



CIMENTACIONES SUPERFICIALES

PARTE 1

Roberto Terzariol
Marcelo Zeballos
Pedro Covassi
Guillermo Gerbaudo



SUPERFICIALES - PARTE 1



TEMARIO

- 1. CLASIFICACION DE LAS FUNDACIONES SUPERFICIALES**
- 2. CAPACIDAD DE CARGA (ROTURA)**
- 3. ASENTAMIENTOS (SERVICIO)**
- 4. CONCEPTOS DE CALCULO Y DISEÑO BASES SIMPLES**





TEMARIO

BIBLIOGRAFIA

- 1. Principio de Ingeniería de Cimentaciones. B.M.Das.**
 - a. Capítulo 3. Cimentaciones Superficiales: Capacidad de Carga Ultima.
 - b. Capítulo 4. Cimentaciones Superficiales: Capacidad de Carga y Asentamientos Admisibles
- 2. Guía de Cimentaciones en Obras de Carretera.**
Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana. España
 - a. Capítulo 4. Cimentaciones Superficiales.
https://www.mitma.es/recursos_mfom/0710401.pdf



SUPERFICIALES - PARTE 1



TEMARIO

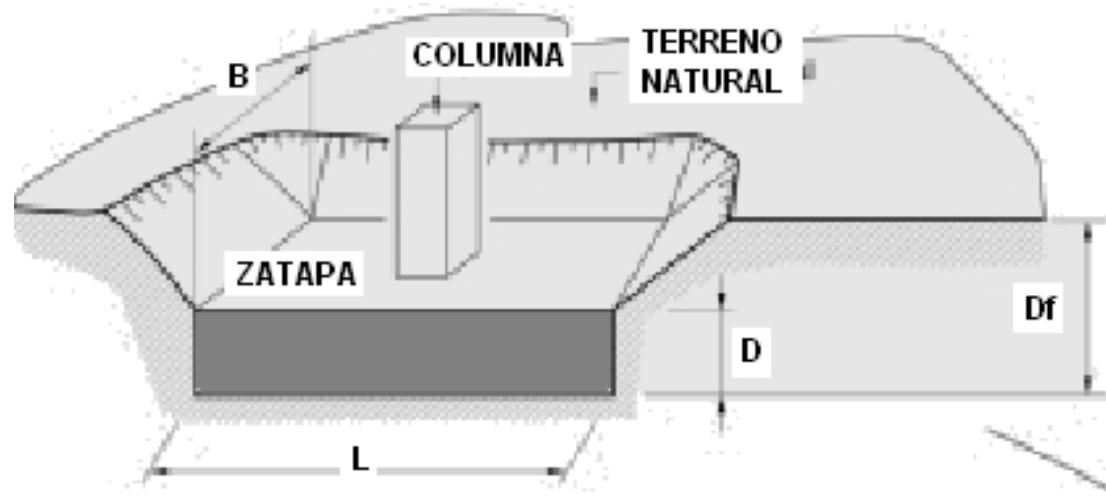
- 1. CLASIFICACION DE LAS FUNDACIONES SUPERFICIALES**
- 2. CAPACIDAD DE CARGA (ROTURA)**
- 3. ASENTAMIENTOS (SERVICIO)**
- 4. CONCEPTOS DE CALCULO Y DISEÑO BASES SIMPLES**





SUPERFICIALES - PARTE 1

CLASIFICACION DE LA FUNDACION



| TIPO DE CIMENTO | RELACIÓN Df/B | TRANSFERENCIA DE CARGA |
|--------------------|--------------------|------------------------|
| SUPERFICIAL | 0,50 – 1,00 | EN LA BASE |
| PROFUNDA | > 5,00 | LATERAL Y PUNTA |



SUPERFICIALES - PARTE 1



CLASIFICACION DE LA FUNDACION

CAPACIDAD DE LA FUNDACIÓN DE TRANSMITIR CARGAS AL SUBSUELO ...

Sin que se produzcan:

- **Estados tensionales** en el suelo que deriven en su FALLA, o
- **Desplazamientos** que afecten a la fundación, a la propia estructura o a elementos que operan en la misma.

