

CURSO PRESENCIAL

Pilotes y pantallas en concreto: solución para cimentaciones



Conferencista:

Juan Antonio García González

EQUIPOS Y TERRATEST

Colombia

Conferencia:

6. Optimización de procesos constructivos de cimentación profunda aplicando metodología top down.

Nota legal:

- Las informaciones y conceptos expresados en esta conferencia tienen el propósito de divulgar e informar de manera general sobre los temas relacionados con el concreto, NO son asesoría para una obra en particular.
- PROCEMCO NO es ni pretende ser asesor de proyectos específicos. Cualquier duda con relación a una obra determinada debe ser consultada por el interesado con los respectivos diseñadores e interventores de la misma.
- El uso que se haga de la información y conceptos aquí expresados no implica responsabilidad alguna para PROCEMCO ni para el conferencista; debe ser utilizada por personas idóneas bajo su responsabilidad y criterio.
- Esta información no sustituye las funciones y obligaciones de las personas contractualmente responsables de la concepción, ejecución y vigilancia de los respectivos proyectos.
- PROCEMCO no asume ningún tipo de responsabilidad por la información que divulguen los patrocinadores y por tanto cualquier reclamación relacionada con la calidad, idoneidad y seguridad de los bienes y servicios ofrecidos deben ser atendidos por cada anunciante.



CONTENIDO

1. Introducción
2. Definición
3. Trayectoria histórica
4. Esquema de proceso
5. Contención de tierras
6. Tipología Pilar-pilote
7. Ejecución pila-pilote
8. Control en la ejecución
9. Casos de diseño y ejecución
10. Conclusiones: Ventajas y desventajas del sistema

Con el patrocinio de:

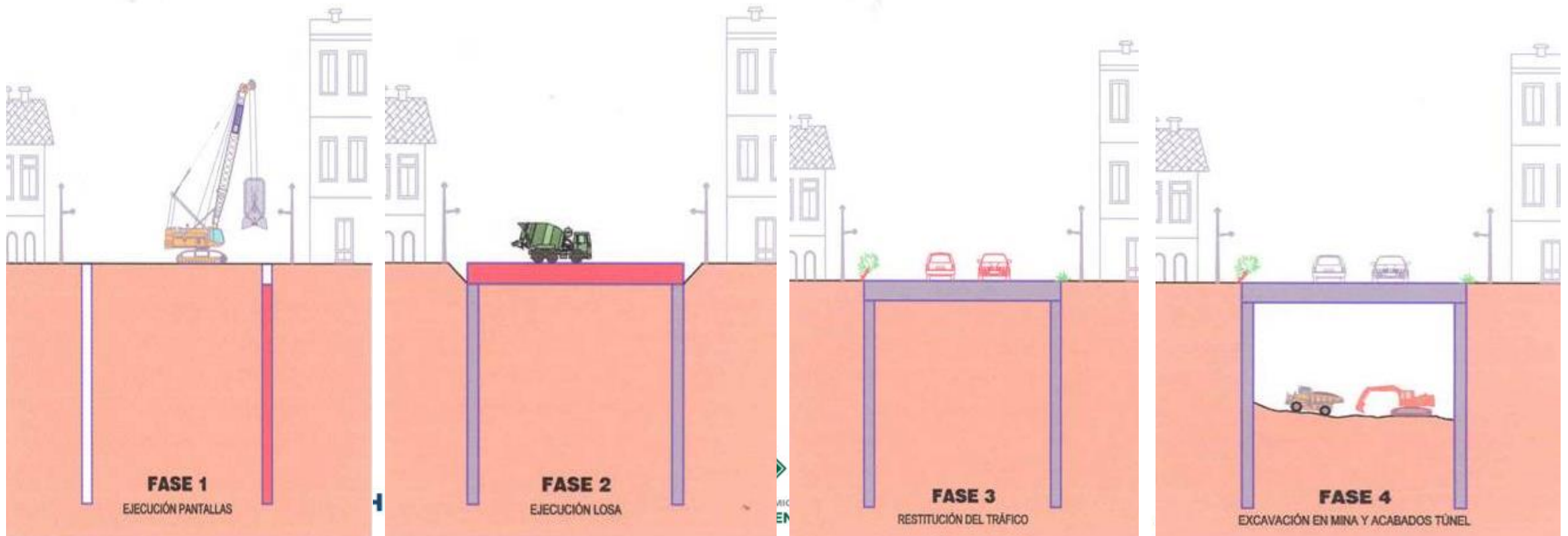


1. INTRODUCCIÓN

SISTEMA TOP-DOWN

El sistema constructivo top-down nace como una necesidad para la mejora en los tiempos de ejecución en la obras con excavación profunda, simultaneando trabajos en superficie y en la construcción subterránea, con el fin de reducir el impacto de obras subterráneas urbanas.

Su campo de aplicación originalmente es la infraestructura urbana, como variante del sistema cut & cover, pero sus ventajas han hecho que se emplee ampliamente en la edificación con sótanos profundos.



2. DEFINICIÓN

SISTEMA TOP-DOWN

El sistema constructivo top-down es aplicable a construcciones con sótanos o excavaciones de profundidad considerable. El procedimiento consiste en ejecutar desde superficie los elementos de contención de tierras y de cimentación de la estructura junto con las COLUMNAS DEFINITIVAS antes de realizar ninguna excavación. Estos elementos, una vez construidos permiten realizar la excavación de los sótanos bajo un sistema de contención previamente ejecutado y permiten al mismo tiempo empezar a construir los niveles de la edificación por encima de la superficie.



