



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Asignatura: Cimentaciones

Ing. Manuel Iván Maita Pérez

Email:

d.mmaita@upla.edu.pe

HUANCAYO - 2023

UNIDAD IV

MUROS DE CONTENCION E INTRODUCCION AL USO DE PROGRAMAS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

TEMA: Diseño de Muros de contención

Objetivo: Diseñar de muros de contención y realizar la introducción para el diseño real de cimentaciones mediante el uso de software Safe para el desarrollo de proyectos profesionales de ingeniería civil.

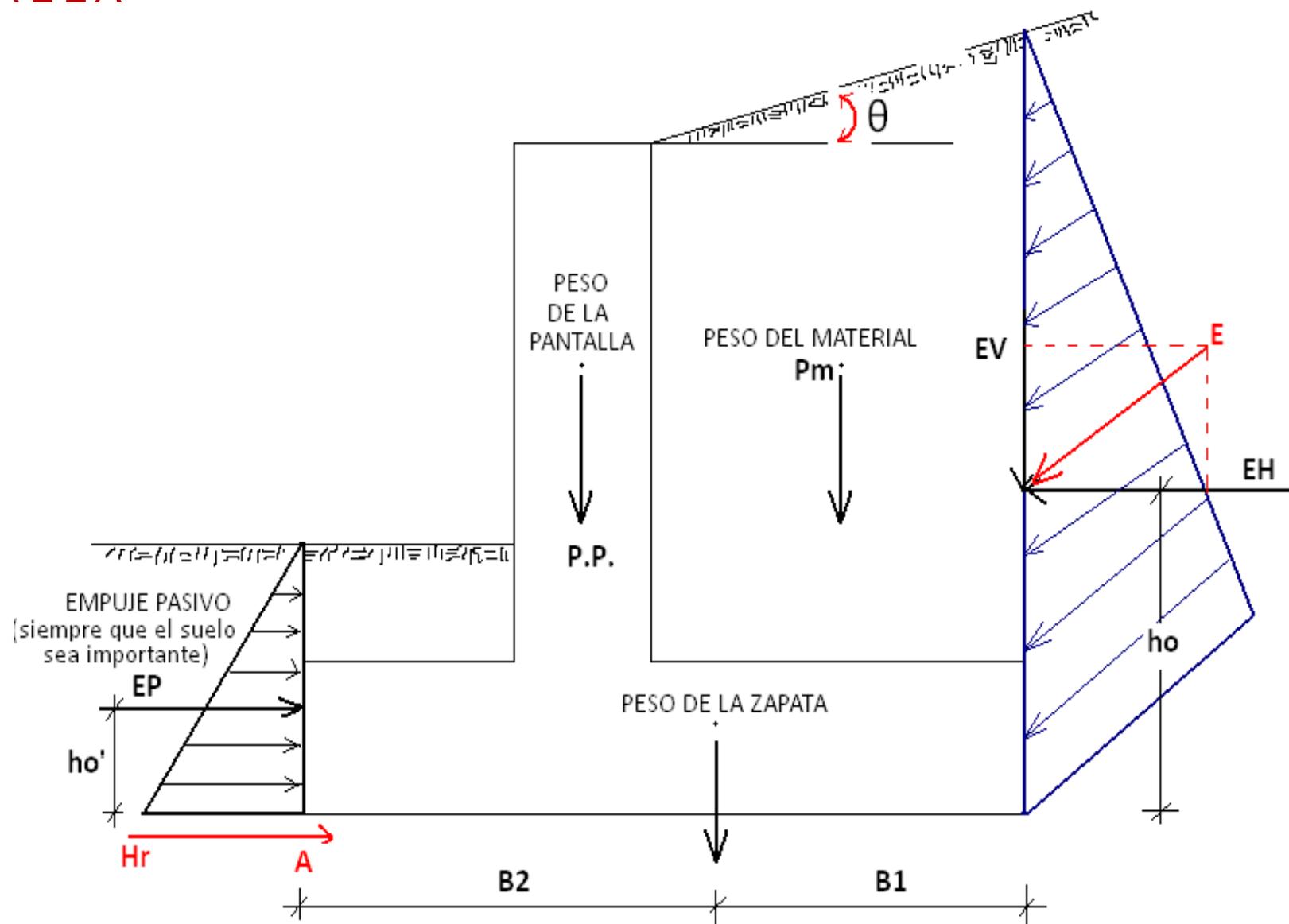
MUROS DE CONTENCIÓN

Los Muros de Contención son estructuras que se diseñan y se usan para detener masas de tierras u otros materiales sueltos cuando las condiciones no permitan que estas masas asuman sus pendientes naturales. Estas condiciones se presentan cuando el ancho de una excavación, corte o terraplén están restringidos por condiciones de propiedad, por ejemplo en la construcción de vías férreas o de carreteras donde el ancho de la servidumbre es fijo y el corte o terraplén debe estar contenido dentro de este ancho. De manera similar los muros de los sótanos de edificios deben ubicarse dentro de los límites de propiedad y contener al suelo alrededor del sótano.





TIPOS DE FALLA



1. Falla por deslizamiento horizontal:

En estos deslizamientos lo que vence la resistencia del muro son las fuerzas de empuje activo generadas por el relleno y la sobrecarga cuando superan el factor de seguridad.

Se presenta debido a la subestimación de las cargas de empuje en el diseño, a construcciones detrás del muro o al cambio de material de diseño que produzca un empuje que supere el factor de seguridad.



