



Análisis de estabilidad de taludes

Entrada de datos

Proyecto

Fecha : 4.1.2013

Configuración

(entrada para tarea actual)

Análisis de estabilidad

Análisis sísmico : Estándar

Metodología de verificación : Factores de seguridad (ASD)

Factores de seguridad		
Situación de diseño permanente		
Factor de seguridad :	$SF_s =$	1,50 [-]


Interfaz

Número	Ubicación de la Interfaz	Coordenadas de puntos de interfaz [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-20,00	115,32	0,00	115,32	7,89	115,20
		11,54	116,85	17,20	117,99	17,25	118,00
		17,25	119,00	19,00	119,00	20,00	122,98
		21,50	122,98	26,50	122,98	29,80	124,92
		32,39	125,92	36,16	127,92	38,69	128,51
		41,22	128,69	50,00	128,75	70,00	128,75
2		17,20	117,99	21,50	117,90	21,50	120,02
		21,50	122,98				
3		21,50	120,02	36,18	120,75	53,99	121,70
		70,00	122,34				
4		-20,00	105,06	-3,99	104,21	24,73	103,26
		49,75	104,63	70,00	105,48		




Parámetros de suelo - Estado de tensión efectiva

Número	Nombre	Trama	Φ_{ef} [°]	C_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	Soil No. 1		21,00	12,00	20,00
2	Soil No. 2		26,50	16,00	18,00



Número	Nombre	Trama	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
3	Soil No. 3		40,00	50,00	19,00

Parámetros de suelo - subpresión

Número	Nombre	Trama	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	Soil No. 1		22,00		
2	Soil No. 2		18,00		
3	Soil No. 3		22,00		

Datos del suelo

Soil No. 1

Peso unitario : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Estado de tensión : efectivo
 Ángulo de fricción interna : $\varphi_{ef} = 21,00^\circ$
 Cohesión de suelo : $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$
 Peso unitario de suelo saturado : $\gamma_{sat} = 22,00 \text{ kN/m}^3$

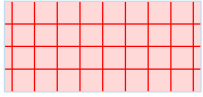
Soil No. 2

Peso unitario : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
 Estado de tensión : efectivo
 Ángulo de fricción interna : $\varphi_{ef} = 26,50^\circ$
 Cohesión de suelo : $c_{ef} = 16,00 \text{ kPa}$
 Peso unitario de suelo saturado : $\gamma_{sat} = 18,00 \text{ kN/m}^3$

Soil No. 3

Peso unitario : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Estado de tensión : efectivo
 Ángulo de fricción interna : $\varphi_{ef} = 40,00^\circ$
 Cohesión de suelo : $c_{ef} = 50,00 \text{ kPa}$
 Peso unitario de suelo saturado : $\gamma_{sat} = 22,00 \text{ kN/m}^3$

Cuerpos rígidos

Número	Nombre	Patrón	γ [kN/m ³]
1	Rigid body No. 1		25,00



Asignación y superficies

Número	Posición de superficie	Coordenadas de puntos de superficie [m]				Asignado suelo
		x	z	x	z	
1		36,18	120,75	53,99	121,70	Soil No. 1
		70,00	122,34	70,00	128,75	
		50,00	128,75	41,22	128,69	
		38,69	128,51	36,16	127,92	
		32,39	125,92	29,80	124,92	
		26,50	122,98	21,50	122,98	
		21,50	120,02			
2		21,50	117,90	21,50	120,02	Rigid body No. 1
		21,50	122,98	20,00	122,98	
		19,00	119,00	17,25	119,00	
		17,25	118,00	17,20	117,99	
3		-3,99	104,21	24,73	103,26	Soil No. 2
		49,75	104,63	70,00	105,48	
		70,00	122,34	53,99	121,70	
		36,18	120,75	21,50	120,02	
		21,50	117,90	17,20	117,99	
		11,54	116,85	7,89	115,20	
		0,00	115,32	-20,00	115,32	
-20,00	105,06					
4		49,75	104,63	24,73	103,26	Soil No. 3
		-3,99	104,21	-20,00	105,06	
		-20,00	93,26	70,00	93,26	
		70,00	105,48			

