



## Verificación del refuerzo del muro de mampostería

### Entrada de datos

#### Proyecto

Fecha : 2.8.2006

#### Configuración

(entrada para tarea actual)

#### Materiales y estándares

Estructuras de hormigón : EN 1992-1-1 (EC2)

Coefficientes EN 1992-1-1 : Estándar

Mampostería reforzada : EN 1996-1-1 (EC6)

#### Análisis de muro

Cálculo de la presión activa de la tierra : Coulomb

Cálculo de la presión pasiva de la tierra : Caquot-Kerisel

Análisis sísmico : Mononobe-Okabe

Forma de la cuña de la tierra : Calcular oblicuo

Clave base : Considerada como fondo de la zapata inclinada

Excentricidad permitida : 0,333

Metodología de verificación : Factores de seguridad (ASD)

Factores de seguridad			
Situación de diseño permanente			
Frente al vuelco :	$SF_o =$	1,50	[-]
Para resistencia al deslizamiento :	$SF_s =$	1,50	[-]
Para capacidad portante :	$SF_b =$	1,00	[-]

#### Material de la estructura

Peso unitario  $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Análisis de estructuras de hormigón según los estándares EN 1992-1-1 (EC2).

Hormigón: C 20/25

Resistencia de compresión (prob. cilíndrica)  $f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$

Fuerza tensora  $f_{ctm} = 2,20 \text{ MPa}$

Acero longitudinal : B420

Tensión de fluencia  $f_{yk} = 420,00 \text{ MPa}$

#### Tipos de bloques

Número	Nombre bloque	Ancho b [m]	Alto h [m]
1	140 x 200	0,14	0,20
2	190 x 200	0,19	0,20
3	290 x 200	0,29	0,20

#### Geometría

Nº	Coordenada X [m]	Profundidad Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	1,80
3	0,19	1,80
4	0,19	3,70
5	2,13	3,70
6	2,13	4,10
7	0,19	4,10
8	0,19	4,40



Nº	Coordenada X [m]	Profundidad Z [m]
9	-0,31	4,40
10	-0,31	4,10
11	-1,19	4,10
12	-1,19	3,70
13	-0,19	3,70
14	-0,19	0,00

El origen [0,0] está colocado en el punto superior derecho más alto del muro.  
Área de sección del muro = 2,54 m<sup>2</sup>.

#### Geometría de mampostería

Número de bloques en fila 1: 9 (tipo: 190 x 200)