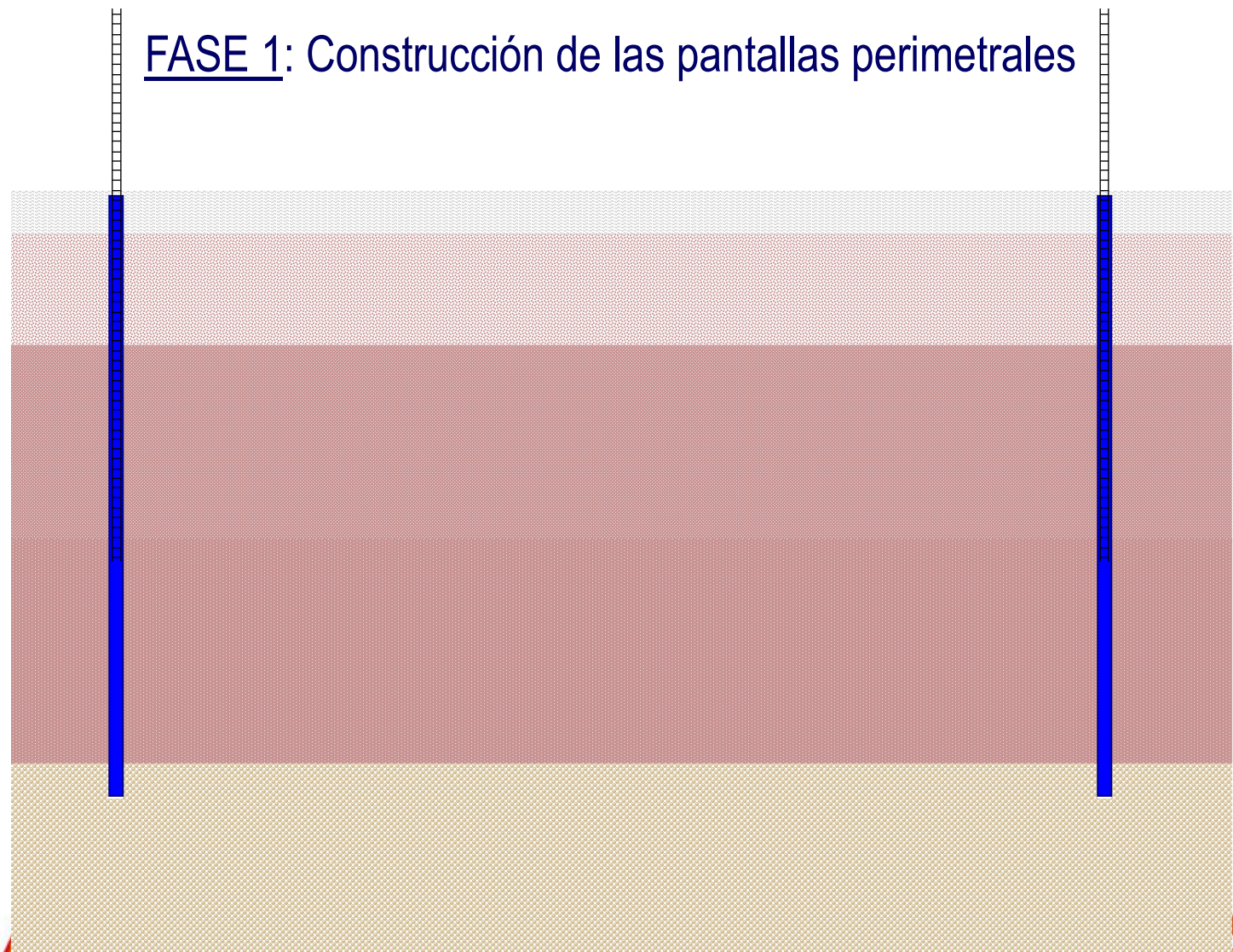
3. HISTORIA

- 50's Metro de Milan
- 70's Londres: House of Commons, Leicester Sq, Winter Gardens Theater
- Se desarrolla paralelamente con la técnica de las pantallas continuas de hormigón
- Madrid (80's): P.A.R. y ampliaciones red de Metro (90's)
- Líneas de Metro Valencia, Málaga. Soterramientos de FFCC
- Otras obras urbanas: mercados, intercambiadores, edificios públicos...
- Amplio uso en Bogotá, CD México



4. ESQUEMA
DEL PROCESO

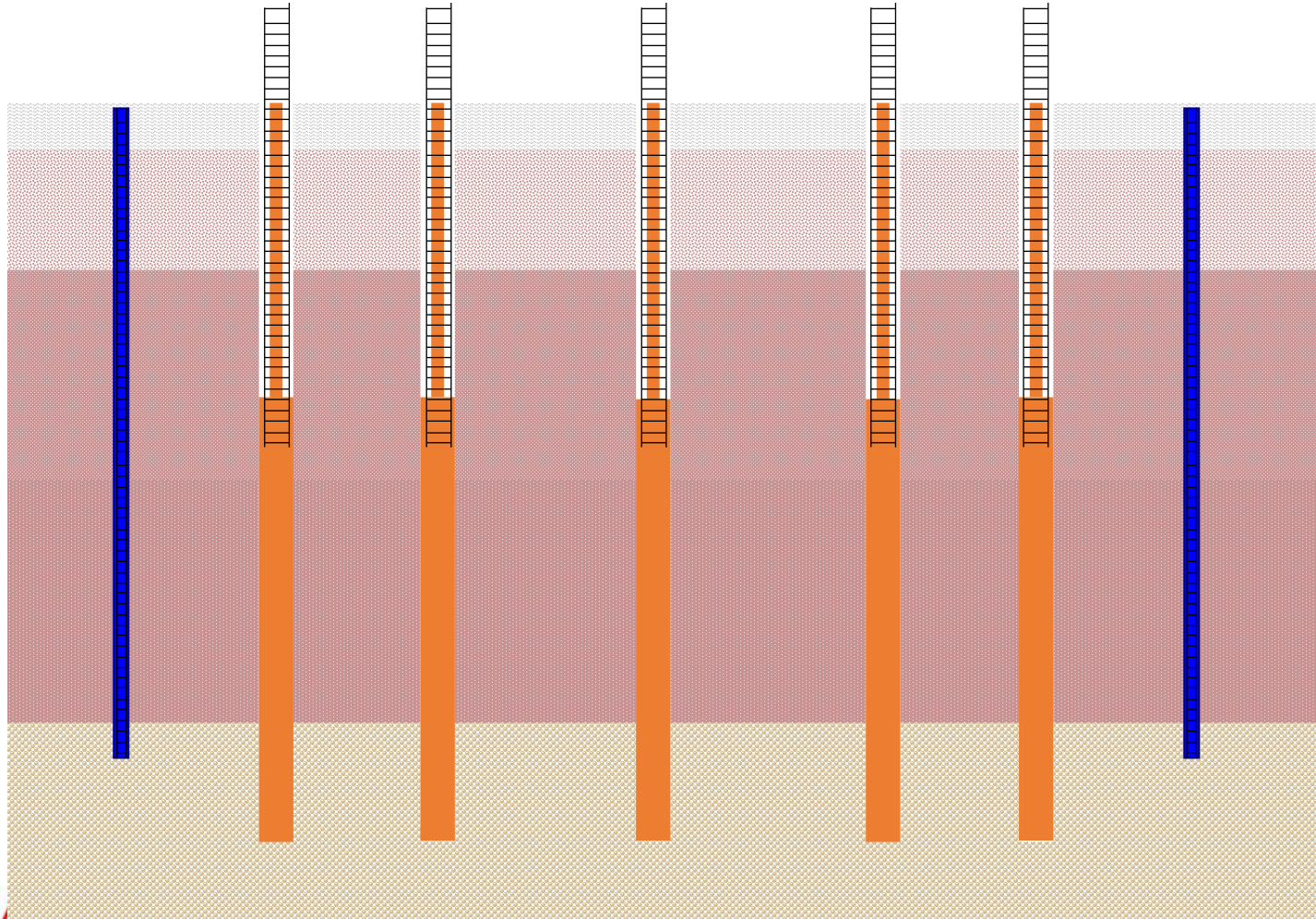
FASE 1: Construcción de las pantallas perimetrales



Con el patrocinio de:



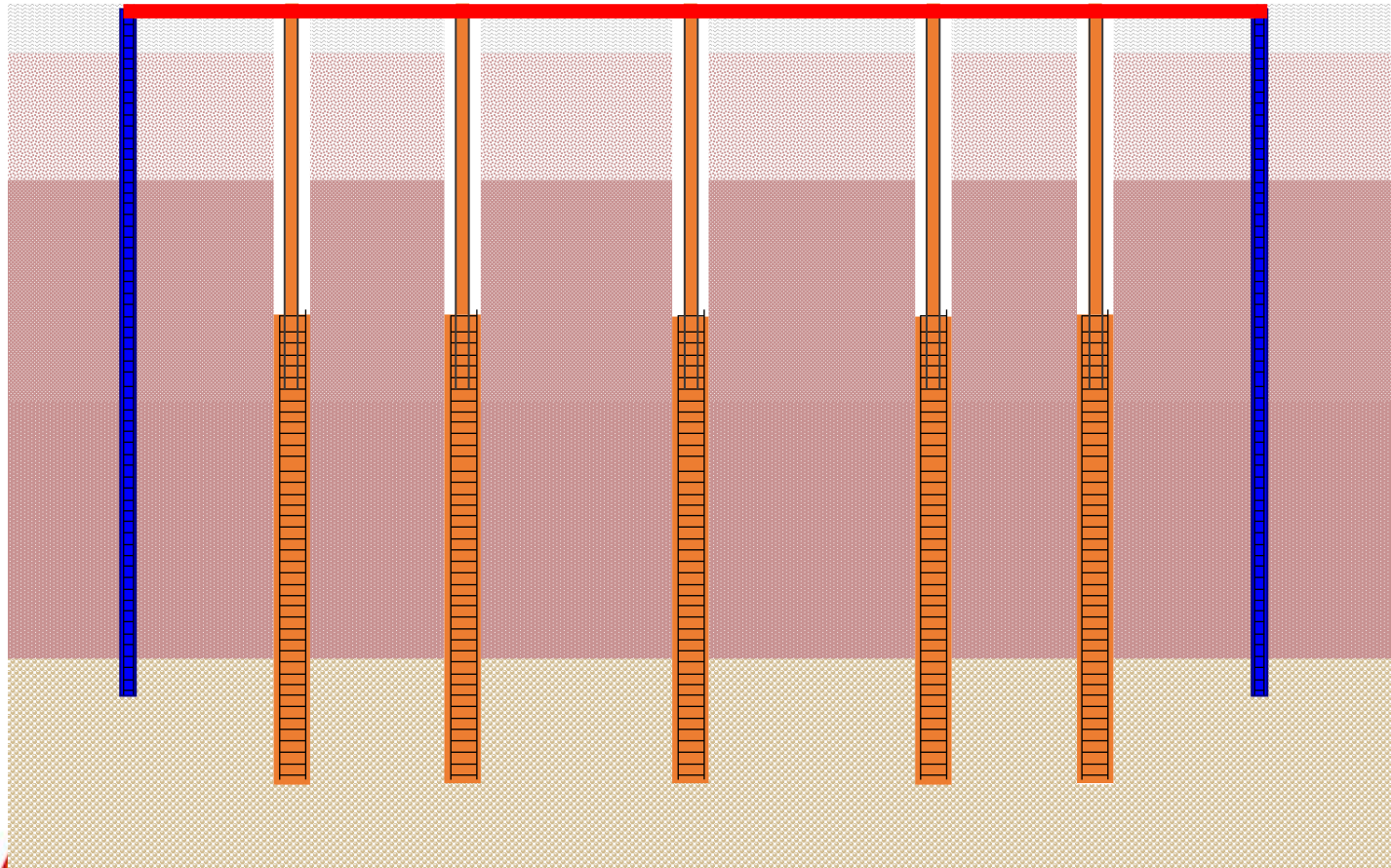
FASE 2: Construcción de pilas-pilote



Con el patrocinio de:



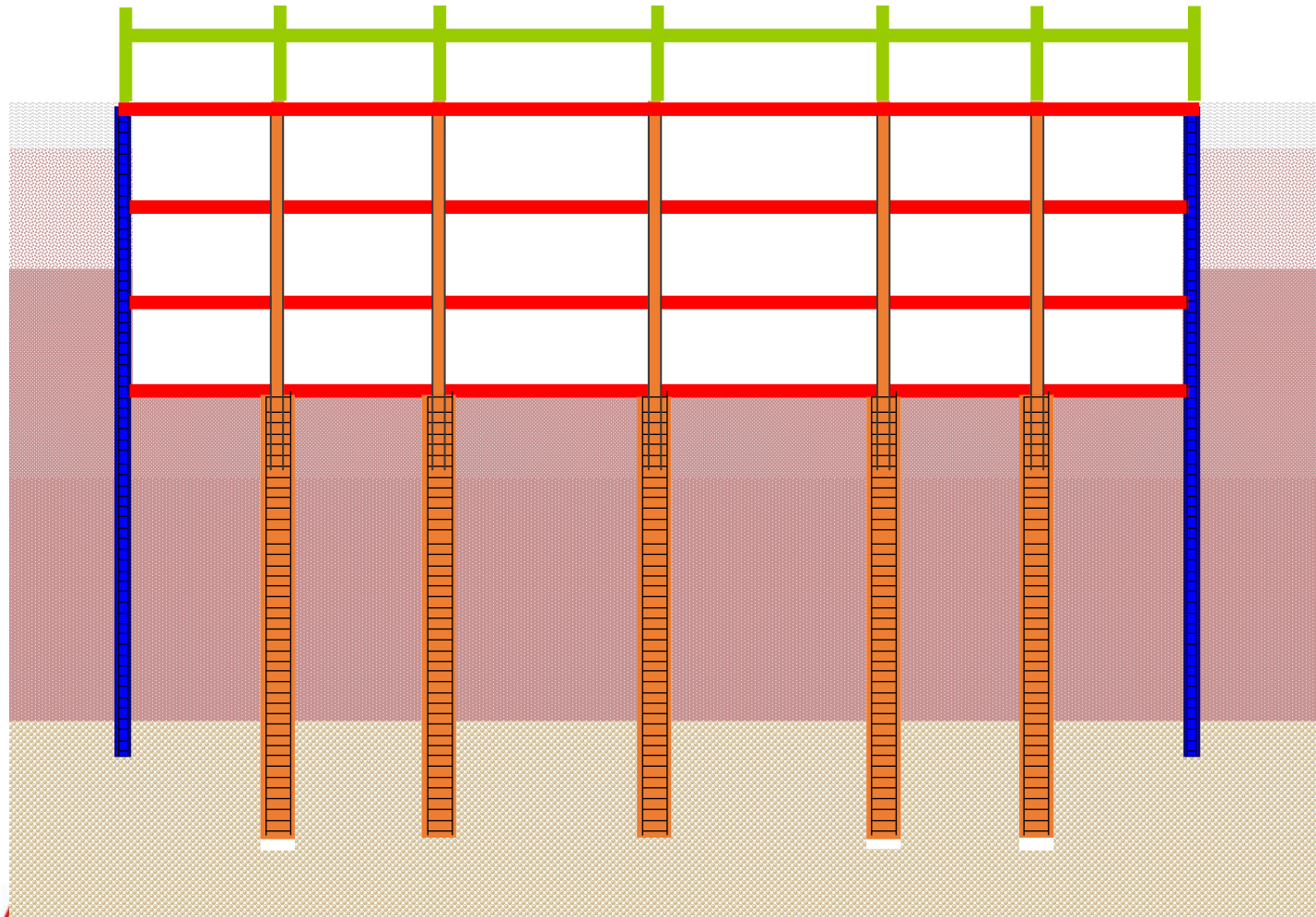
FASE 3: Ejecución de losa en superficie



Con el patrocinio de:



Construcción ascendente y descendente



Con el patrocinio de:



5. SISTEMA DE CONTENCIÓN

Muros pantalla



Con el patrocinio de:



5. SISTEMA DE CONTENCIÓN

Pilotes/Pilotes secantes



Con el patrocinio de:



EVENTO PRESENCIAL
PILOTES Y PANTALLAS EN CONCRETO: SOLUCIÓN PARA CIMENTACIONES
Optimización de procesos constructivos de cimentación profunda
aplicando metodología top down.