Sobrecarga

Número	Tipo	Tipo de acción	Ubicación z [m]	Origen x [m]	Longitud l [m]	Ancho b [m]	Pendiente α [°]	Magnitud	
								q, q ₁ , f, F	q ₂ unidad
1	Franja	Permanente	sobre el terreno	x = 22,40	l = 3,50		0,00	12,00	kN/m ²

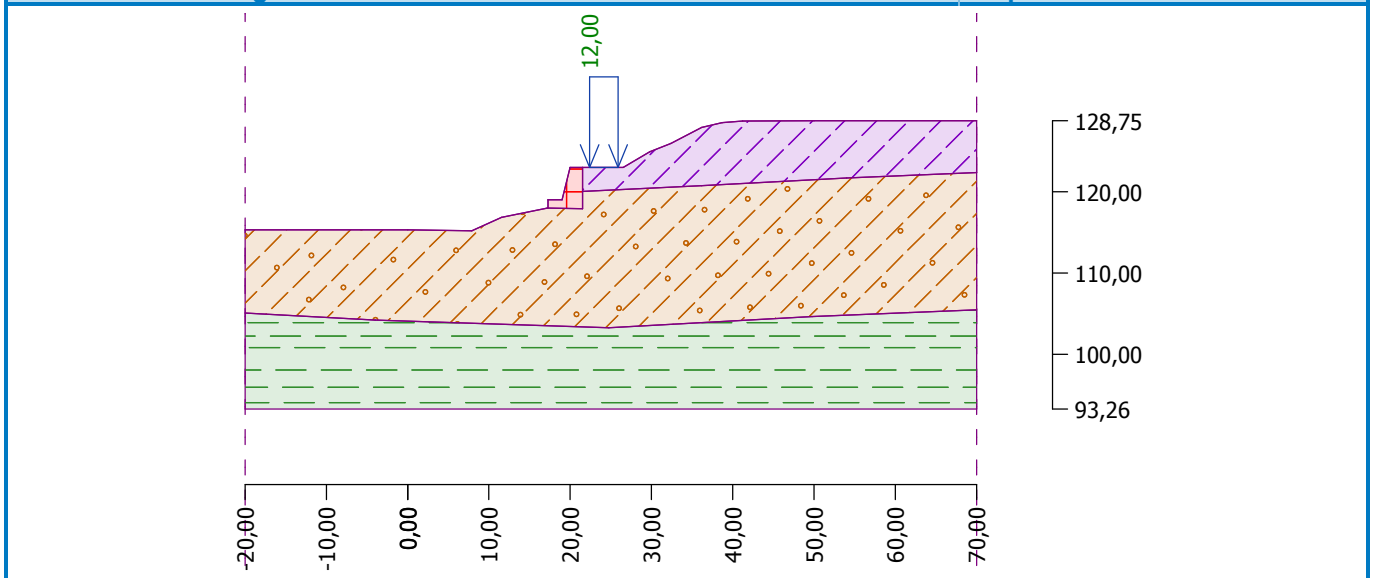
Sobrecargas

Número	Nombre
1	Surcharge No. 1



Nombre : Sobrecarga

Etapa : 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 (etapa 1)

Superficie de deslizamiento circular

Datos de la superficie de deslizamiento					
Centro :	x =	11,89 [m]	Ángulos :	$\alpha_1 =$	-5,91 [°]
	z =	153,34 [m]		$\alpha_2 =$	49,96 [°]
Radio :	R =	38,32 [m]			
La superficie de deslizamiento después de la optimización.					

Verificación de estabilidad de taludes (Bishop)

Suma de fuerzas activas : $F_a = 945,71$ kN/m

Suma de fuerzas pasivas : $F_p = 1703,57$ kN/m

Momento de deslizamiento : $M_a = 36239,76$ kNm/m

Momento estabilizador : $M_p = 65280,65$ kNm/m

Factor de seguridad = 1,80 > 1,50

Estabilidad del talud ACEPTABLE

Análisis 2 (etapa 1)

Superficie de deslizamiento circular

Datos de la superficie de deslizamiento					
Centro :	x =	11,89 [m]	Ángulos :	$\alpha_1 =$	-5,91 [°]
	z =	153,34 [m]		$\alpha_2 =$	49,96 [°]
Radio :	R =	38,32 [m]			
Análisis de la superficie de deslizamiento sin optimización.					