$E_H \geq E_p + F$ ∴ falla por deslizamiento

En suelos no cohesivos: $F \rightarrow$ resistencia al corte por fricción

En suelos cohesivos : $F \rightarrow$ resistencia al corte por cohesión

En el diseño: $\frac{F_{Hresistente}}{F_{Hactuante}} \geq FSD$

donde:

FACTOR DE SEGURIDAD DE DEZLIZAMIENTO

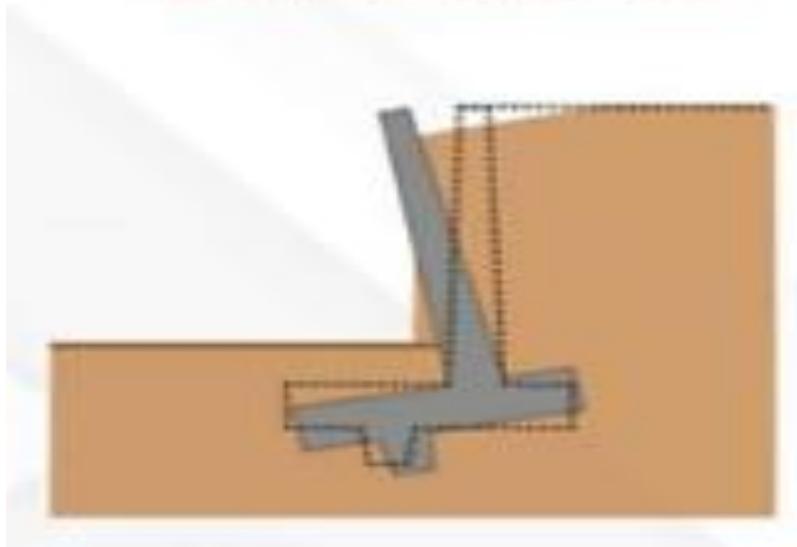
FSD= 1.50 (mínimo)

2. Falla por volteo:

Ocurre cuando los momentos actuantes sobre el muro son mayores que los momentos resistentes y superan el factor de seguridad

El giro excesivo puede explicarse también por un considerable incremento de la sobrecarga, para lo cual se deben prever medidas que aumenten los momentos resistentes.

FALLA POR VOLTEO DEL MURO



Se producirá si $M_{\text{actuante}} > M_{\text{resistente}}$

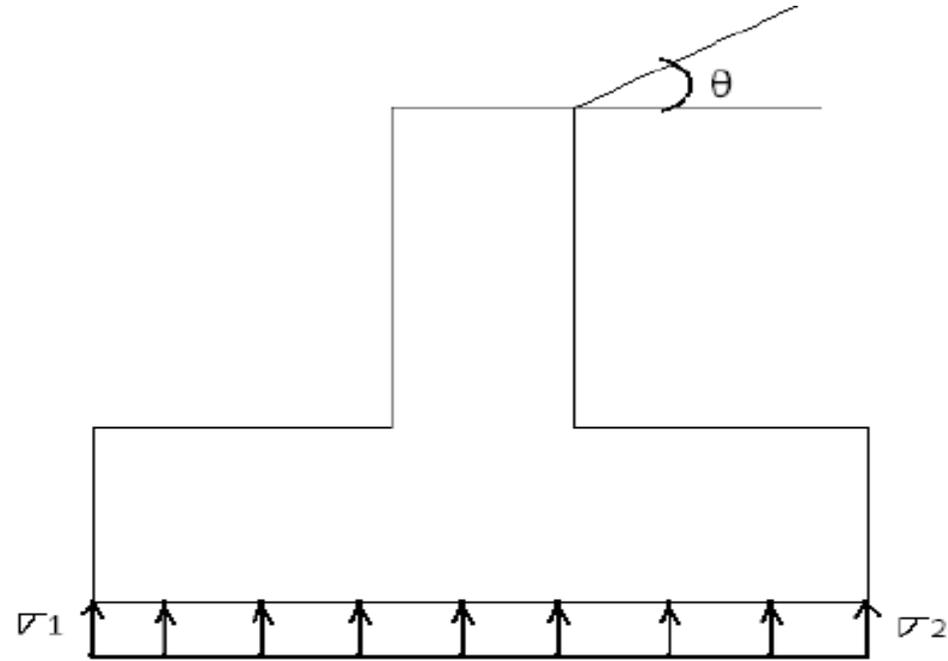
$$M_{\text{actuante}} = EH \times h_o$$

$$M_{\text{resistente}} = P.P \times X1 + PZ \times X2 + P_m \times x3 + EP \times h_o'$$

En el diseño: $\frac{M_{\text{resistente al volteo}}}{M_{\text{actuante}}} \geq FSV$

donde:
FACTOR DE SEGURIDAD AL VOLTEO
 $FSV = 1.75$ (mínimo)

