KREAN S.COOP.
Garaia Parke Teknologikoa
Goiru kalea, 7
20500 Arrasate-Mondragón
T: 902 030 488
F: 902 787 943

euskal trenbide sarea

ANEJO Nº7

OBRAS SUBTERRÁNEAS

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA VARIANTE DE ALTZOLA, GIPUZKOA

Promotor
EUSKAL TRENBIDE SAREA

Índice

1 DESCRIPCIÓN GENERAL 3
2 SECCIÓN TIPO 3
3 CONDICIONES GEOLÓGICAS Y GEOTÉCNICAS DEL TÚNEL 4
3.1 INTRODUCCIÓN 4
3.2 INFORMACIÓN PRELIMINAR Y CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN 4
3.2.1 Información preliminar 4
3.2.2 Campaña geotécnica del proyecto de construcción 4
3.2.3 Descripción geológica del terreno atravesado 6
3.3 CARACTERIZACIÓN DE LA MATRIZ ROCOSA 12
3.3.2 Descripción general 12
3.3.3 Agresividad al hormigón 12
3.4 CARACTERIZACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES DEL MACIZO ROCOSO 12
3.4.1 Familias de juntas 13
3.4.2 Continuidad 14
3.4.3 Espaciado 15
3.4.4 Meteorización 16
3.4.5 Resistencia al corte 17
3.5 CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO 19
3.5.1 Clasificaciones geomecánicas 19
3.5.2 Clasificación RMR de Bieniawski 21
3.5.3 Parámetros geotécnicos del macizo rocoso 24
3.6 Resumen de parámetros geotécnicos de cálculo 26
4 SOSTENIMIENTO 27
4.1 SOSTENIMIENTOS DEFINIDOS 27
4.2 TRAMIFICACIÓN DE SOSTENIMIENTOS 27
5 EXCAVACIÓN 28
5.1 INTRODUCCIÓN 28
5.2 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS 28
5.3 NORMATIVA APLICADA 28
5.4 EDIFICACIONES Y ESTRUCTURAS CERCANAS 29
5.5 TIPO DE ESTUDIO REQUERIDO POR LA NORMA UNE 32
5.6 CÁLCULO CARGA-DISTANCIA PARA UN PROYECTO TIPO 34
5.7 RESUMEN Y CONCLUSIONES EN RELACIÓN A LAS VIBRACIONES 34
6 REVESTIMIENTO 35
7 IMPERMEABILIZACIÓN Y DRENAJE 36
8 CÁLCULOS DE ESTABILIDAD 37
8.1 INTRODUCCIÓN 37
8.2 CALCULOS DE CUÑAS Y BLOQUES 37
8.3 CÁLCULOS TENSODEFORMACIONALES 38
9 TRATAMIENTOS ESPECIALES 39
9.1 TRATAMIENTOS DE ESTABILIZACIÓN DE LA CLAVE 39
9.2 TRATAMIENTOS DE ESTABILIZACIÓN DEL FRENTE 40
9.3 TRATAMIENTOS FRENTE A INFILTRACIONES DE AGUA 40
9.4 TRATAMIENTOS DE CAVIDADES KÁRSTICAS Y HUECOS 40
10 MÉTODO CONSTRUCTIVO 41
10.1 JUSTIFICACIÓN DEL MÉTODO 41
10.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MÉTODO 42
11 CONTROL GEOTÉCNICO Y AUSCULTACIÓN 43
11.1 INTRODUCCIÓN 43
11.2 CONTROL GEOTÉCNICO 43

11.2.1 Ejecución de sondeos de reconocimiento en el frente 43
11.2.2 Control geotécnico de los frentes de excavación 44
11.3 AUSCULTACIÓN 44
11.3.1 Parámetros de control 44
11.3.2 Tipos de instrumentos 45
11.3.3 Medidas de Convergencia 48
11.3.4 Secciones de Control 49
12 EMBOQUILLES 49
12.1 BOCA SUR 50
12.1.1 Diseño 50
12.1.2 Cálculos de estabilidad 51
12.2 BOCA NORTE 61
12.2.1 Diseño 61
12.2.2 Cálculos de estabilidad 63

APENDICE 1 PLANOS

APENDICE 2 CÁLCULOS TENSODEFORMACIONALES

APÉNDICE 3 CÁLCULOS DE CUÑAS (UNWEDGE)

APENDICE 4 CALCULO ESTRUCTURAL DEL FALSO TÚNEL

APENDICE 5 PANTALLA DE PILOTES 1+450

1 DESCRIPCIÓN GENERAL

El Túnel de Altzola arranca pasado el Polígono Industrial Arriaga, atraviesa la ladera que bordea la línea de ferrocarril actual, y finaliza en una campa antes de alcanzar el actual apeadero de la localidad de Altzola. Se ejecutará en mina, con sendos falso túneles en los emboquilles, de acuerdo a los PPKK que se resumen en la tabla que se incluye a continuación:

	PK INICIO	PK FINAL	LONGITUD
FALSO TÚNEL SUR	1+500,25	1+530	29,75 m
TÚNEL EN MINA	1+530	1+984	454 m
FALSO TÚNEL NORTE	1+984	2+002,60	18,60 m

Su longitud total es de 502,35 m de los cuales 454 m corresponden a túnel en mina y 48,35 m a falso túnel. Albergará a dos vías.

2 SECCIÓN TIPO

La sección tipo del túnel es la habitual en los túneles de nueva construcción de la red de ETS. Presenta bóveda circular, de radio interior 4,10 m, y hastiales rectos. Se dota con una contrabóveda muy ligera, tal como se muestra en la imagen adjunta.

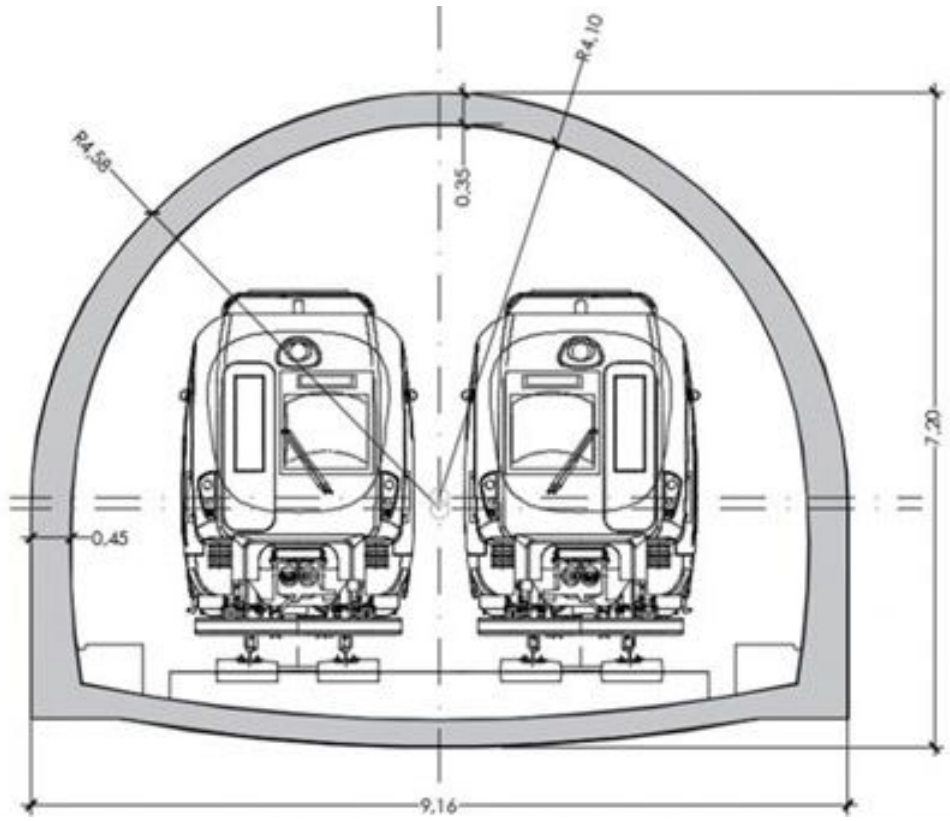


Figura 1: Sección Tipo del Túnel en Mina

3 CONDICIONES GEOLÓGICAS Y GEOTÉCNICAS DEL TÚNEL

3.1 INTRODUCCIÓN

El túnel se excavará en terreno rocoso formado por una alternancia flyschoide de areniscas y lutitas con predominio de las areniscas, de edad cretácica (Complejo Supraurgoniano). A este litotipo se le ha denominado **C_S**.

En los desmontes de emboquille se localizan capas coluviales donde aparecen desde limos y arcillas de baja a media plasticidad que presentan cantidades variables de arena, ML y CL, según la clasificación de Casagrande; a gravas arcillosas, GC. A este litotipo se le ha denominado **Q_{COL}**.

Para estudiar el túnel se han empleado dos sondeos mecánicos realizados en las estructuras (S-1 y S-2) del tramo Accesos al Polígono Industrial Arriaga, en tres sondeos mecánicos (S-3, S-4 y S-5) del Proyecto Constructivo Variante Altzola de 2015, dos sondeos mecánicos del Estudio Informativo realizado en 2010, y un sondeo realizado en el presente proyecto.

Como conclusión de los datos obtenidos en las muestras ensayadas en el nuevo sondeo, se ha confirmado el modelo geológico y geotécnico del túnel, por lo que no se han realizado modificaciones sustanciales en el diseño del mismo.

A continuación, se describen las características geotécnicas del túnel.

3.2 INFORMACIÓN PRELIMINAR Y CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

En el Anejo nº4 de Geología y Geotecnia se recogen con detalle los datos de partida o información geotécnica preliminar correspondiente al Estudio Informativo de este tramo realizado por Dair e Ikerlur en 2010, y el Proyecto Constructivo realizado por Fulcrum en 2015 así como todos los trabajos realizados para el presente Proyecto de Construcción (trabajos de campo y ensayos de laboratorio).

A continuación, se resume dicha investigación empleada para la caracterización del terreno afectado por las obras subterráneas:

3.2.1 Información preliminar

Como datos de partida o información preliminar se cuenta con lo recogido en los citados proyectos, en el cual se incluye tanto la investigación realizada con objeto del mismo como en trabajos anteriores en la zona.

Se trata de sondeos mecánicos, ensayos in situ y de laboratorio, trabajos de geofísica y la cartografía geológico-geotécnica que se han incorporado al presente Proyecto de Construcción.

3.2.2 Campaña geotécnica del proyecto de construcción

Se ha realizado un sondeo nuevo en el que se han recogido nueve testigos parafinados que se han ensayado en laboratorio, y en el que se han ejecutado dos ensayos de permeabilidad Lugeon. Los resultados de todos los ensayos in situ realizados hasta el momento se muestran a continuación:

SONDEO	FORMACIÓN	PROFUNDIDAD		PERMEABILIDAD		PRESIÓMETRO			
				Lugeon		Carga		Recarga	
		Sup	Inf	Permeabilidad (L/min·m)	K (cm/seg)	Corte	Deformación	Corte	Deformación
S-1	Flysch negro	15,00	18,00	10	9,66E-05				
	Flysch negro	19,00	22,00	6	6,11E-05				
S-2	Flysch negro	13,00	16,00	2	1,90E-05				
	Flysch negro	17,00	20,00	7	6,62E-05				
S-3	Flysch negro	15,00	20,00	15,1	5,84E-04				
	Flysch negro	15,40	16,00			179,84	449,6	264,49	661,22
S-4	Flysch negro	67,20	67,8			282,53	706,33	347,86	869,66
	Flysch negro	70,00	75,00	2,79	1,04E-04				
S-5	Flysch negro	12,40	13,00			668,44	1671,09	659,27	1648,17
	Flysch negro	13,00	18,00	1,76	6,82E-05				
	Flysch negro	18,60	19,20			737,63	1844,07	1341,3	3353,26
	Flysch negro	20,00	25,00	13,71	5,30E-04				
IK S-01	Flysch negro	47,00	52,00	7,6	1,40E-04				
	Flysch negro	54,00	59,00	10,2	1,79E-04				
	N.º ensayos			10	10	4	4	4	4
	Valor máximo			15,10	5,84E-04	737,63	1844,07	1341,30	3353,26
	Valor mínimo			1,76	1,90E-05	179,84	449,60	264,49	661,22
	Valor medio			7,62	1,85E-04	467,11	1167,77	653,23	1633,08
	Desviación estándar			4,69	2,01E-04	277,07	692,68	489,16	1222,92

Tabla 3-1 Ensayos in situ del túnel de Altzola

En el proyecto de Fulcrum (2015) también se ha llevado a cabo una cartografía geológico-geotécnica, en la que se recogen los datos observados en campo y se realiza la interpretación correspondiente teniendo en cuenta también los datos que proporcionan todas las prospecciones.

Por último, se han llevado a cabo ensayos de laboratorio sobre las muestras y testigos tomados en los sondeos, que permitirán la caracterización de los diferentes materiales que constituyen el terreno. En el Anejo nº4 de Geología y Geotecnia se recogen los partes de todos los ensayos y en cada apartado del presente Anejo se incluyen tablas resumen de los resultados correspondientes a la formación rocosa afectada por la obra subterránea, junto con un análisis estadístico.

3.2.3 Descripción geológica del terreno atravesado

En general el túnel se excavará en materiales rocosos del Complejo Supraurgoniano. La descripción litológica de cada una de las unidades afectadas es la siguiente:

3.2.3.1 Complejo Supraurgoniano: Flysch negro (areniscas y limolitas)

Es la unidad de sustrato rocoso presente en este Proyecto Constructivo desde el punto de vista geotécnico. Está formada por una alternancia flyschoide de areniscas y lutitas con predominio de las areniscas, de edad cretácica. Presentan nódulos ferruginosos y es notable la presencia de mica.

Esta unidad rocosa se ha detectado en los dos sondeos mecánicos realizados en las estructuras (S-1 y S-2) del tramo Accesos al Polígono Industrial Arriaga, en los tres sondeos mecánicos (S-3, S-4 y S-5) del Proyecto Constructivo Variante Altzola de 2015 en los dos sondeos mecánicos del Estudio Informativo realizado en 2010.y en el sondeo realizado en el presente proyecto.

Para la caracterización de las areniscas y limolitas sanas se dispone de ocho ensayos de resistencia a compresión simple y otros ocho ensayos de Rotura a Compresión Simple con Bandas extensiométricas, obteniendo una resistencia a compresión simple media de 47,92 MPa, un Módulo Elástico (Young) medio de 17 709,66; y un Coeficiente de Poisson medio de 0,23.

Además, en el sondeo realizado en este proyecto se han realizado ensayos de abrasividad cerchar, que han dado un índice de abrasividad cerchar medio de 1,45; ensayos de dureza cerchar que han dado un índice de dureza medio de 59 y ensayos para obtener el índice Schimazek, dando un resultado medio de 0,6 kN/m.

Como puede observarse en el cuadro adjunto, se han tenido en cuenta los resultados de los ensayos realizados en las muestras tanto del Estudio Informativo realizado en 2010, como del P.C. Acceso Polígono Arriaga, del P.C. Variante de Altzola, y los ensayos realizados en el presente proyecto.

Los resultados de los ensayos realizados para esta unidad se incluyen a continuación:

Proyecto	SONDEO	LITOLOGÍA	PROFUNDIDAD SUPERIOR	PROFUNDIDAD INFERIOR	DENSIDAD NATURAL (g/cm³)	ROCA						
						RESISTENCIA Y DEFORMABILIDAD						Sulfatos cuantitativa
						COMPRESIÓN SIMPLE			Schimazek	CERCHAR		
						RESISTENCIA COMPRESIÓN	POISSON	MÓDULO YOUNG		Abrasividad	Dureza	
						Mpa	v	(Mpa)	kN/m			mg/kg
P.C Acceso Pol. Ind. Arriaga	S-1	Aren/limol	2,4	2,7	2,75	26,22						
		Aren/limol	9,25	9,5	2,77	35,38						
E.I Variante Altzola	S-1	Limolita	17,3	17,5		8,96						
	S-2	Arenisca	13,5	13,85		82	0,27	28398,84				
		Limolita arenosa	16,5	16,9		29	0,23	18736,03				
P.C Variante Altzola	S-4	Arenisca	50,4	50,6								
		Limolita	60	60,3		26,05						
		Arenisca	68,2	68,45								
		Aren/Limol	73,2	73,6		163	0,36	7011,06				
	S-5	Limolita	9,6	9,85								
		Arenisca	9,9	10,2		39,72						
		Limolita	10,8	11,2								76
		Arenisca	12	12,3		69,2	0,2	782284				
		Limolita	14,4	14,7	2,77	29,67						
		Arenisca	15,65	16								
		Aren/Limol	18,2	18,5		32,3	0,21	171774				
		Limolita	20,4	20,7								
Presente Proyecto (P.C Variante Altzola)	IK S-01	Alternancia areniscas y limolitas	22,55	22,8	2,65	62,66	0,18	19047				
		Alternancia areniscas y limolitas	25,2	25,5	2,68	35,88	0,2	25872				
		Alternancia areniscas y limolitas	51,7	51,9					0,331			
		Arenisca algo arcillosa	52,2	52,6	2,65	38,2						

Proyecto	SONDEO	LITOLOGÍA	PROFUNDIDAD SUPERIOR	PROFUNDIDAD INFERIOR	DENSIDAD NATURAL (g/cm³)	ROCA						
						RESISTENCIA Y DEFORMABILIDAD						Sulfatos cuantitativa
						COMPRESIÓN SIMPLE			Schimazek	CERCHAR		
						RESISTENCIA COMPRESIÓN	POISSON	MÓDULO YOUNG		Abrasividad	Dureza	
						Mpa	v	(Mpa)	kN/m			mg/kg
		Arenisca algo arcillosa	53,8	54					0,876			
		Arenisca algo arcillosa	54,25	54,55	2,73					2,6		
		Arenisca algo arcillosa	55,8	56,1		58,3					80	
		Arenisca algo arcillosa	56,4	56,75	2,71					0,3	38	
		Arenisca algo arcillosa	58,9	60,2		30,18	0,2	7193				
			N.º Ensayos		8	16	8	8	2	2	2	1
			Valor máximo		2,77	163,00	0,36	782284,00	0,88	2,60	80,00	76,00
			Valor mínimo		2,65	8,96	0,18	7011,06	0,33	0,30	38,00	76,00
			Media		2,71	47,92	0,23	17709,66	0,60	1,45	59,00	76,00
			Desviación estándar		0,05	35,60	0,06	9041,95	0,39	1,63	29,70	-

Tabla 3-2 Ensayos de laboratorio en roca.

