



**Unach**

FACULTAD DE CIENCIAS  
DE LA EDUCACIÓN,  
HUMANAS Y TECNOLOGÍAS

*Libres por la Ciencia y el Saber*

**Unach**  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

CARRERA DE  
INGENIERÍA CIVIL

## Asignatura: Obras Civiles.

### **Unidad 4:**

Muros de contención.

### **Curso:**

Octavo Semestre.

### **Profesor Asignado:**

Andrés Marcillo Zapata.

### **Periodo académico de ejecución:**

Noviembre 2021- Marzo 2022.



# Índice

## **1. Muros de gravedad.**

1.1 Predimensionamiento

1.2 Análisis de estabilidad

1.3 Diseño del elemento a corte

1.4 Retroalimentación

## **3. Muros en voladizo.**

3.1 Predimensionamiento

3.2 Análisis de estabilidad

3.3 Diseño del acero de refuerzo por flexión y temperatura

3.4 Inclusión de un dentellón

## Índice

1 Introducción: el problema de la presión lateral de tierras.

2, Teoría de la presión lateral de Coulomb.

3. Presión lateral de Rankine.

3.1 Ejercicios de aplicación.

4. Muros de gravedad

4.1 Predimensionamiento.

4.2 Análisis de estabilidad

5. Muros en voladizo.

5.1 Predimensionamiento.

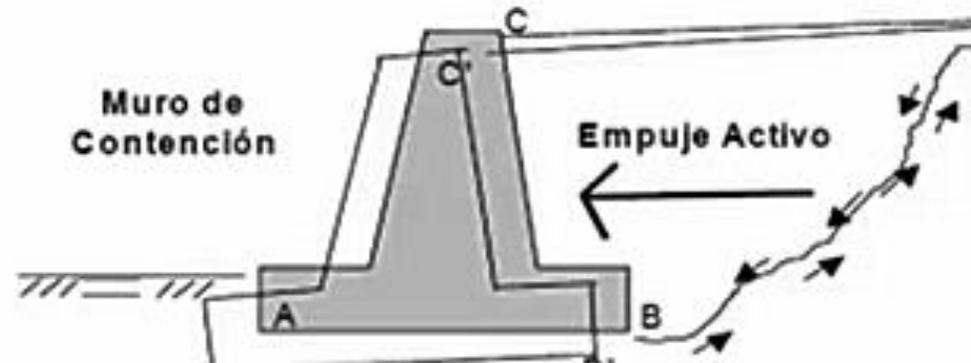
5.2 Análisis de estabilidad

5.2 Armado

5.3 Inclusión de un dentellon

# 1. Muros de contención

## Introducción.



Los muros de contención son elementos estructurales que sirven para soportar empujes de tierra o de otros materiales. Debido a sus beneficios y sus diversos usos existen varios tipos de muros que pueden ser utilizados en función de las alturas que estos tendrán.

## Índice

1 Introducción: el problema de la presión lateral de tierras.

2, Teoría de la presión lateral de Coulomb.