3. Falla por presiones excesivas en el terreno :

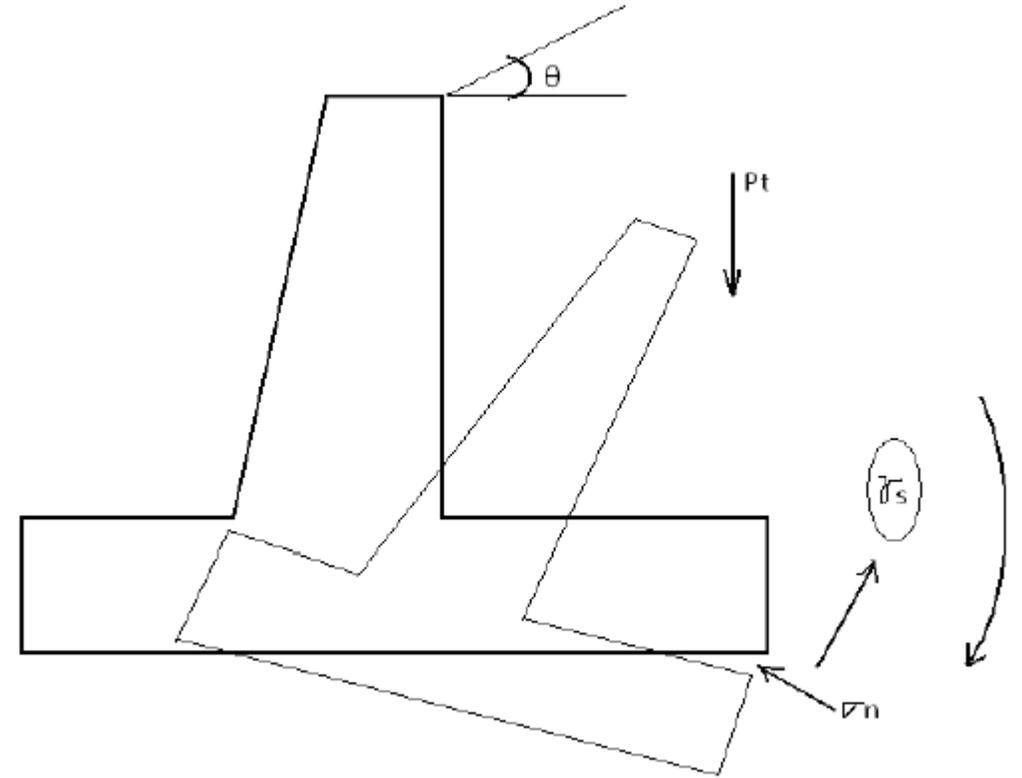


$$\text{SI } \sigma_1 \text{ ó } \sigma_2 > \sigma_n \text{ ó } \sigma_t$$

EN EL DISEÑO :

$$\sigma_1 \text{ ó } \sigma_2 \leq 1.25 \sigma_n \text{ ó } 1.25 \sigma_t$$

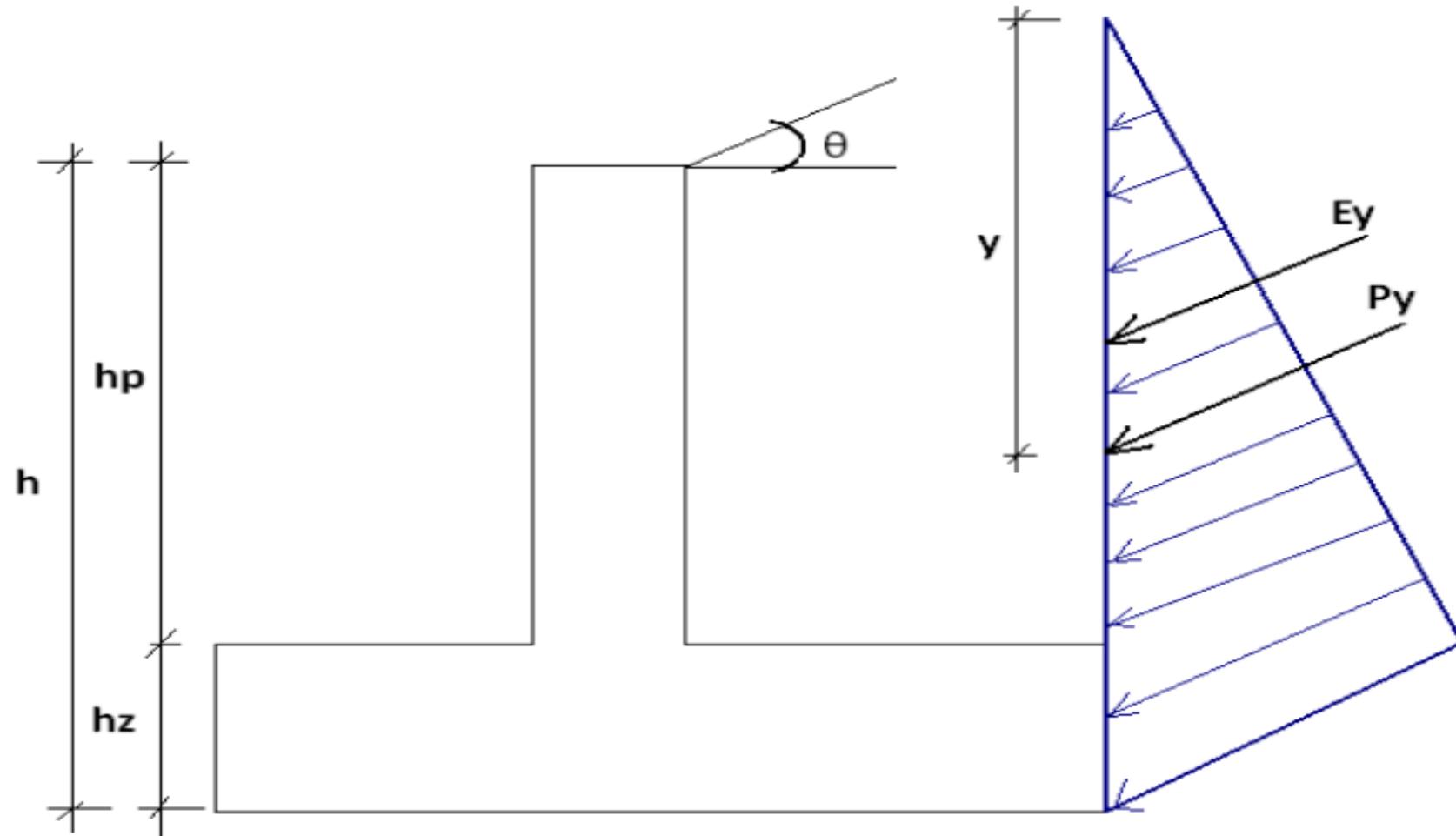
4. Falla por deslizamiento del talud o relleno :



DIMENSIONAMIENTO

Expresiones de Rankine:

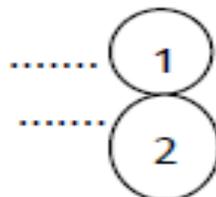
El Efecto activo o pasivo de Empuje de tierras podrá ser evaluado por este método:



Plantea:

$$P_y = C_a \cdot \gamma_s \cdot y$$

$$EY = \frac{1}{2} \cdot P_y \cdot Y = \frac{1}{2} \cdot C_a \cdot \gamma_s \cdot Y^2$$