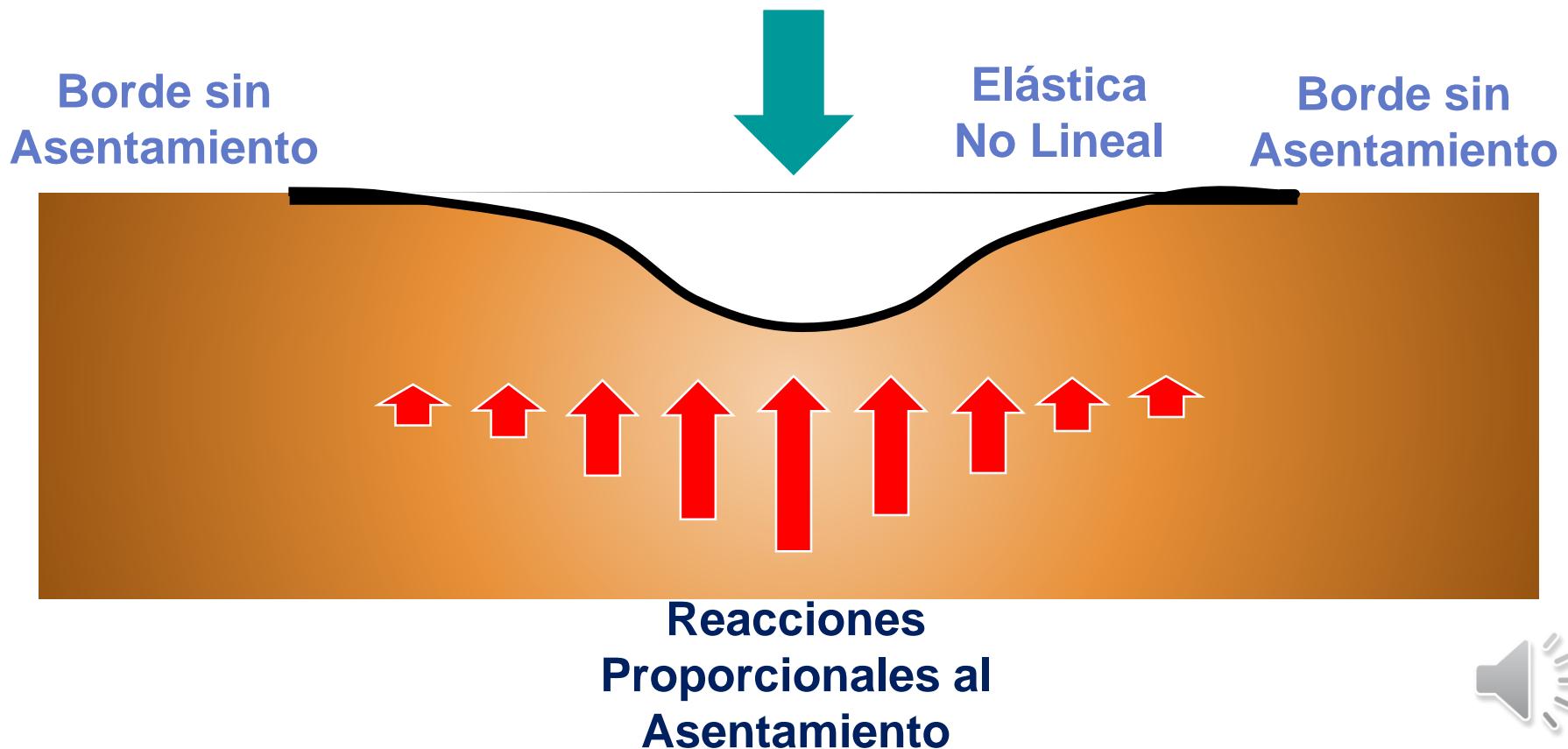




SUPERFICIALES - PARTE 1

CLASIFICACION DE LA FUNDACION

APOYO FLEXIBLE INFINITO

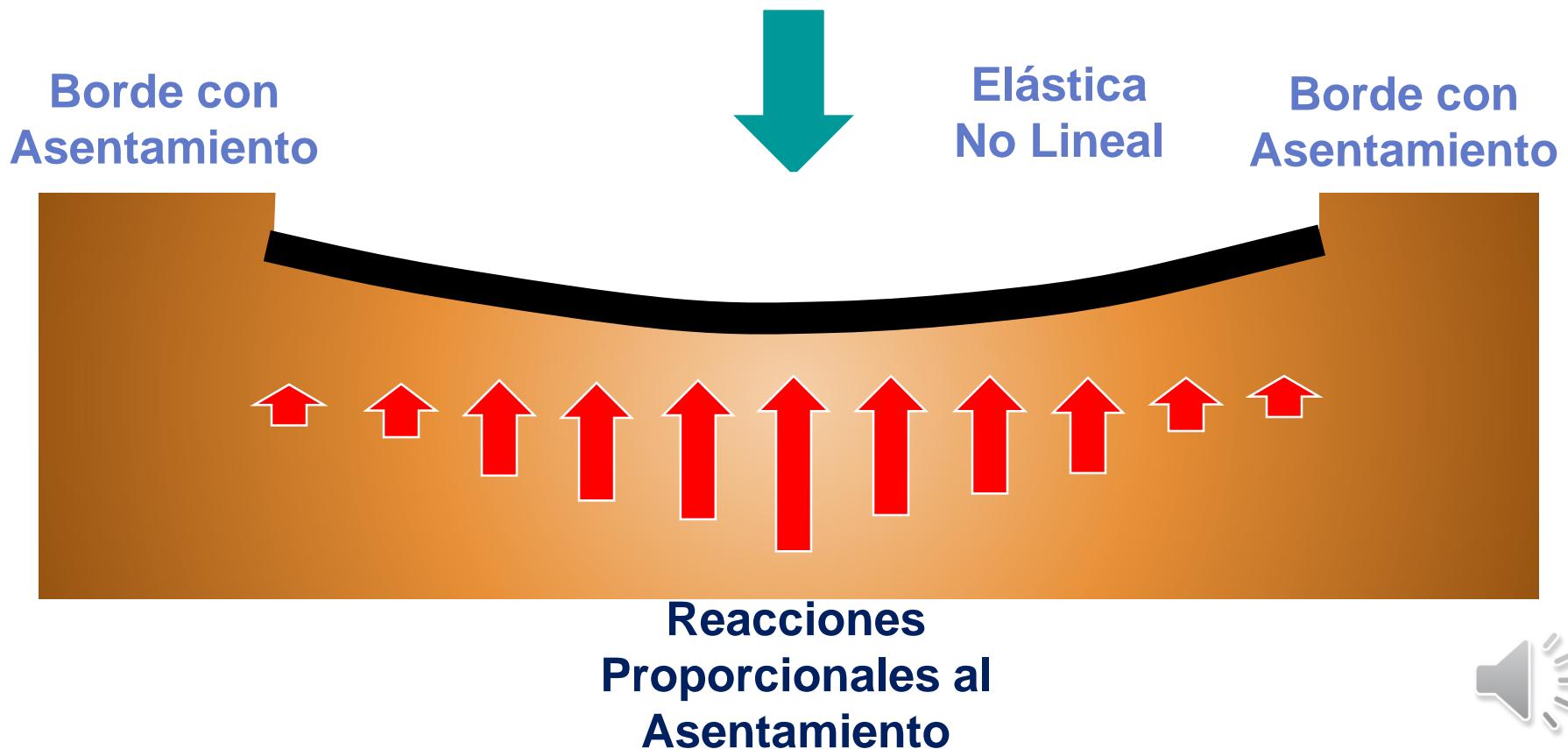




SUPERFICIALES - PARTE 1

CLASIFICACION DE LA FUNDACION

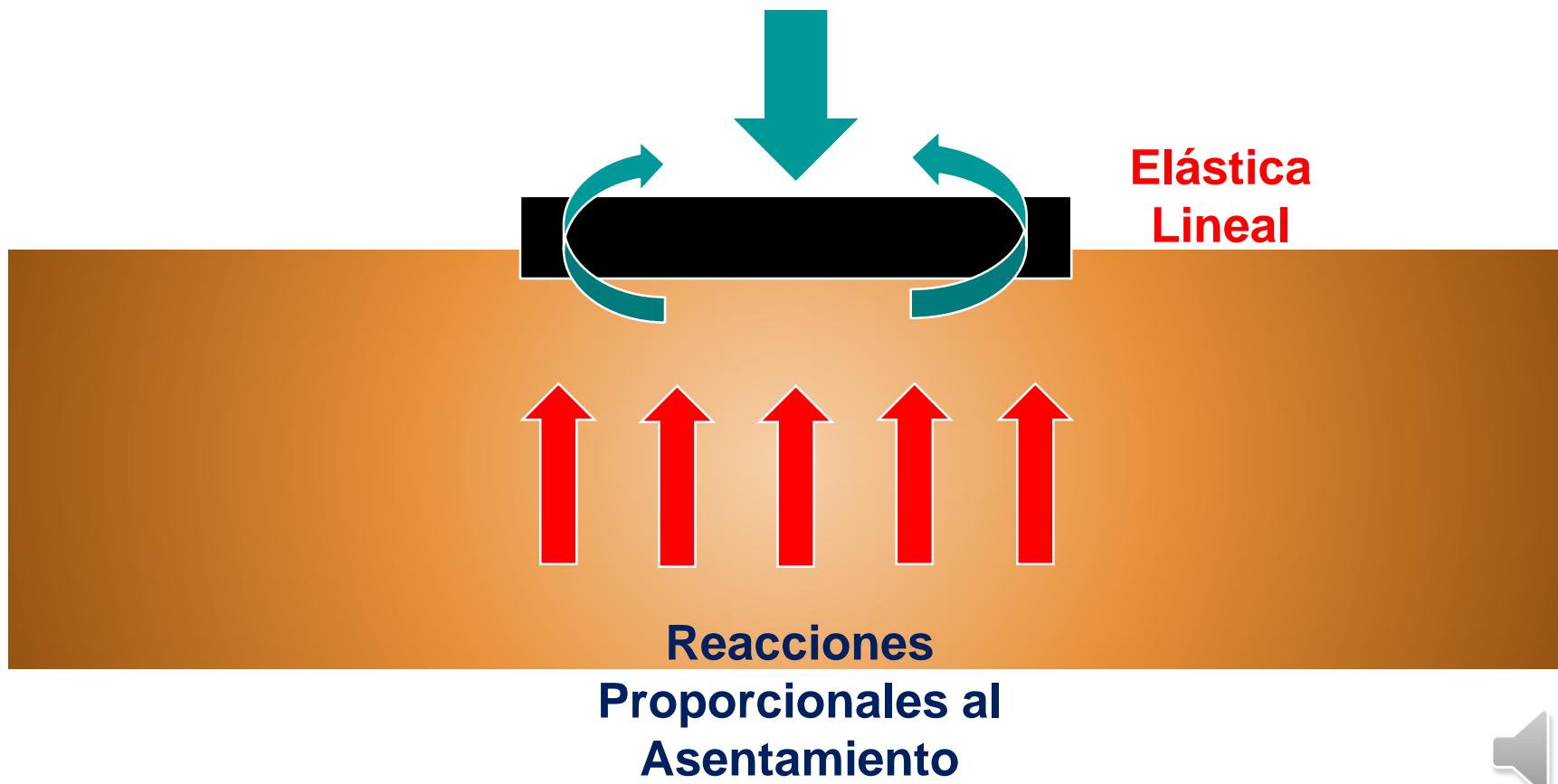
APOYO FLEXIBLE FINITO





SUPERFICIALES - PARTE 1

CLASIFICACION DE LA FUNDACION APOYO SEMIRIGIDO

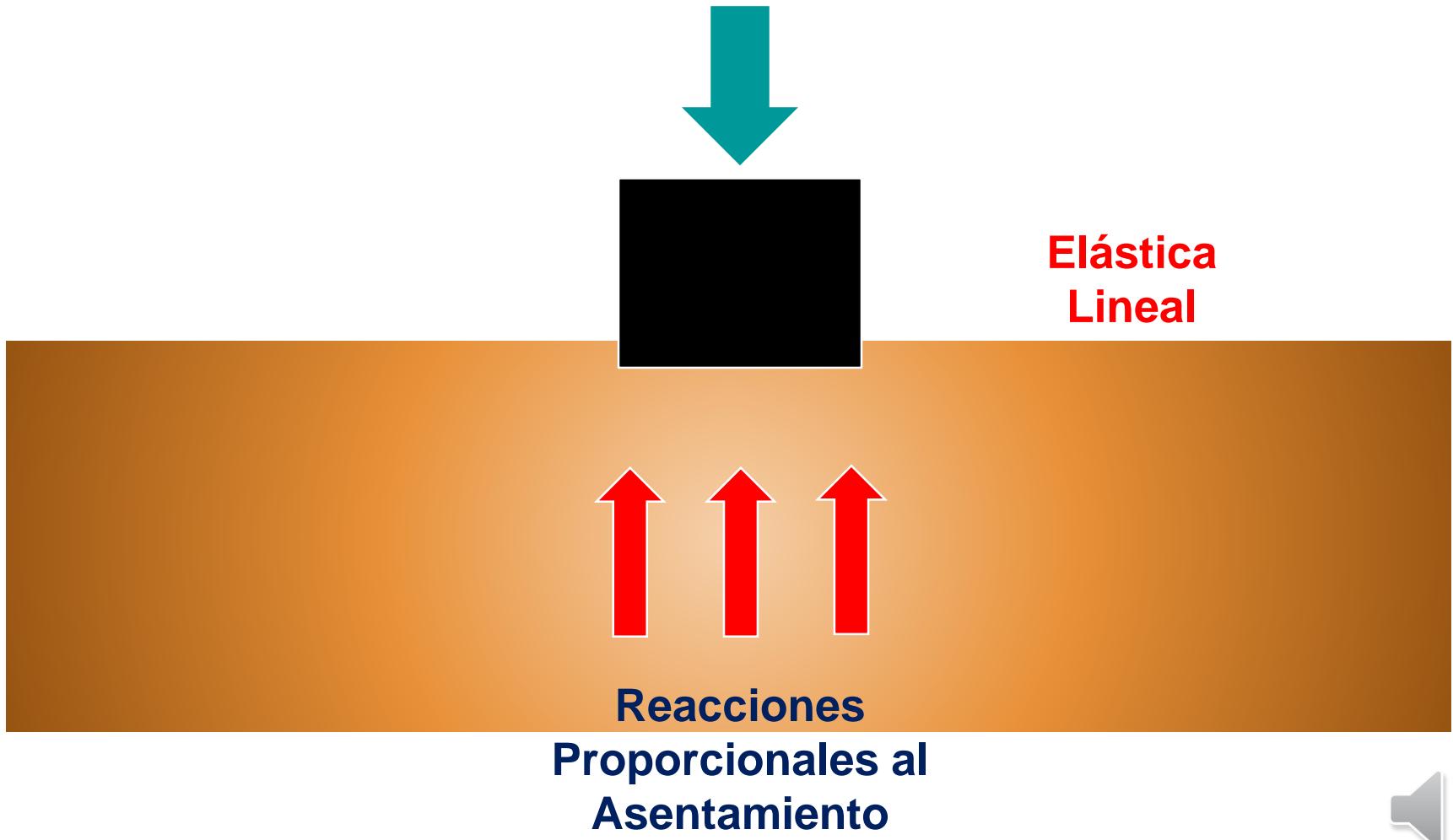




SUPERFICIALES - PARTE 1

CLASIFICACION DE LA FUNDACION

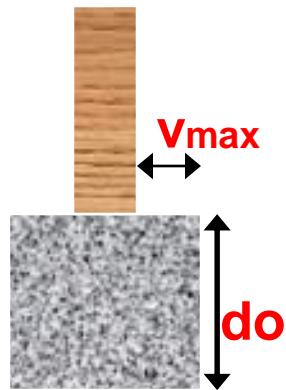
APOYO RIGIDO





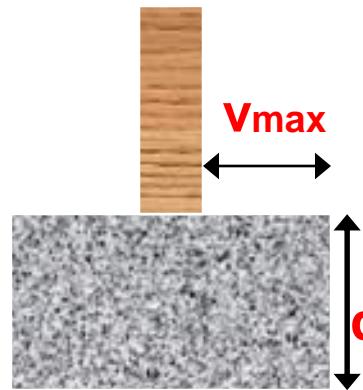
SUPERFICIALES - PARTE 1

CLASIFICACION DE LA FUNDACION



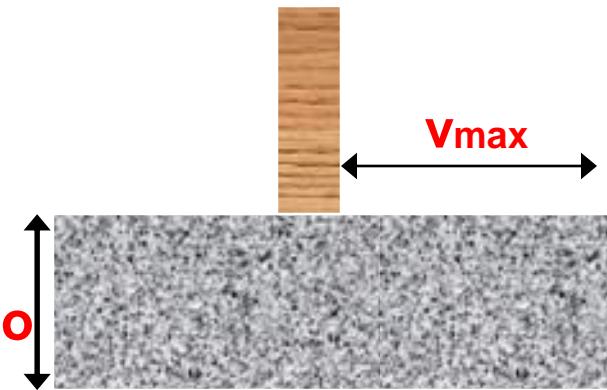
Rígido

$V_{\max} < 0,50 \text{ do}$



Semirígido

$0,50 \text{ do} < V_{\max} < 2,00 \text{ do}$



Flexible

$V_{\max} > 2,00 \text{ do}$

CONCEPTOS DE CLASIFICACIONES

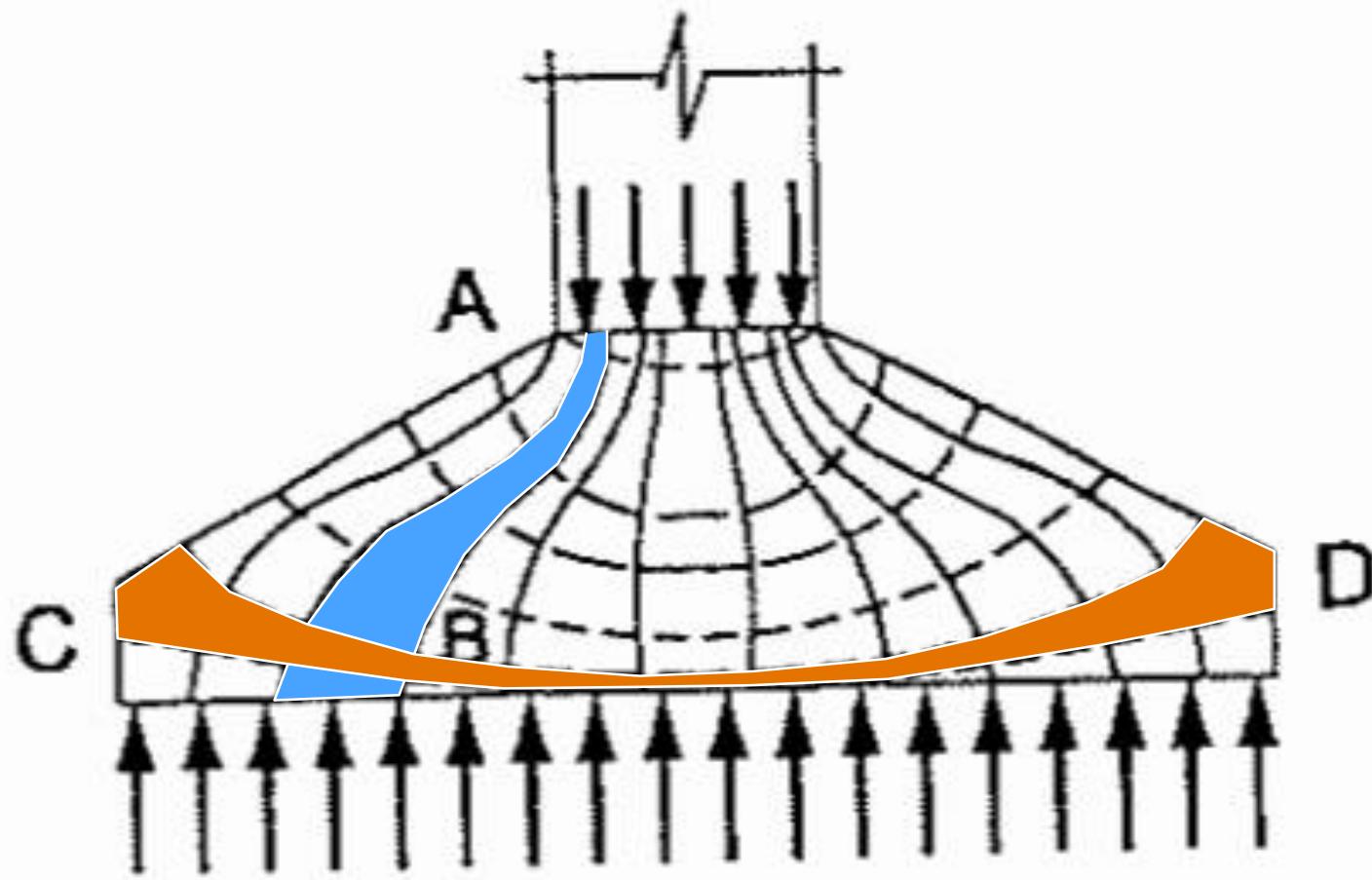
- GEOMETRICO (Rigidez interna)
- ESTRUCTURAL (Diagrama de presión de contacto)



SUPERFICIALES - PARTE 1

CLASIFICACION DE LA FUNDACION

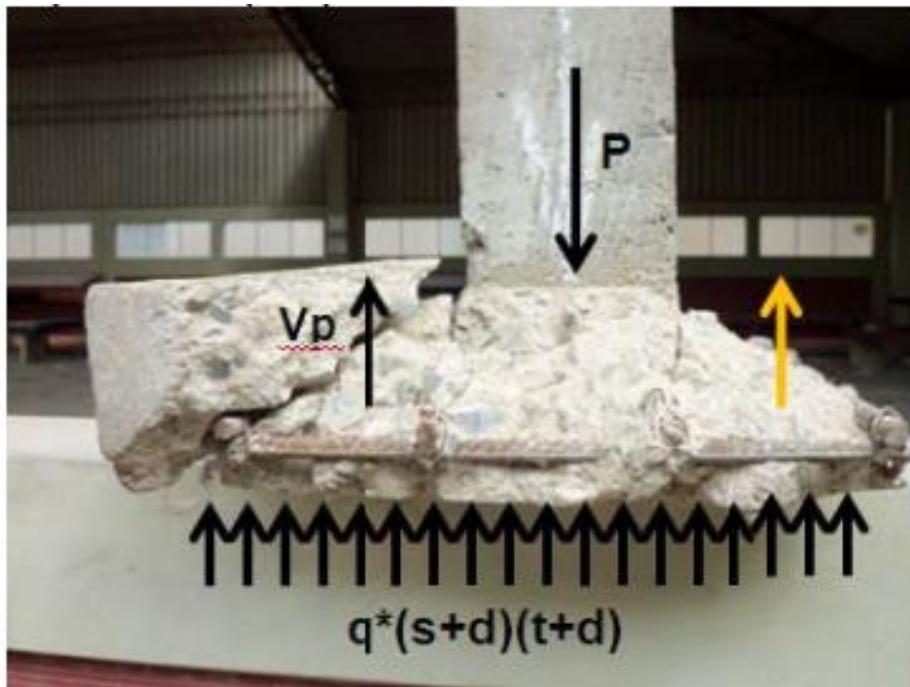
ESFUERZOS EN EL INTERIOR DE LA ESTRUCTURA



SUPERFICIALES - PARTE 1

CLASIFICACION DE LA FUNDACION

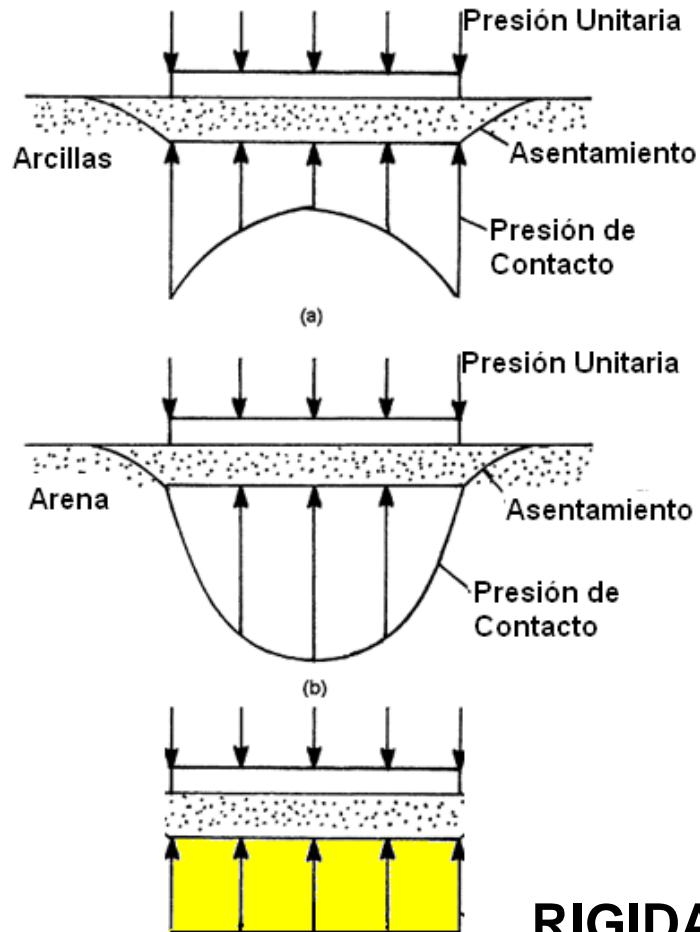
ESFUERZOS EN EL INTERIOR DE LA ESTRUCTURA



