

ESTUDIO GEOTÉCNICO

Motivo: Fundaciones para puente

Lugar: Canal San José. Av. Belgrano y Ruta N° 315

Solicitante: Ing. Paleo

I- METODOLOGIA

1) Trabajo de campo

- a. Se ejecutó un pozo en la Margen Derecha, de 8,20 m de profundidad, con sonda de 4" y equipo de percusión liviano.
- b. Se tomaron muestras amasadas de todos los horizontes y muestras de baja perturbación con saca testigos de 70 mm de pared delgada.
- c. Se ejecutaron ensayos de penetración normalizada (SPT) en los horizontes principales.

1) Trabajo de laboratorio

Se ejecutaron los siguientes ensayos:

- 1) Densidad y Humedad Natural
- 2) Granulometría por lavado
- 3) Límites de Consistencia
- 4) Corte Directo
- 5) Consolidación

II- CONDICIONES NATURALES

El terreno estudiado está constituido por los siguientes horizontes:

Horizonte N° 1: 0,00 - 1,40 m. Limo tenaz con presencia de materia orgánica de Humedad y Densidad moderada.

Horizonte N° 2: 1,40 - 2,10 m. Limo arcilloso marrón claro de Humedad y Densidad moderada.

Horizonte N° 3: 2,10 - 4,50 m. Limo marrón rojizo, aterronado, con humedad creciente con la profundidad.

Horizonte N° 4: 4,50 - 6,00 m. Limo marrón claro húmedo que contiene la NAPA.

Horizonte N° 5: 6,00 - 7,00 m. Limo arcilloso semi denso.

Horizonte N° 6: 7,00 - 8,50 m. Limo arcilloso denso algo brechoso.

Las cotas están referidas al borde superior del Canal de hormigón (Cota 0,00).

III- DISPOSITIVO DE FUNDACIÓN Y TENSIÓN ADMISIBLE

Se proponen dos dispositivos de fundación:

- 1) Zapatas corridas fundadas en cota - 1,50 - 1,80 m por debajo de la solera del canal (- 3,50 -3,80 m) desde el borde superior.
- 2) Pilotes de gran diámetro aligerados y con base ensanchada. Apoyados en cota -6,0 m

TENSIÓN ADMISIBLE PARA LA ZAPATA

- 1) Se considera una zapata corrida con viga de fundación, fundada en cota - 3,50 m.

2) Se toman los promedios geomecánicos de los horizontes comprendidos entre cota 0,00 y 8,0 m.

3) Se usa para el cálculo la expresión generalizada de Terzaghi para Capacidad de carga donde:

$$\sigma_{adm} = \frac{1}{F} [(C \times N_c) + (\gamma_1 \times D_f \times N_q) + (\gamma_2 \times R_m \times N_\gamma)]$$

F = 3

C (cohesión promedio) = 1,3 t/m²

γ₁ (densidad promedio por arriba del plano de fundación = 1,7 t/m³

γ₂ (densidad promedio por abajo del plano de fundación incluyendo el tramo sumergido) = 1,3 t/m³

Df (confinamiento efectivo) = 2,50 m

N_c = 12,7

N_q = 5,5 Factores de capacidad de carga en función de φ = 17°

N_γ = 3,5

R_m = relación área / perímetro de la zapata.

$$\sigma_{adm} = \frac{1}{3} [(1,3 \text{ t/m}^2 \times 12,7) + (1,7 \text{ t/m}^3 \times 2,50 \text{ m} \times 5,5) + R_m \times 1,3 \text{ t/m}^3 \times 3,5]$$
$$\sigma_{adm} = [13,29 \text{ t/m}^2 + (R_m \times 1,516 \text{ t/m}^3)] \quad (III-1)$$

Con esta ecuación se puede calcular la Tensión Admisible de una Zapata corrida fundada en cota - 3,50 m y de cualquier dimensión.

Ej. Para una zapata de 2,0 m de ancho (B) y 10,0 m de largo (L).

$$Rm = \frac{A}{P} = \frac{20 \text{ m}^2}{22 \text{ m}} = 0,90 \text{ m}$$

$$\sigma_{adm} = [13,29 \text{ t/m}^2 + (0,90 \text{ m} \times 1,516 \text{ t/m}^3)] = 14,65 \text{ t/m}^2$$

$$s_{adm} @ 1,46 \text{ kg/cm}^2$$

IV- CAPACIDAD DE CARGA DE LOS PILOTES

Se considera un pilote del tipo excavado de 1,20 m de fuste y 2,0 m de diámetro en la base y fundado en cota - 6,0 m (4,0 m por debajo de la solera del canal).