3.2.3.2 Depósito coluvial

Esta unidad está compuesta por materiales de diferente granulometría, así aparecen desde limos y arcillas de baja a media plasticidad que presentan cantidades variables de arena, ML y CL, según la clasificación de Casagrande; a gravas arcillosas, GC. Según los trabajos realizados, aparece localizada sobre el sustrato rocoso flyschoide subyacente (QCOL).

Las calicatas mecánicas realizadas aportan información sobre su excavabilidad, que resulta ser fácil; sin presencia de agua y con paredes verticales estables a corto plazo.

A través de los ensayos de laboratorio realizados para este Proyecto se obtiene, para esta unidad, una densidad aparente de 2,12 gm/cm3; un ángulo de rozamiento interno medio (Ø) de 34,7° y una cohesión (c) de 0,26 kg/cm2.

Además, tiene un Límite líquido medio de 28,37, y un índice de plasticidad de 8,17, y una resistencia a compresión simple de 102 kPa.

A continuación, se incluye una tabla con los resultados de los ensayos realizados en las muestras inalteradas de los sondeos:

SONDEO	LITOLOGÍA	PROFUNDIDAD SUPERIOR	PROFUNDIDAD INFERIOR	DENSIDAD (g/cm³)		HUMEDAD	TIPO	LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN	GRANULOMETRÍA (%)										ACIDEZ BAUMANN-GULLY
				Aparente	Seca	%		LL	LP	IP	Casagrande	63	50	20	5	2	0,4	0,08	Arcilla	Limos	Arenas finas	ml/kg
S-3	Col	3	3,6			21,4	MI	24,1	17,9	6,2	CL-ML	100	100	95,2	88,1	85,2	80,3	59,8				24
	Qcol	6	6,6	2,224	1,911	16,4	MI	31	20,2	10,8	GC	100	100	89,1	71,4	57,3	51,9	44,5				180
	Qcol	9	9,6			16,2	MI	29,6	20,3	9,3	SC	100	100	88,6	74,9	69	60,8	47,8				
	Qcol	12,6	13,2			13,2	MI.	27,3	19,9	7,4	CL	100	100	94,9	83,8	75	60,5	45,4				40
S-5	Qcol	3	3,6			19,6	MI.	29,8	21,8	8	CL	100	100	93,9	89,1	87,3	82,7	55,2				232
S-1	Qcol	5,8	6,4	2,135	1,914	11,6	MI.	28,6	20,9	7,6	SC	100	100	95,1	74,1	57,4	47,6	37,5				100
	Qcol	12	12,2	2,087	1,779	17,3	MI.	27,9	17,8	10,1		100	100						34	25	41	44
S-2	Qcol	3,5	4,1	2,063	1,778	16	MI.	30,5	21,9	8,5	GC	100	100	71,5	62,1	58,2	54,9	48,4				164
	Qcol	5,8	6,4	2,09	1,818	15	MI.	28	21	7	GC-GM	100	100	91	72,6	63,1	56,4	47,2				
	Qcol	7,3	7,7			19,6	MA	26,9	20,1	6,8												
		N.º Ensayos		5	5	10	-	10	10	10	-	9	9	8	8	8	8	8	1	1	1	7
		Valor máximo		2,22	1,91	21,40	-	31,00	21,90	10,80	-	100,00	100,00	95,20	89,10	87,30	82,70	59,80	34,00	25,00	41,00	232,00
		Valor mínimo		2,06	1,78	11,60	-	24,10	17,80	6,20	-	100,00	100,00	71,50	62,10	57,30	47,60	37,50	34,00	25,00	41,00	24,00
		Media		2,12	1,84	16,63	-	28,37	20,18	8,17	-	100,00	100,00	89,91	77,01	69,06	61,89	48,23	34,00	25,00	41,00	112,00
		Desviación estándar		0,06	0,07	3,00	-	2,03	1,40	1,49	-	0,00	0,00	7,91	9,27	12,28	12,86	6,77	-	-	-	81,06

Tabla 3-3 Ensayos de laboratorio en suelos

SONDEO	LITOLOGÍA	PROFUNDIDAD SUPERIOR	PROFUNDIDAD INFERIOR	COMPRESIÓN SIMPLE	TRIAXIAL CU				RESISTENCIA CORTE DIRECTO (CU)		EDÓMETRO					pH	SULFATOS	M.O
				TENSIÓN MÁXIMA	TOTALES		EFECTIVAS				e0	Índice de compresión	Índice de entumecimiento	Módulo edométrico secante	Módulo de Compresibilidad			
				(kPa)	**Cohesión (kp/cm²)**	**Fricción (º)**	**Cohesión (kp/cm²)**	**Fricción (º)**	**ø (º)**	**c (kPa)**							**SO_4^{2-} (mg/kg)**	**(%)**
S-3	Qcol	3	3,6															
	Qcol	6	6,6	141													59	
	Qcol	9	9,6		0,33	34,39	0,06	36,18										
	Qcol	12,6	13,2								0,53	0,11	0,02	6,65	0,0041			
S-5	Qcol	3	3,6		0,18	35,07	0,09	36,49										
S-1	Qcol	5,8	6,4	76												7	153	3,88
	Qcol	12	12,2						33	20							307	
S-2	Qcol	3,5	4,1						0	43							171	
	Qcol	5,8	6,4	89												7		2,68
	Qcol	7,3	7,7															
	N.º Ensayos			3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	4	2
	Valor máximo			141,00	0,33	35,07	0,09	36,49	33,00	43,00	0,53	0,11	0,02	6,65	0,0041	7,00	307,00	3,88
	Valor mínimo			76,00	0,18	34,39	0,06	36,18	0,00	20,00	0,53	0,11	0,02	6,65	0,0041	7,00	59,00	2,68
	Media			102,00	0,26	34,73	0,08	36,34	16,50	31,50	0,53	0,11	0,02	6,65	0,0041	7,00	172,50	3,28
	Desviación estándar			34,39	0,11	0,48	0,02	0,22	23,33	16,26						0,00	102,23	0,85

Tabla 3-4 Ensayos de laboratorio en suelos

3.3 CARACTERIZACIÓN DE LA MATRIZ ROCOSA

3.3.1.1 Parámetros de la roca matriz

3.3.2 Descripción general

Está formada por una alternancia flyschoide de areniscas y lutitas con predominio de las areniscas, de edad cretácica. Presentan nódulos ferruginosos y es notable la presencia de mica.

Los estudios petrográficos con lámina delgada muestran una composición mineralógica que concuerda con lo descrito en las testificaciones y se considera que pueden computarse juntos todos los resultados obtenidos en los sondeos anteriormente citados.

3.3.2.1 Parámetros de la roca matriz: Alternancia de areniscas y limolitas

Resistencia a compresión simple

Según los ensayos de laboratorio realizados la resistencia a compresión simple se sitúa entre los 26,05 MPa y los 163 MPa, obteniendo un valor medio de 47,92 MPa.

Parámetro mi

Ante la ausencia de ensayos triaxiales o de resistencia a tracción que permitan calcular este parámetro se ha obtenido uno de las tablas de Hoek, el correspondiente a limolitas dado que dentro de la alternancia es habitualmente la más abundante, dando entonces un mi de 7.

Módulo de Young y Coeficiente de Poisson

Según los ensayos de resistencia a compresión simple con bandas extensométricas los valores de módulo de Young son muy variados, aun así, puede establecerse un módulo de deformación medio de 17709,66 MPa.

El coeficiente de Poisson en las diferentes muestras varía entre 0,18 y 0,27, pero se ha optado por adoptar un valor medio de coeficiente de Poisson de 0,23.

Abrasividad Cerchar e índice Schimazek

A partir de los ensayos de laboratorio se puede estimar un índice de abrasividad Cerchar medio de 1,45; un índice de dureza Cerchar medio de 59 y un índice Schimazek medio de 0,60 kN/m.

3.3.3 Agresividad al hormigón

Se han analizado varias muestras de los suelos que apoyan sobre el macizo rocoso con objeto de conocer la potencial agresividad al hormigón ya que no se ha obtenido muestras de agua freática en los sondeos realizados. Los niveles freáticos medidos a posteriori corresponden al agua de perforación utilizada para la ejecución de los sondeos del Proyecto de Construcción.

Los resultados obtenidos se corresponden a la Acidez Baumman-Gully de un suelo con un valor medio de 112 mg/kg suelo, por tanto, son suelos no agresivos.

Además, se dispone de análisis del agua freática del sondeo S-1 y S-2 realizados en 2010 en el Estudio Informativo. De ellos se obtiene una agresividad débil y media, respectivamente.

3.4 CARACTERIZACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES DEL MACIZO ROCOSO

A partir de las estaciones geomecánicas realizadas durante el Estudio Informativo de la Variante de Altzola se han podido determinar tanto las familias de juntas como las características de las mismas según se detalla a continuación.

3.4.1 Familias de juntas

Como se ha mencionado anteriormente, a partir de las estaciones geomecánicas realizadas durante el Estudio Informativo y empleando el software DIPS se han podido caracterizar las diferentes familias de juntas del macizo.

En primer lugar, se realizó un diagrama de polos para identificar las zonas con mayor concentración de polos de las que se pudieran obtener las familias de juntas. No se ha considerado familia toda aquella concentración de polos que fuera inferior al 4%.

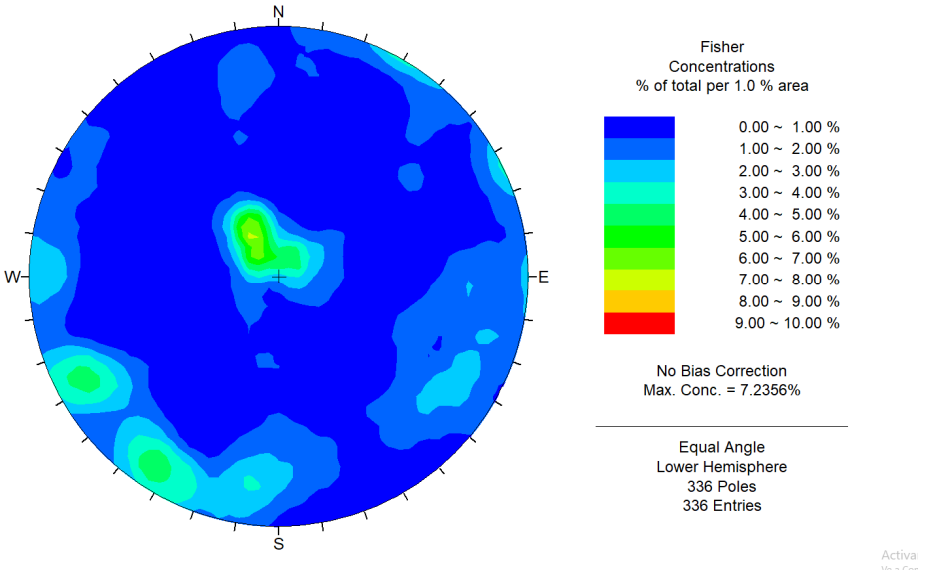


Figura 2 Diagrama de densidad de polos del túnel del Altzola.

Con este criterio se han obtenido las familias de juntas que se muestran en la siguiente tabla:

Familia	Buzamiento (º)	Dirección de buzamiento (º)	Ámbito de localización
S0	17	172	Túnel y Desmontes
J1	84	72	Túnel y Desmontes
J2	81	19	Túnel y Desmontes
J3	86	90	Desmontes
J4	79	299	Desmontes

Tabla 3-4 Familias de juntas.

En los túneles se localizan principalmente las familias S0, J1 y J2. Para los desmontes de emboquille y los que se localizan en el extremo norte de la traza, se han considerado algunas familias adicionales (J3 y J4), ya que sobre el terreno se ha visualizado que algunos sólidos potencialmente inestables se forman a favor de estas juntas.

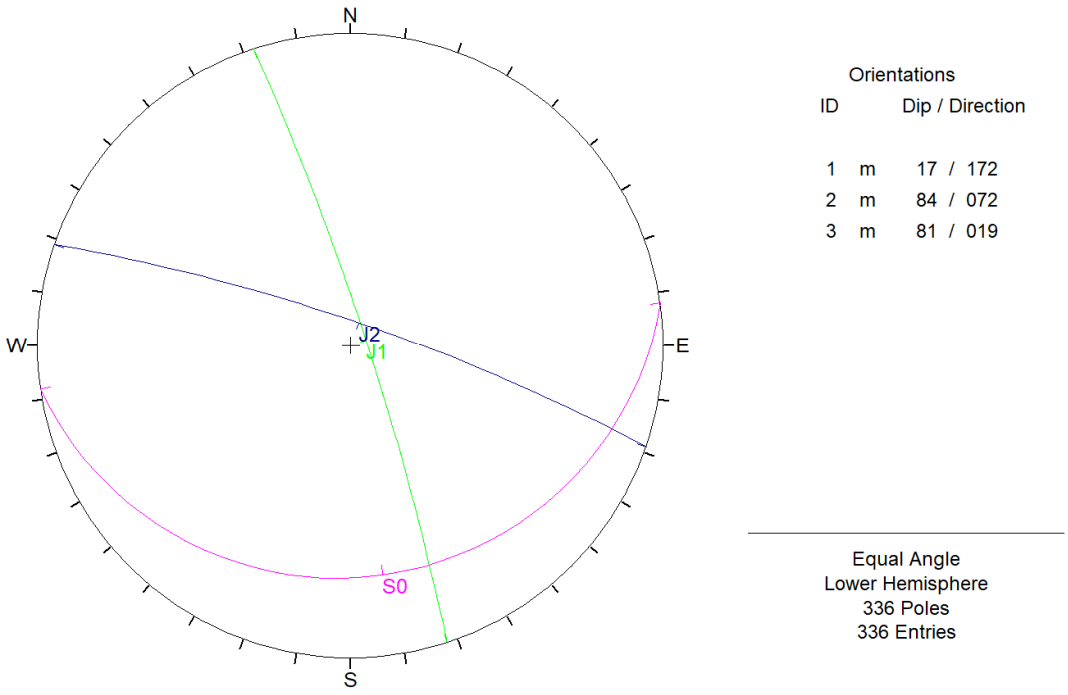


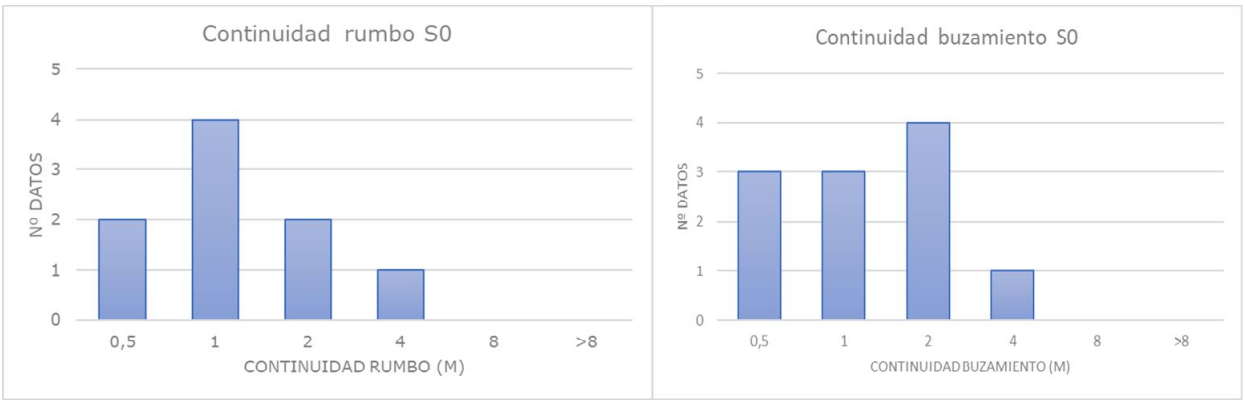
Figura 3 Familias de juntas del macizo rocoso del túnel de Altzola

Una vez definidas las familias de juntas principales se ha procedido a realizar un pequeño análisis estadístico para determinar la continuidad, el espaciado y la meteorización de cada familia, según los datos de las estaciones geomecánicas. Este análisis se ha realizado para las juntas S0, J1 y J2.

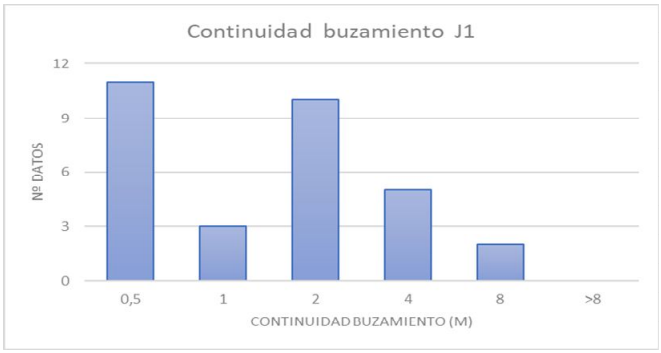
3.4.2 Continuidad

En este apartado se incluyen dos continuidades de la junta: continuidad en rumbo y continuidad en buzamiento.

