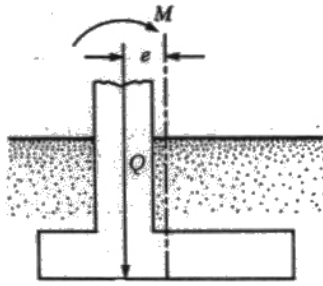


ZAPATAS CON DOBLE EXCENTRICIDAD

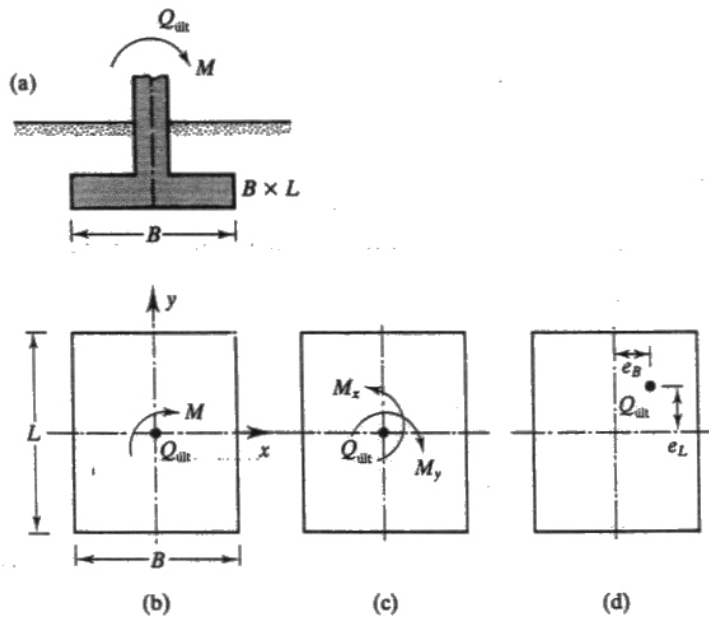


▼ FIGURA columna con carga excéntrica

Se tiene una zapata sometida a una carga vertical última Q_u y a un momento M . Sean M_x y M_y las componentes del momento M respecto a los ejes x e y . Como se muestra en la figura 1c)

Estáticamente esta situación es equivalente a una carga Q_u colocada excéntricamente en la zapata.

Las excentricidades se muestran en la figura d).



▼ FIGURA 1 excentricidad en dos direcciones

En dirección x es e_B (paralela al lado B) y queda definida por $e_B = M_y / Q_u$

En dirección y es e_L (paralela al lado L) quedando definida por $e_L = M_x / Q_u$

La carga última total que puede soportar la zapata es:

$$Q_u = q_u' A'$$

$A' = \text{área efectiva} = B' L' = \text{parte de la zapata que trabaja realmente.}$

$$q_u' = C N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + 0.5 B' \gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

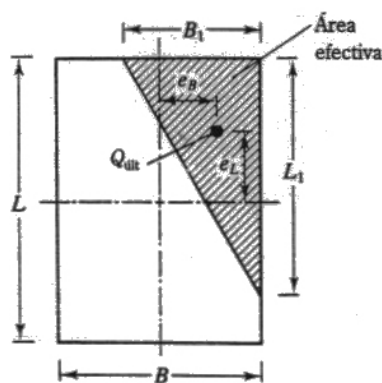
= ecuación general de capacidad de carga de un suelo.

Para calcular los factores F_{cs} , F_{qs} y $F_{\gamma s}$ se usan las expresiones de la tabla teniendo la precaución de emplear en lugar de L y B las dimensiones efectivas L' (largo efectivo) y B' (ancho efectivo) respectivamente.

Según la posición de la carga última, se pueden presentar cuatro casos:

CASO 1

$e_L / L \geq 1/6$ y $e_B \geq 1/6$ (ver figura siguiente)



▼ FIGURA 2 Área efectiva para el caso de $e_L/L \geq \frac{1}{6}$ y $e_B/B \geq \frac{1}{6}$