1) Dimensiones y fórmula de cálculo

- 1) Diámetro del fuste 1,20 m
- 2) Diámetro de la base 2,0 m
- 3) Perímetro 3,77 m (P)
- 4) Superficie 3,14 m² (A)
- 5) Longitud total 6,0 m
- 6) Confinamiento efectivo 4,0 m
- 7) Peso propio 13 tn cada pilote

Se usa la siguiente expresión:

$$Q_{adm} = \frac{Q_p + Q_f}{F}$$

$$Qp = A [(C \times Nc)+(\gamma_1 \times Df \times Nq)]$$

$$Qf = \sum [P \times Z \left(\frac{\gamma \times Z}{2} \times K_0 \times tg \phi + \alpha \times C' \right)]$$

$$F = \text{coeficiente de seguridad} = 2,75$$

1) Esquema Geotécnico (Esquema adjunto)

2) Cálculo de la capacidad individual

$$Qp = 3,14 \text{ m}^3 [(1,6 \text{ t/m}^3 \times 12)+(1,53 \text{ t/m}^3 \times 2,50 \text{ m} + 1,80 \text{ t/m}^3 \times 1,50$$

$$\text{m}) 4,5] = 152,48 \text{ t}$$

$$Qr1 = 3,77 \text{ m} \times 2,50 \text{ m} \{ [(\frac{1,53 \times 2,50}{2} \times 0,72) 0,29] + (1,25 \times 0,35) \}$$

$$Qr1 = 7,88 \text{ t}$$

$$Qr2 = 4,0 \text{ m} \times 1,50 \text{ m} \{ [(1,53 \text{ t/m}^3 \times 2,50 \text{ m} \times \frac{1,80 \text{ t/m}^3 \times 1,50 \text{ m}}{2}$$

$$0,68] 0,33 + (0,30 \times 1,0) \} = 8,76 \text{ t}$$

$$Qadm = \frac{(152,48 \text{ t} + 7,88 \text{ t} + 8,76 \text{ t})}{2,75} = 61,50 \text{ t}$$

Se adopta Qadm = 62 t por pilote

Para una sollicitación de 200 t por estribo, incluyendo peso propio de los pilotes, el dispositivo de fundación será 4 pilotes separados 3,0 m de eje a eje.

$Q_{GRUPO} = (4 \times 62 \text{ t} \times 0,8) = \mathbf{198,4 \text{ t}}$

V- **ASENTAMIENTOS**

- 1) Se considera una Zapata Continua de 2,0 m de ancho (B) y 10 de largo (L), fundada en cota = 3,50 m y con una Tensión de trabajo de 11 t/m² (1,1 kg/cm²).
- 2) Se discretiza el bulbo en 2 espesores (Z), los valores del Módulo de deformación (E) se deducen del Ensayo de Consolidación y las tensiones diferenciales ($\Delta\sigma$) con el Abaco de Stem-breinner modificado
- 3) Los asentamientos se calculan con la siguiente expresión:

$$\rho = \sum \frac{(\Delta\sigma \times Z_i)}{E \cdot i}$$

Valores de cálculo

$Z_1 = 100 \text{ cm}$	$\Delta\sigma_1 = 0,85 \text{ kg/cm}^2$	$E_1 = 25 \text{ kg/cm}^2$
$Z_2 = 400 \text{ cm}$	$\Delta\sigma_2 = 0,40 \text{ kg/cm}^2$	$E_2 = 40 \text{ kg/cm}^2$

Reemplazando valores tenemos:

$$\rho = \left[\left(\frac{0,85 \text{ kg/cm}^2 \times 100 \text{ cm}}{25 \text{ kg/cm}^2} \right) + \left(\frac{0,40 \text{ kg/cm}^2 \times 400 \text{ cm}}{40 \text{ kg/cm}^2} \right) \right] = 7,4 \text{ cm}$$

$$r = \mathbf{7,4 \text{ cm}}$$

Este asentamiento se considera en el límite admisible para el tipo de estructura a fundar.

VI- CONCLUSIONES TÉCNICAS

- 1) La estructura se puede fundar con Zapatas corridas en cota mínima - **3,50 m** desde el borde superior del canal y Tensiones de Trabajo iguales o inferiores a **1,10 kg/cm²** (**11 t/m²**). Los asentamientos que provoca este dispositivo de fundación están en el orden de los **7,0 a 7,5 cm** y se considera en el límite admisible.
- 2) También se pueden fundar con pilotes de gran diámetro, huecos y excavados a mano en cota - **6,0 m** y será necesario el empleo de bombas de fondo de 15000 lts / hora para deprimir entre **0,50 y 1,0 la NAPA**.