Según los histogramas mostrados a continuación se puede determinar que la estratificación tiene una continuidad en rumbo mayoritariamente de 1 metro, mientras que en buzamiento tiene una continuidad general de 2 metros, a pesar de que 0,5 y 1 metro tiene buena representación en los pocos datos obtenidos de esta familia:



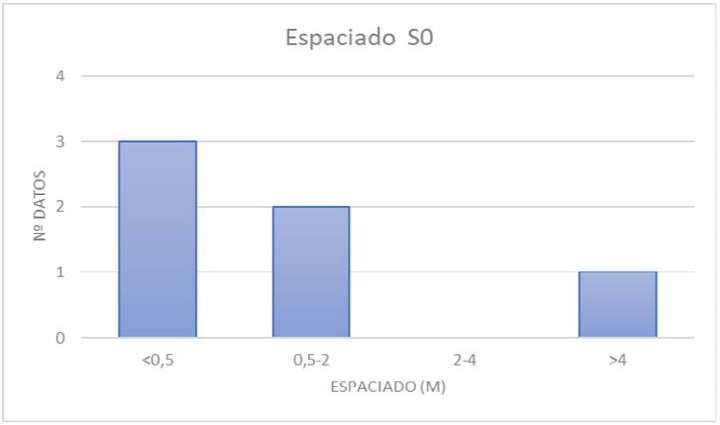
La familia J1 tiene una continuidad en rumbo y buzamiento de 0,5 m mayoritariamente, aunque en rumbo también es abundante que tenga una continuidad de 4 metros y en buzamiento de 2 metros, tal como se presenta en los histogramas:



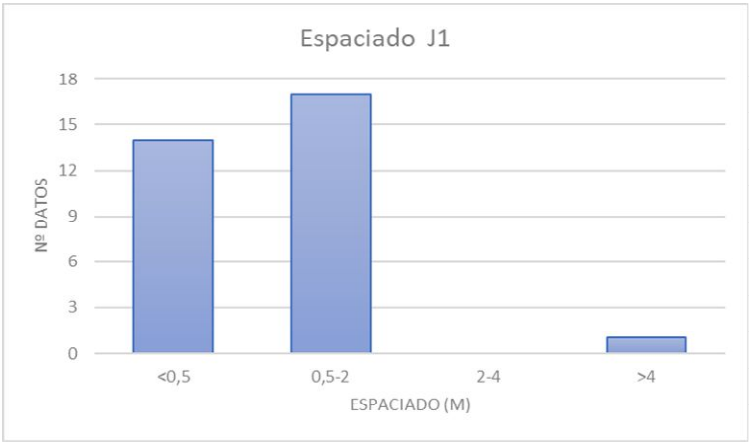
Por último, para la familia J2 los datos muestran que tiene de manera genérica una continuidad tanto en rumbo como en buzamiento de 0,5 metros, a pesar de que en buzamiento también es común una continuidad de 2 metros, obedeciendo así una distribución bimodal.

3.4.3 Espaciado

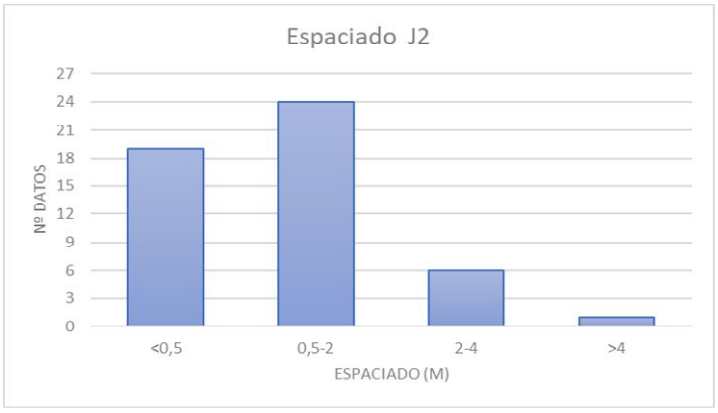
En S0 la valoración estadística muestra que es común que el espaciado entre juntas sea menor a medio metro de manera general, dato que tiene sentido si se tiene en cuenta que la estratificación suele ser la junta más abundante dentro de un macizo rocoso.



Para J1 se puede ver como es común que el espaciado entre juntas de esta misma familia se sitúe entre los 0,5 y 2 metros.

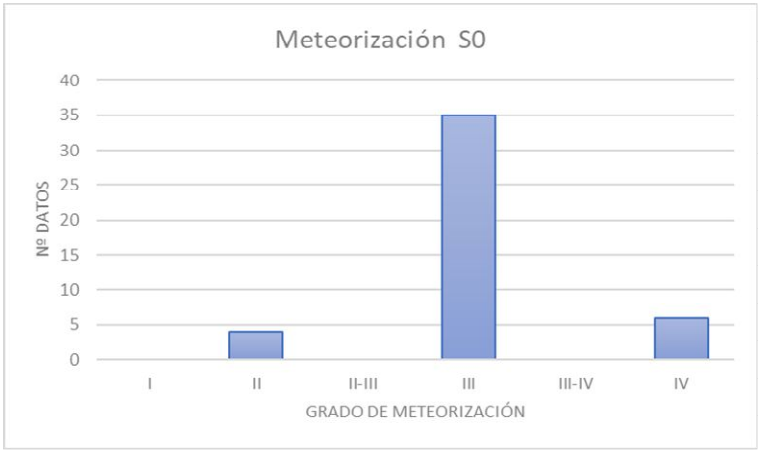


Por último, la familia J2 presenta al igual que J1 un espaciado mayoritariamente situado entre 0,5 y 2 metros.



3.4.4 Meteorización

AL realizar el análisis de los datos de meteorización se ha observado que la mayoría de datos pertenecen a la meteorización de la estratificación, dejando a J1 con 3 datos únicamente y a J2 sin ningún dato. Es por esta razón que sólo se presentará el histograma de la estratificación, y se dará por válido que la meteorización de J1 se sitúa habitualmente en un grado III.



Observando el histograma de la estratificación se puede observar que casi todas las juntas de esta familia poseen un grado de meteorización III, siendo poco común que tengan un grado IV o II.

3.4.5 Resistencia al corte

La resistencia al corte es el factor fundamental a considerar en el estudio de las propiedades mecánicas de las discontinuidades. El ángulo de fricción representa el factor de incremento de la tensión de corte debido al a la fricción producida entre los labios de la discontinuidad, al aumentar la tensión normal. Para hallar la resistencia al corte, se han utilizado las ecuaciones de BARTON (1990) que modifican la versión de 1977. Esta versión más moderna, tiene en cuenta el efecto escala propuesto por Bandis et al (1981).

$$\tau = \sigma_n . tg\left[JRC_n . \log_{10} \frac{JCS_n}{\sigma_n} + \phi_r \right]$$

donde,

- τ: resistencia al corte de pico
- σn : tensión efectiva normal
- JRC: coeficiente de rugosidad de la discontinuidad
- JCS: resistencia a compresión simple de los labios de la discontinuidad
- Φr : ángulo residual de fricción.

3.4.5.1 Estimación del ángulo de rozamiento residual, Φr

El ángulo de rozamiento residual se puede calcular a partir de la siguiente expresión:

$$\phi_r = (\phi_b - 20°) + 20 \times \frac{r}{R}$$

Donde

- Φb: es el ángulo de rozamiento básico obtenido a partir del ensayo tilt-test realizado en afloramientos.
- R y r: Rebote del martillo de Schmidt en seco y húmedo

Dado que en este caso no se dispone de valores de rebote del martillo Schmidt ni se han realizado ensayos del tipo tilt-test en campo este ángulo de rozamiento residual se obtiene de la bibliografía, resultando en Φr = 30º

3.4.5.2 Resistencia de las paredes de las juntas, JCS

Con el valor del rebote obtenido con el martillo Schmidt y utilizando el gráfico proporcionado por el fabricante, se obtiene el valor de la resistencia a compresión de las paredes de las discontinuidades. Puesto que no se dispone de valores de martillo Schmidt, como se ha comentado anteriormente, el JCS_0 se ha supuesto como la quinta parte de la resistencia a compresión simple.

Una vez calculado la resistencia a compresión de las juntas se aplica el efecto escala según la siguiente expresión propuesta por Bandis et al (1981):

$$JCS_n = JCS \times \left(\frac{L_n}{L_o}\right)^{-0.03 \times JRC}$$

donde,

Lo= Longitud de las juntas a escala de10cm

Ln= Longitud real de las juntas obtenida en afloramientos.

3.4.5.3 Coeficiente de rugosidad de las juntas (JRC)

El valor del Coeficiente de rugosidad JRC, se obtiene de las observaciones realizadas en sondeo y afloramientos. Dado que no se poseen valores exactos de JRC, pero sí se menciona que las discontinuidades son rugosas se propone emplear un JRC=13, que es el que mejor se ajusta a la situación. El efecto escala se obtiene de la siguiente expresión según Bandis et al (1981):

$$JRC_n = JRC \times \left(\frac{L_n}{L_o}\right)^{-0.02 \times JRC}$$

donde,

Lo= Longitud de las juntas a escala de10cm

Ln= Longitud de las juntas a escala real, que se ha tomado como valor general 0,5.

Con todo lo anteriormente mencionado se determina que los parámetros resistentes de las juntas en roca son los siguientes:

σn (Mpa)	JCSn (MPa)	JRCn	φr	φp	τr (Mpa)	τp (Mpa)
2,7	5,1	8,6	30	32,4	0,62	0,63

Tabla 3-5 Parámetros resistentes de las juntas

Las juntas presentes son de las denominadas "Rugosas Sin Relleno". Este tipo de juntas no tiene cohesión, estando toda la resistencia al corte proporcionada por la fricción.

Del lado de la seguridad, se va a sumir que la fricción operante es la residual, es decir, 30º.

Por tanto, los parámetros que se van a emplear en el cálculo de desmontes y cuñas, será el siguiente:

- Cohesión residual: C = 0 MPa
- Fricción residual: Φr = 30º

3.5 CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO

3.5.1 Clasificaciones geomecánicas

Para la caracterización geotécnica de los túneles, se han aplicado las Clasificaciones Geomecánicas utilizadas con mayor frecuencia. Se trata de algoritmos aritméticos que permiten asignar a cada tipo de terreno un número que expresa su calidad geotécnica.

Las clasificaciones geomecánicas de los distintos materiales que se localizan a lo largo del trazado resultarán muy útiles en la fase de Proyecto y a lo largo de la obra, fundamentalmente para valorar y seleccionar los sostenimientos más adecuados.

Se han seguido las clasificaciones geomecánicas siguientes:

- Barton (1974), en el que se obtiene un índice numérico Q de calidad del macizo rocoso, que varía entre 0 y 1000.
- Bieniawski (1979 y 1989), a partir de la cual se obtiene el índice RMR del macizo rocoso, que varía entre 0 y 100. Se estimará para cada litología el valor conocido como "básico", es decir, sin aplicar la corrección por orientación de las diaclasas (que dependerá en último término del sentido escogido para realizar la excavación).
- GSI (2000). Desarrollada por Hoek y Marinos se obtiene la calidad del macizo en una escala de 0 a 100 a partir de las características del macizo, como son su fracturación y la meteorización.

3.5.1.1 Clasificación Q de Barton

El índice Q o índice de Barton, fue desarrollado en Noruega (1974) por Barton, Lien y Lunde, del NGI (Instituto Geotécnico Noruego). Su desarrollo se basó en el análisis de cientos de túneles construidos principalmente en Escandinavia.

La clasificación geomecánica de Barton asigna a cada terreno un valor numérico, tanto mayor cuanto mejor es la calidad geotécnica de la roca. Su variación no es lineal como la del RMR, sino que oscila entre 0.001 para terrenos muy malos y 1000 para terrenos muy buenos. El valor de Q se obtiene de la siguiente expresión:

$$Q = \frac{RQD}{J_n} \cdot \frac{J_r}{J_a} \cdot \frac{J_w}{SRF}$$

donde:

- RQD = Rock Quality Designation
- Jn = Número de familias de juntas del macizo rocoso
- Jr = Rugosidad de las juntas
- Ja = Alteración de las paredes de las juntas
- JW = Presencia de agua
- SRF = Stress Reduction Factor

Para la obtención de estos parámetros Barton proporcionó unas sencillas tablas, donde en función de la descripción del macizo, se asignan valores a los parámetros.

La presencia de agua se ha calculado siguiendo la siguiente expresión:

$$R = \frac{\sigma_{agua}}{\sigma_1} = \frac{Z_{agua} \cdot \gamma_{agua}}{Z_{terreno} \cdot \gamma_{terreno}}$$

- Donde Z_{agua} es la altura del agua en sondeo
- γ_{agua} es el peso específico del agua, Gamma agua≈ 1000kg/m3
- $Z_{terreno}$ es la columna litostática en el tramo considerado
- $\gamma_{terreno}$: El Peso específico del terreno obtenido de ensayos de laboratorio.

Con estos datos y empleando la anterior expresión se obtiene una relación presión de agua/ tensión principal mayor que se puede introducir tanto en las tablas de Q de Barton para obtener el parámetro Jw como en las del RMR de Bieniawski.

El factor SRF valora y describe el estado tensional del macizo rocoso, y es muy empleado por diversos autores para tal fin.

Los parámetros empleados han sido los siguientes:

Parámetro	Valor	Criterio de asignación de valores
RQD	44	Obtenido con la media ponderada de los RQD de los sondeos
Jn	12	3 familias de juntas (S0, J1 y J2) y otras ocasionales
Jr	3	Ondulada, rugosa e irregular
Ja	2	Paredes ligeramente alteradas
Jw	1	6,15E-04
SRF	1	Resistencia a compresión reducida 0,8 es 38,33

Tabla 3-6 Valores empleados para calcular la clasificación geomecánica Q de Barton y su justificación.

Con estos valores se ha obtenido una **Q de 5,50**, que corresponde a un macizo de **calidad media.**

3.5.2 Clasificación RMR de Bieniawski

Este autor ha desarrollado un sistema de clasificación de terrenos, en base a más de 300 casos reales de túneles y minas. Actualmente se emplea la edición de 1989. Para determinar el índice de Bieniawski (RMR), se hace uso de seis parámetros de terreno:

- Resistencia a compresión simple de la roca. En este caso se ha empleado el ábaco de Stacey para reducir el valor de resistencia a compresión simple de la roca en función de la meteorización, considerada grado III en este estudio.
- Índice de fracturación RQD obtenido de los sondeos.
- Espaciamiento de las discontinuidades.
- Estado de las discontinuidades.
- Presencia de agua. Calculado a partir de la relación presión de agua/ tensión principal mayor

- Orientación de las discontinuidades.

El RMR se obtiene como suma de unas puntuaciones que corresponden a cada uno de los seis parámetros enumerados. A continuación, se muestra la tabla de RMR con los valores asignados:

1	Resistencia de la matriz rocosa (MPa)	Ensayo de carga puntual	>10	10-4	4 - 2	2 - 1	Compresión simple (MPa)		
		Compresión simple	>250	250 - 100	100 - 50	50 - 25	25-5	5-1	<1
	Puntuación		15	12	7	4	2	1	0
2	RQD		90% - 100%	75% - 90%	50% - 75%	25% - 50%	<25%		
	Puntuación		20	17	13	6	3		
3	Separación entre diaclasas		> 2m	0,6 - 2 m	0,2 - 0,6 m	0,06-0,2 m	<0,06 m		
	Puntuación		20	15	10	8	5		
4	Estado de las discontinuidades	Longitud de la discontinuidad	< 1m	1 - 3 m	3 - 10 m	10 - 20 m	>20 m		
		Puntuación	6	4	2	1	0		
		Abertura	Nada	< 0,1 mm	0,1 - 1,0 mm	1 - 5 mm	>5 mm		
		Puntuación	6	5	3	1	0		
		Rugosidad	Muy rugosa	Rugosa	Ligeramente rugosa	Ondulada	Suave		
		Puntuación	6	5	3	1	0		
		Relleno	Ninguno	Relleno duro <5 mm	Relleno duro >5 mm	Relleno blando <5 mm	Relleno blando >5 mm		
		Puntuación	6	4	2	1	0		
		Alteración	Inalterada	Ligeramente alterada	Moderadamente alterada	Muy alterada	Descompuesta		
		Puntuación	6	5	3	1	0		
5	Agua freática	Caudal por 10 m de túnel	Nulo	<10 litros/min	10 25 litros/min	25 - 125 litros/min	>125 litros/min		
		Relación: Presión de agua/tensión principal mayor	0	0 - 0,1	0,1 - 0,2	0,2 - 0,5	>0,5		
		Estado general	Seco	Ligeramente húmedo	Húmedo	Goteando	Agua fluyendo		
	Puntuación		15	10	7	4	0		

Figura 4 Tabla del RMR de Bieniawski, en rojo señalados los parámetros del macizo del Túnel de Altzola y las puntuaciones empleadas para el cálculo.

La suma de las diferentes puntuaciones ha dado un RMR_b= 58, clasificando el macizo como calidad media.

Este RMR es el básico, y al valor expuesto anteriormente se le debe restar la corrección por orientación de las juntas. Esta corrección se basa en saber si la dirección y el buzamiento de la familia de juntas principal (en este caso la S0) es favorable o desfavorable al sentido de ataque.

El túnel de Altzola tiene pendiente positiva hacia el sur, y atacar a contrapendiente es más sencillo, ya que el agua que pueda haber en la roca drena por gravedad y no es necesario bombearla (caso que se daría si se excavara de Sur a Norte); por esta razón por la que se estima que se comience a la excavación por el emboquille Norte, y así se estudiará la orientación de las juntas para aplicarlas la corrección al RMR.

Dado que la S_0 tiene una dirección E-W y un buzamiento de 17º hacia el sur, se considera que la orientación es favorable, por lo que al RMR se le restarán 2 puntos. De este modo el RMR desciende a 56, lo que no baja de categoría al macizo.

