

DISEÑO Y CÁLCULO DE PILOTES A PARTIR DE LA NORMA TECNOLÓGICA DE LA EDIFICACIÓN, NTE.

Planteamiento del problema

- Cálculo de esfuerzos actuantes
- Identificación de los niveles geotécnicos y caracterización de los mismos (R_p , N , R_u).
- Ubicación del N.F e identificación de niveles que puedan experimentar rozamiento negativo.
- Elección de la tipología del pilote (in-situ o prefabricados)

Predimensionado

- Número de pilotes a utilizar ! n ($n > 1$ si $D < 100\text{cm}$, $n_{\text{maximo}} = 4$)
- Diámetro del pilote ! D (diámetro mínimo 30cm)
- Longitud del pilote ! L (estimación a partir del estudio geotécnico, $L_{\text{max}} = 40\text{ m}$)

Cálculo (comprobaciones)

- Condición de hundimiento

$$E_c (P + F - R_i)$$

- Resistencia estructural (pilotes in-situ)

$$E_c' (T - 0,4 R_i)$$

- Asientos.

Esta comprobación se realizará cuando la punta de los pilotes no queden empotrada en roca o en terreno granular de consistencia densa a muy densa sin capas por debajo de menor compacidad

S cálculo S admisible

- Cálculo del espaciamiento
- Resultado final

PILOTES IN SITU – CPI.

Ámbito de aplicación

- Cimentaciones de edificios con estructura porticada
- Pilotes de H.A ($f_{ck} = 22,5\text{ MPa}$) de sección circular y verticales, longitud máxima $L = 40\text{m}$
- En terrenos agresivos utilizar cementos resistentes

Caracterización de los estratos

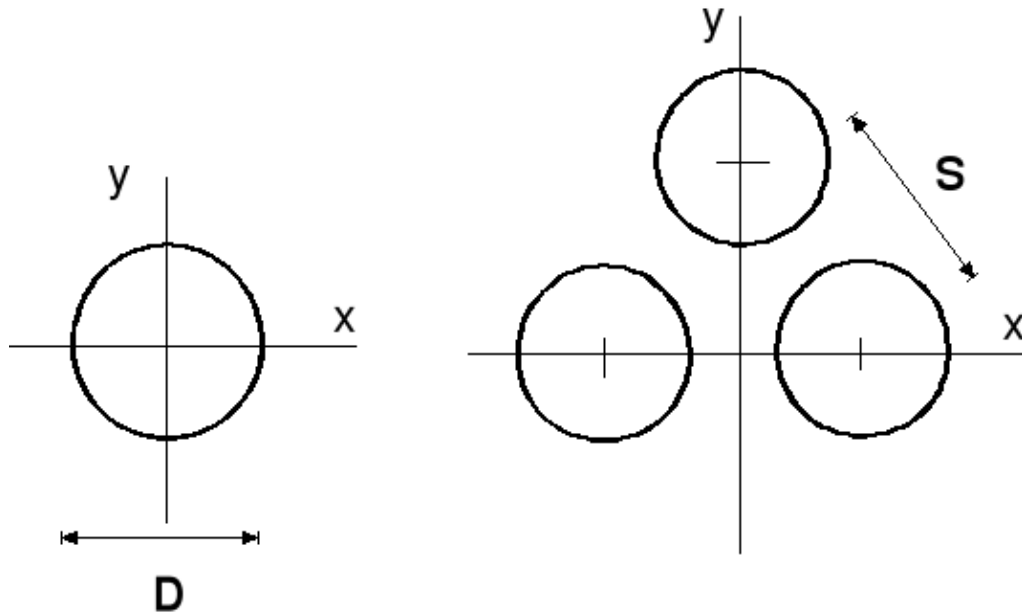
Según la clasificación de suelos de Casagrande

- Roca

- Granular de gravas
- Granular de arenas
- Coherente

Disposición de pilotes e identificación ejes x e y.

($n = 1$ si $D > 100$ cm)



Bases de cálculo

- Esfuerzos transmitidos por la estructura sin mayorar, reducidos al plano superior. (Q , M_x , M_y)
- NTE aplicable siempre que los esfuerzos horizontales $< 5\%$ esfuerzos verticales

Caracterización del terreno (para cada estrato)

- Naturaleza y estado natural
- Posición del N.F
- Características mecánicas (R_u , R_p , N)

Rozamiento negativo

- NTE aplicable siempre que la consolidación se deba a las causas (4) especificadas en esta norma.

CÁLCULO DE LA RESISTENCIA POR PUNTA, P

- Rocas

Tipo de roca y penetración en D

$P(t)$

Diámetro D

Nota: el valor de $P(t)$ obtenido incluye la resistencia por la punta y la correspondiente resistencia por el fuste de la zona de pilote empotrada en la roca.