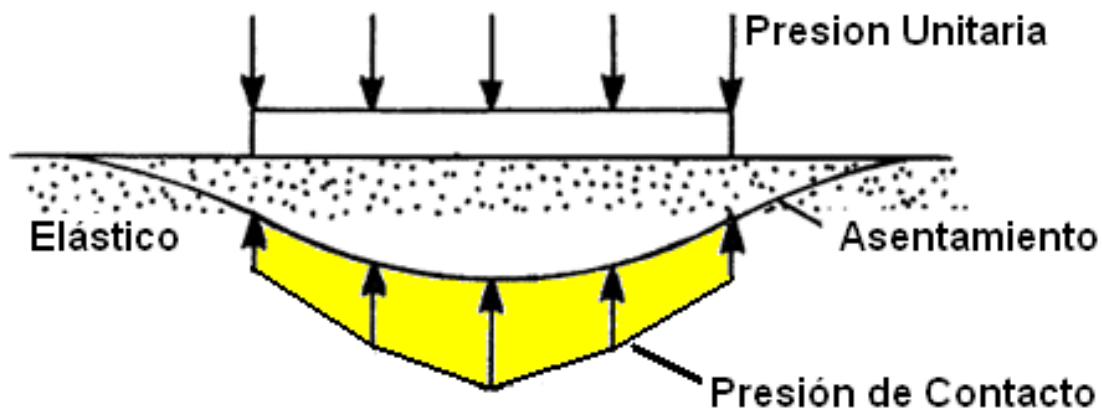


SUPERFICIALES - PARTE 1

CLASIFICACION DE LA FUNDACION



ESFUERZOS EN EL INTERIOR DE LA ESTRUCTURA



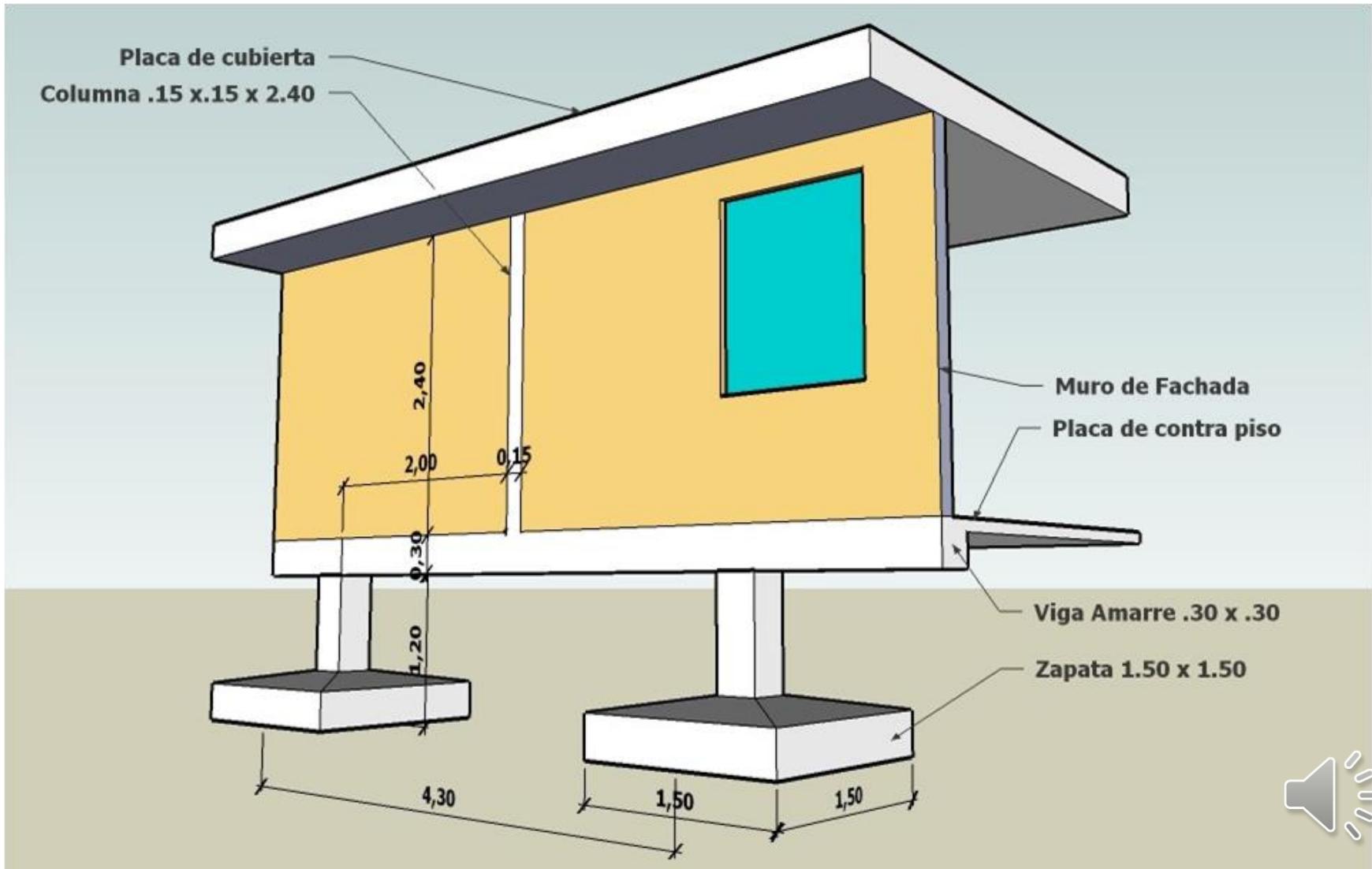
FLEXIBLE



SUPERFICIALES - PARTE 1

CASOS DE APLICACIÓN

OBRAS ARQUITECTURA

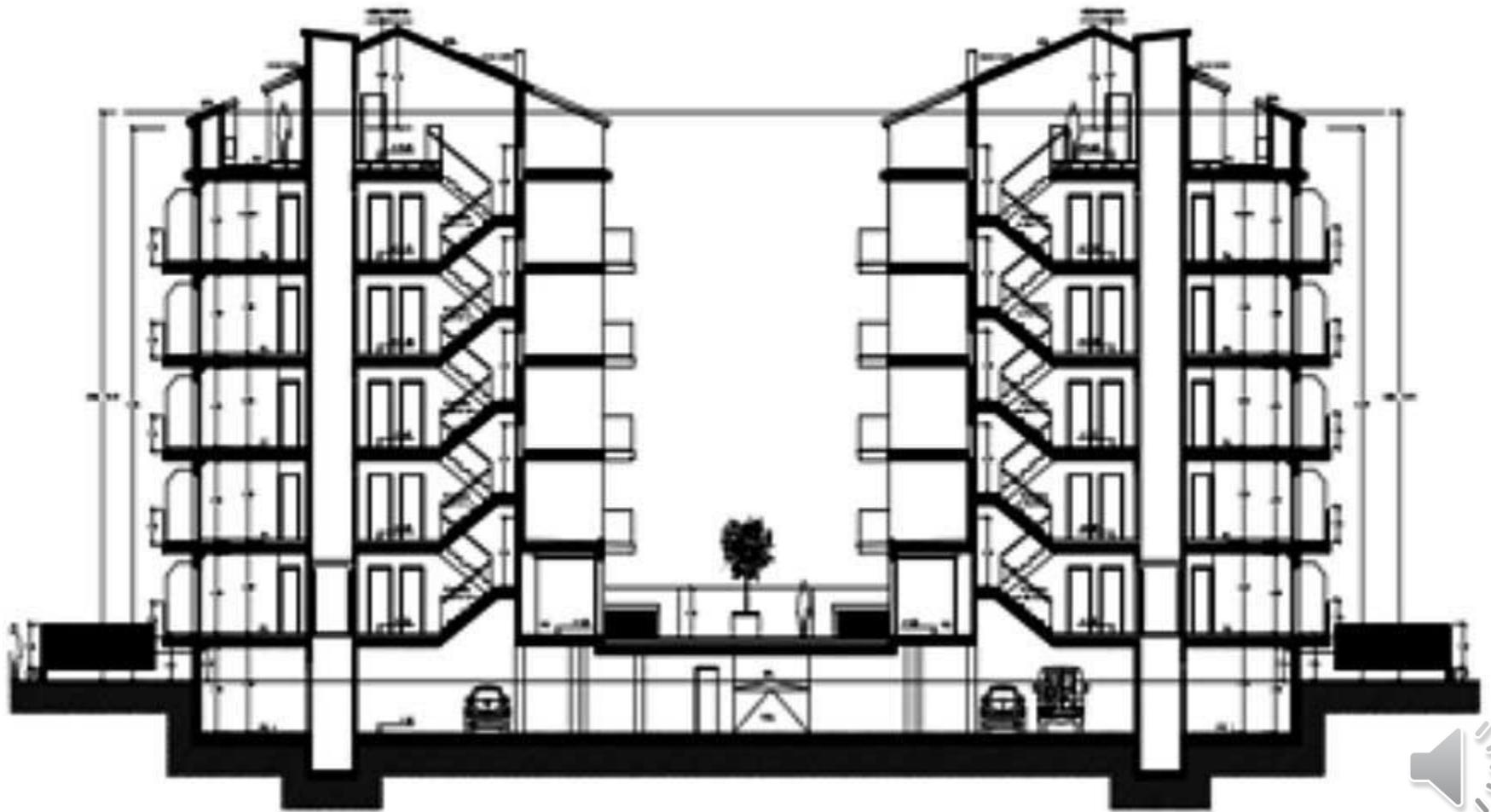




SUPERFICIALES - PARTE 1

CASOS DE APLICACIÓN

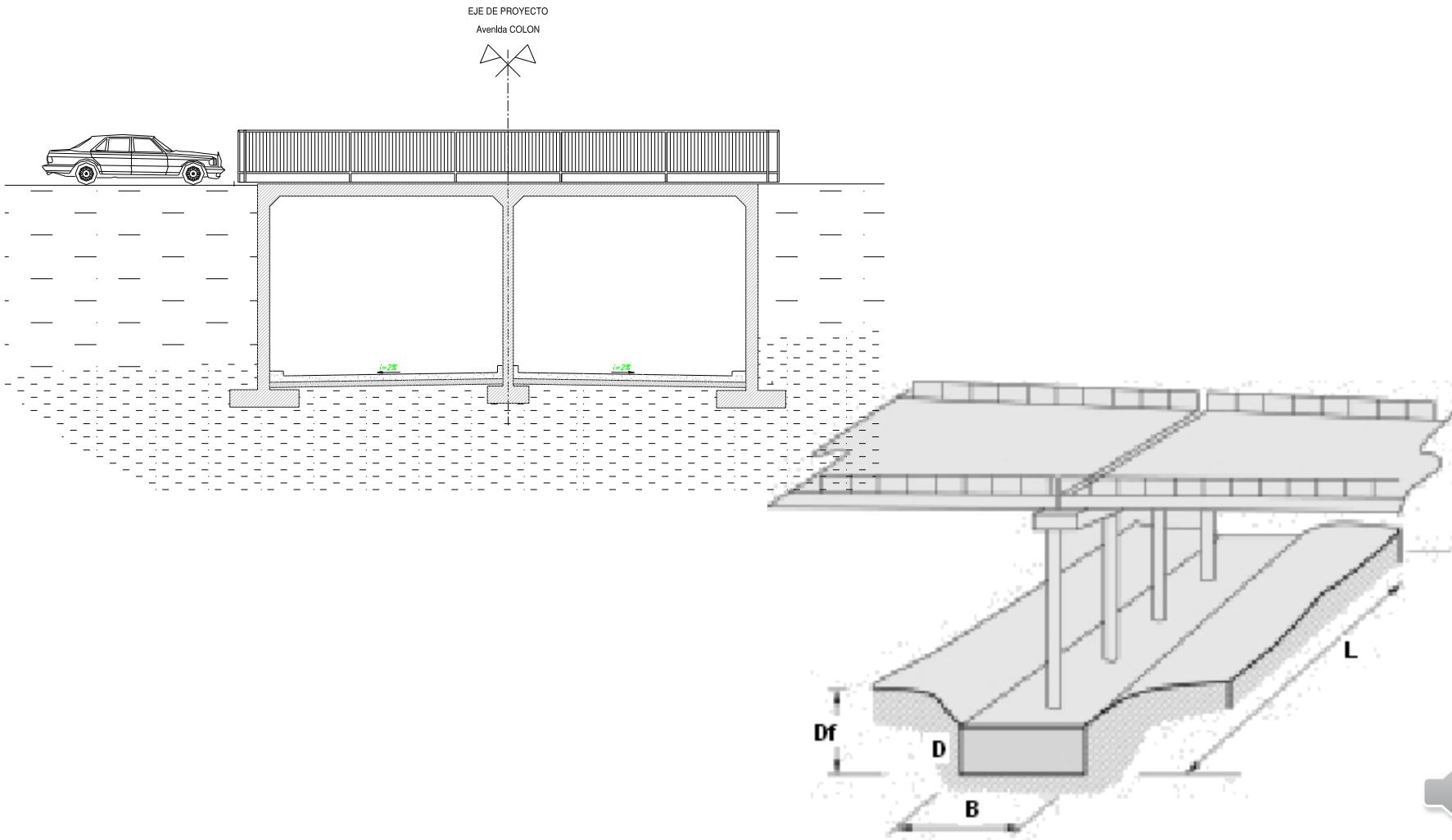
OBRAS ARQUITECTURA



SUPERFICIALES - PARTE 1

CASOS DE APLICACIÓN

OBRAS DE TRANSPORTE



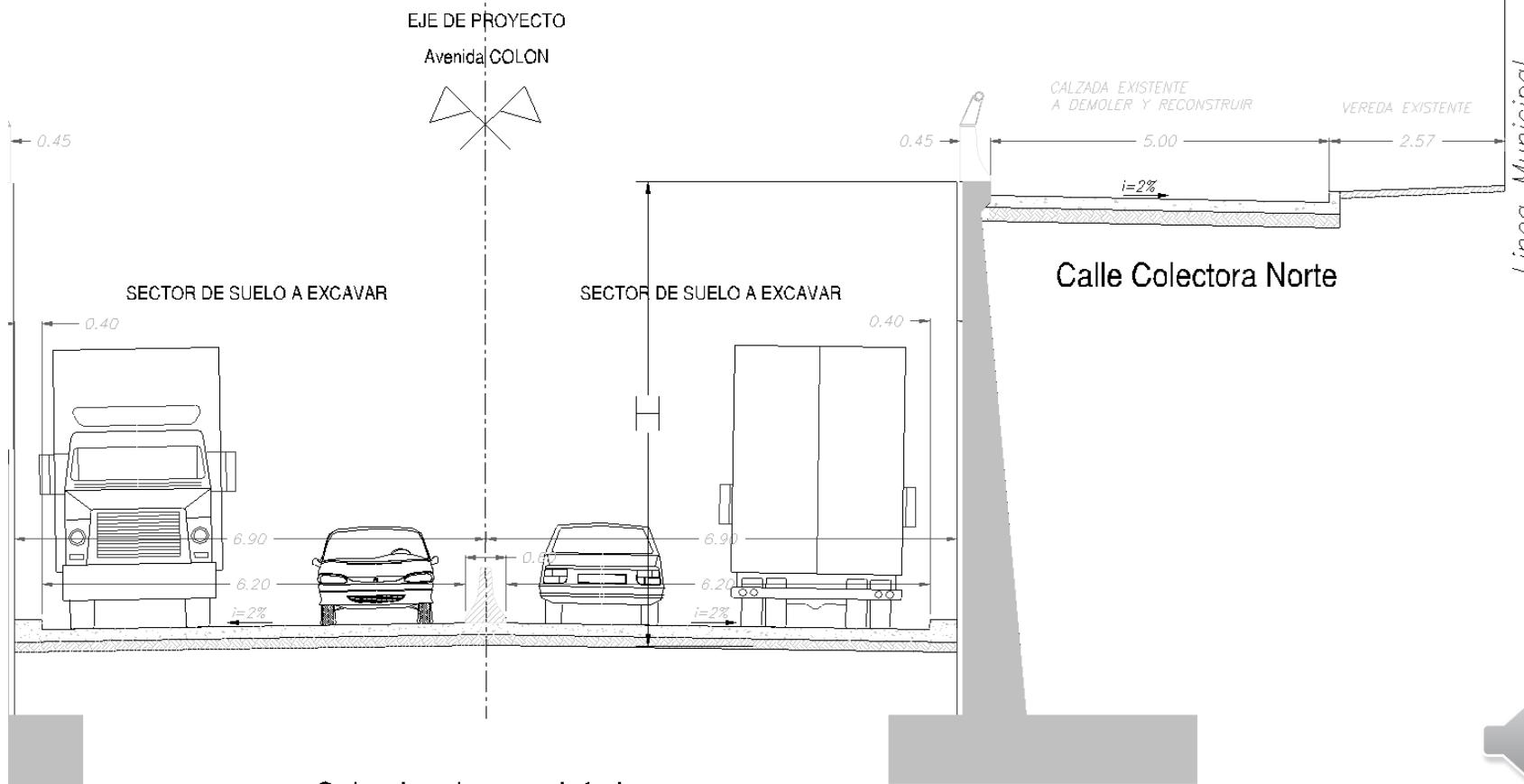


SUPERFICIALES - PARTE 1

CASOS DE APLICACIÓN

OBRAS DE TRANSPORTE

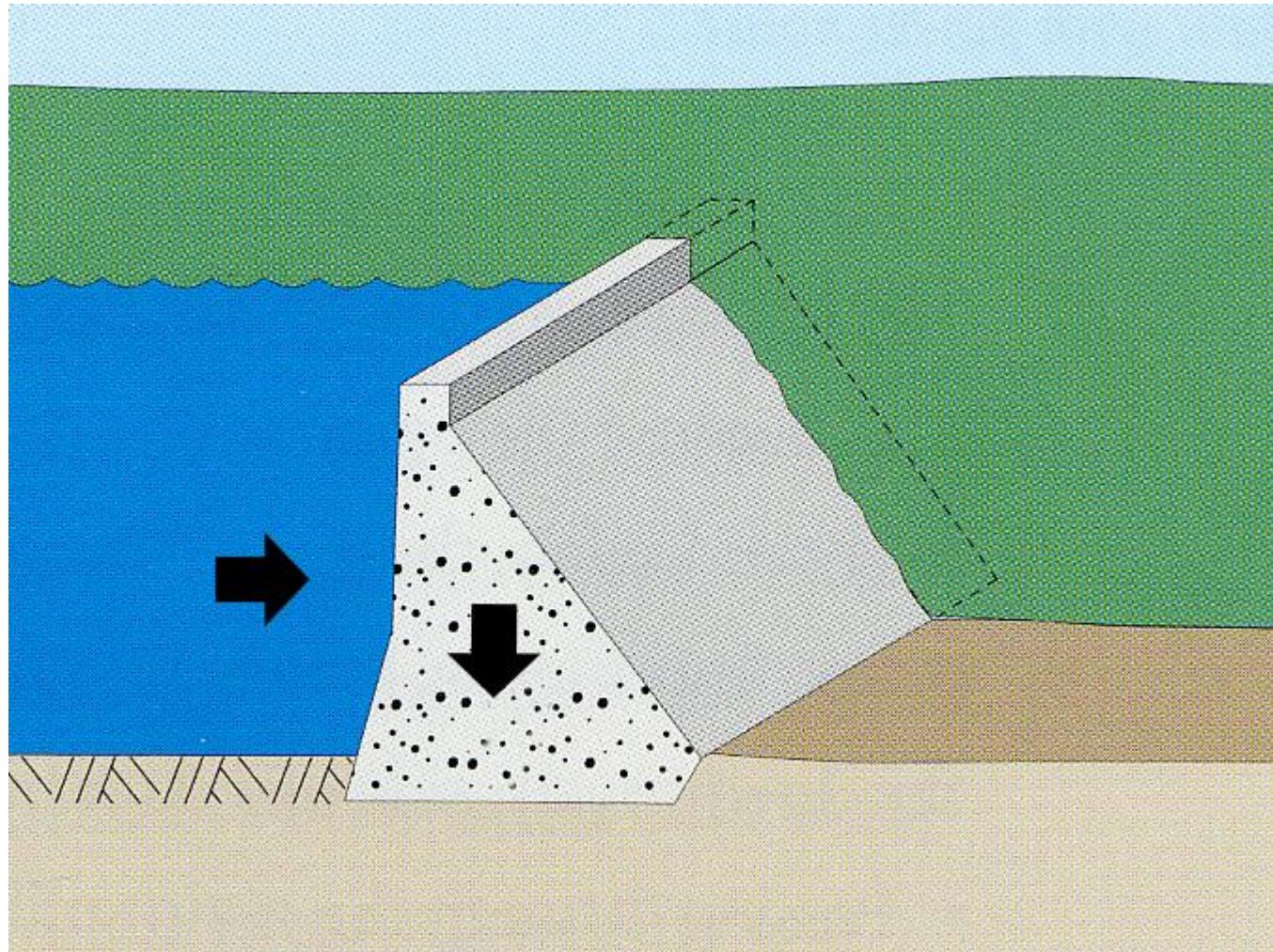
Perfil Transversal
Sector Muros de Sostenimiento



SUPERFICIALES - PARTE 1

CASOS DE APLICACIÓN

OBRAS HIDRAULICAS

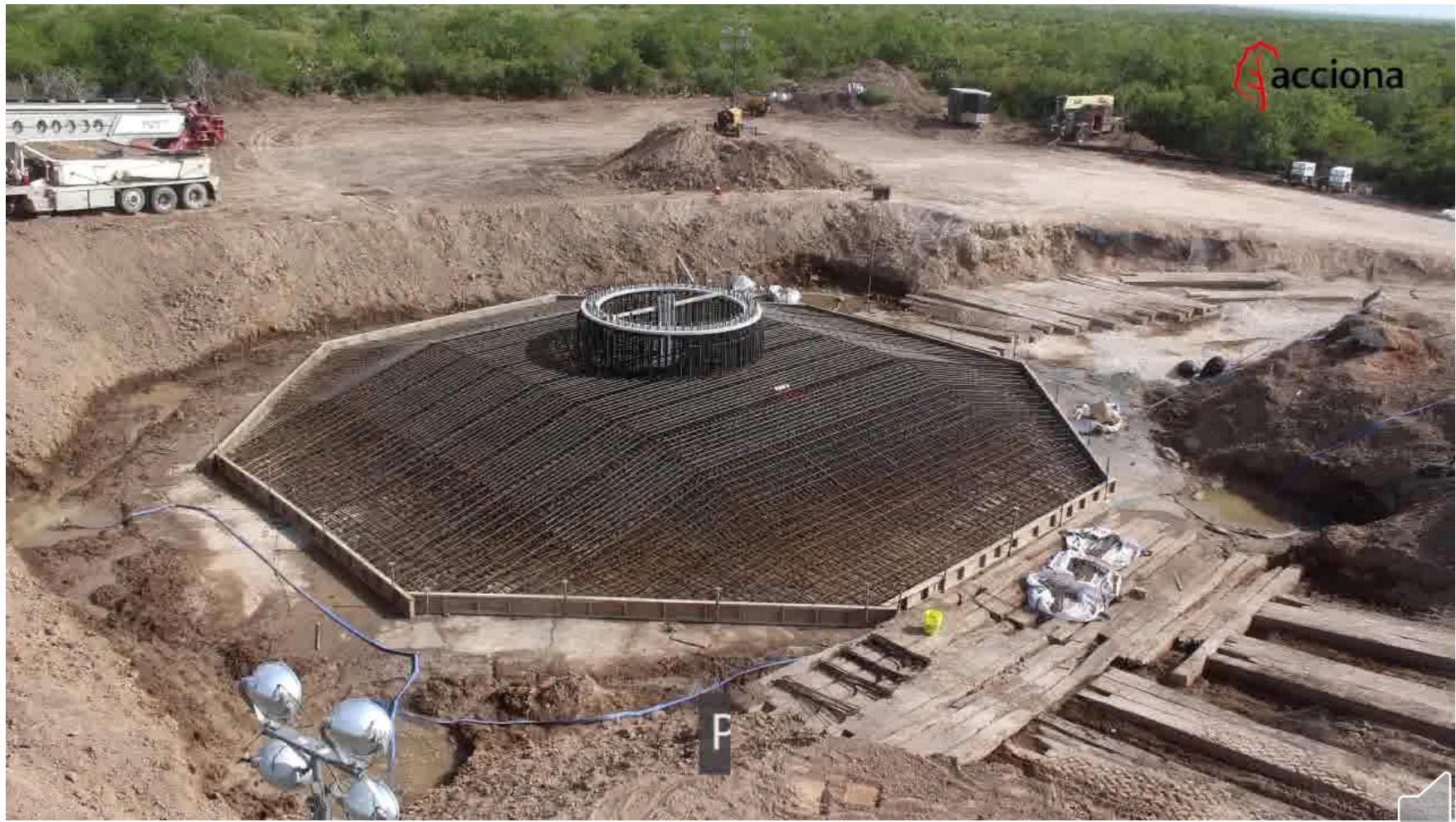




SUPERFICIALES - PARTE 1

CASOS DE APLICACIÓN

OBRAS DE ENERGIA



P



SUPERFICIALES - PARTE 1

TEMARIO



1. CLASIFICACION DE LAS FUNDACIONES SUPERFICIALES
2. CAPACIDAD DE CARGA (ROTURA)
3. ASENTAMIENTOS (SERVICIO)
4. CONCEPTOS DE CALCULO Y DISEÑO BASES SIMPLES





SUPERFICIALES - PARTE 1

CAPACIDAD DE CARGA

FORMAS DE CALCULO

→ **Expresiones Basadas en Parámetros Resistentes Terzaghi**

*Adecuaciones posteriores

- Skempton
- Meyerhof
- Brinch Hasen

→ **Expresiones Empíricas**
Derivadas de Ensayos Básicos
Ensayos SPT, CPT, veleta .

