

Bogotá D.C., 14 de marzo de 2023

INFORME REVISIÓN CIMENTACIÓN CERRAMIENTO

IE SANTA INES - SILVANIA

Cordial saludo,

De acuerdo con la información recibida el 9 de marzo de 2023 correspondientes a la IE Santa Ines - Silvania, a través de este documento se presentan las observaciones y anotaciones referentes a esta revisión estructural del estudio de suelos y las recomendaciones para la cimentación de las obras complementarias.

ANTECEDENTES

Una vez revisada la información remitida, se presentaron vía e-mail las anotaciones y respuesta según lo observado en la información recibida, de la siguiente manera:

Respecto al concepto del ingeniero estructural del contratista, se mencionó que la profundidad de los pilotes que eventualmente reemplazarán a las zapatas en las zonas de afloramiento de raíces, debe ser consecuente con los estratos que se hayan definido en el estudio de suelos.

Se recomendó al contratista llevar a cabo la solución propuesta por este, de manera integral, teniendo como punto de partida la capacidad portante del estrato en donde se cimentará, así mismo justificar la geometría seleccionada para estos nuevos elementos micropilotes.

Respecto a los planos de diseño estructural, se logró ver únicamente la información contenida en los planos 1 , 2 y 4; los planos 3 y 5 no se logran ver.

En el plano 4 se logró identificar la secuencia de configuración estructural de la cimentación del muro de cerramiento a través de las zapatas y de los elementos de contrapeso. En este entendido, y teniendo en cuenta la línea de distribución de la cimentación como se observa en el plano de planta, se puede decir que es viable hacer el cambio de cimentación en las zonas comprometidas por las raíces de los árboles.

Se recomendó revisar muy bien la geometría de estos nuevos elementos y la profundidad.

CONCEPTO CIMENTACIÓN MEDIANTE PILOTES

La propuesta de cimentación en la zona de afloramiento de raíces presentada por el contratista se muestra a continuación.