$$\text{Area efectiva } A' = \frac{1}{2} B_1 L_1$$

$$\text{Siendo } B_1 = B (1.5 - 3 e_B / B)$$

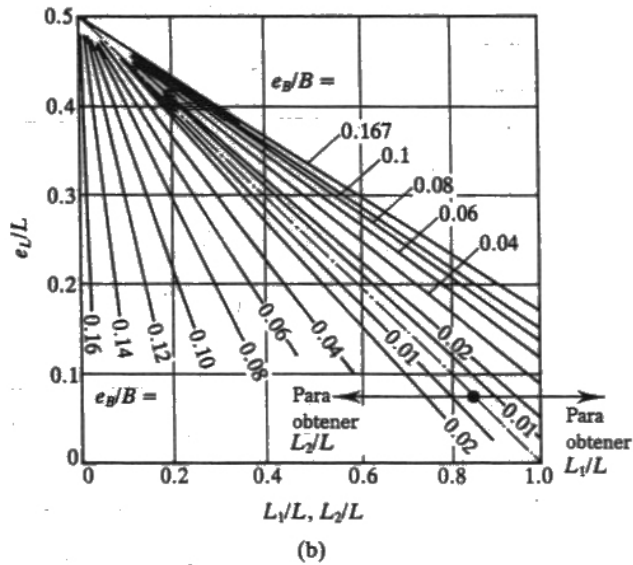
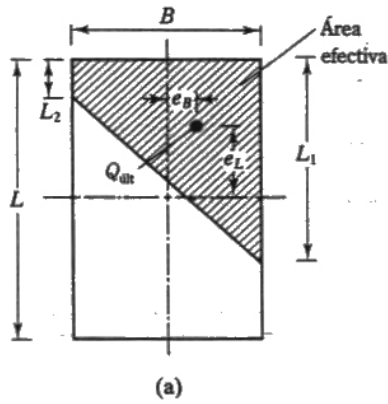
$$L_1 = L (1.5 - 3 e_L / L)$$

Se tomará como largo efectivo L' al mayor entre B_1 y L_1

$$\text{El ancho efectivo } B' = A' / L'$$

CASO 2

$e_L < 0.5$ y $0 < e_B < 1/6$ (ver figura siguiente)



▼ FIGURA 3 Área efectiva para el caso de $e_L/L < 0.5$ y $0 < e_B/B < \frac{1}{6}$ (según Hightler y Anders, 1985)

$$A' = \frac{1}{2} (L_1 + L_2) B$$

Las magnitudes de L_1 y L_2 pueden determinar del gráfico 3b. El ancho efectivo es :

$$B' = A' / L_1 \text{ ó } L_2 \text{ (el mayor)}$$

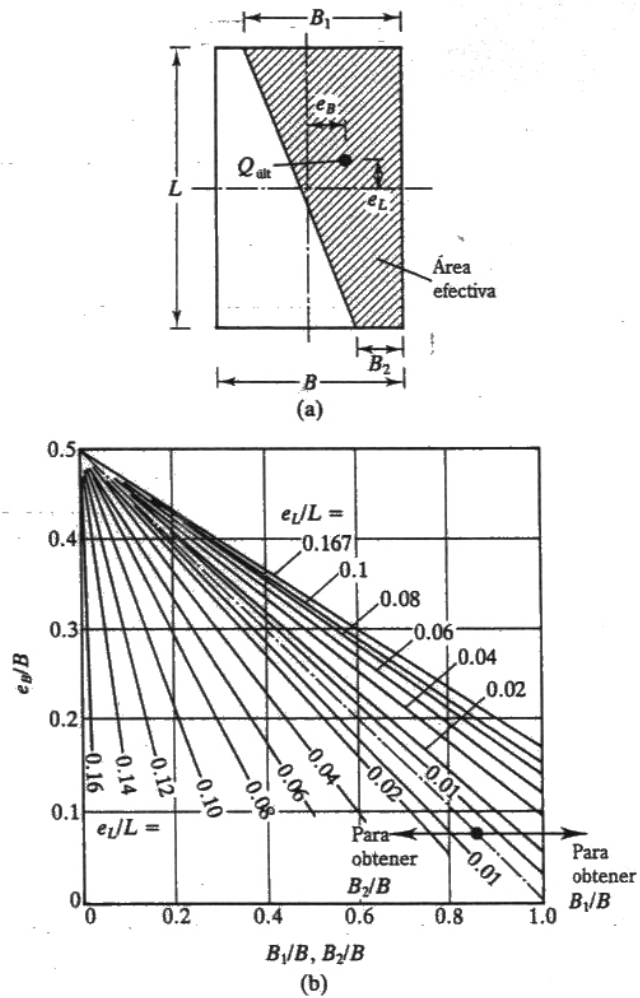
EL largo efectivo es:

$$L' = L_1 \text{ ó } L_2 \text{ (el que sea mayor)}$$

CASO 3

$$e_L < 1/6 \text{ y } 0 < e_B / B < 0.5$$

En la figura siguiente se muestra el área efectiva



▼ FIGURA 4 Área efectiva para el caso de $e_L/L < \frac{1}{6}$ y $0 < e_B/B < 0.5$ (según Highty y Anders, 1985)