3. Presión lateral de Rankine.

3.1 Ejercicios de aplicación.

4. Muros de gravedad

4.1 Predimensionamiento.

4.2 Análisis de estabilidad

5. Muros en voladizo.

5.1 Predimensionamiento.

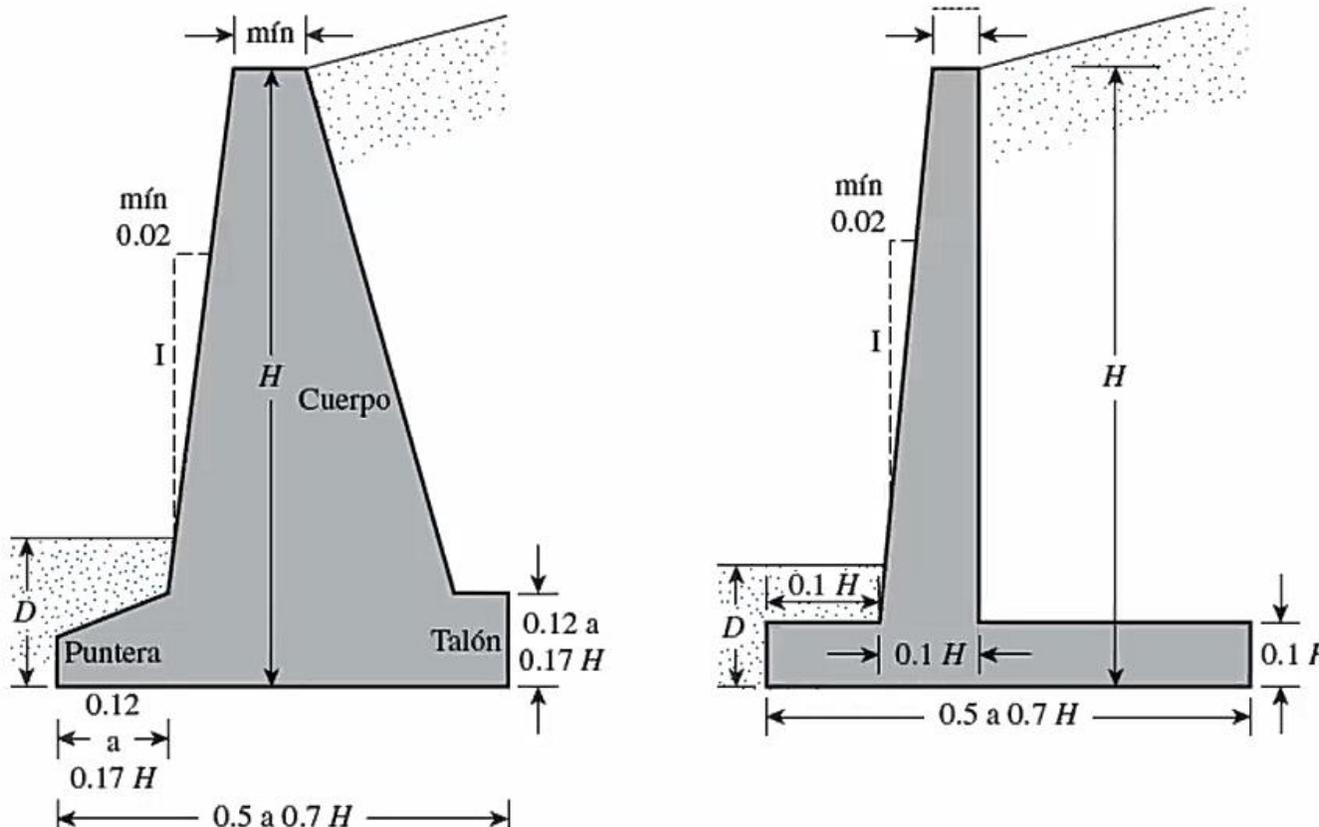
5.2 Análisis de estabilidad

5.2 Armado

5.3 Inclusión de un dentellón

# 1. Muros de contención

## Predimensionamiento de un muro de contención



## Índice

1 Introducción: el problema de la presión lateral de tierras.

2, Teoría de la presión lateral de Coulomb.

