



## Curso básico de muros anclados para edificaciones

### Contenido :

- Introducción
- Maquinarias
- Introducción al diseño
- Diseño de un anillo
- Proceso constructivo
- Slide
- Diseño de 2 anillos
- Introducción a los micropilotes
- Diseño de micropilotes

### Horarios:

Lunes, miércoles y viernes  
Grupo 1: 10 am  
Grupo 2: 3 pm  
Grupo 3: 7 pm  
Martes, jueves y sábado  
Grupo 4 : 7pm y 10 am



**BATALLA DE JUNÍN**

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

Síguenos :   

[www.anclajesjunin.com](http://www.anclajesjunin.com)



# BATALLA DE JUNÍN

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

## CLASE 8: DISEÑO DE ANCLAJES PARA DOS ANILLOS



# CONTENIDO

1. PANELADO
2. CALCULO DE EMPUJE - DESLIZAMIENTO
3. CALCULO DE EMPUJE - VOLTEO
4. CALCULO DE LONGITUD LIBRE
5. CALCULO DE LONGITUD BULBO
6. RESULTADOS DEL SLIDE



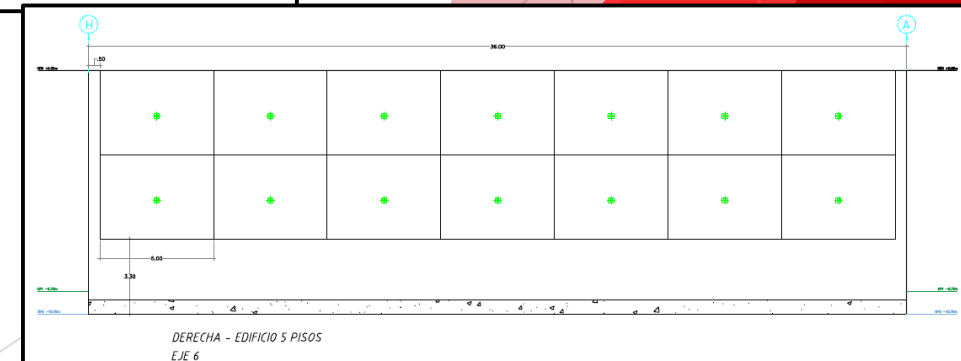
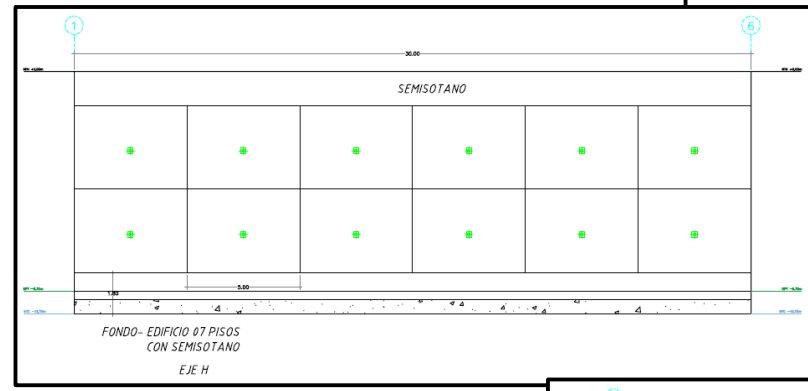
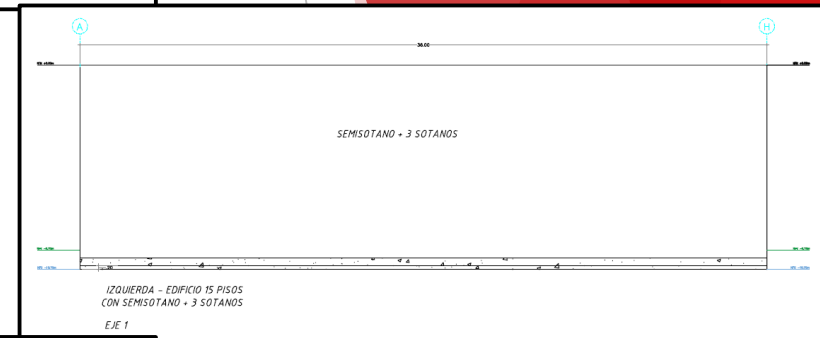
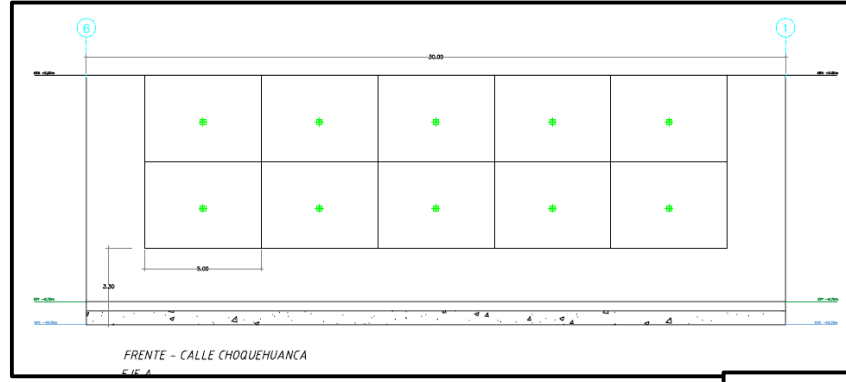
# 1. PANELADO

# PLANO DE PANELADO

FONDO - EDIFICIO 07 PISOS  
CON SEMISOTANO  
EJE H



FRONTE - CALLE CHOQUEHUANCA  
EJE A



IZQUIERDA - EDIFICIO 15 PISOS  
CON SEMISOTANO + 3 SOTANOS  
EJE I

DERECHA - EDIFICIO 5 PISOS  
EJE 6

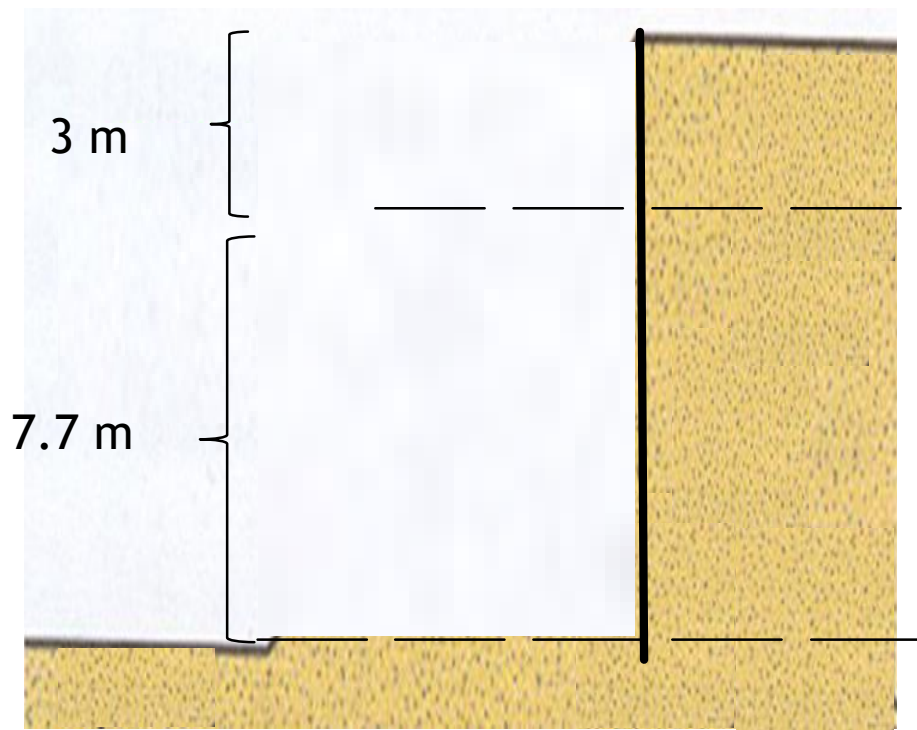
## 2. CALCULO DE EMPUJES

The background features a close-up, low-angle view of a dam's concrete structure, showing a grid of vertical and horizontal reinforcement bars. The scene is set against a clear blue sky with a few wispy clouds. On the right side of the image, there is a large, semi-transparent red geometric overlay consisting of several overlapping triangular and quadrilateral shapes, creating a modern, architectural aesthetic.



# SECCION 1

H (m)		Estrato 1		und
3	grava medianamente densa	<b>Y</b>	2.1	ton/m <sup>3</sup>
		<b>c</b>	2	ton/m <sup>2</sup>
		<b>φ</b>	37	°
		<b>Ka</b>	0.25	
		Estrato 2		
7.7	grava densa	<b>Y</b>	2.1	ton/m <sup>3</sup>
		<b>c</b>	2.5	ton/m <sup>2</sup>
		<b>φ</b>	38	°
		<b>Ka</b>	0.24	



**IZQUIERDO**  
Edificio de 15 pisos  
- semisótano  
- 3 sótanos



**FRENTE**  
Calle Choquehuanca

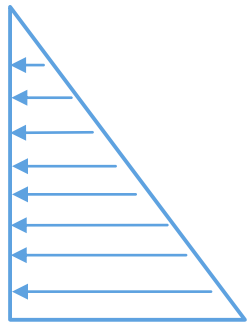
**DERECHO**  
Edificio 5 pisos



**EMPUJE DE TIERRAS**

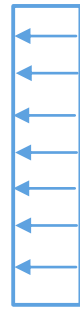
**SOBRECARGA**

**COHESION**



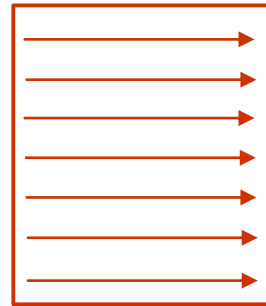
$\gamma_1.H_1.k_{a1}$  (tn/m<sup>2</sup>)  
 $2.1*3*0.25 = 1.58$

+



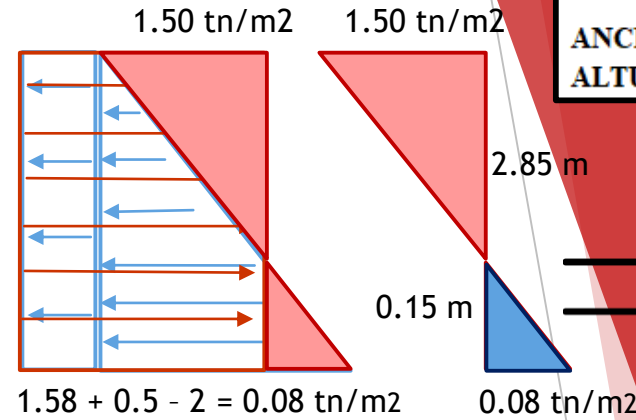
$q.k_{a1}$  (tn/m<sup>2</sup>)  
 $2*0.25 = 0.5$

-

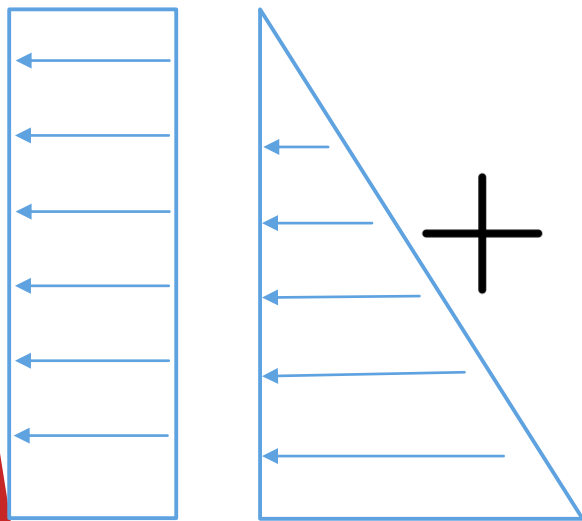


$2c_1/\sqrt{k_{a1}}$  (tn/m<sup>2</sup>)  
 $2*2*\sqrt{0.25} = 2$

=



**SECCION:** Seccion 1 - Eje A-A Frente (Calle Choquehuanca)  
**ANCHO:** 30.00 m  
**ALTURA:** 10.70 m

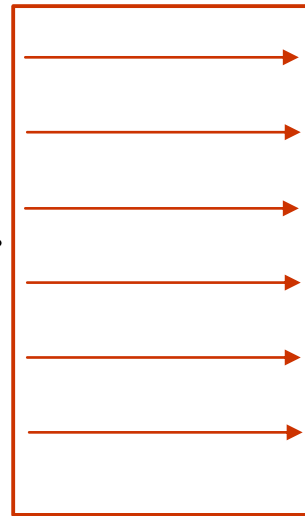


$\gamma_1.H_1.k_{a2}$  (tn/m<sup>2</sup>)  
 $2.1*3*0.24 = 1.51$

$\gamma_2.H_2.k_{a2}$  (tn/m<sup>2</sup>)  
 $2.1*7.7*0.24 = 3.85$

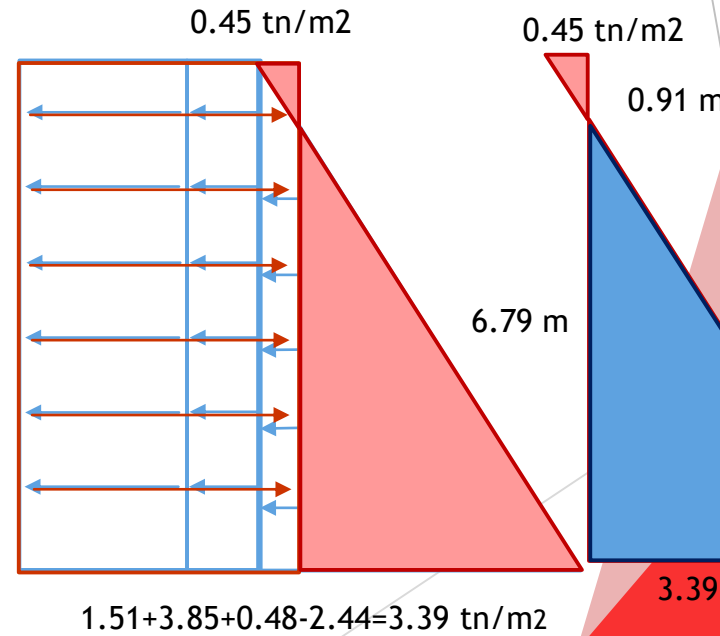
$q.k_{a2}$  (tn/m<sup>2</sup>)  
 $2*0.24=0.48$

