAS

◆ Caso de excavaciones verticales

- Separación entre micropilotes
- Tipo de armadura
- Diámetro de perforación
- Terreno a perforar
- Sistemas de anclaje



GEOCISA

Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos
Técnicos de Zaragoza

2.- DISEÑO

MICROPILOTES

- ◆ MICROPILOTES PARA CONTENCIÓN DE TIERRAS:
- ◆ PANTALLAS



GEOCISA

Colegio Oficial de Aparejados
Técnicos de Za

2.- DISEÑO

MICROPILOTES

MICROPILOTES PARA CONTENCIÓN DE TIERRAS:

TALUDES:

Contención de deslizamientos

- Dirección del posible deslizamiento

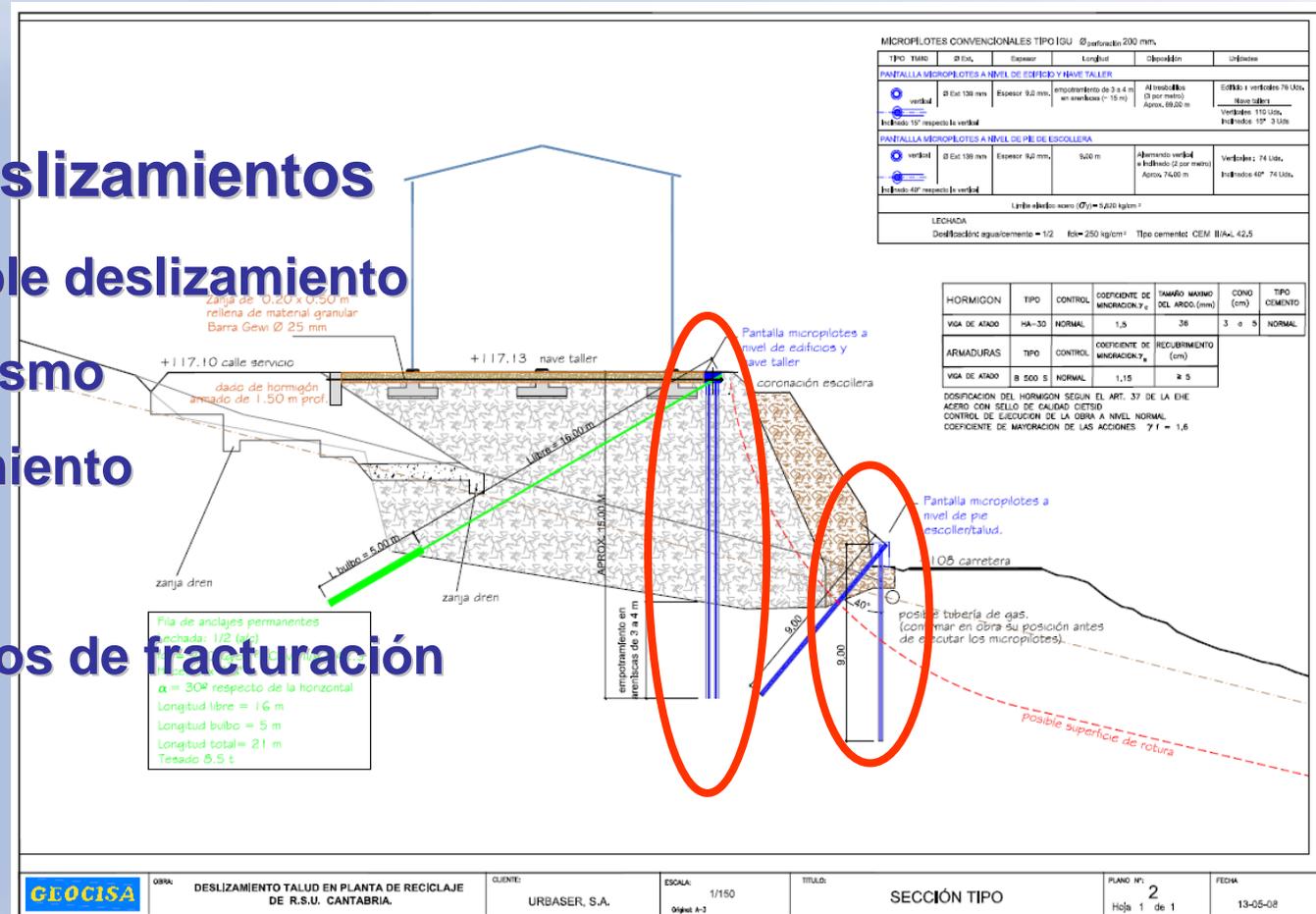
- Profundidad del mismo

- Forma del deslizamiento

- Circular

- Siguiendo planos de fracturación

- etc



Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos
Técnicos de Zaragoza

2.- DISEÑO

MICROPILOTES



GEOCISA

arquitectos
Técnicos de Zaragoza

2.- DISEÑO

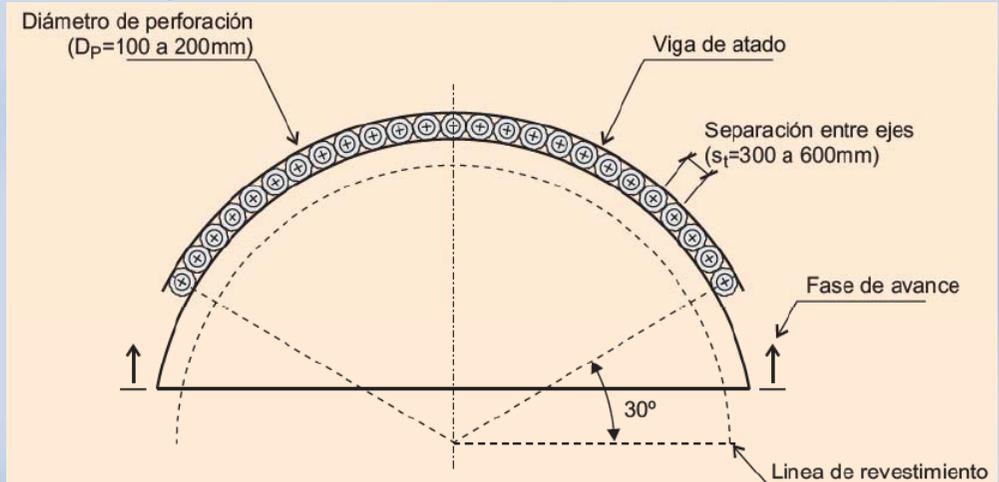
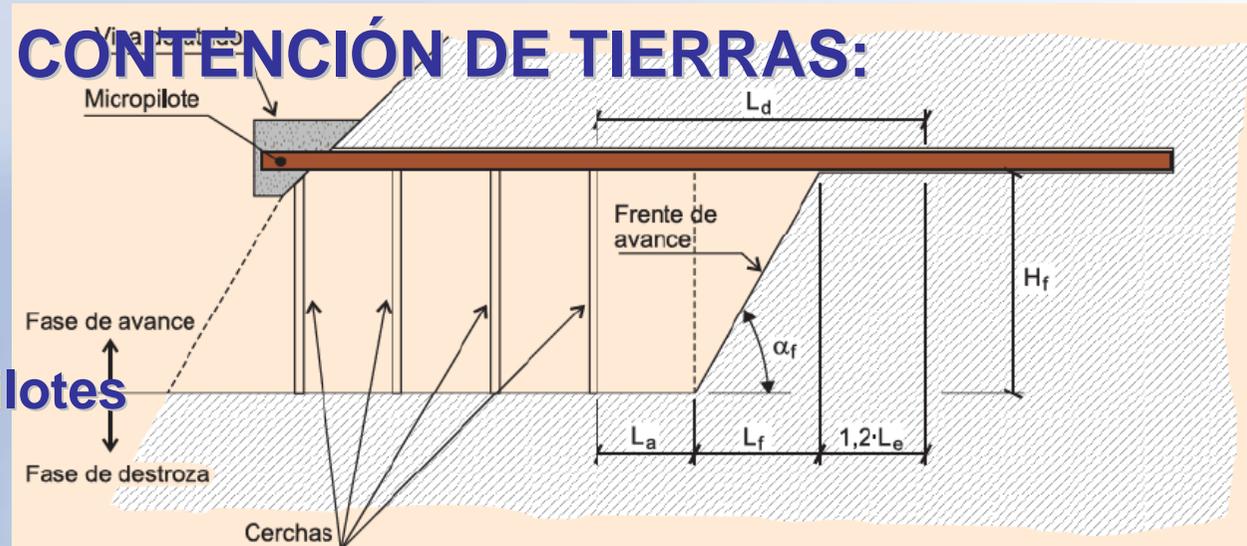
MICROPILOTES