3.5.2.1 GSI

La clasificación GSI (Geological Strength Index) desarrollada primero por Hoek en 1994 y posteriormente revisada por Hoek y Marinos en el año 2000 es un sistema de clasificación de macizos rocosos mediante la observación de varios factores geológicos y geométricos:

- Estructura (correspondiente al grado de fracturación) y composición.
- Estado de las discontinuidades (rugosidad y alteración).

Esta clasificación tiene correlaciones con el índice Q, desarrollado por Barton y con el RMR por Bieniwaski. Aunque estas correlaciones son buenas siempre es preferible realizarlo a partir de la misma tabla de Hoek y Marinos.

De este modo teniendo en cuenta que el grado de meteorización general es III se obtiene una calidad del macizo del tipo "Fair" en la tabla, y sabiendo que existen 3 familias principales de juntas se ha clasificado el macizo como "blocky", dando un GSI comprendido entre 55 y 60.

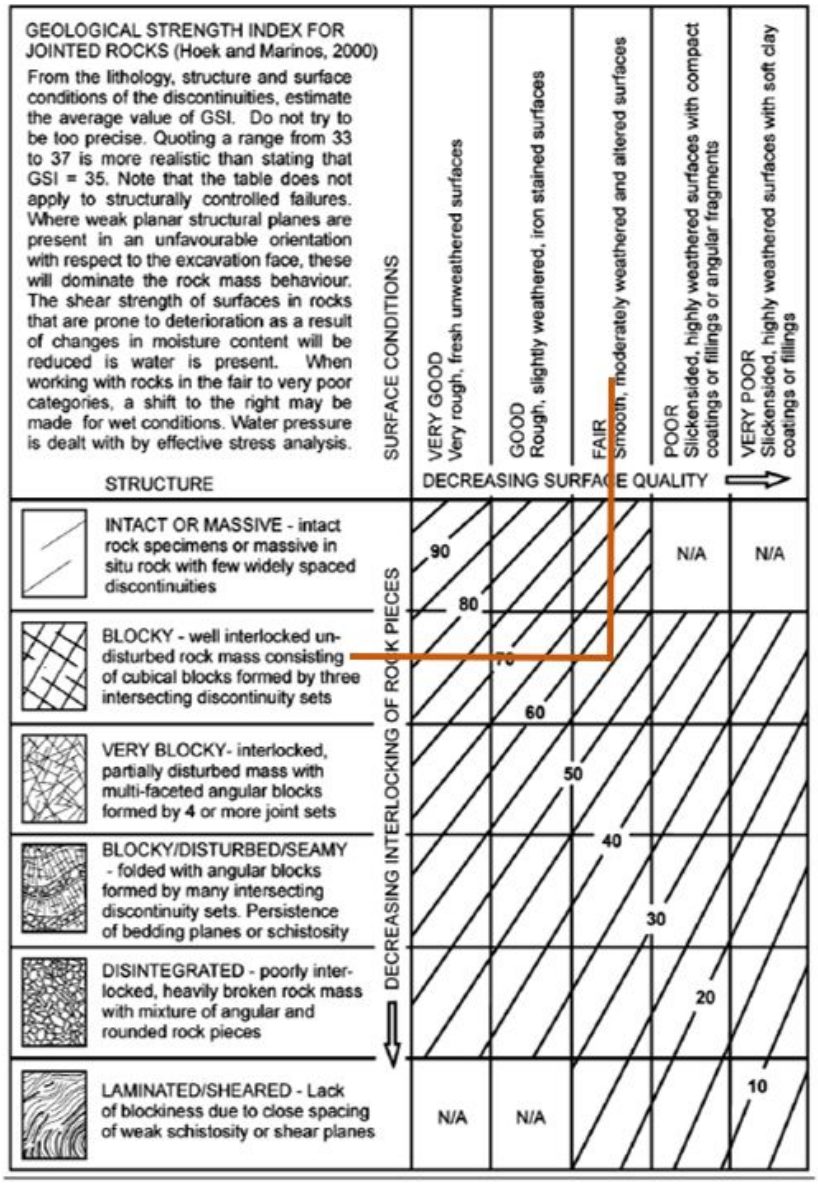


Figura 5 Tabla del GSI de Hoek y Marinos (2000) con los parámetros empleados para definir la clasificación señalados en naranja.

Añadido al cálculo de la tabla se ha estimado el GSI a partir de la Q de Barton según la relación desarrollada por Barton en 1995 y a partir del RMR, siguiendo la relación entre ambas clasificaciones desarrollada por Bieniawski en 1989.

Relación RMR-GSI: GSI= RMR-5

Relación Q- GSI: GSI ≈ 9· Ln Q +44

A continuación, se presentan los resultados en forma de tabla:

GSI	55-60	Regular
GSI (Q)	59,34	Regular
GSI (RMR)	55	Regular

Tabla 3-7 Valores del GSI obtenidos de la tabla de Hoek y Marinos y de las correlaciones con el RMR de Bieniawski y la Q de Barton.

3.5.3 Parámetros geotécnicos del macizo rocoso

3.5.3.1 Ensayos in situ para la determinación del módulo de deformación obtenido in situ.

El módulo de deformación puede obtenerse de manera directa mediante determinaciones in situ, mediante dilatómetro o presiodilatómetro. El ensayo consiste en introducir una sonda en el terreno que aplica una presión al mismo y mide la deformación inducida. Como resultado se obtiene una curva desplazamiento-carga, en la que se distinguen las siguientes etapas de deformación: adaptación de la camisa al sondeo, deformación elástica, uno o varios ciclos de descarga y carga, deformación plástica y rotura del terreno.

A partir de la información registrada durante la ejecución de los ensayos dilatométricos es posible determinar el módulo de deformación cortante del terreno, Gdil, y con ello la rigidez del terreno relacionado con el módulo dilatométrico del terreno, Edil, a través del coeficiente de Poisson, mediante la expresión:

$$E_{dil} = 2G_{dil}(1+\nu)$$

Los ensayos dilatométricos son capaces de medir el módulo tanto en carga como en descarga, mientras que el presiodilatómetro solo lo mide en carga, siendo necesaria una correlación para obtener el módulo de descarga (Berardi 1998). En la práctica de la ingeniería de túneles se emplea el módulo de descarga, pues al ser excavado el túnel, la roca se descarga hacia el interior del mismo.

Como se ha comentado anteriormente cuando se realizan ensayos dilatométricos se obtienen los módulos tanto de carga como de descarga, mientras que mediante ensayos presiométricos solo se obtiene el módulo de carga.

Por otro lado, cuando se excava un túnel se produce una descarga en el terreno por lo que el módulo que será de aplicación es el de descarga. Por lo tanto, en los casos en los que sólo se disponga del módulo de carga será necesario determinar el módulo de descarga mediante métodos empíricos.

La determinación del módulo de descarga a partir del módulo de carga se ha realizado aplicando la relación establecida por Berardi entre ambos módulos en función del índice RMR. Esta relación figura en la gráfica siguiente:

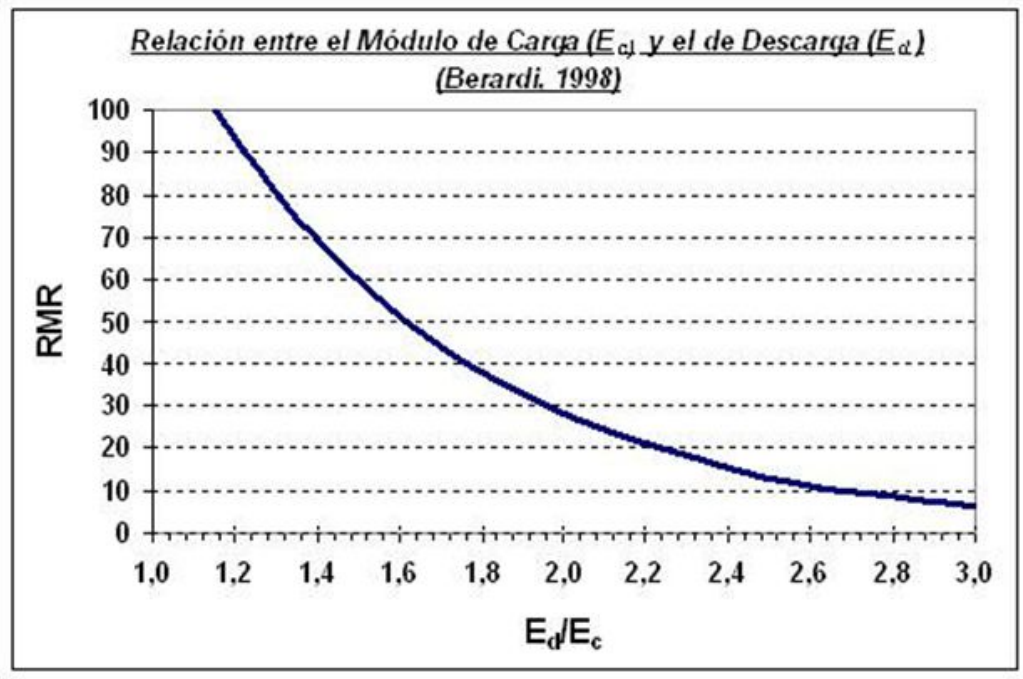


Tabla 3-8 Correlación de Berardi (1998) para la determinación del módulo de deformación en descarga a partir del módulo en carga.

Es importante indicar que, el terreno presenta un importante efecto escala, y que el módulo de deformación se ve afectado por esta circunstancia, de manera que, en los terrenos mejores, el módulo será más alto, y en los peores más bajo. Por ello, los módulos medidos en cada ensayo serán sólo representativos de un terreno de calidad geotécnica igual a la zona ensayada.

A continuación, se presentan los resultados:

Sondeo	Profundidad	E_p carga (MPa)	E_p descarga (MPa)
S-3	15,4	650,65	936,93
S-4	67,2	855,74	1232,26
S-5	12,4	1621,80	2335,40
	18,6	3299,60	4751,42
MEDIA		1606,95	1501,53

Tabla 3-9 Valores del módulo de deformación en carga comparados con los módulos de deformación en descarga obtenidos a partir de la correlación de Berardi.

En la tabla anterior, los valores en naranja se han descartado de la media por ser anómalos.

3.5.3.2 Estado tensional

3.5.3.2.1 Introducción

Las tensiones que aparecen en las excavaciones de los túneles son función de las tensiones naturales (tensiones in situ) que existían antes de excavar el hueco. Por ello es muy importante, para el diseño de sostenimientos, la determinación del estado tensional previo a la excavación.

Puede estimarse, con suficiente aproximación que, en un punto de un macizo rocoso, la tensión vertical viene dada por:

$$\sigma_V = \gamma \cdot z$$

donde:

γ: peso específico de la roca suprayacente.

z: profundidad del punto en estudio.

La tensión horizontal es mucho más difícil de estimar. Normalmente la relación existente en un punto entre la tensión horizontal y la vertical, recibe el nombre de coeficiente de empuje en reposo K_0:

$$K_0 = \frac{\sigma_H}{\sigma_V}$$

de este modo, la tensión horizontal será:

$$\sigma_H = K_0 \cdot \sigma_V = K_0 \cdot \gamma \cdot z$$

Para un punto dado de un macizo rocoso, la constante K_0 define su estado tensional natural.

En general, las tensiones horizontales se ven afectadas por los esfuerzos tectónicos que ha sufrido y sufre actualmente la corteza terrestre, mientras que las tensiones verticales se pueden ver afectadas por las tensiones tectónicas horizontales y por las irregularidades topográficas.

Para estudiar las tensiones naturales in situ, lo más adecuado es emplear mediciones en sondeo, tales como la hidrofracturación (Sonda Hydrofrac) Sin embargo, esta técnica presenta el inconveniente de su altísimo coste económico. A esta dificultad, que se añade a la necesidad de tener un sondeo en buenas condiciones de estabilidad, ya que la técnica de medición requiere que el sondeo no esté entubado, con el consiguiente riesgo de que un mínimo desprendimiento de piedras a lo largo de la columna del sondeo deje atrapado el equipo de medición.

Por ello, en la mayoría de los casos, el estudio de las tensiones se realiza aplicando criterios empíricos, que dan una orientación de la magnitud de la K_0, o bien se asume un estado tensional isótropo K0 = 1, que es lo que se ha considerado en el presente proyecto.

3.6 Resumen de parámetros geotécnicos de cálculo

Los parámetros geotécnicos de estos materiales, determinados en base a la campaña geotécnica realizada, se resumen a continuación:

	Cs	**Q_{COL}**
DFENSIDAD APARENTE	2,71 g/cm^3	2,12 g/cm^3
RESISTENCIA A COMPRESIÓN	47,92 MPa	102 kPa
MÓDULO DEFORMACIÓN	17,7 GPa	-
COEFICIENTE POISSON	0,23	-
INDICE SCHIMAZEK	0,6 kN/m	-
ABRASIVIDAD CERCHAR	1,45	-
LÍMITES ATTERBERG	-	LL = 28,37 / IP = 8,17
FRICCIÓN / COHESIÓN	-	34,7º / 0,26 kg/cm^2

A partir de las estaciones geomecánicas realizadas, se han podido establecer tres familias de fracturas, cuyos parámetros se resumen a continuación:

FAMILIA	**BUZAMIENTO (º)**	**DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO (º)**
S0	21	147
J1	88	209
J2	78	301

En los cálculos se asumirá Cohesión residual C = 0 MPa y Fricción residual Φr = 30º.

El valor del campo tensional será K0 = 1.

Para el macizo rocoso presente en el túnel se estima como valores predominantes los siguientes:

- RMR = 55
- Q = 5,50

4 SOSTENIMIENTO

4.1 SOSTENIMIENTOS DEFINIDOS

Se han definido los siguientes tipos de sostenimiento:

	Terreno Tipo III **RMR > 45**	**Terreno Tipo IV** **45 > RMR > 20**	**Terreno Tipo V** **20 > RMR > 10**
GRUPO 3	Hormigón proyectado e = 12 cm HP 30 armado con fibra de polipropileno (4 kg/m3) Bulones expansivos de 240 kN L = 4 m Sxd = 1,5 x 1,5 m Avance: 2 m En avance + destroza	Hormigón proyectado e = 18 cm HP 30 armado con fibra de polipropileno (4 kg/m3) Cerchas TH-21 c / 1 m Bulones expansivos de 240 kN L = 4 m Sxd = 1 x 1 m Avance: 1,5 m En avance + destroza	Hormigón proyectado e = 30 cm HP 30 armado #6x150x150 y con fibra de polipropileno (4 kg/m3) Cerchas HEB-180 c / 1 m Bulones expansivos de 240 kN L = 4 m Sxd = 1 x 1 m Avance: 1 m En avance + destroza

Para las boquillas se empleará un sostenimiento muy robusto, que constará de los siguientes elementos:

BOQUILLA **RMR = Cualquiera**
Hormigón proyectado e = 25 cm HP 30 armado 2#6x150x150 Cerchas HEB-180 c / 1 m Paraguas micropilotes Φ 89 mm, autoperforante, L = 12 m cada 0,5 m Avance: 1 m En avance + destroza

4.2 TRAMIFICACIÓN DE SOSTENIMIENTOS

De acuerdo con el perfil geológico del túnel, los sostenimientos se tramificarán de acuerdo a la siguiente tabla:

De PK	A PK	Sección Tipo	RMR Estimado Tramo
1+530	1+542	BOQUILLA	-
1+542	1+596	ST-IV	20 – 45
1+596	1+616	ST-V	10 – 20
1+616	1+750	ST-IV	20 - 45
1+750	1+972	ST-III	15 - 55
1+972	1+984	BOQUILLA	-

5 EXCAVACIÓN

5.1 INTRODUCCIÓN

El túnel proyectado transcurre por zona urbanas en ambos emboquilles (Poligono Arriaga en el emboquille Sur y núcleo urbano de Altzola en el emboquille Norte. También existen algunas infraestructuras principales (ferrocarril actual y carretera N-634).

La roca predominante es arenisca que, debido a su abrasividad y resistencia, es preferible excavar con voladura. Por dicha razón se ha realizado un análisis de la posibilidad de emplear voladuras o excavación mecánica en el túnel. Para realizar este análisis se ha empleado la norme UNE 22-381-93 de vibraciones en voladuras, que es la que está en vigor a nivel estatal.

Por el lado Sur se localizan las naves industriales del Polígono Arriaga, que se encuentra a unos 75 m del emboquille sur proyectado. Por el lado norte se encuentran las viviendas de Altzola, que están a 83 m del emboquille norte definido.

Por aplicación de la formulación de la citada norma se estima que, para volar en las zonas de las boquillas sin que las voladuras afecten a los edificios indicados, es necesario que la carga operante (carga detonada en cada instante) no supere los 39 kg de explosivo. Para una longitud de avance en túnel de 4 m, es habitual emplear del orden de 20 kg de carga operante, y a cielo abierto en la trinchera de la boquilla, para bancos de 3 m de altura suele bastar con 6 kg de explosivo. Se trata de cargas muy por debajo del límite de 39 kg determinados por aplicación de la Norma UNE, por lo que es viable emplear voladuras, tanto en el túnel como en los emboquilles.

En los apartados que se incluyen a continuación se detallan el análisis realizado.

5.2 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

Como se ha indicado, el objeto de este apartado es determinar la posible afección de las vibraciones producidas por las voladuras que se llevarían a cabo para la ejecución del túnel. El estudio se realizará siguiendo la norma UNE 22-381-93, que es la vigente actualmente en el Estado.

En primer lugar, se determinará el tipo de estudio y controles que serán necesarios, a la luz de la citada norma. A continuación, se obtendrá la carga instantánea máxima a utilizar en función de la distancia a la estructura, para no superar los requerimientos de la Proyecto Tipo de la norma.

