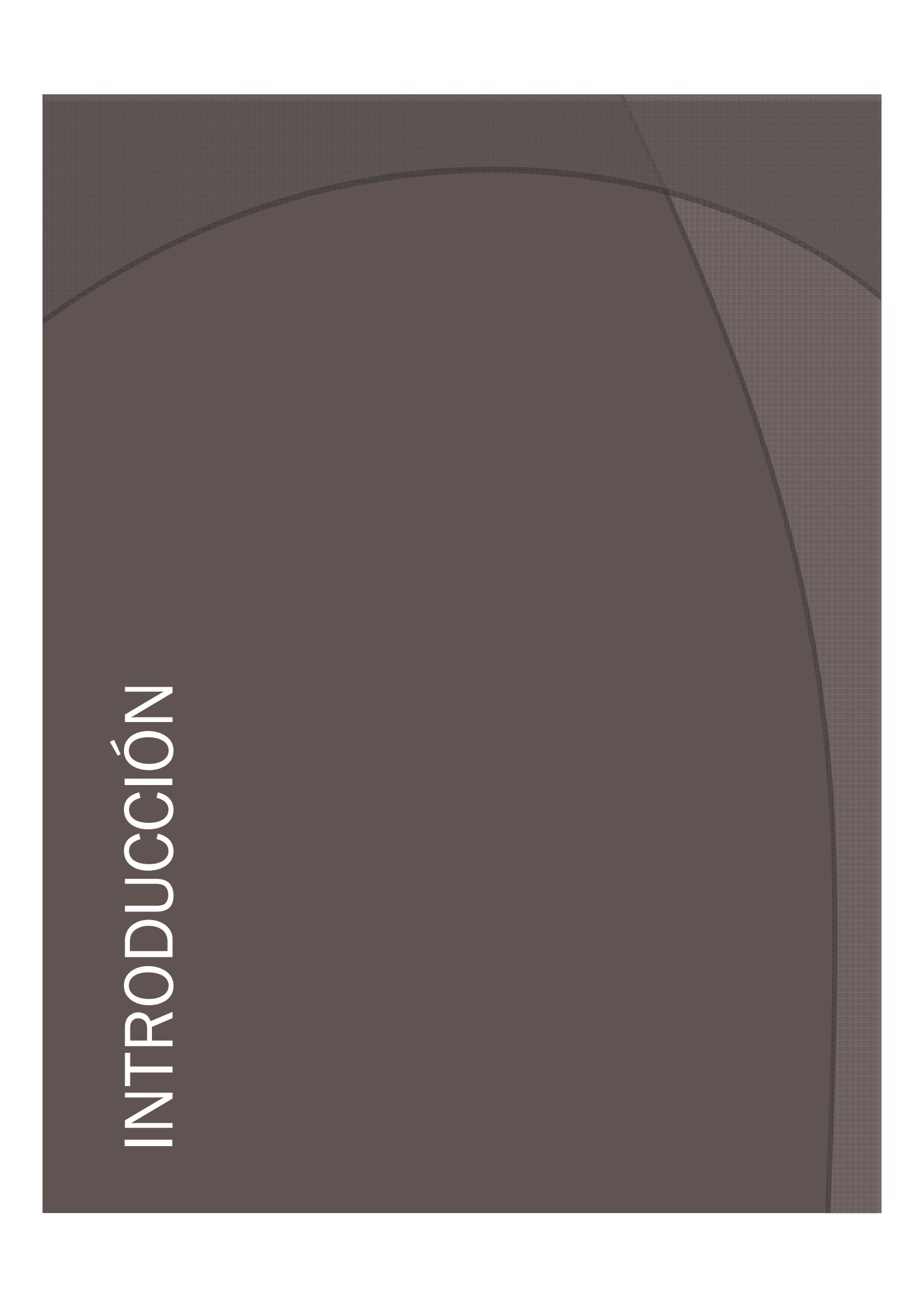


LUIS FERNANDO OROZCO
LFO INGENIEROS DE SUELOS LTDA
V ENCUENTRO DE INGENIEROS DE SUELOS Y
ESTRUCTURAS - MAYO DE 2009

EXCAVACION EN LOS SUELOS BLANDOS BOGOTANOS – TORRE CALLE 116 CON CARRERA 7

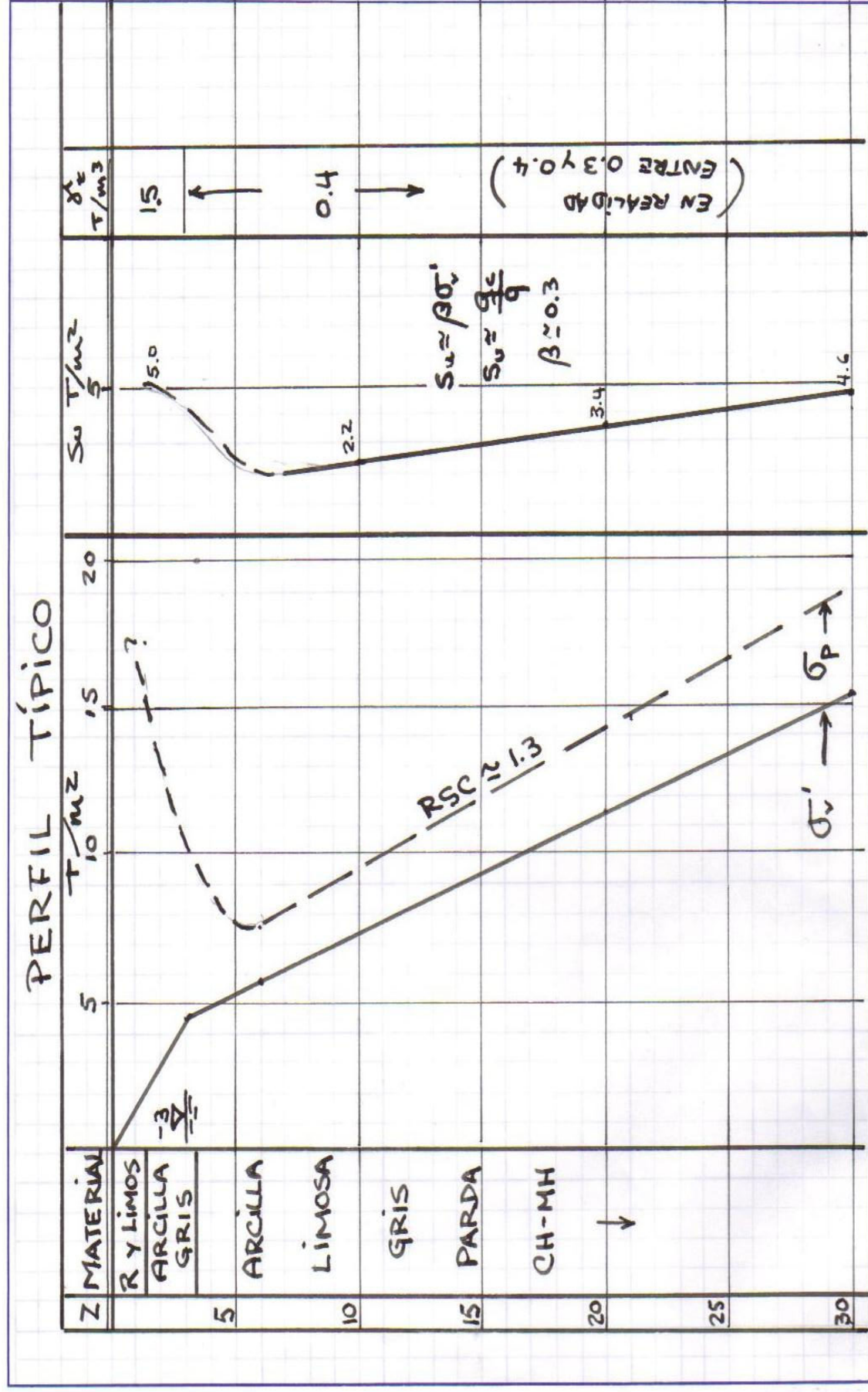
INTRODUCCIÓN



PROBLEMAS

- ◉ NIVEL FREÁTICO Y CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS
- ◉ EMPUJES ALTOS
- ◉ FALLA DE FONDO – FLUJO PLÁSTICO
- ◉ REBOTE POR DESCARGA
- ◉ ESTABILIDAD DE TALUDES INTERNOS
- ◉ ESTABILIDAD DE VECINDADES

Perfil típico



Empuje excavación a 3 m

EXCAVACION POCO PROFUNDA

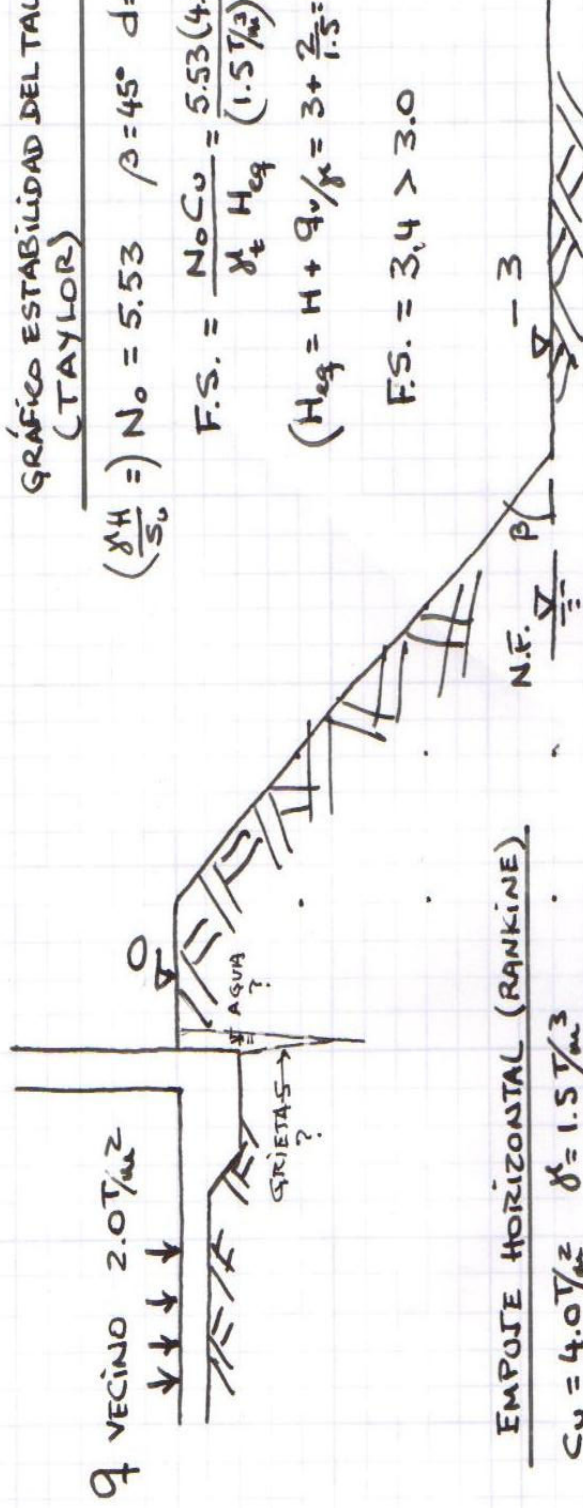
GRÁFICO ESTABILIDAD DEL TALUD
(TAYLOR)

$$\left(\frac{\gamma H}{\gamma_v}\right) N_0 = 5.53 \quad \beta = 45^\circ \quad d = \infty$$

$$F.S. = \frac{N_0 C_u}{\gamma_t H_{eq}} = \frac{5.53 (4.0 \text{ T/m}^2)}{(1.5 \text{ T/m}^2) (4.3 \text{ m})}$$

$$(H_{eq} = H + q_v/\gamma_t = 3 + \frac{2}{1.5} = 4.3 \text{ m})$$

$$F.S. = 3.4 > 3.0$$



EMPUJE HORIZONTAL (RANKINE)