◆ MICROPILOTES PARA CONTENCIÓN DE TIERRAS:

◆ TUNELES

◆ Paraguas

- Separación entre micropilotes
- Tipo de armadura
- Diámetro de perforación
- Terreno a perforar
- Gálibo de la máquina
- Avance de la excavación
- Solape de los micropilotes



ESQUEMA FRONTAL DEL PARAGUAS DE MICROPILOTES

GEOCISA

Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos
Técnicos de Zaragoza

2.- DISEÑO

MICROPILOTES

- ◆ MICROPILOTES PARA CONTENCIÓN DE TIERRAS:
- ◆ TUNELES
- ◆ Paraguas



GEOCISA

Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos
Técnicos de Zaragoza

MICROPILOTES

EJECUCIÓN

GEOCISA

Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos
Técnicos de Zaragoza

3.- EJECUCIÓN

MICROPILOTES

◆ ASPECTOS A TENER EN CUENTA:

◆ CIMENTACIÓN

- ◆ Replanteo
- ◆ Longitud en estrato competente (empotramiento)
- ◆ Recubrimiento (diámetro perforación vs. armadura)
- ◆ Conectores del micropilote al encepado

◆ CONTENCIÓN DE TIERRAS

- ◆ Replanteo
- ◆ Longitud bajo excavación máxima (o atravesando círculo deslizamiento)
- ◆ Separación entre micropilotes

3.- EJECUCIÓN

MICROPILOTES

✦ Sistemas de perforación:

- Características del terreno
- Tipología de trabajo a realizar
- Condiciones de contorno

✦ Sostenimiento de las paredes del taladro:

- Entubación metálica
 - Recuperable
 - Perdida
- Fluidos

✦ Fluido de perforación y extracción del detritus:

- Agua
- Aire comprimido (más agresivo)
- Lodos
 - Bentonita
 - Lechada

✦ Elemento de perforación:

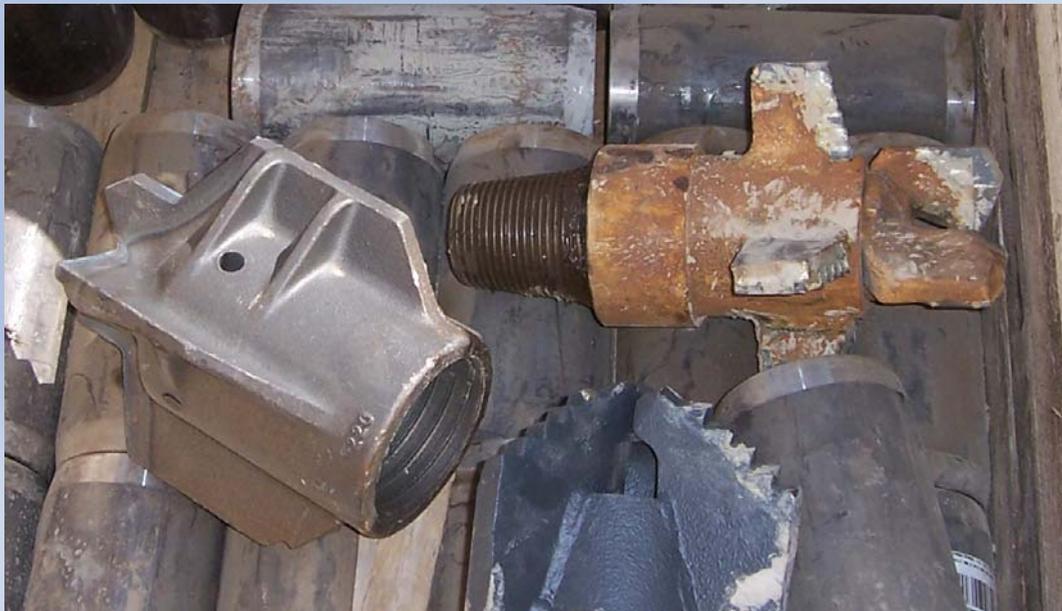
- A rotación
- A rotopercusión

3.- EJECUCIÓN

MICROPILOTES

◆ Elemento de perforación:

- A rotación:
 - Triconos
 - Tialeta y tetraleta



GEOCISA

Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos
Técnicos de Zaragoza

3.- EJECUCIÓN

MICROPILOTES

◆ Elemento de perforación:

- A rotopercusión:
 - Martillos en cabeza
 - Martillos de fondo



GEOCISA

Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos
Técnicos de Zaragoza

3.- EJECUCIÓN

MICROPILOTES

Elemento de perforación:

- Sistemas especiales:

- Autoperforante
- Titan (ISCHEBECK)
- Otros



PROCESO DE AUTOPERFORACIÓN / AUTOINYECCIÓN
ISCHEBECK TITAN

Rotación sin avance con el máximo par de giro. Incremento de la presión de inyección en escalones hasta más de 60 bar.

Vibración, que asegura un cuerpo de lechada compacto.

Inyección de lechada de cemento a presión.

Anular estabilizado por el flujo de lechada de cemento A/C=0,7-0,8. El cemento penetra en el terreno y previene los colapsos.

Penetración y "cake" controlados mediante movimientos de ascenso y descenso de la boca de perforación con flujo radial de lavado/inyección.

Obtención natural en el espacio anular por el efecto de los fragmentos de cemento fraguado. Similar al post-inyectado.

GRAN RECUBRIMIENTO DE CEMENTO, MÍNIMO 4 cm. = MEJOR PROTECCIÓN FRENTE A LA CORROSIÓN

ALTA RUGOSIDAD = MÁS ADHERENCIA MICROPILOTE / TERRENO

ALTA RUGOSIDAD PROPORCIONADA POR LAS ROSCAS = MÁS ADHERENCIA ACERO / CEMENTO

1,5 a 2,5 veces el diámetro de la boca de perforación



Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Zaragoza

3.- EJECUCIÓN

MICROPILOTES

◆ Elemento de perforación:

- Sistemas especiales:

- DEPS
 - ODEX
 - SYMMETRIX
- (ATLAS COPCO)

DEPS: Dual Energy Percussion System
Doble martillo (fondo y cabeza).