5.3 NORMATIVA APLICADA

La normativa de control de vibraciones, aplicada a nivel del Estado, es la Norma UNE 22-381-93. Esta normativa aplica los siguientes conceptos:

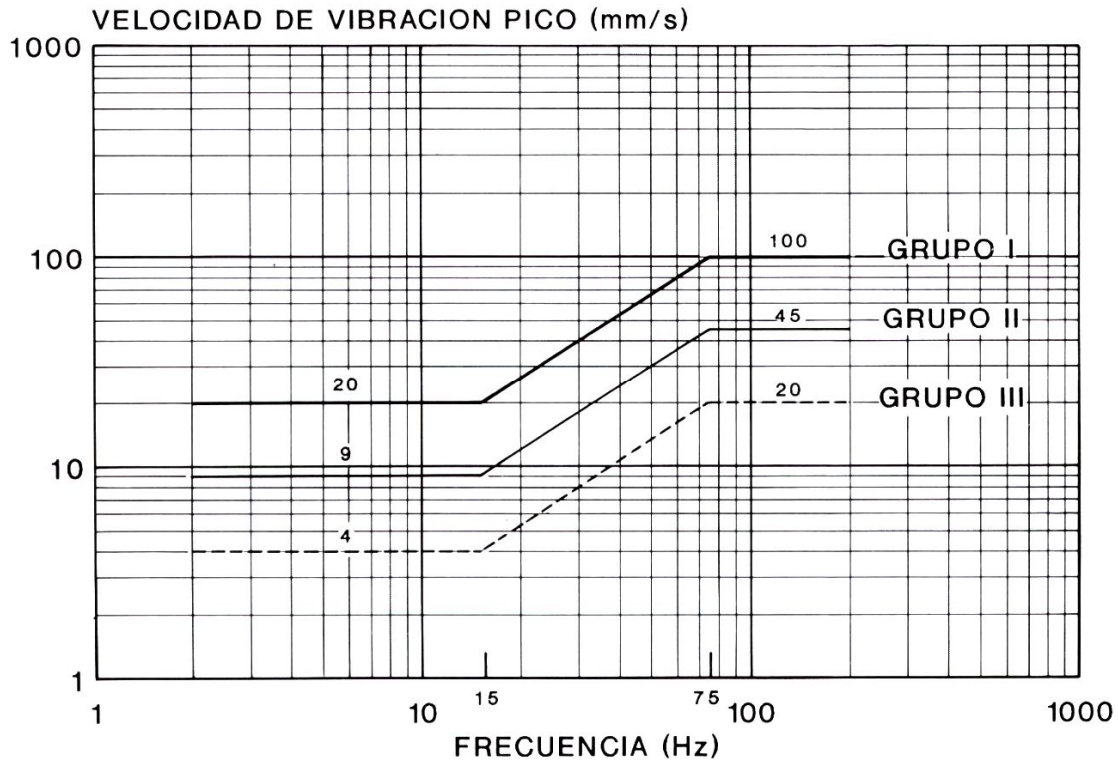
- **FRECUENCIA DE VIBRACIÓN**: es la frecuencia a la cual vibran las partículas materiales que conforman la estructura, vivienda o terreno que vibra, por efecto de la voladura.
- **VELOCIDAD DE PARTÍCULA**: como su nombre indica, es la velocidad a la que vibran las partículas materiales por efecto de la voladura.
- **CARGA OPERANTE**: Es la carga explosiva que detona en un mismo instante. Todos los barrenos que estallan a la vez suman sus ondas de choque, incrementándose así la amplitud de la vibración, y por tanto la velocidad de vibración de las partículas. Por tanto, puede afirmarse, que a efectos de vibraciones no importa tanto la cantidad total de explosivo detonado en una voladura como la cantidad de lo hace en cada instante.

En cada voladura, se conoce la carga operante o instantánea, y se mide la frecuencia de vibración y la velocidad de partícula, mediante un sismógrafo.

La Norma clasifica las estructuras y edificaciones próximas a la zona de voladuras en tres grupos:

- **Grupo I**: Edificios y naves industriales ligeras con estructuras de hormigón armado o metálicas.
- **Grupo II**: Edificios de viviendas, oficinas, centros comerciales y de recreo, cumpliendo la normativa legal vigente. Edificios y estructuras de valor arqueológico, arquitectónico o histórico que por su fortaleza no presentan especial sensibilidad a las vibraciones.
- **Grupo III**: Estructuras de valor arqueológico, arquitectónico o histórico que presenten una especial sensibilidad a las vibraciones por ellas mismas o por elementos que pudieran contener.

Según el tipo de estructura, la Norma fija la velocidad de vibración y frecuencia tolerables por cada una de ellas.



Las edificaciones y estructuras existentes son fundamentalmente fábricas y naves industriales (Grupo I) y edificios de oficinas (Grupo II).

5.4 EDIFICACIONES Y ESTRUCTURAS CERCANAS

En el entorno del túnel de Atzola se localizan una serie de estructuras industriales y viviendas, que eventualmente pueden verse afectadas como consecuencia de la ejecución de las voladuras ejecutadas en el túnel.

A continuación, se incluyen los datos de las estructuras industriales y viviendas más próximos al túnel.

En la tabla que se adjunta a continuación se recoge la distancia (DS) entre a traza del túnel y las edificaciones colindantes. Para la obtención de esta distancia, se ha tenido en cuenta la situación más desfavorable en cada caso, es decir, la voladura más próxima a cada sector que se daría.

Código	Categoria	Macizo Rocoso		PK	Distancia horizontal	Distancia Vertical	Distancia Total
		Tipo de Roca	Fracturación				
1	2	Media	Fracturada		105	31	109,48
2	2	Media	Fracturada		90	31	95,19
3	2	Media	Fracturada		95	28	99,04
4	2	Media	Fracturada		100	28	103,85
5	2	Media	Fracturada		110	28	113,51
6	2	Media	Fracturada		130	28	132,98
7	2	Media	Fracturada		75	36	83,19
8	2	Media	Fracturada		160	33	163,37
9	2	Media	Fracturada		305	25	306,02
10	2	Media	Fracturada		320	26	321,05
11	2	Blanda	Esquistosa		115	51	125,80
12	1	Blanda	Esquistosa		65	38	75,29
13	1	Blanda	Esquistosa		100	31	104,69
Túnel	1	Blanda	Esquistosa		27	0	27,00
Presa	1	Media	Fracturada		360	22	360,67

Se ha incluido la Categoría de los edificios, según la norma UNE: Tipo I para edificios industriales, Tipo II para oficinas y viviendas y Tipo III para edificios con protección arqueológica o patrimonial.

A continuación, se incluyen unas fotos de los sectores donde se encuentran las estructuras industriales y edificaciones consideradas:

Figura 6: Edificios del 1 al 8

Figura 7: Edifico 9, 10 y Presa

Figura 8; Edificio 11 y 12

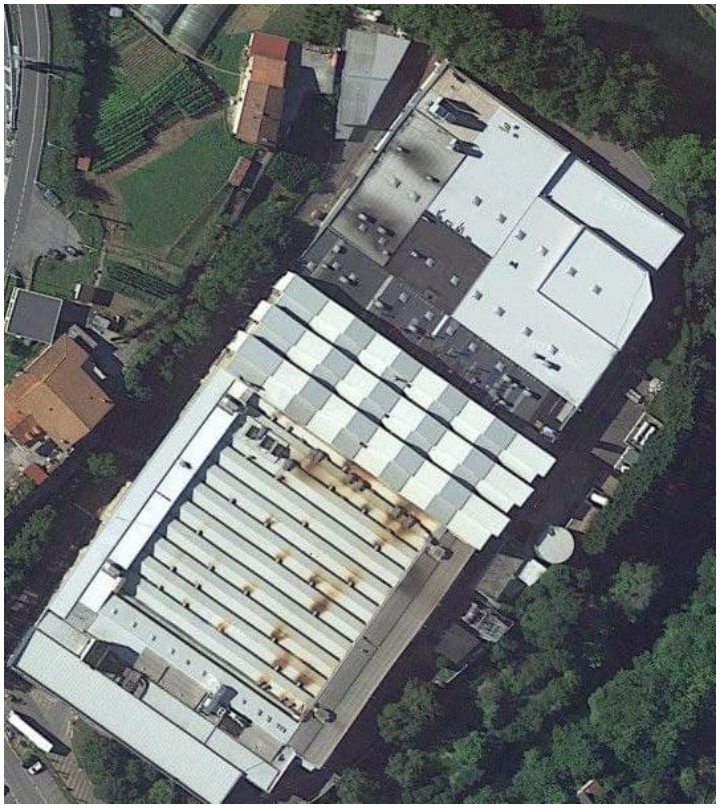


Figura 9: Edificio 13

Además de estas estructuras y edificaciones descritas, se localizan otras, ubicadas a mayor distancia, en las cuales no se prevé que puedan producirse afecciones por acción de las voladuras que se produzcan en el túnel.

Por último, cabe destacar la presencia de un edificio abandonado, debido a su proximidad a otras viviendas, hemos decidido categorizarlo como un edificio del Grupo II (Edificio 10).

5.5 TIPO DE ESTUDIO REQUERIDO POR LA NORMA UNE

El tipo de estudio de vibraciones a realizar viene especificado en la Norma UNE. Para ello se empleará la figura que se incluye a continuación, que requiere conocer lo que se denomina "carga corregida" y la distancia mínima de las voladuras a las estructuras o edificios más próximos.

Las distancias de la voladura a los edificios y estructuras cercanas han sido listados en la tabla que se incluye en el apartado anterior. El valor mínimo de la distancia tiene un valor de 47 m, correspondiente a una edificación industrial el el Sector 4.

Para la determinación de la "carga corregida" Qc se emplea la formulación recogida en la Norma UNE:

$$Q_c = F_r \cdot F_e \cdot Q$$

donde:

Q_c = Carga Corregida

F_e = Factor de Estructura

F_r = Factor de Macizo rocoso

Q = Carga Instantánea (carga detonada en un instante)

Los factores de estructura y macizo rocoso se determinan a partir de las tablas que se incluyen a continuación. Para el caso de la clasificación del macizo rocoso se recurre auxiliarmente a la velocidad de las ondas sísmicas P:

ESTRUCTURA GRUPO	F_e
I	0,28
II	1
III	3,57

MACIZO ROCOSO		Fr
Duro	(Vp > 4000 m/s)	0,40
Medio	(Vp = 4000 – 2000 m/s)	1
Blando	(Vp < 2000 m/s)	2,52

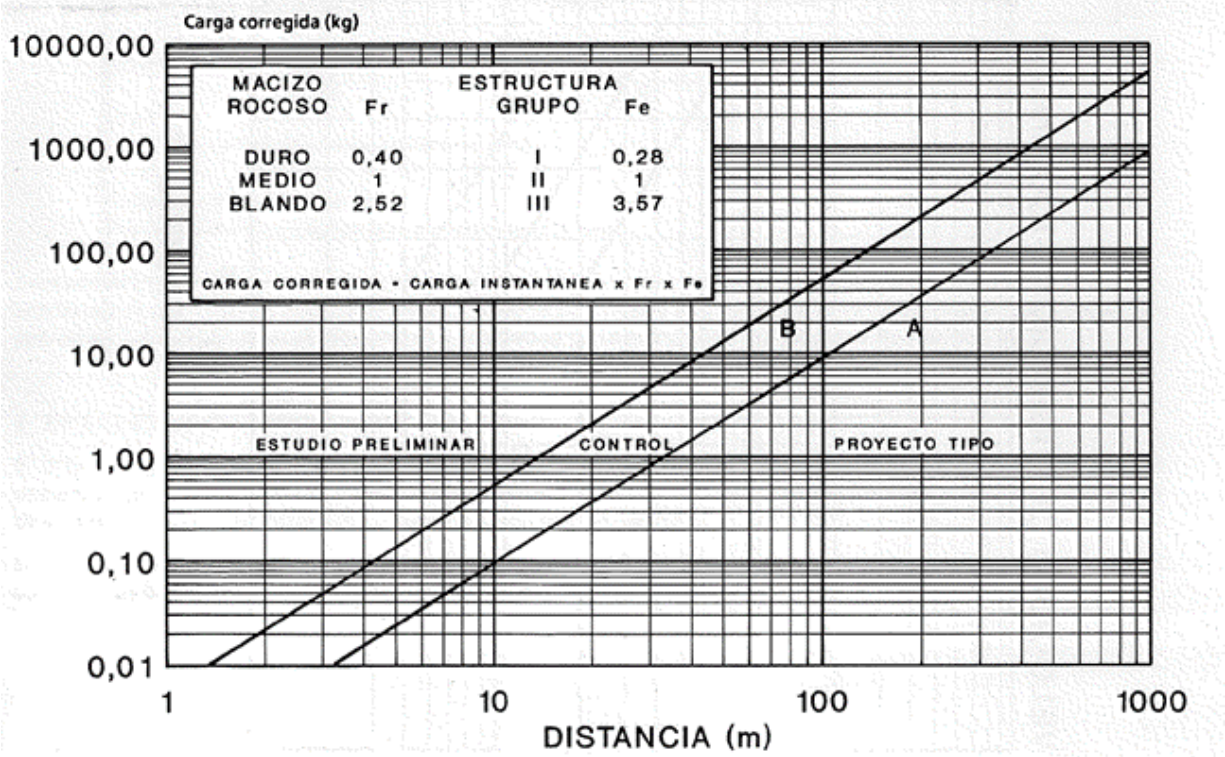


*Figura 10**Determinación del tipo de estudio requerido***

Como puede observarse en la figura, para una voladura, una vez estimada su distancia y carga corregida, se obtendrá su punto característico en la figura, que podrá estar situado en tres zonas diferentes:

- **Punto situado bajo la recta A**: en esta zona la carga es tan baja, que es descartable cualquier afección por vibraciones. Refleja situaciones de cargas bajas y edificios o estructuras ubicados a gran distancia. Para estos casos solo se requiere adjuntar la figura con la situación

del punto en el proyecto de voladuras. A esta situación la Norma UNE la denomina "Proyecto Tipo".

- **Punto situado bajo la recta B y sobre la recta A**: cuando una voladura se ubica en esta zona, se puede desarrollar un proyecto tipo, pero es requerido realizar un control de vibraciones con sismógrafo para verificar que los valores de vibraciones están por debajo de lo indicado en la Norma. Si los valores de vibración son muy bajos, puede incluso ir incrementándose progresivamente. A esta situación la Norma UNE la denomina "Control".
- **Punto situado sobre la recta B**: en esta situación los edificios están muy próximos y las cargas son elevados. El riesgo de afecciones por vibraciones es elevado. Requiere diseñar las voladuras a partir de un estudio sísmico preliminar del macizo rocoso, mediante voladuras de prueba, para determinar la "Ley de Propagación del Macizo Rocoso", que es una ecuación empírica que determina la relación existente ente distancia, carga explosiva

5.6 CÁLCULO CARGA-DISTANCIA PARA UN PROYECTO TIPO

A partir de las condiciones establecidas por la UNE se ha calculado la carga operante para cada edificio, de forma que el punto correspondiente se sitúe por debajo de la línea A, definida en la Norma, en todo momento.

Para ello se utilizará la expresión analítica de la Recta A establecida en la Norma:

$$Q = 924.76 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{1}{Fe} \cdot \frac{1}{Fr} \cdot Fa \cdot D^2$$

Donde:

Q: Carga Operante

Fe: Factor de Estructura, que es igual a:

- Grupo I: 0.28
- Grupo II: 1
- Grupo III: 3.57

Fr: Factor del Macizo rocoso, que es igual a 1 para un macizo rocoso medio.

Fa: Es el Factor de la recta, que es igual a 1 para la recta A.

D: Distancia entre la voladura y el edificio.

5.7 RESUMEN Y CONCLUSIONES EN RELACIÓN A LAS VIBRACIONES

Con la fórmula del apartado anterior se han calculado las cargas operantes máximas que pueden aguantar los edificios cercanos al túnel y las galerías de emergencia para no sobrepasar la línea A establecida en la UNE.

La siguiente tabla muestra los edificios que afectan al túnel:

Código	Categoria	Macizo Rocoso		Distancia horizontal	Distancia Vertical	Distancia Total	β	v	c	Carga Q (kg)
		Tipo de Roca	Fracturación							
1	2	Media	Fracturada	105	31	109,48	1,61	9	1	83,55
2	2	Media	Fracturada	90	31	95,19	1,59	9	1	57,335
3	2	Media	Fracturada	95	28	99,04	1,60	9	1	64,139
4	2	Media	Fracturada	100	28	103,85	1,60	9	1	72,705
5	2	Media	Fracturada	110	28	113,51	1,61	9	1	92,011
6	2	Media	Fracturada	130	28	132,98	1,63	9	1	137,087
7	2	Media	Fracturada	75	36	83,19	1,57	9	1	39,696
8	2	Media	Fracturada	160	33	163,37	1,64	9	1	227,029
9	2	Media	Fracturada	305	25	306,02	1,64	9	1	822,027
10	2	Media	Fracturada	320	26	321,05	1,64	9	1	906,937
11	2	Blanda	Esquistosa	115	51	125,80	1,62	9	0,75	83,636
12	1	Blanda	Esquistosa	65	38	75,29	1,56	20	0,75	57,206
13	1	Blanda	Esquistosa	100	31	104,69	1,60	20	0,75	140,639
Túnel	1	Blanda	Esquistosa	27	0	27,00	1,44	20	0,75	4,728
Presa	1	Media	Fracturada	360	22	360,67	1,64	20	1	3123,593

Se han marcado en rojo los edificios que menor carga soportan en cada una de las bocas del túnel.

El elemento más limitante es el pequeño túnel perteneciente al trazado antiguo, debido a su cercanía a el emboquille. Por ello se ha tramificado el tramo inicial del emboquille especificándolas cargas máximas operantes según el P.K.