Siendo :

C_a → Coeficiente de empuje activo

EMPUJE ACTIVO:

Si el talud del terreno es inclinado ($\theta \neq 0$):

$$C_a = \cos\theta \cdot \left(\frac{\cos\theta - \sqrt{\cos^2\theta - \cos^2\phi}}{\cos\theta + \sqrt{\cos^2\theta - \cos^2\phi}} \right)$$

Si el terreno es horizontal ($\theta=0$):

$$C_a = \text{Tg}^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right)$$

Donde :

θ → inclinación del talud

ϕ → ángulo de fricción interna

C_a → coeficiente de empuje activo

EMPUJE PASIVO:

Si el talud del terreno es inclinado ($\theta \neq 0$):

$$C_p = \cos\theta \cdot \left(\frac{\cos\theta + \sqrt{\cos^2\theta - \cos^2\phi}}{\cos\theta - \sqrt{\cos^2\theta - \cos^2\phi}} \right)$$

Si el terreno es horizontal ($\theta=0$):

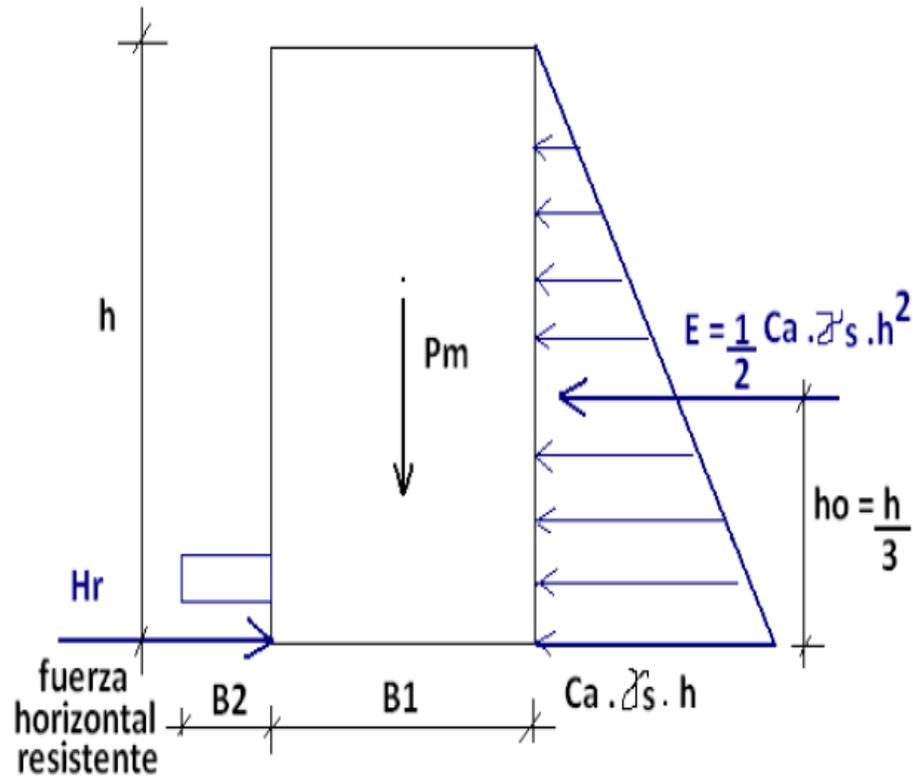
$$C_p = \text{Tg}^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right)$$

Donde :

C_p → coeficiente de empuje pasivo

Dimensionamiento de un Muro de contención y sus criterios de estabilidad:

MURO BASICO:



1.- ESTABILIDAD DEL DESLIZAMIENTO

$$\frac{\text{FH resistente}}{\text{FH actuante}} \geq \text{FSD} \quad \dots\dots \quad (1) \quad \text{FSD} = 1.50 \text{ (mínimo)}$$

$$\left. \begin{aligned} \text{FH resistente} &= H_r = fN = \int P_m = f \cdot h \cdot B_1 \cdot N \quad \gamma_m = f \cdot h \cdot B_1 \cdot \gamma_m \\ \text{FH actuante} &= E = \frac{1}{2} \cdot C_a \cdot \gamma_s \cdot h^2 \end{aligned} \right\} (2)$$

2 en 1:

$$\frac{f \cdot h \cdot B_1 \cdot \gamma_m}{\frac{1}{2} \cdot C_a \cdot \gamma_s \cdot h^2} \geq \text{FSD} \cdot \frac{B_1}{h} \geq \frac{\text{FSD} \cdot C_a \cdot \gamma_s}{2 \cdot f \cdot \gamma_m} \quad \dots\dots (1)$$

2.- ESTABILIDAD AL VOLTEO:

$$\frac{\text{M ultimo resistente}}{\text{M actuante}} \geq \text{FSV} \quad \dots\dots (1) \quad \text{FSV} = 1.75 \text{ (mínimo)}$$

$$\left. \begin{aligned} \text{M ult.resit.} &= P_m (B_2 + B_1/2) = h \cdot B_1 \cdot \gamma_m \cdot (B_2 + B_1/2) \\ \text{M actuante} &= \frac{E \cdot h}{3} = \frac{1}{2} \cdot C_a \cdot \gamma_s \cdot h^2 \cdot \frac{h}{3} = \frac{1}{6} \cdot C_a \cdot \gamma_s \cdot h^3 \end{aligned} \right\} (2)$$

2 en 1:

$$\frac{h \cdot B_1 \cdot \gamma_m \cdot (B_2 + B_1/2)}{\frac{1}{6} \cdot C_a \cdot \gamma_s \cdot h^3} \geq \text{FSV} \rightarrow \frac{B_2}{h} \geq \frac{f}{3} \cdot \frac{\text{FSV} \cdot B_1}{\text{FSD} \cdot 2h} \quad \dots\dots (II)$$