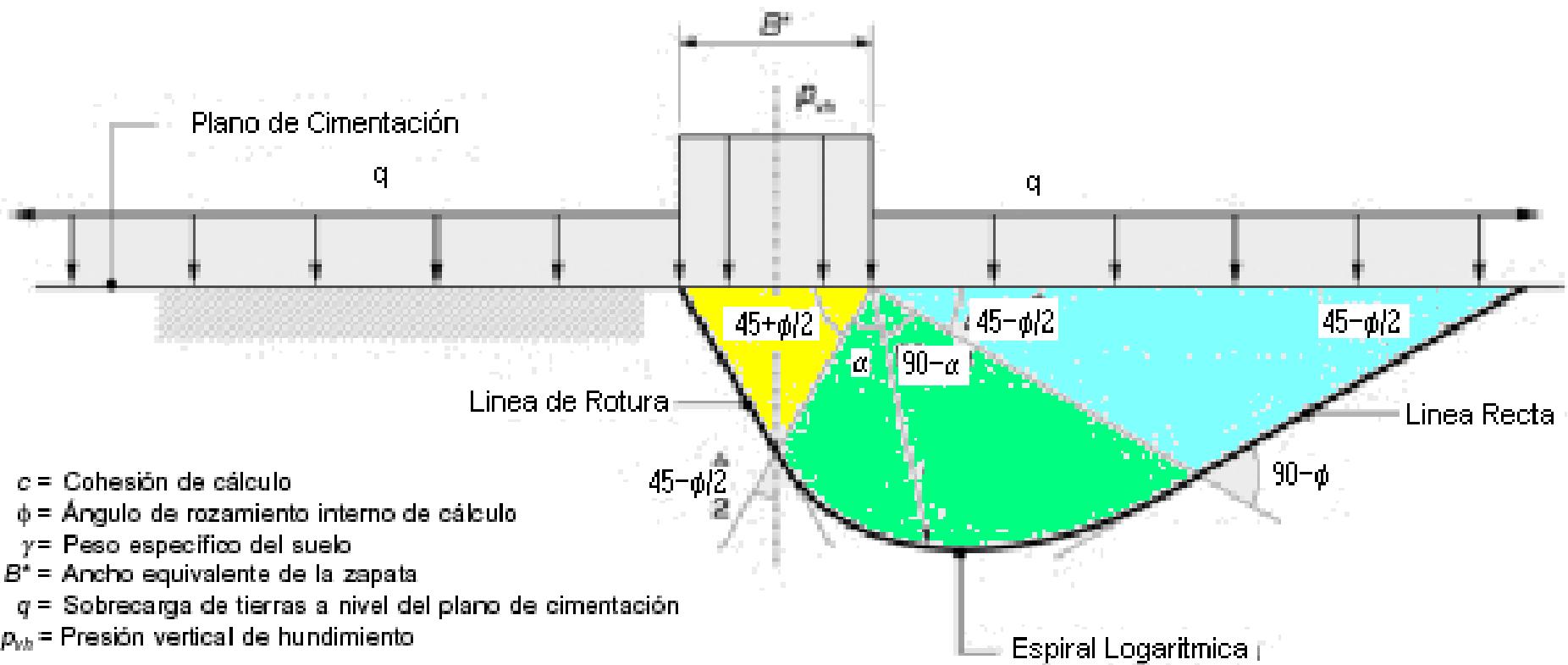




SUPERFICIALES - PARTE 1

CAPACIDAD DE CARGA

FALLA GENERAL – MODELO DE TERZAGHI



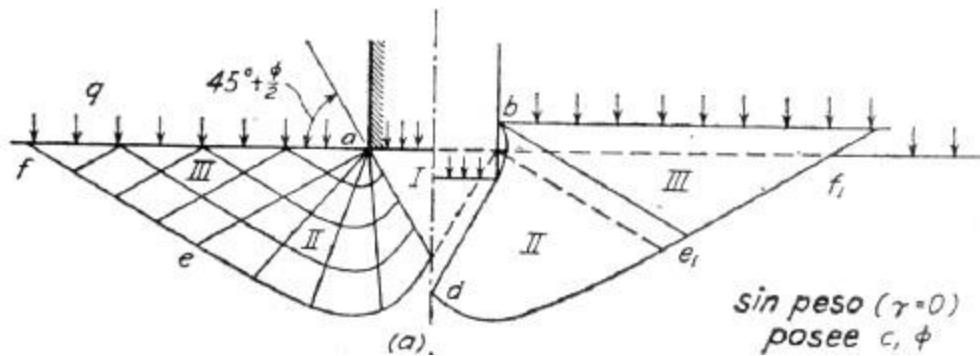


SUPERFICIALES - PARTE 1

CAPACIDAD DE CARGA

FALLA GENERAL – MODELO DE TERZAGHI

Mecanismos de falla generalizada asumidos (Terzaghi & Peck, 1948)



$$q_u = cN_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma$$

$$N_c = \cot \phi \left[\frac{e^{2(3\pi/4 - \phi/2) \tan \phi}}{2 \cos^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right)} - 1 \right] = \cot \phi (N_q - 1)$$
$$N_q = \frac{e^{2(3\pi/4 - \phi/2) \tan \phi}}{2 \cos^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right)}$$
$$N_\gamma = \frac{1}{2} \left(\frac{K_{p\gamma}}{\cos^2 \phi} - 1 \right) \tan \phi$$





SUPERFICIALES - PARTE 1

CAPACIDAD DE CARGA

MODOS DE ROTURA

GENERAL

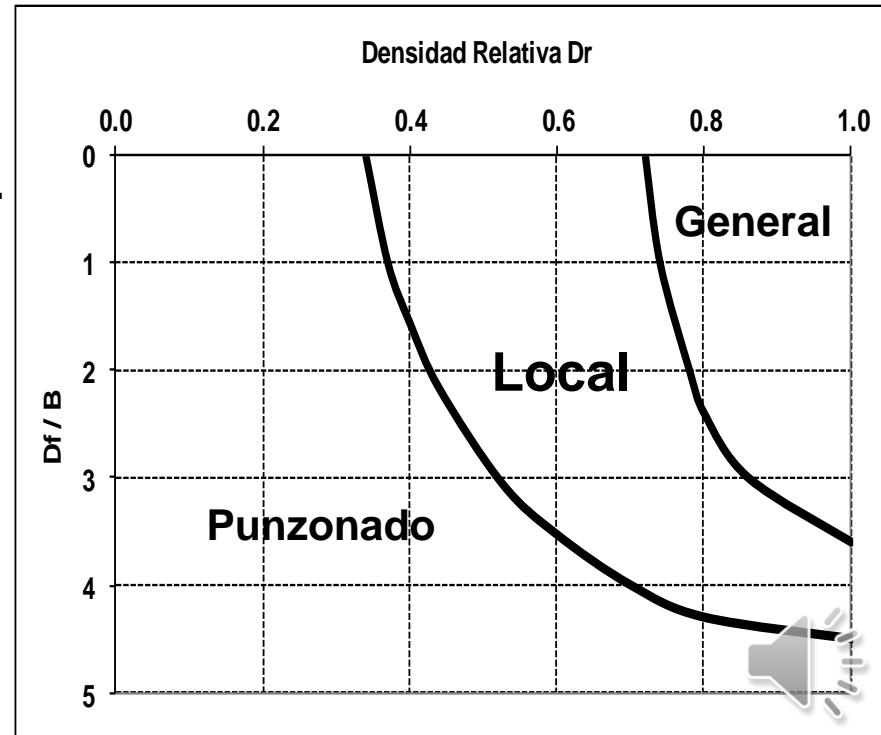
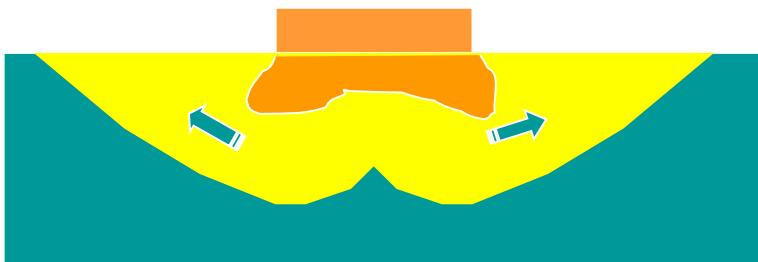
- * En arenas compactas.
- * En Arcillas blandas a medias con carga rápida.

PUNZONADO

- * Suelos compresibles poco resistentes
- * Apoyos sobre capas delegadas sobre suelos blandos

LOCAL

- * Arcillas medianas
- * Limos blandos.
- * Arenas medianas aflojas.





SUPERFICIALES - PARTE 1

CAPACIDAD DE CARGA

BRINCH HANSEN

$$q_u = c N_c s_c d_c i_c + q N_q s_q d_q i_q + \frac{1}{2} B \gamma N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

N: Factores de capacidad de carga:

$$N_q = \operatorname{tg}^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi \operatorname{tg} \phi}; \quad N_c = (N_q - 1) \cot \phi; \quad N_\gamma = 2(N_q + 1) \operatorname{tg} \phi$$

Coeficiente de forma

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi; \quad s_c = 1 + \frac{N_q}{N_c} \frac{B}{L}; \quad s_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

-Para profundidades pequeñas ($D/B < 1$):

$$d_q = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \frac{D}{B}; \quad d_c = d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \tan \phi}; \quad d_\gamma = 1$$





SUPERFICIALES - PARTE 1

CAPACIDAD DE CARGA

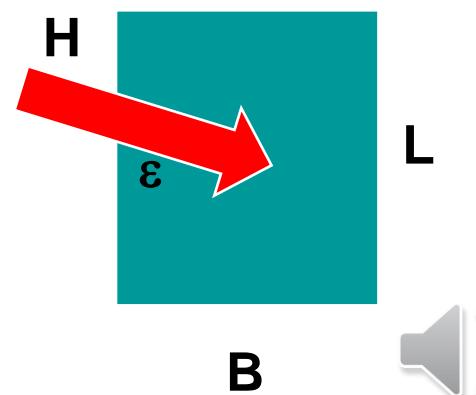
BRINCH HANSEN

$$q_u = c N_c s_c d_c i_c + q N_q s_q d_q i_q + \frac{1}{2} B \gamma N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

Coeficiente de inclinación

$$i_q = \left(1 - \frac{H}{V + BLc \cot \phi} \right)^m ; \quad i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_c \tan \phi} ; \quad i_\gamma = (i_q)^{\frac{m+1}{m}}$$

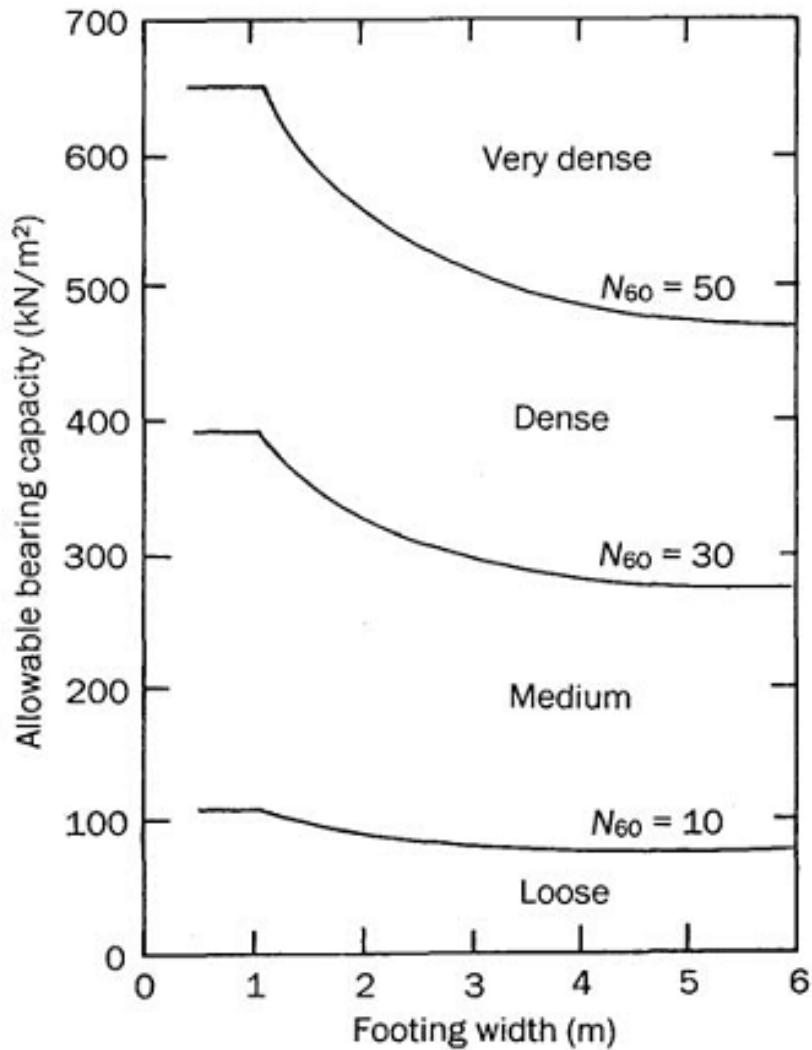
$$m_B = \frac{2 + \frac{B}{L}}{1 + \frac{B}{L}} ; \quad m_L = \frac{2 + \frac{L}{B}}{1 + \frac{L}{B}} ; \quad m = m_L \cos^2 \xi + m_B \sin^2 \xi$$



SUPERFICIALES - PARTE 1



CAPACIDAD DE CARGA



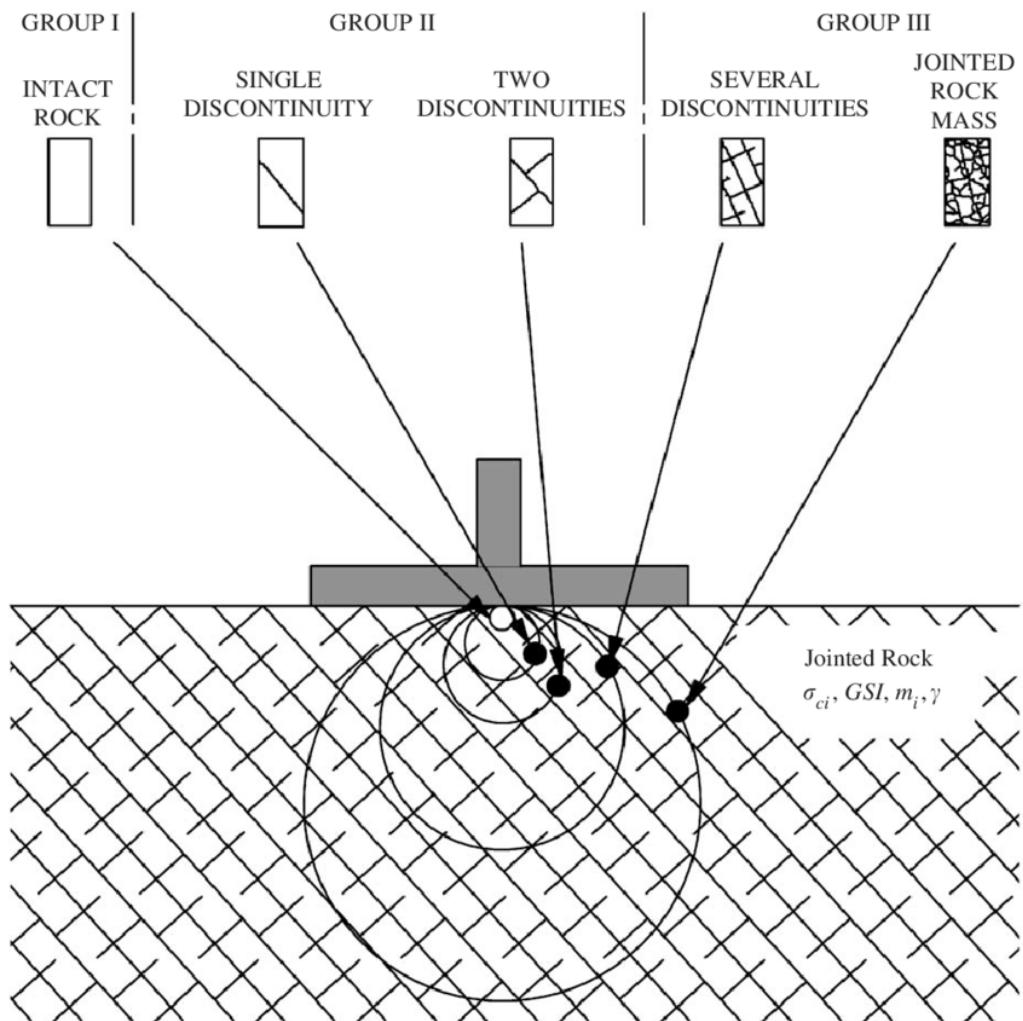
**ASENTAMIENTOS
INSTANTANEOS**

$$\frac{S_e}{S_{e(1)}} = 4 \left(\frac{B}{B + 0.3} \right)^2$$



SUPERFICIALES - PARTE 1

BASE AISLADA EN ROCA

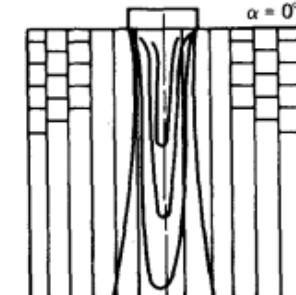
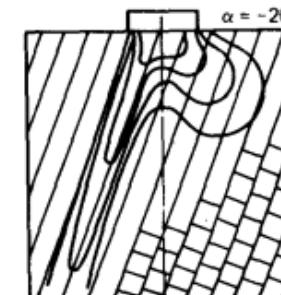
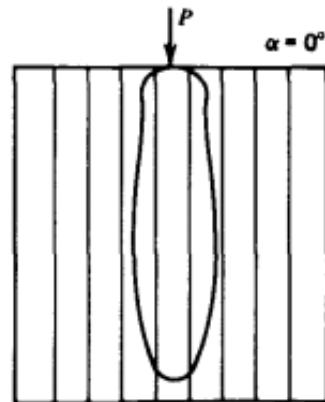
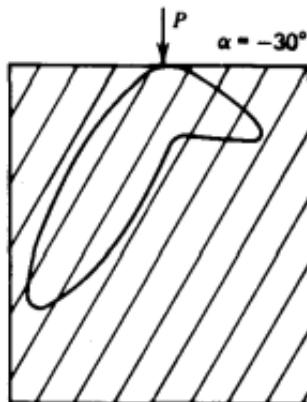
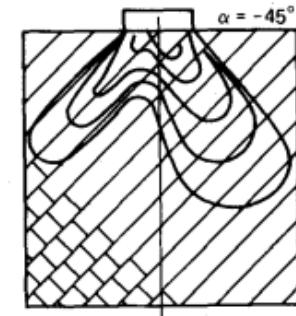
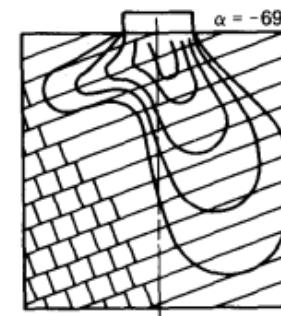
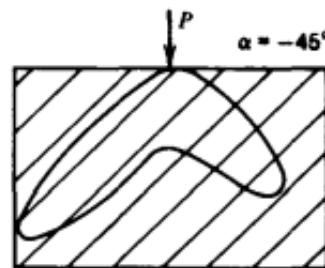
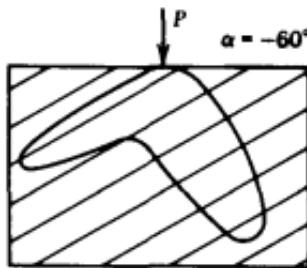
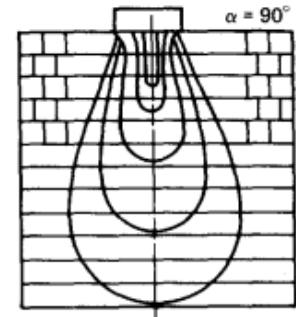
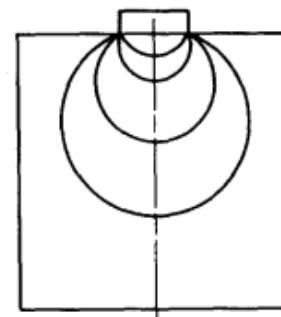
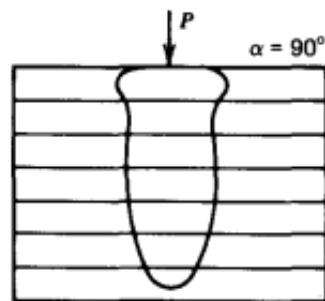
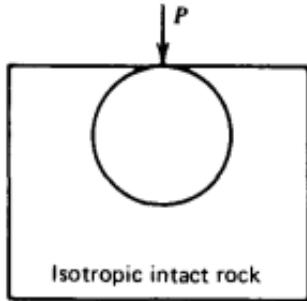


**Influencia del concepto
de escala de
discontinuidades
respecto del tamaño del
problema**



SUPERFICIALES - PARTE 1

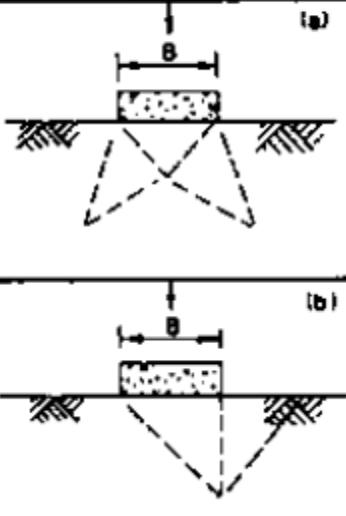
BASE AISLADA EN ROCA





SUPERFICIALES - PARTE 1

BASE AISLADA EN ROCA

| Rock Mass Conditions | | Failure | |
|----------------------|-----------|---------------|---|
| X | Joint Dip | Joint Spacing | Illustration |
| INTACT | N/A | $S \gg B$ |  <p>(a) Brittle Rock: Local shear failure caused by localized brittle fracture.</p> <p>(b) Ductile Rock: General shear failure along well defined failure surfaces.</p> |