Por tanto, en conclusión, y como recomendación de diseño de voladuras, la carga operante máxima que debe ser utilizada, es de 4.728 kg de explosivo desde el emboquille Sur hasta el P.K 1+550,desde dicho P.K. hasta el 1+570 la carga es de 8,394 kg, hasta el P.K 1+600 la carga es de 17,731 kg, después hasta el P.K. 1+620 la carga aumentara hasta los 30,035 kg y a partir de dicho punto la carga máxima se fijará con el valor del edificio 7, es decir, 39,696 kg.

6 REVESTIMIENTO

Se denomina revestimiento al anillo de hormigón en masa o armado que, colocado en todo el perímetro de hastiales y bóveda, sirve como terminación definitiva del túnel para la fase de explotación.

Una vez completada la excavación y sostenimiento de los túneles, se ejecutará un revestimiento de hormigón encofrado H-30. Salvo comportamientos reológicos a largo plazo del macizo rocoso (squeezing, hinchamiento...), en principio el revestimiento no asume cargas estructurales a corto-medio plazo, ya que esta misión la cumple el sostenimiento provisional, pero su colocación es conveniente por los siguientes motivos:

- El revestimiento aporta un coeficiente de seguridad adicional en la estabilidad de la excavación, colaborando con el sostenimiento a corto plazo. A largo plazo no se puede confiar plenamente en el sostenimiento, pues al estar en contacto directo con las humedades del terreno tiende a corroerse y degradarse con relativa rapidez. La estabilidad a largo plazo se garantiza, pues, únicamente con el revestimiento.

- El revestimiento de hormigón permite, por otra parte, eliminar las labores de mantenimiento y conservación del sostenimiento, crecientes con la edad del túnel, que son, normalmente, muy costosas y que, además, entorpecen el tráfico.
- La superficie interior lisa del anillo de hormigón favorece en gran medida la circulación del aire a lo largo del túnel.
- El incremento de coste de la solución de revestimiento de hormigón encofrado con respecto a la solución sin revestimiento es únicamente de un 5 – 10 %, suponiendo que en este último caso se instala refuerzo adicional de hormigón proyectado.
- El revestimiento constituye un elemento de protección del túnel contra incendios

El revestimiento tendrá un espesor de 35 cm, y se ejecutará en hormigón HM-30 en masa. Para garantizar la entrada en carga del anillo de revestimiento se ha previsto la ejecución de inyecciones de contacto en clave de forma sistemática, cada 3 m.

Se ha dotado al revestimiento de una contrabóveda de amplio radio, en contraste a la solera plana definida en el Proyecto de 2015.

7 IMPERMEABILIZACIÓN Y DRENAJE

La impermeabilización tiene por finalidad captar y conducir las filtraciones de agua hasta los conductos de drenaje y eliminar goteos difusos que deterioren los revestimientos.

La impermeabilización prevista para el túnel de línea será no visible. Se realiza colocando una lámina impermeable de polietileno junto con el geotextil de protección y drenaje en el paramento del sostenimiento, quedando dispuestas en "Sándwich" entre el sostenimiento y el revestimiento definitivo. Mediante unas conducciones, el agua colectada es llevada a la canalización central, que conduce el agua al exterior del túnel y constituye el sistema de drenaje que se describe a continuación.

El sistema de drenaje previsto para los túneles tiene como misión evacuar las aguas que llegan a él, y que tienen el siguiente origen:

- Agua procedente de las filtraciones del terreno, y que es encauzada mediante el sistema de impermeabilización del túnel.
- Agua de la plataforma.

Teniendo en cuenta las características hidrogeológicas de los túneles proyectados, se prevé la infiltración de agua desde el macizo y, por tanto, se hace necesario un sistema de drenaje que impida la entrada del agua al túnel y que consistirá en bandas drenantes colocadas entre el sostenimiento y el revestimiento en hastiales y bóveda, conectadas a su vez a tubos de PVC que darán salida al agua hasta la red de drenaje longitudinal prevista en el túnel.

Las bandas drenantes tendrán una anchura de 0,5 metros y la separación entre los ejes de dos bandas sucesivas será de 3 metros. Estarán constituidas por un núcleo de alta permeabilidad formado por un geotextil drenante de 500 g/m2 de peso, el cual estará rodeado por una lámina de polietileno de alta densidad de 650 g/m2 de peso.

En la base de los hastiales, las bandas drenantes terminan en prolongación recta, siendo interceptadas por tubos de PVC de 50 mm de diámetro cada 3 metros que llevarán el agua a un canalillo longitudinal junto al hastial, en los pasillos laterales de servicio.

De ahí, cada 8 m se instalará una tubería de 50 mm de diámetro que desaguará el citado canalillo hasta los canales de 0,30 m de ancho que se forman entre los pasillos laterales y la plataforma de asiento de las vías.

Finalmente, dos tubos de PVC conducirán el caudal de este canal cada 25 m al colector central, con el que se conectarán transversalmente.

8 CÁLCULOS DE ESTABILIDAD

8.1 INTRODUCCIÓN

En el presente Capítulo se recogen y describen los cálculos de comprobación de los sostenimientos establecidos para el túnel proyectado, que pertenece al Grupo 3.

Se han realizado dos tipos de cálculo, basándose en el comportamiento del macizo en función de su grado de fracturación y calidad. En los casos en los que el macizo rocoso se encuentra fracturado, con distancias pequeñas entre planos de debilidad que hacen que el conjunto esté integrado realmente por multitud de elementos interconectados entre sí por las juntas, se considera una buena aproximación el uso de las teorías de mecánica de los medios continuos (tradicionalmente aplicada a suelos) para analizar el comportamiento del macizo. Así, se realiza para los casos en los que RMR<70 un análisis tensodeformacional considerando al macizo como un medio homogéneo, con los parámetros correspondientes (cuya estimación, para los diferentes grados de calidad del macizo, ya se ha tratado en puntos anteriores). Sin embargo, cuando la calidad del macizo es lo suficientemente buena (RMR>70), su comportamiento se aleja de lo descrito para un medio continuo y el fenómeno inestable más probable será el de deslizamiento por superficies predominantes, generándose bloques o cuñas cuya seguridad hay que analizar y asegurar mediante el análisis de estabilidad correspondiente: es el análisis cinemático de la estabilidad. Esto no quiere decir que el fenómeno de formación de bloques no pueda darse en macizos de calidad más baja (RMR<70): los cálculos realizados para ese supuesto contemplan el sostenimiento ST-I por lo que si este queda comprobado, los restantes, más cerrados, también lo estarán.

8.2 CALCULOS DE CUÑAS Y BLOQUES

En macizos de calidad media (55<RMR<45) y mala (45<RMR<20), como en este caso, los fenómenos inestables se deben principalmente a formación y caída de las discontinuidades que forman cuñas o bloques, por lo que resulta necesario realizar un análisis de su estabilidad con el objeto de comprobar la eficacia de los sostenimientos previstos en dichos casos. En este apartado se estudia la posible formación de cuñas en el interior del túnel.

Para el cálculo se ha empleado el programa Unwedge, de la casa Rocscience, que analiza la formación de cuñas inestables en el perímetro de túneles construidos en macizos sanos y poco fracturados. En este cálculo se asume que los desplazamientos se producen a favor de las discontinuidades y que las cuñas se mueven como cuerpos rígidos sin deformación interna ni rotura. Las cuñas se presentan en la naturaleza con forma tetraédrica, definidas por tres discontinuidades que se intersectan. Una vez introducidos los parámetros de las discontinuidades el programa analiza todas las cuñas posibles que éstas delimiten. Se considerará que las discontinuidades pueden localizarse en cualquier punto del macizo rocoso.

Para realizar el cálculo se ha definido por coordenadas la sección geométrica exterior del túnel de línea, indicando en cada tramo su dirección y pendiente.

Se ha considerado el sostenimiento tipo ST-III y ST-IV. Los sostenimientos son por tanto el ST-III correspondiente al Grupo 3. Está formado por bulones Swellex Mn16 L = 4,0 m cada 1.5x1.5 metros y una capa de 12 cm de hormigón proyectado HP-30. Y por otro lado el ST-IV, formado por bulones Swellex Mn16 L = 4,0 m cada 1x1 metros y una capa de 18 cm de hormigón proyectado HP-30.

continuación, se incluye un cuadro resumen con las cuñas generadas en cada tramo, su factor de seguridad y un esquema de la sección del túnel:

TRAMO	SOSTENIMIENTO TIPO	CUÑA	PESO (tn)	FACTOR SEGURIDAD	SITUACIÓN
1+800 - 1+985	ST-III	3	2,2234	473,11	Hastial derecho
		7	0,673	239,26	Hombro derecho
		8	1,001	270,68	Clave
		6	39,48	19,09	Hombro y hastial izdo
1+560 - 1+800	ST-IV	3	0,325	2441,49	Hastial derecho
		7	2,408	122,89	Hombro derecho
		8	0,05	1289,3	Clave
		6	13,16	53,97	Hombro y hastial izdo

En un apéndice se muestran los resultados detallados de estos cálculos. Se comprueba que todos los factores de seguridad son superiores a 1,5.

8.3 CÁLCULOS TENSODEFORMACIONALES

Se han realizado cálculos de estabilidad tensodeformacionales de estabilidad del túnel. Estos cálculos se muestran en un apéndice del presente anejo, y fueron ejecutados con software PLAXIS, durante el proyecto de 2015.

Todos los cálculos han demostrado que los sostenimientos previstos son estables con un factor de seguridad superior a 1,5, tal como se muestra en los gráficos adjuntos. Se ha analizado espacialmente la sección ST-IV aplicada al punto de máxima tapada del túnel, que no se había calculado en el Proyecto de 2015, confirmando su validez para esta zona del túnel, tal como se muestra en el gráfico adjunto.

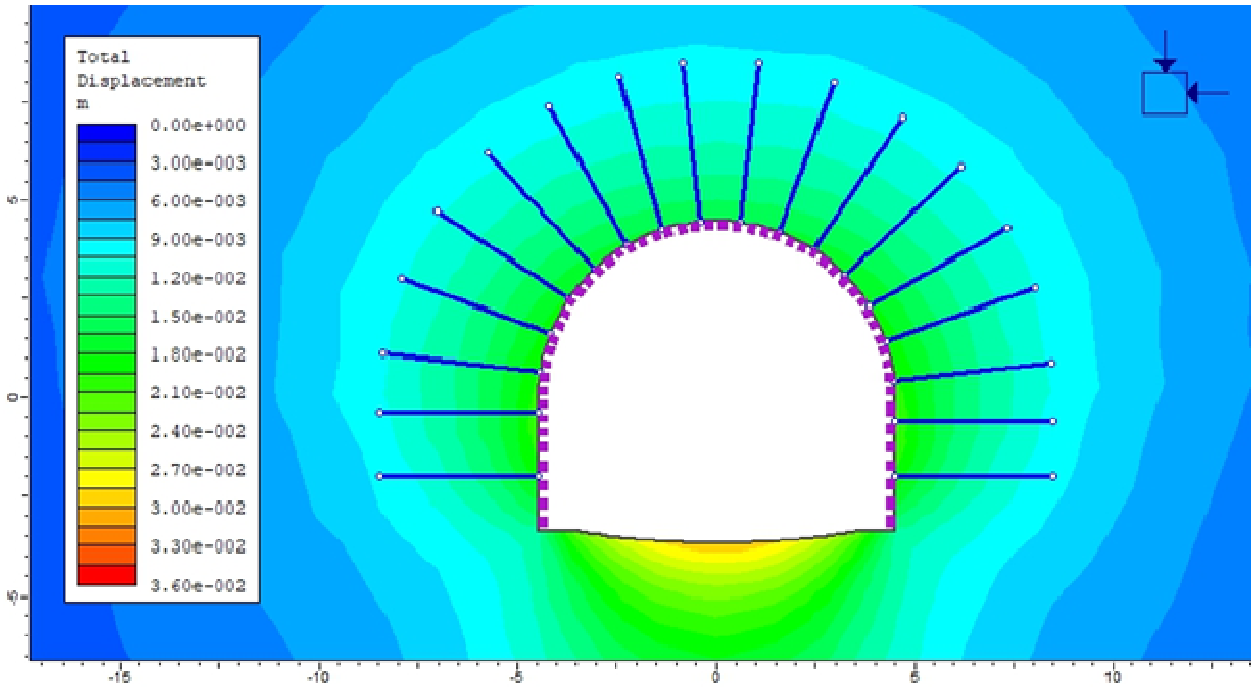


Figura 11: Desplazamientos en la periferia del sostenimiento Tipo IV en la zona de máximo recubrimiento del túnel

El máximo desplazamiento obtenido es de 0,029 m en la base de la contrabóveda. Este desplazamiento equivale a una deformación del 0,4% con respecto al diámetro equivalente de la sección (7,21 m)

En la siguiente figura se muestran los diagramas de iteración axil-momento y axil-cortante de la sección de sostenimiento formada por la cercha TH-21 y el espesor de 18 cm de HP-30. Se han superpuesto las dos envolventes correspondientes a los factores de seguridad 1 (envolvente interna) y 1,5 (envolvente externa).

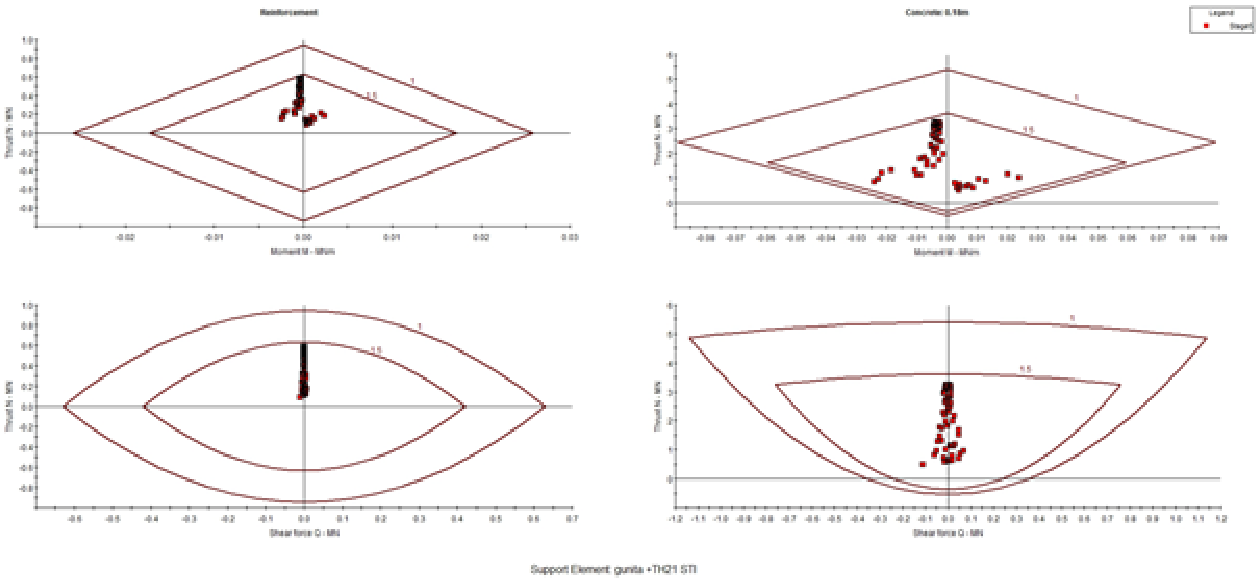


Figura 12: Diagramas Axil-Momentos sostenimiento Tipo IV, en zona de máxima tapara (Factor de seguridad superior a 1,5).

Como se puede observar, todos los puntos quedan dentro de la envolvente interna (F.S.=1,5) por lo que se comprueba que las cuantías de sostenimiento dispuestas son válidas para los esfuerzos que les son transmitidos según el modelo de cálculo analizado.

9 TRATAMIENTOS ESPECIALES

Los tratamientos especiales se usan de forma puntual, con objeto de atravesar zonas muy concretas de terreno. Se aplicarán, eventualmente, diversos tipos, según la parte del túnel que sea necesario estabilizar: clave, frente o solera.

A continuación, se describen los tratamientos especiales que podrían ser de aplicación en este caso:

9.1 TRATAMIENTOS DE ESTABILIZACIÓN DE LA CLAVE

- **Enfilaje de bulones**: Consiste en la disposición de bulones en la parte alta del frente, inclinados 10º – 15º hacia delante, para evitar sobreexcavaciones en clave. Con ello se cosen por delante del frente las cuñas que pudieran producirse en la zona de clave en avances posteriores, siendo útil en zonas de roca muy fracturada. Cuando la zona a atravesar es muy amplia, se colocan paraguas sucesivos con un solape de 2 m. Pueden emplearse bulones • 32.

- **Paraguas de micropilotes (pesado)**: Consiste en la colocación de micropilotes paralelos al túnel en la parte alta del frente. Los micropilotes serán de camisa de 114 mm de diámetro y espesor de 3 – 4 mm, inyectados con lechada en perforación de 150 mm de diámetro. Este paraguas actúa como una viga, por lo que será necesario apoyarlo en cerchas conforme se amplía el avance. Se aplica en zonas de roca muy fracturada o alterada, en la que se produce desprendimientos o decompresiones importantes en la bóveda al realizar la excavación. Si la zona a atravesar es amplia, se colocan paraguas sucesivos con un solape de 2 m mínimo.

- **Bulones de gran longitud**: en aquellas zonas donde la fracturación presente mayor longitud que en el frente y para la que se estime una baja resistencia al corte sería conveniente emplear bulones de gran longitud (hasta 12 m) para estabilizar las posibles cuñas o bloques de roca inestables que puedan descalzarse.

- **Gunita sobreacelerada**: cuando se produzca una descompresión en el terreno que genere un desprendimiento progresivo de la bóveda, se podrá emplear gunita sobreaclereada para contener esta rotura. Este tipo de hormigón proyectado presenta una dosificación de acelerante superior a la gunita normal, lo que le permite desarrollar altas resistencias iniciales. No es conveniente abusar del acelerante, ya que en altas dosificaciones puede impedir que se alcance la resistencia deseada a los 28 días. Es preferible aplicarla por vía seca, ya que la alta velocidad de proyección de esta técnica mejora la resistencia a largo plazo.