Verificación de estabilidad de taludes (todos los métodos)

Bishop : FS = 1,80 > 1,50 **ACEPTABLE**
 Fellenius / Petterson : FS = 1,74 > 1,50 **ACEPTABLE**
 Spencer : FS = 1,81 > 1,50 **ACEPTABLE**
 Janbu : FS = 1,81 > 1,50 **ACEPTABLE**
 Morgenstern-Price : FS = 1,81 > 1,50 **ACEPTABLE**
 Shachunyanc : FS = 1,74 > 1,50 **ACEPTABLE**
 ITFM : FS = 1,82 > 1,50 **ACEPTABLE**
 ITFM solución explícita : FS = 1,88 > 1,50 **ACEPTABLE**

Entrada de datos (Etapa de construcción 2)

Corte de la tierra

Número	Ubicación del corte	Coordenadas de puntos de corte [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		41,00	128,67	41,50	127,50	53,00	127,50
		54,00	128,75				

Asignación y superficies

Número	Posición de superficie	Coordenadas de puntos de superficie [m]				Asignado suelo
		x	z	x	z	
1		36,18	120,75	53,99	121,70	Soil No. 1
		70,00	122,34	70,00	128,75	
		54,00	128,75	53,00	127,50	
		41,50	127,50	41,00	128,67	
		38,69	128,51	36,16	127,92	
		32,39	125,92	29,80	124,92	
		26,50	122,98	21,50	122,98	
2		21,50	117,90	21,50	120,02	Rigid body No. 1
		21,50	122,98	20,00	122,98	
		19,00	119,00	17,25	119,00	
		17,25	118,00	17,20	117,99	
3		-3,99	104,21	24,73	103,26	Soil No. 2
		49,75	104,63	70,00	105,48	
		70,00	122,34	53,99	121,70	
		36,18	120,75	21,50	120,02	
		21,50	117,90	17,20	117,99	
		11,54	116,85	7,89	115,20	
		0,00	115,32	-20,00	115,32	
4		49,75	104,63	24,73	103,26	Soil No. 3
		-3,99	104,21	-20,00	105,06	
		-20,00	93,26	70,00	93,26	
		70,00	105,48			