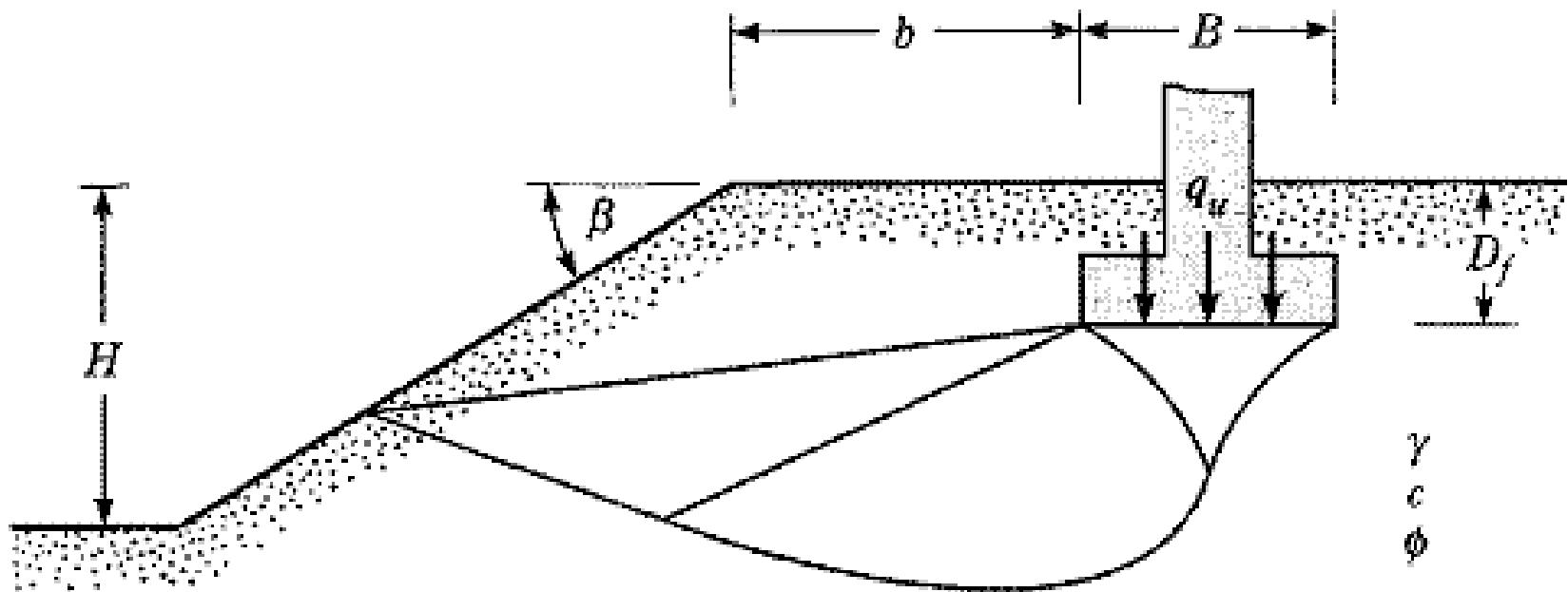
$$q_{ult} = cN_c + 0.5\gamma BN_\gamma$$

$$q_{ult} = cN_c + 0.5 \gamma BN_\gamma + \gamma DN_q$$





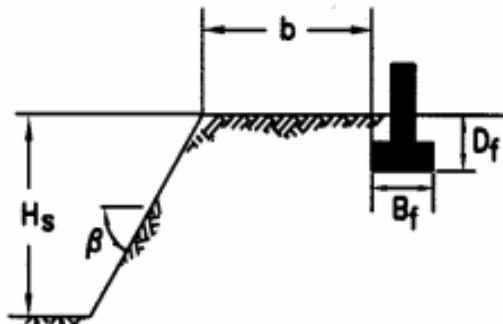
BASE AISLADA PROXIMA A TALUDES



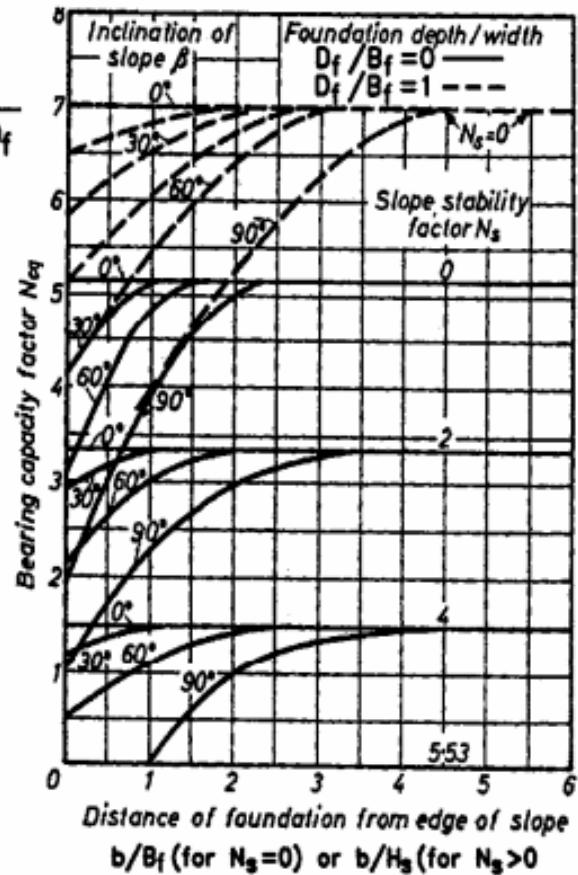


SUPERFICIALES - PARTE 1

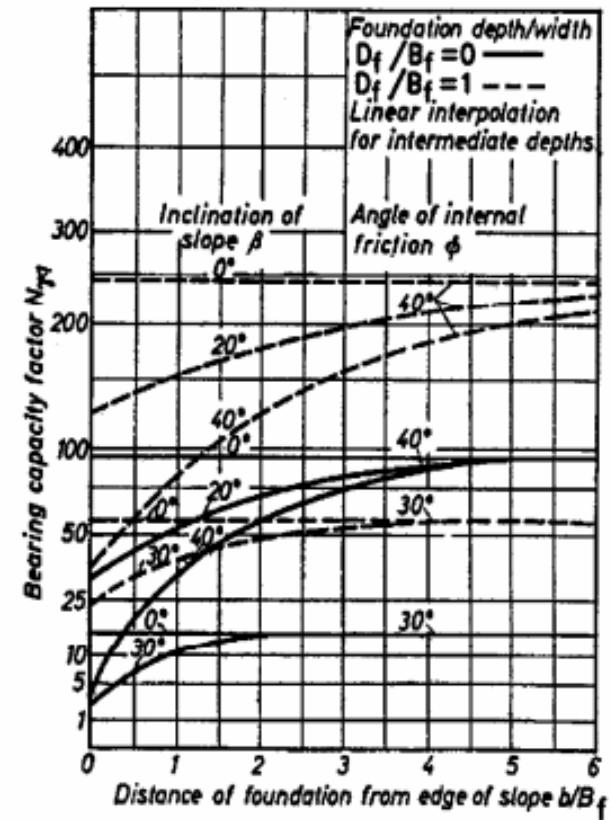
BASE AISLADA PROXIMA A TALUDES



$$N_s = 0 \text{ (FOR } B_f < H_s) \\ N_s = \frac{\gamma H_s}{c} \text{ (FOR } B_f \geq H_s)$$



(d) Geometry



(e) Cohesive Soil ($\phi = 0$)

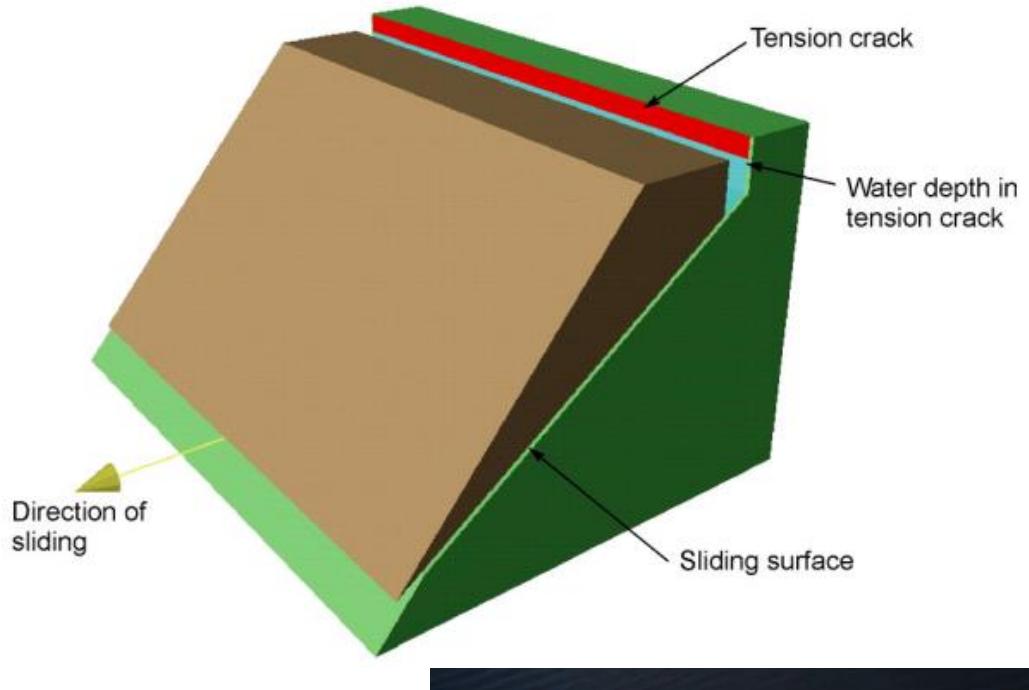


(f) Cohesionless Soil ($c = 0$)



SUPERFICIALES - PARTE 1

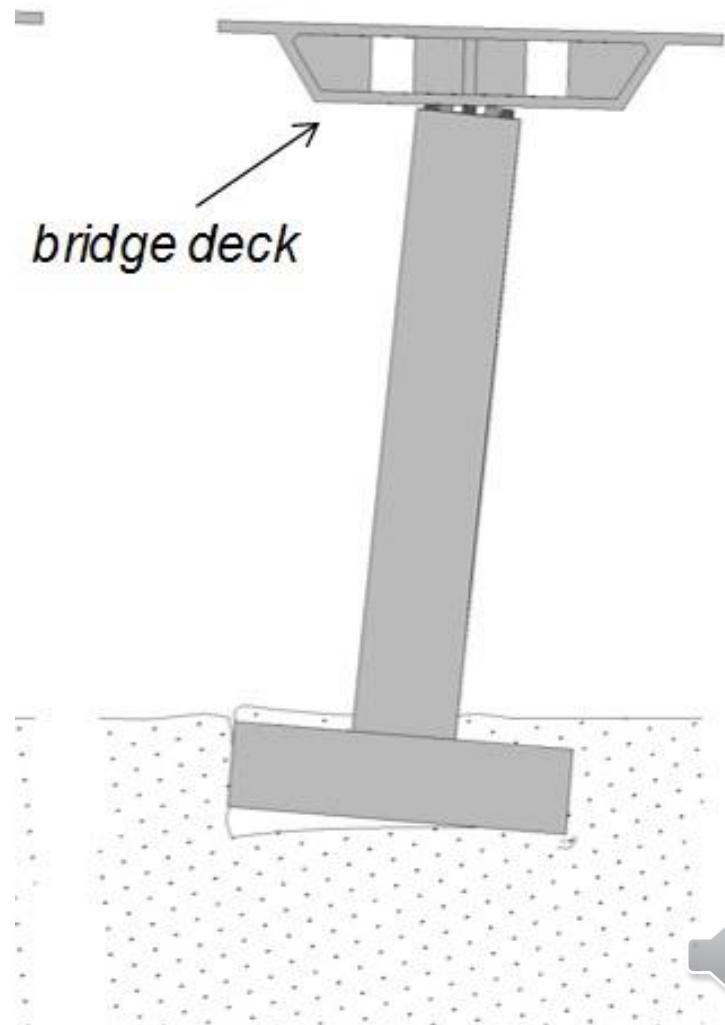
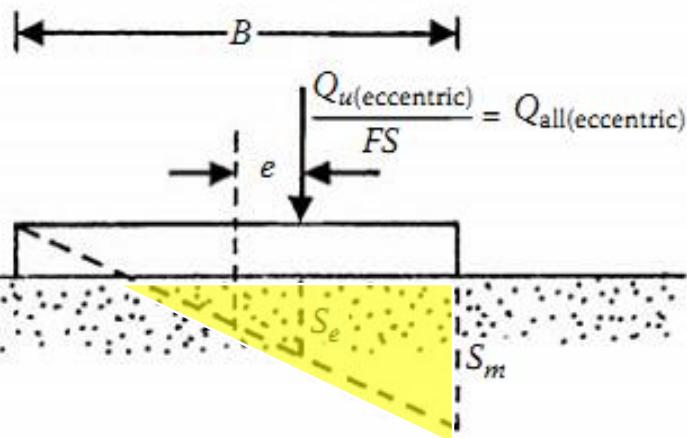
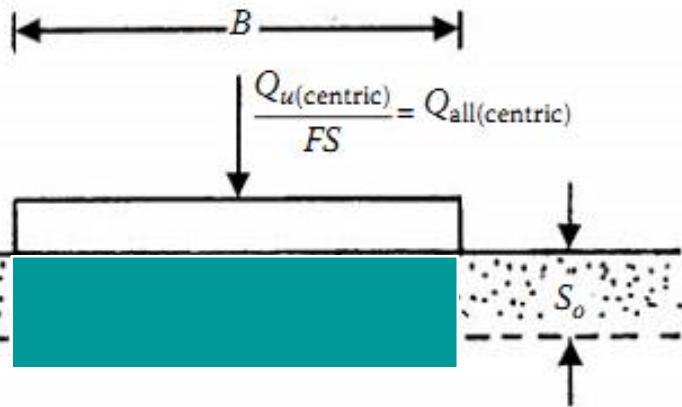
BASE AISLADA PROXIMA A TALUDES MECANICA DE ROCAS



SUPERFICIALES - PARTE 1



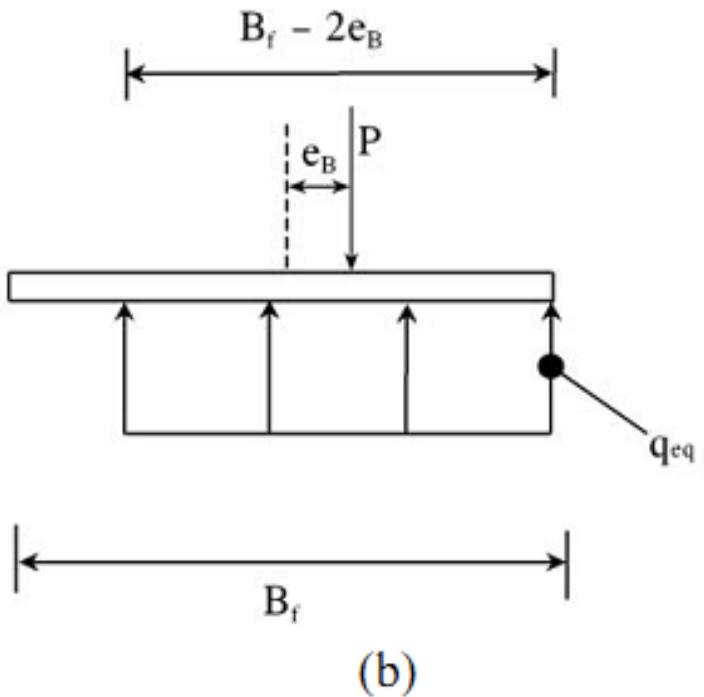
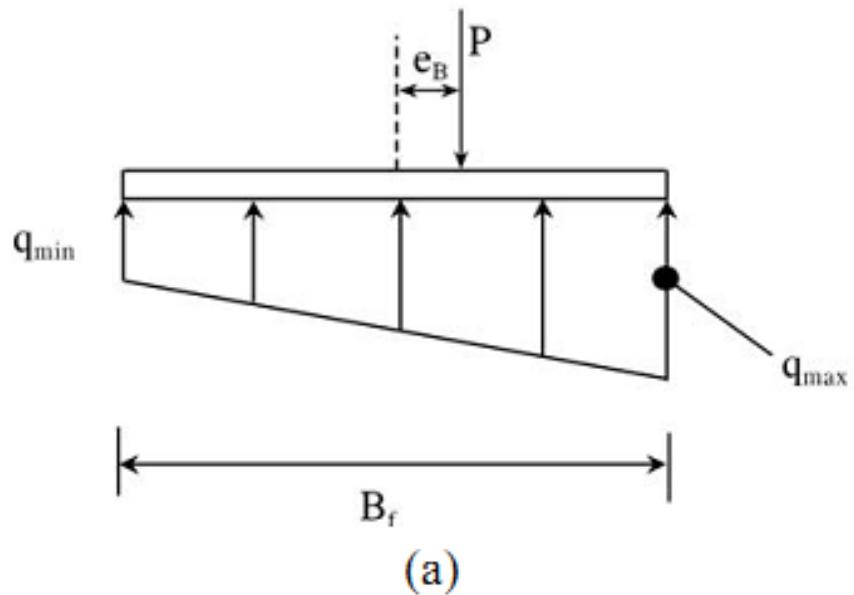
BASE AISLADA