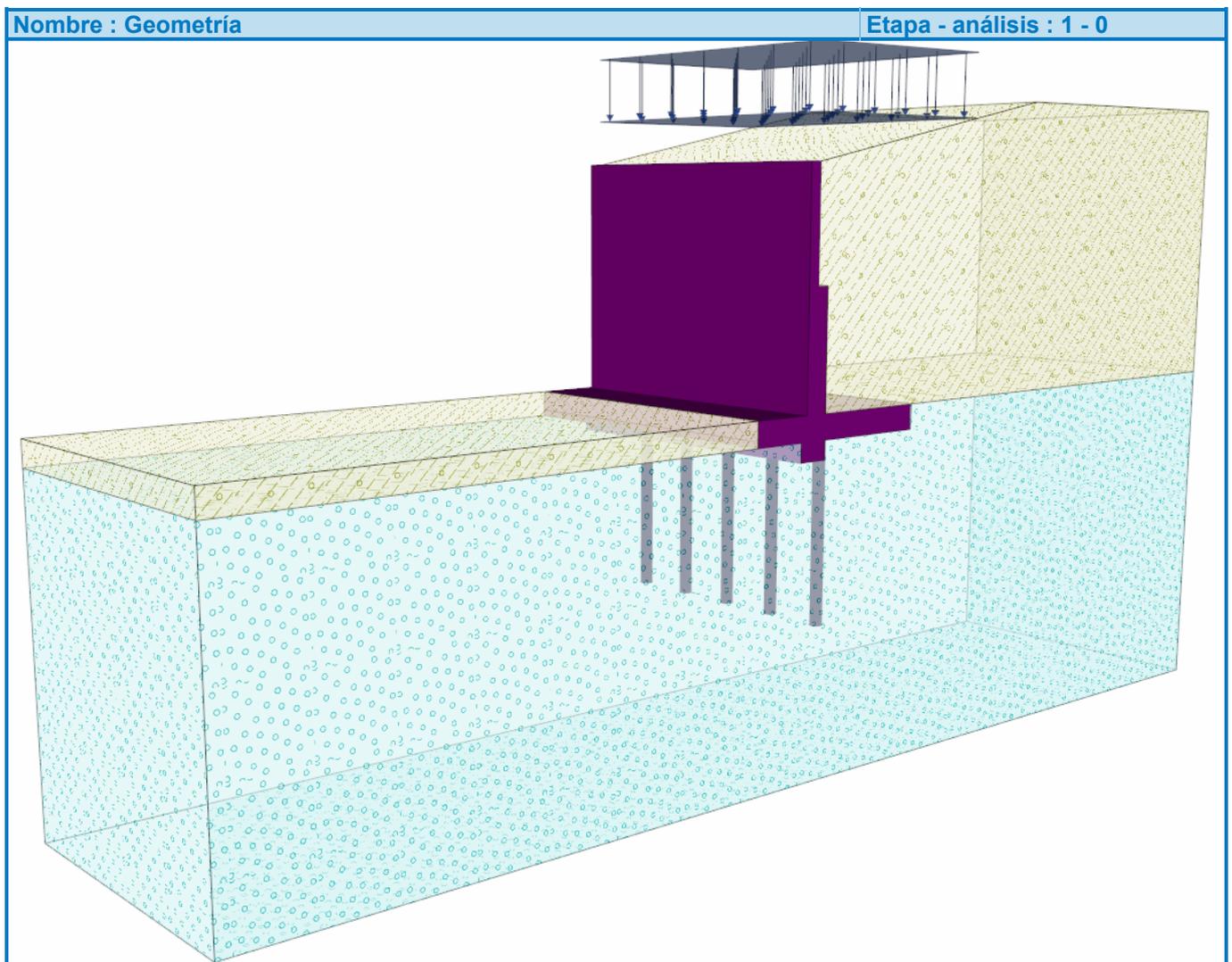
Número de bloques en fila 2: 9 (tipo: 190 x 200)

Distancia entre bloques = 0,00 m

Número de bloques en la parte mas alta del muro 9 (tipo: 190 x 200)

Características de fuerza de compresión  $f_k = 15,00$  MPa

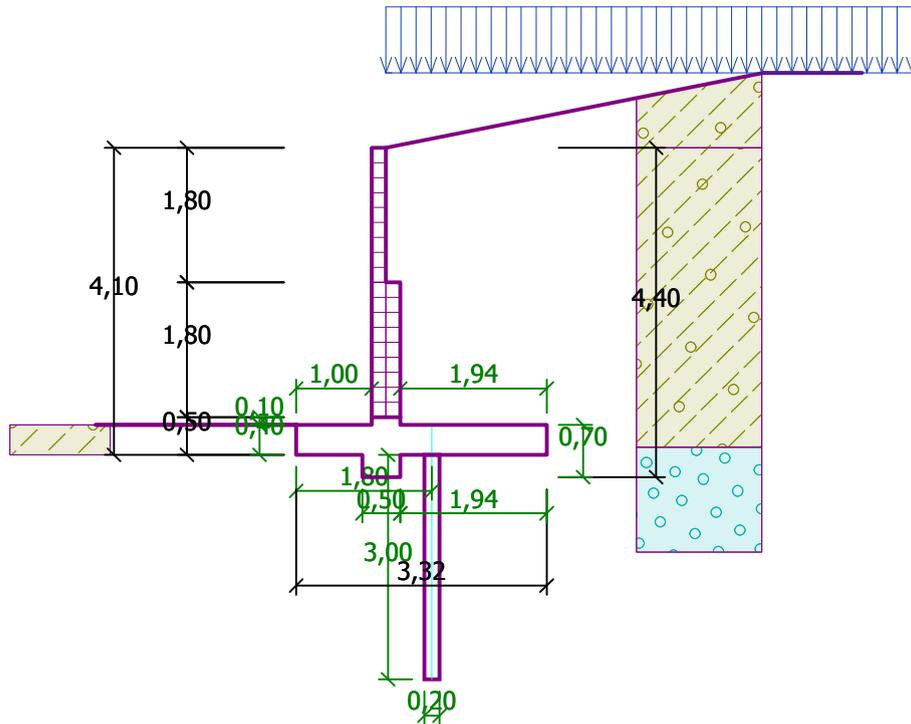
Características de la resistencia al corte  $f_{vk} = 0,32$  MPa





Nombre : Geometría

Etapa - análisis : 1 - 0



Datos básicos del suelo

Número	Nombre	Trama	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	Soil No. 1		27,00	3,00	19,00	9,00	14,00
2	Soil No. 2		34,00	0,00	19,00	9,00	17,00

Todos los suelos son considerados como granulares para el análisis de la presión en reposo.