Organiza:



5. SISTEMA DE CONTENCIÓN

Micropilotes

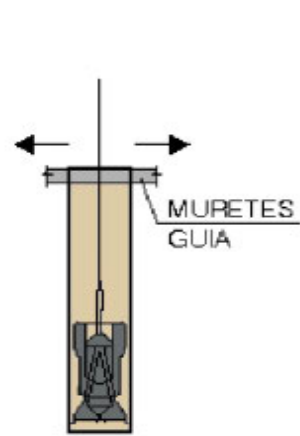


Con el patrocinio de:

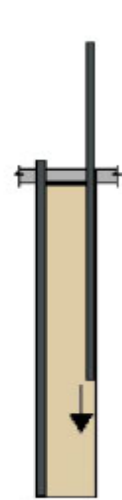


Inicios

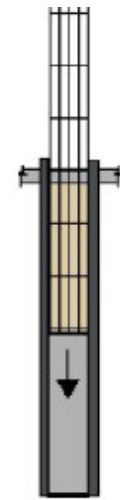
5. SISTEMA DE CONTENCIÓN CON MUROS PANTALLA



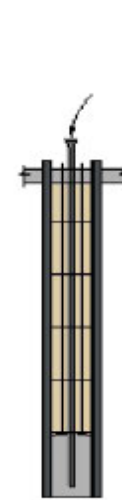
Excavación



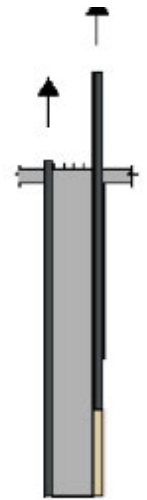
Colocación de tubos - junta



Colocación de armadura

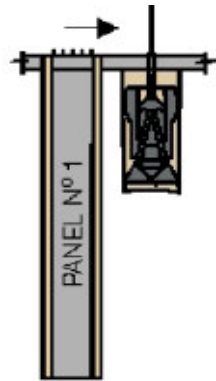


Hormigonado

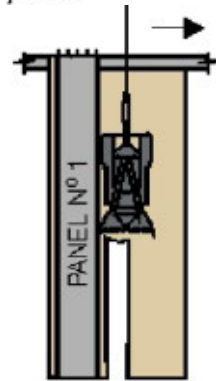


Extracción de tubos - junta

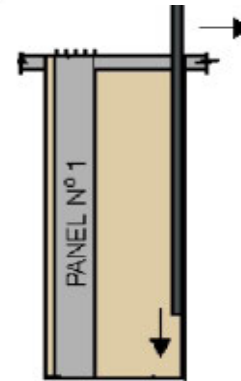
Avances



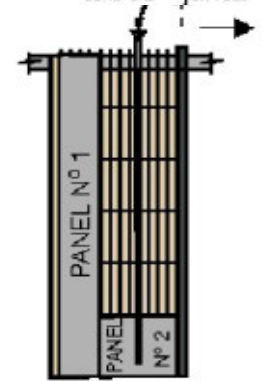
Excavación



Excavación de "tacón"



Colocación de tubo - junta



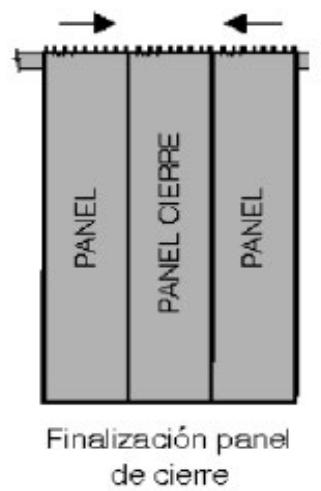
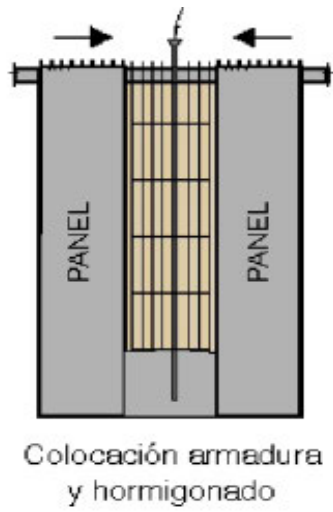
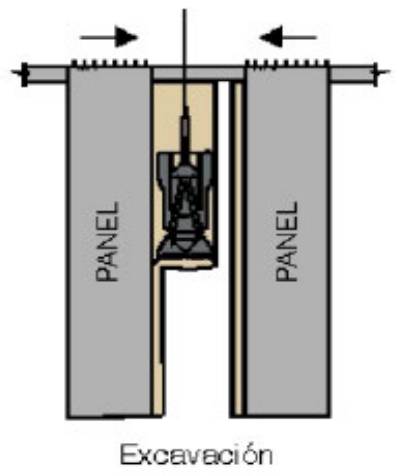
Colocación de armadura, hormigonado y extracción de junta

Con el patrocinio de:



5. SISTEMA DE CONTENCIÓN CON MUROS PANTALLA

Cierres



Con el patrocinio de:





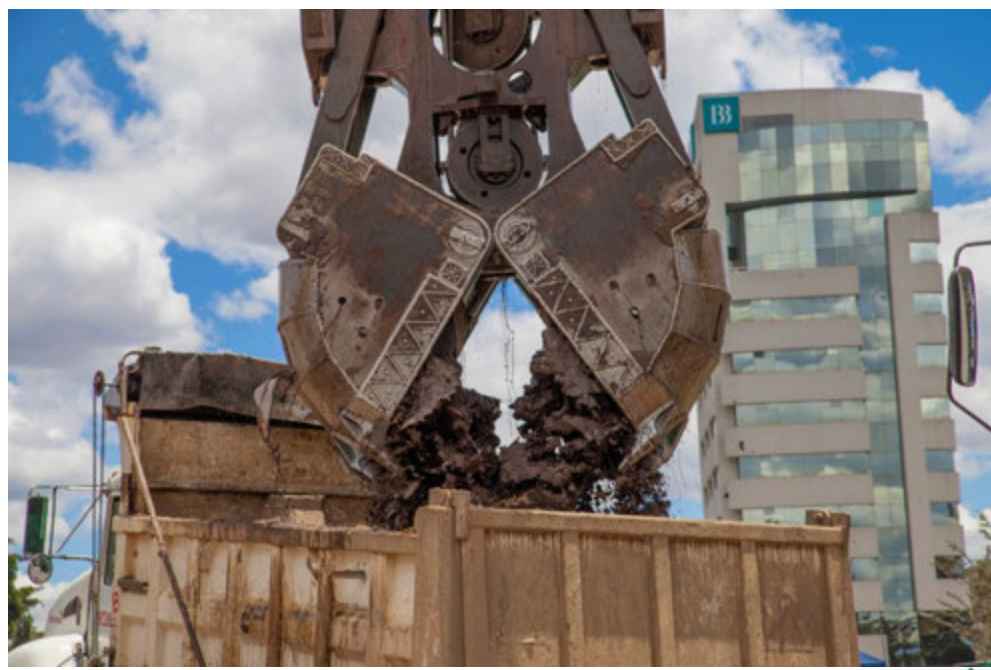
EVENTO PRESENCIAL
PILOTES Y PANTALLAS EN CONCRETO: SOLUCIÓN PARA CIMENTACIONES
 Optimización de procesos constructivos de cimentación profunda aplicando metodología top down.