SUPERFICIALES - PARTE 1



BASE AISLADA



$$B' = B - 2e_B$$

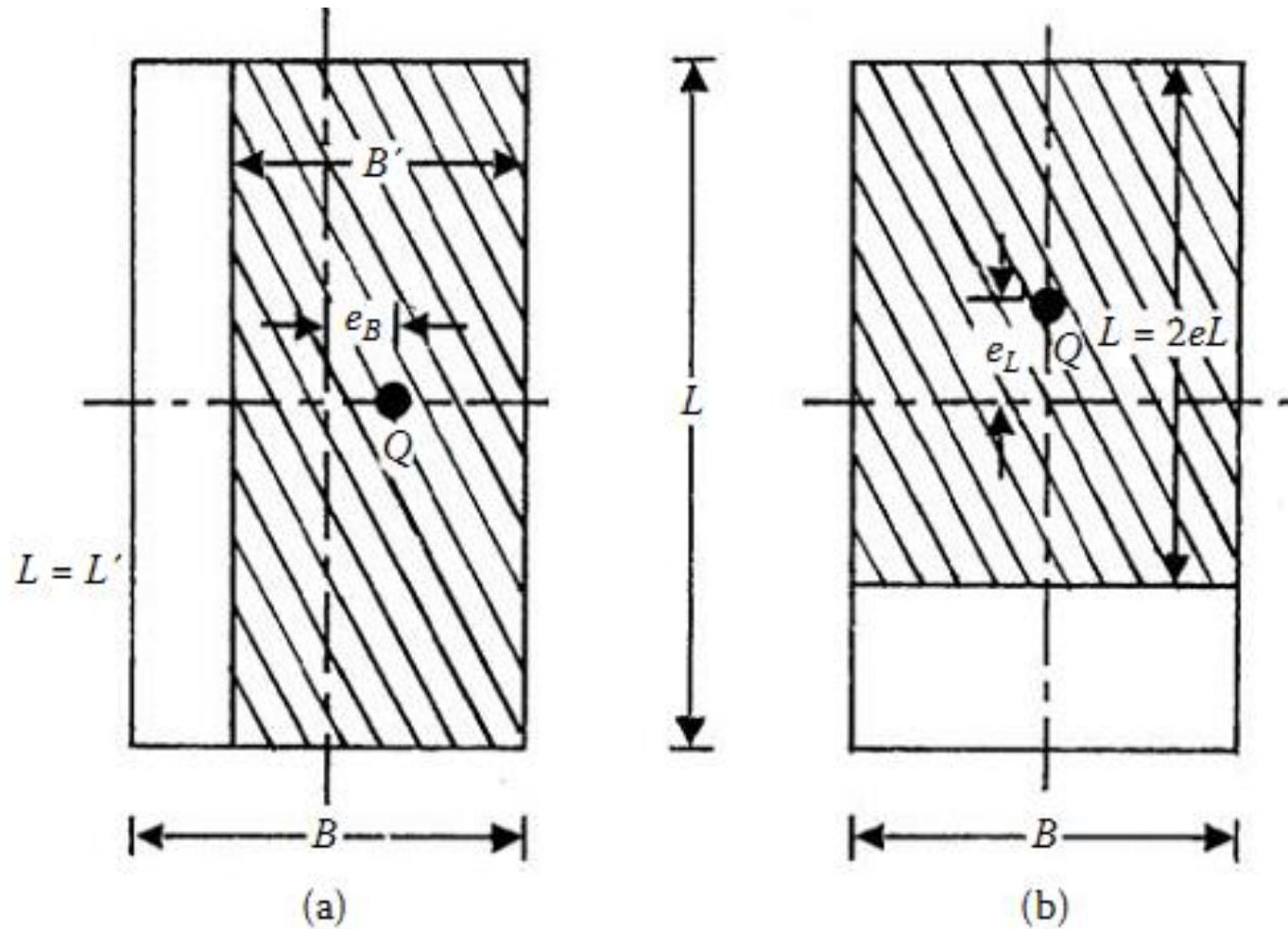
$$L' = L - 2e_L$$



SUPERFICIALES - PARTE 1



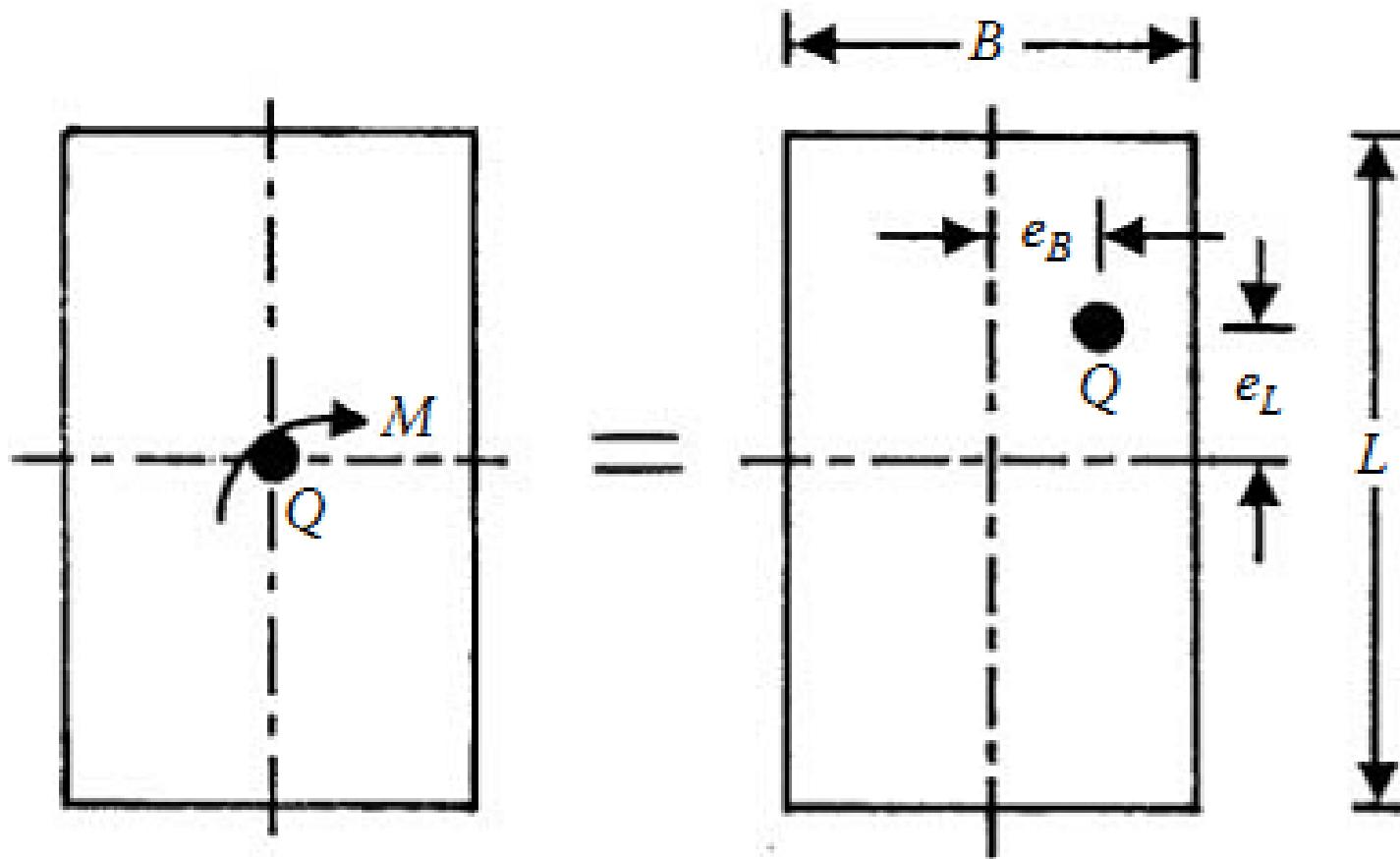
BASE AISLADA



SUPERFICIALES - PARTE 1

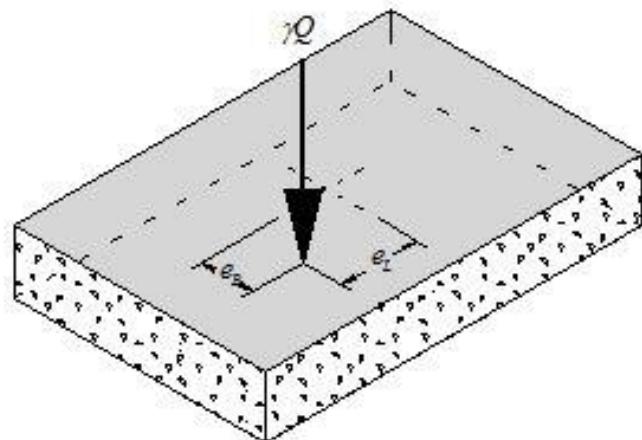
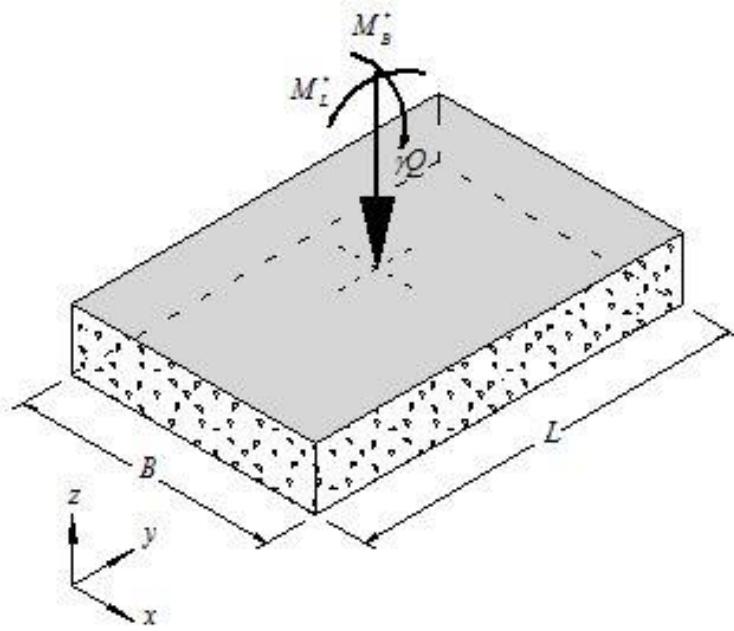


BASE AISLADA



SUPERFICIALES - PARTE 1

BASE AISLADA



$$B' = B - 2e_B$$

$$L' = L - 2e_L$$





SUPERFICIALES - PARTE 1

TEMARIO

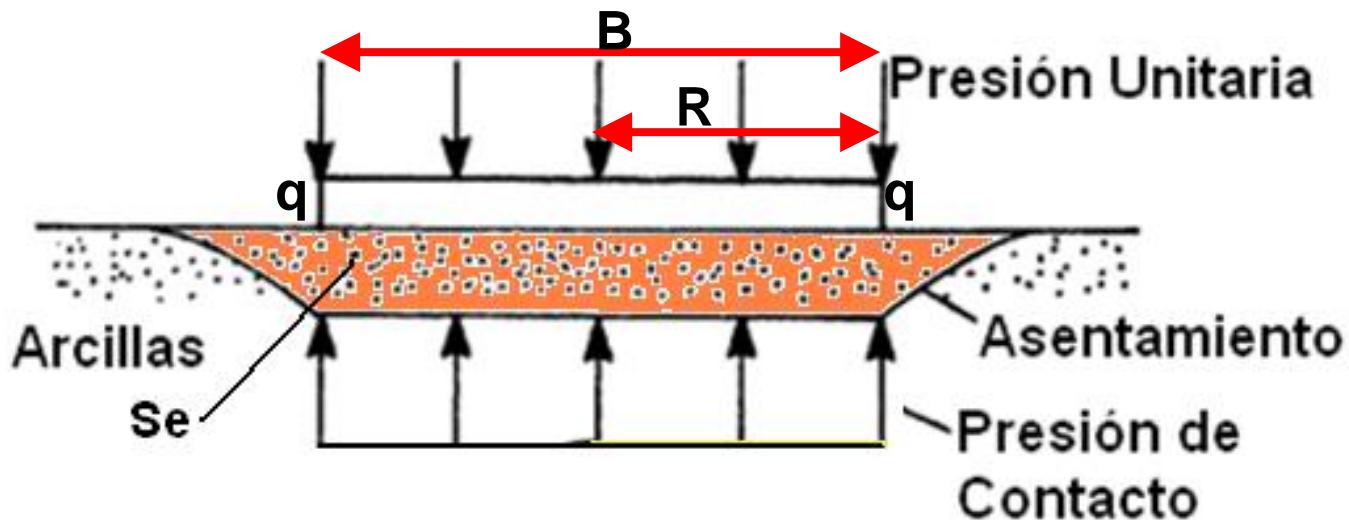
1. CLASIFICACION DE LAS FUNDACIONES SUPERFICIALES
2. CAPACIDAD DE CARGA (ROTURA)
3. ASENTAMIENTOS (SERVICIO)
4. CONCEPTOS DE CALCULO Y DISEÑO BASES SIMPLES





SUPERFICIALES - PARTE 1

ASENTAMIENTOS INSTANTANEOS



$$S_e(\text{center}) = \frac{2q(1-\nu^2)R}{E_s} = \frac{qB(1-\nu^2)}{E_s}$$

$$S_e(\text{edge}) = \frac{1.273qB(1-\nu^2)}{2E_s} = \frac{0.636qB(1-\nu^2)}{E_s}$$



SUPERFICIALES - PARTE 1



ASENTAMIENTOS INSTANTANEOS

Arenas

(Schmertmann)

$$E_s \text{ (kN / m}^2\text{)} = 766N$$

$$E_s \text{ (U.S. ton/ft}^2\text{)} = 8N$$

Arenas y arcillas

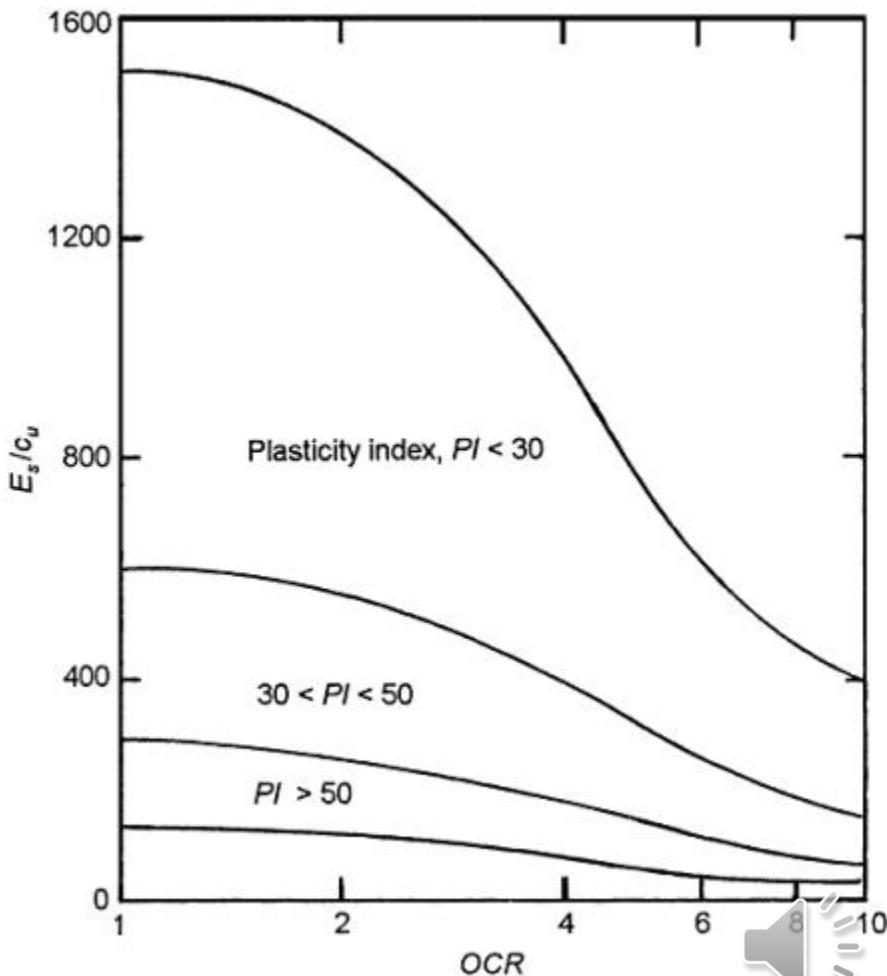
(Schmertmann y Hartman)

$$E_s = 2.5q_c \text{ (for square and circular foundations)}$$

$$E_s = 3.5q_c \text{ (for strip foundation; } L/B \geq 10\text{)}$$

Arcillas orgánicas y moderadamente plásticas (D'Appolonia)

$$\frac{E_s}{c_u} = 1000 \text{ to } 1500$$



SUPERFICIALES - PARTE 1



ASENTAMIENTOS INSTANTANEOS

| Type | E_s (kN / m ²) |
|-------------------------------|------------------------------|
| Coarse and medium coarse sand | |
| Loose | 25,000 – 35,000 |
| Medium dense | 30,000 – 40,000 |
| Dense | 40,000 – 45,000 |
| Fine sand | |
| Loose | 20,000 – 25,000 |
| Medium dense | 25,000 – 35,000 |
| Dense | 35,000 – 40,000 |
| Sandy silt | |
| Loose | 8,000 – 12,000 |
| Medium dense | 10,000 – 12,000 |
| Dense | 12,000 – 15,000 |

$$v = 0.1 + 0.3\phi_{rel}$$

$$\phi_{rel} = \text{relative friction angle} = \frac{\phi_{tc} - 25^\circ}{45^\circ - 25^\circ} \quad (0 \leq \phi_{rel} \leq 1)$$



SUPERFICIALES - PARTE 1



ASENTAMIENTOS INSTANTANEOS

$$E_s \text{ (kN/m}^2\text{)} = 766N_F$$

Tabla 11.5 Parámetros elásticos de varios suelos.

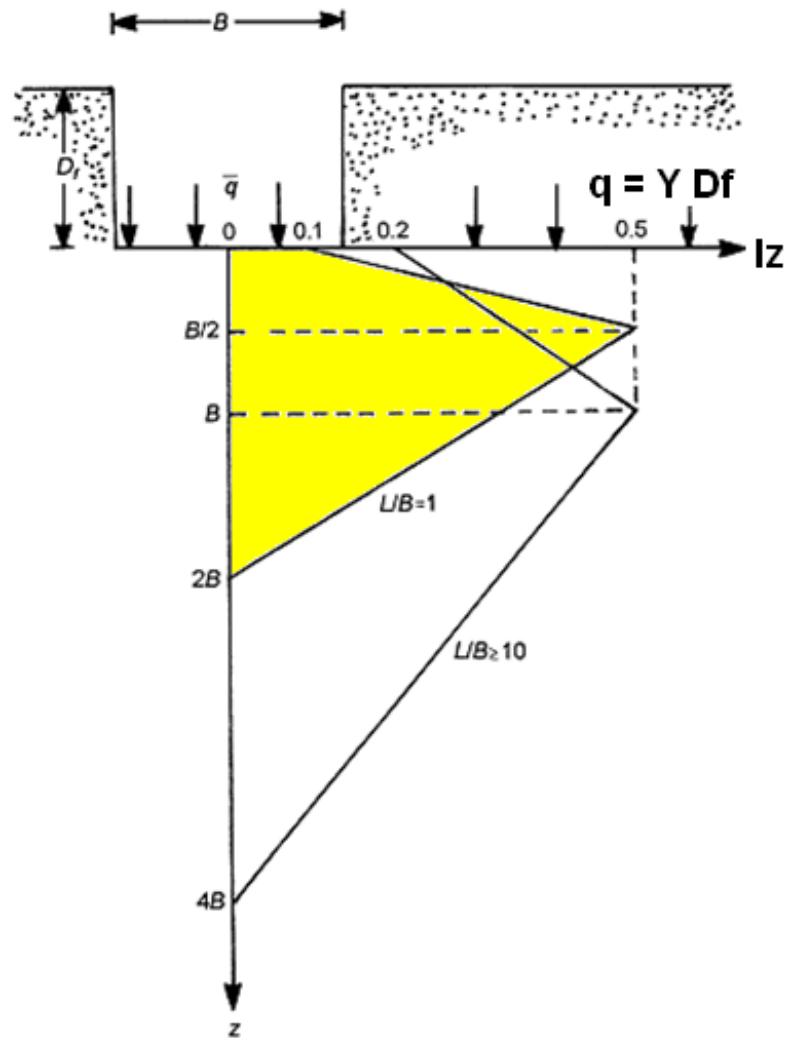
| Tipo de suelo | Módulo de elasticidad, E_s (MN/m ²) | Razón de Poisson, μ_s |
|---------------------------|--|---------------------------|
| Arena suelta | 10–25 | 0.20–0.40 |
| Arena de compacidad media | 15–30 | 0.25–0.40 |
| Arena densa | 35–55 | 0.30–0.45 |
| Arena limosa | 10–20 | 0.20–0.40 |
| Arena y grava | 70–170 | 0.15–0.35 |
| Arcilla blanda | 4–20 | |
| Arcilla media | 20–40 | 0.20–0.50 |
| Arcilla dura | 40–100 | |