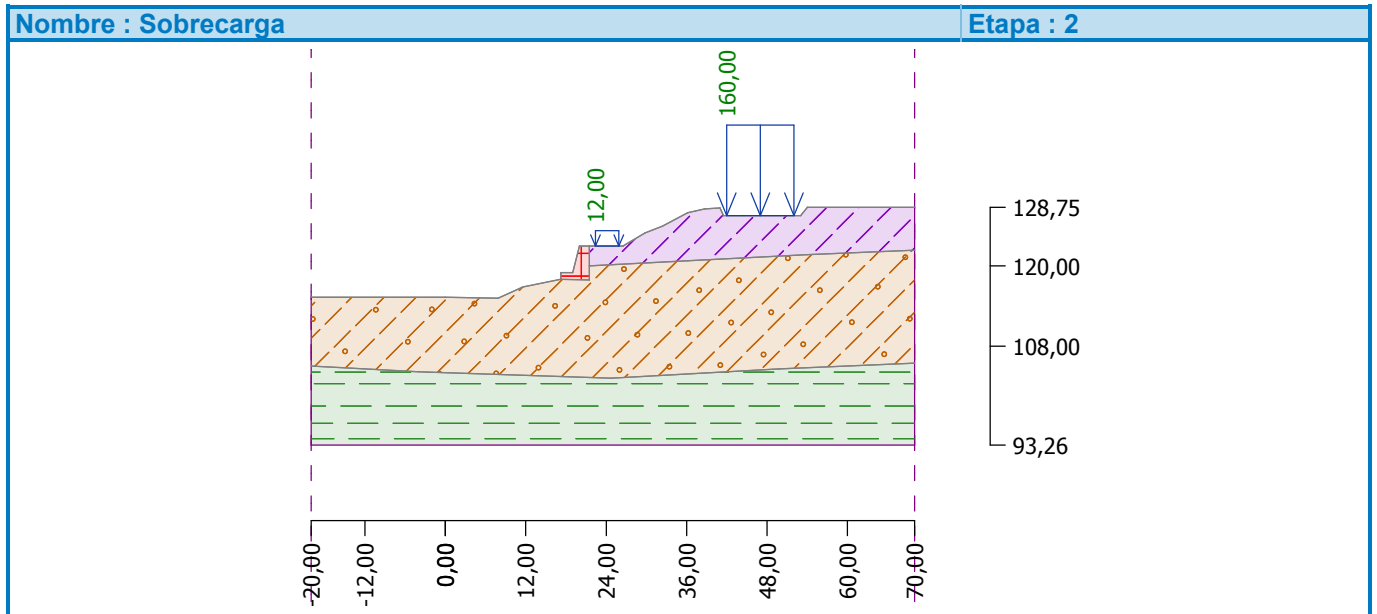


Sobrecarga

Número	Sobrecarga		Tipo	Tipo de acción	Ubicación	Origen	Longitud	Ancho	Pendiente	Magnitud	
	nueva	cambia								q, q_1, f, F	q_2
1	No	No	Franja	Permanente	sobre el terreno	$x = 22,40$	$l = 3,50$		0,00	12,00	kN/m ²
2	Si		Franja	Permanente	sobre el terreno	$x = 42,00$	$l = 10,00$		0,00	160,00	kN/m ²

Sobrecargas

Número	Nombre
1	Surcharge No. 1
2	Surcharge No. 2



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 2)

Análisis 1 (etapa 2)

Superficie de deslizamiento circular

Datos de la superficie de deslizamiento					
Centro :	$x =$	14,56 [m]	Ángulos :	$\alpha_1 =$	-7,57 [°]
	$z =$	166,63 [m]		$\alpha_2 =$	41,04 [°]
Radio :	$R =$	51,88 [m]			

Análisis de la superficie de deslizamiento sin optimización.

Verificación de estabilidad de taludes (todos los métodos)

Bishop : FS = 1,61 > 1,50 **ACEPTABLE**
 Fellenius / Petterson : FS = 1,55 > 1,50 **ACEPTABLE**
 Spencer : FS = 1,62 > 1,50 **ACEPTABLE**



Janbu : FS = 1,62 > 1,50 **ACEPTABLE**
Morgenstern-Price : FS = 1,62 > 1,50 **ACEPTABLE**
Shachunyanc : FS = 1,55 > 1,50 **ACEPTABLE**
ITFM : FS = 1,63 > 1,50 **ACEPTABLE**
ITFM solución explícita : FS = 1,68 > 1,50 **ACEPTABLE**

Análisis 2 (etapa 2)

Superficie de deslizamiento circular

Datos de la superficie de deslizamiento					
Centro :	x =	16,90 [m]	Ángulos :	$\alpha_1 =$	-4,33 [°]
	z =	165,22 [m]		$\alpha_2 =$	38,44 [°]
Radio :	R =	48,16 [m]			

Análisis de la superficie de deslizamiento sin optimización.

Verificación de estabilidad de taludes (Bishop)

Suma de fuerzas activas : $F_a = 1301,81$ kN/m
Suma de fuerzas pasivas : $F_p = 2135,11$ kN/m
Momento de deslizamiento : $M_a = 62695,01$ kNm/m
Momento estabilizador : $M_p = 102826,95$ kNm/m
Factor de seguridad = 1,64 > 1,50

Estabilidad del talud ACEPTABLE

Entrada de datos (Etapa de construcción 3)