VALORES DEL COEFICIENTE DE FRICCION PARA ALGUNOS SUELOS

	TIPO DE TERRENO DE CIMENTACION	SUELOS \sqrt{t} (Tn/m2)	COEFICIENTE DE FRICCION (f)
ROCA	ROCA DURA CON AGRIET. LIGERO	100	0.70
	ROCA FIRME CON MUCHO AGRIE.	60	0.70
GRAVA	GRAVA DENSA	60	0.60
	GRAVA NO DENSA	30	0.60
ARENAS	DENSA	30	0.60
	MEDIA	20	0.50
COHESIVOS	MUY FIRME	20	0.50
	FIRME	10	0.45
	MEDIA	5	0.45

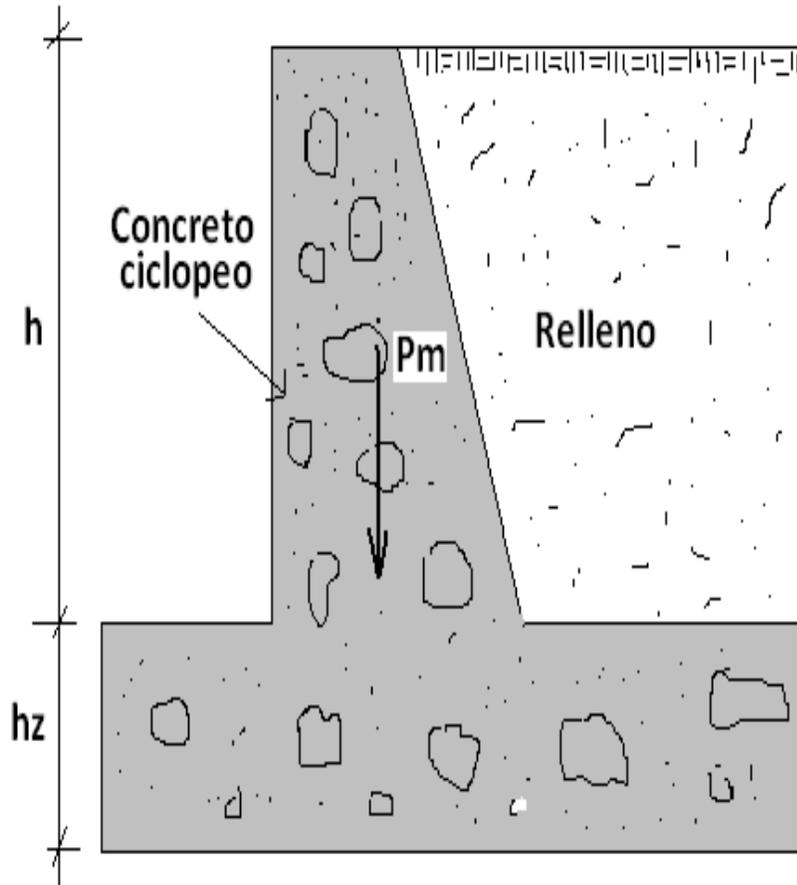
ANGULO DE FRICCION

MATERIAL	ANGULO DE FRICCION (ϕ)
ARCILLA	30 – 45 °
ARENA SECA	25 – 35 °
ARENA HUMEDA	30 – 45 °
ARENA SATURADA	15 – 30 °
TIERRA COMPACTADA	35 – 40 °
GRAVA	30 – 40 °
CENIZAS	25 – 40 °
CARBON	25 – 35 °

Tipos de Muro de contención y su dimensionamiento:

1.- MUROS DE GRAVEDAD:

Los muros de gravedad obtienen su estabilidad gracias a su peso propio, generalmente son de concreto ciclópeo son económicos para salvar desniveles hasta 3 m.



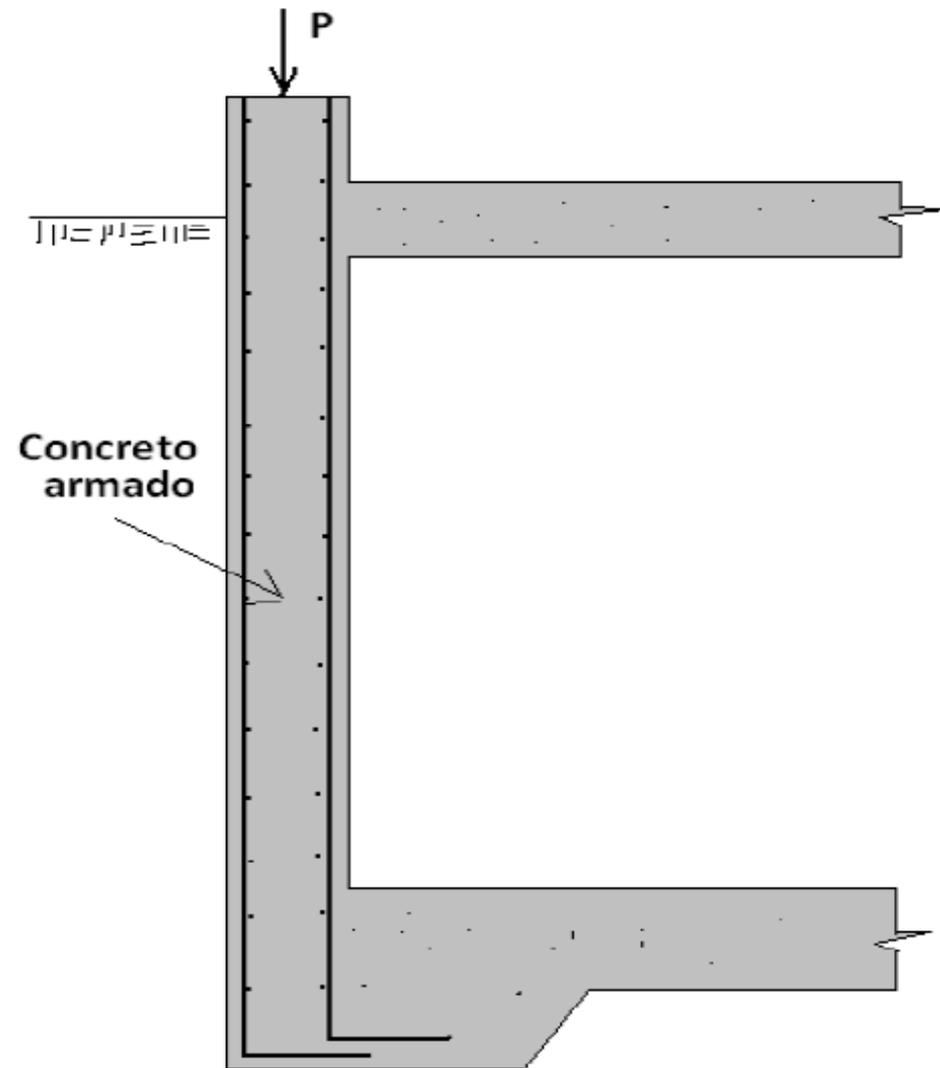
SE DIMENSIONAN CON LAS EXPRESIONES I y II .