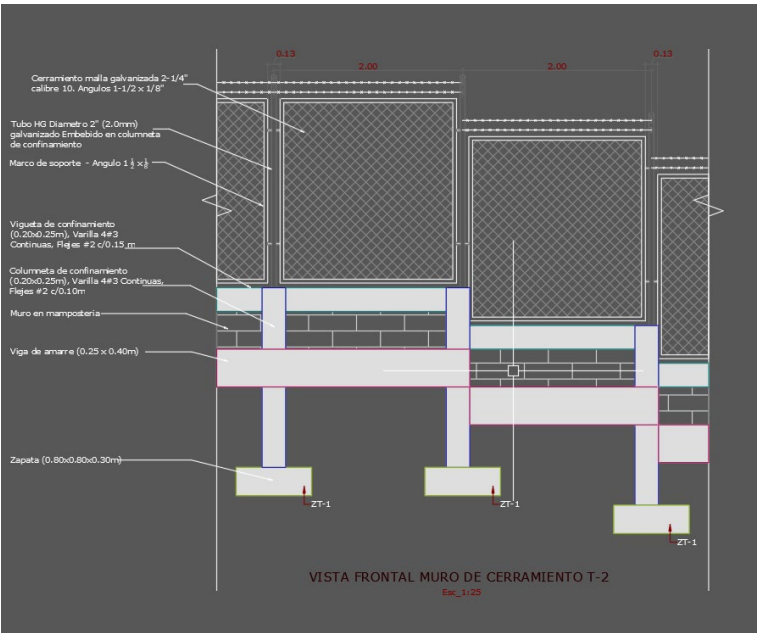
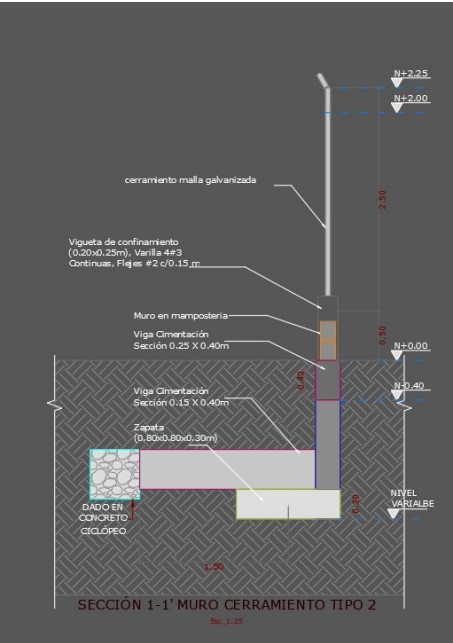
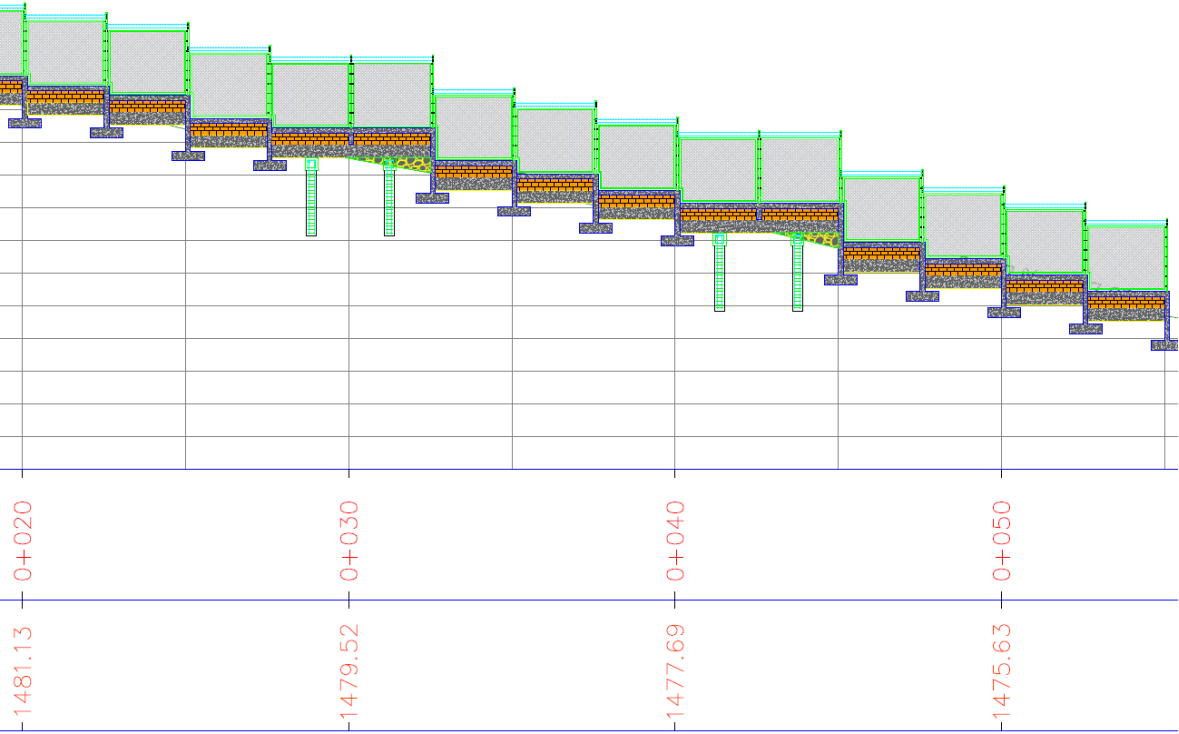


Tabla 10 Criterios de Resistencia al corte

$$\begin{aligned}\phi_1 &= \sqrt{(18 \cdot N_{70}) + 15} \\ \phi_2 &= 15 + (12.5 \cdot N_{60})^{0.5} \quad (\text{Kishida}) \\ C_N &= 0.77 \cdot \log(20/\sigma'v) \quad \sigma'v = \text{kg/cm}^2 \quad (\text{Peck, Hanson, 1974})\end{aligned}$$

Tabla 11 Caracterización geotécnica promedio

Estrato	PROFUNDIDAD		ϕ'	γ_t
No.	(m)	(m)	°	ton/m ³
1	0.05	4.00/5.00	30	2.05
2	4.00/5.00	9.00	35	2.30

Fuente: Informe CIG-PR161-IE SANTA INÉS – V3

Tabla 7 Perfil Estratigráfico del Suelo

DESCRIPCIÓN GEOTÉCNICA			
PROFUNDIDAD		ESTRATIGRAFÍA	CLASIFICACIÓN
Desde (m)	Hasta (m)		Unificada de Suelos (SUSC)
0.00	0.05	Capa Vegetal	NA
0.05	3.00/4.00	Depósito aluvial denso, con una matriz arcillosa y presencia de gravas y arenisca de color gris, con N del ensayo de penetración estándar entre 9 golpes/pie hasta rechazo. Con índices de plasticidad promedio del 24%. Es de resaltar que en los sondeos 1 al 14 se detectó rechazo.	CL
3.00/4.00	5.00/6.00		SC
5.00/6.00	9.00		SC-GP-GC
El espesor de los estratos es variable, se realiza una aproximación de acuerdo con la exploración geotécnica ejecutada.			