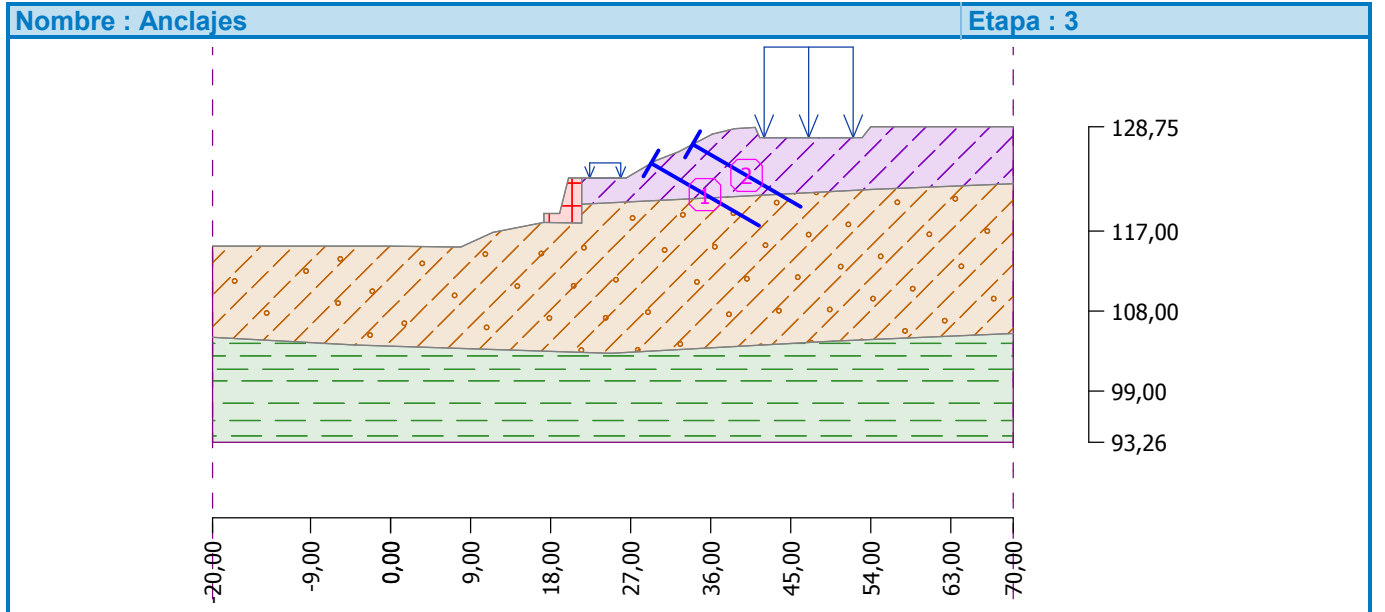
Asignación y superficies

Número	Posición de superficie	Coordenadas de puntos de superficie [m]				Asignado suelo
		x	z	x	z	
1		36,18	120,75	53,99	121,70	Soil No. 1
		70,00	122,34	70,00	128,75	
		54,00	128,75	53,00	127,50	
		41,50	127,50	41,00	128,67	
		38,69	128,51	36,16	127,92	
		32,39	125,92	29,80	124,92	
		26,50	122,98	21,50	122,98	
2		21,50	117,90	21,50	120,02	Rigid body No. 1
		21,50	122,98	20,00	122,98	
		19,00	119,00	17,25	119,00	
		17,25	118,00	17,20	117,99	
3		-3,99	104,21	24,73	103,26	Soil No. 2
		49,75	104,63	70,00	105,48	
		70,00	122,34	53,99	121,70	
		36,18	120,75	21,50	120,02	
		21,50	117,90	17,20	117,99	
		11,54	116,85	7,89	115,20	
		0,00	115,32	-20,00	115,32	
4		49,75	104,63	24,73	103,26	Soil No. 3
		-3,99	104,21	-20,00	105,06	
		-20,00	93,26	70,00	93,26	
		70,00	105,48			



Anclajes

Número	Anclaje		Punto de inicio		Longitud y pendiente / coordenadas		Separación de anclajes	Diámetro / área	Módulo de elasticidad	Fuerza tensora	Activo	Fuerza de tesado
	Nuevo	pos-tens.	x [m]	z [m]	l [m] / x [m]	α [°] / z [m]	b [m]	d [mm] / A [mm ²]	E [MPa]	F _c [kN]	en compres.	F [kN]
1	Si		29,29	124,62	l = 14,00	$\alpha = 30,00$	1,00	d =			No	200,00
2	Si		33,97	126,76	l = 14,00	$\alpha = 30,00$	1,00	d =			No	200,00