Datos del suelo

Soil No. 1

Peso unitario :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
 Estado de tensión : efectivo  
 Ángulo de fricción interna :  $\varphi_{ef} = 27,00^\circ$   
 Cohesión de suelo :  $c_{ef} = 3,00 \text{ kPa}$   
 Ángulo de fricción estructura-suelo :  $\delta = 14,00^\circ$   
 Suelo : granular  
 Peso unitario de suelo saturado :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Soil No. 2

Peso unitario :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
 Estado de tensión : efectivo  
 Ángulo de fricción interna :  $\varphi_{ef} = 34,00^\circ$   
 Cohesión de suelo :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Ángulo de fricción estructura-suelo :  $\delta = 17,00^\circ$   
 Suelo : granular  
 Peso unitario de suelo saturado :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$



### Perfil geológico y suelos asignados

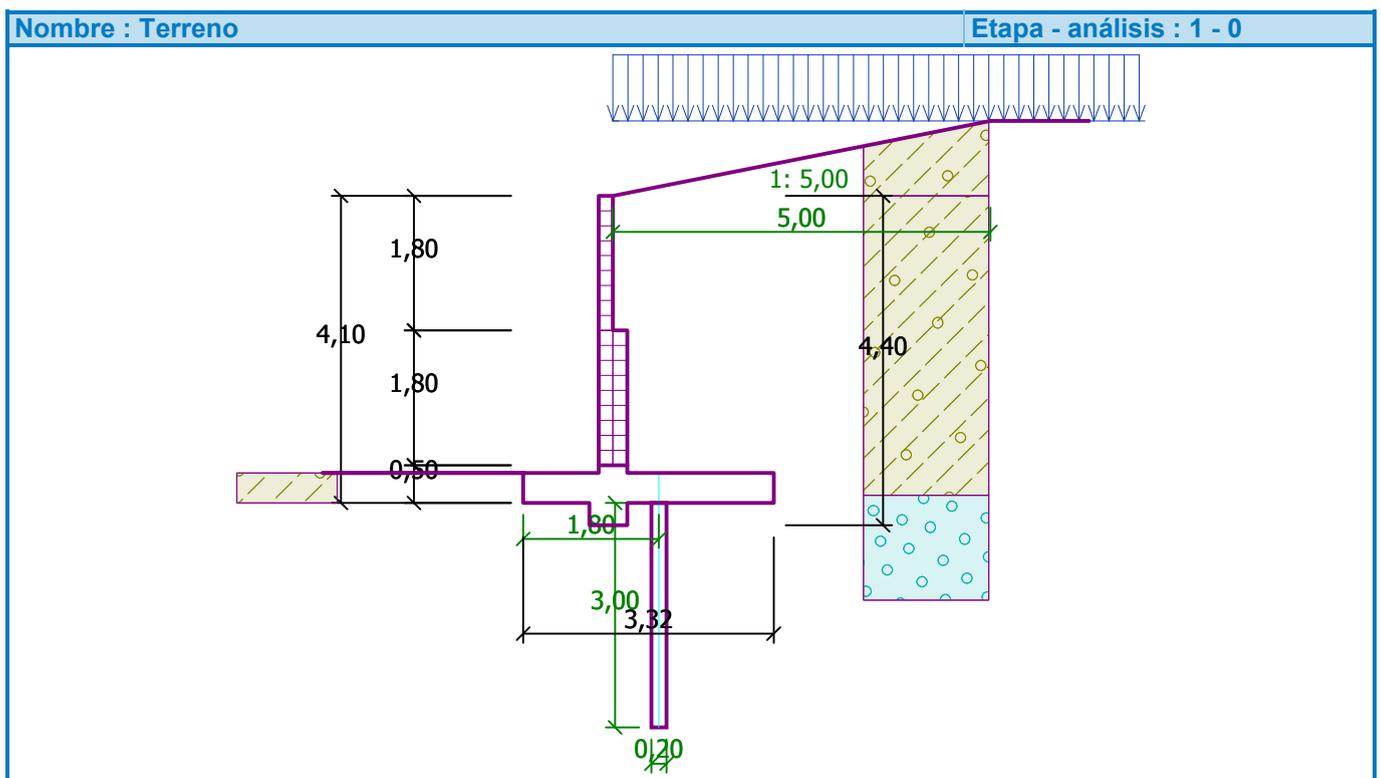
Número	Capa [m]	Suelo asignado	Trama
1	4,00	Soil No. 1	
2	-	Soil No. 2	