GEOCISA

Colegio Oficial de Aparejadores
Técnicos de

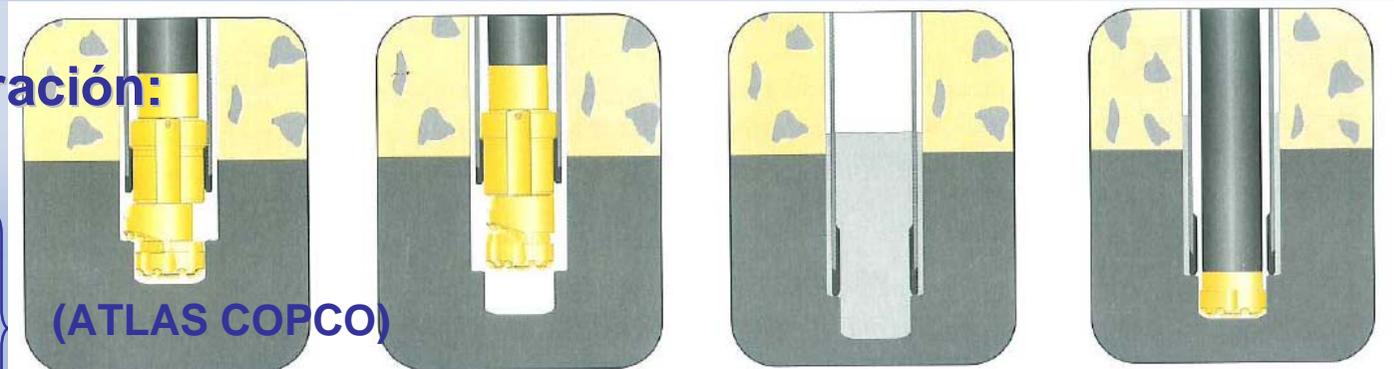
3.- EJECUCIÓN

MICROPILOTES

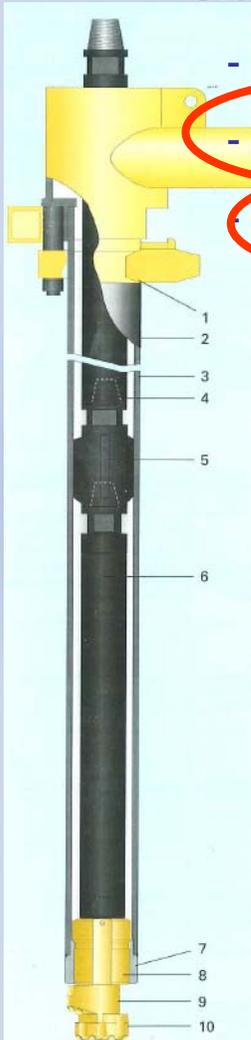
Elemento de perforación:

- Sistemas especiales:

- DEPS
- ODEX
- SYMMETRIX



(ATLAS COPCO)



Colegio Oficial de Aparejadores y Técnicos de Minería

3.- EJECUCIÓN

MICROPILOTES

- ✦ Colocación de la armadura
 - Lapso entre perforación en instalación el menor posible
 - Longitud de los tramos en función de la perforadora y equipos auxiliares (grúas)
 - Centradores: Asegurar recubrimiento
 - Se colocarán al menos cada 3,0 m de longitud de armadura
 - Unión de tramos:
 - Rosca macho – hembra
 - Soldadura
 - Manguito **¡RECOMENDABLE USAR EN FLEXIÓN!**



GEOCISA

Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos
Técnicos de Zaragoza

MICROPILOTES



GEOCISA

Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos
Técnicos de Zaragoza

3.- EJECUCIÓN

MICROPILOTES

✦ Inyección

- **Objetivos**
 - Constituir el fuste y la punta del micropilote
 - Protección contra la corrosión
- **Tipos de inyecciones:**
 - IGU (la más habitual)
 - IR
 - IRS
- **Se realizará lo antes posible (< 24 horas)**
- **Control de la lechada:**
 - Densidad
 - Decantación
 - Viscosidad
 - Resistencia característica



3.- EJECUCIÓN

MICROPILOTES

✦ Conexión micropilotes - estructura

- Obras de nueva implantación:
 - Por adherencia armadura micropilote - hormigón encepado
 - Puede incrementarse con:
 - Conectores al tubo (chapa y/o barras corrugadas)
 - Armaduras suplementarias de unión con las del encepado
 - Placas horizontales en cabeza



Objetivo:
Transmitir las
solicitaciones de la
estructura a los
micropilotes



GEOCISA

Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos
Técnicos de Zaragoza

MICROPILOTES



GEOCISA

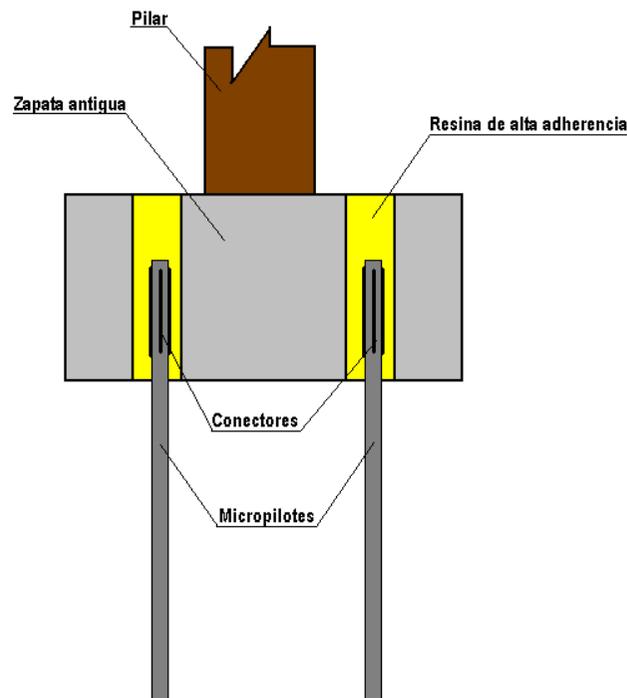
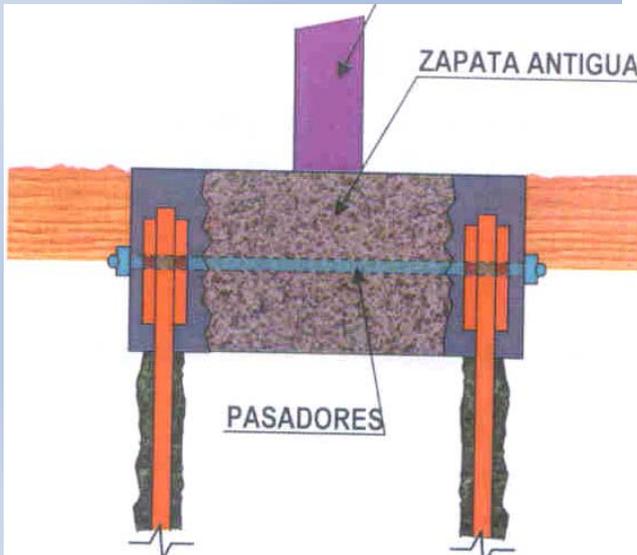
Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos
Técnicos de Zaragoza