Organiza:



5. SISTEMA DE CONTENCIÓN CON MUROS PANTALLA

Excavación



Con el patrocinio de:



5. SISTEMA DE CONTENCIÓN CON MUROS PANTALLA

Colocación de armadura



Con el patrocinio de:



5. SISTEMA DE CONTENCIÓN CON MUROS PANTALLA

Hormigonado

- TREMIE min150 mm o seis veces el tamaño máximo de árido.
- Sumergido mínimo de 3 m y máximo de 8 m.
- Debe fluir libremente sin necesidad de subir y bajar el tremie.
- Paneles anchos > 4 m, deben colocarse dos tubos tremie.



Con el patrocinio de:

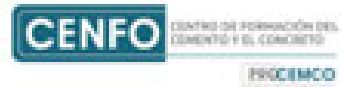


EVENTO PRESENCIAL

PILOTES Y PANTALLAS EN CONCRETO: SOLUCIÓN PARA CIMENTACIONES

Optimización de procesos constructivos de cimentación profunda aplicando metodología top down.

Organiza:



6. TIPOS PILAR PILOTE

Perfil metálico
(Cargas medianas)



Con el patrocinio de:



Sección mixta
(Grandes cargas)

6. TIPOS PILAR PILOTE

Ejecutado sobre barrete



Ejecutado sobre pilote



Con el patrocinio de:





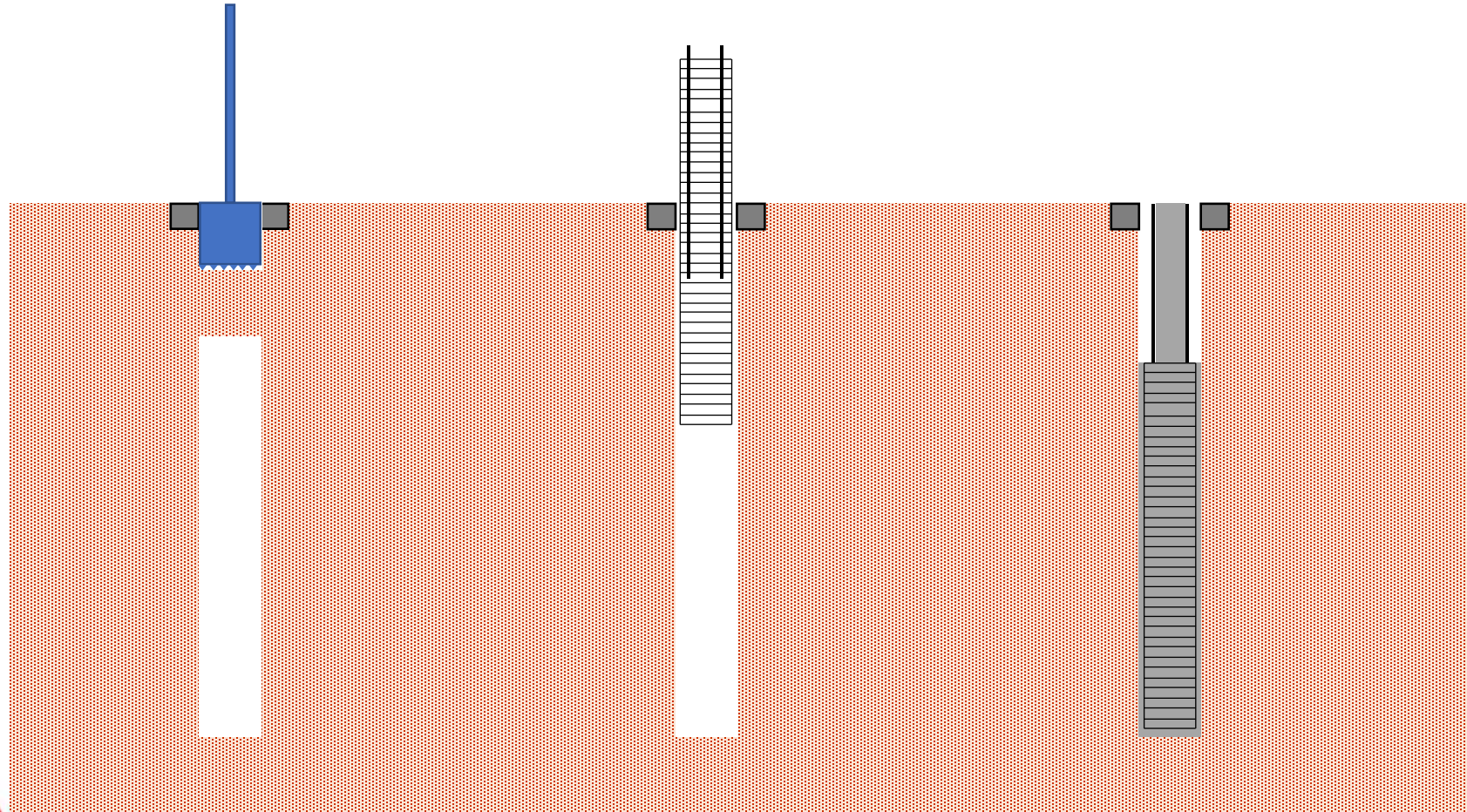
EVENTO PRESENCIAL
PILOTES Y PANTALLAS EN CONCRETO: SOLUCIÓN PARA CIMENTACIONES
Optimización de procesos constructivos de cimentación profunda aplicando metodología top down.

Organiza:



Ejecución

7. PILAS-PILOTE



Con el patrocinio de:



EVENTO PRESENCIAL

PILOTES Y PANTALLAS EN CONCRETO: SOLUCIÓN PARA CIMENTACIONES

Optimización de procesos constructivos de cimentación profunda aplicando metodología top down.

Organiza:



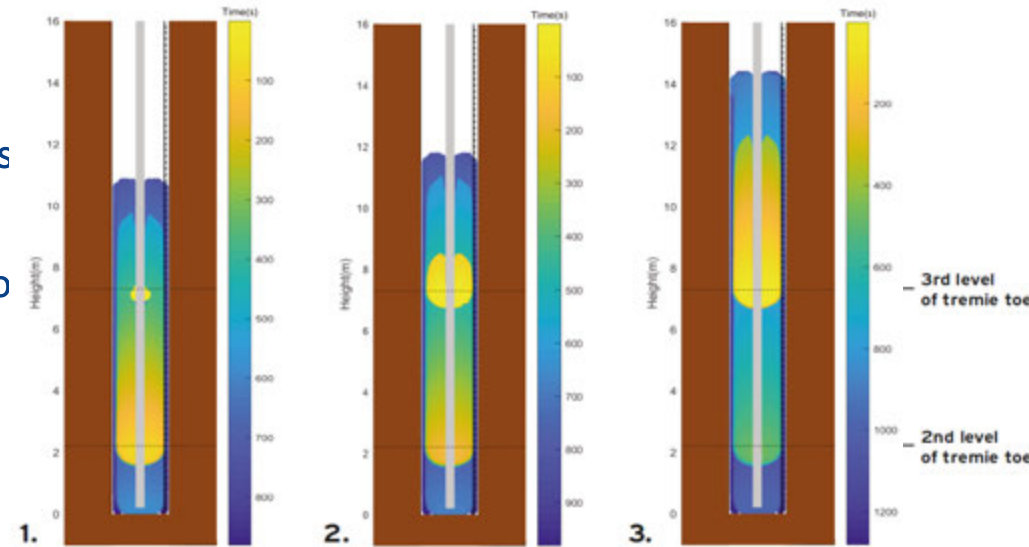
CONTROL DEL LODO DE PERFORACION

- Tiempos de colocación de armadura elevados.
- Posibilidad de decantación de grandes volúmenes de sólidos en suspensión.