9.2 TRATAMIENTOS DE ESTABILIZACIÓN DEL FRENTE

- **Machón central:** Consiste en no excavar el frente en su totalidad, dejando en el centro del mismo un contrafuerte o machón que resista los posibles empujes del terreno del frente. Los hastiales y la clave deben quedar en su posición, con objeto de poder colocar el sostenimiento.

- **Sellado del Frente:** consiste en realizar un gunitado del frente con un espesor de 5 cm. Con ello se consigue que el terreno no se altere ni se descomprima, y también que las posibles entradas de agua puedan lavar las juntas o arrastrar roca suelta. Otra ocasión en que podría ser de aplicación este tratamiento es en caso de que se paralice o ralentice la excavación en avance y se considere oportuno para incrementar la seguridad (formación de cuñas potencialmente inestables en el frente, o en terreno de calidad baja).

9.3 TRATAMIENTOS FRENTE A INFILTRACIONES DE AGUA

- **Drenaje y agotamiento de grandes caudales:** permite eliminar las aguas a presión existentes dentro del macizo rocoso. El efecto más perjudicial del agua en el terreno es el de favorecer los deslizamientos de cuñas y bloques actuando en las juntas de la roca y disminuyendo la cohesión del relleno de éstas. También se logra gracias a los drenajes concentrar en unos pocos puntos la entrada de agua al túnel, con lo que se facilita enormemente el gunitado y en general todos los trabajos de excavación y sostenimiento. Se llevarán a cabo taladros o sondeos radiales para instalar drenes donde se haya detectado afluencia de agua importante.

- **Inyecciones perimetrales**: se realizan en el contorno del túnel, tanto en bóveda como en hastíales y solera, con la finalidad de aislar hidráulicamente al túnel de algún acuífero o zona cargada de agua que pueda localizarse. Las inyecciones serían repetitivas mediante la técnica de tubo manguito. Los parámetros de inyección deberán ajustarse en cada caso (presión límite, relación agua cemento, pasadas de inyección, espaciado, replanteo de los taladros, etc.).

9.4 TRATAMIENTOS DE CAVIDADES KÁRSTICAS Y HUECOS

- **Tapes de hormigón:** son encofrados perdidos, ejecutados fundamentalmente con chapa Bernold, que se colocan siguiendo el perímetro de la excavación para rellenar de hormigón huecos en el perímetro del túnel.

- **Taladros de exploración a rotopercusión:** en caso de que se detecte posibilidad de que aparezcan cuevas o huecos con dimensiones considerables, se procederá a ejecutar taladros de exploración en el frente y perímetro del túnel para comprobar y localizar los posibles huecos.

- **Consolidación de cuevas o huecos con relleno blando:** en caso de que se detectaran huecos o cavidades con relleno blando, se procederá a la inyección de lechada para su relleno, mediante tongadas horizontales de 0,50 m de altura y hasta alcanzar un espesor de 2,00 m sobre la clave del túnel.

10 MÉTODO CONSTRUCTIVO

10.1 JUSTIFICACIÓN DEL MÉTODO

Los túneles de este proyecto presentan las siguientes características:

- Se excavarán en materiales rocosos, fundamentalmente areniscas.
- La sección es de dimensiones medias, con diámetros del orden de 7 – 9 m.
- Su longitud es moderada, no mayor de 600 m.

En estas condiciones las tuneladoras no son adecuadas, ya que se requeriría una máquina de dimensiones superiores a las más grandes fabricadas hasta hoy para la excavación en roca. Por otro lado, la escasa longitud de los túneles no sería suficiente para rentabilizar la fuerte inversión económica que sería necesario afrontar para su adquisición.

Por ello, en nuestra opinión, lo más adecuado es aplicar métodos convencionales de excavación, basados en la realización de voladuras, o en el empleo de maquinaria de excavación mecánica de ataque puntual (rozadoras o retroexcavadoras). A priori, cabe la posibilidad de aplicar las diferentes combinaciones de metodologías de excavación y sostenimiento siguientes:

EXCAVACIÓN	SOSTENIMIENTO	
	Rígido	Flexible
Voladura	Voladura + Bernold	Voladura + Hormigón Proyectado
Medios Mecánicos (MM)	MM + Bernold	MM + Hormigón Proyectado

A continuación, se discute la aplicabilidad de cada una de estas combinaciones:

- **Voladura + Bernold**: Las rocas, normalmente, no necesitan para su sostenimiento cuantías muy elevadas de hormigón, situándose por lo general en el entorno de 5 a 20 cm. Para las rocas de los túneles de este trazado, se considera suficiente, en principio, ese orden de magnitud de espesores. Con el método Bernold es complicado colocar espesores tan bajos de sostenimiento, siendo un método más adecuado para colocar espesores superiores a 30 cm. Por ello, si se aplicase Bernold, el sostenimiento estaría sobredimensionado, y al tener que colocar más espesor de hormigón el rendimiento de colocación del sostenimiento se reduce. Todo ello se traduce en un túnel más caro y de más lenta ejecución.
- **Voladura + Hormigón Proyectado**: Esta combinación de métodos es la más adecuada para la ejecución de túneles en roca, pues permite colocar fácilmente el sostenimiento y aprovechar mejor la capacidad portante de la roca. Esta metodología constructiva permite adaptarse a todo tipo de calidades geotécnicas de rocas.
- **MM + Bernold**: Se trata de una metodología muy adecuada para excavar los terrenos blandos tipo suelo. En efecto, los terrenos blandos requieren sostenimientos rígidos y pesados para resistir la fuerte presión del terreno. En tales terrenos las voladuras no funcionan, pues la energía de la explosión se disipa, siendo más adecuada la excavación mecánica con cazo excavador.

MM + Hormigón Proyectado: Esta combinación de métodos resulta adecuada en rocas de poca abrasividad y resistencia mecánica media y baja. La retroexcavadora sería adecuada para la excavación en areniscas. Las areniscas, no serían adecuadas para las rozadoras, dada la gran abrasividad que a priori se espera que tengan, la excavación con rozadora supondría altos costes y bajos rendimientos, por lo que a priori puede descartarse este sistema de excavación en estas formaciones.

Como conclusión final se propone la aplicación de sostenimientos flexibles basados en el hormigón proyectado, volando las rocas más duras y excavando eventualmente con retroexcavadora las litologías más blandas. Es preferible la aplicación de la retroexcavadora pues es una máquina más versátil que la rozadora, pudiendo emplearse en muchas otras labores dentro del túnel.

Se ha justificado en otros apartados, que las voladuras son utilizables, a pesar de la presencia cercana de edificaciones.

La excavación se realizará en fases (avance, destroza y eventualmente contrabóveda), dada la sección y terrenos atravesados por los túneles. La excavación en fases facilita el proceso constructivo de los túneles, acorta plazos de ejecución, y favorece la estabilidad de la excavación. Por todo ello, se ha establecido este método de excavación.

10.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MÉTODO

Actualmente, la construcción de túneles en roca se realizará en su mayor parte empleando una tecnología de sostenimiento basada en el empleo de bulones, hormigón proyectado, fibra metálica, mallazo y cerchas.

En el túnel de este proyecto, la sección de excavación es grande, por lo que la excavación de los mismos se deberá realizar por fases, denominadas Avance y Destroza. La excavación por fases facilita el proceso constructivo, acorta plazos y favorece la estabilidad de la sección. A continuación, se exponen brevemente diversos aspectos sobre la excavación de cada una de estas fases:

- AVANCE: también denominada calota, es la mitad superior de la sección del túnel (zona de bóveda). La sección de excavación de esta fase suele tener una altura desde clave suficiente para la correcta movilidad de la maquinaria necesaria.
- DESTROZA: es la mitad inferior de la sección del túnel.

En la práctica habitual, en primer lugar, se ejecuta completamente la sección de avance del túnel, hasta calarlo, y finalmente se ejecuta la destroza. No obstante, cabe la posibilidad de ejecutar simultáneamente el avance y la destroza, siendo práctica habitual en diversos países europeos.

El proceso de excavación sigue un proceso de avances cíclicos, que consta de las siguientes etapas:

- Perforación de los taladros.
- Carga de explosivos y voladura.
- Ventilación.
- Carga del escombro y transporte a lugar de acopio.
- Saneo
- Colocación del sostenimiento
- Replanteo de la siguiente voladura

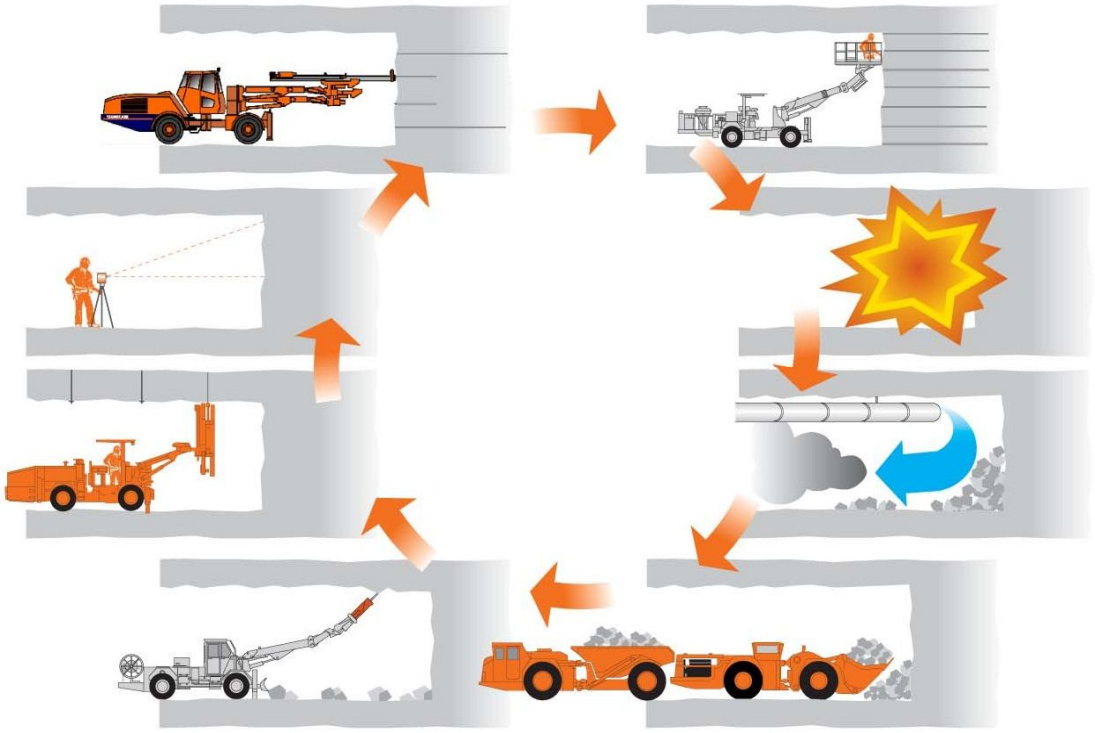


Figura 13: Proceso constructivo del túnel

11 CONTROL GEOTÉCNICO Y AUSCULTACIÓN

11.1 INTRODUCCIÓN

En las obras subterráneas es imposible alcanzar a priori un conocimiento preciso de las características geológicas y geotécnicas del terreno que se verá afectado por la excavación. Por este motivo, durante la redacción del proyecto es obligado estimar y extrapolar datos geológicos y geotécnicos, así como asumir simplificaciones, especialmente en los parámetros y esquemas de cálculo estructural del túnel.

La técnica moderna de diseño y ejecución de túneles requiere de un sistema de toma de datos geológicos y geotécnicos en obra que permita contrastarlos con los datos estimados durante la redacción del proyecto, detectar divergencias y recalcular estructuralmente el túnel en caso de que sea necesario, modificando y adecuando a las condiciones reales los sostenimientos a aplicar.

Este aspecto es fundamental en casos como el que nos ocupa, en el que los túneles se proyectan y ejecutan según el Nuevo Método Austriaco, ya que forma parte de su planteamiento el seguimiento geotécnico, el control de ejecución y la auscultación en continuo durante la ejecución, con objeto de validar y/o ajustar las medidas de sostenimiento y secuencia de ejecución en función del grado de aproximación de las condiciones y comportamientos reales a lo estimado en el proyecto. El incumplimiento del exhaustivo seguimiento y control en obra desvirtúa el método y es por tanto, imprescindible llevarlo a cabo.

11.2 CONTROL GEOTÉCNICO

11.2.1 Ejecución de sondeos de reconocimiento en el frente

Si se sospecha de la existencia de estructuras geológicas desfavorables, cabe la posibilidad de realizarse sondeos de forma paralela a la traza del túnel con la finalidad de conocer las características

del macizo rocoso previamente a su excavación para obtener a priori más datos sobre las características y calidad del terreno que se atravesará en los pases siguientes, y que también podrán aprovecharse como drenaje en caso de que se detecte presencia de agua o para conocer y tratar la existencia de huecos en el terreno.

Una práctica habitual es aprovechar la parada en fin de semana para llevar a cabo un sondeo horizontal en el frente cuya longitud será la del tramo que se prevé avanzar durante la semana siguiente.

La testificación de este sondeo se llevaría a cabo por parte de un técnico especialista y se determinarán diversos aspectos como la litología, la calidad del macizo, la presencia de agua, etc., pudiendo también tomarse testigos para su ensayo en laboratorio en caso de que se considere oportuno (ensayos de resistencia de la roca, de agresividad, de abrasividad, etc.).

11.2.2 Control geotécnico de los frentes de excavación

Es necesario realizar un control geotécnico mediante inspección directa del terreno durante la excavación. Dicho control se llevará a cabo por personal especializado que actuará a pie de obra.

El control geotécnico de los frentes de excavación tiene como objetivos:

- Valorar las condiciones geotécnicas del terreno, recopilando y registrando los datos obtenidos.
- Relacionar estos datos con los procedentes de la auscultación y otros posibles ensayos realizados.
- Comprobar que el tipo de sostenimiento definido en el proyecto es el adecuado en función de la calidad geotécnica de la roca observada en el frente de excavación.

El especialista situado a pie de obra realizará una inspección del frente que le permitirá caracterizar el terreno que se excava y determinar la calidad del macizo. Se levantará el frente en cada pase de excavación.

Con el fin de facilitar la labor del especialista y tener un seguimiento correcto del control geotécnico, la caracterización del macizo rocoso se recogerá en unas fichas en las que se indicará la geología observada en el contorno de la excavación y en el frente, el tipo de roca que se observa, su densidad aproximada, grado de meteorización, presencia de agua, orientación, espaciamiento y estado de discontinuidades, resistencia a compresión simple y RQD. Sobre la base de estos datos se determinará el índice de calidad RMR de Bieniawski, no pudiéndose modificar el sistema de clasificación geomecánica ni estimar el índice RMR a partir de correlaciones matemáticas con otros índices. Igualmente se registrarán todos los datos procedentes de la auscultación que, a juicio del especialista, resulten relevantes.

11.3 AUSCULTACIÓN

11.3.1 Parámetros de control

La función básica de la auscultación es medir los movimientos en el terreno y las tensiones que se producen en el sostenimiento y el revestimiento, centrándose en el control a lo largo de los túneles de los siguientes parámetros:

- Desplazamientos en el contorno del túnel: Medición de la deformación relativa entre puntos interiores a la sección excavada, convergencias. Se controlará tanto el valor de la deformación como la velocidad de deformación, instalándose a lo largo del túnel una serie de estaciones de convergencia. En aquellas zonas especialmente conflictivas se intensificará la medida mediante métodos topográficos.

- Movimientos en el interior del macizo rocoso: Control de la deformación en el trasdós de la excavación como respuesta a la relajación tensional del terreno o descompresión. Se instalarán extensómetros de varillas e inclinómetros.

- Determinación de las tensiones en el hormigón y en el terreno: Medición de las presiones radiales y tangenciales ejercidas por el terreno sobre el sostenimiento, y dentro del propio terreno. Para medir las tensiones en el sostenimiento células de presión embebidas en el hormigón, mientras que para medirlas en el terreno se empleará un gato plano.

11.3.2 Tipos de instrumentos

Los equipos que se emplearán en la auscultación del túnel son los siguientes:

11.3.2.1 CINTA DE CONVERGENCIA

Es el equipo que se emplea para realizar medidas de convergencia. Estas medidas se basan en la determinación de la variación que experimenta la medida de la distancia existente entre dos puntos del túnel, representa, por tanto, el movimiento de forma cualitativa, dicha determinación es suficiente ya que realmente lo que se busca es conocer si la deformación se estabiliza y el tiempo que tarda en hacerlo. También servirá de elemento de comparación de las distintas calidades geomecánicas de la roca.

La cinta de convergencia consiste en una cinta métrica de acero inoxidable con orificios equiespaciados de alta precisión con dos ganchos en cada uno de sus extremos, la cinta incorpora un dispositivo de tensado y un reloj comparador con una resolución de 0,05 mm. La precisión será como mínimo de ± 0,5 mm.

La instalación del equipo consiste en la colocación de pares de pernos cortos con una anilla en su extremo y anclados mediante resina al terreno, estos pernos se protegerán mediante un tapón roscado (véase figura).