$$C_u = 4.0 \text{ T/m}^2 \quad \gamma_t = 1.5 \text{ T/m}^3$$

z

P_a

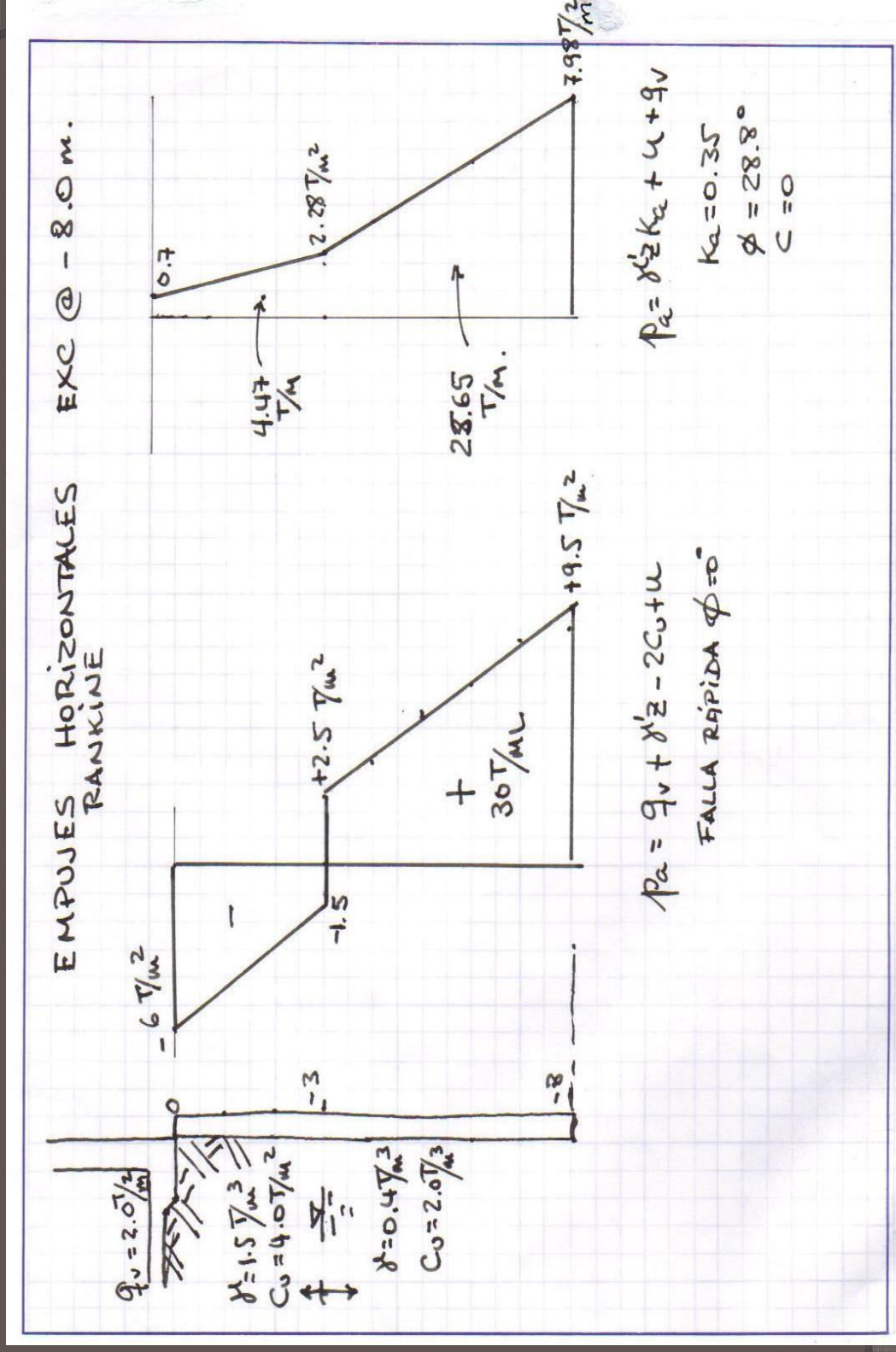
$$0 \quad \gamma_t z + q_v - 2C_u = -6 \text{ T/m}^2$$

$$\begin{aligned} -3 \quad \gamma_t z + q_v - 2C_u &= \\ 4.5 + 2 - 8 &= -1.5 \text{ T/m}^2 \end{aligned}$$

PERO: CON GRIETAS O
CON AGUA PUEDE
FALLAR EL TALUD

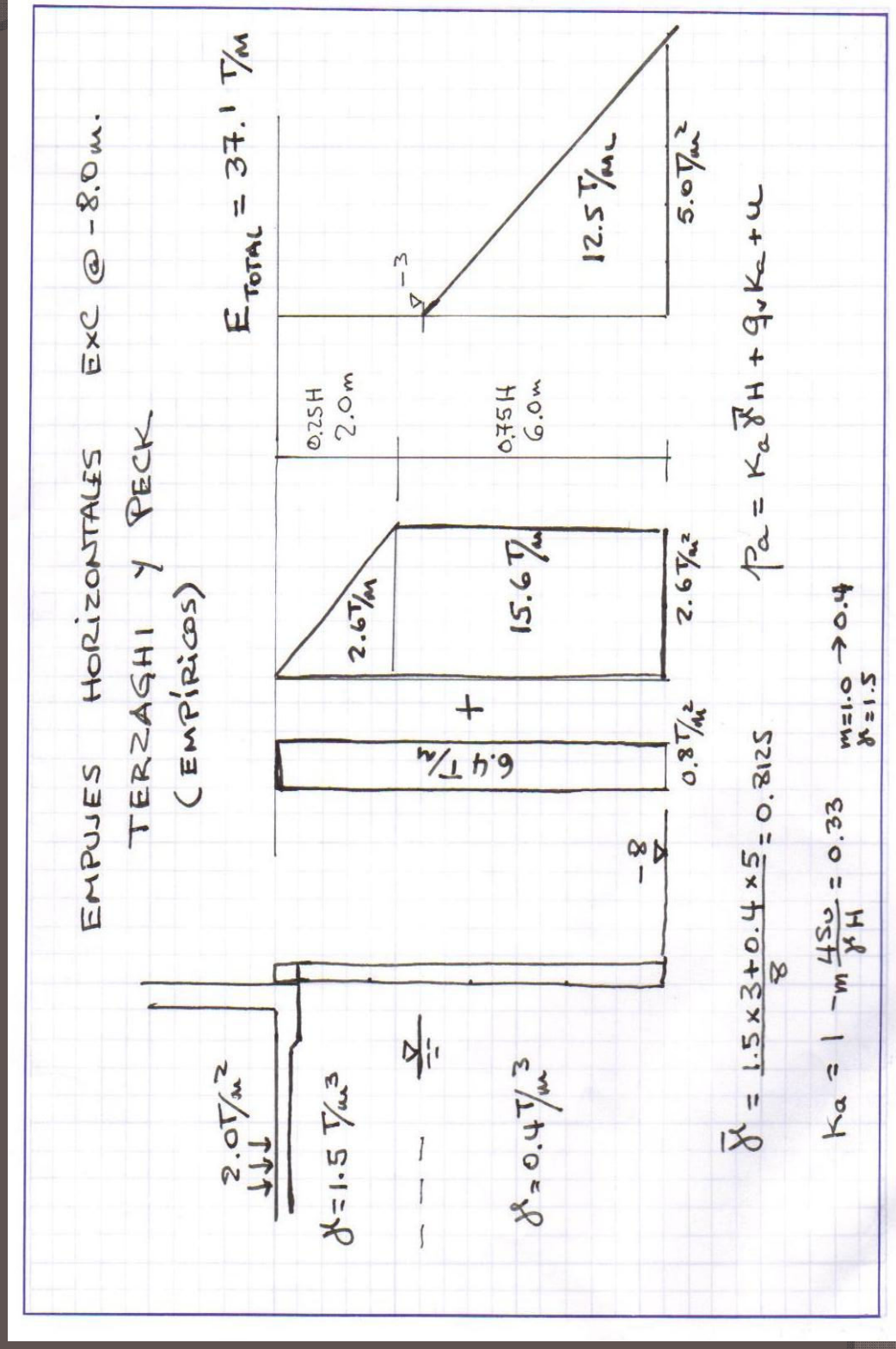
Empujes excavación a 8 m

● RANKINE



Empujes excavación a 8 m

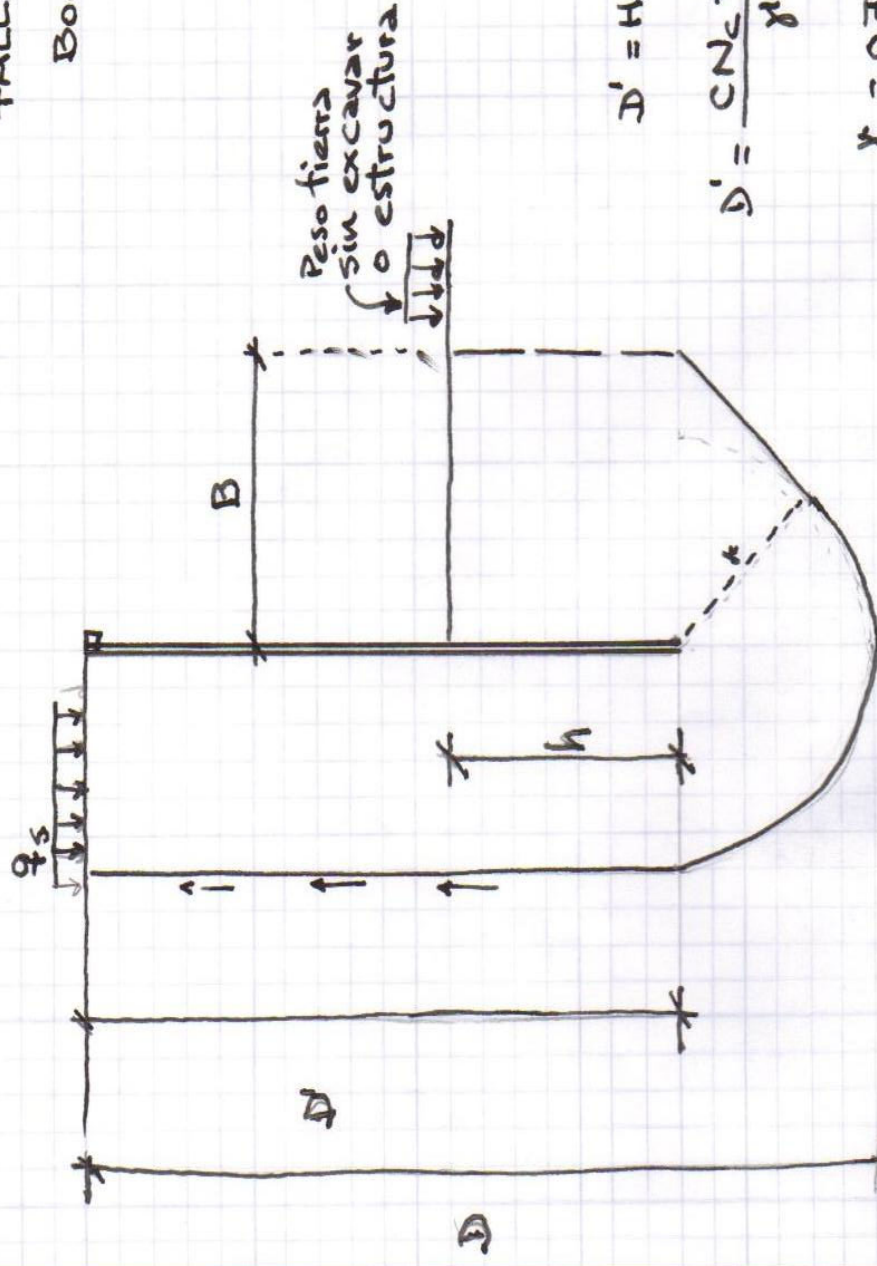
● TERZAGHI Y PECK



Falla de fondo

FALLA DE FONDO

Bowles J.E. 1997



$$D' = H_{exc} + h$$

$$D' = \frac{CN_c + \gamma h N_q - q_s}{\gamma - C_a/r}$$

$$\gamma = 0.7B$$

$$C_a \approx 0.7C$$

$$C = 5u$$

$$N_c = 5.7 \quad \gamma N_q = 1$$

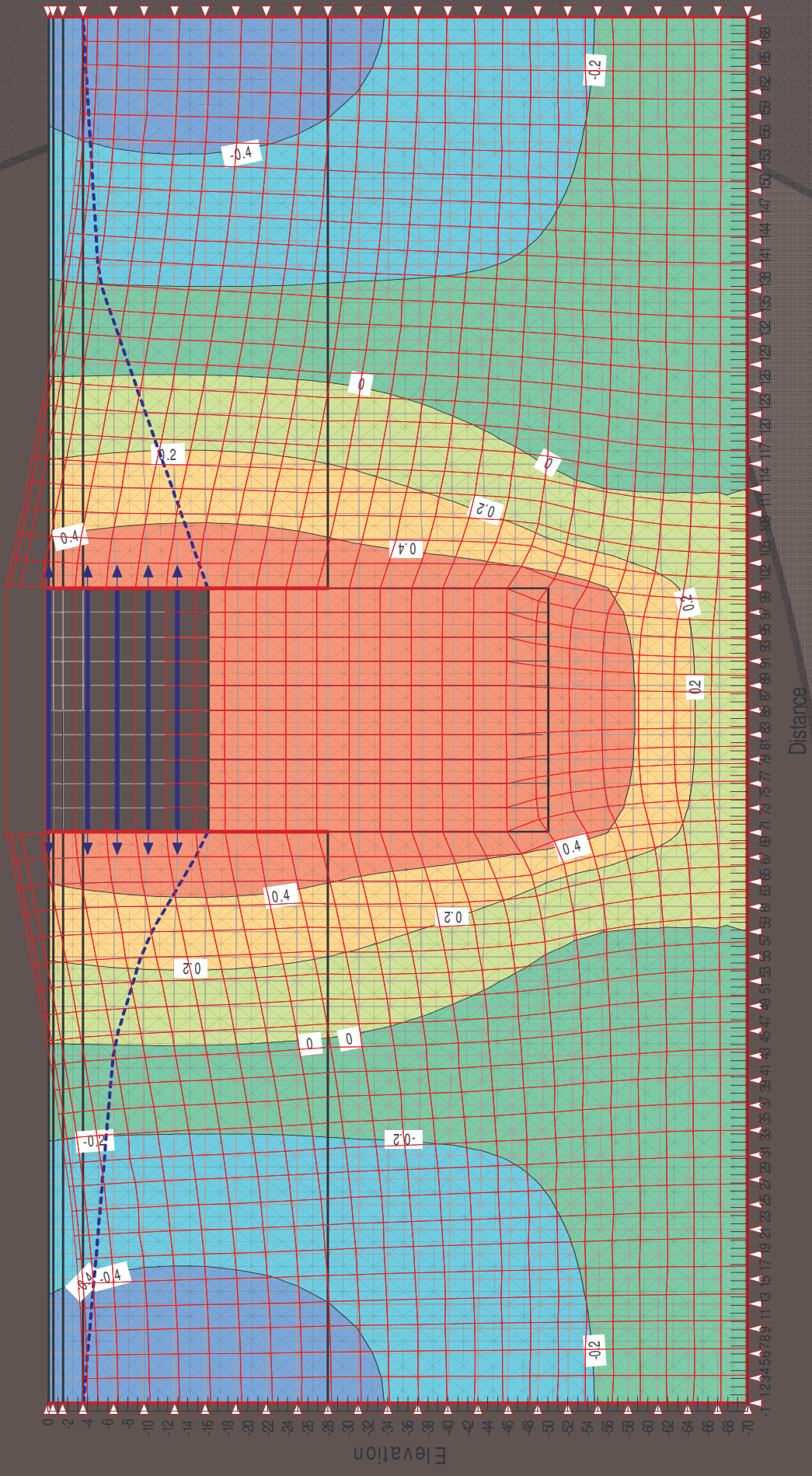
$$U_{sar} \quad F.S. \approx 1.2 \text{ a } 1.5$$