Fuente: Informe CIG-PR161-IE SANTA INÉS – V3

Teniendo en cuenta que la longitud entre cada módulo de cerramiento corresponde a 2 m, sobre la base de que las cargas superiores son relativamente bajas y al haber revisado el estudio de suelos y haber encontrado unos resultados favorables resumidos en una caracterización geotécnica con un peso específico en el estrato No. 2 de 2.30 T/m³; se puede considerar la resistencia estructural del pilote como columna, considerando que el suelo en que se hinca el pilote lo confina lateralmente en toda su longitud, por lo que el pilote trabajará como columna corta. De esa manera se utilizará la siguiente ecuación:

$$Q_a = [(0.85 f_c) (A_g - A_s) + A_s f_y]$$

En donde:

Q_a: Carga axial permisible o de trabajo

f_c: Esfuerzo de fluencia del concreto

f_y: Esfuerzo de fluencia del acero

A_g: Área gruesa

A_s: Área transversal de las varillas longitudinales de esfuerzo del pilote

FS: Coeficiente de seguridad (se recomienda utilizar un valor de 3)

Teniendo en cuenta las recomendaciones de cuantía del reglamento NSR-10, se tiene lo siguiente:

TABLA C.15.11-1 — CUANTÍAS MÍNIMAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES EN PILOTES Y CAJONES DE CIMENTACIÓN VACIADOS EN SITIO

Requisito	Estructuras con capacidad mínima (DMI) de disipación de energía	Estructuras con capacidad especial (DES) y moderada (DMO) de disipación de energía (véase la Nota)
Resistencia mínima del concreto, f'_c	17.5 MPa	17.5 MPa
Cuantía longitudinal mínima	0.0025	0.0050
Número mínimo de barras longitudinales	4	4
Longitud del refuerzo longitudinal, a menos que el estudio geotécnico indique que se debe utilizar una longitud mayor	tercio superior de la longitud del pilote, pero no menos de 4 m.	mitad superior de la longitud del pilote, pero no menos de 6 m.
Diámetro de la barra de los estribos	Nº 2 (1/4") ó 6M (6 mm) para pilotes hasta de 500 mm de diámetro y Nº 3 (3/8") ó 10M (10 mm) para pilotes de más de 500 mm de diámetro.	Nº 3 (3/8") ó 10M (10 mm) para pilotes hasta de 750 mm de diámetro y Nº 4 (1/2") ó 12M (12 mm) para pilotes de más de 750 mm de diámetro.
Separación máxima de los estribos	100 mm en los 600 mm superiores del pilote y 16 diámetros de barra longitudinal, a lo largo de la zona armada longitudinalmente.	75 mm en los 1.20 m superiores del pilote y 16 diámetros de barra longitudinal, a lo largo de la zona armada longitudinalmente.

Nota: Cuando el diseño indica que se presentará disipación de energía en el rango inelástico en la zona superior del pilote o cajón, deben cumplirse los requisitos dados en el Capítulo C.21 y deben tomarse las precauciones necesarias para garantizar que la articulación plástica se presenta en la zona confinada.

Para determinar la carga correspondiente a la mampostería y ala malla de acero se hace referencia al título B del reglamento NSR-10 – Cargas según lo indica las siguientes tablas.

Tabla B.3.4.2-4
Cargas muertas mínimas de elementos no estructurales verticales – muros