SE RECOMIENDA PARA $h \leq 3.00$ m .

Tipo	Esquema	Predimensiones
<p>MUROS DE GRAVEDAD</p> <p>$H \leq 5$ m</p>		<p>$b_0 = (0,25 \sim 0,3) H$</p> <p>$b = (0,4 \sim 0,6) H$</p>
<p>MUROS DE SEMIGRAVEDAD</p> <p>$H \leq 5$ m</p>		<p>$b = (0,5 \sim 0,7) H$</p> <p>$b_0 = 0,3 \sim 0,5$ m</p> <p>$h_t = (1/8 \sim 1/16) H$</p> <p>$b_1 = 0,5 h_t$</p>

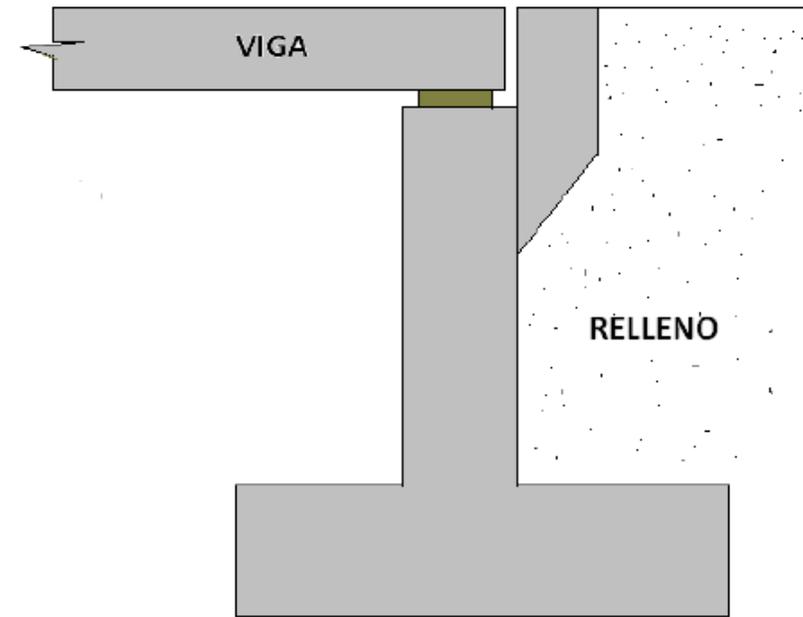
2.- MUROS DE SOTANO:

Los muros de sótano resisten al empuje del suelo pero además pueden recibir cargas verticales.



3.- ESTRIBOS DE PUENTE:

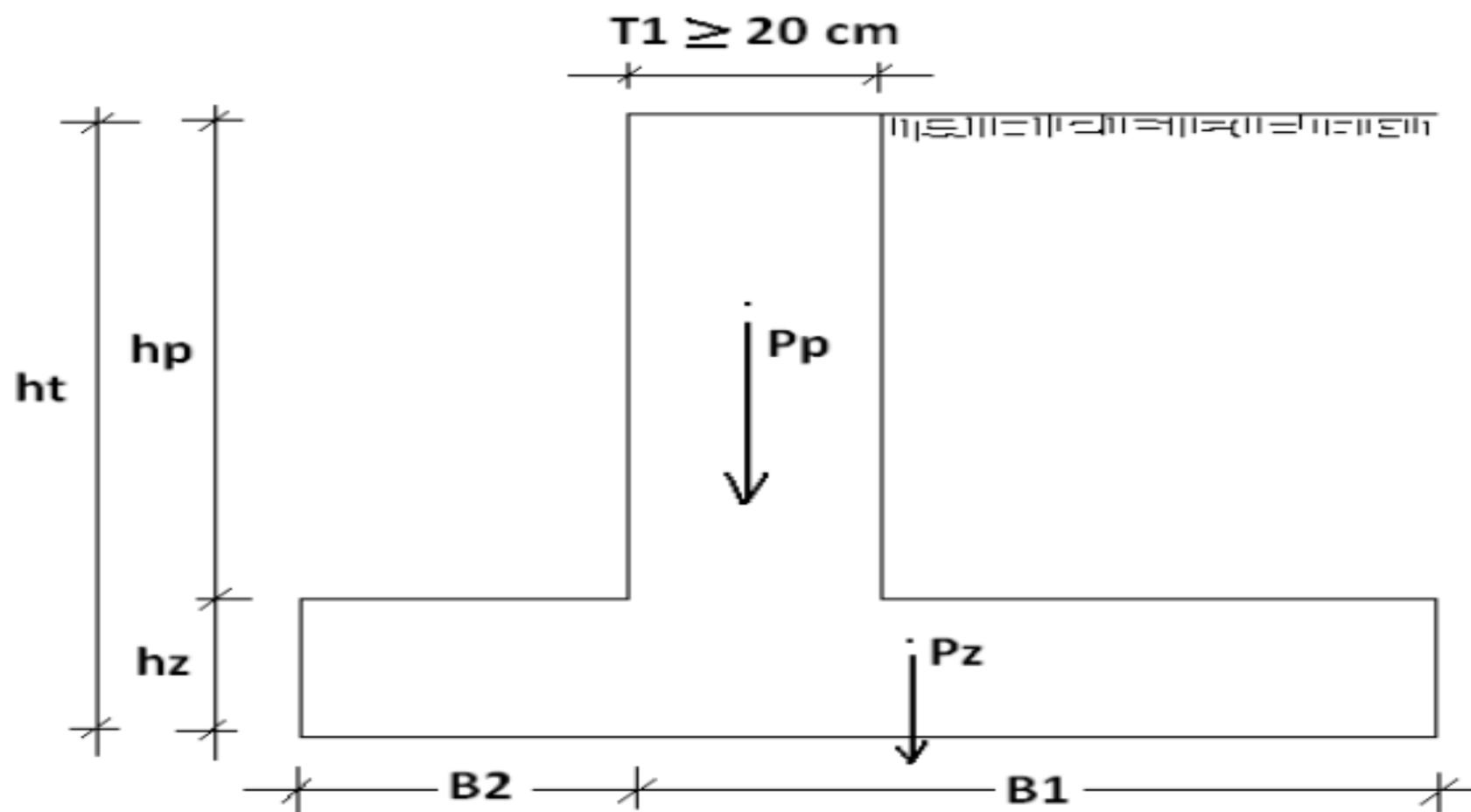
Los estivos de puente son muros de sostenimiento que además de las cargas propias y empujes horizontales resisten cargas de la súper estructura.