Rebote por descarga

$$\rho = \frac{C_s}{1 + e_0} H \cdot \log_{10} \left(\frac{\sigma_1}{\sigma_1 - \Delta\sigma} \right)$$

Es necesario cargar para poder descargar

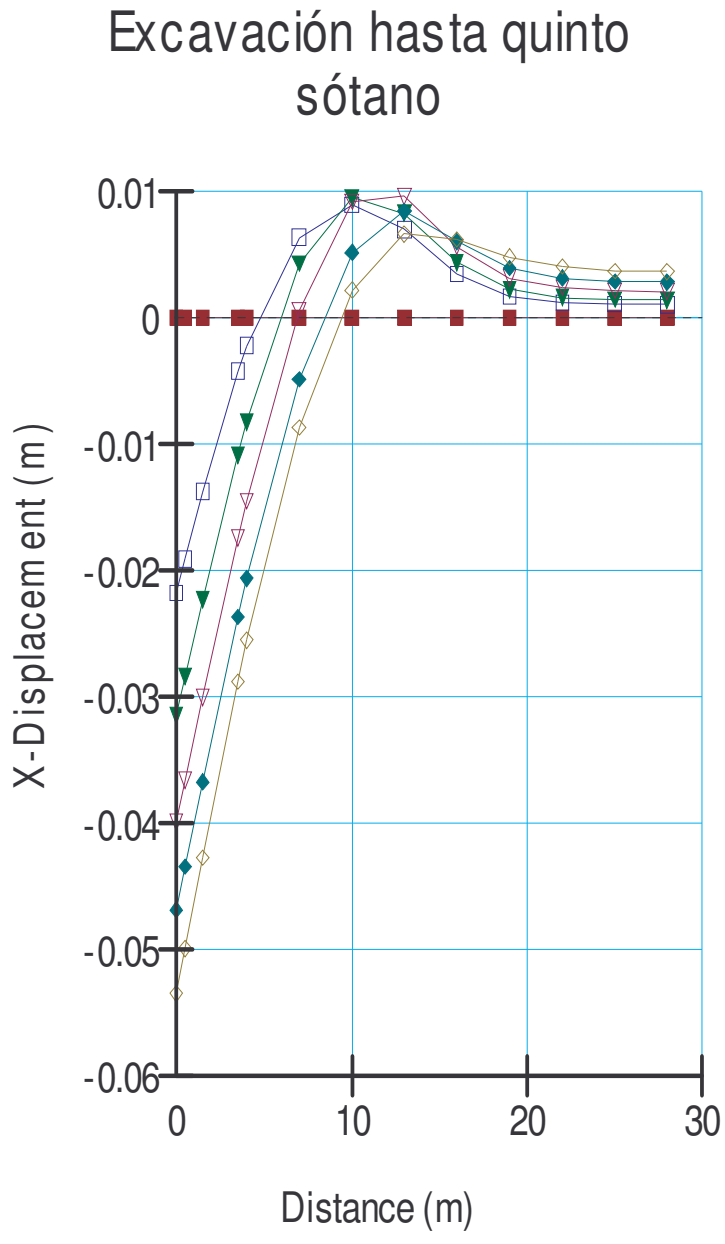
Modelo de elementos finitos



Rebote total

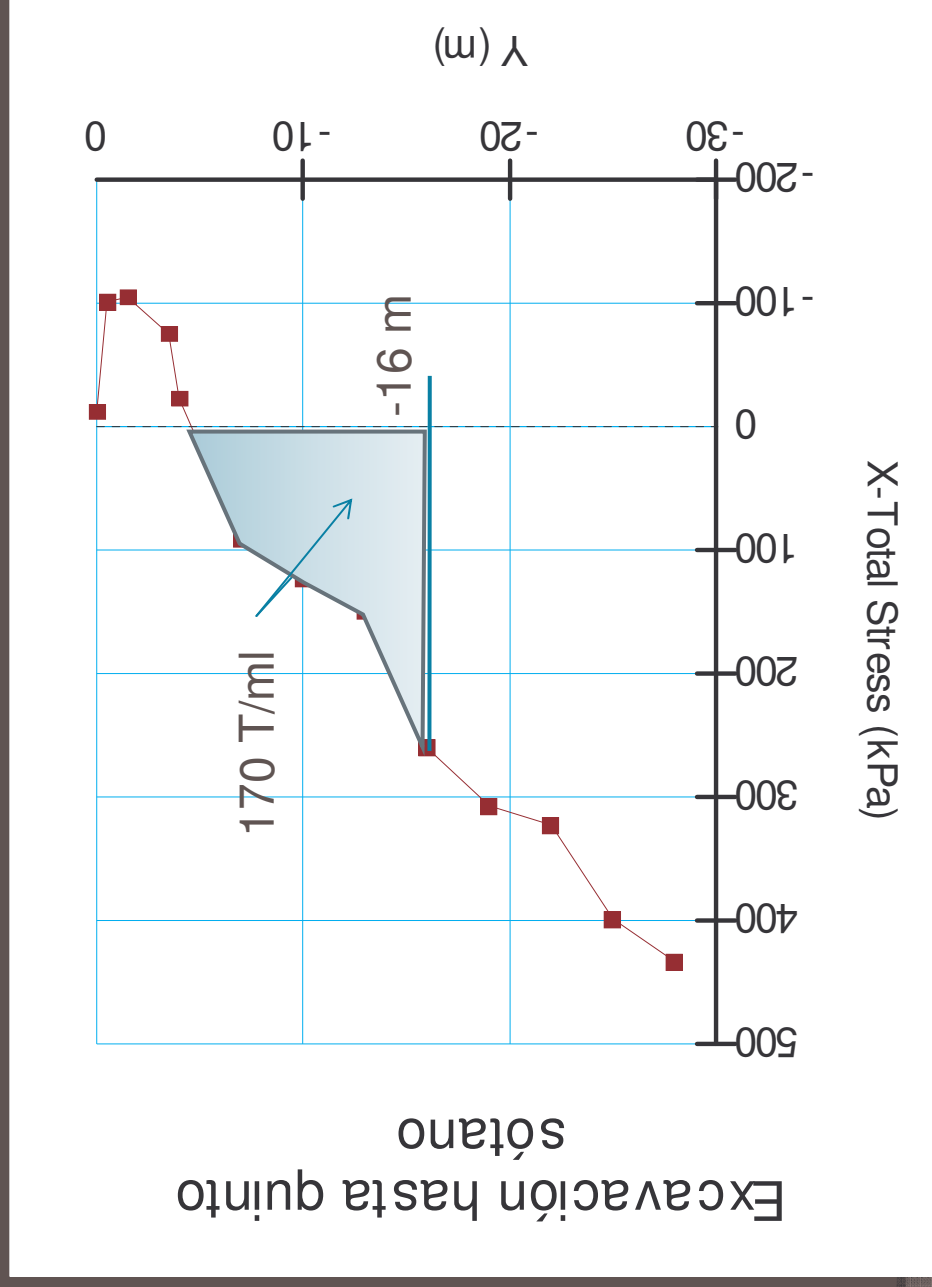
Modelo de elementos finitos

- Deformación horizontal – 5 etapas
- Puntales para 34.5 T/m en cada nivel

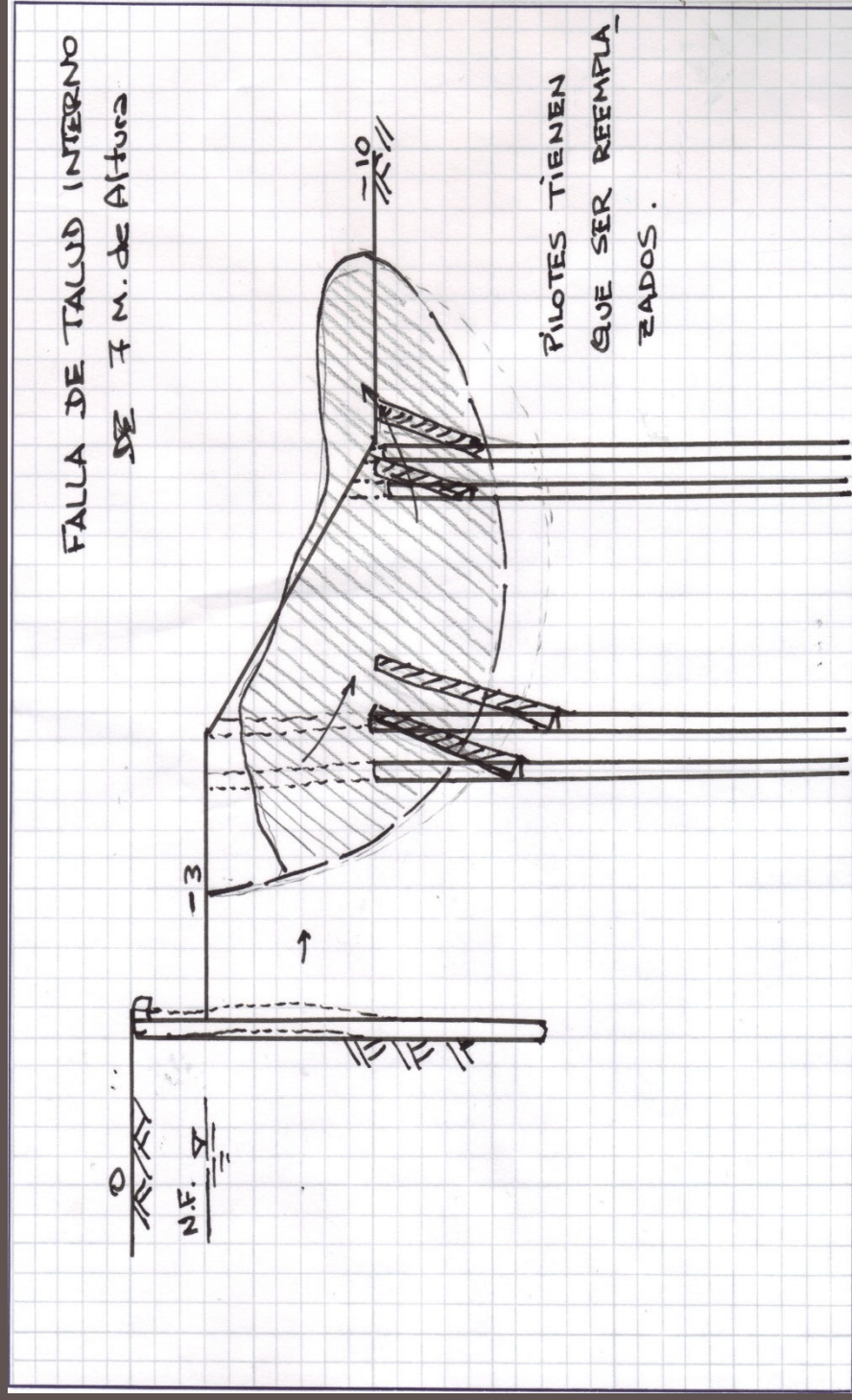


Modelo de elementos finitos

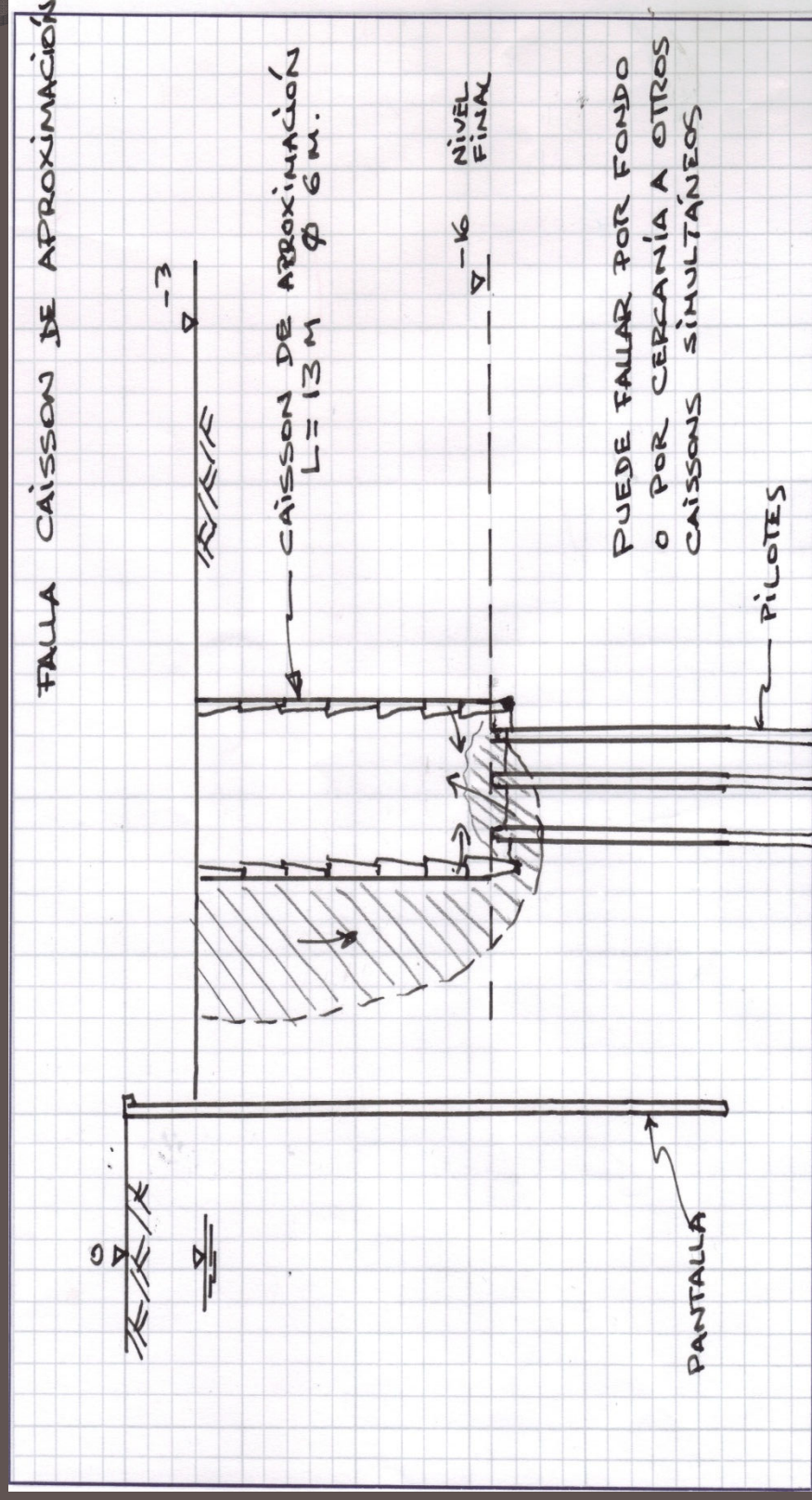
- Esfuerzos horizontales totales – 5 sot.



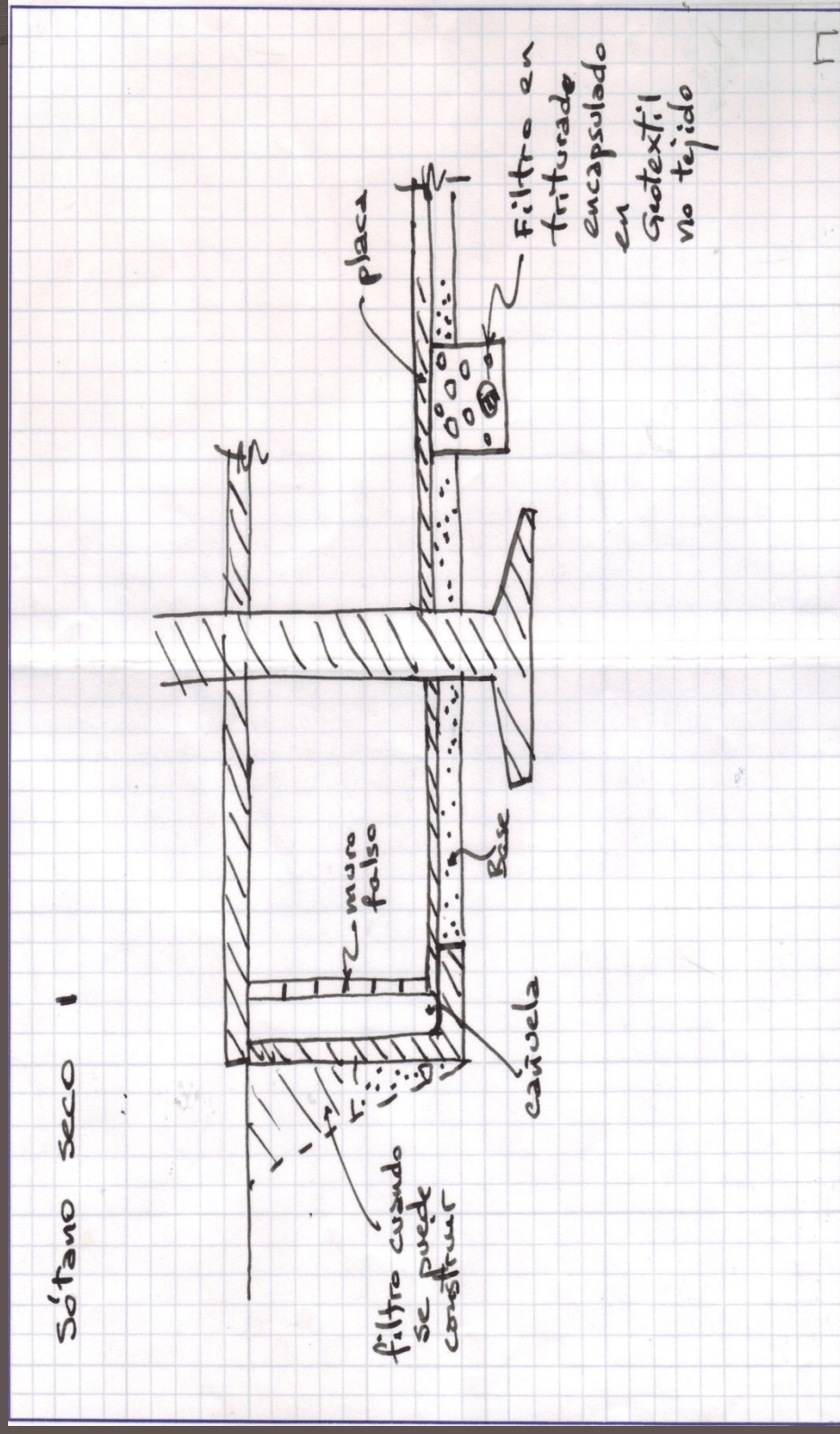
Inestabilidad de taludes internos



Problemas en caissons

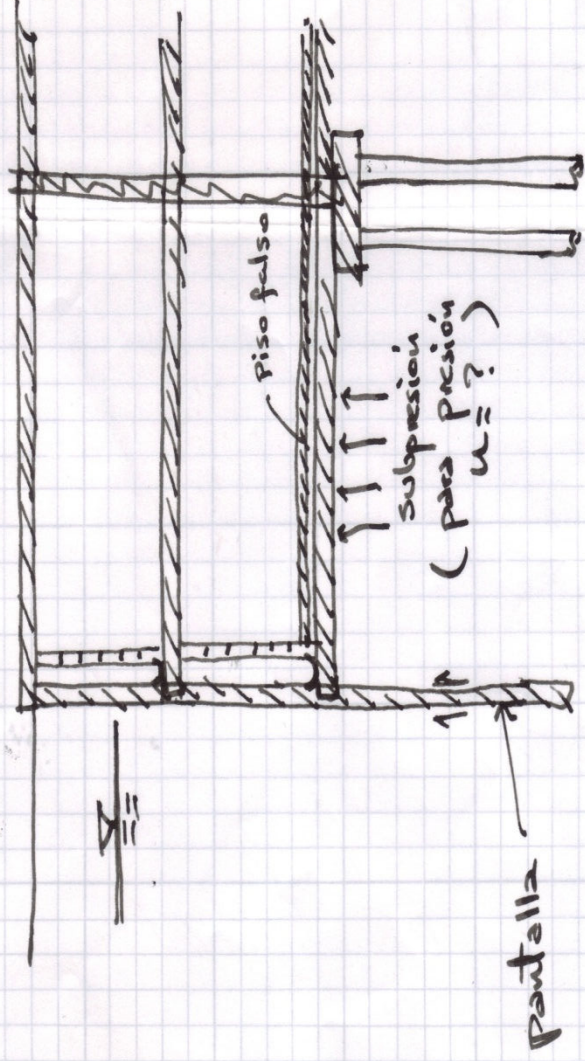


Manejo de aguas



Manejo de aguas

sótano seco 2



Estabilidad de vecindades

- En general lo que se busca en una excavación de varios sótanos es evitar que se produzcan daños de consideración en los vecinos, esto se logra con un buen apuntalamiento y un sistema de excavación adecuado.
- Se debe mantener el régimen de esfuerzos en la masa de suelo de fundación de las vecindades (dentro del régimen de esfuerzos se incluye el nivel freático).

METODOS CONSTRUCTIVOS

- CAJÓN HINCADO
- UP DOWN CONSTRUCTION
- OTROS
 - IMPORTANCIA DE CARGAR EL TERRENO
 - SOPORTE HORIZONTAL DE MUROS CON LA ESTRUCTURA
 - MANEJO DE AGUA

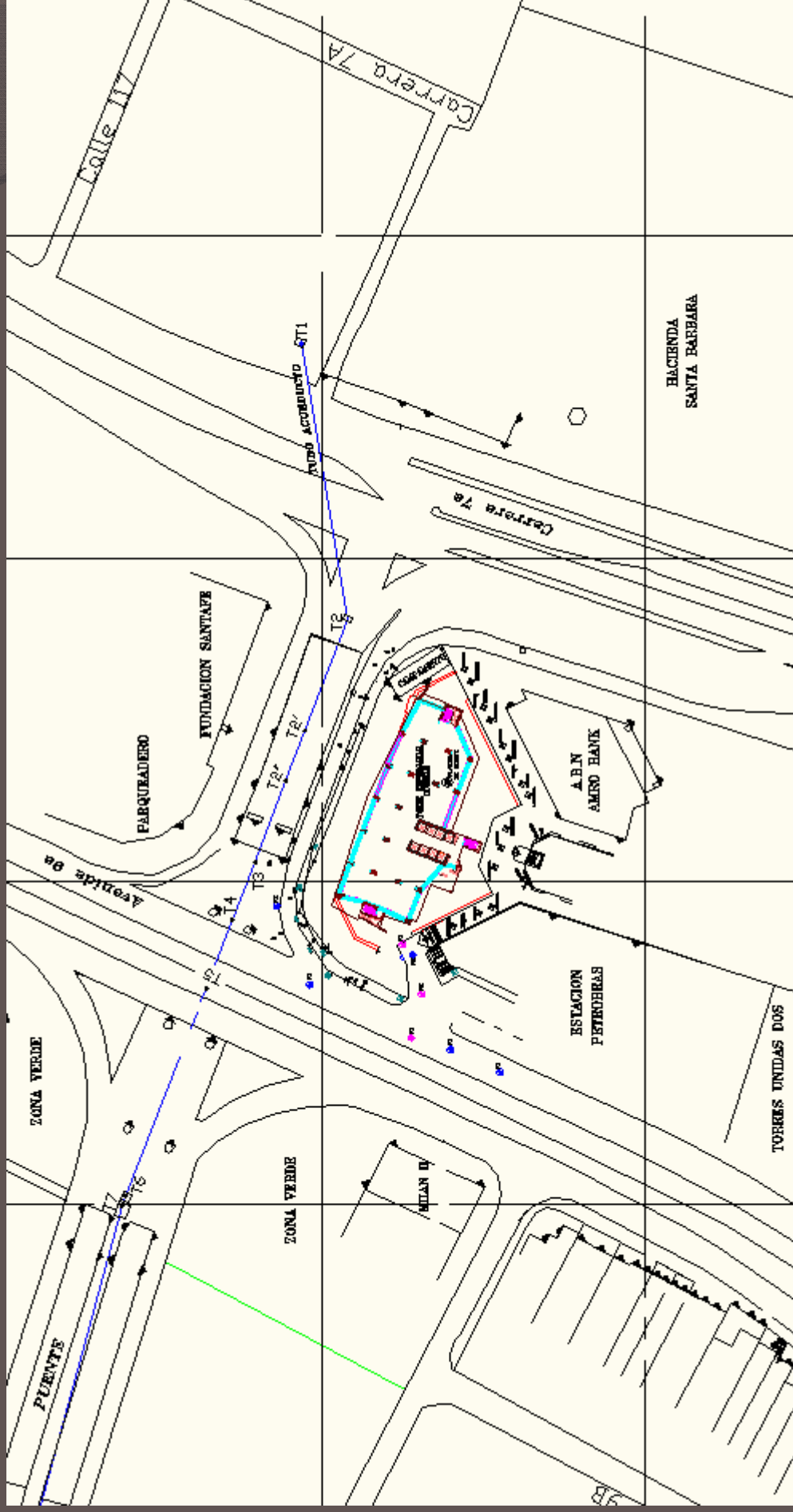
INSTRUMENTACION

- ◉ IMPORTANCIA
- ◉ QUÉ SE UTILIZA
- ◉ PORQUÉ SE UTILIZA

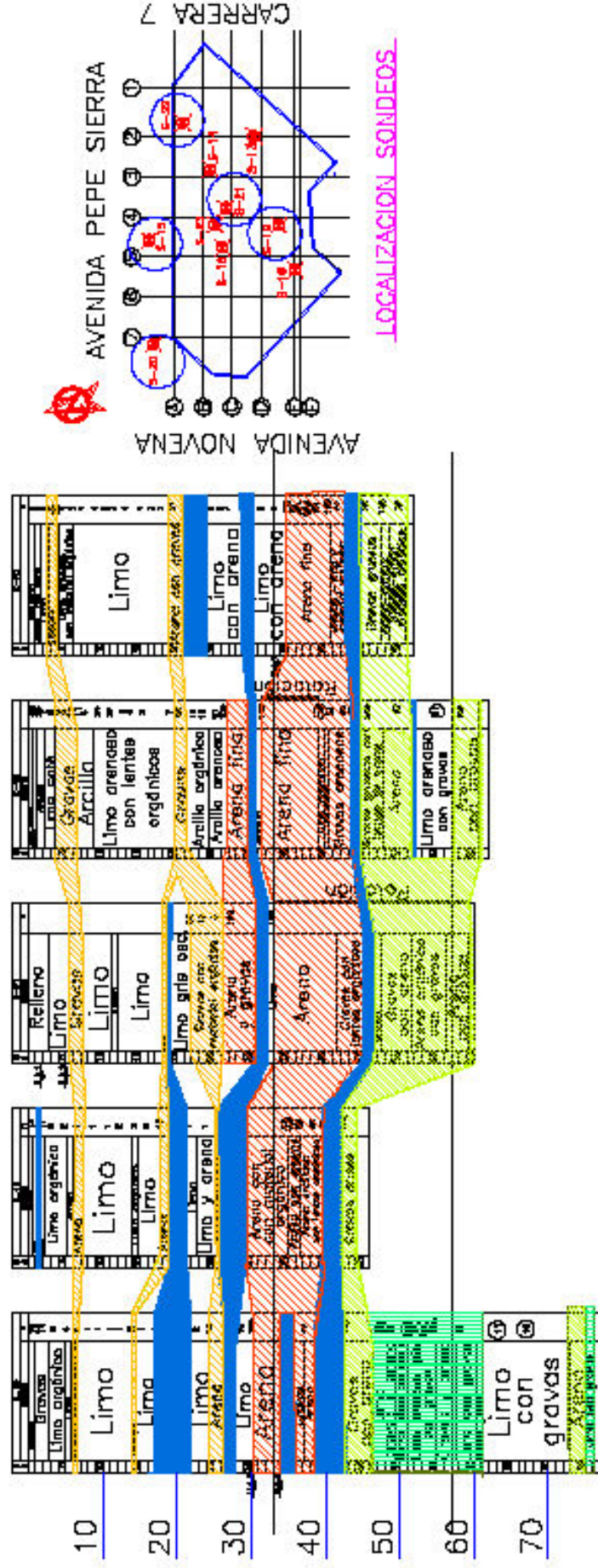
DESCRIPCIÓN TORRE CUSEZAR CALLE 116 X CARRERA 7

- DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA Y DEL CONTORNO
- MÉTODO CONSTRUCTIVO
- MANEJO DE AGUAS
- INSTRUMENTACIÓN
- LA OBRA Y SU COMPORTAMIENTO

Localización



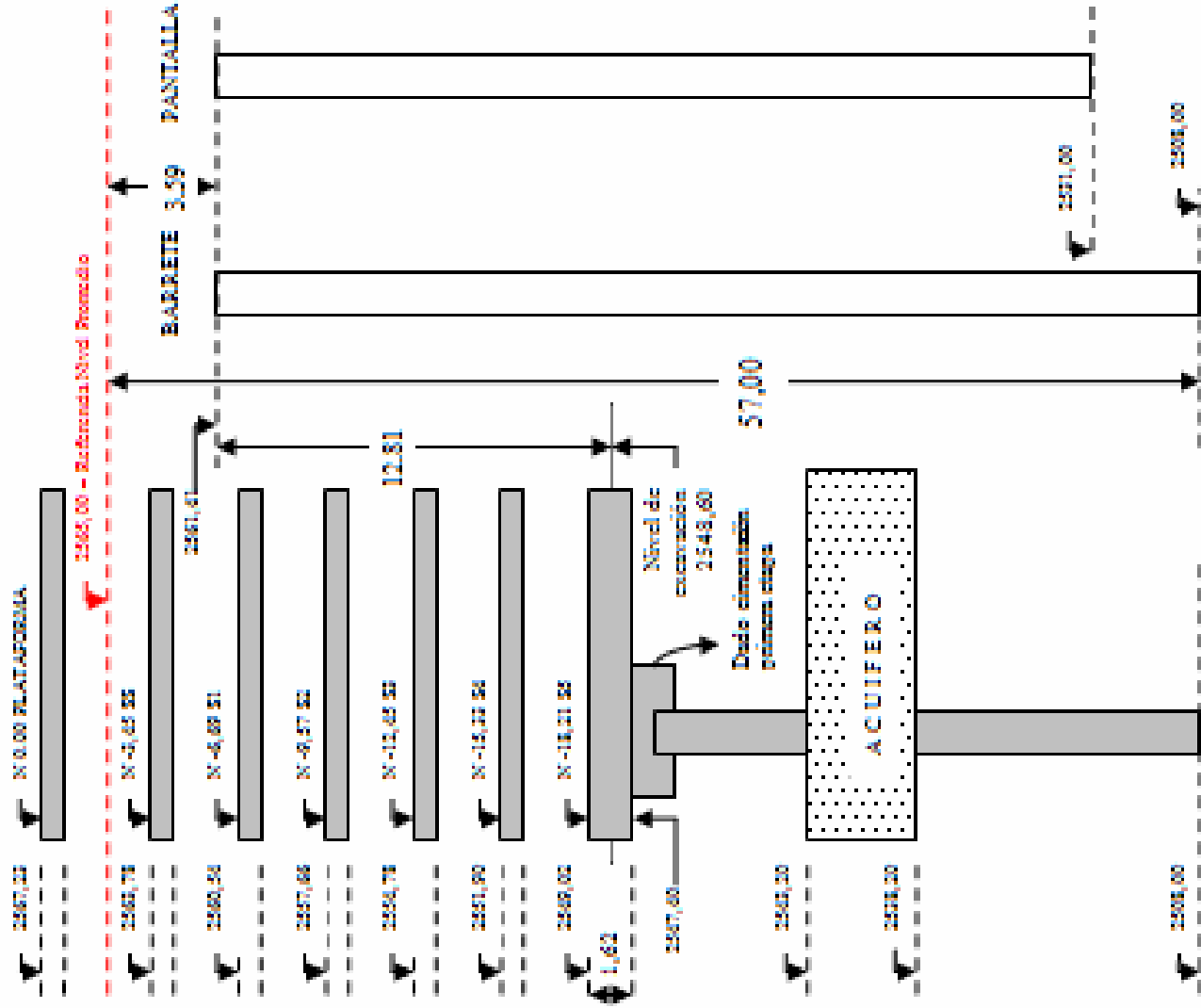
Perfiles de sondeos



Perfil idealizado

PERFIL 116 X 7 CUSEZAR					
MTS	Material	N	$\gamma T/m^3$	C - ϕ	N.F.
10	Rellenos y limos	7-20	1.65		
	Gravas y arenas				
20	Limos arenosos	1-7	1.3-1.5	C=1.5 2.0 T/m ² $\phi=2\alpha 8$	
	Gravas y arenas	50+	1.8		Presión artesiana
30	Limos	1-30	1.1-1.3		
	Limos	3-6			
40	Gravas y arenas	50-100			Presión artesiana
	lentes de limo	5-20	1.65-1.8		
50	Gravas y arenas	40-100			
	Gravas y arenas	20+			
60	Gravas y arenas con lentes de limo	50+			
	lentes de limo	10			

NIVELES SÓTANOS



Cimentación

Soporte de pantallas –
Sistema constructivo

Falla de fondo

Manejo de aguas

Instrumentación

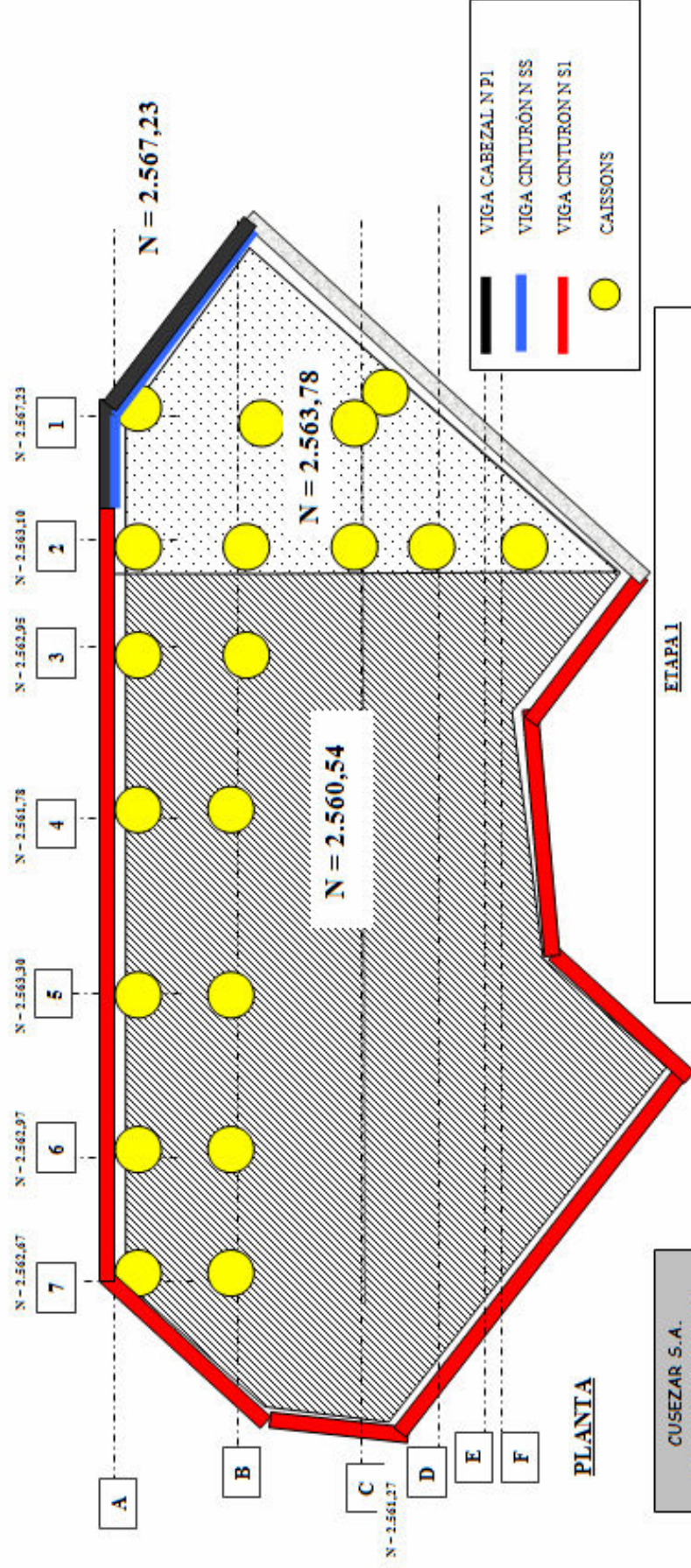
Tubo Wiesner – Suba

Pantallas



Sistema constructivo - 1

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO SOTANOS



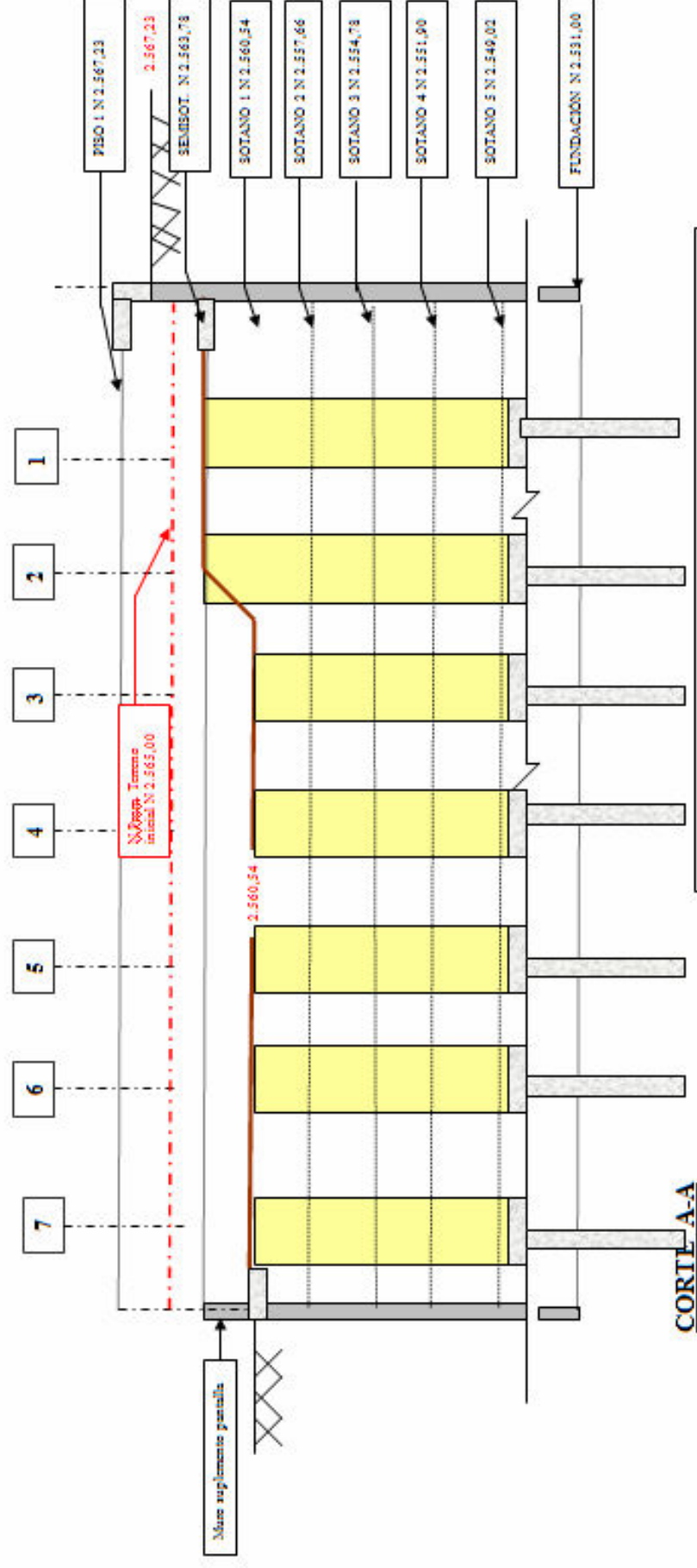
CUSEZAR S.A.
TORRE EMPRESARIAL

ETAPA 1

- ❖ Construir viga cabezal nivel P1 costado oriental.
- ❖ Construir viga cinturón nivel SS costado oriental.
- ❖ Construir muro suplemento pantalla costado occidental.
- ❖ Excavar a N S1 (2.560,54) desde el eje 2 al occidente.
- ❖ El terreno entre eje 2 y la pantalla oriental se mantiene en el N de SS (2.563,78).
- ❖ Excavar Caissons a lo largo de los ejes 1 y 2 y los ejes A y B.

Sistema constructivo - 1

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO SOTANOS



CUSEZAR S.A.
TORRE EMPRESARIAL

Vista aérea primeros puntales

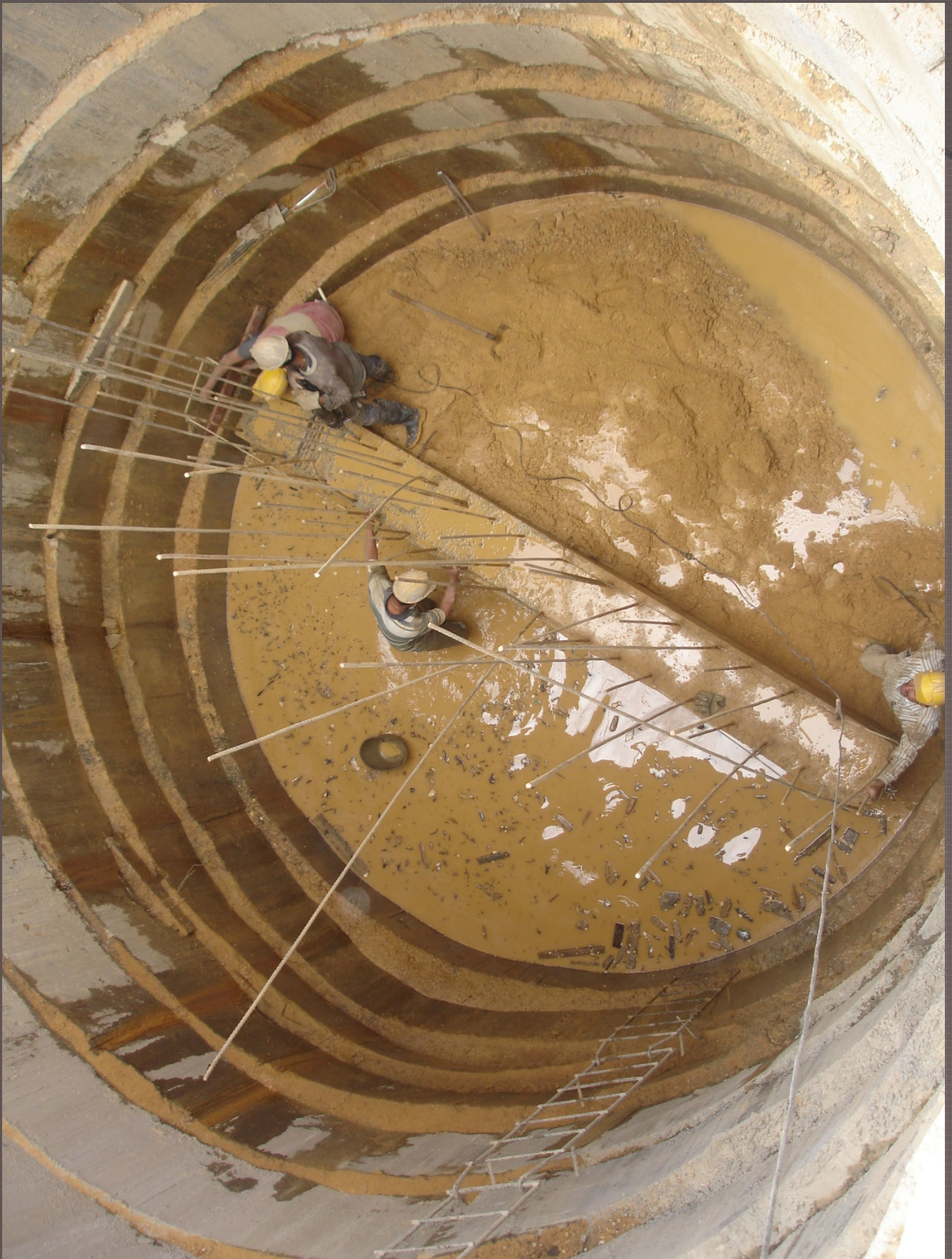




TORRE CUSEZAR - CAISSON







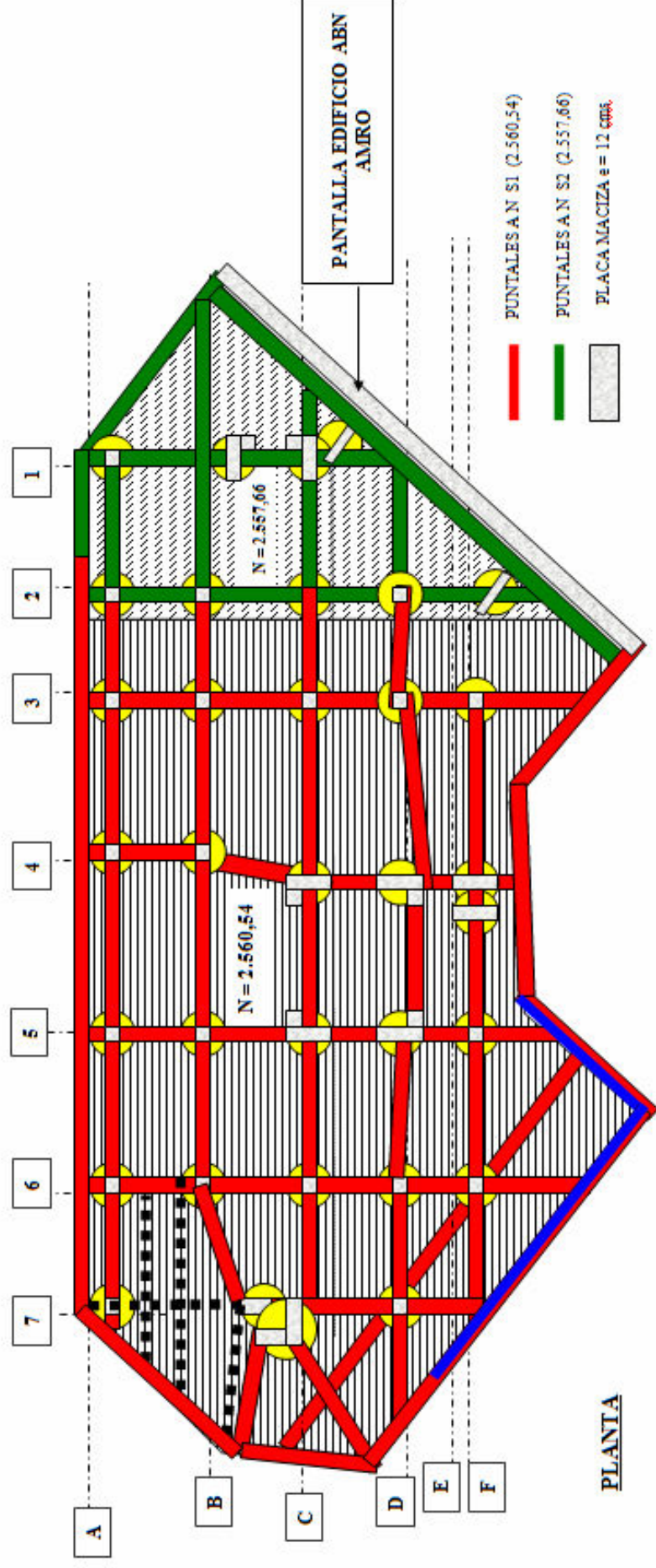


Puntales ejes 2 y 3



Sistema constructivo - 2

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO SOTANOS



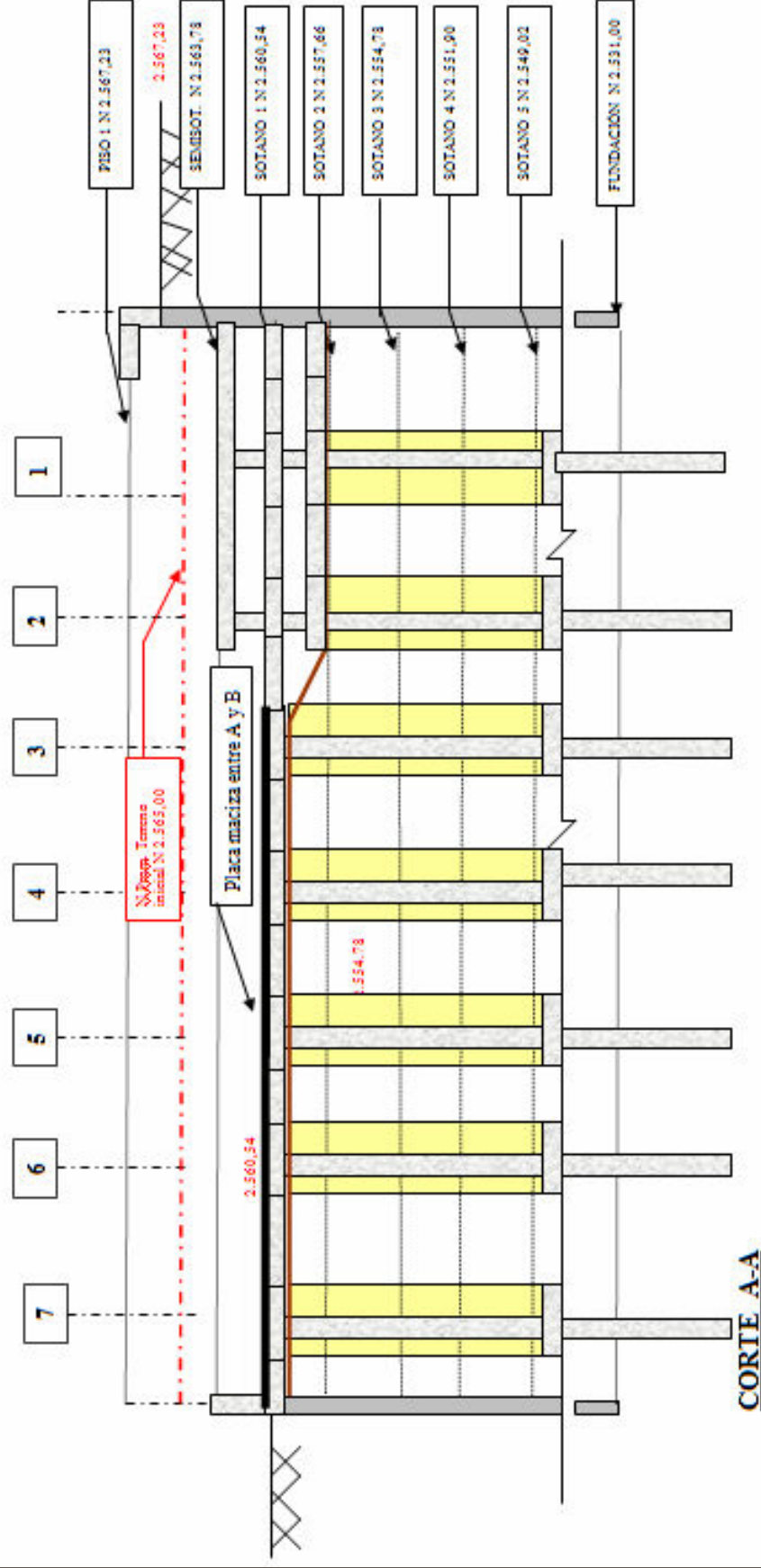
CUSEZAR S.A.
TORRE EMPRESARIAL

ETAPA 4

- ✧ Construir puntales a N S2 (2.557,66) entre el eje 2 y la pantalla sur-oriental.
- ✧ Construir puntales a N S3 (2.554,78) desde el eje 3 hasta la pantalla occidental.