3. Presión lateral de Rankine.

3.1 Ejercicios de aplicación.

4. Muros de gravedad

4.1 Predimensionamiento.

4.2 Análisis de estabilidad

5. Muros en voladizo.

5.1 Predimensionamiento.

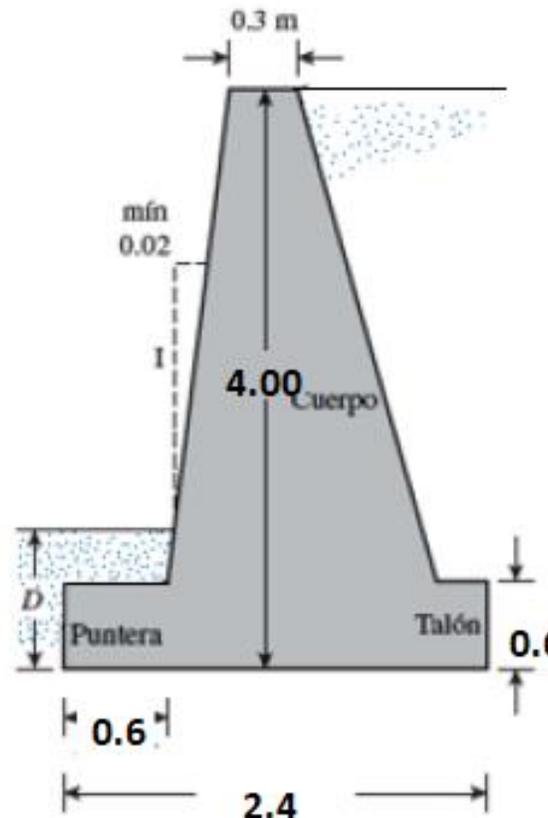
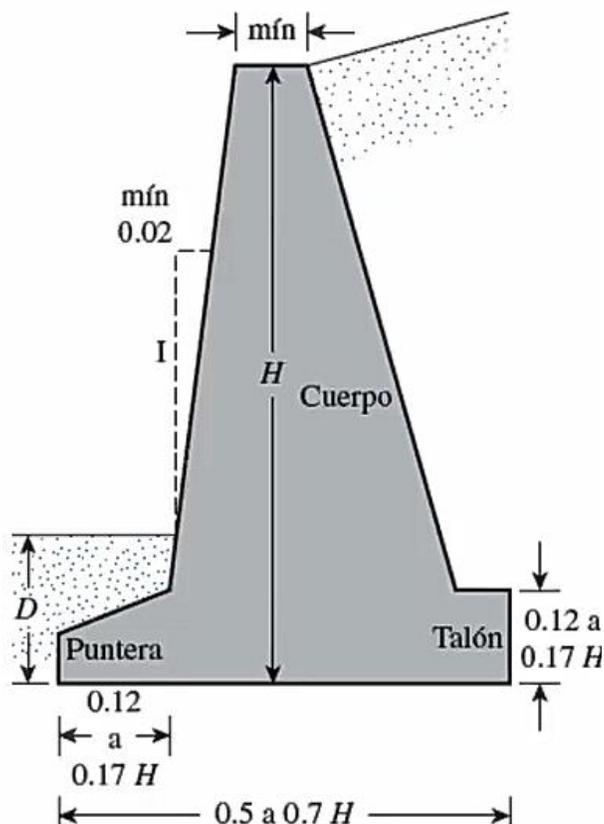
5.2 Análisis de estabilidad

5.2 Armado

5.3 Inclusión de un dentellón

# 1. Muros de contención

## Predimensionamiento de muro a gravedad



$$\gamma_1 = 18,5 \text{ kN/m}^3$$

$$\phi_1 = 32^\circ$$

$$c_1 = 0$$

$$\gamma_2 = 18 \text{ kN/m}^3$$

$$\phi_2 = 24^\circ$$

$$c_2 = 30 \text{ kN/m}^2$$

## Índice

1 Introducción: el problema de la presión lateral de tierras.

2, Teoría de la presión lateral de Coulomb.