Componente	Carga (kN/m ²) por m ² de superficie vertical (multiplicar por la altura del elemento en m para obtener cargas distribuidas en kN/m)	Carga (kgf/m ²) por m ² de superficie vertical (multiplicar por la altura del elemento en m para obtener cargas distribuidas en kgf/m)
Muros		
Exteriores de paneles (postes de acero o madera):		
Yeso de 15 mm, aislado, entablado de 10 mm	1.00	100
Exteriores con enchape en ladrillo	2.50	250
Mampostería de bloque de arcilla:	<i>Espesor del muro (en mm)</i> 100 150 200 250 300 Pañetado en ambas caras 1.80 2.50 3.10 3.80 4.40 Sin pañetar 1.30 2.00 2.60 3.30 3.90	<i>Espesor del muro (en cm)</i> 10 15 20 25 30 180 250 310 380 440 130 200 260 330 390
Mampostería de bloque de concreto:	<i>Espesor del muro (en mm)</i> 100 150 200 250 300 Sin relleno 1.40 1.45 1.90 2.25 2.60 Relleno cada 1.2 m 1.70 2.25 2.70 3.15 Relleno cada 1.0 m 1.80 2.30 2.80 3.30 Relleno cada 0.8 m 1.80 2.40 3.00 3.45 Relleno cada 0.6 m 2.00 2.60 3.20 3.75 Relleno cada 0.4 m 2.20 2.90 3.60 4.30 Todas las celdas llenas 3.00 4.00 5.00 6.10	<i>Espesor del muro (en cm)</i> 10 15 20 25 30 140 145 190 225 260 170 225 270 315 180 230 280 330 180 240 300 345 200 260 320 375 220 290 360 430 300 400 500 610
Mampostería maciza de arcilla:	<i>Espesor del muro (en mm)</i> 100 150 200 250 300 Sin pañetar 1.90 2.90 3.80 4.70 5.50	<i>Espesor del muro (en cm)</i> 10 15 20 25 30 190 290 380 470 550
Mampostería maciza de concreto:	<i>Espesor del muro (en mm)</i> 100 150 200 250 300 Sin pañetar 2.00 3.10 4.20 5.30 6.40	<i>Espesor del muro (en cm)</i> 10 15 20 25 30 200 310 420 530 640

Cargas muertas mínimas de elementos no estructurales verticales – particiones livianas

Componente	Carga (kN/m ²) por m ² de superficie vertical (multiplicar por la altura del elemento en m para obtener cargas distribuidas en kN/m)	Carga (kgf/m ²) por m ² de superficie vertical (multiplicar por la altura del elemento en m para obtener cargas distribuidas en kgf/m)
Particiones livianas		
Particiones móviles de acero (altura parcial)	0.50	50
Particiones móviles de acero (altura total)	0.20	20
Poste en madera o acero, yeso de 12 mm a cada lado	0.90	90
Poste en madera, 50 x 100, sin pañetar	0.30	30
Poste en madera, 50 x 100, pañete por un lado	0.60	60
Poste en madera, 50 x 100, pañete por ambos lados	2.00	200

Como el estrato 1 comprende una profundidad de 4 m según la tabla 11 tomada del estudio de suelos, se definirá la altura del pilote de 1 m.

CARGAS

Peso propio viga de cimentación: $PP = 0.25m \cdot 0.40m \cdot 2m \cdot 2400Kg/m^3 = 480 Kg$
 Peso propio Vigüeta de confinamiento: $PP = 0.20m \cdot 0.25m \cdot 2m \cdot 2400Kg/m^3 = 240 Kg$
 Peso mampostería $e=0.15m$; $h=.40m$: $PP = 0.40m \cdot 200 Kg/m = 80 Kg$
 Peso malla: $PP = 50 Kg/m \cdot 2 m = 100 Kg$
 Peso total: $CM = 900 Kg$
 $1.6 CM = 1440 Kg$

Analizando la propuesta geométrica con un diámetro de 30 cm para el pilote, se hace un análisis análogo según el diseño por resistencia a carga axial ϕP_n considerado para columna corta bajo la siguiente expresión para elementos de concreto reforzado con refuerzo transversal en forma de estribos cerrados.

$$\phi P_n = 0,75\phi[0,85f'_c(A_g - A_{st}) + f_y A_{st}]$$

Para la sección con diámetro 30 cm con 4 barras #4 y $\phi = 0,65 \rightarrow \phi P_n = 71,62 T$

Para la sección con diámetro 20 cm con 4 barras #4 y $\phi = 0,65 \rightarrow \phi P_n = 37,45 T$

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar un diámetro de 20 cm teniendo en cuenta que las cargas superiores del cerramiento no son superiores a las analizadas y la sección está en un rango que se adapta a la geometría de los elementos del cerramiento.

Se recomienda incluir el acero de refuerzo siguiendo los parámetros del Reglamento NSR-10 según la tabla mostrada en este informe.