Sistema constructivo - 2

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO SÓTANOS



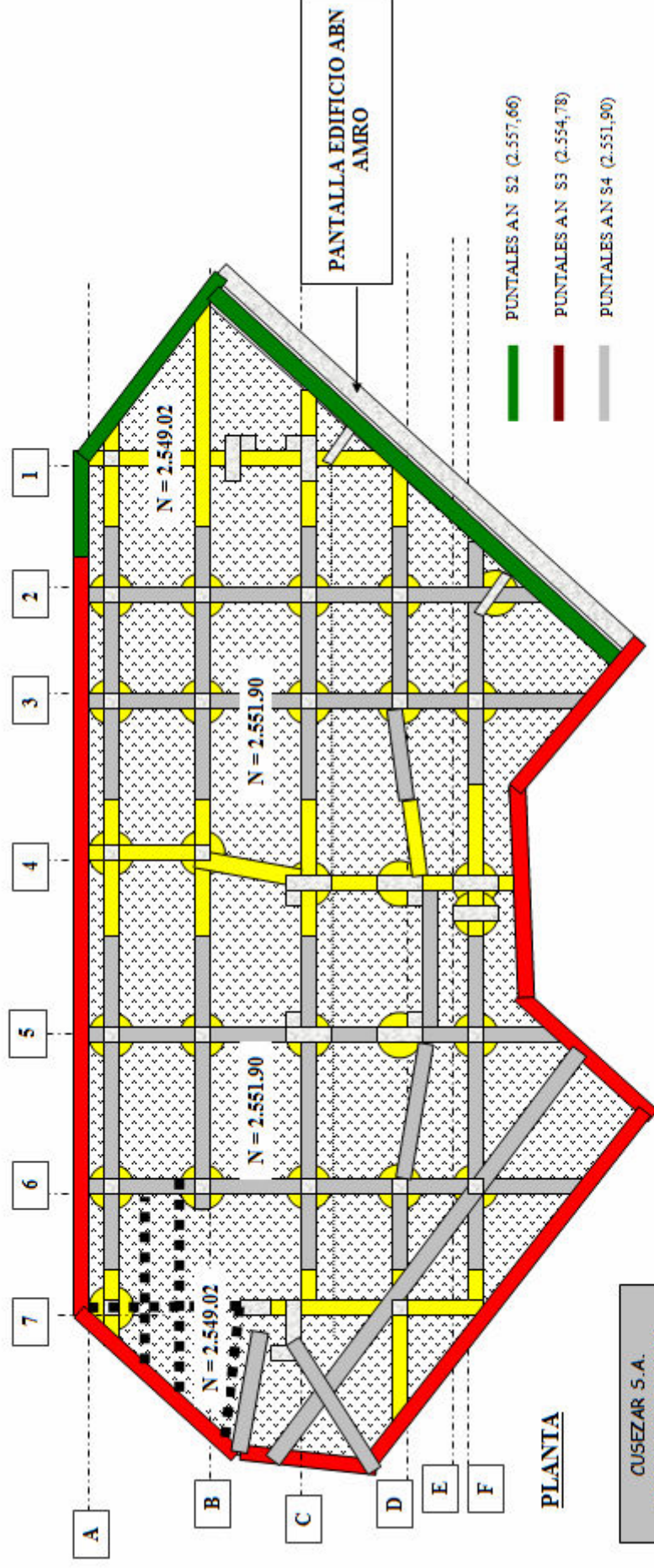
ETAPA 4

- ✧ Excavar a N S2 (2.557,66) desde el oriente hacia el occidente.
- ✧ Construir puntales a N S2 (2.557,66) desde el oriente hacia el occidente.

CUSEZAR S.A.
TORRE EMPRESARIAL

Sistema constructivo - 3

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO SOTANOS



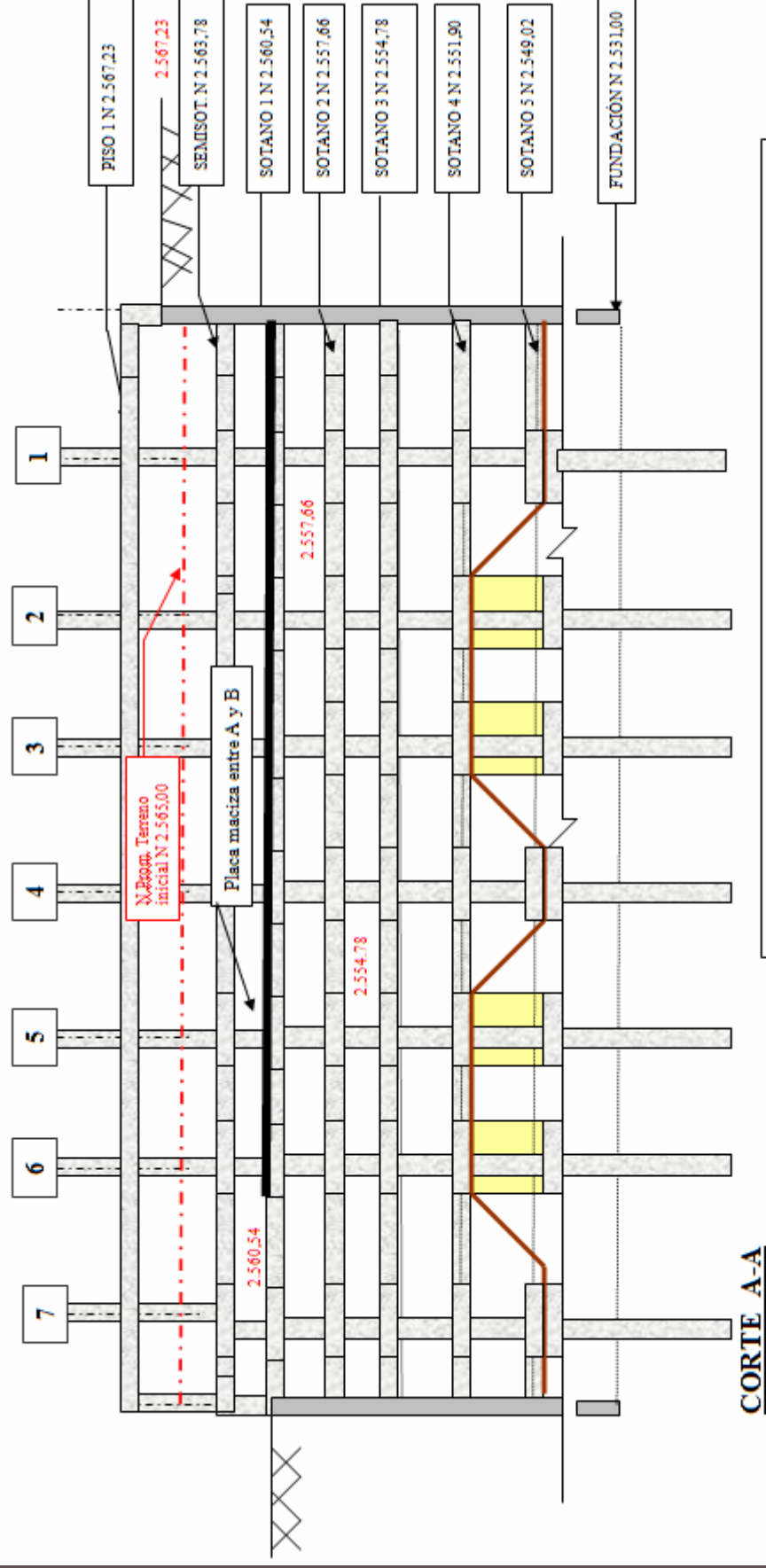
CUSEZAR S.A.
TORRE EMPRESARIAL

ETAPA 9

- Excavar por franjas Norte-Sur a lo largo de los ejes 1, 4 y 7 a N S5 (2.549,02).
- Construir puntales a N S5 (2.549,02) a lo largo de los ejes 1, 4 y 7.
- Construir Columnas de P1 hasta P2 y P3 (doble altura).

Sistema constructivo - 3

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO SÓTANOS



ETAPA 9

- ✧ Excavar por franjas Norte-Sur a lo largo de los ejes 1, 4 y 7 a N S5 (2.549,02).
- ✧ Construir puntales a N S5 (2.549,02) a lo largo de los ejes 1, 4 y 7.
- ✧ Construir Columnas de P1 hasta P3 (doble altura).

CUSEZAR S.A.
TORRE EMPRESARIAL

Excavación : Retiro de 4° S



Manejo de agua

- ◉ Pozos de alivio
- ◉ Pozos de reinyección
- ◉ Placa de subpresión



Instrumentación inclinómetros



SALAZAR FERRO INGENIEROS S.A.

CUSEZAR S.A.

PROYECTO: TORRE EMPRESARIAL CUSEZAR

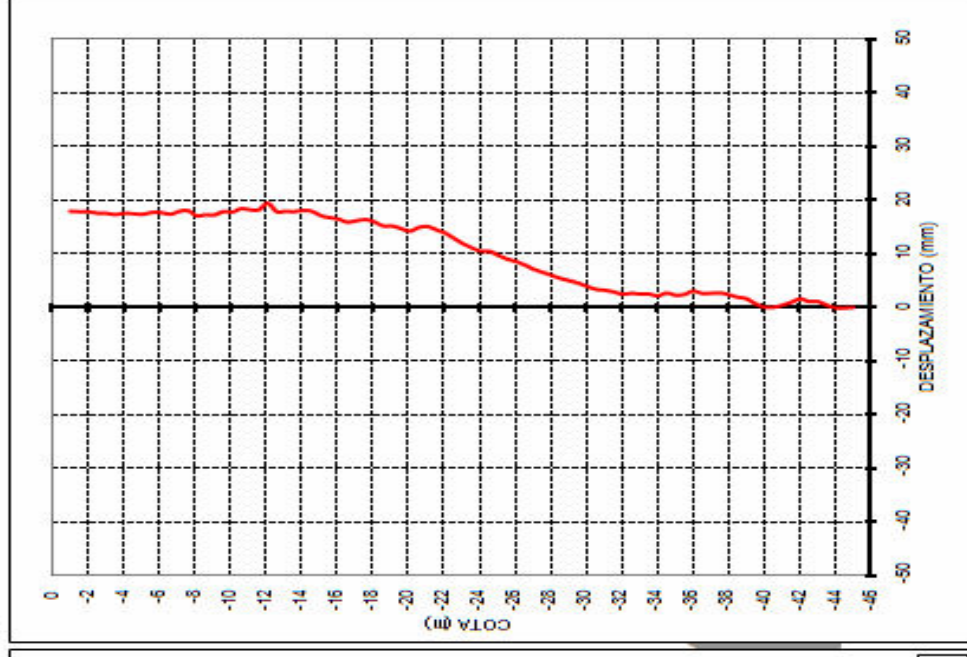
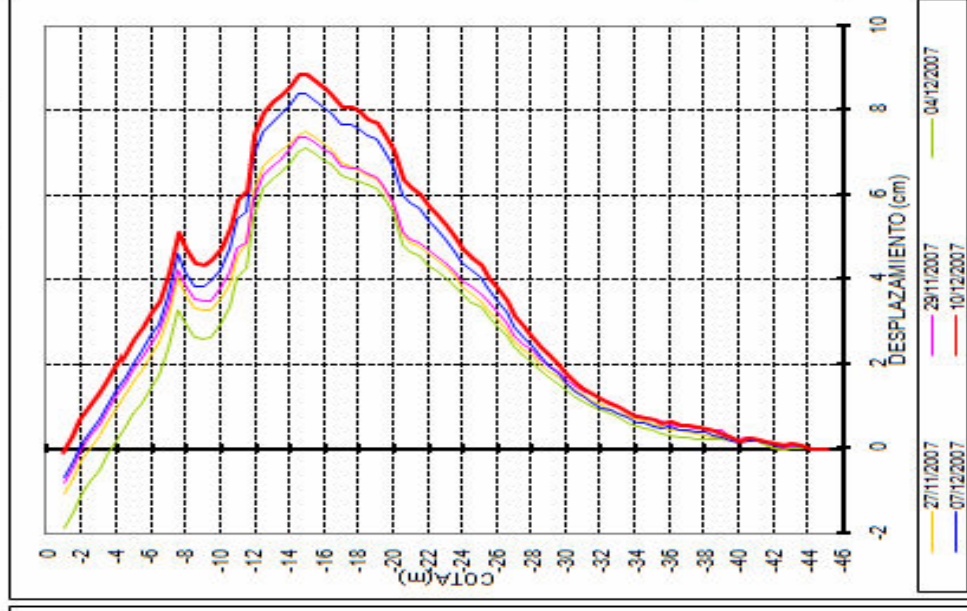
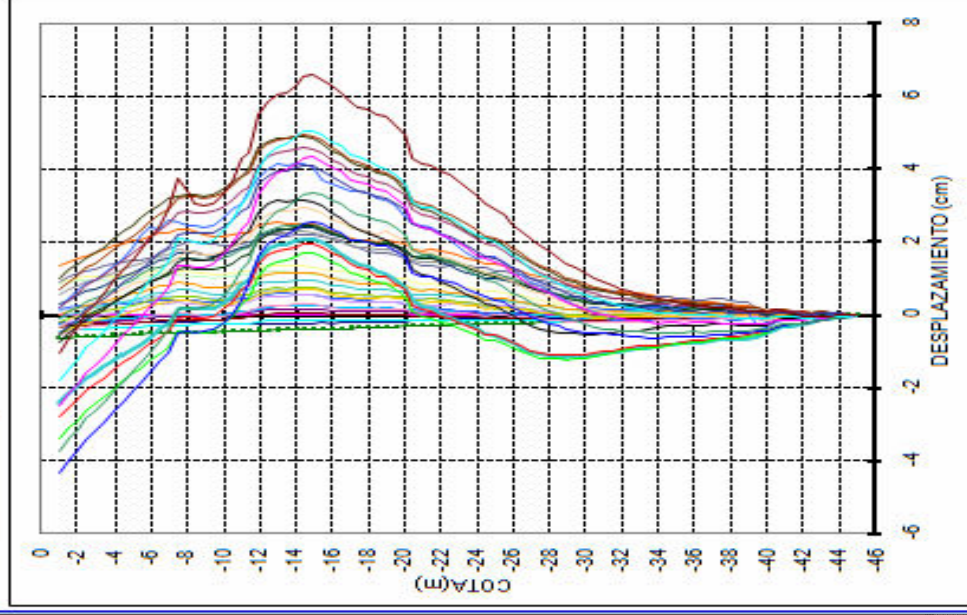
INCLINÓMETRO ITE05 SENTIDO A