+



$2c_2/\sqrt{k_{a2}}$  (tn/m<sup>2</sup>)  
 $2*2.5*\sqrt{0.24} = 2.44$

=



$1.51+3.85+0.48-2.44=3.39$  tn/m<sup>2</sup>

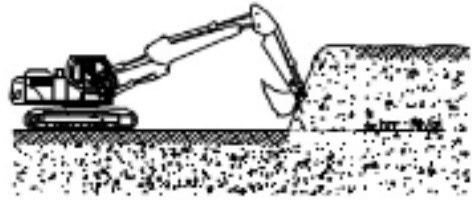
3.39 tn/m<sup>2</sup>



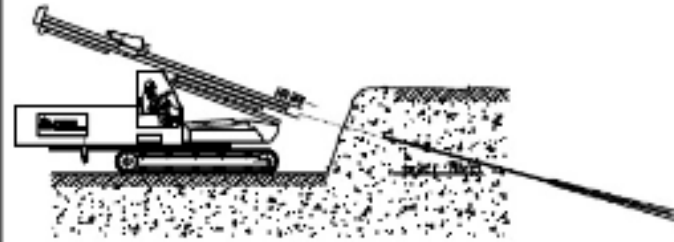
0.006 tn/m

11.527 tn/m

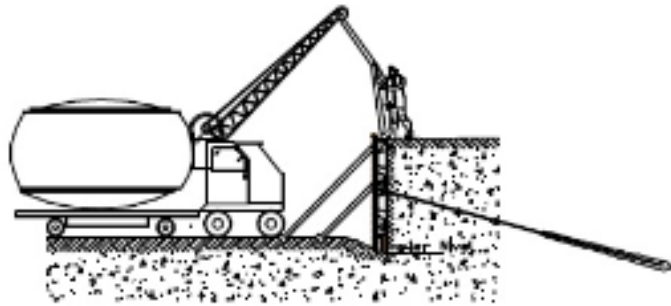
1ª ETAPA - EXCAVACION



2ª ETAPA - EJECUCION ANCLAJE



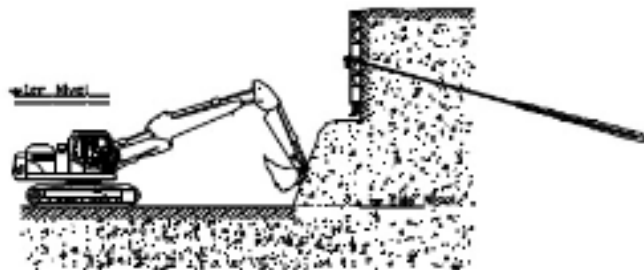
3ª ETAPA - COLOCACION DE ARMADURA, MOLDAJE Y HORMIGONADO



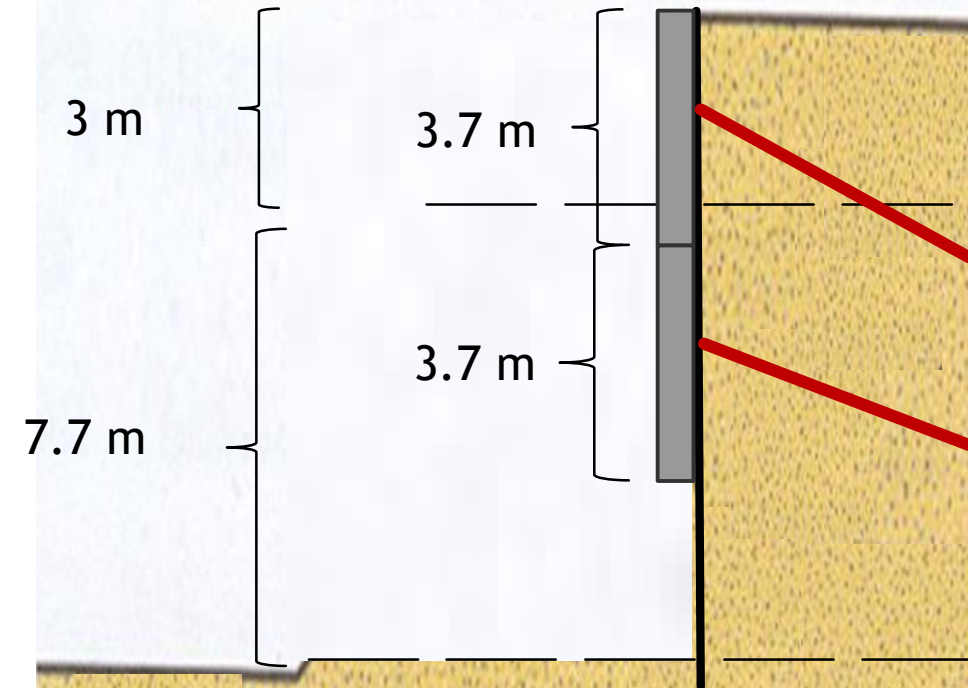
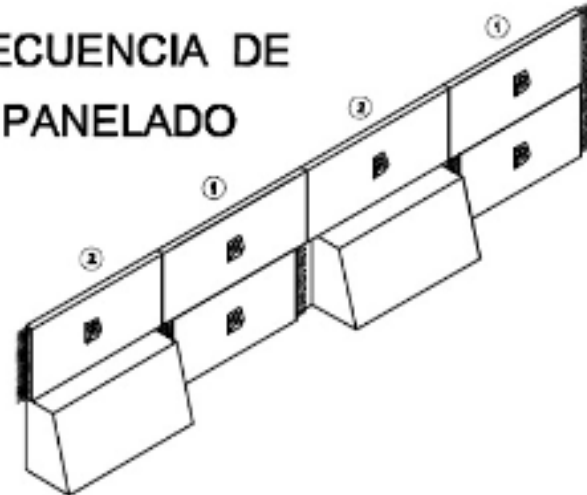
4ª ETAPA - DESCIMBRADO Y TENSADO DE ANCLAJE



5ª ETAPA - EXCAVACION SIGUIENTE NIVEL, UNA VEZ TENSADO TODO EL NIVEL ANTERIOR



SECUENCIA DE PANELADO

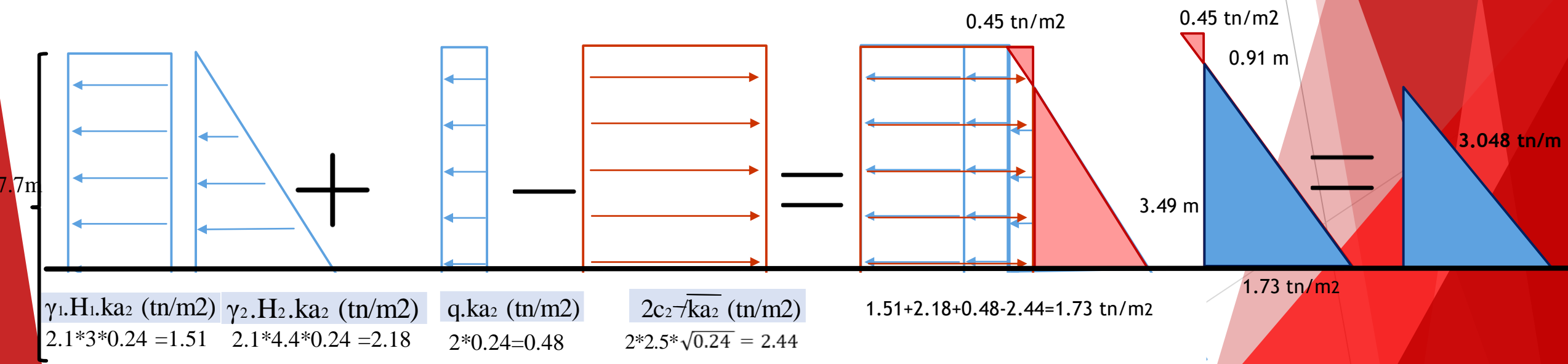
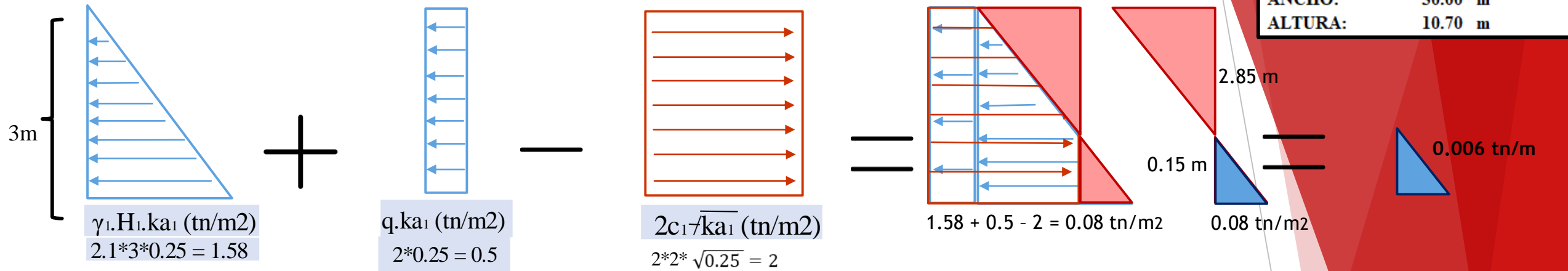


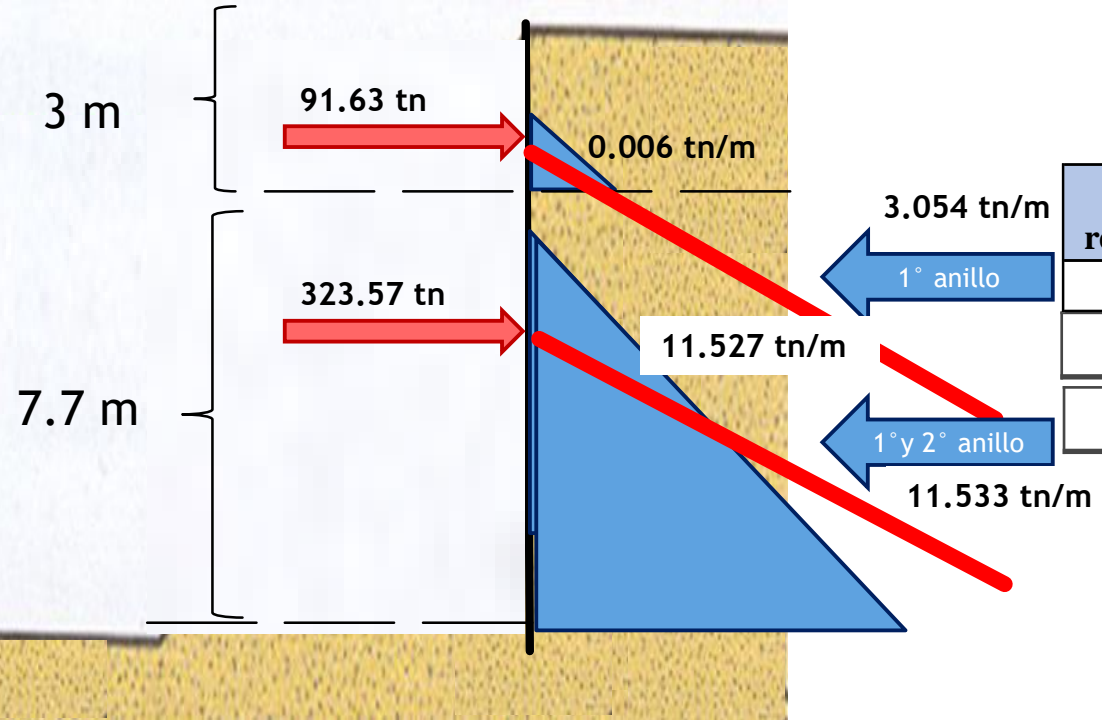
### EMPUJE DE TIERRAS

### SOBRECARGA

### COHESION

**SECCION:** Seccion 1 - Eje A-A Frente (Calle Choquehuanca)  
**ANCHO:** 30.00 m  
**ALTURA:** 10.70 m



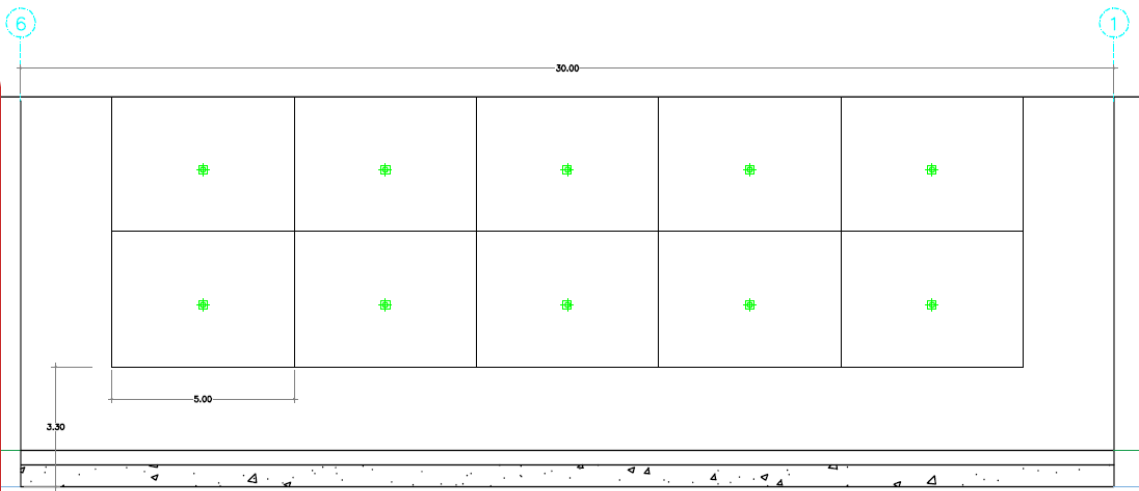


**SECCION:** Seccion 1 - Eje A-A Frente (Calle Choquehuanca)  
**ANCHO:** 30.00 m  
**ALTURA:** 10.70 m

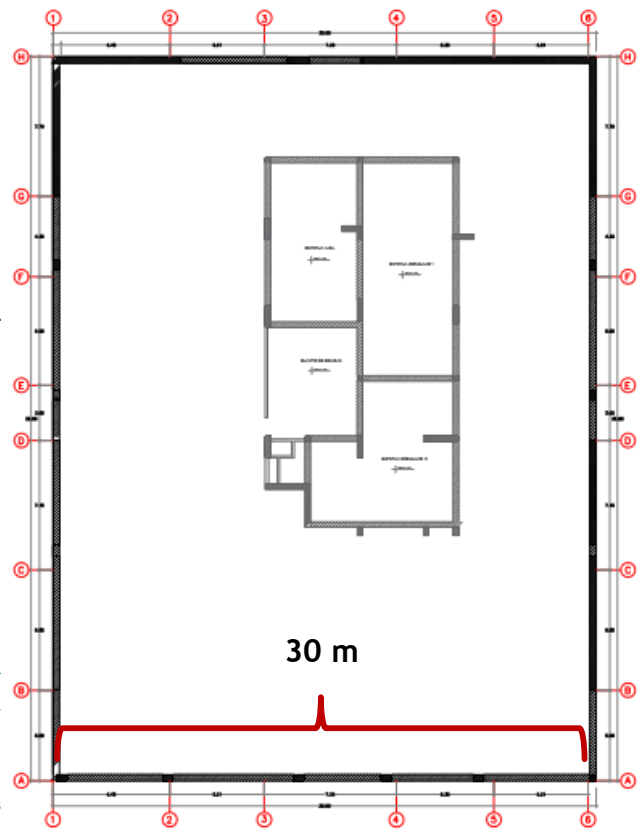
Fuerza resultante	x	Ancho	x	FS	=	Fuerza resultante mayorada
tn/m		m		1.2		tn
3.054		25		1.2		91.63
11.533		30		1.2		415.20