SUPERFICIALES - PARTE 1

ASENTAMIENTOS INSTANTANEOS



Schmertmann

$$S_e = c_1 c_2 (\bar{q} - q) \sum \left(\frac{I_z}{E_s} \right) \Delta z$$

c_1 = a correction factor for depth of foundation

$$= 1 - 0.5 \left(\frac{q}{\bar{q}} \right)$$

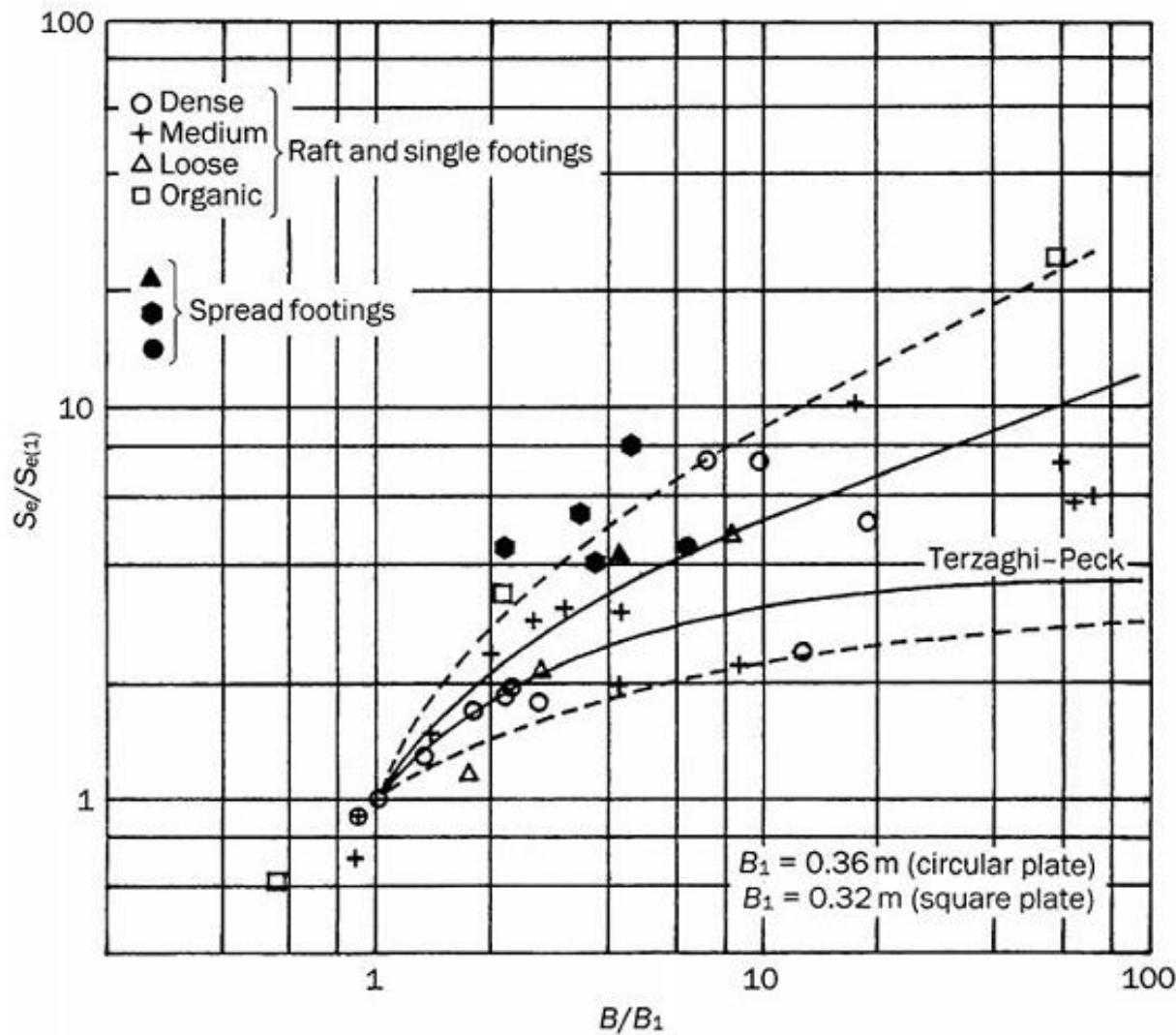
c_2 = a correction factor for creep in soil

$$= 1 + 0.2 \log \left(\frac{\text{time in years}}{0.1} \right)$$



SUPERFICIALES - PARTE 1

ASENTAMIENTOS INSTANTANEOS

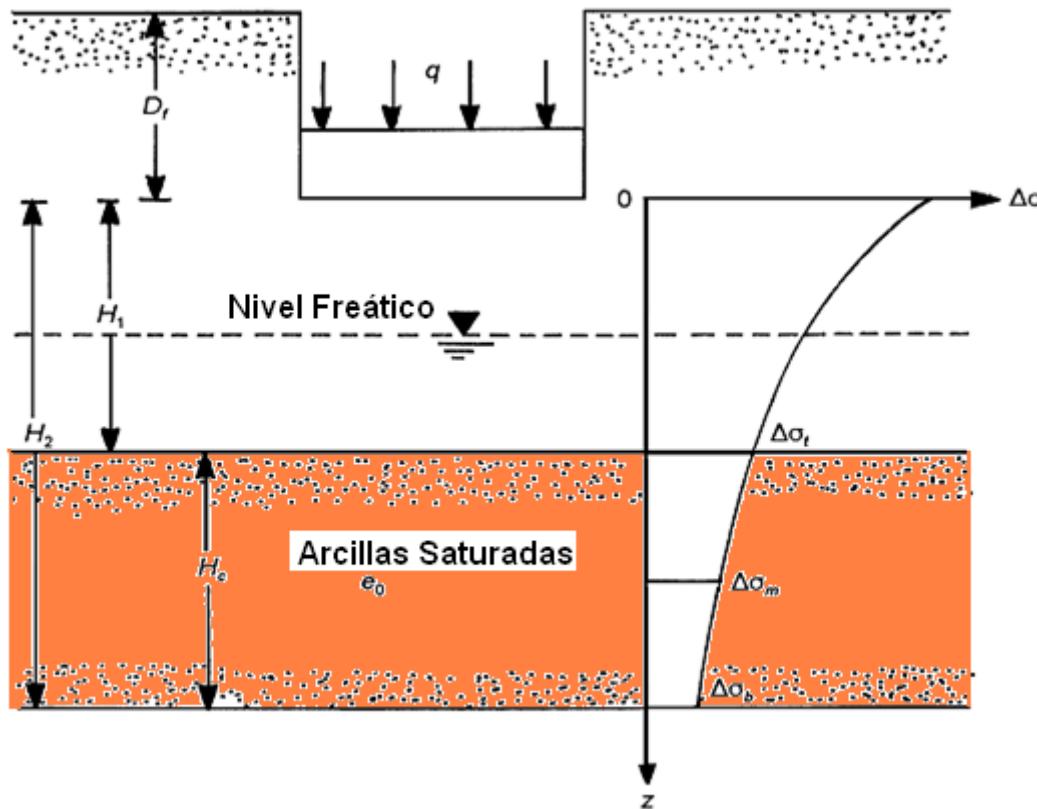


Relación de asentamientos entre placa de carga y bases de mayor dimensión



SUPERFICIALES - PARTE 1

ASENTAMIENTOS POR CONSOLIDACION



$$S_c = \frac{\Delta e}{1 + e_o} = \frac{C_c H_c}{1 + e_o} \log \left(\frac{\sigma'_o + \Delta\sigma_{av}}{\sigma'_o} \right)$$





SUPERFICIALES - PARTE 1

ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES

| Tipo de Estructura | Asentamiento Diferencial |
|--|--------------------------|
| Estado límite en muros flexibles | 1/150 |
| Daños estructurales en la mayoría de edificaciones | 1/150 |
| Fisuras en tabiques o muros de ladrillo | 1/150 |
| Desplazamientos visibles en edificio rígido | 1/250 |
| Primeras fisuras en tabiques | 1/300 |
| Límite para la aparición de fisuras | 1/500 |
| Daños en estructural con rigidizadores | 1/600 |

SUPERFICIALES - PARTE 1



TEMARIO

1. CLASIFICACION DE LAS FUNDACIONES SUPERFICIALES
2. CAPACIDAD DE CARGA (ROTURA)
3. ASENTAMIENTOS (SERVICIO)
4. CONCEPTOS DE CALCULO Y DISEÑO BASES SIMPLES



SUPERFICIALES - PARTE 1



PARAMETROS

DEL SUELO



Perfil estratigráfico general , superando la cota de fundación.

- * Parámetros de estado del suelo. γ , ω , γ_d , γ_{sat} .
- * Parámetros resistentes.
 - Corto plazo. (totales) Suelos Cohesivos
 - Largo Plazo. (efectivos) Suelos Friccionales

DE LA ESTRUCTURA



Magnitud de la Solicitud.
Tipo de Solicitud y Frecuencia
Desplazamientos Admisibles.

INTERRELACION
SUELO – ESTRUCTURA



Factores de Seguridad Asociados.

- * Solicitaciones a Corto Plazo.
- * Solicitaciones a Largo Plazo.
- * Permanencia de la Solicitud en el Tiempo.
- * Probabilidad de existencia de la Solicitud.



SUPERFICIALES - PARTE 1



CRITERIO CIRSOC

CRITERIO GENERAL

Resistencia requerida \leq Resistencia de diseño
(Solicitud calculada para cargas mayoradas \leq Resistencia minorada)

CONCEPTO DE RESISTENCIA

$$\text{Resistencia diseño} = \phi \cdot \text{Resistencia nominal}$$

(CIRSOC 201-2005, artículo 9.1.1)

FACTOR DE REDUCCIÓN DE RESISTENCIA

ϕ = Coeficiente de reducción de resistencia
(CIRSOC 201-2005, artículo 9.3.2)

$\begin{cases} \text{Flexión} = 0,90 \\ \text{Punzonamiento} = 0,75 \\ \text{Corte} = 0,75 \end{cases}$





CRITERIO CIRSOC

15.2. CARGAS Y REACCIONES

15.2.1. Las zapatas se deben diseñar para resistir las cargas mayoradas y las reacciones inducidas, de acuerdo con los requisitos de diseño que se exigen en este Reglamento y en este Capítulo 15.

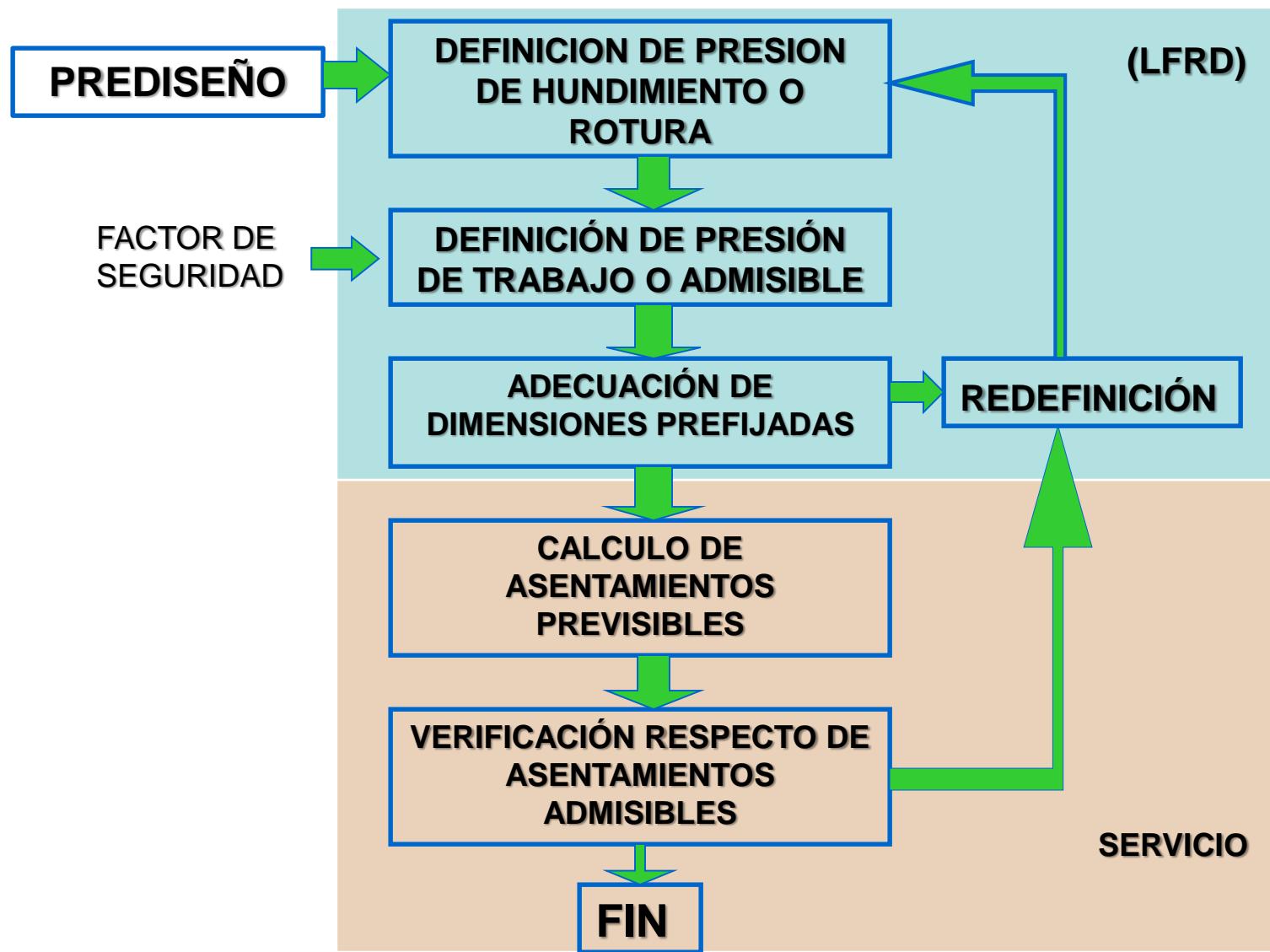
15.2.2. El área de la **zapata** se debe determinar a partir de:

- las fuerzas y momentos no mayorados transmitidos al suelo o a los pilotes a través de la zapata ó del cabezal, y
- la **tensión admisible del suelo** o la **capacidad admisible** de los pilotes se debe determinar utilizando los principios de la Mecánica de Suelos.





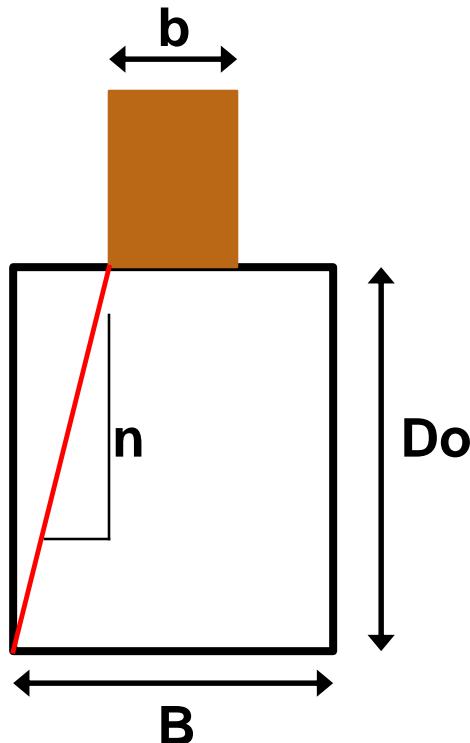
SECUENCIA DE CALCULO



SUPERFICIALES - PARTE 1



BASES RIGIDAS



| Tipo H ⁰ | Presión de Contacto | | | | |
|---------------------|---------------------|-----|-----|-----|-----|
| | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 |
| H-4 | 1,6 | 2,0 | 2,0 | | |
| H-8 | 1,1 | 1,6 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| H-13 | 1,0 | 1,3 | 1,6 | 1,8 | 2,0 |
| H-17 | 1,0 | 1,0 | 1,3 | 1,6 | 1,8 |
| H-21 | 1,0 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 1,6 |
| H-30 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,2 | 1,3 |

$$Do = n (B-b)/2$$

Condiciones:

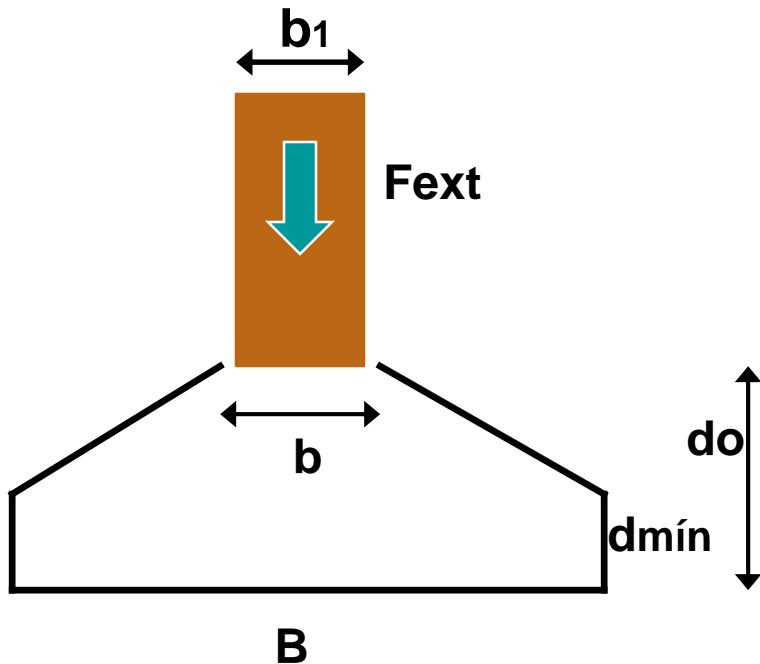
- Profundidad mínima
- Ancho mínimo





BASES SEMIRIGIDAS

ZAPATA CORRIDA CARGA CENTRADA



PRESIMENSIONADO

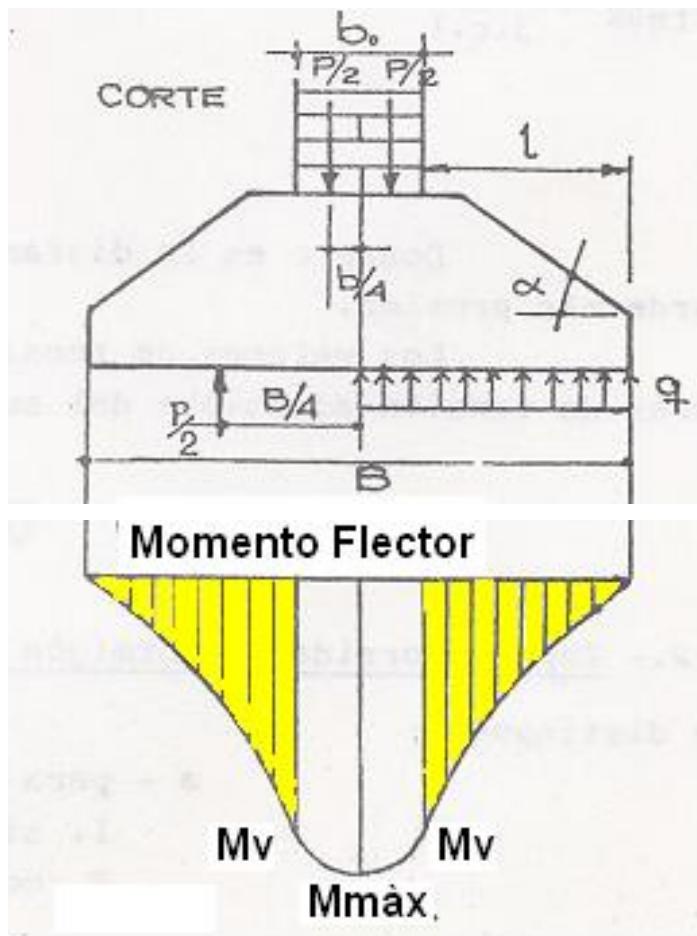
1. Definición de las solicitudes (F_{ext})
2. Definición de Base de Apoyo (B)
3. Dimensionado de zócalo (d mín)
4. Altura de zapata (d_o)