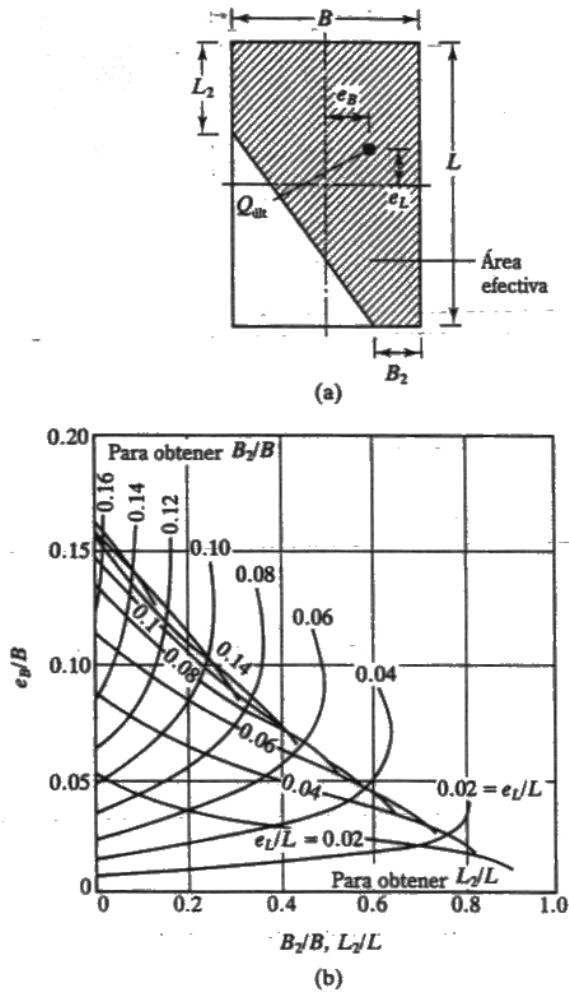
$A' = \frac{1}{2} (B_1 + B_2) L$ B_1 y B_2 se obtienen del gráfico b

Ancho efectivo $B' = A' / L$

Largo efectivo $L' = L$

CASO 4

$e_L / L < 1/6$ y $e_B / B < 1/6$ El área efectiva se muestra en fig. 5a siguiente



▼ FIGURA 5 Área efectiva para el caso de $e_L/L < \frac{1}{2}$ y $e_B/B < \frac{1}{2}$ (según Highter y Anders, 1985)

La razón B_2 / B se determina con las curvas e_L / L que son ascendentes.

La razón L_2 / L se determinan con las curvas e_L / L que son descendentes.

EL área efectiva es $A' = L_2 B + \frac{1}{2} (B + B_2)(L - L_2)$

EL ancho efectivo es $B' = A' / L$

EL largo efectivo es $L' = L$

EJEMPLO

Se tiene una zapata cuadrada de 2*2 m con $D_f = 1$ m en arena de $\gamma = 1.7$ T/m³ y $\phi = 30^\circ$. Carga vertical. La carga es excéntrica en dos direcciones:

$e_L = 40$ cm y $e_B = 20$ cm

Encontrar la carga última Q_u .

$e_L / L = 40 / 200 = 1/5 = 0.2 < 0.5$ CASO II

$$eB / B = 20 / 200 = 1/10 = 0.1 < 0.16$$

Entrando al gráfico 3b con $eL / L = 0.2$ y $eB / B = 0.1$

$$L1 / L = 0.85 \quad L1 = 0.85 * 2 = 1.7 \text{ m}$$

$$L2 / L1 = 0.21 \quad L2 = 0.21 * 2 = 0.42 \text{ m}$$

$$A' = \frac{1}{2} (L1 + L2) B = \frac{1}{3} (1.7 + 0.42) 2 = 2.12 \text{ m}$$

$$L' = L1 = 1.7 \text{ m}$$

$$B' = A' / L' = 2.12 / 1.7 = 1.247 \text{ m}$$

Aplicando la ecuación general de capacidad de carga con $c = 0$

$$qu' = q Nq Fqs Fqd Fqi + \frac{1}{2} B' N F s F d F I$$

$$\text{para } \phi = 30^\circ \quad Nq = 18.4 \text{ y } N = 22.4$$

$$q = Df = 1.7 * 1 = 1.7 \text{ T/m}^2$$

Todos los $Fi = 1$ (carga vertical)

$$Fqs = 1 + (B' / L') \tan \phi = 1 + (1.247 / 1.7) \tan 30^\circ = 1.42$$

$$F s = 1 - 0.4 (B' / L') = 1 - 0.4 (1.247 / 1.7) = 0.71$$

$$Fqd = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 Df / B = 1 + 2 \tan 30^\circ (1 - \sin 30^\circ)^2 \frac{1}{2}$$

$$Fqd = 1 + 1.15 * 0.25 * 0.5 = 1.14$$

$$Fjd = 1$$

Reemplazando:

$$qu' = 1.7 * 18.4 * 1.42 * 1.14 + 0.5 * 1.7 * 1.247 * 22.4 * 0.71 * 1$$

$$qu' = 50.64 + 16.86$$

$$qu' = 67.5 \text{ T/m}^2$$

$$Qu' = qu' / A'$$

$$Qu' = 67.5 * 2.12 = 143.1 \text{ Ton.}$$