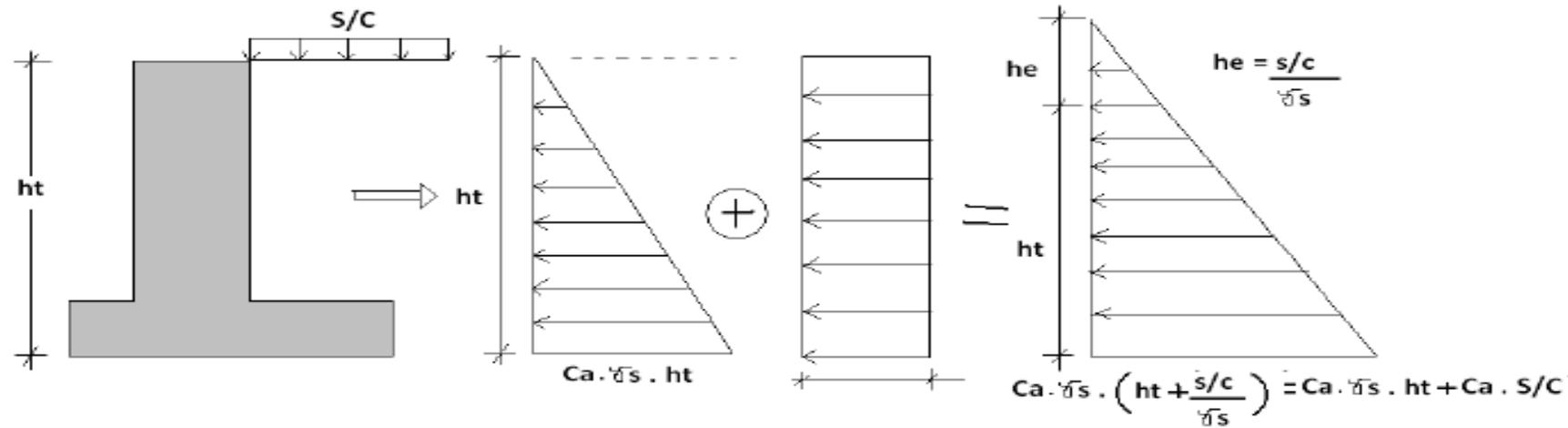
4.- MUROS EN VOLADIZO:

Los muros en voladizo son de concreto armado se recomiendan para alturas $3\text{m} \leq h_t \leq 6 \text{ o } 7\text{m}$.

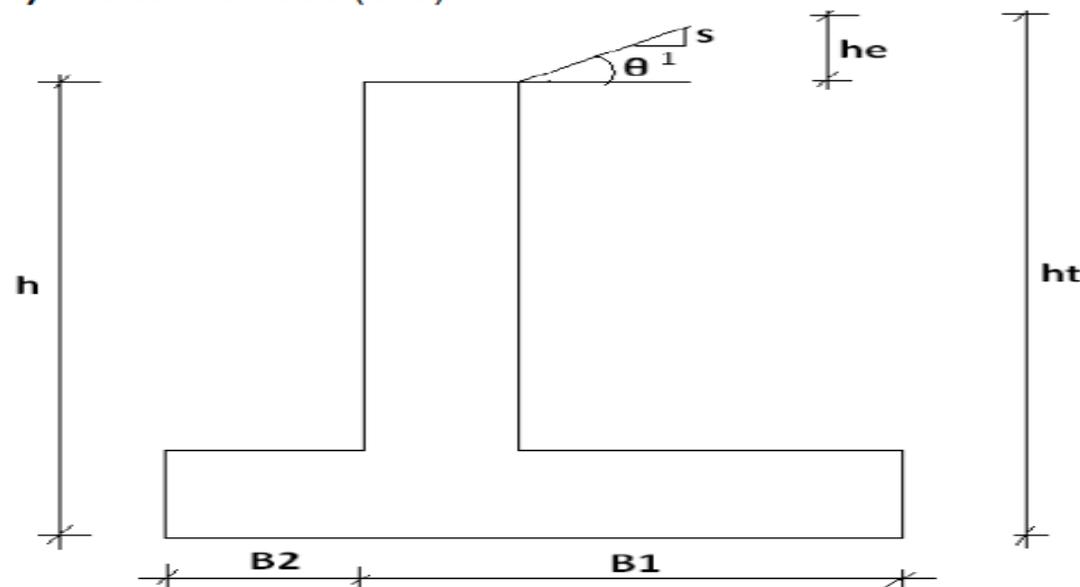
i). Si el talud es horizontal ($\theta=0$) B_1, B_2 se obtendrán de I y II pero $T_1 \geq 20\text{cm}$



ii). Si el talud es horizontal y con S/C continua o permanente:



iii).- Talud inclinado ($\theta \neq 0$):



$$ht = h + he \quad \dots\dots \quad (1)$$

$$\frac{he = s}{B1} \rightarrow he = s B1 \quad \dots\dots \quad (2)$$

2 en 1:

$ht = s B1 \rightarrow$ reemplazar en I y II obtendremos $B1, B2$.