3.- EJECUCIÓN

MICROPILOTES

◆ Conexión micropilotes - estructura

- Obras de recalce:
 - Por adherencia (atravesando la cimentación existente)
 - Mediante superficie picada rugosa y pasadores metálicos



GEOCISA

Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos
Técnicos de Zaragoza

MICROPILOTES

APLICACIONES REALES

GEOCISA

Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos
Técnicos de Zaragoza

4.- APLICACIONES

MICROPILOTES

➤ CIMENTACIÓN NUEVA

- Micropilotes central térmica de GUARDO



GEOCISA

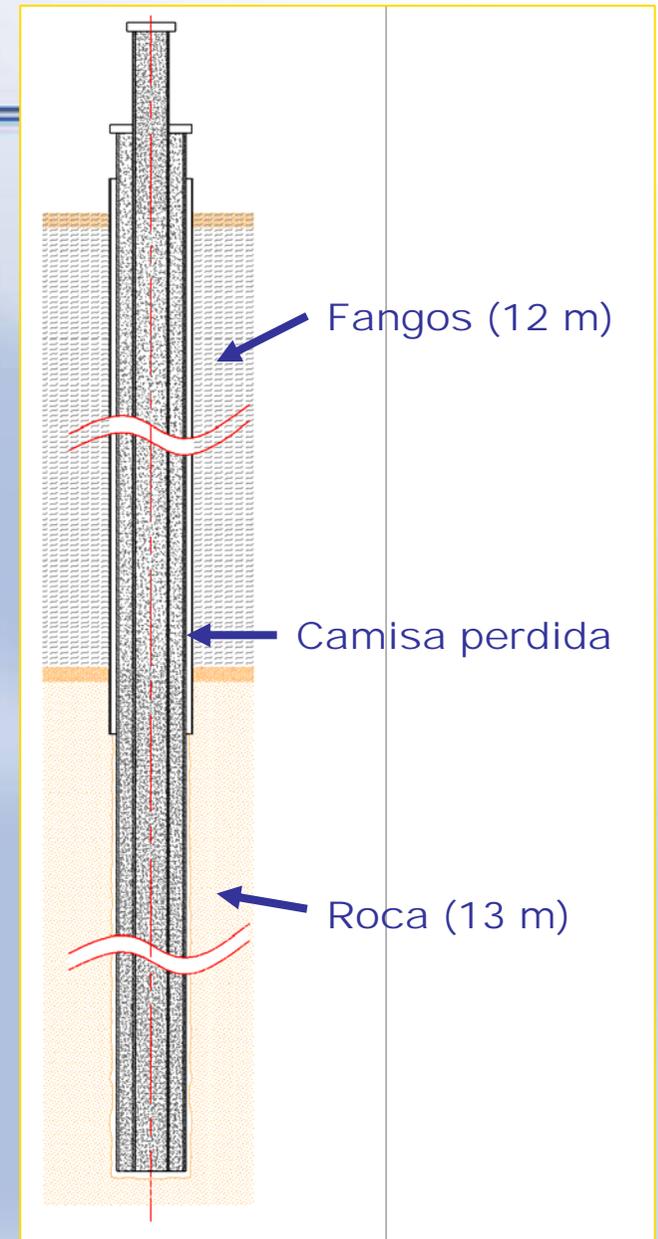
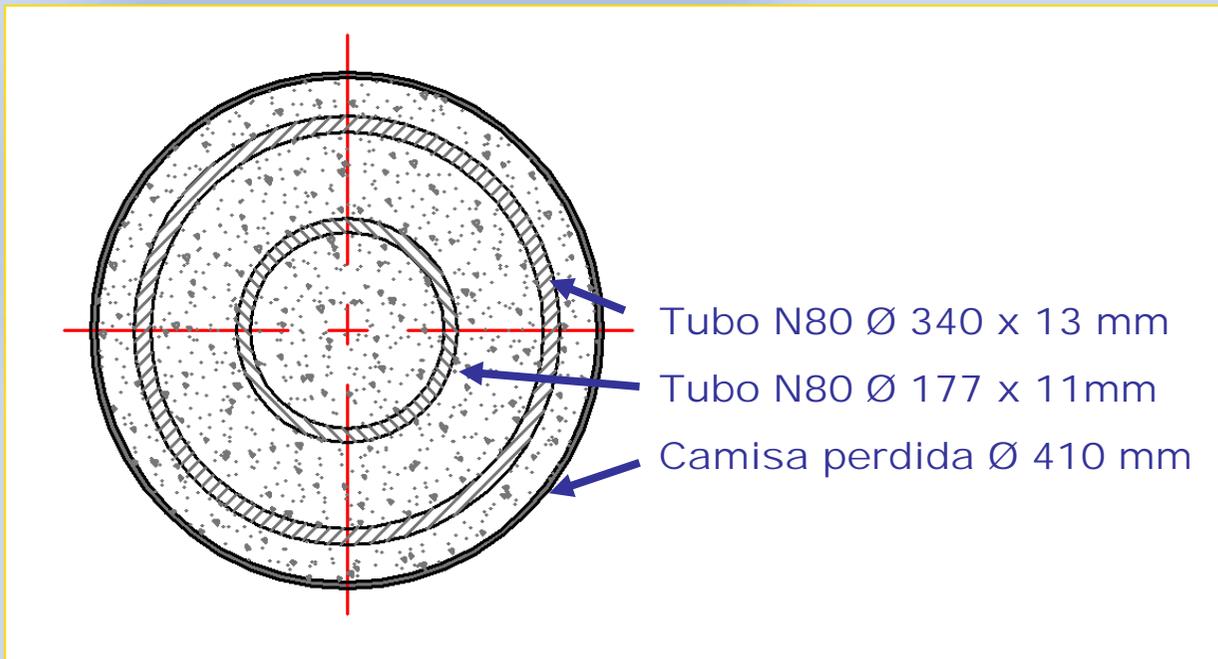
Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos
Técnicos de Zaragoza

4.- APLICACIONES

MICROPILOTES

◆ CIMENTACIÓN NUEVA

- Micropilotes de 500 t para pilas del puente de WATERFORD (IRLANDA)



4.- APLICACIONES

MICROPILOTES

◆ CIMENTACIÓN NUEVA

- Micropilotes de 500 t para pilas del puente de WATERFORD (IRLANDA)