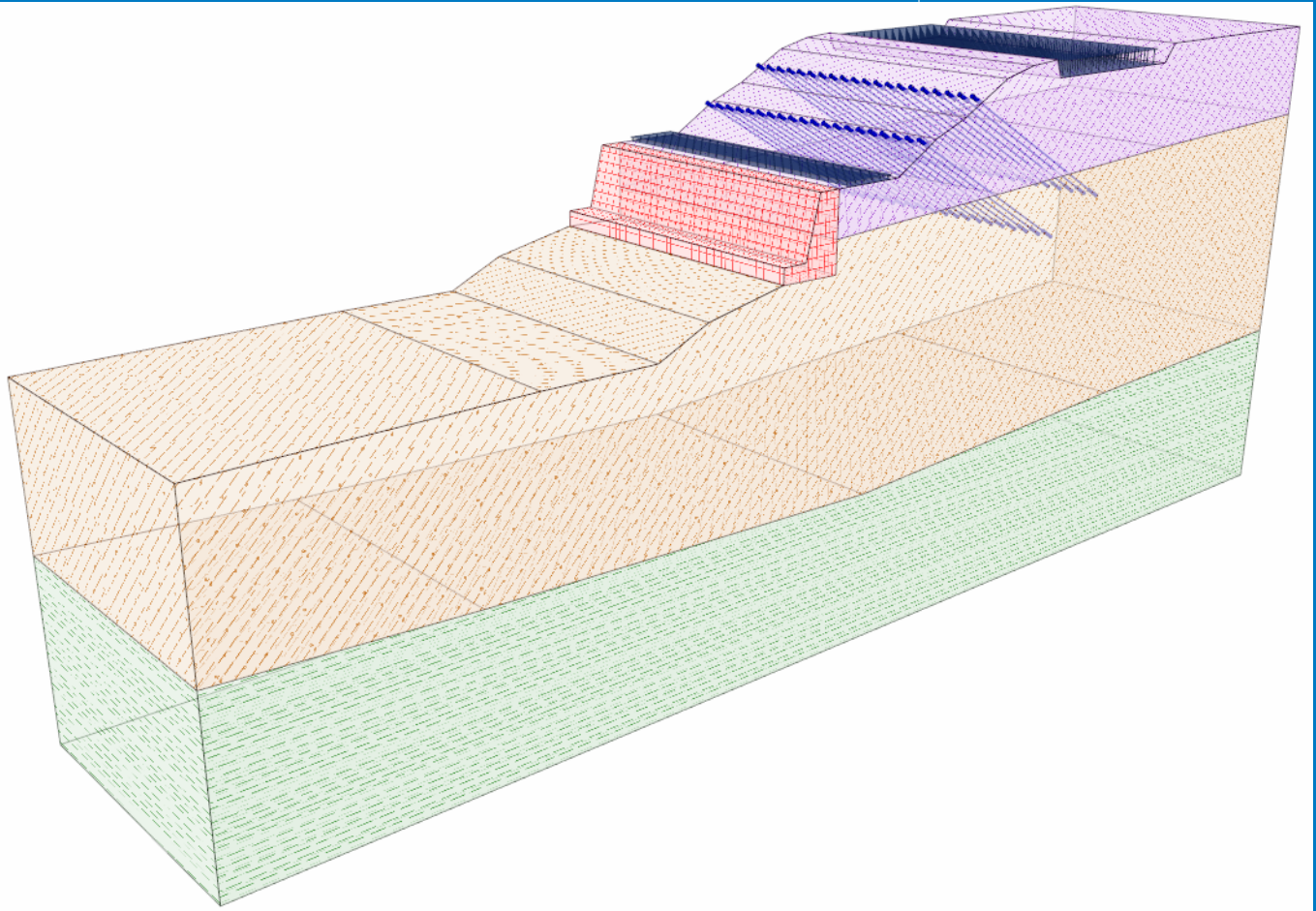


Refuerzos



Nombre : Refuerzos

Etapa : 3



Sobrecarga

Número	Sobrecarga		Tipo	Tipo de acción	Ubicación	Origen	Longitud	Ancho	Pendiente	Magnitud		
	nueva	cambia								z [m]	x [m]	l [m]
1	No	Si	Franja	Permanente	sobre el terreno	x = 22,40	l = 3,50		0,00	22,00		kN/m ²
2	No	No	Franja	Permanente	sobre el terreno	x = 42,00	l = 10,00		0,00	160,00		kN/m ²