### Cimentación

Tipo de cimentación : suelo desde perfil geológico

### Perfil de terreno

Detrás de la construcción el terreno tiene pendiente 1: 5,00 (el ángulo de la pendiente es 11,31 °).  
La altura del terraplén es 1,00 m, la longitud del terraplén es 5,00 m.



### Influencia del agua

El nivel freático está ubicado debajo de la estructura.

### Entrada de cargas de superficie

Número	Sobrecarga		Acción	Mag.1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Mag.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Ord.x x [m]	Longitud l [m]	Profundidad z [m]
	nueva	cambiar						
1	Si		Permanente	17,00				sobre el terreno

Número	Nombre
1	Surcharge No. 1

### Resistencia en la cara frontal de la estructura

Resistencia en la cara frontal de la estructura en reposo

Suelo sobre la cara frontal de la estructura - Soil No. 1

Espesor del suelo en la cara frontal de la estructura h = 0,40 m



El terreno en el frente de la estructura es plano.

### Base de anclaje

#### Geometría

Separación  $x = 1,80$  m

Profundidad  $h = 3,00$  m

Diámetro de la perforación  $d = 0,20$  m

Separación de perforación  $v = 1,00$  m

Entrada de resistencia al arrancamiento  $T_p = 100,00$  kN/m

Entrada de refuerzo de tensión  $R_t = 100,00$  kN

### Configuraciones de la etapa de construcción

Situación de diseño : permanente

La presión activa actúa en el muro y en el estribo

### Verificación N° 1

#### Distribución de presión activa detrás de la estructura (sin sobrecarga)

Capa N°	Inicio[m] Fin[m]	$\sigma_z$ [kPa]	$\sigma_w$ [kPa]	Presión [kPa]	Comp. Hor. [kPa]	Comp. Vert. [kPa]
1	-0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	1,58	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	1,58	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,12	3,96	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,12	3,96	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,80	35,78	0,00	23,95	14,95	18,71
4	1,80	35,78	0,00	23,95	14,95	18,71
	3,39	65,97	0,00	46,66	29,14	36,45
5	3,39	65,97	0,00	46,66	29,14	36,45
	3,70	71,88	0,00	50,16	31,32	39,18
6	3,70	71,88	0,00	25,18	24,44	6,09
	4,00	77,58	0,00	27,46	26,64	6,64
7	4,00	77,58	0,00	22,75	21,76	6,65
	4,10	79,48	0,00	23,31	22,29	6,82
8	4,10	79,49	0,00	23,31	22,29	6,82
	4,40	85,18	0,00	24,98	23,89	7,30

#### Perfil de presión debido a la sobrecarga - Surcharge No. 1

Punto N°	Profundidad [m]	Comp. Hor. [kPa]	Comp. Vert. [kPa]
1	-0,08	7,99	9,99
2	0,00	7,99	9,99
3	0,12	7,99	9,99
4	1,80	7,99	9,99
5	3,39	7,99	9,99
6	3,39	6,28	7,86
7	3,70	6,28	7,86
8	3,70	6,58	1,64
9	4,00	6,58	1,64
10	4,00	4,77	1,46
11	4,10	4,77	1,46
12	4,10	0,00	0,00
13	4,10	0,00	0,00



Punto N°	Profundidad [m]	Comp. Hor. [kPa]	Comp. Vert. [kPa]
14	4,10	4,77	1,46
15	4,40	4,77	1,46

#### Fuerzas que actúan sobre la construcción

Nombre	F <sub>hor</sub> [kN/m]	Pto.Apl. z [m]	F <sub>vert</sub> [kN/m]	Pto.Apl. x [m]	Diseño Coeficiente
Peso - Muro	0,00	-0,91	58,47	1,42	1,000
Resistencia del frente	-2,54	0,07	0,00	0,00	1,000
Peso - cuña de tierra	0,00	-1,90	84,36	1,98	1,000
Presión activa	73,75	-1,24	75,95	2,76	1,000
Surcharge No. 1	33,38	-2,05	38,21	2,45	1,000
Surcharge No. 1	0,00	-4,14	7,09	1,40	1,000
Base de anclaje	0,00	0,00	100,00	1,80	1,000

#### Verificación del muro completo

##### Verificación de la estabilidad de vuelco

Momento estabilizador  $M_{res} = 742,90$  kNm/m

Momento de vuelco  $M_{ovr} = 160,36$  kNm/m

Factor de seguridad = 4,63 > 1,50

**Muro para vuelco ES ACEPTABLE**

##### Verificación del deslizamiento

Fuerza horizontal resistente  $H_{res} = 245,57$  kN/m

Fuerza horizontal activa  $H_{act} = 104,59$  kN/m

Factor de seguridad = 2,35 > 1,50

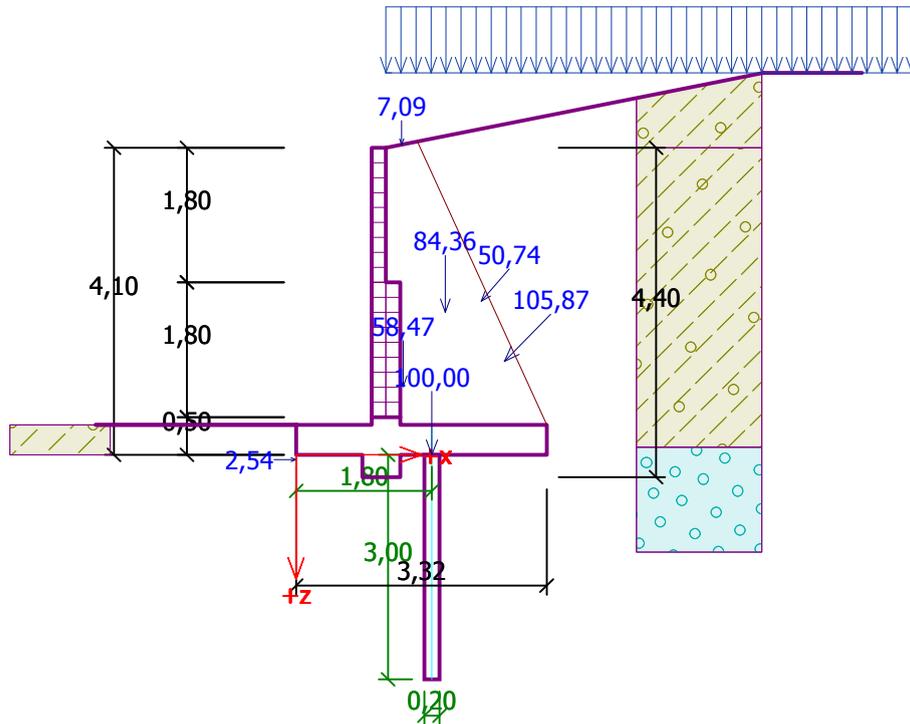
**Muro para deslizamiento ES ACEPTABLE**

**Verificación completa - MURO ES ACEPTABLE**



Nombre : Verif. de Equilibrio

Etapa - análisis : 1 - 1



### Capacidad portante del terreno de cimentación

Carga de diseño actuando en el centro del fondo de la zapata

Número	Momento [kNm/m]	Fuerza Normal [kN/m]	Resistencia al corte [kN/m]	Excentricidad [-]	Tensión [kPa]
1	21,83	364,08	104,59	0,018	113,77

Carga de servicio actuando en el centro del fondo de la zapata

Número	Momento [kNm/m]	Fuerza Normal [kN/m]	Resistencia al corte [kN/m]
1	21,83	364,08	104,59

### Verificación de la capacidad portante del terreno de cimentación

#### Verificación de excentricidad

Máx. excentricidad de fuerza normal  $e = 0,018$

Máxima excentricidad permitida  $e_{alw} = 0,333$

**Excentricidad de la fuerza normal ES ACEPTABLE**

#### Verificación de la capacidad portante del fondo de la zapata

Max. tensión en el fondo de la zapata  $\sigma = 113,77$  kPa

Capacidad portante del terreno de cimentación  $R_d = 120,00$  kPa

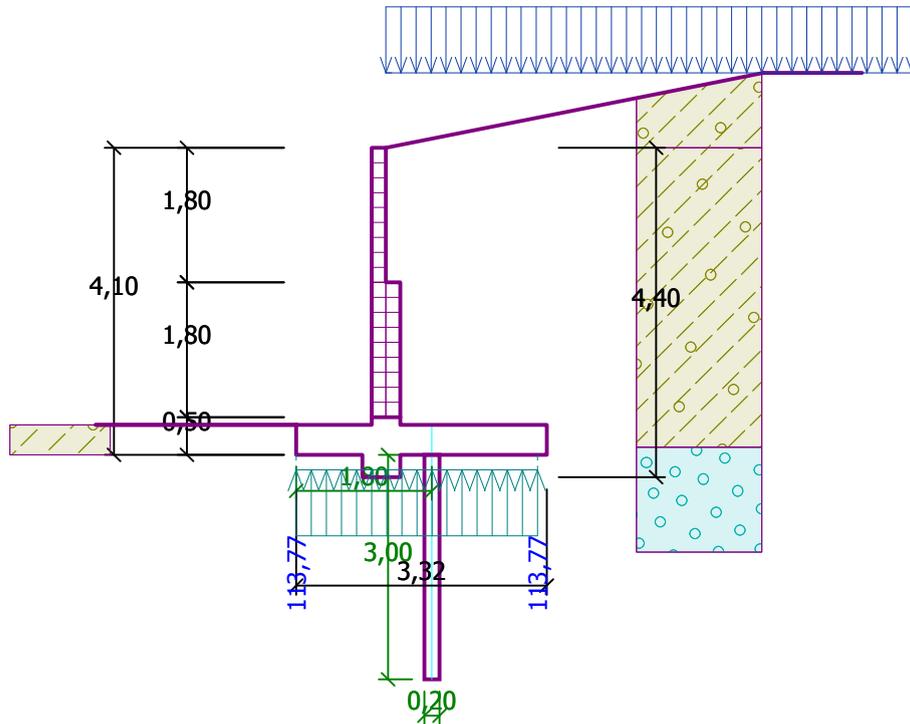
Factor de seguridad = 1,05 > 1,00

**Capacidad portante del terreno de cimentación ES ACEPTABLE**

**Estabilidad global - Cap. portante del terreno de cimentación ES ACEPTABLE**

Nombre : Verif. de Cap. portante

Etapa - análisis : 1 - -1



## Dimensionado N° 1

### Fuerzas que actúan sobre la construcción

Nombre	$F_{hor}$ [kN/m]	Pto.Apl. z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Pto.Apl. x [m]	Diseño Coeficiente
Peso - Muro	0,00	-1,50	23,59	0,16	1,000
Peso - cuña de tierra	0,00	-1,94	0,76	0,25	1,000
Presión activa	37,88	-1,09	14,63	0,33	1,000
Surcharge No. 1	23,49	-1,75	9,41	0,29	1,000

### Verificación de la junta, 3,60 m desde el extremo superior

Refuerzo de cara trasera :

Diámetro = 20,0 mm

Separación = 300,0 mm

Recubrimiento = 30,0 mm

No hay refuerzos en la cara delantera.

Índice de aspecto de muro: 9,47

### Verificación de la sección transversal en compresión:

Fuerza normal definitiva  $N_{Rd} = 80,73 \text{ kN/m} > 48,39 \text{ kN/m} = N_{Ed}$

**La sección transversal ES SATISFACTORIA.**

### Verificación de la sección transversal en flexión:

Momento de flexión definitivo  $M_{Rd} = 133,52 \text{ kNm/m} > 80,03 \text{ kNm/m} = M_{Ed}$

**Sección transversal SATISFACTORIA.**

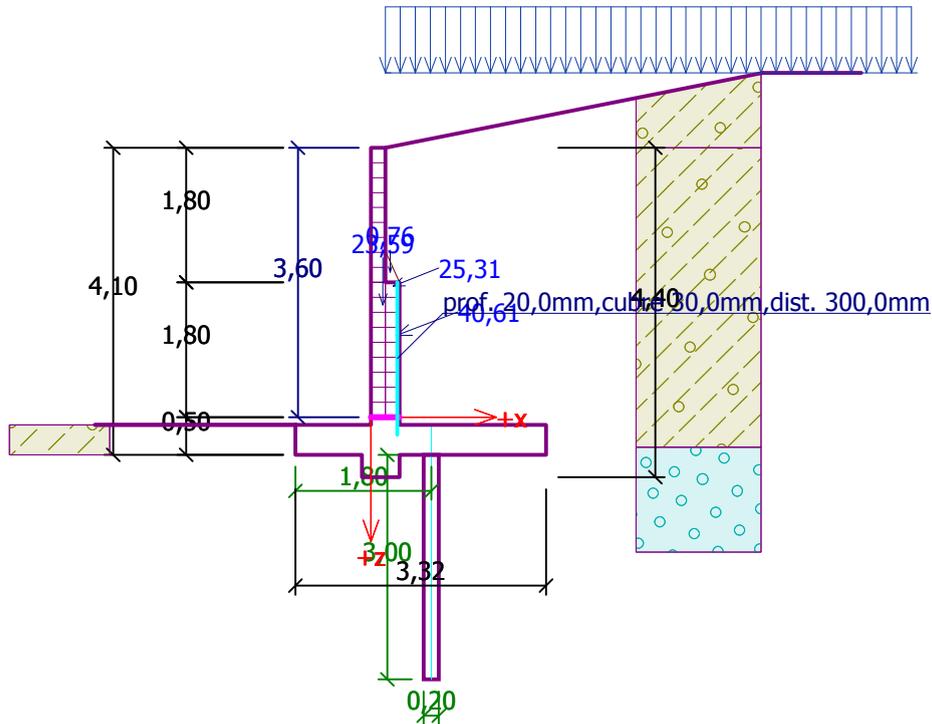
### Verificación de la sección transversal en corte:

Resistencia al corte definitivo  $V_{Rd} = 67,26 \text{ kN/m} > 61,38 \text{ kN/m} = V_{Ed}$

**La sección transversal ES SATISFACTORIA.**

Nombre : Verif. del Muro

Etapa - análisis : 1 - 1



## Dimensionado N° 2

### Fuerzas que actúan sobre la construcción

Nombre	$F_{hor}$ [kN/m]	Pto.Apl. z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Pto.Apl. x [m]	Diseño Coeficiente
Peso - Muro	0,00	-0,80	6,99	0,10	1,000
Presión activa	4,75	-0,38	1,18	0,19	1,000
Surcharge No. 1	9,74	-0,75	2,62	0,19	1,000

### Verificación de la junta, 1,60 m desde el extremo superior

Refuerzo de cara trasera :

Diámetro = 16,0 mm

Separación = 300,0 mm

Recubrimiento = 30,0 mm

No hay refuerzos en la cara delantera.

Índice de aspecto de muro: 9,47

### Verificación de la sección transversal en compresión:

Fuerza normal definitiva  $N_{Rd} = 45,04 \text{ kN/m} > 10,80 \text{ kN/m} = N_{Ed}$

**La sección transversal ES SATISFACTORIA.**

### Verificación de la sección transversal en flexión:

Momento de flexión definitivo  $M_{Rd} = 36,37 \text{ kNm/m} > 8,72 \text{ kNm/m} = M_{Ed}$

**Sección transversal SATISFACTORIA.**

### Verificación de la sección transversal en corte:

Resistencia al corte definitivo  $V_{Rd} = 27,78 \text{ kN/m} > 14,49 \text{ kN/m} = V_{Ed}$

**La sección transversal ES SATISFACTORIA.**



## Análisis de estabilidad de taludes

### Entrada de datos

#### Proyecto

#### Configuración

(entrada para tarea actual)

#### Análisis de estabilidad

Análisis sísmico : Estándar  
Metodología de verificación : según EN 1997  
Enfoque de diseño : 2 - reducción de acciones y resistencias

Factores parciales en acciones (A)			
Situación de diseño permanente			
		Desfavorable	Favorable
Acciones permanentes :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]
Acciones variables :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Carga de agua :	$\gamma_w =$	1,35 [-]	

Factores parciales para resistencias (R)			
Situación de diseño permanente			
Factor parcial sobre resistencia al deslizamiento (en superficie de deslizamiento) :	$\gamma_{Rs} =$	1,10 [-]	

### Interfaz

Número	Ubicación de la Interfaz	Coordenadas de puntos de interfaz [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-10,25	-3,70	-1,19	-3,70	-0,19	-3,70
		-0,19	0,00	0,00	0,00	5,00	1,00
		12,30	1,00				
2		0,00	0,00	0,00	-1,80	0,19	-1,80
		0,19	-3,70	2,13	-3,70		
3		-10,25	-4,10	-1,19	-4,10	-1,19	-3,70
4		-1,19	-4,10	-0,31	-4,10	-0,31	-4,40
		0,19	-4,40	0,19	-4,10	2,13	-4,10
		2,13	-4,00	2,13	-3,70	12,30	-3,70



Número	Ubicación de la Interfaz	Coordenadas de puntos de interfaz [m]					
		x	z	x	z	x	z
5		2,13	-4,00	12,30	-4,00		

### Parámetros de suelo - Estado de tensión efectiva

Número	Nombre	Trama	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	Soil No. 1		27,00	3,00	19,00
2	Soil No. 2		34,00	0,00	19,00

### Parámetros de suelo - subpresión

Número	Nombre	Trama	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	n [-]
1	Soil No. 1		19,00		
2	Soil No. 2		19,00		

### Datos del suelo

#### Soil No. 1

Peso unitario :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
 Estado de tensión : efectivo  
 Ángulo de fricción interna :  $\varphi_{ef} = 27,00^\circ$   
 Cohesión de suelo :  $c_{ef} = 3,00 \text{ kPa}$   
 Peso unitario de suelo saturado :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

#### Soil No. 2

Peso unitario :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
 Estado de tensión : efectivo  
 Ángulo de fricción interna :  $\varphi_{ef} = 34,00^\circ$   
 Cohesión de suelo :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Peso unitario de suelo saturado :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

### Cuerpos rígidos

Número	Nombre	Patrón	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	Material de muro		23,00



### Asignación y superficies

Número	Posición de superficie	Coordenadas de puntos de superficie [m]				Asignado suelo
		x	z	x	z	
1		12,30	-3,70	12,30	1,00	Soil No. 1 
		5,00	1,00	0,00	0,00	
		0,00	-1,80	0,19	-1,80	
		0,19	-3,70	2,13	-3,70	
2		12,30	-4,00	12,30	-3,70	Soil No. 1 
		2,13	-3,70	2,13	-4,00	
3		-1,19	-4,10	-1,19	-3,70	Soil No. 1 
		-10,25	-3,70	-10,25	-4,10	
4		-0,31	-4,10	-0,31	-4,40	Material de muro 
		0,19	-4,40	0,19	-4,10	
		2,13	-4,10	2,13	-4,00	
		2,13	-3,70	0,19	-3,70	
		0,19	-1,80	0,00	-1,80	
		0,00	0,00	-0,19	0,00	
		-0,19	-3,70	-1,19	-3,70	
5		2,13	-4,00	2,13	-4,10	Soil No. 2 
		0,19	-4,10	0,19	-4,40	
		-0,31	-4,40	-0,31	-4,10	
		-1,19	-4,10	-10,25	-4,10	
		-10,25	-9,40	12,30	-9,40	
		12,30	-4,00			

### Sobrecarga

Número	Tipo	Tipo de acción	Ubicación z [m]	Origen x [m]	Longitud l [m]	Ancho b [m]	Pendiente $\alpha$ [°]	Magnitud	
								q, q <sub>1</sub> , f, F	q <sub>2</sub> unidad
1	Franja	Permanente	sobre el terreno	x = 0,00	l = 12,30		0,00	17,00	kN/m <sup>2</sup>

### Sobrecargas

Número	Nombre
1	Surcharge No. 1

### Agua

Tipo de agua : Sin presencia de agua

### Grieta de tracción

No se ha introducido la grieta de tracción.



## Sismo

Sismo no incluido.

## Configuraciones de la etapa de construcción

Situación de diseño : permanente

## Resultados (Etapa de construcción 1)

### Análisis 1

#### Superficie de deslizamiento circular

Datos de la superficie de deslizamiento					
Centro :	x =	-1,09 [m]	Ángulos :	$\alpha_1 =$	-32,14 [°]
	z =	2,60 [m]		$\alpha_2 =$	77,58 [°]
Radio :	R =	7,44 [m]			

La superficie de deslizamiento después de la optimización.

#### Verificación de estabilidad de taludes (Bishop)

Suma de fuerzas activas :  $F_a = 337,18$  kN/m

Suma de fuerzas pasivas :  $F_p = 460,68$  kN/m

Momento de deslizamiento :  $M_a = 2508,61$  kNm/m

Momento estabilizador :  $M_p = 3115,87$  kNm/m

Utilización : 80,5 %

**Estabilidad del talud ACEPTABLE**