<b>FUERZA</b>	91.63 tn
<b>COS (22)</b>	0.93
<b>Fa</b>	98.85 tn

<b>N° ANC</b>	<b>Fa (tn)</b>
5.00	20



FRENTE - CALLE CHOQUEHUANCA  
 EJE A



FRENTE

<b>FUERZA (tn)</b>	415.20
anillo 1	91.63
anillo 2	323.57

<b>FUERZA</b>	323.57 tn
<b>COS (15)</b>	0.97
<b>Fa</b>	334.96 tn

<b>N° ANC</b>	<b>Fa (tn)</b>
anillo 1	5.00 20
anillo 2	5.00 67

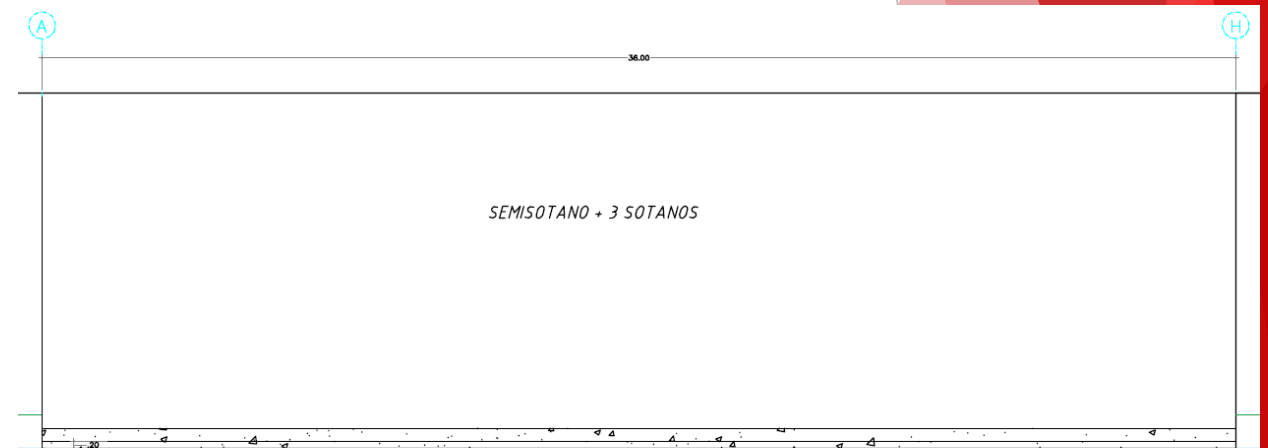
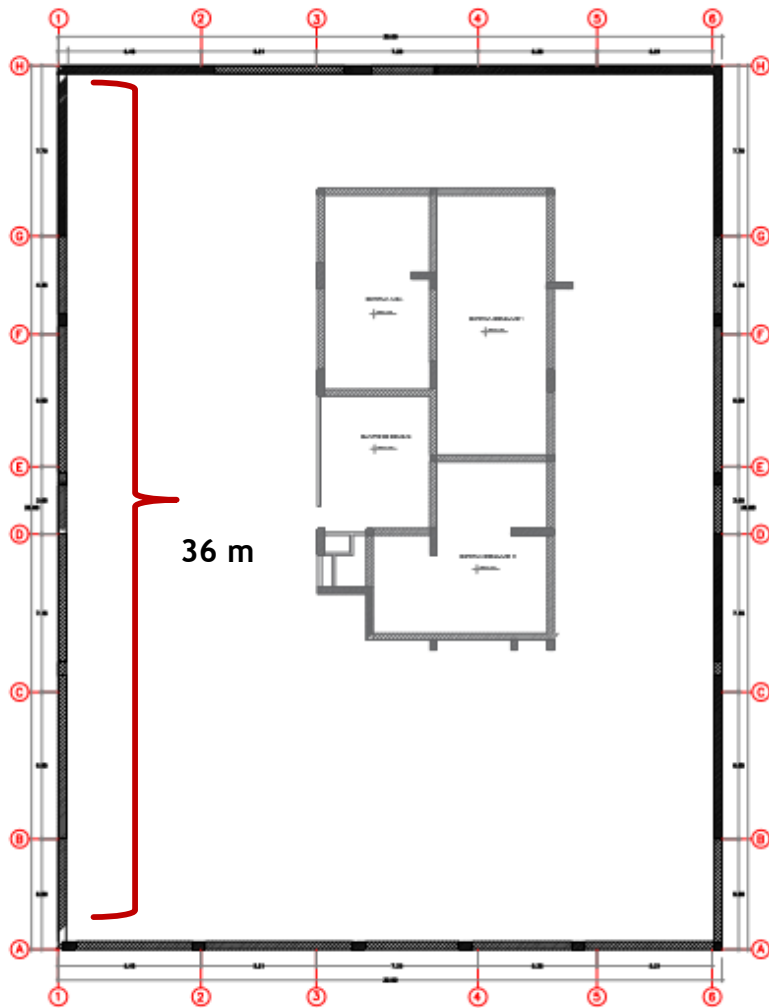
Activar Windows  
 Ve a Configuración para:



# SECCION 2

**SECCION:** Seccion 2 - Eje 1-1 Izquierda  
(Edificio 15 pisos con semisotano y 3 sotanos)  
**ANCHO:** 36.00 m  
**ALTURA:** 10.70 m

**IZQUIERDO**  
Edificio de  
15 pisos  
-semisótano  
- 3 sotanos



IZQUIERDA - EDIFICIO 15 PISOS  
CON SEMISOTANO + 3 SOTANOS

EJE 1



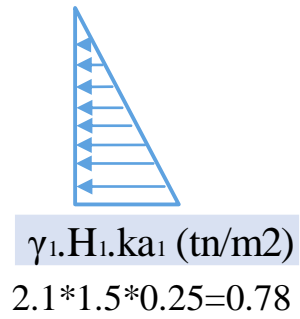
# SECCION 3

**EMPUJE DE TIERRAS**

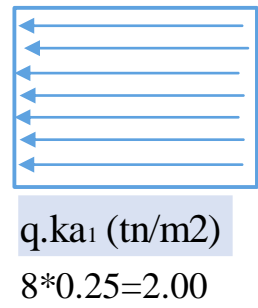
**SOBRECARGA**

**COHESION**

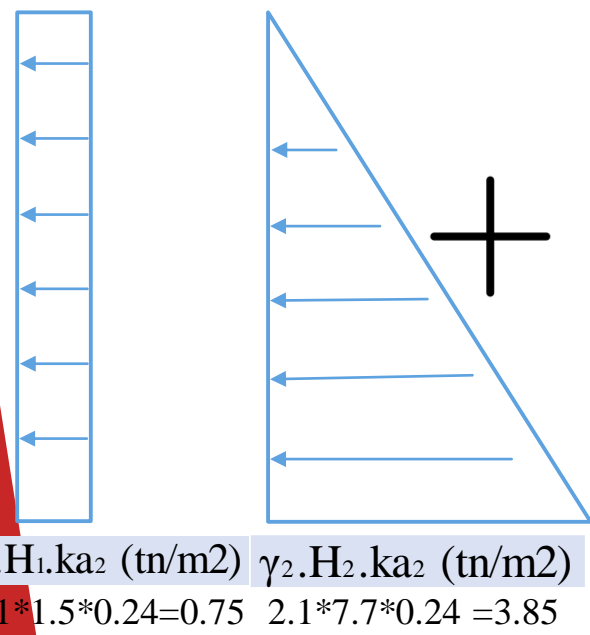
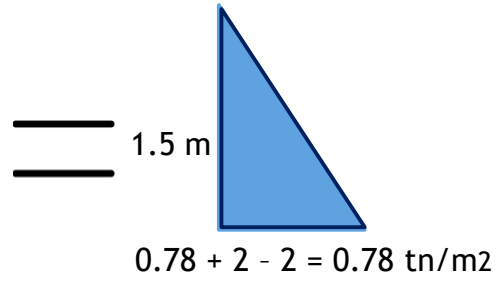
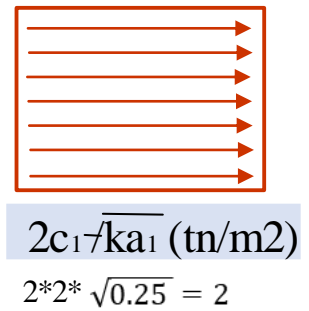
**SECCION:** Seccion 3 - Eje H-H Fondo  
(Edificio 7 pisos con semisotano)  
**ANCHO:** 30.00 m  
**ALTURA:** 9.20 m



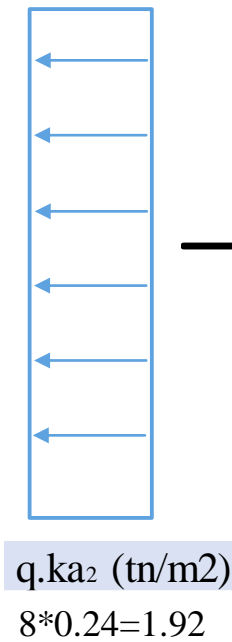
+



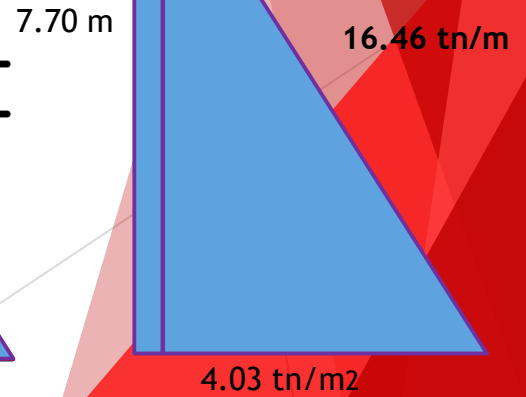
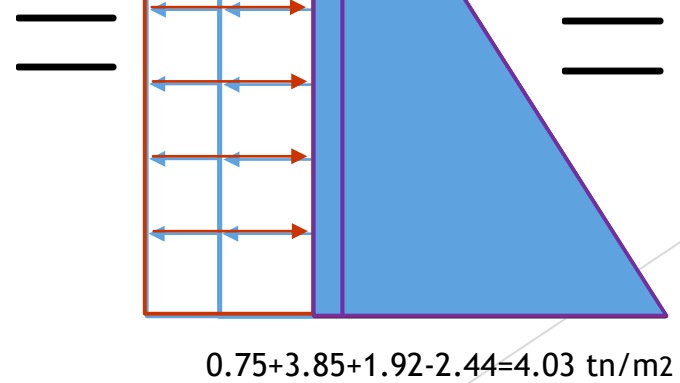
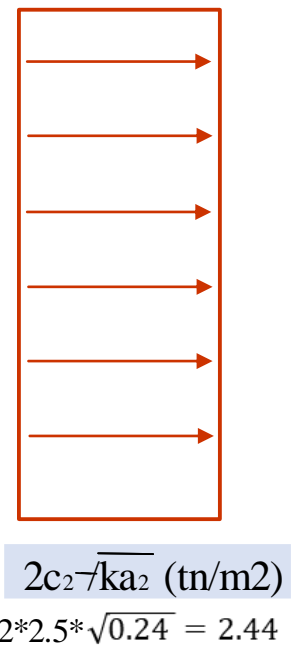
-



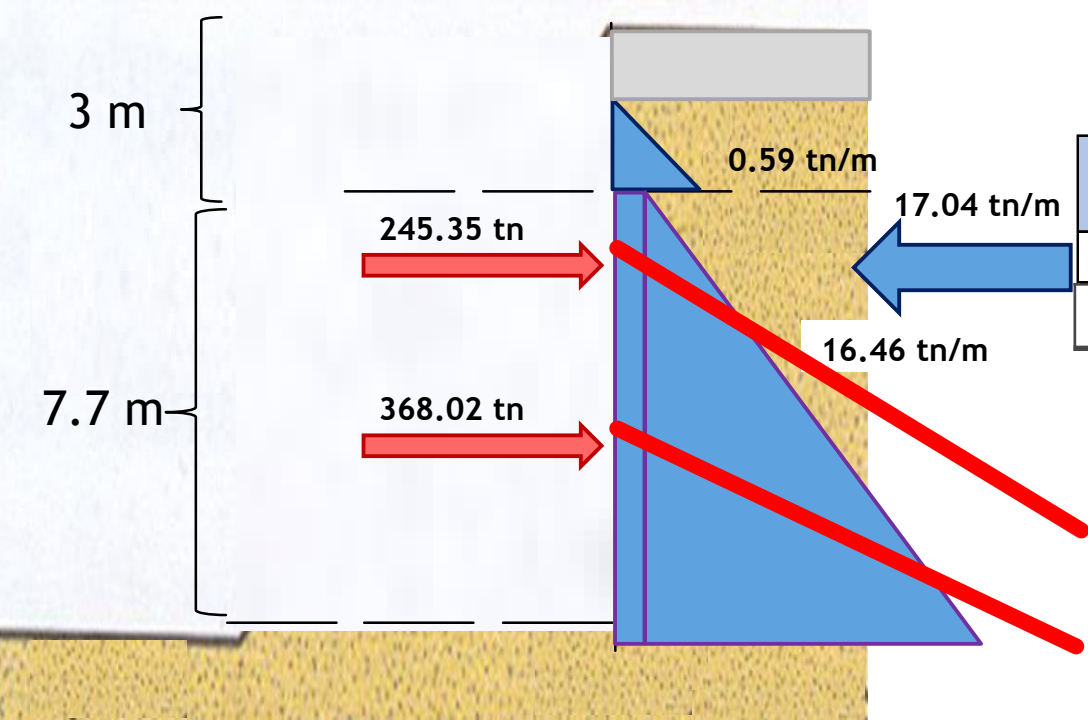
+



-



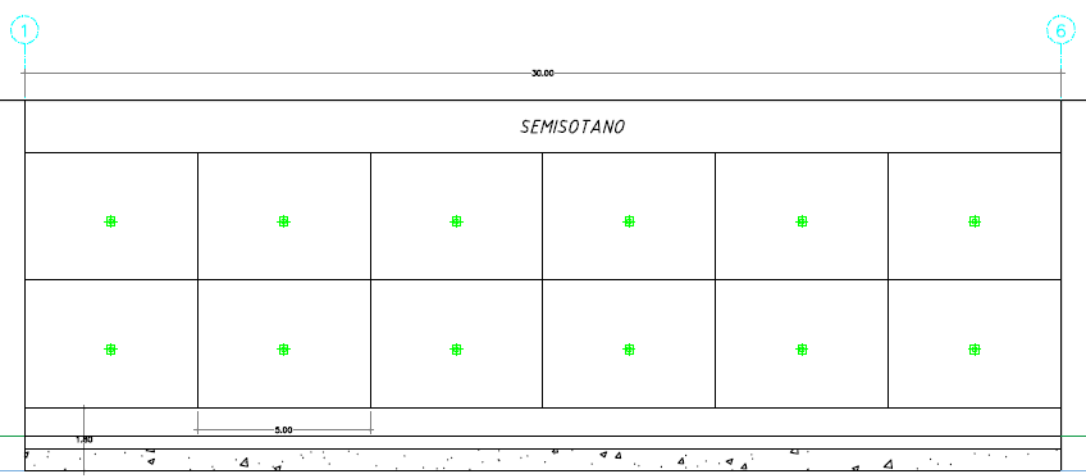




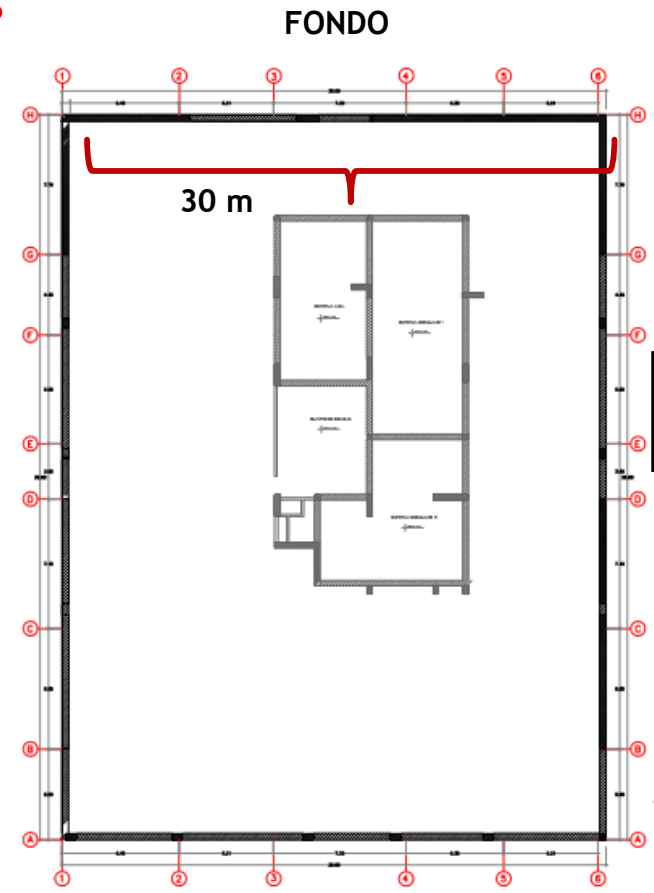
Fuerza resultante	x	Ancho	x	FS	=	Fuerza resultante mayorada
tn/m		m		1.2		tn
17.04		30		1.2		613.37

**SECCION:** Seccion 3 - Eje H-H Fondo  
(Edificio 7 pisos con semisotano)  
**ANCHO:** 30.00 m  
**ALTURA:** 9.20 m

FUERZA (tn)		COS (φ)	
anillo 1	40%	245.35	0.927
anillo 2	60%	368.02	0.966



FONDO- EDIFICIO 07 PISOS  
CON SEMISOTANO



	Fa (tn)	N° ANC	Fa (tn)
anillo 1	264.67	6.00	44
anillo 2	380.98	6.00	63

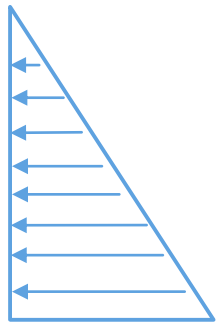


# SECCION 4

### EMPUJE DE TIERRAS

### SOBRECARGA

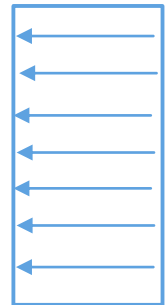
### COHESION



$$\gamma_1 \cdot H_1 \cdot k_{a1} \text{ (tn/m}^2\text{)}$$

$$2.1 \cdot 3 \cdot 0.25 = 1.58$$

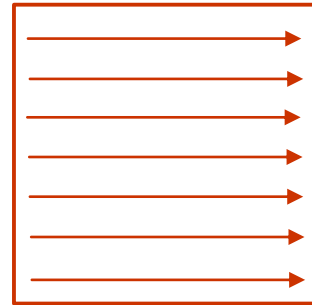
+



$$q \cdot k_{a1} \text{ (tn/m}^2\text{)}$$

$$5 \cdot 0.25 = 1.25$$

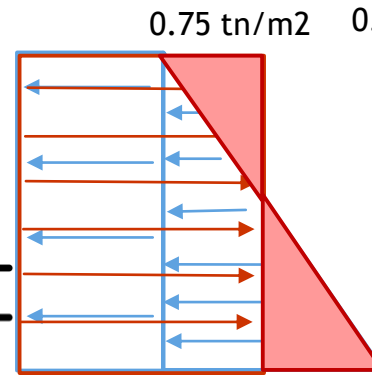
-



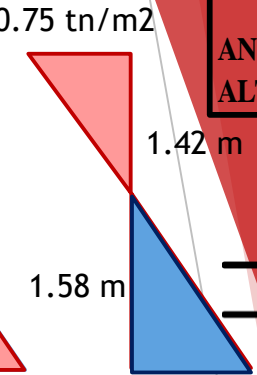
$$2c_1 / \sqrt{k_{a1}} \text{ (tn/m}^2\text{)}$$

$$2 \cdot 2 \cdot \sqrt{0.25} = 2$$

=



$$1.58 + 1.25 - 2 = 0.83 \text{ tn/m}^2$$



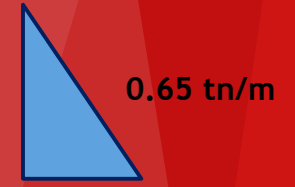
$$0.75 \text{ tn/m}^2$$

$$1.42 \text{ m}$$

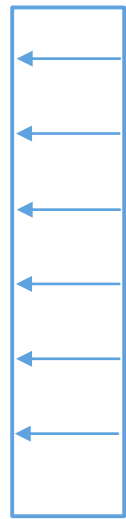
$$1.58 \text{ m}$$

$$0.83 \text{ tn/m}^2$$

**SECCION:** Seccion 4 - Eje 6-6 Derecha  
(Edificio 5 pisos)  
**ANCHO:** 36.00 m  
**ALTURA:** 10.70 m



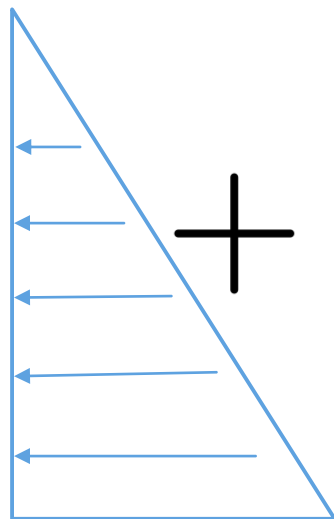
$$0.65 \text{ tn/m}$$



$$\gamma_1 \cdot H_1 \cdot k_{a2} \text{ (tn/m}^2\text{)}$$

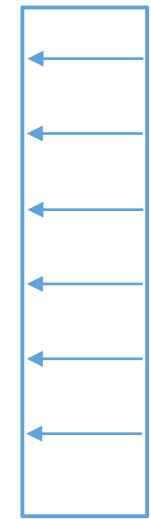
$$2.1 \cdot 3 \cdot 0.24 = 1.51$$

+



$$\gamma_2 \cdot H_2 \cdot k_{a2} \text{ (tn/m}^2\text{)}$$

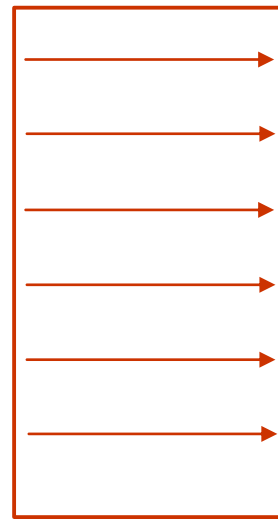
$$2.1 \cdot 7.7 \cdot 0.24 = 3.85$$



$$q \cdot k_{a2} \text{ (tn/m}^2\text{)}$$

$$5 \cdot 0.24 = 1.20$$

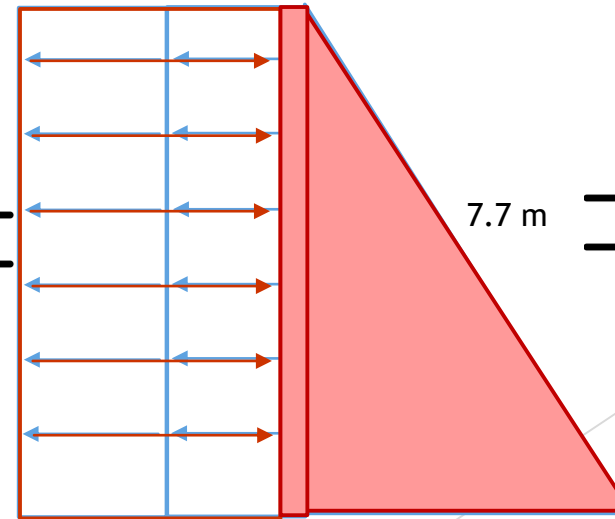
-



$$2c_2 / \sqrt{k_{a2}} \text{ (tn/m}^2\text{)}$$

$$2 \cdot 2.5 \cdot \sqrt{0.24} = 2.44$$

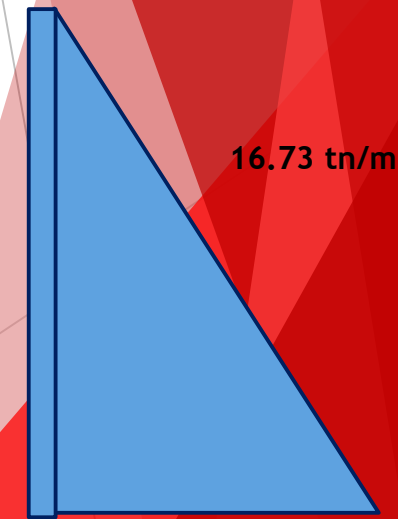
=



$$1.51 + 3.85 + 1.20 - 2.44 = 4 \text{ tn/m}^2$$

$$0.27 \text{ tn/m}^2$$

$$7.7 \text{ m}$$



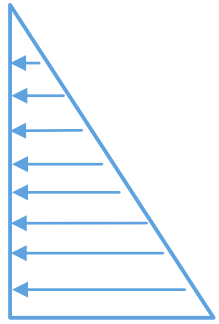
$$16.73 \text{ tn/m}$$

### EMPUJE DE TIERRAS

### SOBRECARGA

### COHESION

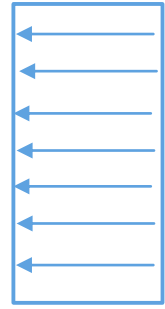
SECCION: Seccion 4 - Eje 6-6 Derecha  
(Edificio 5 pisos)  
ANCHO: 36.00 m  
ALTURA: 10.70 m



$$\gamma_1 \cdot H_1 \cdot ka_1 \text{ (tn/m}^2\text{)}$$

$$2.1 \cdot 3 \cdot 0.25 = 1.58$$

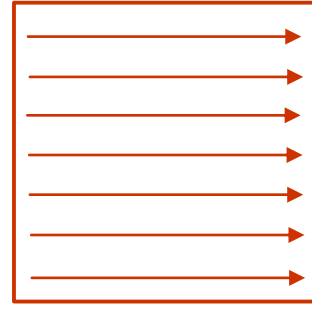
+



$$q \cdot ka_1 \text{ (tn/m}^2\text{)}$$

$$5 \cdot 0.25 = 1.25$$

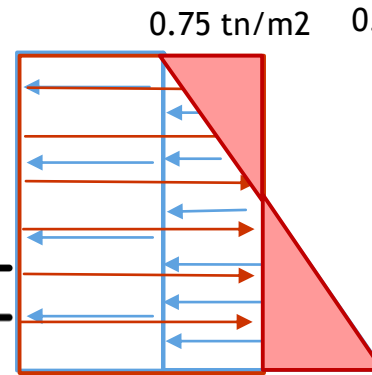
-



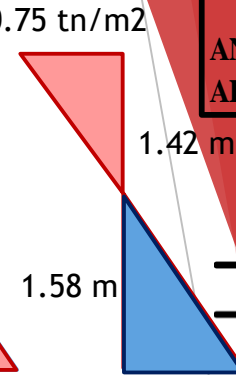
$$2c_1 / \sqrt{ka_1} \text{ (tn/m}^2\text{)}$$

$$2 \cdot 2 \cdot \sqrt{0.25} = 2$$

=



$$1.58 + 1.25 - 2 = 0.83 \text{ tn/m}^2$$



1.42 m

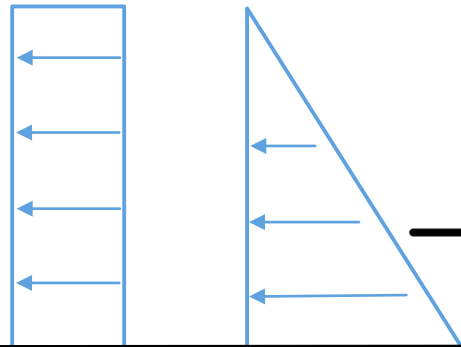
1.58 m

$$0.83 \text{ tn/m}^2$$

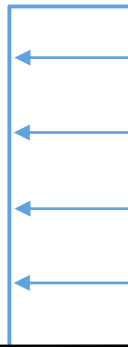
=



0.65 tn/m



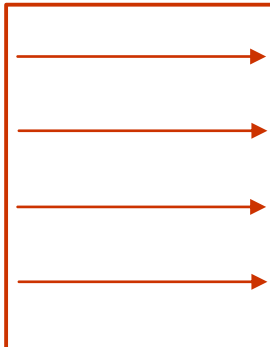
+



$$\gamma_2 \cdot H_2 \cdot ka_2 \text{ (tn/m}^2\text{)}$$

$$2.1 \cdot 4.4 \cdot 0.24 = 2.20$$

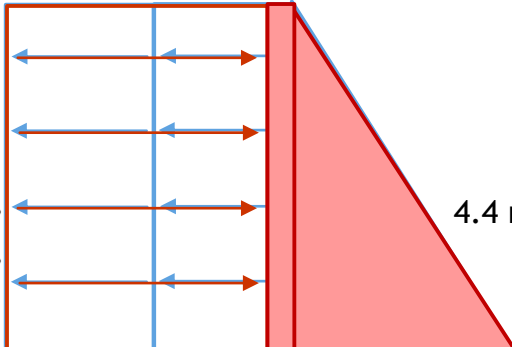
-



$$2c_2 / \sqrt{ka_2} \text{ (tn/m}^2\text{)}$$

$$2 \cdot 2.5 \cdot \sqrt{0.24} = 2.44$$

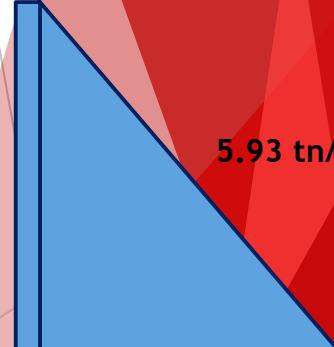
=



$$1.51 + 2.2 + 1.20 - 2.44 = 2.44 \text{ tn/m}^2$$

4.4 m

=

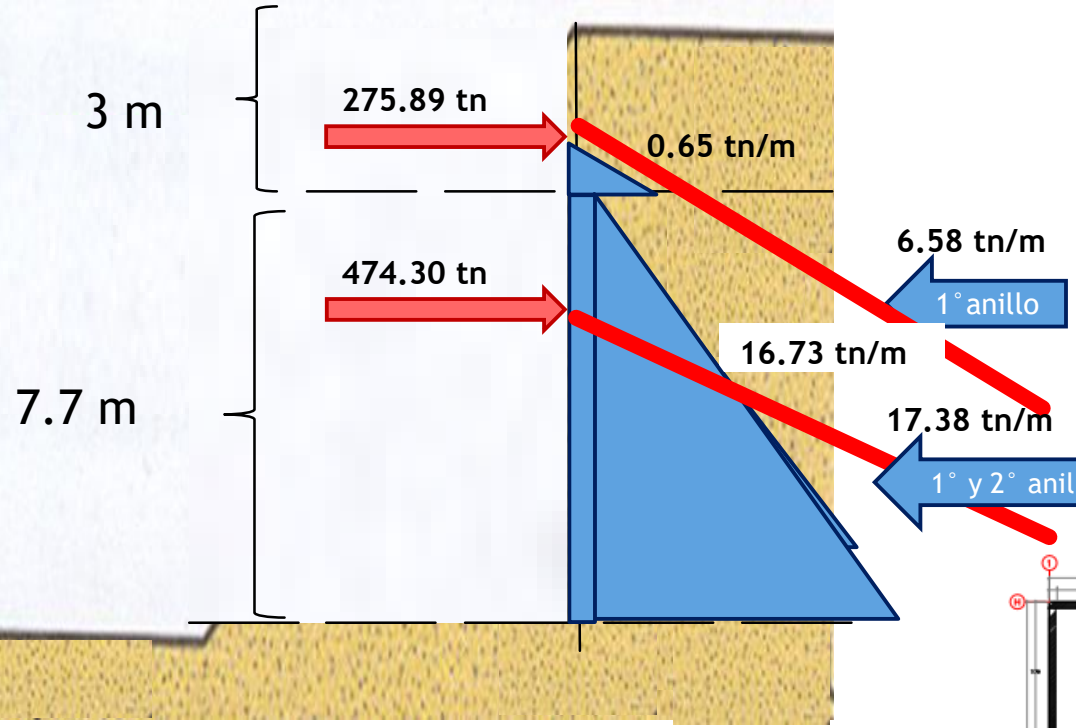


5.93 tn/m

$$\gamma_1 \cdot H_1 \cdot ka_2 \text{ (tn/m}^2\text{)}$$

$$2.1 \cdot 3 \cdot 0.24 = 1.51$$

SECCION: Seccion 4 - Eje 6-6 Derecha  
(Edificio 5 pisos)  
ANCHO: 36.00 m  
ALTURA: 10.70 m



Fuerza resultante	x	Ancho	x	FS	=	Fuerza resultante mayorada
tn/m		m				tn
6.58		35		1.2		275.89
17.38		36		1.2		750.19

FUERZA	275.89 tn
COS (22)	0.93
Fa	297.62 tn

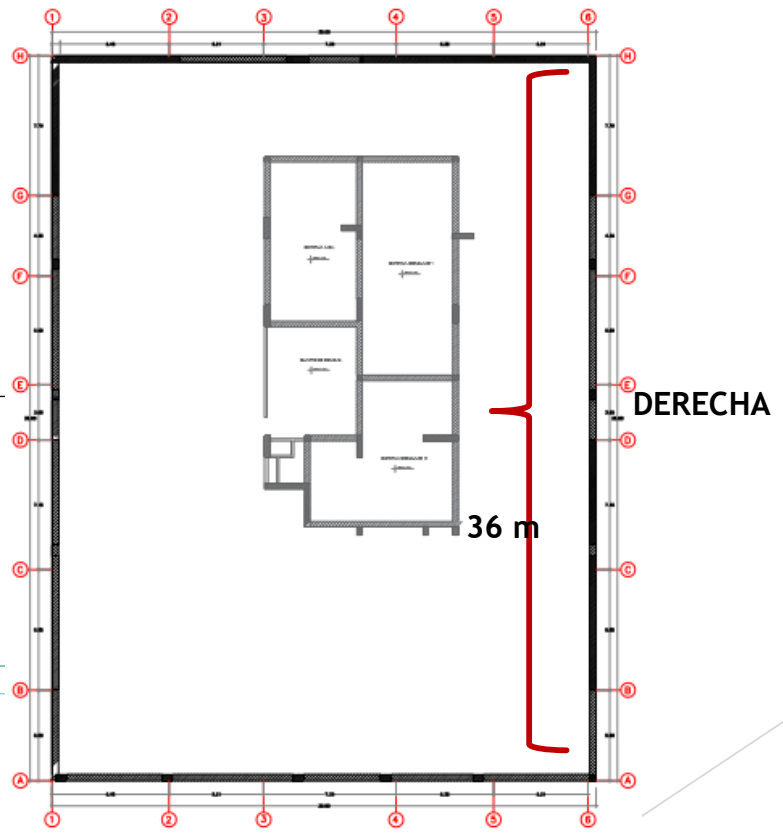
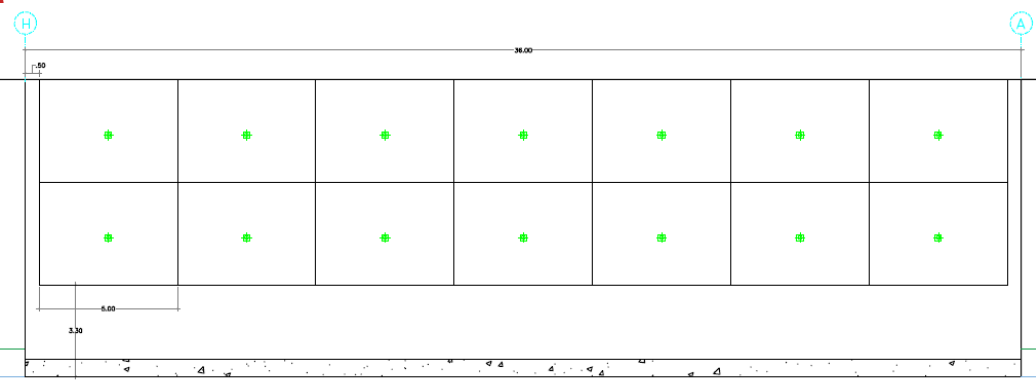
N° ANC	Fa (tn)
7.00	43

FUERZA (tn)
750.19

anillo 1	275.89
anillo 2	474.30

FUERZA	474.30 tn
COS (15)	0.97
Fa	490.99 tn

N° ANC	Fa (tn)
7.00	43
7.00	70



DERECHA - EDIFICIO 5 PISOS  
EJE 6

# 3. CALCULO POR VOLTEO

The background of the slide features a close-up, low-angle view of a high-voltage electrical switchgear. The metal components, including busbars and insulators, are arranged in a grid-like pattern. A prominent red geometric overlay, consisting of several overlapping triangles and polygons, is positioned on the right side of the image, partially obscuring the switchgear details. The overall lighting is somewhat dim, suggesting an indoor or shaded industrial environment.

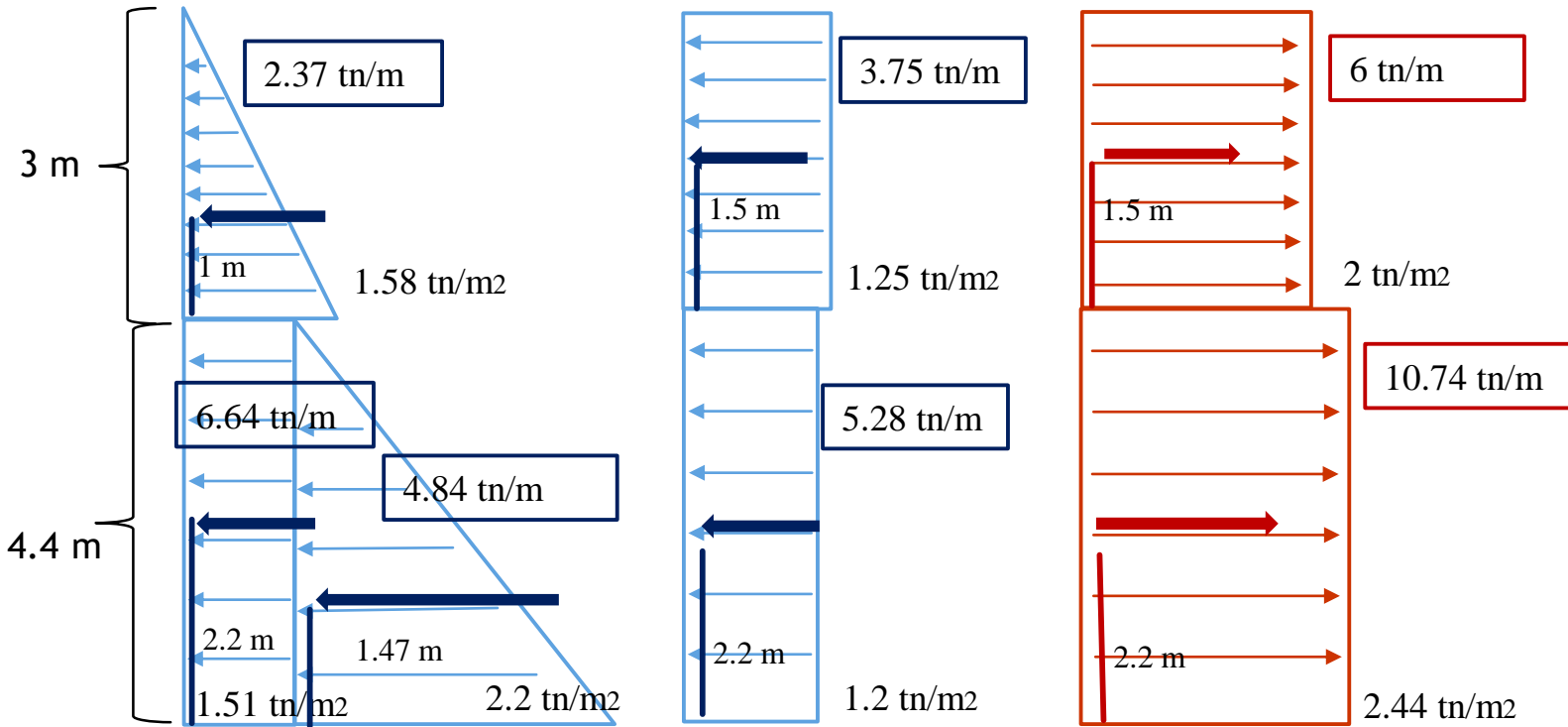


# SECCION 4

## EMPUJE DE TIERRAS

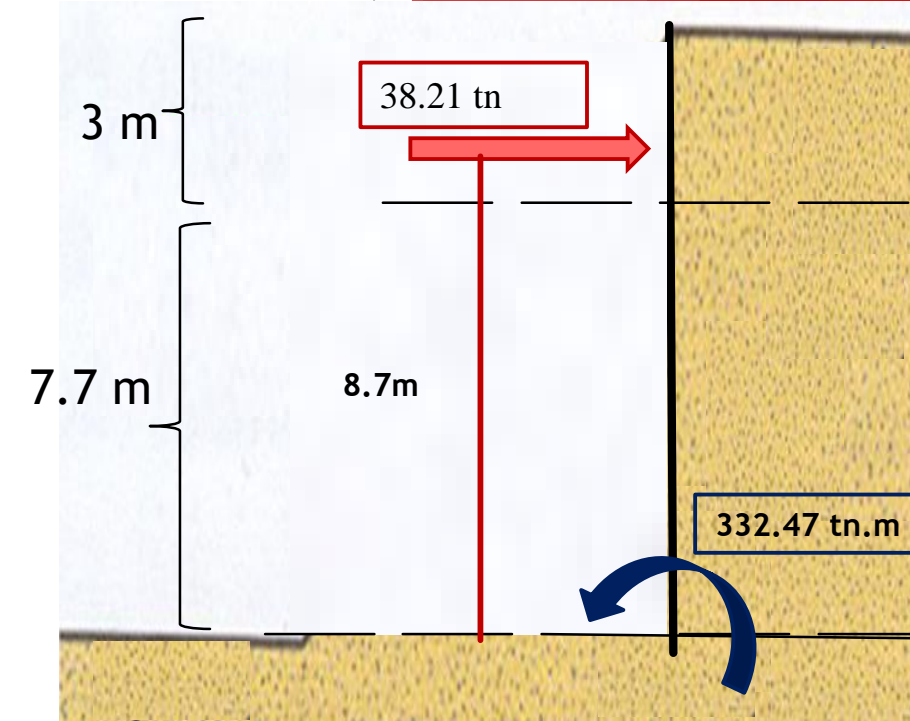
## SOBRECARGA

## COHESION



SECC4 - 7.4						
FIGURA	altura	base	area	d	M	
triangulo	3	1.58	2.37	5.40	12.80	
rectangulo	3	1.25	3.75	5.90	22.13	
rectangulo	3	2	6.00	5.90	-	35.40
rectangulo	4.4	1.51	6.64	2.20	14.62	
triangulo	4.4	2.2	4.84	1.47	7.10	
rectangulo	4.4	1.2	5.28	2.20	11.62	
rectangulo	4.4	2.44	10.74	2.20	-	23.62
						9.24