3. Presión lateral de Rankine.

3.1 Ejercicios de aplicación.

4. Muros de gravedad

4.1 Predimensionamiento.

4.2 Análisis de estabilidad

5. Muros en voladizo.

5.1 Predimensionamiento.

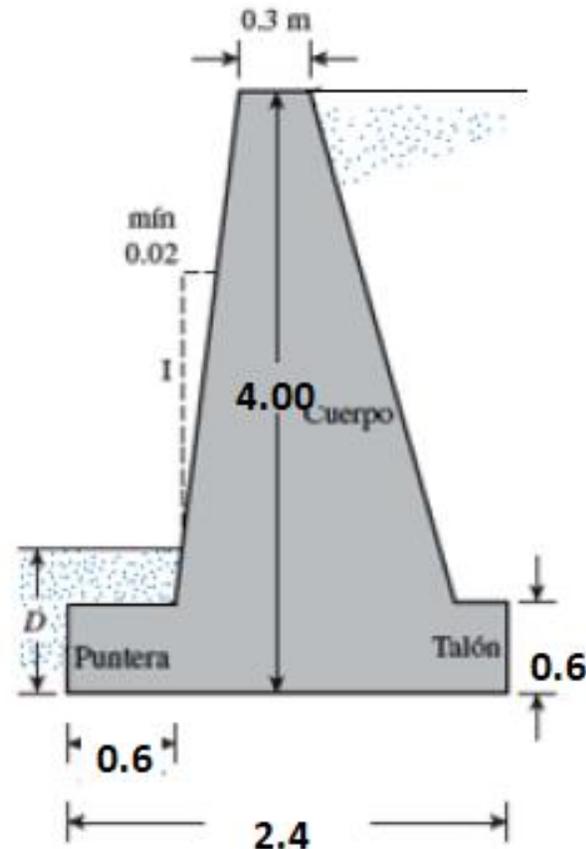
5.2 Análisis de estabilidad

5.2 Armado

5.3 Inclusión de un dentellon

# 1. Muros de contención

## Predimensionamiento de muro a gravedad



$$\gamma_1 = 18,5 \text{ kN/m}^3$$

$$\phi_1 = 32^\circ$$

$$c_1 = 0$$

$$\gamma_2 = 18 \text{ kN/m}^3$$

$$\phi_2 = 24^\circ$$

$$c_2 = 30 \text{ kN/m}^2$$

## Índice

1 Introducción: el problema de la presión lateral de tierras.

2, Teoría de la presión lateral de Coulomb.