Ejemplo: 1% de contenido de arena permitido

Volumen de excavación teórica ≈ 175 m³

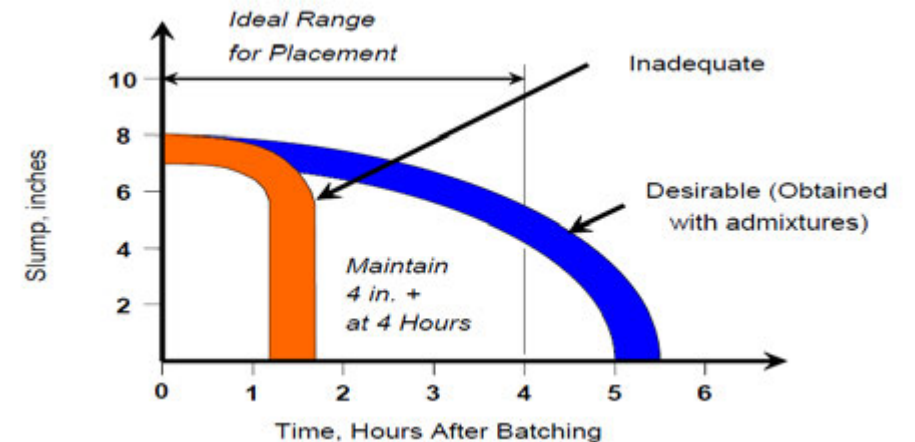
Volumen susceptible a decantar ≈ 1,75 m³



8. CONTROL EN LA EJECUCIÓN

CONTROL DEL HORMIGONADO

- Grandes volúmenes y tiempos de hormigonado.
- Es insuficiente en elementos de gran volumen
- Grandes Volúmenes: rata: 30-35 m3/hora
- Tiempo de manejabilidad ≈ 6 horas + tiempo de llegada



(FHWA-NHI-10-016)

Con el patrocinio de:

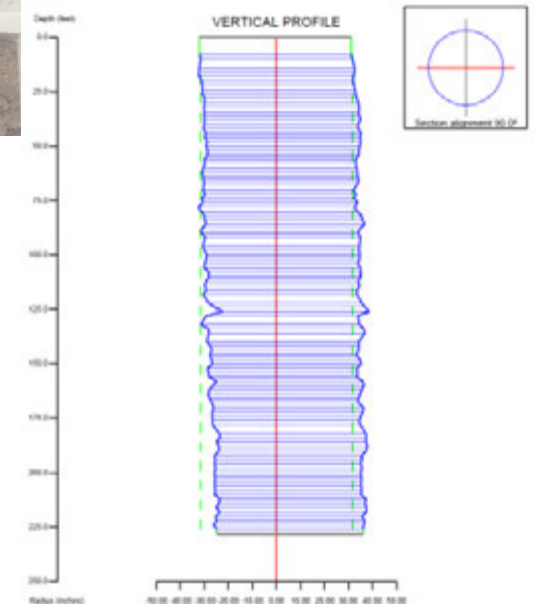
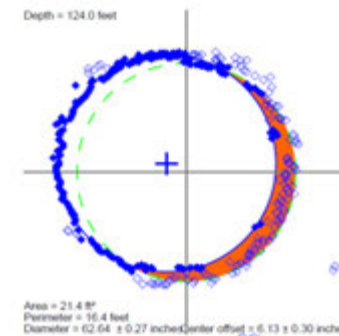
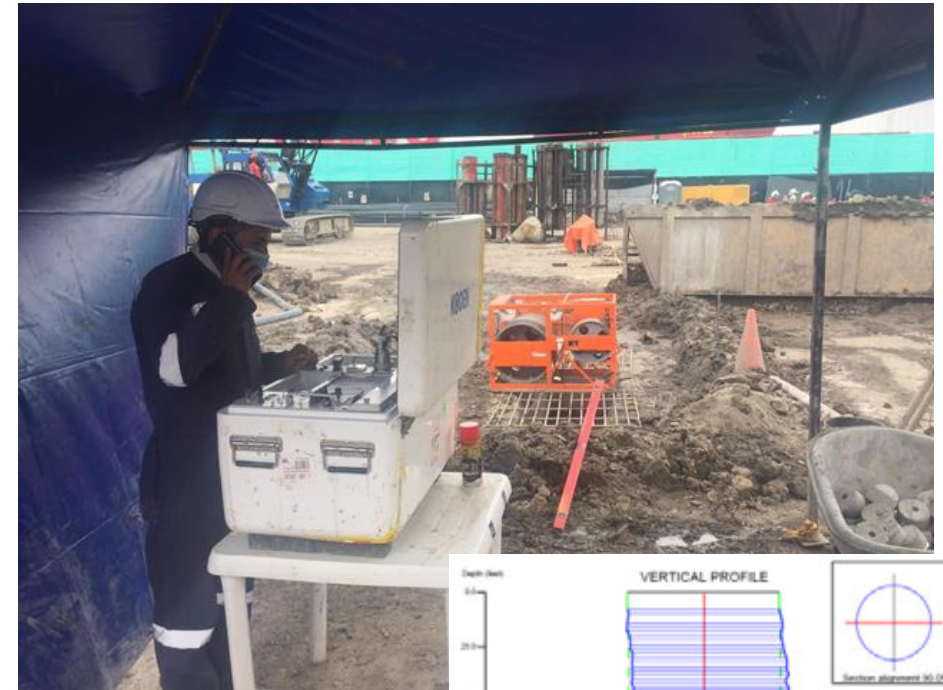


8. CONTROL EN LA EJECUCIÓN

CONTROL DE VERTICALIDAD

- Normalmente existe un mayor riesgo de desviación en función de la profundidad debido al incremento en la resistencia de los estratos.
- Suelen estar asociados con edificios de gran altura con un número de sótanos elevado. Esto puede exigir limitaciones de verticalidad más estrictas en la parte superior por la ubicación de los elementos a la profundidad de la cimentación.
- Uso sistemas SONAR (4 EJES Y 360°)

Normativa o especificación	Requisito de verticalidad
NSR10 Título H	<ul style="list-style-type: none"> • 2,0% hasta los 25 m de profundidad (pilotes) • 3,0% por encima de los 25 m de profundidad (pilotes)
EN 1536	<ul style="list-style-type: none"> • 2% (pilotes o barretes)
EN 1538	<ul style="list-style-type: none"> • 1% (muros pantalla)
FHWA Guide Specification	<ul style="list-style-type: none"> • 1,5% en suelo (pilotes) • 2,0% en roca (pilotes)
ICE Specification for Piling and Embedded Walls	<ul style="list-style-type: none"> • 1,33% (pilotes) • 1,0% (muros pantalla con cuchara de cable) • 0,7% (muros pantalla con cuchara hidráulica)
ACI 336	<ul style="list-style-type: none"> • 1,5% (pilotes)



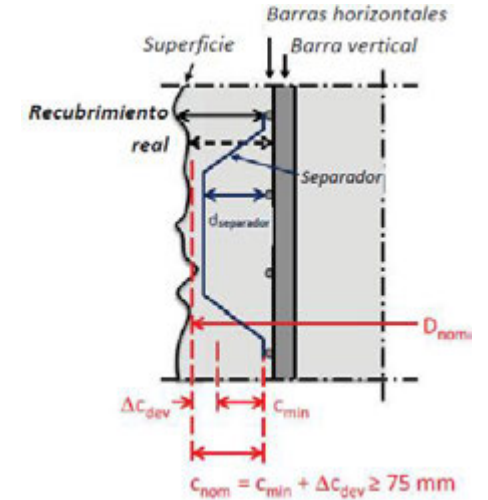
Con el patrocinio de:



CONTROLES EN ARMADURA: RECUBRIMIENTO

Normativa o especificación	Requisito mínimo
NSR10	75 mm para hormigón colocado contra el suelo y expuesto permanentemente a él
EN1536	50 mm para pilotes de menos de 0,6 m de diámetro 60 mm para pilotes de más de 0,6 m de diámetro 75 mm para pilotes en suelo blando y sin camisa, con paredes de excavación irregulares o cuando se coloca la armadura posterior al hormigonado.
EN1538	75 mm
FHWA Guide Specification	76 mm para pilotes de menos de 0,91 m de diámetro 102 mm para pilotes entre 0,91 y 1,52 m de diámetro 152 mm para pilotes de más de 1,52 m de diámetro
ACI336	76 mm

8. CONTROL EN LA EJECUCIÓN

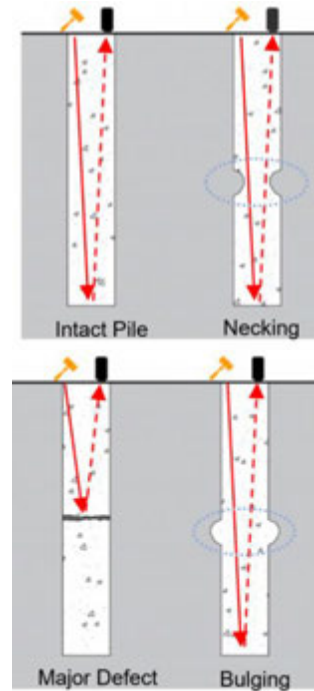


ESPACIAMIENTO MÍNIMO ENTRE BARRAS (EN 1536/38)

- Pilotes
 - Armadura vertical y horizontal $\geq 100 \text{ mm}$ o $4D_{max}$
- Pantallas
 - Armadura vertical $\geq 100 \text{ mm}$ o $4D_{max}$
 - Armadura horizontal $\geq 200 \text{ mm}$



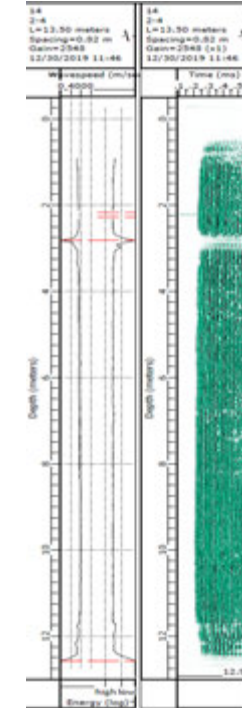
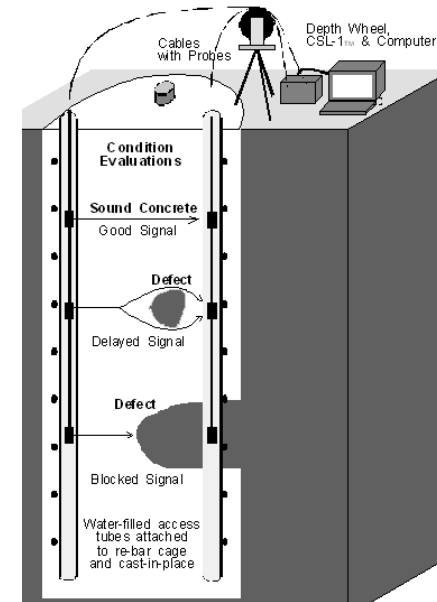
CONTROLES POST-CONSTRUCTIVOS



PIT

PILE PROFILE	DESCRIPTION	REFLECTOGRAM
	Straight pile, free end, length as expected	
	Straight pile, fixed end, length as expected	
	Straight pile, free end, shorter than expected	
	Increased impedance	
	Decreased impedance	
	Locally increased impedance	
	Locally decreased impedance	
	High L/D ratio and/or high skin friction - no toe reflection	
	Multiple reflections from mid-length discontinuity - toe reflection indiscernible	
	Irregular profile - irregular reflectogram	

CROSS HOLE



Con el patrocinio de:



8. CONTROL EN LA EJECUCIÓN

NORMATIVA Y GUÍAS DE REFERENCIA

- EN 1538 Ejecución de obras geotécnicas especiales – Muros pantalla
- EN 1536 Ejecución de obras geotécnicas especiales – Pilotes in situ
- EN 14199 Ejecución de obras geotécnicas especiales – Micropilotes
- EFFC/DFI Best Practice Guide to Tremie Concrete for Deep Foundations
- FHWA-NHI-10-016 Drilled Shafts: Construction Procedures and LRFD Design Methods
- ACI 336.3R-93 Design and Construction of drilled piers
- ICE Specification for Piling and Embedded Retaining Walls
- EFFC/DFI Best Practice Guide to Tremie Concrete for Deep Foundations
- EFFC/DFI Guide to Support Fluids for Deep Foundations

Con el patrocinio de:





EVENTO PRESENCIAL
PILOTES Y PANTALLAS EN CONCRETO: SOLUCIÓN PARA CIMENTACIONES
 Optimización de procesos constructivos de cimentación profunda aplicando metodología top down.

Organiza:

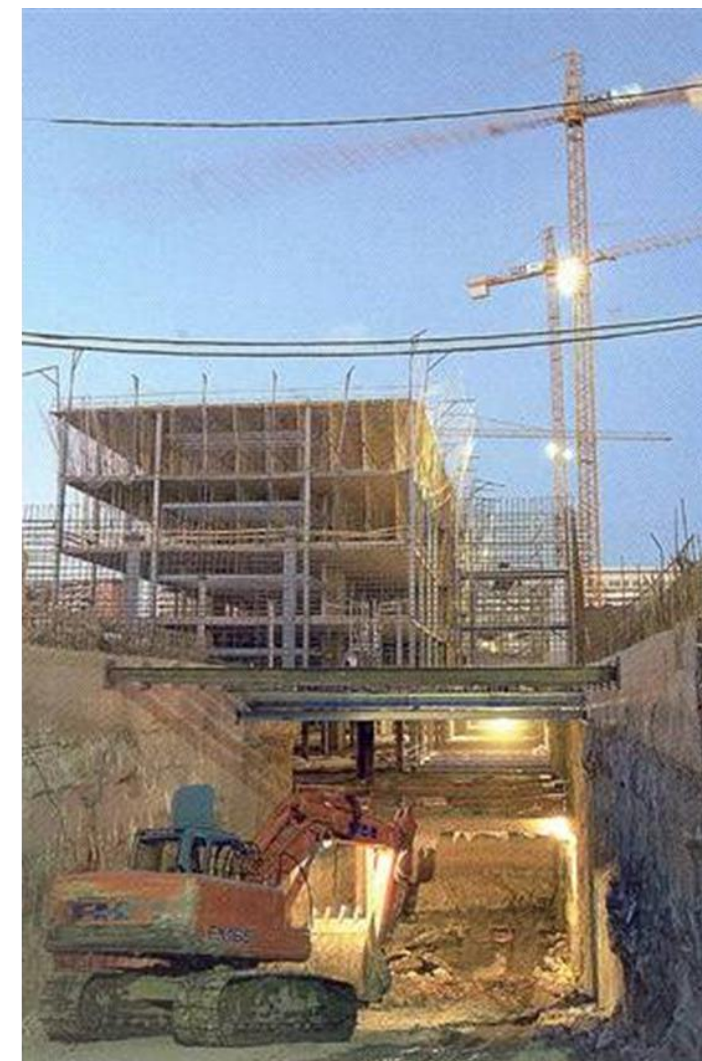
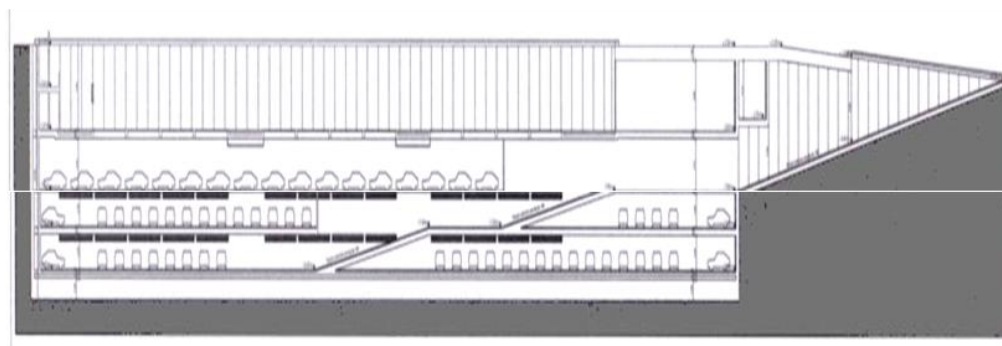
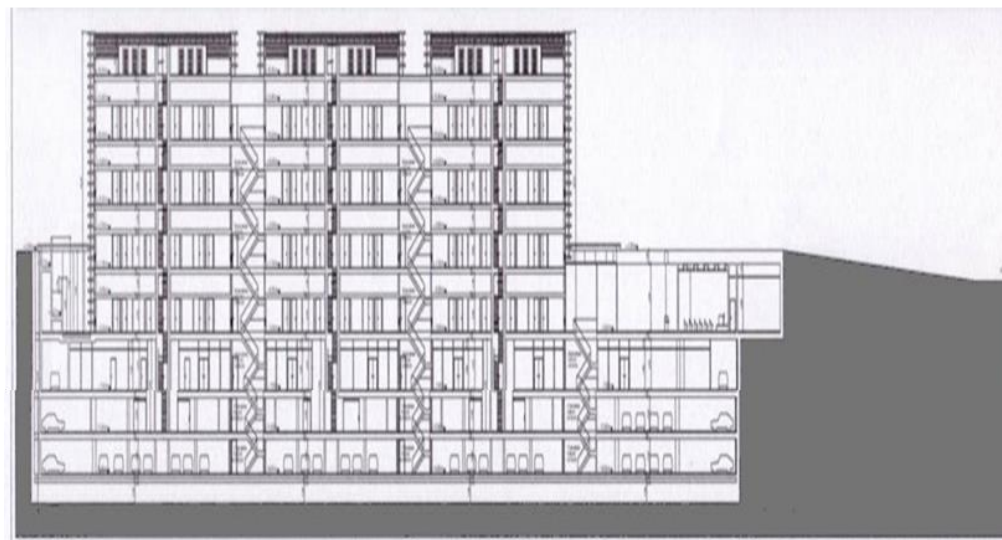
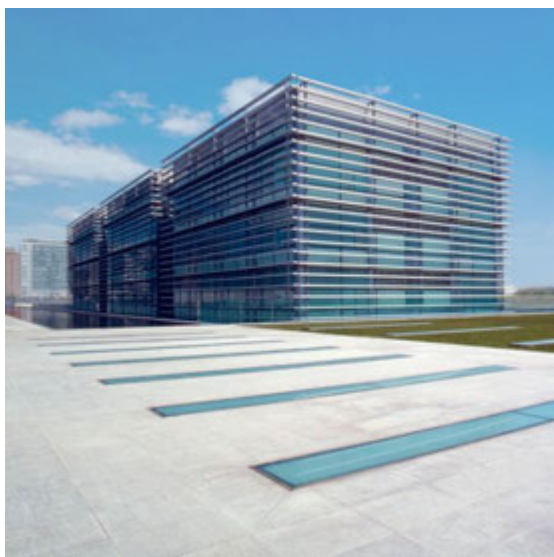


9. CASOS

Fund. valenciana INVESTIGACIONES BIOMEDICAS

Valencia - España

- Cliente: Rover Alcisa
- Estructura mixta
- Cuatro sótanos

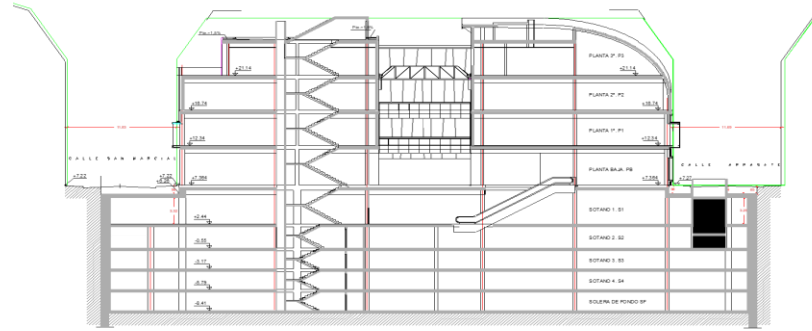


Con el patrocinio de:



9. CASOS

MERCADO SAN MARTIN San Sebastian - España



SECCION 2-2



Con el patrocinio de:



9. CASOS

100 BUSINESS PLAZA GUAYAQUIL

- Cliente: Pronobis
- Estructura metálica
- Dos sótanos



Con el patrocinio de:



9. CASOS

METRO DE QUITO. LINEA 1

- 13 estaciones con Top Down
 - >350.000 m3 pantalla
 - >90.000 m3 pilote
- Cliente: Consorcio Línea 1
- Contract Value: 92,20 million \$



PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO



Con el patrocinio de:



9. CASOS

EDIFICIO NUEVO LEON 212

- Ciudad de Mexico
- Año 2022-2023
- Obra completa con losas y vaciado



Con el patrocinio de:



9. CASOS

EDIFICIO 86 ONCE

- Bogota
- Año 2023: En construcción
- Barretes hasta 76metros. Doble pilar



Con el patrocinio de:



10. CONCLUSIONES

VENTAJAS

- Ahorro en los plazos de ejecución al reducir el tiempo del camino crítico en las estructuras por restauración temprana de superestructura, con trabajos simultáneos en ambos frentes
- Sistema rígido de contención, muy apropiado para terrenos blandos. No requiere apuntalamientos adicionales de estructuras contiguas
- Menor impacto al entorno urbano, menor anchura de espacio de construcción

INCONVENIENTES

- Mayor costo en algunos rubros: excavación en mina
- Necesidad de contar con equipos especializados
- Estudio conjunto con la estructura: conexiones mas complejas

Con el patrocinio de:

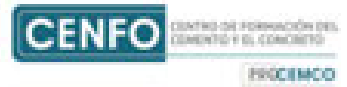


EVENTO PRESENCIAL

PILOTES Y PANTALLAS EN CONCRETO: SOLUCIÓN PARA CIMENTACIONES

Optimización de procesos constructivos de cimentación profunda aplicando metodología top down.

Organiza:



Muchas gracias



Con el patrocinio de:

