

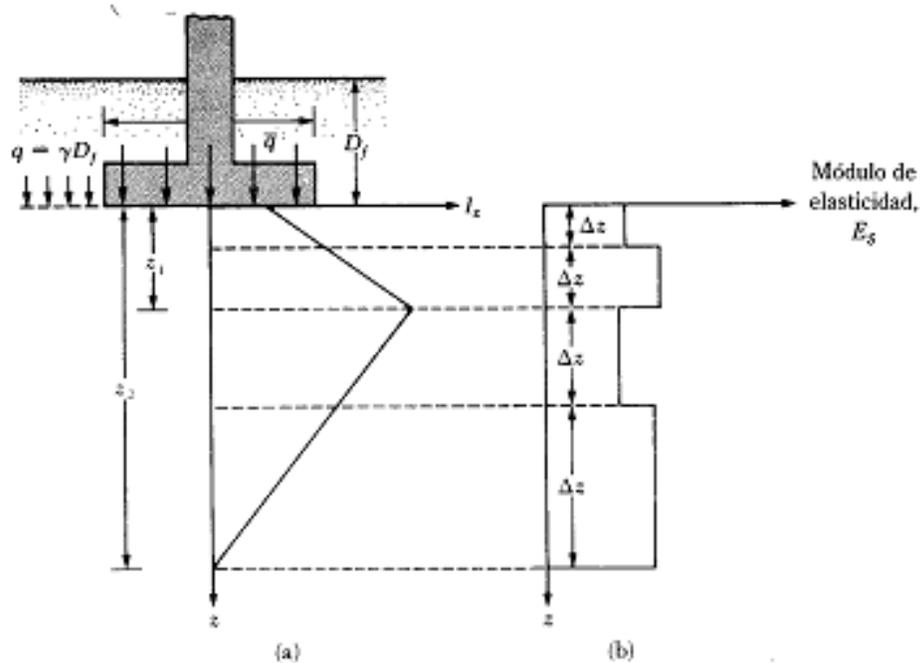
#### 4.10 ASENTAMIENTO DE SUELO ARENOSO: USO DEL FACTOR DE INFLUENCIA DE LA DEFORMACIÓN UNITARIA

El asentamiento de suelos granulares también se evalúa usando un *factor de influencia semiempírico* (figura 4.22) propuesto por Schmertmann y Hartman (1978). De acuerdo con este método, el asentamiento es

$$S_e = C_1 C_2 (\bar{q} - q) \sum_0^z \frac{I_z}{E_s} \Delta z \quad (4.35)$$

- donde
- $I_z$  = factor de influencia de la deformación unitaria
  - $C_1$  = un factor de corrección para la profundidad del empotramiento de la cimentación =  $1 - 0.5 [q / \bar{q} - q]$
  - $C_2$  = un factor de corrección para tomar en cuenta el flujo plástico en el suelo =  $1 + 0.2 \log (\text{tiempo en años}/0.1)$
  - $\bar{q}$  = esfuerzo al nivel de la cimentación
  - $q = \gamma D_f$

La variación del factor de influencia de la deformación unitaria con la profundidad debajo de la cimentación lo muestra la figura 4.22a. Note que, para cimentaciones cuadradas o circulares,



▼ FIGURA 4.22 Cálculo del asentamiento elástico usando el factor de influencia de la deformación unitaria.

$$I_z = 0.1 \quad \text{en } z = 0$$

$$I_z = 0.5 \quad \text{en } z = z_1 = 0.5B$$

$$I_z = 0 \quad \text{en } z = z_2 = 2B$$

Similarmente, para cimentaciones con  $L/B \geq 10$ ,

$$I_z = 0.2 \quad \text{en } z = 0$$

$$I_z = 0.5 \quad \text{en } z = z_1 = B$$

$$I_z = 0 \quad \text{en } z = z_2 = 4B$$

donde  $B$  = ancho de la cimentación y  $L$  = longitud de la cimentación

Para valores de  $L/B$  entre 1 y 10 puede interpolarse según sea necesario.

Para usar la ecuación (4.35) se requiere primero la evaluación de la variación aproximada del módulo de elasticidad con la profundidad (figura 4.22). La evaluación se hace con los números de penetración estándar o resistencias de penetración de cono (capítulo 2). El estrato de suelo se divide en varias capas a una profundidad de  $z = z_b$ , y el asentamiento de cada una se calcula. La suma de los asentamientos de todas las capas es igual a  $S_c$ . Schmertmann (1970) reportó un caso real de una cimentación rectangular (pila de un puente belga) con  $L = 23$  m y  $B = 2.6$  m soportada por un depósito de suelo granular. Para esta cimentación suponemos que  $L/B = 10$  para graficar el diagrama del factor de influencia de la deformación unitaria. La figura 4.23 muestra los detalles de la cimentación junto con la variación aproximada de la resistencia de penetración de cono,  $q_c$ , con la profundidad. Para esta cimentación [ec. (4.35)], note que

$$\bar{q} = 178.54 \text{ kN/m}^2$$

$$q = 31.39 \text{ kN/m}^2$$

$$C_1 = 1 - 0.5 \frac{q}{\bar{q} - q} = 1 - (0.5) \left( \frac{31.39}{178.54 - 31.39} \right) = 0.893$$

$$C_2 = 1 + 0.2 \log \left( \frac{t \text{ año}}{0.1} \right)$$

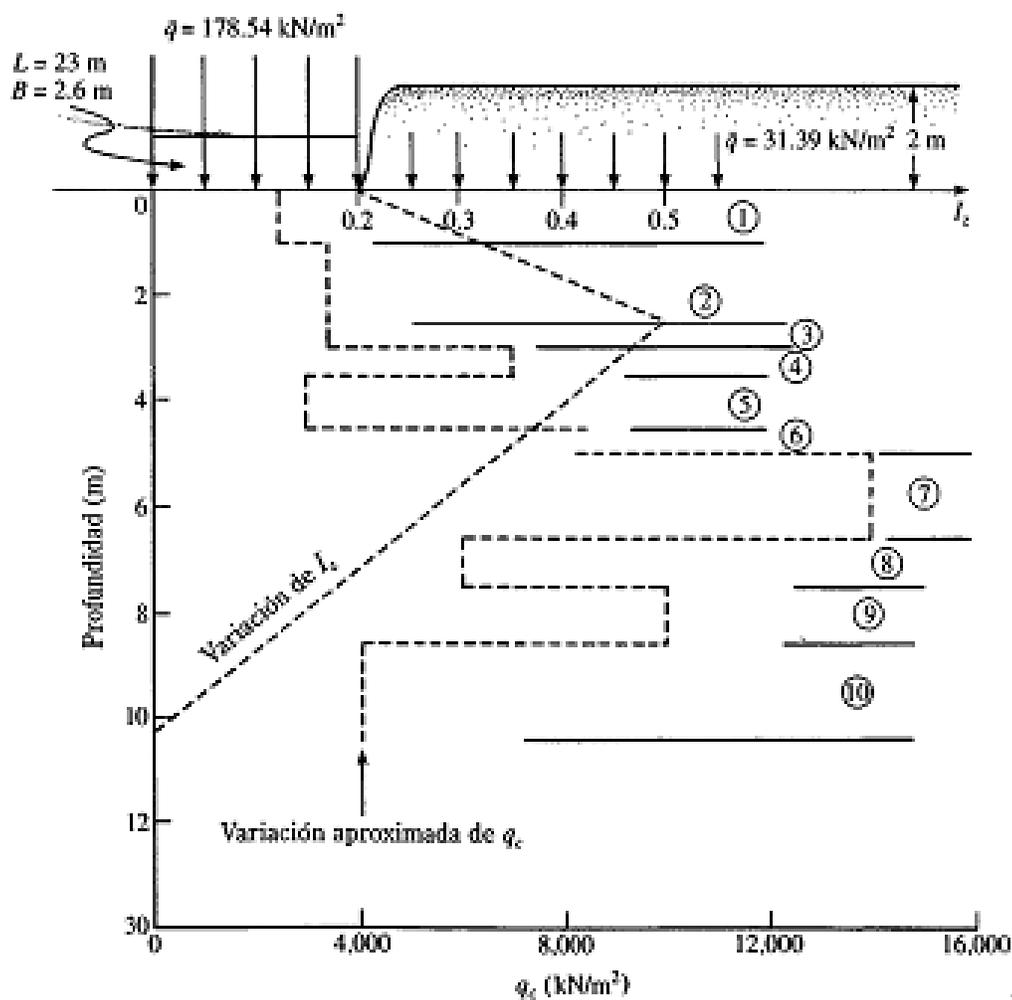
Para  $t = 5$  años

$$C_2 = 1 + 0.2 \log \left( \frac{5}{0.1} \right) = 1.34$$

La siguiente tabla muestra el cálculo de  $\sum_0^{z_b} (I_z/E_s) \Delta z$  de acuerdo con la figura 4.23.

Estrato	$\Delta z$ (m)	$q_c$ (kN/m <sup>2</sup> )	$E_s^a$ (kN/m <sup>2</sup> )	$z$ al centro del estrato (m)	$I_c$ en el centro del estrato	$(I_c/E_s)\Delta z$ (m <sup>2</sup> /kN)
1	1	2,450	8,575	0.5	0.258	$3.00 \times 10^{-2}$
2	1.6	3,430	12,005	1.8	0.408	$5.43 \times 10^{-2}$
3	0.4	3,430	12,005	2.8	0.487	$1.62 \times 10^{-2}$
4	0.5	6,870	24,045	3.25	0.458	$0.95 \times 10^{-2}$
5	1.0	2,950	10,325	4.0	0.410	$3.97 \times 10^{-2}$
6	0.5	8,340	29,190	4.75	0.362	$0.62 \times 10^{-2}$
7	1.5	14,000	49,000	5.75	0.298	$0.91 \times 10^{-2}$
8	1	6,000	21,000	7.0	0.247	$1.17 \times 10^{-2}$
9	1	10,000	35,000	8.0	0.154	$0.44 \times 10^{-2}$
10	1.9	4,000	14,000	9.45	0.062	$0.84 \times 10^{-2}$
$\Sigma 10.4 \text{ m} = 4B$						$\Sigma 18.95 \times 10^{-2}$

<sup>a</sup>  $E_s = 3.5q_c$  [ec. (4.40)]



▼ FIGURA 4.23 Variación de  $I_c$  y  $q_c$  bajo la cimentación

El asentamiento inmediato es entonces calculado como:

$$\begin{aligned} S_i &= C_1 C_2 (\bar{q} - q) \sum \frac{I_z}{E_s} \Delta z \\ &= (0.893)(1.34)(178.54 - 31.39)(18.95 \times 10^{-3}) \\ &= 0.03336 \approx 33 \text{ mm} \end{aligned}$$

Después de cinco años, el asentamiento real *máximo* observado en la cimentación fue aproximadamente de 39 mm.