- Granular de arenas

Rp o N

$P(t)$

Diámetro D

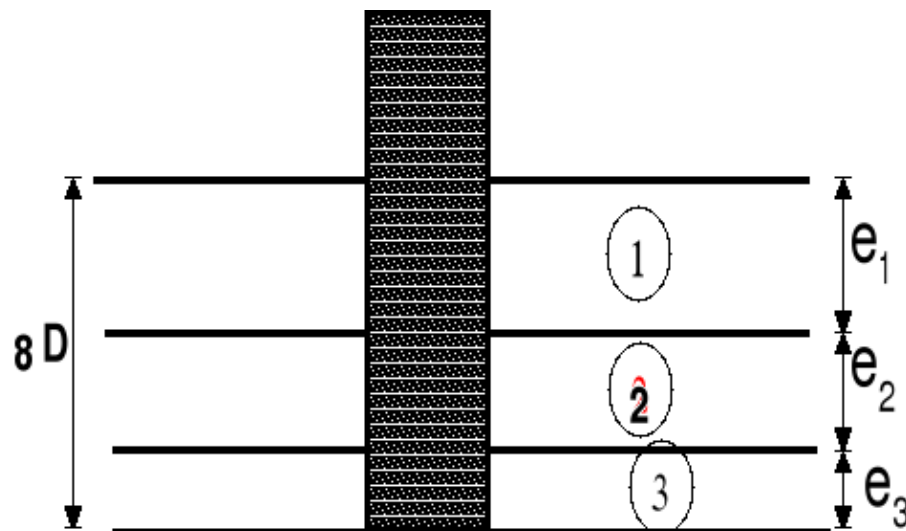
Valor de Rp o N a considerar ! valor medio representativo del entorno de la punta del pilote

Tres zonas a considerar

nota: zona de seguridad C se considerará en el cálculo si presenta menor resistencia que la zona B

Reglas complementarias

a) Estrato coherente intercalado en A, de consistencia blanda a muy blanda



Si el estrato es de consistencia media a superior, se considerará que el estrato es granular y con el valor de Rp que realmente tiene.

b) Estrato coherente intercalado en B o en C (ver NTE)

- Granular de gravas

Tipo de gravas y penetración en D

$P(t)$

Diámetro D

Nota: los valores de $P(t)$ no incluyen la resistencia por el fuste correspondiente a la parte de pilote empotrada en la capa de gravas.

- **Coherente**

Rp o Ru

P(t)

Diámetro D

Valor de Rp o Ru a considerar ! valor medio representativo del entorno de la punta del pilote

Tres zonas a considerar

nota: zona de seguridad C se considerará en el cálculo si presenta menor resistencia que la zona B

Regla complementaria

a) Estrato granular intercalado en zonas A, B o C

Rpgranular = mín (Rp1, Rp3)

análogamente sería para zonas B o C

CÁLCULO DE LA RESISTENCIA POR EL FUSTE, F

Se determinará fi para cada estrato según el tipo de terreno

- **Granular de arenas**

Rp o N

fi (t/m)

Diámetro D

Regla complementaria

a) Estrato coherente de consistencia blanda a muy blanda intercalado

se adoptará como valor de fi para los estratos por encima del estrato coherente no mayor del triple del correspondiente al estrato cohesivo

- **Granular de gravas**

Tipo de gravas

fi (t/m)

Diámetro D

- **Coherente**

Rp o Ru

f_i (t/m)

Diámetro D

Reglas complementarias

a) Estrato coherente de consistencia blanda a muy blanda

f_i de los estratos situados por encima no mayor a $3f_i$ estrato blando

b) Estrato granular intercalado

f_i según si gravas o arenas, se adoptará

$f_i = \min(f_i, 2f_i \text{ estratos inferiores})$

CÁLCULO DEL ROZAMIENTO NEGATIVO

- Pilote columna ($P > 3F$) ! $R_i = R_1$

- Casos a, b y c

sobrecarga, causa de rozamiento negativo (a, b o c)

r_i (t/m)

e' (espesor de la capa en proceso de consolidación, peso específico sumergido)

nota: si el terreno está por encima del N.F el peso específico será el aparente.

- Caso d

r_i depende del rebajamiento del N.F y diámetro D

Regla complementaria

No se adoptará para R_1 un valor superior a la resistencia por el fuste del pilote en la capa coherente de consistencia blanda a muy blanda

- Pilote flotante ($P < 3F$) ! $R_i = R_2$

R_u o R_p

r_i (t/m)

Diámetro D

CÁLCULO DEL HUNDIMIENTO DE UN PILOTE

E, carga axial equivalente

P, resistencia por la punta

F , resistencia por el fuste

Ri , rozamiento negativo

c , coeficiente de minoración de resistencias

CÁLCULO DEL ASIENTO

Acálculo A admisible

Asiento admisible (mm) depende de

- ◇ **Tipo de estructura**
- ◇ **Modulación entre apoyos**
- ◇ **Tipo de terreno**

Determinación asiento de cálculo

- **Granular**

Relación Qt/QR

A cálculo (mm) número de pilotes, n

Diámetro, D

donde

Qt, carga media de trabajo de un pilote

- ◇ **Sin rozamiento negativo**

$$Q_t = Q/n$$

- ◇ **Con rozamiento negativo**

Si $P > 3F$

$$Q_t = Q/n + R_1$$

Si $P \leq 3F$

$$Q_t = Q/n + R_2$$

QR, carga de hundimiento de un pilote

$$Q_r = P + F$$

- **Coherente**

A cálculo (mm) (R_p , Q_t , n y L)

CÁLCULO DE LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL

$$E = c'(T - 0,4R_i)$$

siendo

c' , coeficiente de seguridad (número de pilotes, n)

T , resistencia estructural de cada pilote (tipo de hormigonado y diámetro D)

ESPACIAMIENTO DE LOS PILOTES

Relación P/F

S (cm) Diámetro, D

Longitud, L

RECHAZO DE UN PILOTE

Según la NTE, se define rechazo, r , de un pilote prefabricado como la penetración del pilote obtenida en tres andanadas consecutivas de 10 golpes.

El valor del rechazo r , se obtiene a partir del rechazo relativo r/H , necesario en andanada de 10 golpes, para alcanzar una resistencia al hundimiento igual a la estructural del pilote de diámetro D , y con una caída de maza de peso M , desde una altura H .