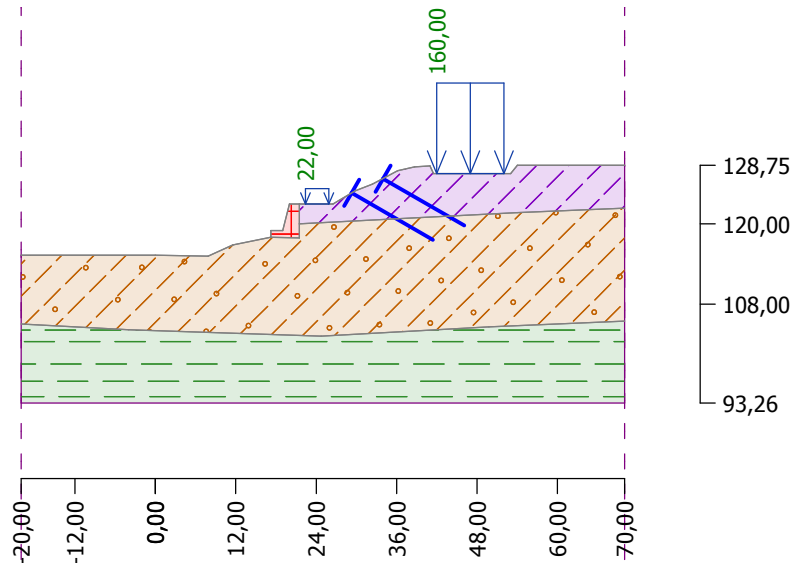
Sobrecargas

Número	Nombre
1	Surcharge No. 1
2	Surcharge No. 2



Nombre : Sobrecarga

Etapa : 3



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 3)

Análisis 1 (etapa 3)

Superficie de deslizamiento circular

Datos de la superficie de deslizamiento					
Centro :	x =	14,56 [m]	Ángulos :	$\alpha_1 =$	-7,57 [°]
	z =	166,63 [m]		$\alpha_2 =$	41,04 [°]
Radio :	R =	51,88 [m]			

Análisis de la superficie de deslizamiento sin optimización.

Verificación de estabilidad de taludes (todos los métodos)

Bishop : FS = 1,79 > 1,50 **ACEPTABLE**
 Fellenius / Petterson : FS = 1,74 > 1,50 **ACEPTABLE**
 Spencer : FS = 1,90 > 1,50 **ACEPTABLE**
 Janbu : FS = 1,90 > 1,50 **ACEPTABLE**
 Morgenstern-Price : FS = 1,90 > 1,50 **ACEPTABLE**
 Shachunyanc : FS = 1,85 > 1,50 **ACEPTABLE**
 ITFM : FS = 1,99 > 1,50 **ACEPTABLE**
 ITFM solución explícita : FS = 1,92 > 1,50 **ACEPTABLE**

Análisis 2 (etapa 3)

superficie poligonal de deslizamiento

Coordenadas de los puntos de la superficie de deslizamiento [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
13,25	117,19	17,12	116,28	22,53	117,39	28,39	118,29	32,99	120,29
36,90	121,86	42,30	123,65	46,85	127,50				

Análisis de la superficie de deslizamiento sin optimización.



Verificación de estabilidad de taludes (todos los métodos)

- Sarma : FS = 1,94 > 1,50 **ACEPTABLE** Uno de los planos de división corta a través del cuerpo rígido. El resultado puede ser sobreestimado.
- Spencer : FS = 1,94 > 1,50 **ACEPTABLE**
- Janbu : FS = 1,96 > 1,50 **ACEPTABLE**
- Morgenstern-Price : FS = 1,91 > 1,50 **ACEPTABLE**
- Shachunyanc : FS = 1,91 > 1,50 **ACEPTABLE**
- ITFM : FS = 2,12 > 1,50 **ACEPTABLE** Los incrementos de la oblicuidad del segmento de deslizamiento es mayor de 10 grados. Los resultados pueden ser sobreestimadas.
- ITFM solución explícita : FS = 1,98 > 1,50 **ACEPTABLE** Los incrementos de la oblicuidad del segmento de deslizamiento es mayor de 10 grados. Los resultados pueden ser sobreestimadas.