3. Presión lateral de Rankine.

3.1 Ejercicios de aplicación.

4. Muros de gravedad

4.1 Predimensionamiento.

4.2 Análisis de estabilidad

5. Muros en voladizo.

5.1 Predimensionamiento.

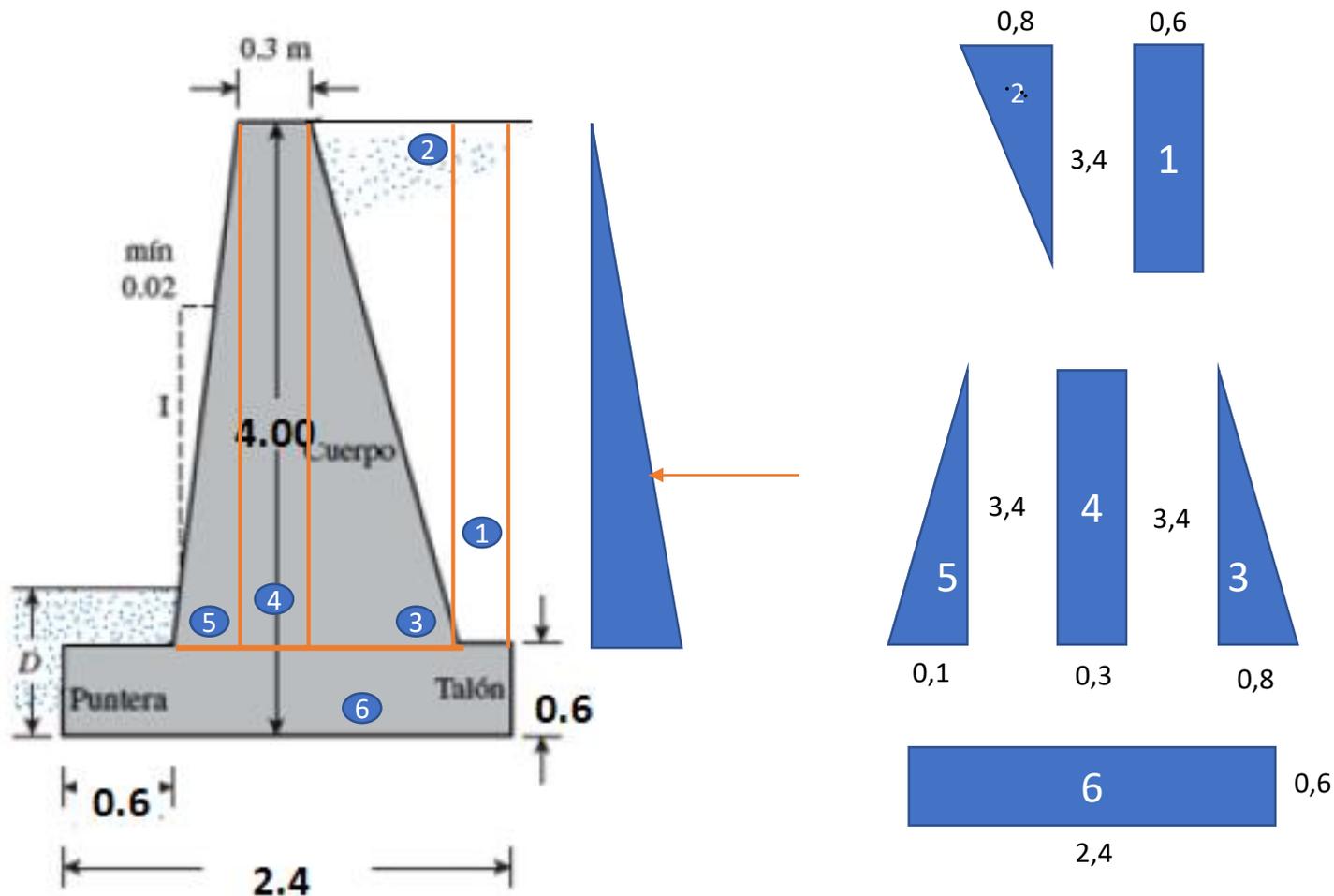
5.2 Análisis de estabilidad

5.2 Armado

5.3 Inclusión de un dentellón

# 1. Muros de contención

## Predimensionamiento de muro a gravedad



## Índice

1 Introducción: el problema de la presión lateral de tierras.

2, Teoría de la presión lateral de Coulomb.