VARIACION= 20 mm

DESPLAZAMIENTO= 8,8 cm

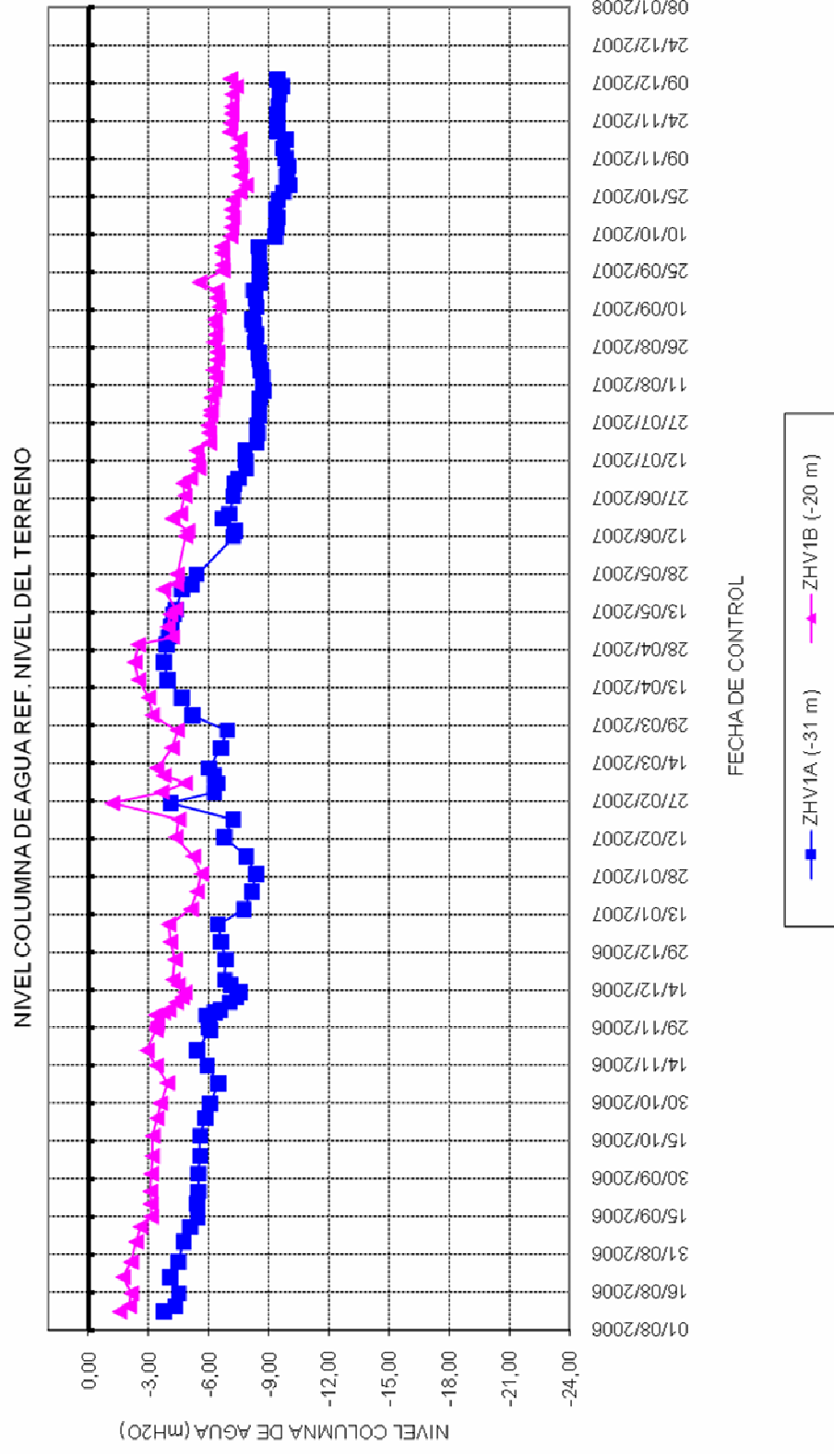


INCLINÓMETRO ITE05 SENTIDO A - VARIACION PERIODO

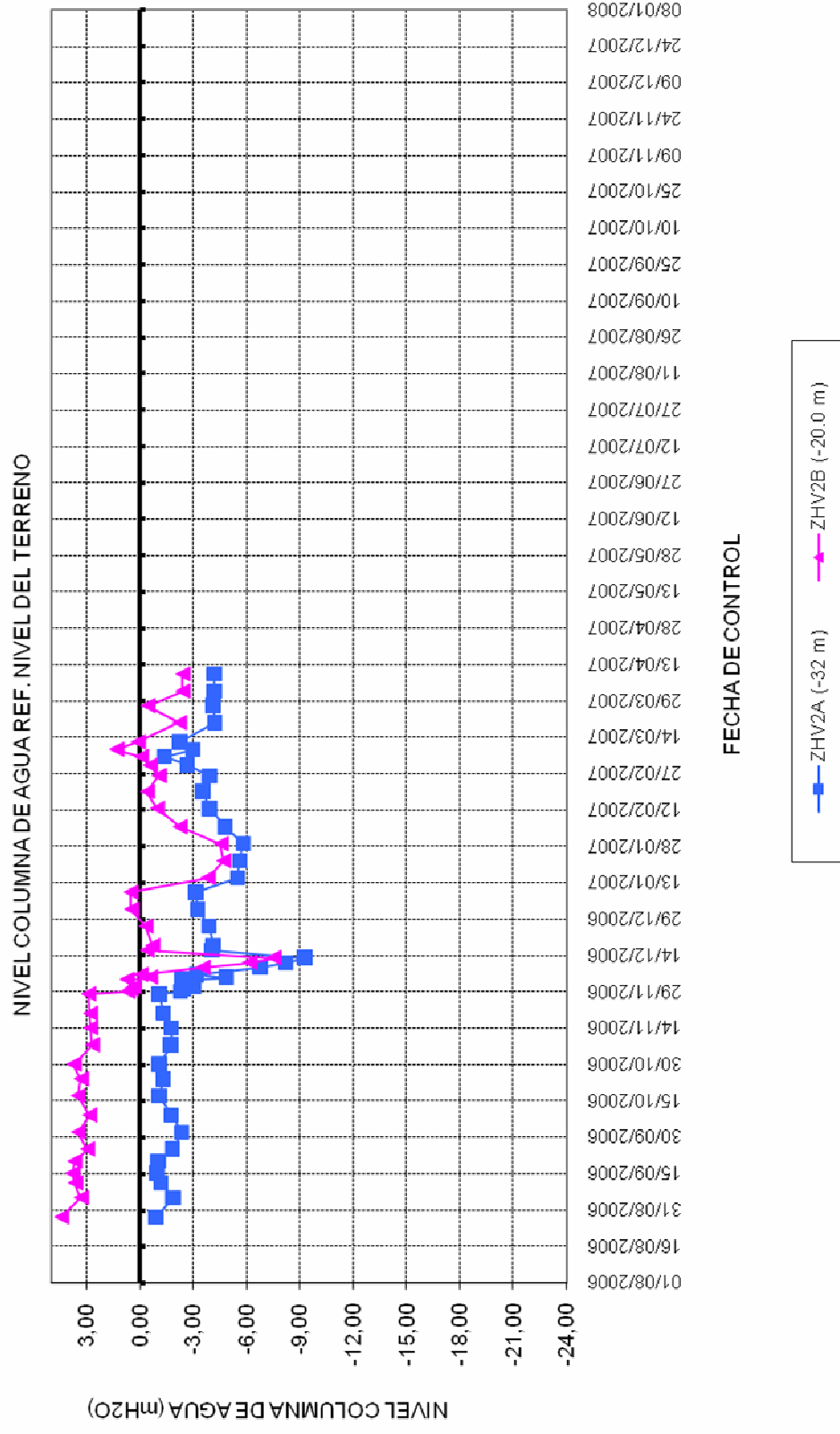


(*)= Hacia la excavación

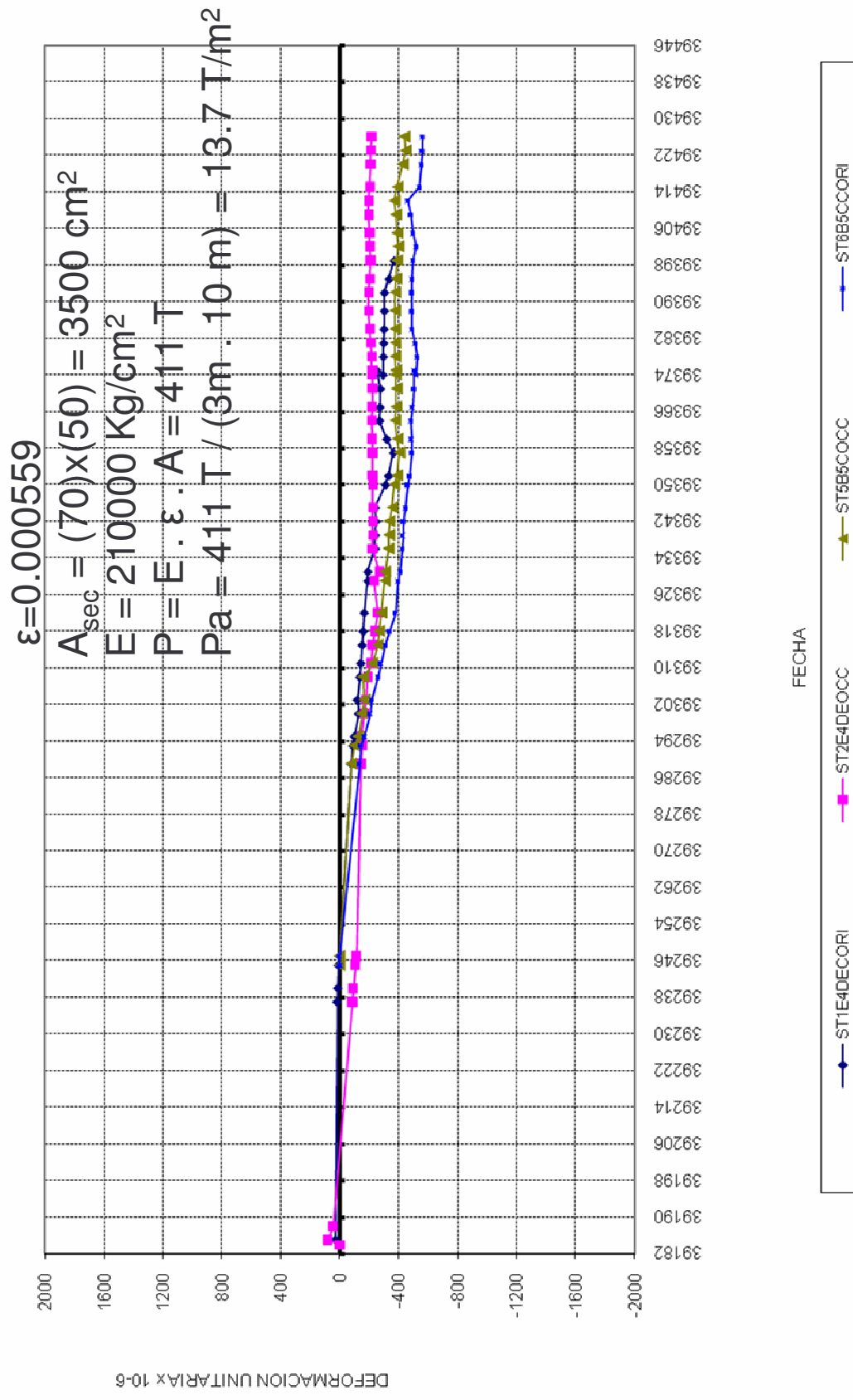
Instrumentación piezómetros



Instrumentación



Strain gages primer sótano



Inyecciones