GEOCISA

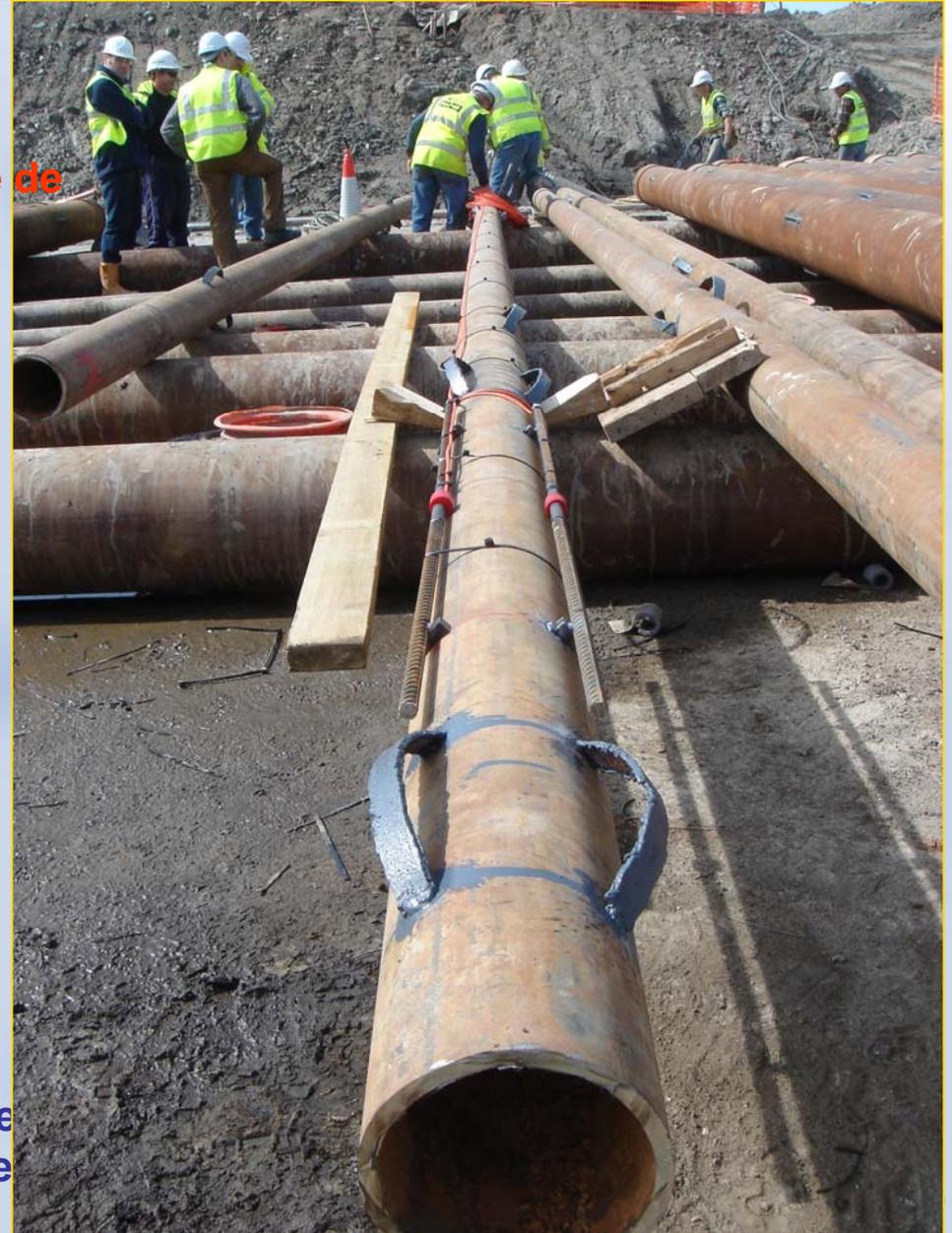
Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos
Técnicos de Zaragoza

4.- APLICACIONES

MICROPILOTES

◆ CIMENTACIÓN NUEVA

- Micropilotes de 500 t para pilas del puente de WATERFORD (IRLANDA)



Regio Oficial de Apare
Técnicos de

MICROPILOTI





GEOCISA

Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos
Técnicos de Zaragoza

4.- APLICACIONES

MICROPILOTES

◆ RECALCES



GEOCISA

Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos
Técnicos de Zaragoza

4.- APLICACIONES

MICROPILOTES

➤ RECALCES



GEOCISA

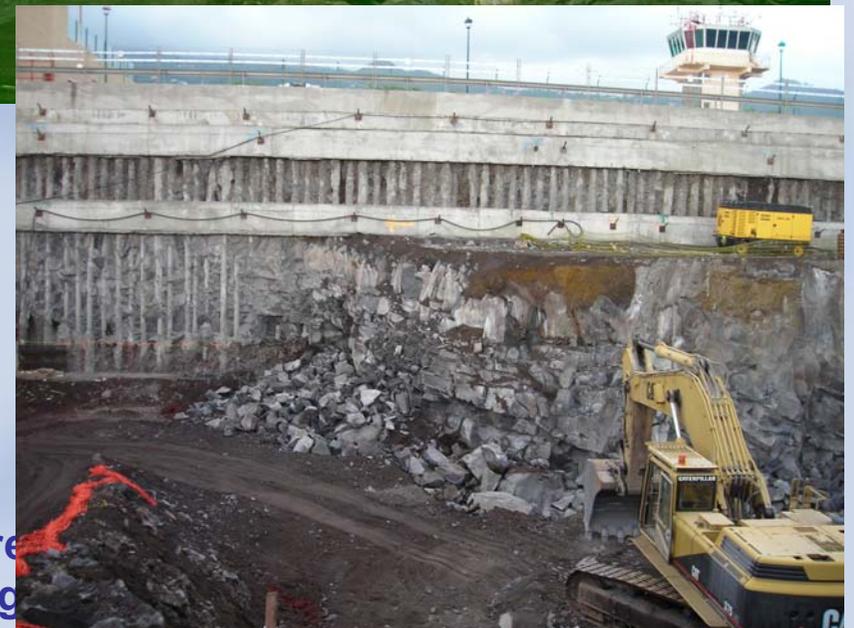
Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos
Técnicos de Zaragoza

4.- APLICACIONES

MICROPILOTES

✦ PANTALLAS

- Pantallas aeropuerto de LA PALMA



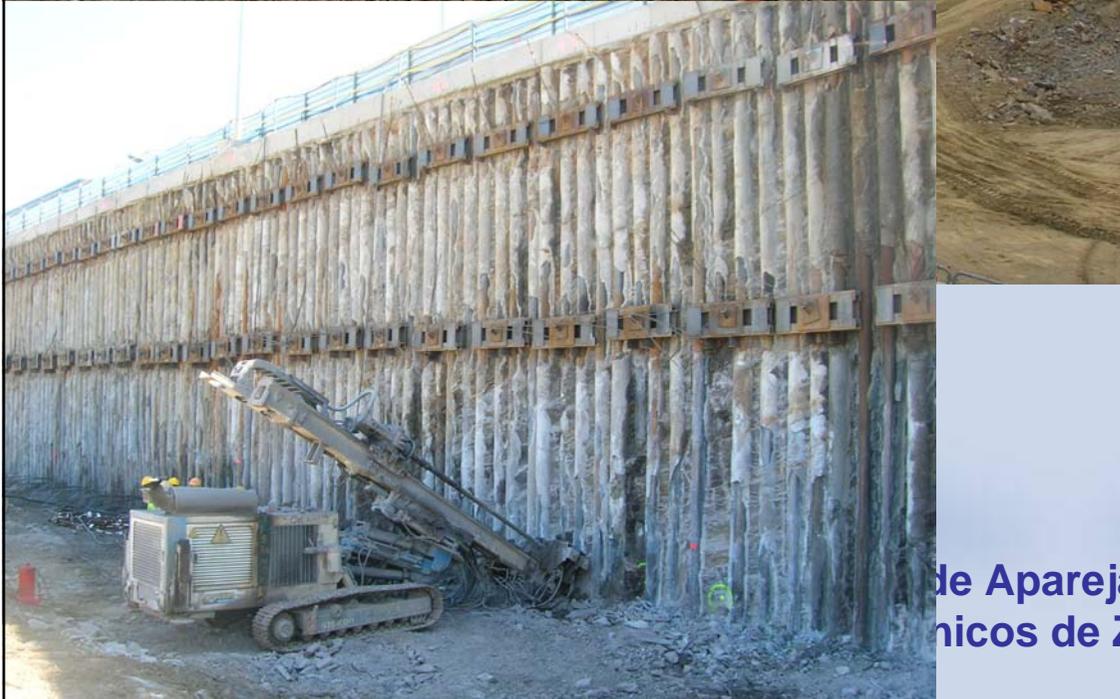
e Aparejadores
ricos de Zaragoza

4.- APLICACIONES

MICROPILOTES

PANTALLAS

- Pantallas aeropuerto de A CORUÑA



de Apareja
nicos de Z

4.- APLICACIONES

MICROPILOTES

CONTENCIÓN DE TALUDES

- Central RSU Meruelo (CANTABRIA)

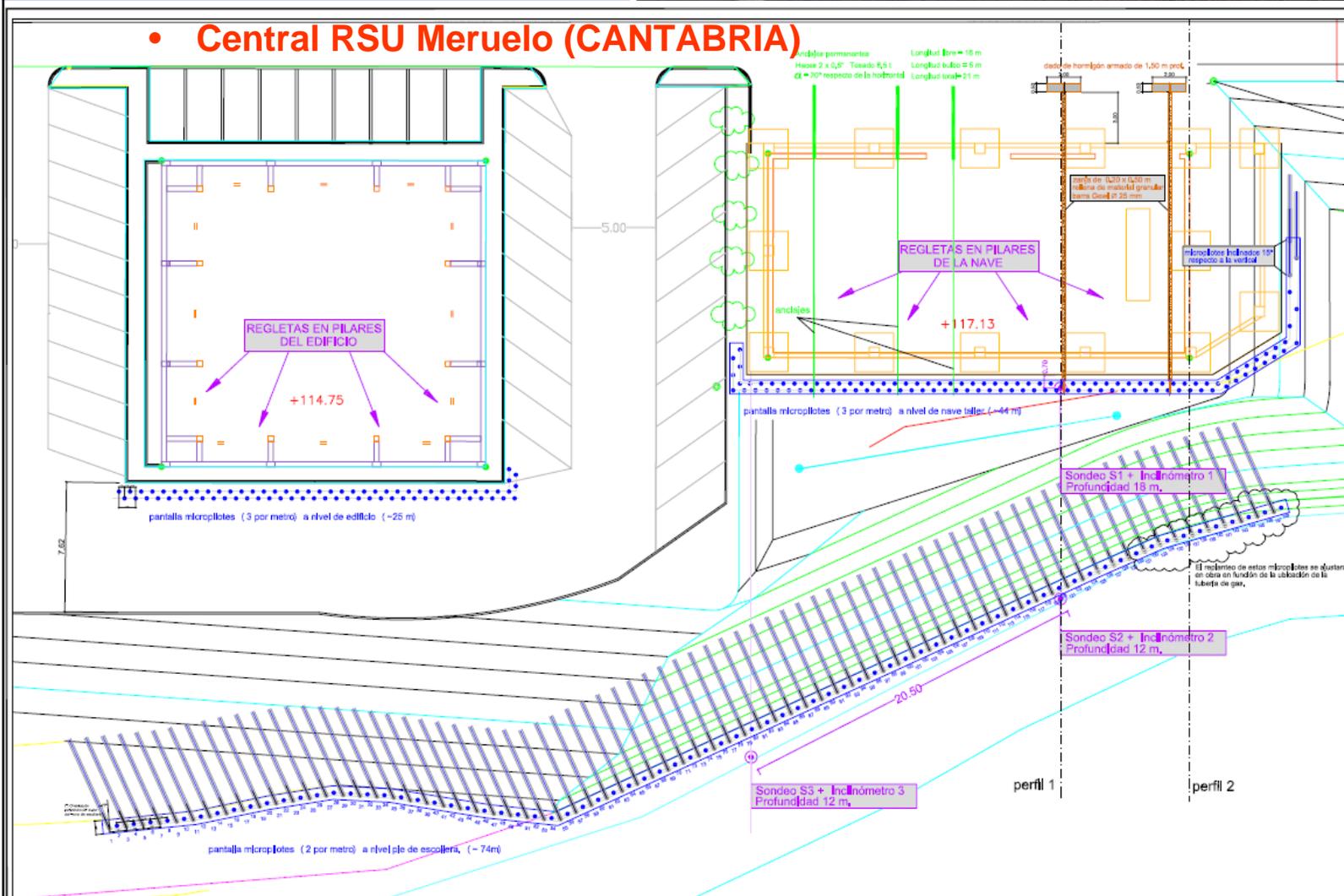


4.- APLICACIONES

MICROPILOTES

CONTENCIÓN DE TALUDES

Central RSU Meruelo (CANTABRIA)

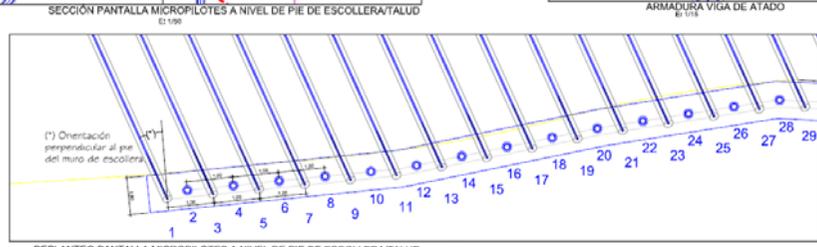
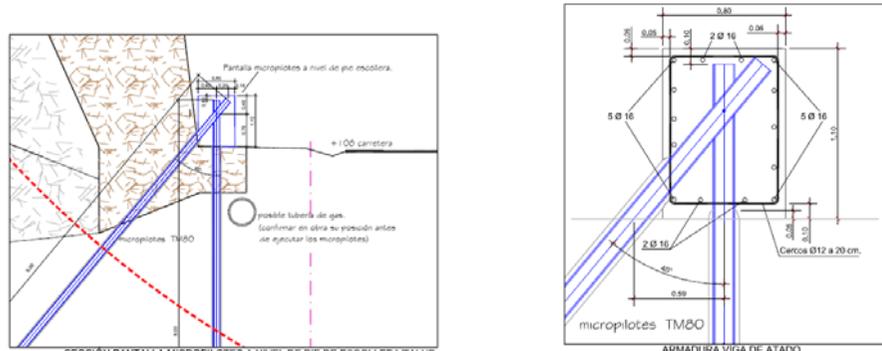


si se encuentra descubierta en desmonte, a capa con los estratos inferiores a la (parte que se encuentra descubierta en desmonte por frente desmontado). La parte que se encuentra descubierta en desmonte (sin ningún tipo de vegetación en él).

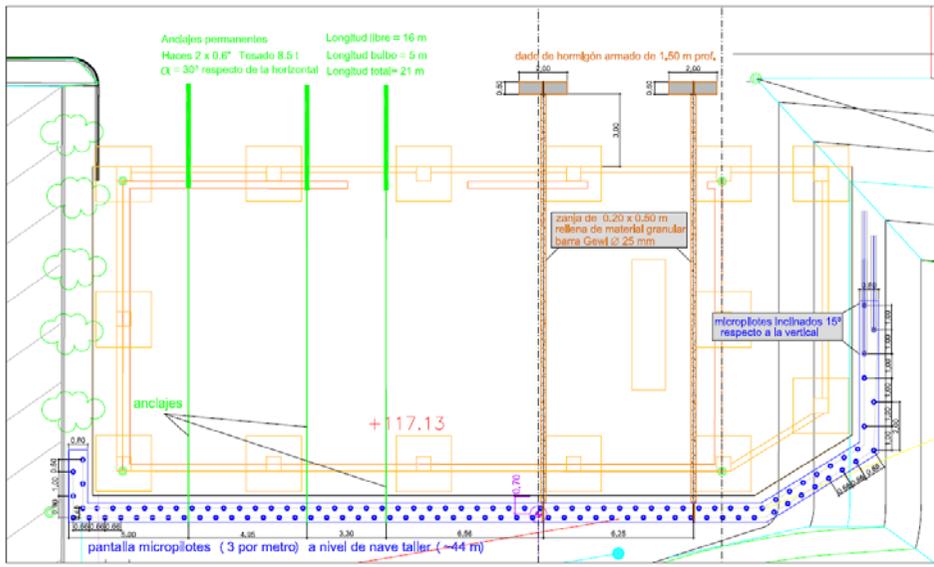
	OBRA: DESLIZAMIENTO TALUD EN PLANTA DE RECICLAJE DE R.S.U. CANTABRIA.	CLIENTE: URBASER, S.A.	ESCALA: 1/200 Original A-3	TITULO: PLANTA GENERAL DE ACTUACIÓN	PLANO Nº: 1 Hoja 1 de 1	FECHA: 13-05-08
	Original A-3					

4.- APLICACIONES

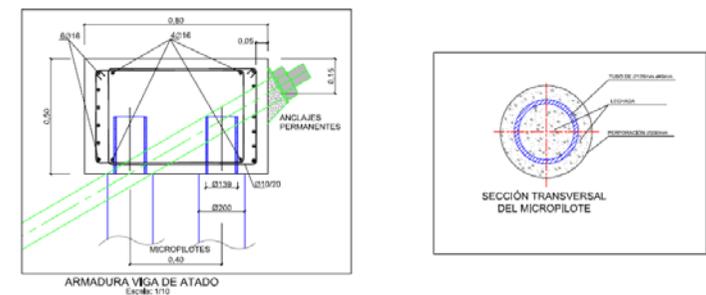
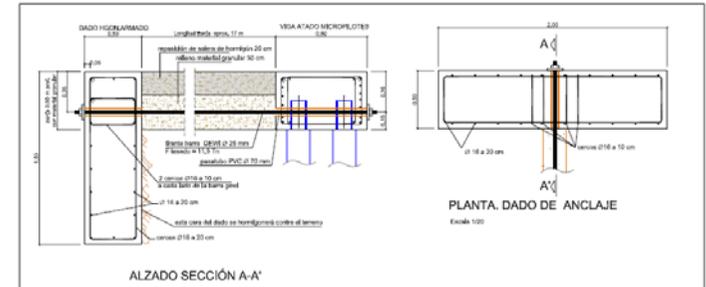
MICROPILOTES



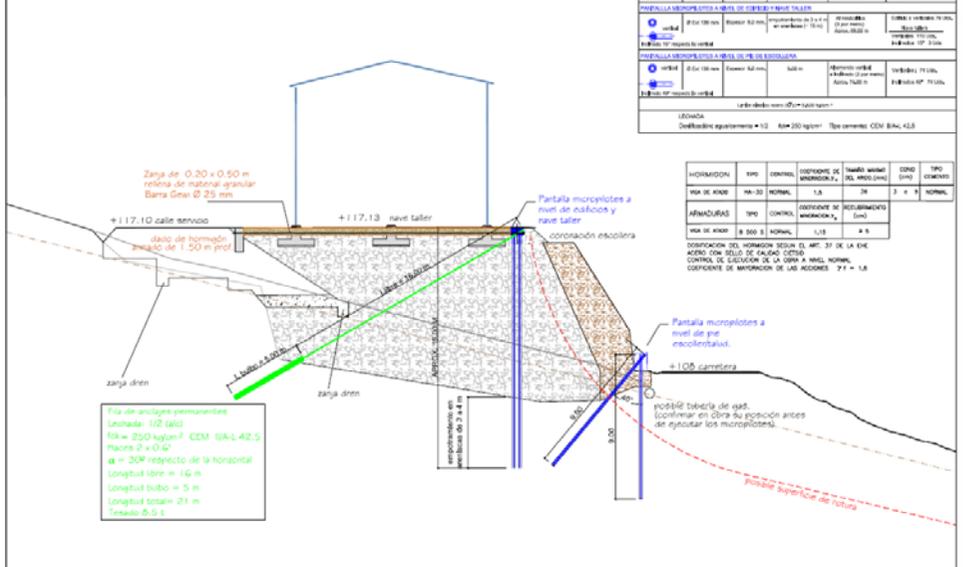
GEOCISA	OPN	DEBILIZAMIENTO TALUD EN PLANTA DE RECICLAJE DE R.S.U. CANTABRIA.	CLIENTE	URBASER, S.A.	ESCALA	INDICADAS	TITULO	PANTALLA MICROPILOTES PIE DE ESCALERATA/LUD DETALLES Y ARMADO VIGA DE ATADO	PLANO Nº	5	FECHA	13/05/08
											Hoja	1 de 1



GEOCISA	OPN	DEBILIZAMIENTO TALUD EN PLANTA DE RECICLAJE DE R.S.U. CANTABRIA.	CLIENTE	URBASER, S.A.	ESCALA	1/100	TITULO	PLANTA NAVE TALLER PANTALLA MICROPILOTES Y TIRANTES	PLANO Nº	3	FECHA	13/05/08
											Hoja	1 de 1



GEOCISA	OPN	DEBILIZAMIENTO TALUD EN PLANTA DE RECICLAJE DE R.S.U. CANTABRIA.	CLIENTE	URBASER, S.A.	ESCALA	INDICADAS	TITULO	DETALLES Y ARMADO VIGA DE ATADO NAVE TALLER	PLANO Nº	4	FECHA	13/05/08
											Hoja	1 de 1



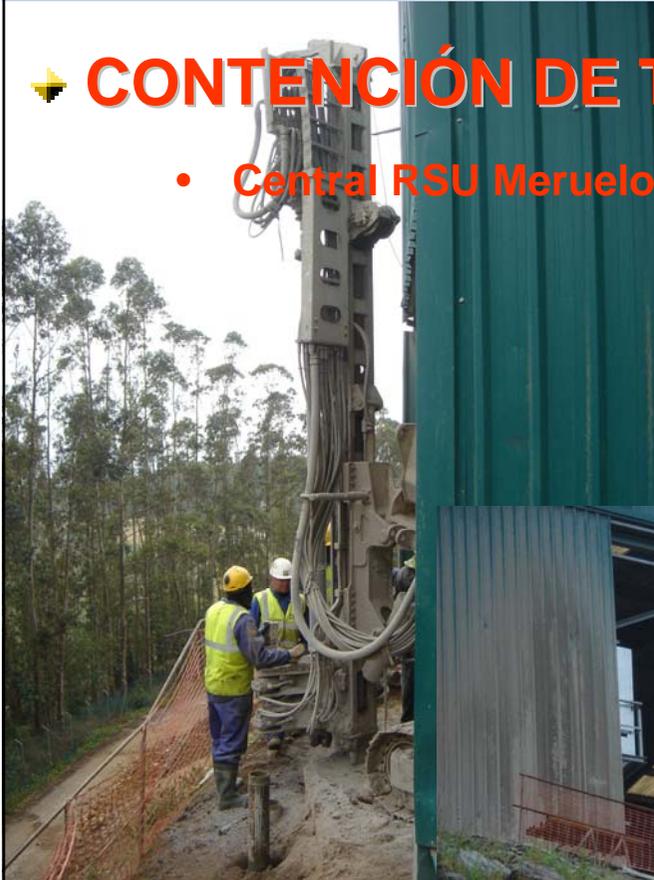
GEOCISA	OPN	DEBILIZAMIENTO TALUD EN PLANTA DE RECICLAJE DE R.S.U. CANTABRIA.	CLIENTE	URBASER, S.A.	ESCALA	1/150	TITULO	SECCIÓN TIPO	PLANO Nº	2	FECHA	13/05/08
											Hoja	1 de 1

4.- APLICACIONES

MICROPILOT

➔ CONTENCIÓN DE TALUDES

- Central RSU Meruelo (CANTABRIA)



GEOCIS

ectos

4.- APLICACIONES

MICROPILOTES

✦ OTROS EJEMPLOS

Puente sobre el Canal de Isabel II, en Mallén

- Puente de fábrica de ladrillo con daños por el paso de cargas elevadas.
- Refuerzo de la cimentación
- Vaciado, ejecución de bóveda nueva en hormigón armado, restauración elementos de fábrica



GEOCISA

Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos
Técnicos de Zaragoza

4.- APLICACIONES

MICROPI

OTROS EJEMPLOS

Viaducto A66 – Autovía de la plata, SALAMANCA

- Recalce con micropilote tipo IRS
- Muro de suelo reforzado
- Equipo de perforación pesado (30t) (mayor rendimiento) para micropilotes verticales
- Equipo de orugas y más versátil para micropilotes inclinados

13/6/2010 18:15



4.- APLICACIONES

MICROPILOTES

✚ OTROS EJEMPLOS

Puente de Villamanta

- Refuerzo de cimentación con micropilote por ensanche del tablero
- Micropilotes de 80t; longitud 15m (desde tablero)
- Equipo de perforación medio (10t)
- Perforación con sistema “ODEX” -> aire sube dentro de revestimiento
- Conexión de micropilotes con estructura nueva



GEOCISA

Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos
Técnicos de Zaragoza

MICROPILOTES

CONTROL Y MEDICIÓN

GEOCISA

Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos
Técnicos de Zaragoza

5.- CONTROL Y MEDICIÓN

MICROPILOTES

CONTROL

◆ OBJETIVO:

Controlar:

- Tolerancias geométricas de perforación
- Características de los materiales

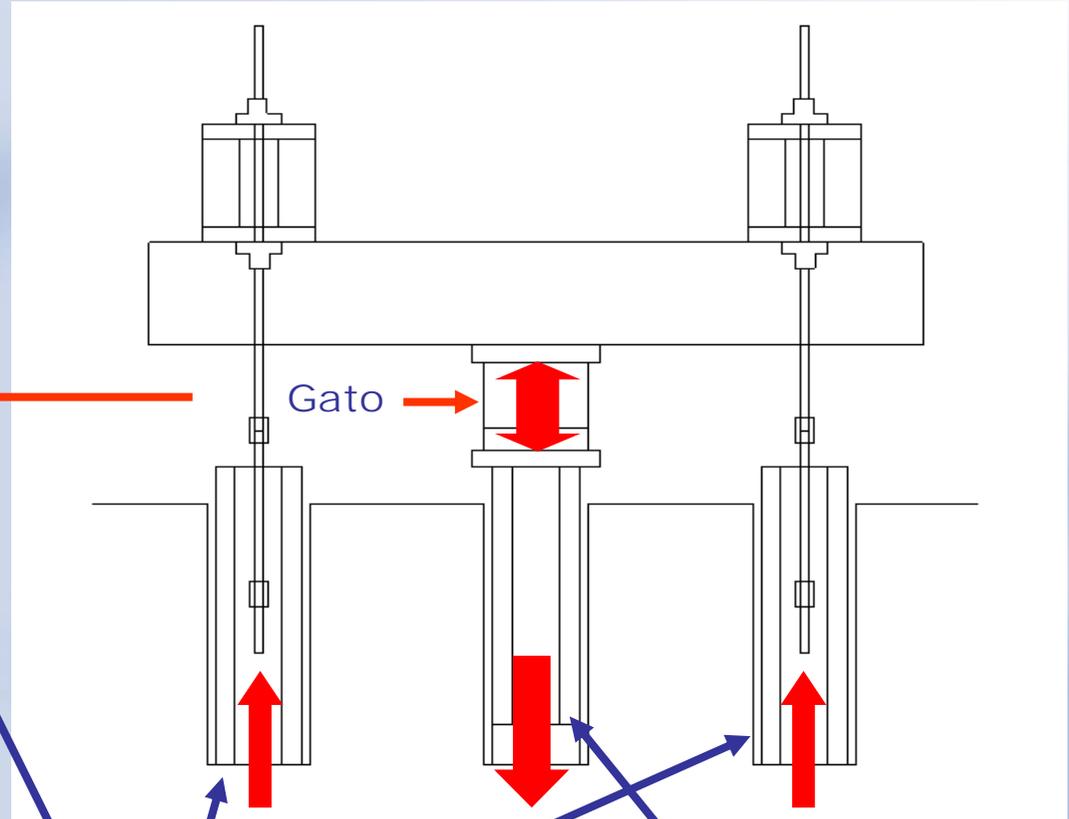
◆ PARTES DE EJECUCIÓN:

Incluirán:

- Persona responsable de cada trabajo y equipos empleados
- Identificación del micropilote e inclinación real
- Datos de perforación (longitud, velocidad, etc)
- Datos de la armadura (tipo de acero, diámetro, espesor, etc)
- Datos de la inyección (admisión, presión, etc)

MICROPILOTES

PRUEBAS DE CARGA



Micropilotes de reacción

Micropilote de prueba



5.- CONTROL Y MEDICIÓN

MICROPILOTES

MEDICIÓN Y ABONO

- ✦ **Antes de comenzar los trabajos se debe definir:**
 - Número, longitud, posición en inclinación de los micropilotes
 - Diámetro nominal, f_{ck} lechada, armadura, etc.
 - Tipo de perforación
 - Tipo de inyección
- ✦ **Se abonarán teniendo en cuenta las características anteriores**
- ✦ **Un posible cuadro de precios podría contener:**
 - Metro de micropilote tipo X, incluyendo emplazamiento, perforación en todo tipo de terreno, colocación de armadura, refuerzos e inyección hasta conseguir el volumen máximo previsto
 - kg de acero de armadura
 - Suplemento por tonelada de mortero o lechada en exceso sobre volumen previsto



MICROPILOTES

GEOCISA

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

GEOCISA

Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos
Técnicos de Zaragoza