3. Presión lateral de Rankine.

3.1 Ejercicios de aplicación.

4. Muros de gravedad

4.1 Predimensionamiento.

4.2 Análisis de estabilidad

5. Muros en voladizo.

5.1 Predimensionamiento.

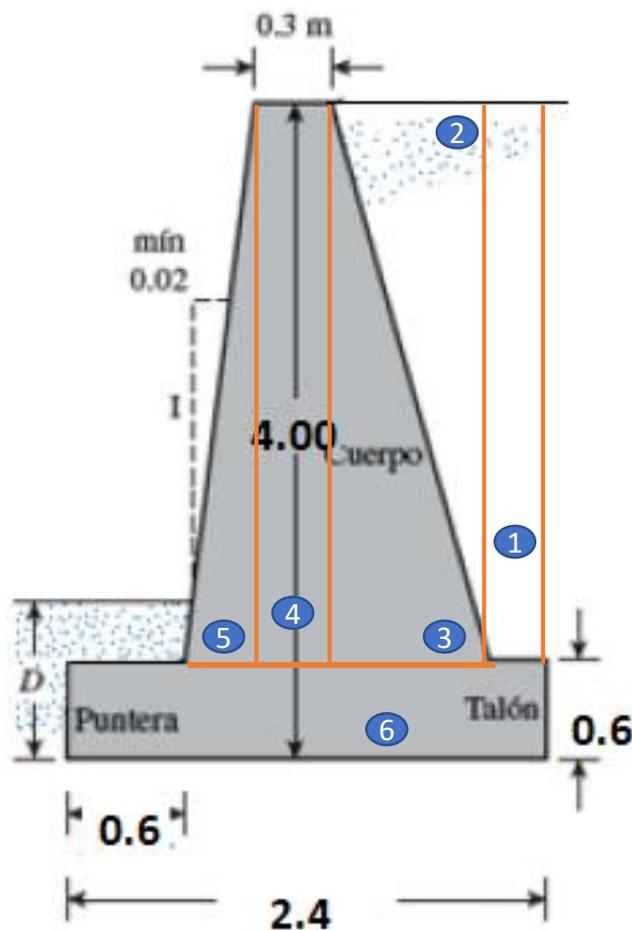
5.2 Análisis de estabilidad

5.2 Armado

5.3 Inclusión de un dentellón

# 1. Muros de contención

## Cálculo de la fuerza horizontal



$$H = 4m$$

$$Pa = \frac{1}{2} \gamma \cdot H^2 \cdot Ka$$

$$\psi_a = \sin^{-1} \left( \frac{\text{sen} \alpha}{\text{sen} \phi} \right) - \alpha + 2\theta$$

$$\psi_a = \sin^{-1} \left( \frac{\text{sen} 0}{\text{sen} 32} \right) - 0 + 2(13,24) = 26,481^\circ$$

$$K_a = \frac{\cos(\alpha - \theta) \sqrt{1 + \text{sen}^2 \phi - 2 \text{sen} \phi \cos \psi_a}}{\cos^2 \theta (\cos \alpha + \sqrt{\text{sen}^2 \phi - \text{sen}^2 \alpha})}$$

$$K_a = \frac{\cos(0 - 13,24) \sqrt{1 + \text{sen}^2 32 - 2 \text{sen} 32 \cos 26,481}}{\cos^2 13,24 (\cos 0 + \sqrt{\text{sen}^2 32 - \text{sen}^2 0})} = 0,3871$$

## Índice

1 Introducción: el problema de la presión lateral de tierras.

2, Teoría de la presión lateral de Coulomb.