SECCION: Seccion 4 - Eje 6-6 Derecha  
(Edificio 5 pisos)  
ANCHO: 36.00 m  
ALTURA: 10.70 m



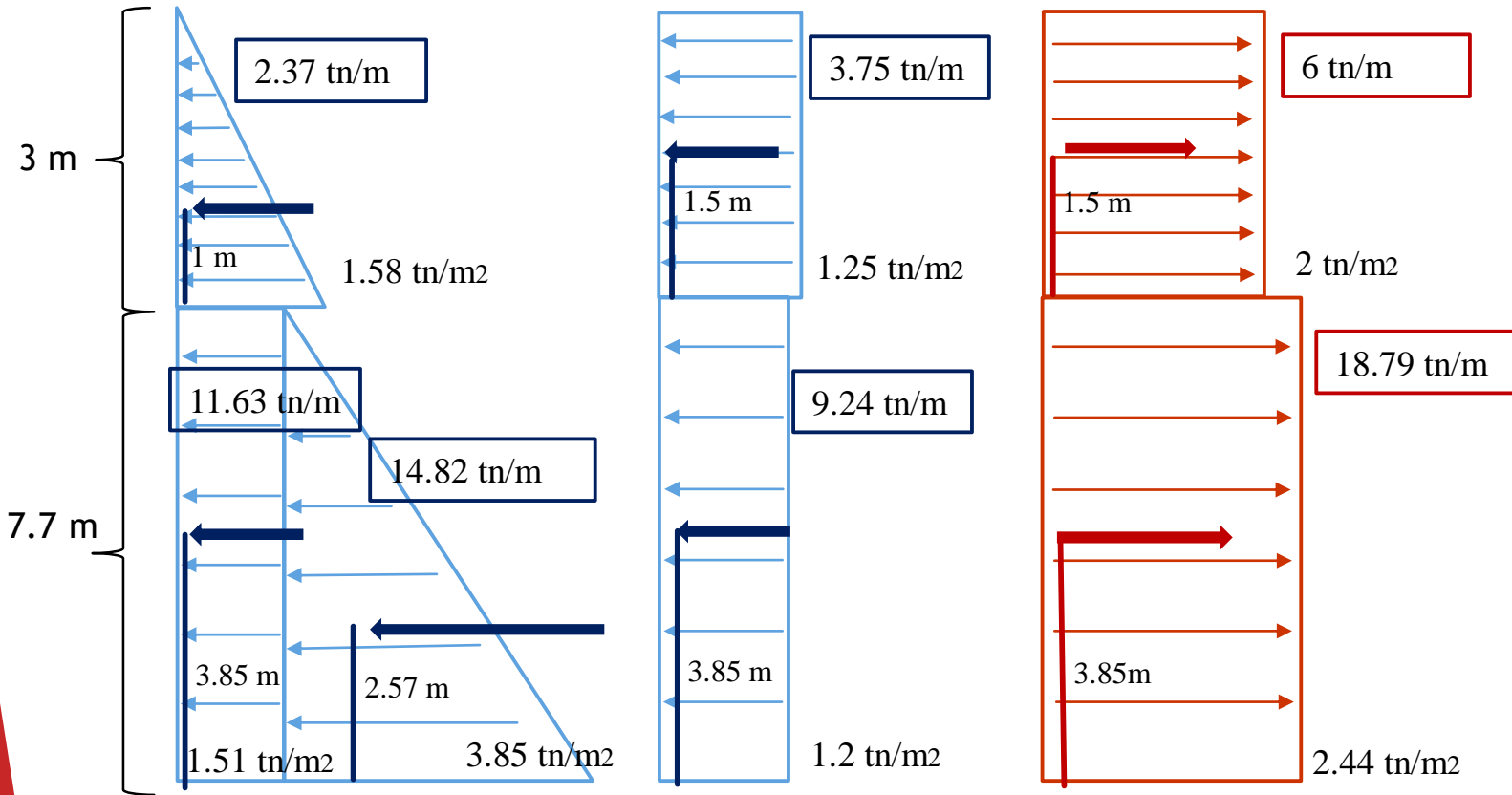
	DESLIZAMIENTO	VOLTEO
CARGAS	275.89 Tn	45.86 Tn



## EMPUJE DE TIERRAS

## SOBRECARGA

## COHESION



SECCION: Seccion 4 - Eje 6-6 Derecha  
(Edificio 5 pisos)  
ANCHO: 36.00 m  
ALTURA: 10.70 m

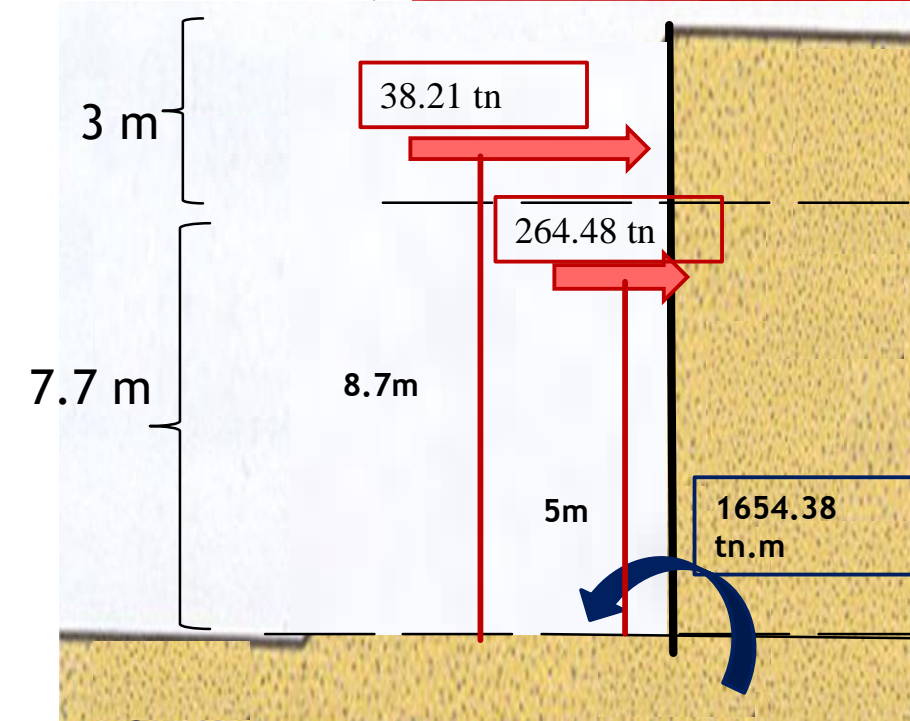


FIGURA	altura	base	area	d	M
triangulo	3	1.58	2.37	8.70	20.62
rectangulo	3	1.25	3.75	9.20	34.50
rectangulo	3	2	6.00	9.20	- 55.20
rectangulo	7.7	1.51	11.63	3.85	44.76
triangulo	7.7	3.85	14.82	2.57	38.04
rectangulo	7.7	1.2	9.24	3.85	35.57
rectangulo	7.7	2.44	18.79	3.85	- 72.33
					45.97

	DESLIZAMIENTO	VOLTEO
CARGAS	275.89 Tn	45.86 Tn
CARGAS	474.3 Tn	317.38 Tn

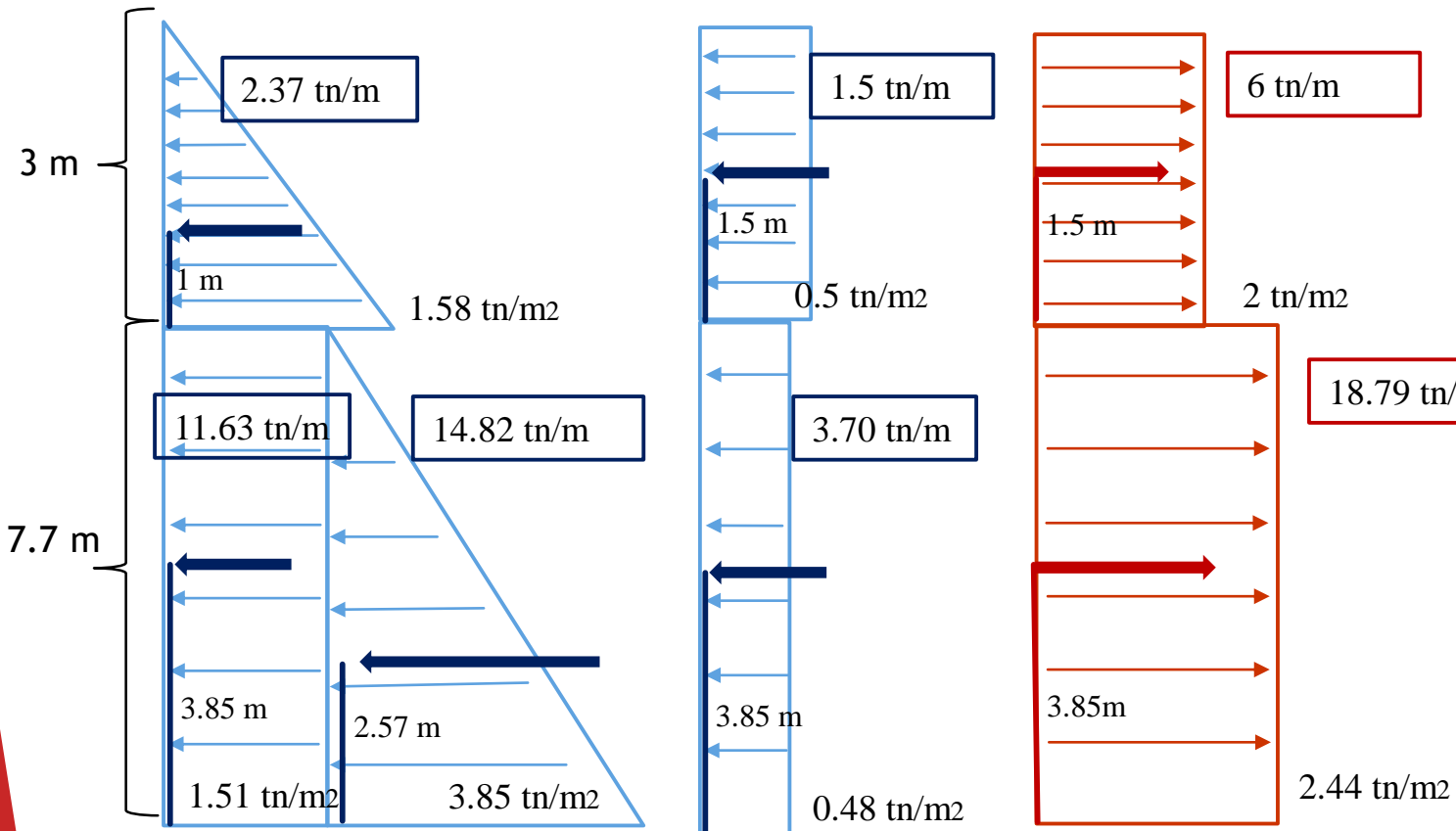


# SECCION 1

## EMPUJE DE TIERRAS

## SOBRECARGA

## COHESION



SECCION: Seccion 1 - Eje A-A Frente  
(Calle Choquehuanca)  
ANCHO: 30.00 m  
ALTURA: 10.70 m

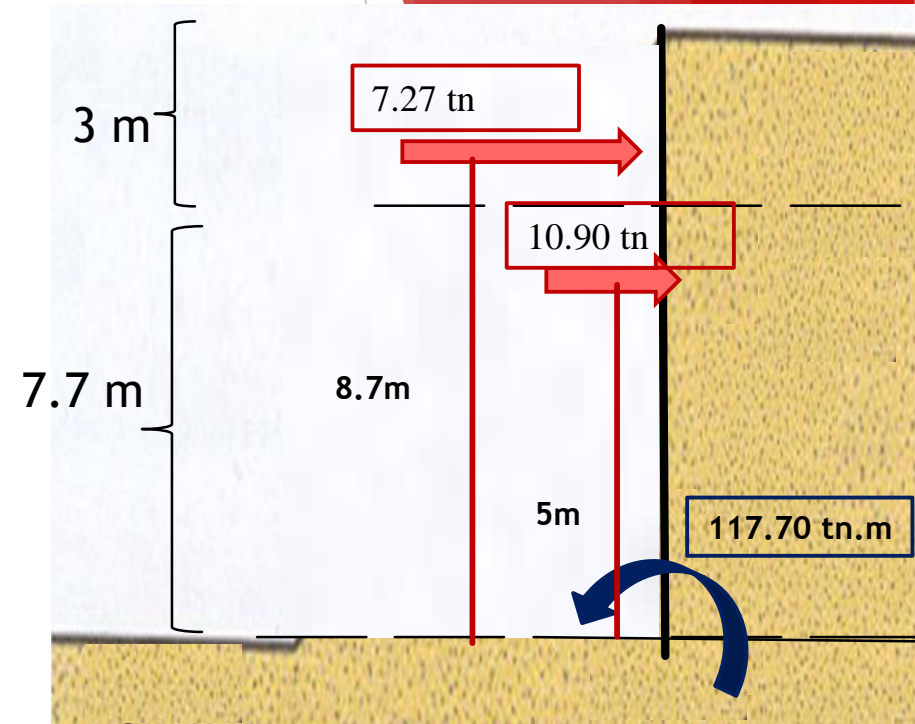


FIGURA	altura	base	area	d	M
triangulo	3	1.58	2.37	8.70	20.62
rectangulo	3	0.5	1.50	9.20	13.80
rectangulo	3	2	6.00	9.20	- 55.20
rectangulo	7.7	1.51	11.63	3.85	44.76
triangulo	7.7	3.85	14.82	2.57	38.04
rectangulo	7.7	0.48	3.70	3.85	14.23
rectangulo	7.7	2.44	18.79	3.85	- 72.33
					3.92

FS 1.20

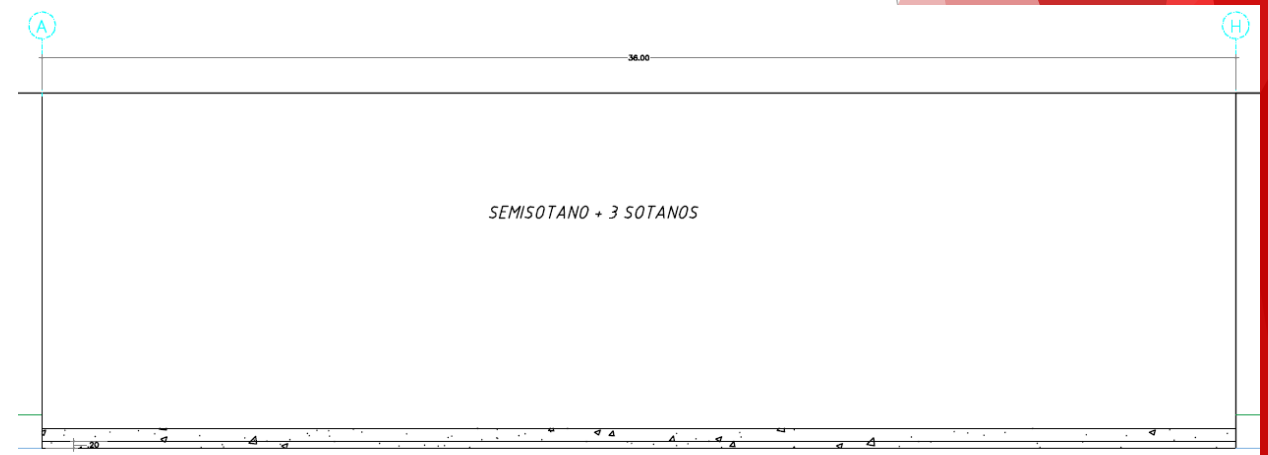
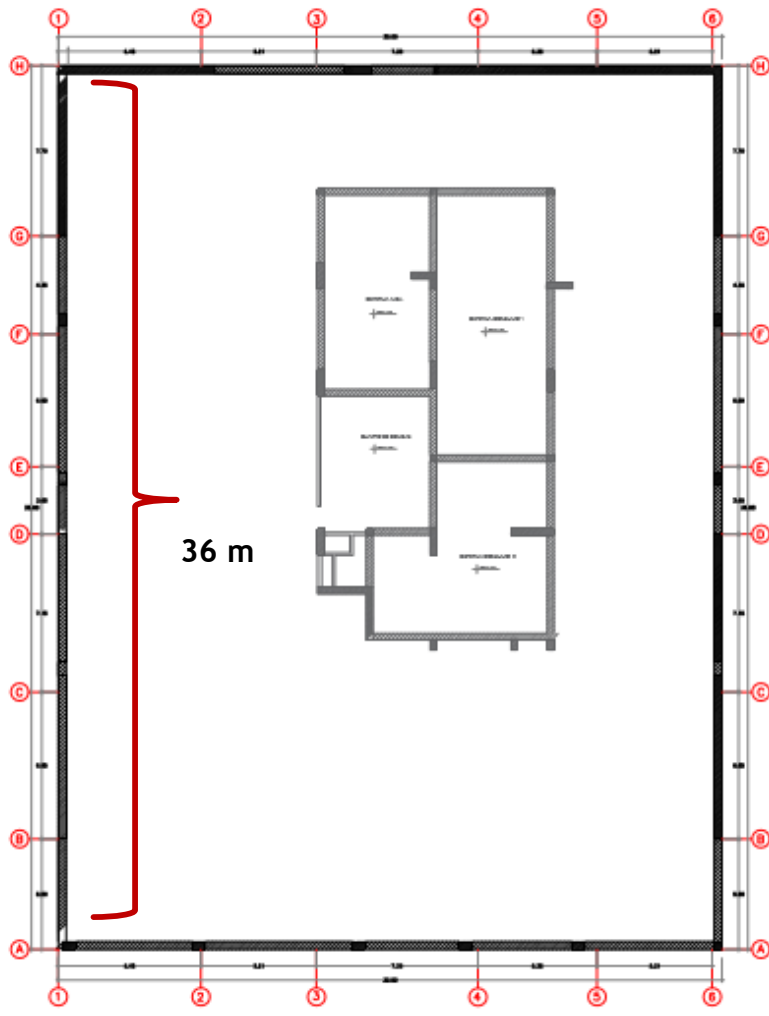
	DESLIZAMIENTO	VOLTEO
CARGAS	91.63 Tn	8.72 Tn
CARGAS	323.57 Tn	13.08 Tn



# SECCION 2

**SECCION:** Seccion 2 - Eje 1-1 Izquierda  
(Edificio 15 pisos con semisotano y 3 sotanos)  
**ANCHO:** 36.00 m  
**ALTURA:** 10.70 m

**IZQUIERDO**  
Edificio de  
15 pisos  
-semisótano  
- 3 sotanos



IZQUIERDA - EDIFICIO 15 PISOS  
CON SEMISOTANO + 3 SOTANOS

EJE 1

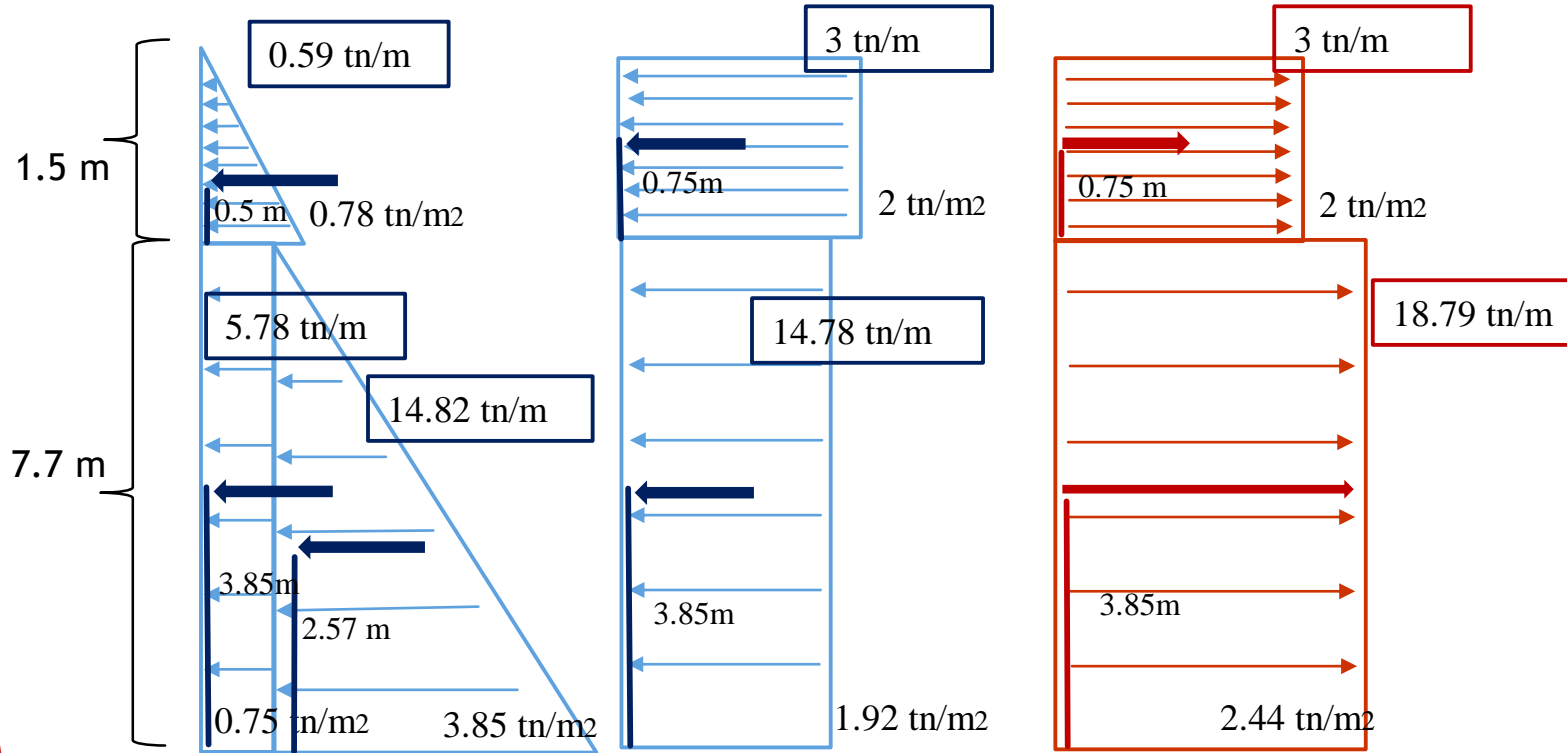


# SECCION 3

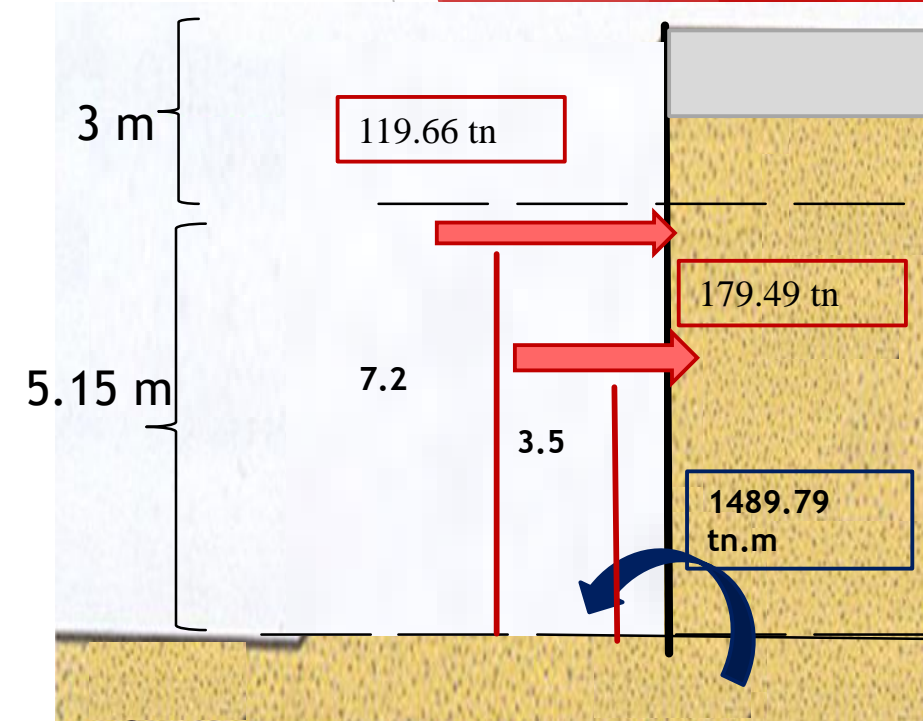
## EMPUJE DE TIERRAS

## SOBRECARGA

## COHESION



**SECCION:** Seccion 3 - Eje H-H Fondo  
(Edificio 7 pisos con semisotano)  
**ANCHO:** 30.00 m  
**ALTURA:** 9.20 m



FS 1.20

FIGURA	altura	base	area	d	M
triangulo	1.5	0.78	0.59	8.20	4.80
rectangulo	1.5	2	3.00	8.45	25.35
rectangulo	1.5	2	3.00	8.45	- 25.35
rectangulo	7.7	0.75	5.78	3.85	22.23
triangulo	7.7	3.85	14.82	2.57	38.04
rectangulo	7.7	1.92	14.78	3.85	56.92
rectangulo	7.7	2.44	18.79	3.85	- 72.33
					49.66

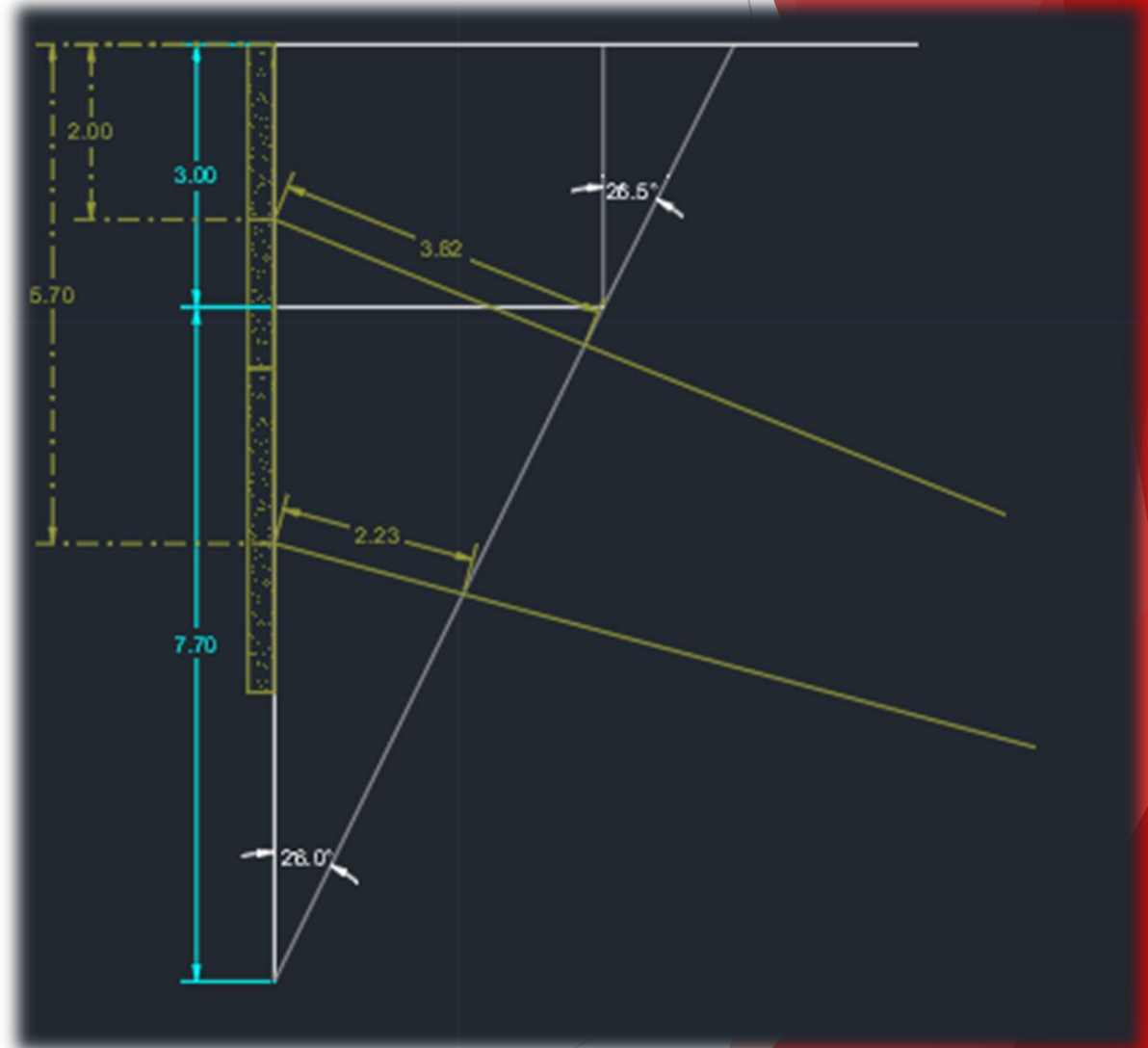
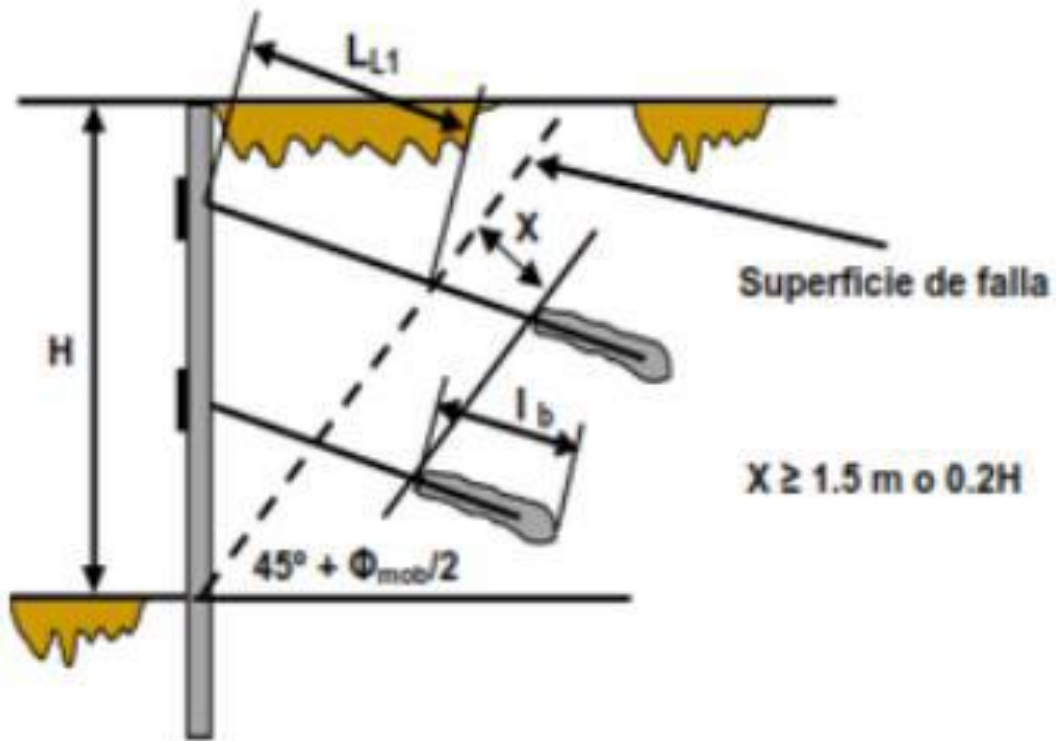
	DESLIZAMIENTO	VOLTEO
CARGAS	245.35 Tn	143.59 Tn
CARGAS	368.02 Tn	215.39 Tn