BASES SEMIRIGIDAS

ZAPATA CORRIDA CARGA CENTRADA

VERIFICACIONES



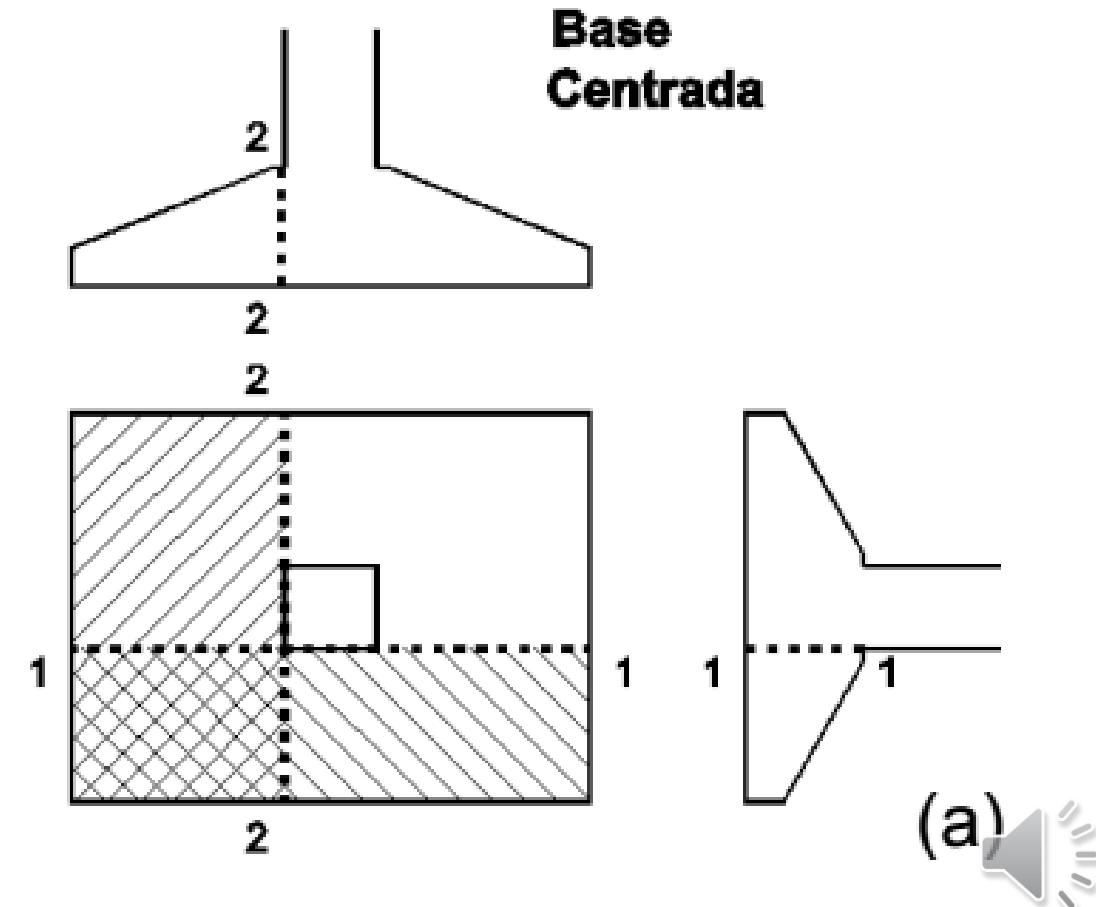
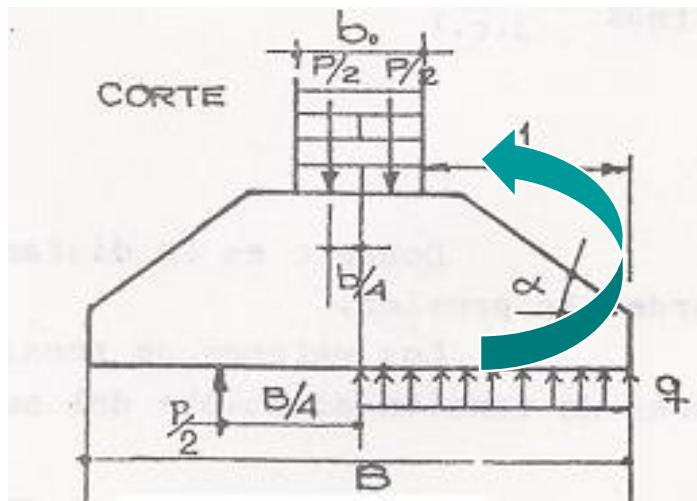
1. Establecer Presión de Contacto (σ_t)
 2. Cálculo de Momento en Borde (M_v)
 3. Verificación de la compresión en H^0
 4. Dimensionado de la Armadura





SECCION CRITICA - FLEXION

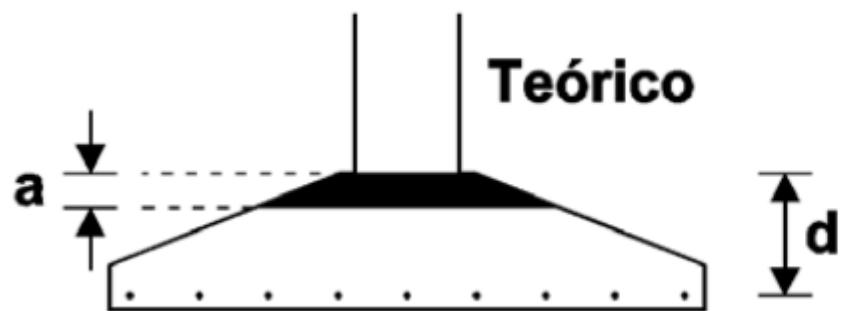
ZAPATA AISLADA CARGA CENTRADA SECCIONES CRITICAS



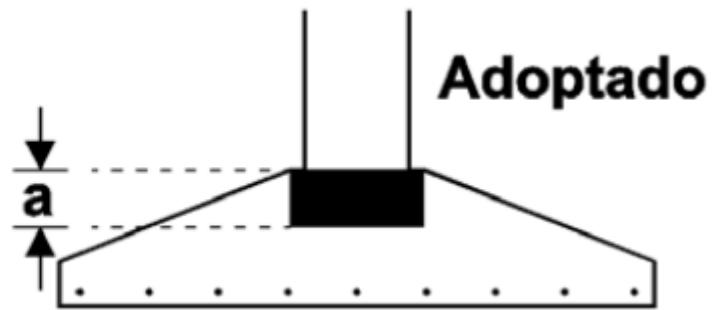


SECCION CRITICA - FLEXION

ZAPATA AISLADA CARGA CENTRADA
SECCIONES CRITICAS



Teórico



Adoptado

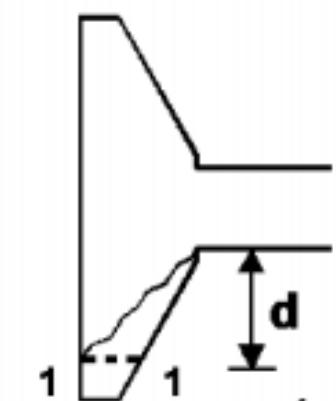
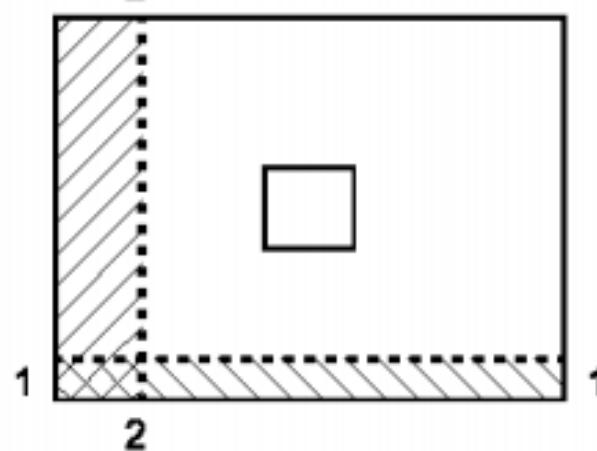
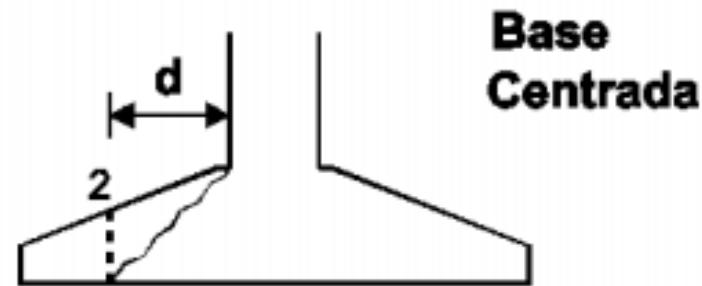
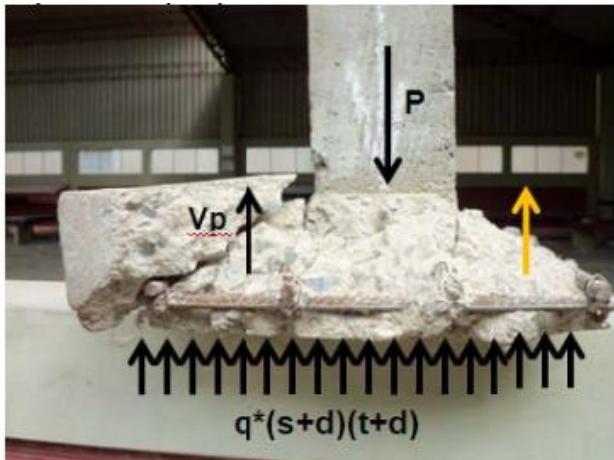
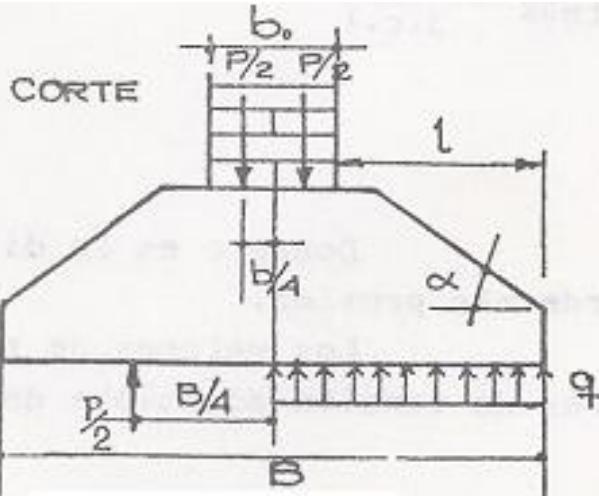
SECCIONES DISPONIBLE
PARA ABSORBER FLEXIÓN





SECCION CRITICA - CORTE

ZAPATA AISLADA CARGA CENTRADA SECCIONES CRITICAS

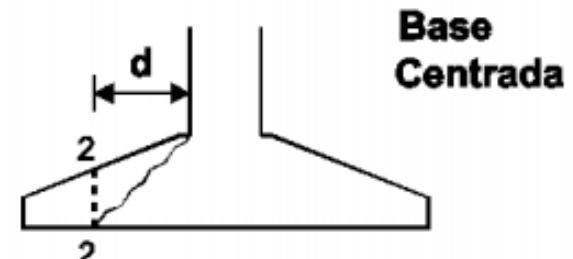




SECCION CRITICA - CORTE

ZAPATA AISLADA CARGA CENTRADA SECCIONES CRITICAS

“d”. Ubicación de sección crítica para el corte. CIRSOC 201-2005, no especificación este valor para secciones de altura variable.



POSIBLES ACCIONES.

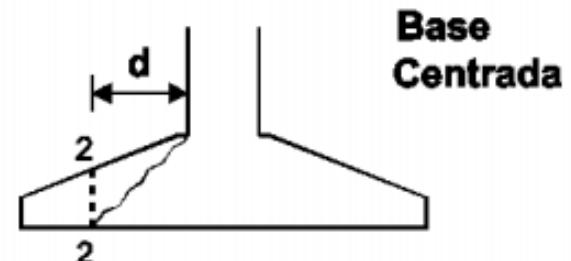
- ***Fijar “d” en función del menor ancho de sección → similar flexión.***
Hipótesis exageradamente conservadora → bases con alturas innecesariamente grandes o
- ***Utilizar bases de ancho constante con la altura.***
Esta última solución es utilizada en otros lugares del mundo aunque no es la costumbre más difundida en nuestro medio.





SECCION CRITICA - CORTE

ZAPATA AISLADA CARGA CENTRADA SECCIONES CRITICAS



COMPONENTES DE RESISTENCIA AL CORTE.

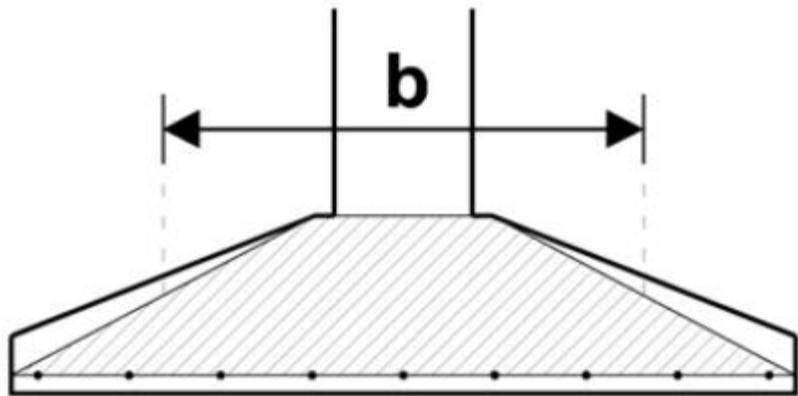
- El aporte de la zona de hormigón comprimido. Aprox 25%.
- El efecto pasador de las armaduras de flexión (dowel action).
- El efecto de engranamiento de agregados en la zona fisurada (aggregate interlock)





SECCION CRITICA - CORTE

ZAPATA AISLADA CARGA CENTRADA SECCIONES CRITICAS



SECCION DE APLICACIÓN.

25%. Por efecto en zona comprimida de H°.
75%. En una sección intermedia

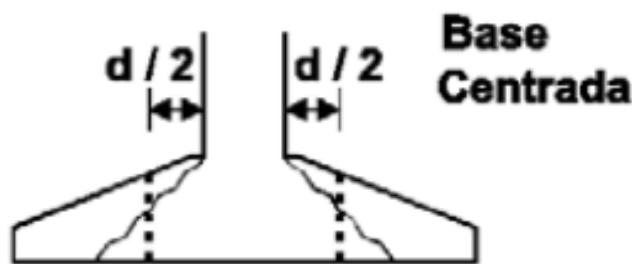
$$V_n = V_c = [0,25 \cdot b_{\min} + 0,75 \cdot (b_{\max} + b_{\min}) / 2] \cdot d \cdot f'_c^{1/2} / 6$$
$$V_n = (5 \cdot b_{\min} + 3 \cdot b_{\max}) \cdot d \cdot f'_c^{1/2} / 48$$





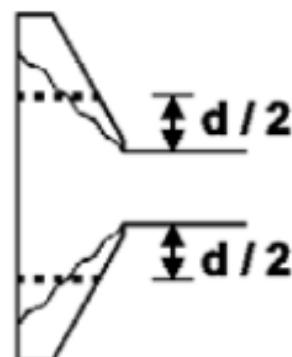
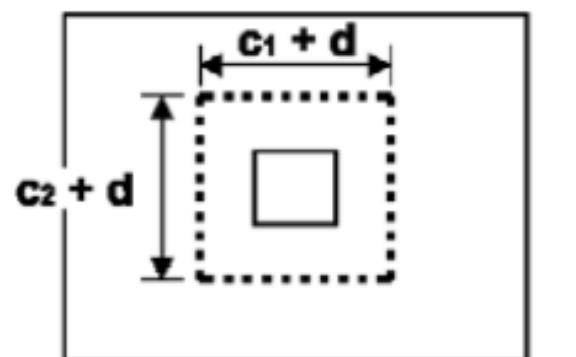
SECCION CRITICA - PUNZONADO

ZAPATA AISLADA CARGA CENTRADA



Corte por punzonamiento:

- Reacción del suelo que se encuentra por fuera del perímetro crítico o
- La carga de la columna descontada de la reacción del suelo que se encuentra encerrada por el perímetro crítico.





SECCION CRITICA - PUNZONADO

ZAPATA AISLADA CARGA CENTRADA

Resistencia al corte:

$$V_c \leq \begin{cases} V_c = \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) \cdot \frac{\sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d}{6} \\ V_c = \left(\frac{\alpha_s \cdot d}{b_o} + 2\right) \cdot \frac{\sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d}{12} \\ V_c = \frac{\sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d}{3} \end{cases}$$

La primera de estas expresiones es de aplicación cuando $\beta > 2$ mientras que la última es válida cuando $\beta \leq 2$

β : Relación entre el lado mayor y el lado menor de la columna

α_s : $\begin{cases} 40 \text{ para bases centradas} \\ 30 \text{ para bases medianeras} \\ 20 \text{ para bases de esquina} \end{cases}$

b_o : Perímetro de la sección crítica, en [mm]

d : Altura útil en la sección crítica, en [mm]

$\sqrt{f'_c}$: f'_c en [MPa], el resultado de la raíz en [MPa]

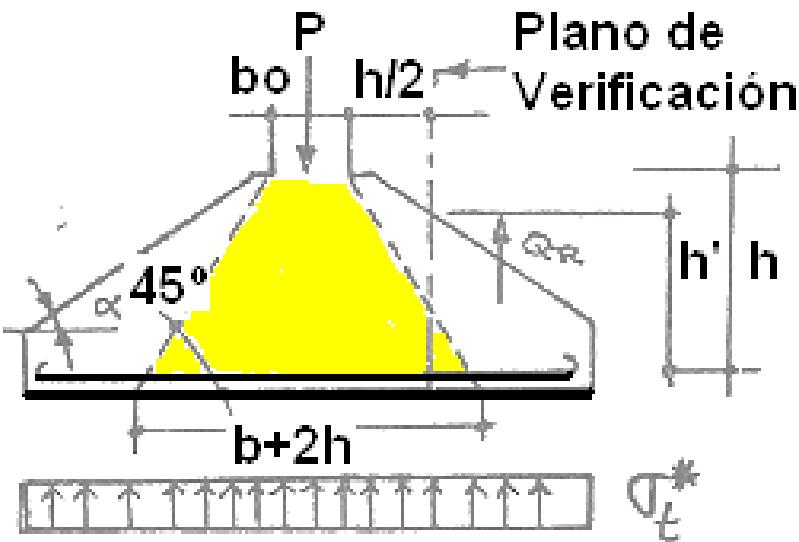


SUPERFICIALES - PARTE 1



BASES SEMIRIGIDAS

ZAPATA AISLADA CARGA CENTRADA
VERIFICACIONES – CIRSOC 201 (Antiguo)



$$\tau_R = Q_R / (1m \times zh')$$

$$Q_R = Q - \left(\frac{M}{zh'} \right) \operatorname{tg}(\alpha)$$

$$Q = \sigma_t^* \left(\frac{B - b_o}{2} - \frac{h}{2} \right) \times 1,0m$$

Leonhart

$$Q_R = 0,50 (P - \sigma_t (b_o + 2h))$$

$$\tau_R = Q_R / (1m \times h')$$