3. Presión lateral de Rankine.

3.1 Ejercicios de aplicación.

4. Muros de gravedad

4.1 Predimensionamiento.

4.2 Análisis de estabilidad

5. Muros en voladizo.

5.1 Predimensionamiento.

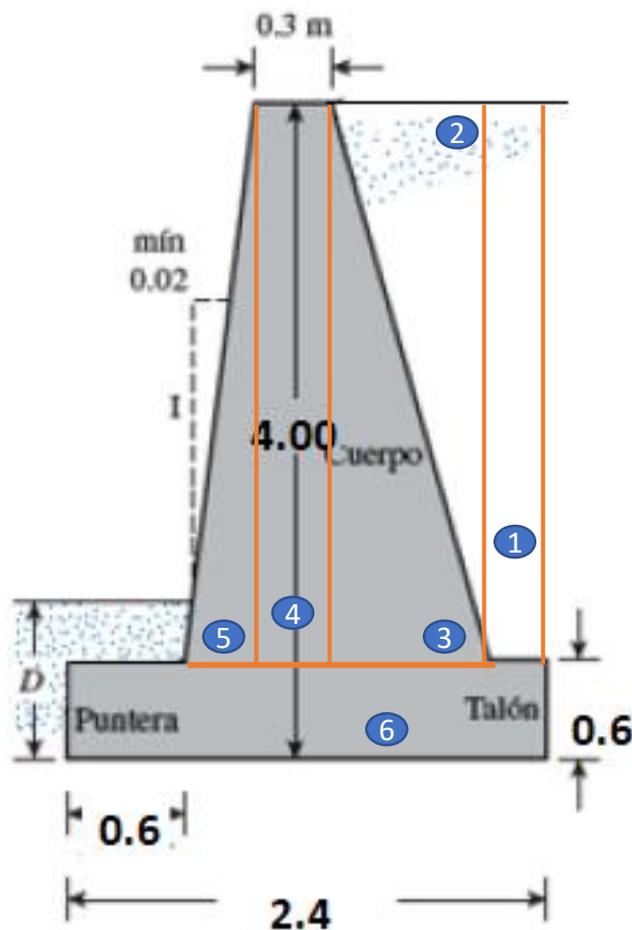
5.2 Análisis de estabilidad

5.2 Armado

5.3 Inclusión de un dentellón

# 1. Muros de contención

## Cálculo de la fuerza horizontal



$$H = 4m$$

$$Pa = \frac{1}{2} \gamma \cdot H^2 \cdot Ka$$

$$\beta' = \tan^{-1} \left( \frac{\sin \phi \sin \psi_a}{1 - \sin \phi \cos \psi_a} \right)$$

$$\beta' = \tan^{-1} \left( \frac{\sin(32) \sin(26,481)}{1 - \sin(32) \cos(26,481)} \right) = 24,204^\circ$$

Como el lado posterior de la pantalla tiene inclinación la fuerza resultante tiene componentes por lo que se deben calcular

$$Pa = \frac{1}{2} \cdot 18,5 \cdot 4^2 \cdot 0,3871 = 57,291 kN/m$$

$$Pah = 57,291 \cdot \cos(0) = 57,291 kN/m$$

$$Pav = 57,291 \cdot \sin(0) = 0 kN/m$$

## Índice

1 Introducción: el problema de la presión lateral de tierras.

2, Teoría de la presión lateral de Coulomb.

3. Presión lateral de Rankine.

3.1 Ejercicios de aplicación.

4. Muros de gravedad

4.1 Predimensionamiento.

4.2 Análisis de estabilidad

5. Muros en voladizo.

5.1 Predimensionamiento.

5.2 Análisis de estabilidad

5.2 Armado

5.3 Inclusión de un dentellon

# 1. Muros de contención

## Cálculo del peso y momento actuante.

Sección	b(m)	h(m)	A(m <sup>2</sup> )	γ (kN/m <sup>3</sup> )	W(kN/m)	d(m)	Mom (kN.m/m)
1	0,6	3,4	2,04	18,5	37,740	2,100	79,25
2	0,8	3,4	1,36	18,5	25,160	1,533	38,58
3	0,8	3,4	1,36	24	32,640	1,267	41,34
4	0,3	3,4	1,02	24	24,480	0,850	20,81
5	0,1	3,400	0,170	24	4,080	0,667	2,72
6	2,4	0,600	1,440	24	34,560	1,200	41,47
7	1,4	0,000	0,000	18,5	0,000	1,933	0,00
<b>Fuerza</b>					0,000	2,400	0,00
				ΣW	158,66	Σmon	224,18

## Índice

1 Introducción: el problema de la presión lateral de tierras.

2, Teoría de la presión lateral de Coulomb.

3. Presión lateral de Rankine.

3.1 Ejercicios de aplicación.

4. Muros de gravedad

4.1 Predimensionamiento.

4.2 Análisis de estabilidad

5. Muros en voladizo.

5.1 Predimensionamiento.

5.2 Análisis de estabilidad

5.2 Armado

5.3 Inclusión de un dentellón

# 1. Muros de contención

## Control por volcamiento

$$M_o = Pah * \frac{H}{3} = 57,28 * \frac{4}{3} = 76,369kN.m/m$$

$$FS_{volcamiento} = \frac{\sum M_R}{\sum M_o}$$

$$FS_{volcamiento} = \frac{224,18kN.m}{76,369kN.m}$$

$$FS_{volcamiento} = 2,94 > 2 \therefore OK$$

## Control por deslizamiento

$$K_p = \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right)$$

$$K_p = \tan^2 \left( 45 + \frac{24}{2} \right)$$

$$K_p = 2,371$$

$$P_p = \frac{1}{2} \gamma_2 D_1^2 K_p + 2c'_2 D_1 \sqrt{K_p}$$

$$P_p = \frac{1}{2} * 18 * 1,1^2 * 2,371 + 2 * 30 * 1,1 \sqrt{2,371}$$

$$P_p = 127,447kN/m$$

## Índice

1 Introducción: el problema de la presión lateral de tierras.

2, Teoría de la presión lateral de Coulomb.