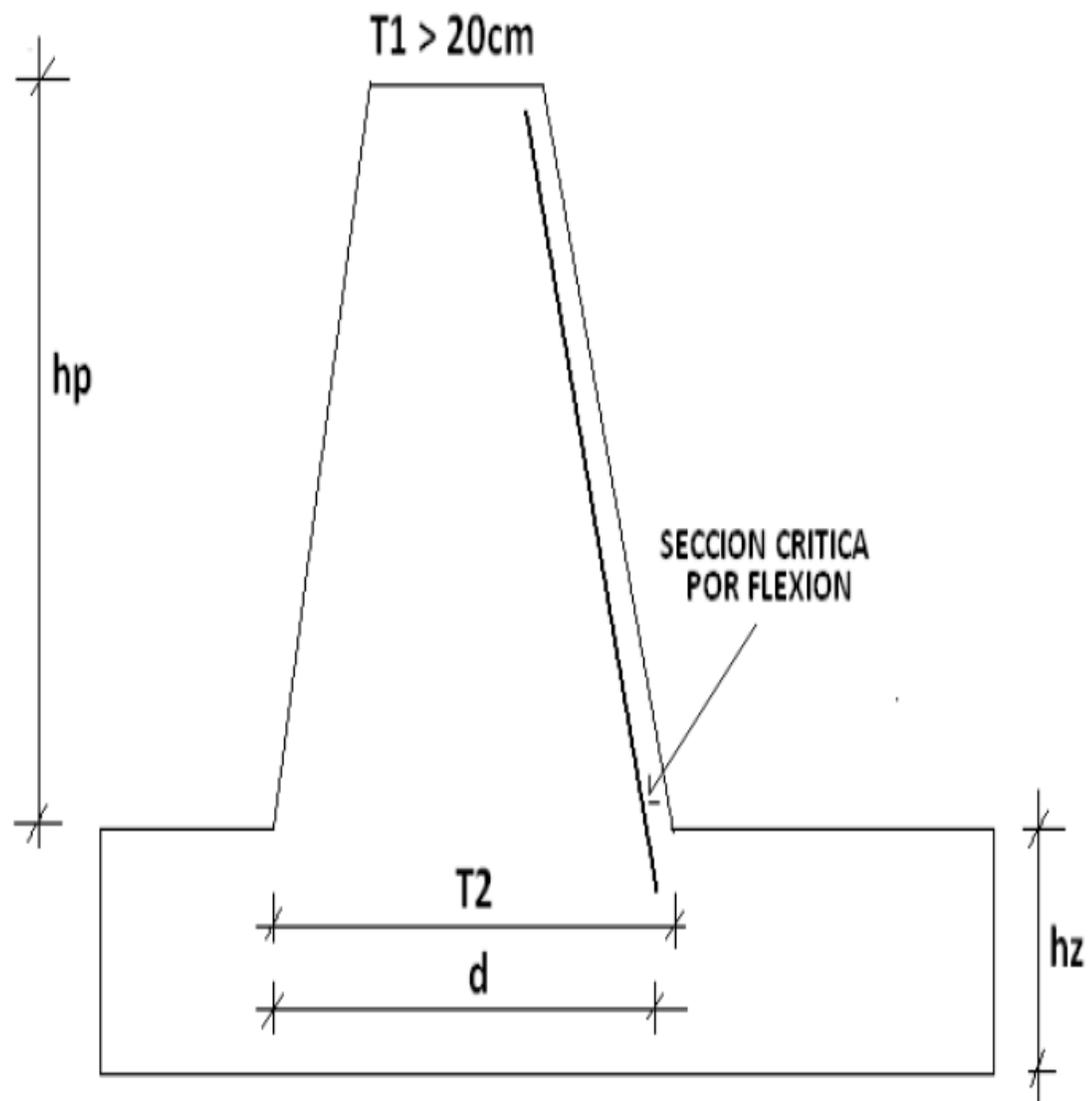
$$\text{Si se tiene: } \frac{B1}{h} \geq \frac{FSD \cdot Ca \cdot \gamma_s}{2 f \cdot Ca}$$

$$\text{Por lo tanto: } \frac{B1}{h + s \cdot B1} \geq \frac{FSD \cdot Ca \cdot \gamma_s}{2 f \cdot \gamma_m} = B$$

Se obtiene:

$$\frac{B1}{H} = \frac{B}{1 - s \cdot B} \quad \dots\dots \quad (1'')$$

DIMENSIONAMIENTO DE LA PANTALLA



$$M_{\text{max.}} = \frac{1}{6} \cdot Ca \cdot \gamma_s \cdot hp^3$$

Utilizando el criterio por flexión y el método Alternativo:

$$d = \sqrt{\frac{M}{Kb}}$$

Coeficiente en función $F'c$ y Fy

Por lo tanto:

$$T2 = d + \frac{\phi}{2} + \text{rec.} = d + 1 + 4 = d + 5\text{cm}$$

($\phi^{5/8}$)

El dimensionamiento de hz :

$$hz = T2 + 5\text{cm}$$

Predimensionado de un muro en voladizo