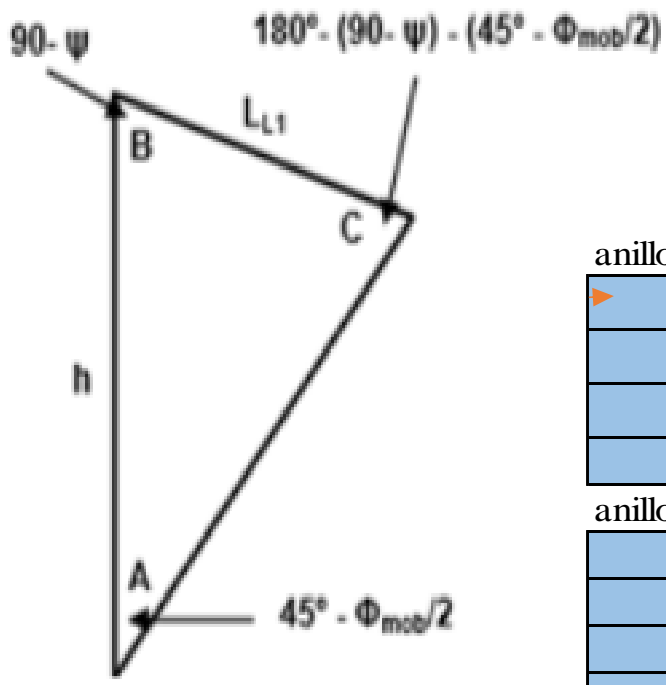
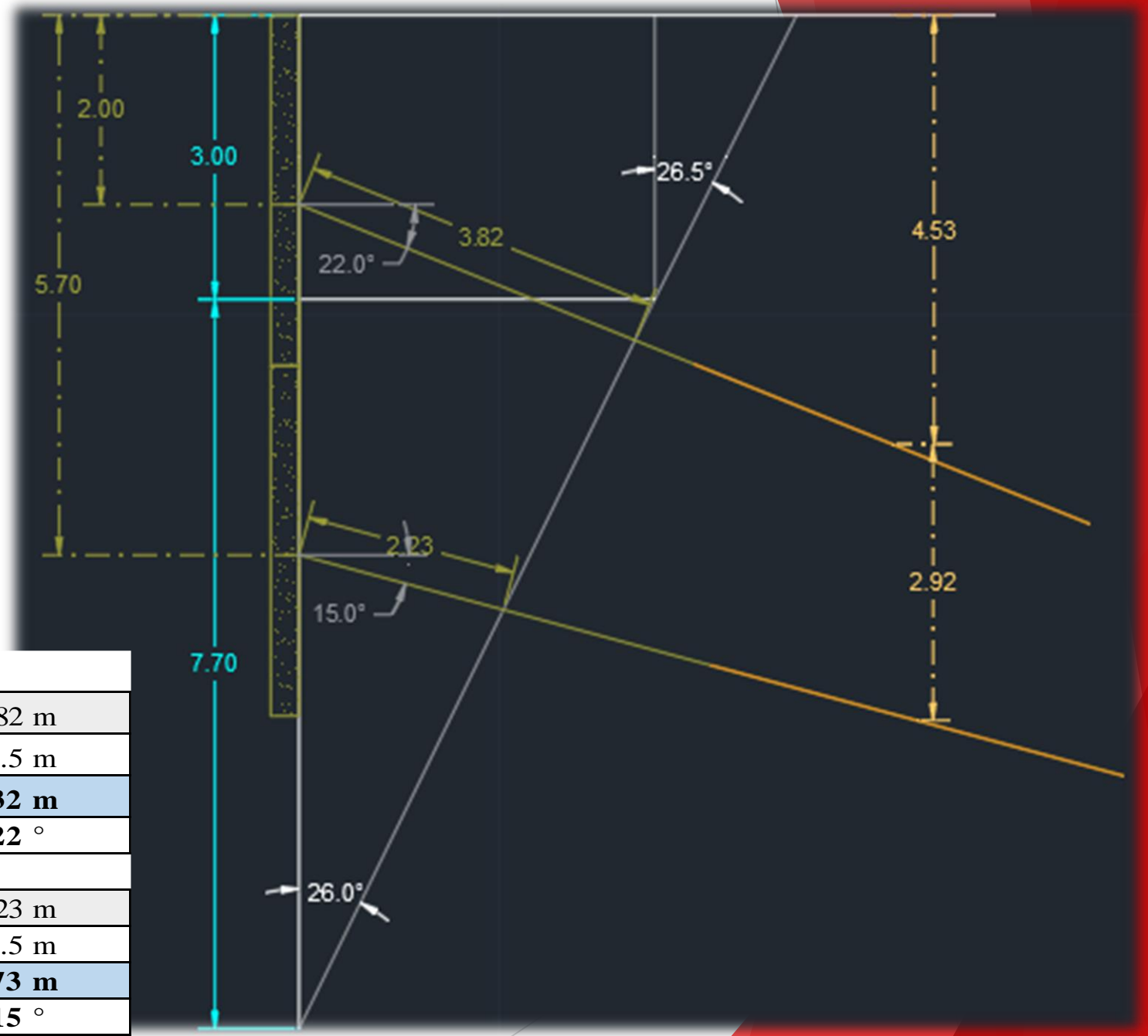
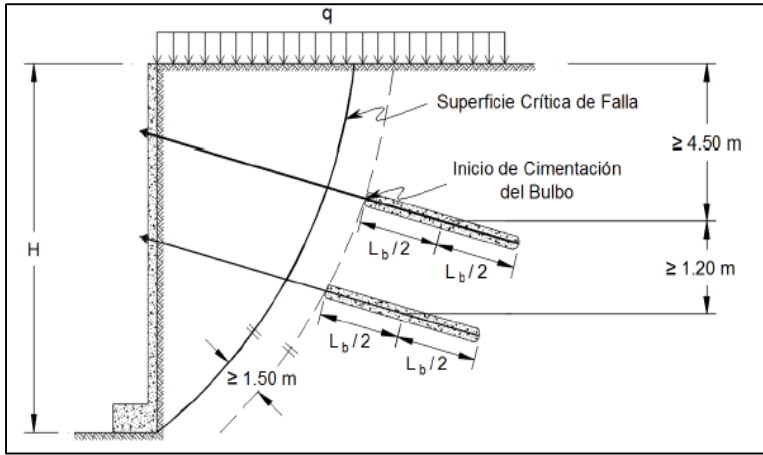
# 4. CALCULO DE LONGITUD LIBRE





H (m)		Estrato 1		und
3	grava medianamente densa	<b>Y</b>	2.1	ton/m <sup>3</sup>
		<b>c</b>	2	ton/m <sup>2</sup>
		<b>φ</b>	37	°
		<b>Ka</b>	0.25	
		Estrato 2		
7.7	grava densa	<b>Y</b>	2.1	ton/m <sup>3</sup>
		<b>c</b>	2.5	ton/m <sup>2</sup>
		<b>φ</b>	38	°
		<b>Ka</b>	0.24	





anillo 1		
LL1		3.82 m
x		1.5 m
LL		<b>5.32 m</b>
( $\varphi$ )		<b>22 °</b>
anillo 2		
LL1		2.23 m
x		1.5 m
LL		<b>3.73 m</b>
( $\varphi$ )		<b>15 °</b>

# 5. CALCULO DE LONGITUD DE BULBO



**TABLA 14**  
**Capacidad de Adherencia Última en la Interfase Suelo/Lechada de Cemento del Bulbo**

Roca		Suelos Cohesivos		Suelos No Cohesivos	
Tipo de roca	Capacidad última de adherencia promedio (MPa)	Tipo de anclaje	Capacidad última de adherencia promedio (MPa)	Tipo de anclaje	Capacidad última de adherencia promedio (MPa)
Granito y Basalto	1.70 - 3.10	Anclajes inyectados a gravedad (en dirección al eje)	0.03 - 0.07	Anclajes inyectados a gravedad (en dirección al eje)	0.07 - 0.14
Caliza Dolomita	1.40 - 2.10	Anclajes inyectados a presión (en dirección al eje)		Anclajes inyectados a presión (en dirección al eje)	
Caliza blanda	1.00 - 1.40	- Arcilla blanda limosa	0.03 - 0.07	- Arena fina a media, medianamente densa a densa	0.08 - 0.38
Pizarras y Lutitas duras	0.80 - 1.40	- Arcilla limosa	0.03 - 0.07	- Arena medianamente gruesa (con grava), medianamente densa	0.11 - 0.66
Lutitas blandas	0.20 - 0.80	- Arcilla rígida, mediana a alta plasticidad	0.03 - 0.10	- Arena medianamente gruesa (con grava), densa a muy densa	0.25 - 0.97
Areniscas	0.80 - 1.70	- Arcilla muy rígida, mediana a alta plasticidad	0.07 - 0.17	- Arenas limosas	0.17 - 0.41
Areniscas intemperizadas	0.70 - 0.80	- Arcilla rígida, mediana plasticidad	0.10 - 0.25	- Morrena glacial densa	0.30 - 0.52
Tiza, Yeso	0.20 - 1.10	- Arcilla muy rígida, mediana plasticidad	0.14 - 0.35	- Grava arenosa, medianamente densa a densa	0.21 - 1.38
Marga intemperizada (arcilla calcárea)	0.15 - 0.25	- Limo arenoso muy rígido, mediana plasticidad	0.28 - 0.38	- Grava arenosa, densa a muy densa	0.28 - 1.38
Concreto	1.40 - 2.80				

→ 0.795

$$L_b = \frac{P_w}{\pi D \tau_w}$$

Diámetro:  
 1-2 anillos 0.114m  
 3-4 anillos 0.127m

Lb: longitud del bulbo (no menor a 4.50m)  
 Pw: carga de trabajo del anclaje  
 D: diámetro de la perforación  
 Tw: Capacidad de adherencia de trabajo en el contacto suelo  
 Tult: Capacidad de adherencia última en el contacto del suelo

$$\tau_w = \frac{\tau_{utl}}{FS} \quad FS \geq 2,00$$

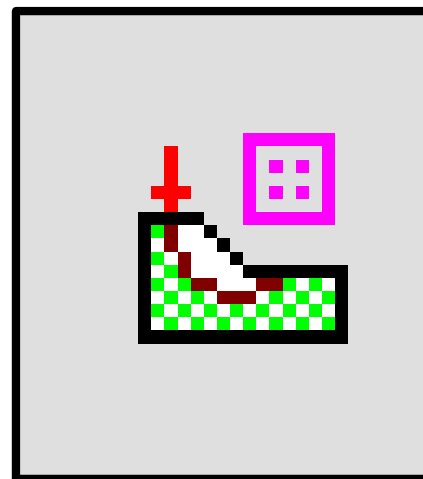
$$L_b = \frac{70.00}{3.14159 \times 0.114 \times 40.53} = 4.82$$

Pw	70.00 ton
π	3.14159
D	0.114 m
Tw	40.53 ton/m2
Tult	0.795 MPa
Tult	81.07 ton/m2
FS	2.00
<b>Lb</b>	<b>4.82 m</b>



# 6. RESULTADOS DE SLIDE - PROGRAMA

Entramos al programa ....







**BATALLA DE JUNÍN**

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES



**Diana Camayo**



**Manuel Pachas**



**Evelyn Cerron**



**Diego Rafael**

# Gracias



**Ángela Espinoza**



**Gabriela Lazo**



**Fabiana Santangelo**



**Alejandra Limo**