3. Presión lateral de Rankine.

3.1 Ejercicios de aplicación.

4. Muros de gravedad

4.1 Predimensionamiento.

4.2 Análisis de estabilidad

5. Muros en voladizo.

5.1 Predimensionamiento.

5.2 Análisis de estabilidad

5.2 Armado

5.3 Inclusión de un dentellón

# 1. Muros de contención

## Control por deslizamiento

$$FS_{deslizamiento} = \frac{(\sum V) \tan k_1 \delta' + B k_2 c'_a + P_p}{P_a \cos \alpha}$$

$$FS_{deslizamiento} = \frac{(158,66) \tan\left(\frac{2}{3} * 24\right) + 2,4 * \left(\frac{2}{3} * 30\right) + 127,447}{57,28}$$

$$FS_{deslizamiento} = 3,86 > 1,5 \therefore OK$$

## Factor de seguridad capacidad de carga

$$x = \frac{\sum M_r - \sum M_0}{\sum V}$$

$$x = \frac{224,18 - 76,369}{158,66}$$

$$x = 0,93m$$

$$e = \frac{B}{2} - x$$

$$e = \frac{2,4}{2} - 0,93$$

$$e = 0,268m$$

$$B' = B - 2e = 2,4 - 2(0,268)$$

$$B' = 1,864m$$

$$q = \gamma * D = \frac{18kN}{m^3} * 1,1m = 19,8kN/m^2$$

## Índice

1 Introducción: el problema de la presión lateral de tierras.

2, Teoría de la presión lateral de Coulomb.

3. Presión lateral de Rankine.

3.1 Ejercicios de aplicación.

4. Muros de gravedad

4.1 Predimensionamiento.

4.2 Análisis de estabilidad

5. Muros en voladizo.

5.1 Predimensionamiento.

5.2 Análisis de estabilidad

5.2 Armado

5.3 Inclusión de un dentellón

# 1. Muros de contención

Factor de seguridad capacidad de carga

$$q_{max} = \frac{\sum V}{Bx1} \left( 1 + \frac{6e}{B} \right)$$

$$q_{max} = \frac{158,66}{2,4} \left( 1 + \frac{6(0,268)}{2,4} \right)$$

$$q_{max} = 110,47 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{min} = \frac{158,66}{2,4} \left( 1 - \frac{6(0,268)}{2,4} \right)$$

$$q_{min} = 21,75 \text{ kN/m}^2$$

$$q_u = cN_c + qN_q + \frac{1}{2} \gamma B' N_\gamma$$

$$q_u = 30 * 21,75 + 19,8 * 10,23 + \frac{1}{2} * 18 * 1,864 * 6$$

$$q_u = 955,67 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$FS_{carga} = \frac{q_u}{q_{max}} = \frac{955,67 \text{ kN/m}^2}{110,47 \text{ kN/m}^2} = 8,651 > 3 \therefore OK$$

Realizar la optimización



**Unach**

FACULTAD DE CIENCIAS  
DE LA EDUCACIÓN,  
HUMANAS Y TECNOLOGÍAS

*Libres por la Ciencia y el Saber*

**Unach**  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

CARRERA DE  
INGENIERÍA CIVIL

## Asignatura: Obras Civiles.

### **Unidad 4:**

Muros de contención

### **Curso:**

Octavo Semestre.

### **Profesor Asignado:**

Andrés Marcillo Zapata.

### **Periodo académico de ejecución:**

Noviembre 2021- Marzo 2022.