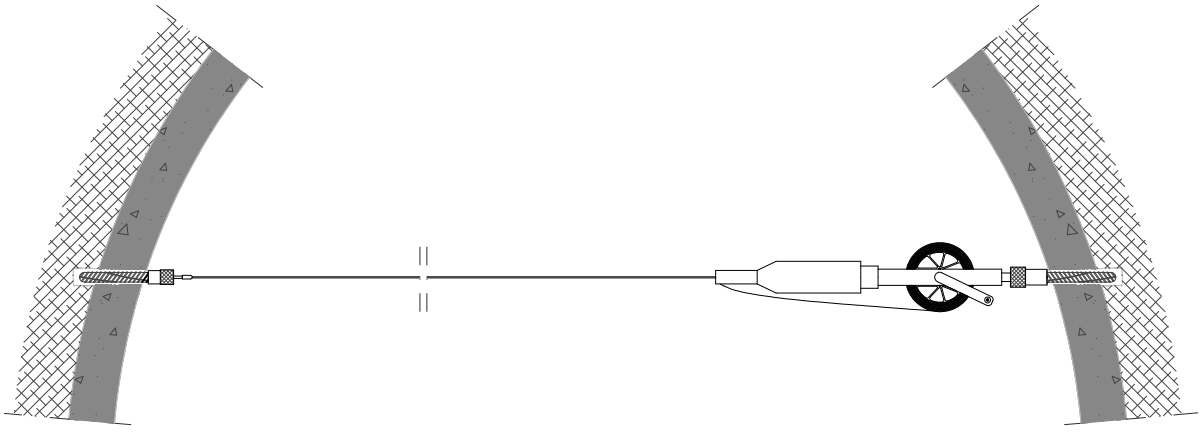


Figura 14: Esquema de colocación de cinta extensométrica entre dos pernos

Las secciones de auscultación con convergencias se instalarán cada 20 m de túnel. En cada sección se instalarán un total de 5 pernos de medida. Durante la excavación de la sección de avance se instalarán dos pernos diametralmente opuestos respecto al eje del túnel, en los hastiales a 1,5 metros por encima de la base de la sección de avance y uno en la clave. Durante la excavación de la destroza

se instalarán otros dos pernos en los hastiales diametralmente opuestos 1,5 metros por encima de la base de la sección de destroza.

La medida de convergencias a realizar, tanto en el avance como en la destroza es la distancia entre los dos puntos de los hastiales y de cada uno de estos con la clave. La forma de realizar la medida es la siguiente: se sujeta un gancho del equipo a una de las dos anillas de la distancia que se desea medir, se suelta suficiente cinta y se sitúa el segundo gancho en la otra anilla, un pasador se engancha en la perforación adecuada de la cinta y se sujeta con una grapa, para ajustar la tensión se emplea el dispositivo de tensado. La lectura se toma mediante la anotación de la posición del orificio de la cinta en la punta del instrumento, a la que se añade la del reloj comparador.

Se repite el proceso con cada una de las cuerdas y se anotan los resultados, estos resultados se representarán en una serie de curvas convergencia-tiempo, convergen-cia-distancia al frente, velocidad de convergencia-tiempo y velocidad de convergencia-distancia al frente.

Antes de cualquier toma de medidas se realiza la calibración de la cinta, para ello en la obra se dispondrá de dos vigas opuestas en las que se anclarán dos pernos, ambas vigas se considerarán que no varía su posición en el tiempo. La calibración se realizará antes de llevar a cabo cada conjunto de medidas.

La sección de medida debe colocarse lo más rápidamente posible tras la excavación, ya que, si no se perderían gran parte de las deformaciones producidas, por lo general desde que se excava hasta que se puede medir la deformación se ha perdido un 50% del movimiento total.

11.3.2.2 EXTENSÓMETRO DE VARILLAS

El objeto básico es conocer las deformaciones en el interior del macizo rocoso, de-bido a la relajación producida en el terreno por la excavación. Mediante el extensómetro se pueden conocer zonas comprimidas o traccionadas, zonas activas y planos de deslizamiento y zonas sin tensiones, además de tensiones, una vez conocidas las características de deformabilidad del macizo rocoso.

Los extensómetros son unos equipos que se instalan en taladros y consisten en un sistema de varillas y un reloj comparador, que mide el movimiento relativo entre la cabeza del taladro y el extremo de la varilla que se ancla al terreno. En la boca del taladro se sitúa la cabeza lectora compacta y estanca, que incluye sensores potenciométricos de baja linealidad e inalterables en ambientes de alta humedad. Se trata de una medida de movimiento relativa.

El extensómetro que se empleará está formado por un taladro en el que se alojan 3 varillas de fibra de vidrio de reducido coeficiente de dilatación térmica y de distintas longitudes, las varillas están protegidas con una vaina de plástico excepto en su parte final, que será la que se ancle al terreno (véase figura). La ubicación de los mismos se observa en el croquis adjunto.

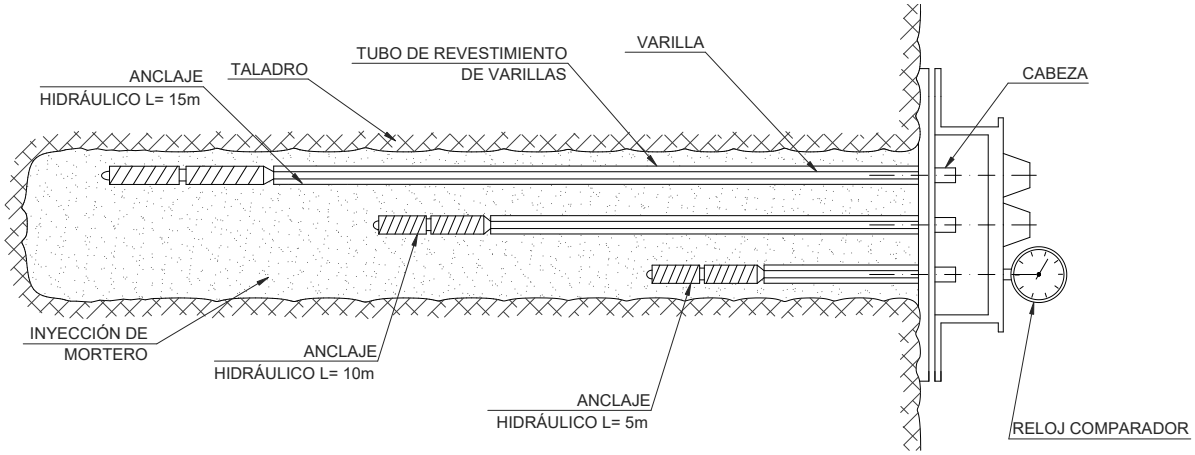


Figura 15: Instalación de extensómetro de varillas multipunto

Los anclajes del extensómetro serán hidráulicos y se unen a la roca por medio de una lechada de cemento ligeramente expansiva y rica en agua. Cada anclaje hace posible la transmisión de movimientos a la cabeza del taladro mediante el varillaje.

El equipo debe ser capaz de detectar movimientos de hasta ±0.2 mm. Se realizarán las lecturas a distancia, desde una caja de registro accesible, no produciéndose pér-didas de precisión en la señal y de forma que no se interfiera en las labores propias del frente de trabajo.

Su instalación consiste en la perforación de un taladro de diámetro adecuado en el que se introduce el sistema de varillaje (102 mm aproximadamente). Los taladros se realizarán en direcciones radiales al eje principal de cada túnel con una longitud de 9 m.

A continuación, se inyecta mortero en el taladro con lo que se consigue anclar cada varilla a profundidades distintas. Los anclajes se situarán a 3, 6 y 9 metros.

En la cabeza del taladro se coloca una pieza especial que permite leer la posición de cada varilla de forma automática mediante un potenciómetro. Al igual que ocurre con las cintas de convergencias, es necesario realizar la medida en el menor plazo de tiempo posible tras la excavación, ya que gran parte del movimiento se pierde antes de que pueda ser registrado.

Las secciones donde se instalarán los extensómetros se ubicarán cada 250 m de túnel. En cada sección se instalarán 3 extensómetros.

11.3.2.3 CÉLULA DE PRESIÓN

El equipo consiste en una doble placa metálica de forma rectangular rellena de un líquido a presión, la variación de la presión de este líquido determinará los incrementos de presión que sufre el hormigón o la gunita. Las lecturas que se obtendrán de estas células dan una idea de las presiones totales y efectivas que, realmente, actuarán sobre el trasdós. El rango de las células de presión debe ser acorde con las previsiones de los cálculos realizados para determinar los empujes del terreno sobre el sostenimiento.

Las células se instalarán entre el terreno y el sostenimiento o entre la primera capa de sellado de hormigón proyectado y la siguiente, según sea su disposición radial o tangencial (véase figura). Se instalarán secciones con células cada 250 m, con tres células por sección.

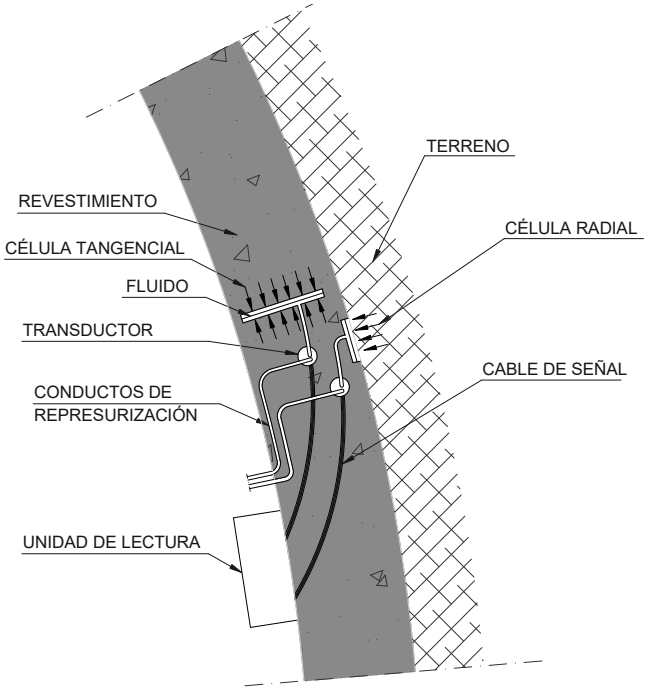


Figura 16: Esquema de instalación de células de presión

11.3.3 Medidas de Convergencia

Para las medidas de convergencia, la periodicidad de la toma de medidas en cada sección será la siguiente:

- Excavación de la **sección de avance**:
    - Durante la primera semana se medirá diariamente.
    - Si la distancia del frente de la sección instrumentada es inferior a venticinco metros, se continuará con lecturas diarias.
    - Si la distancia del frente a la sección es mayor o igual a los veinte metros, la frecuencia de las lecturas se desarrollará de acuerdo con la siguiente tabla:

Frecuencia	Velocidad de deformación (V)
Diariamente	$V \geq 0{,}5$ mm/día
Una cada dos días	0,2 mm/día $\leq V \leq$ 0,5 mm/día
Una cada semana	0,1 mm/día $\leq V \leq$ 0,2 mm/día
Una cada quince días	0,0,05 mm/día $\leq V \leq$ 0,1 mm/día
Una cada mes	$V <$ 0,05 mm/día

- Excavación de la **sección de destroza**:
    - Se volverá a realizar de nuevo una lectura diaria cuando la excavación de la destroza le falte 25 metros para alcanzar la correspondiente sección de convergencia. Una vez que la excavación sobrepase dicha sección se aplicarán los mismos criterios de frecuencia que los utilizados para la sección de avance.

Con las lecturas obtenidas en cada una de las cuerdas de convergencias se realiza-rán una serie de gráficas en las que figuran en el eje de abscisas el tiempo, al co-mienzo de las mediciones será en horas y más adelante en días. En el eje de orde-nadas se indica la medida de convergencia en mm. Para cualquier tipo de análisis se considera la cuerda que tenga un mayor desplazamiento.

La forma de estas curvas denotará una convergencia elevada durante los primeros días y la pendiente de la misma será la velocidad a la que converge la excavación.

Finalmente y transcurridos varios días, si el sostenimiento es adecuado, la curva se tornará en una recta paralela al eje de abscisas, si por el contrario el sostenimiento no es adecuado la curva seguirá siendo ascendente hasta llegar a la rotura.

Se pueden efectuar numerosos tipos de gráficos comparativos tales como convergencias-distancia al frente, velocidad de convergencia-tiempo y velocidad de con-vergencia distancia al frente, para complementar la gráfica principal de convergencia –tiempo.

Se indican a continuación unos criterios de actuación sobre el sostenimiento, en función de las velocidades de deformación observadas. Hay que reseñar que los criterios y valoraciones que a continuación se exponen son sólo orientativos, correspondiendo al personal a pie de obra las adopción de las medidas de actuación en cada caso.

Velocidad de deformación	Clase	Actuación
V > 10 mm/día	Muy grande	Refuerzo inmediato del sostenimiento.
V = 5 - 10 mm/día	Muy grande	Si se mantiene durante dos días se procederá al refuerzo del sostenimiento.
V = 2 - 5 mm/día	Grande	Si se mantiene durante cinco días se procederá al refuerzo del sostenimiento.
V = 0,5 - 2 mm/día	Media	Si se mantiene durante quince días se procederá al refuerzo del sostenimiento.
V = 0,05 - 0,5 mm/día	Pequeña	Ninguna.
V < 0,05 mm/día	Despreciable	Ninguna.

Además de lo indicado será necesario analizar los casos de deformaciones de clase pequeña que se mantengan por un tiempo superior a 1 o 2 meses.

Por otra parte, será motivo de atención y alarma el hecho de que la pendiente de la curva de convergencias en vez de disminuir comenzará en algún momento a aumentar.

11.3.4 Secciones de Control

El túnel dispondrá de dos tipos de secciones de auscultación:

- Sección de control normal, que dispone de convergencias, sistemáticamente cada 25 m de túnel.
- Sección intensiva, que además de convergencias, dispondrá de células de presión y extensómetros, que se colocará en terreno Tipo V.

En los planos se muestra la disposición de instrumentos dentro de los diferentes tipos de secciones indicados

12 EMBOQUILLES

Los emboquilles del túnel se han diseñado empleando pantallas y muros que parte desde el pie de la excavación, en lugar de situarse en la zona superior del talud, tal como se definía en el Proyecto de 2015. De este modo se han conseguido algunas ventajas relevantes, como son las siguientes:

- Se consigue que todos los anclajes sean pasivos, pues se ejecutan en roca.
- Se definen boquillas de tamaño más reducido, con menor carga de tierras sobre los falsos túneles y menor impacto visual.
- Las pantallas y muros, al contrario del diseño de 2015, son de altura constante, lo que facilita su replanteo y ejecución.

Los diseños ajustados para cada una de las boquillas son los siguientes:

12.1 BOCA SUR

12.1.1 Diseño

Se ha definido un diseño de boquilla más reducido, retranqueando hacia atrás el emboquille previsto en el Proyecto de 2015, que emboquillaba en el PK 1+550, pasado a emboquillar 20 m más atrás, en el PK 1+530.

En el talud frontal se ha definido una pantalla de micropilotes de 12 m de altura, sobre la que se ha instalado un caballón de escollera y un talud 1H:1V, tal como se aprecia en el croquis adjunto. Se ejecutará un falso túnel que quedará cubierto de tierras.

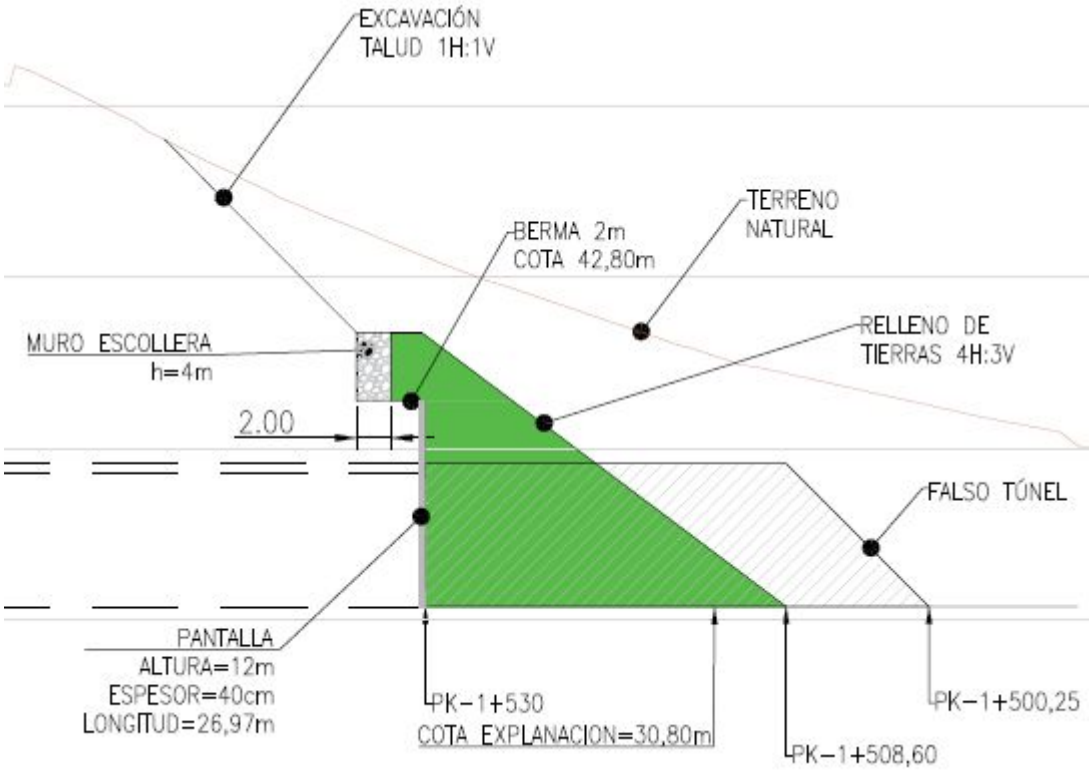


Figura 17: Perfil longitudinal emboquille Sur

En el talud lateral izquierdo, dada su escasa altura, se ha previsto un talud constante 1H:1V, que no requiere ninguna medida de sostenimiento.

En el talud derecho se ha definido un muro lateral vertical anclado, ejecutado con pernos pasivos y hormigón proyectado (20 cm), sobre el que se retaluza al 1H:1V hasta interceptar el terreno natural.

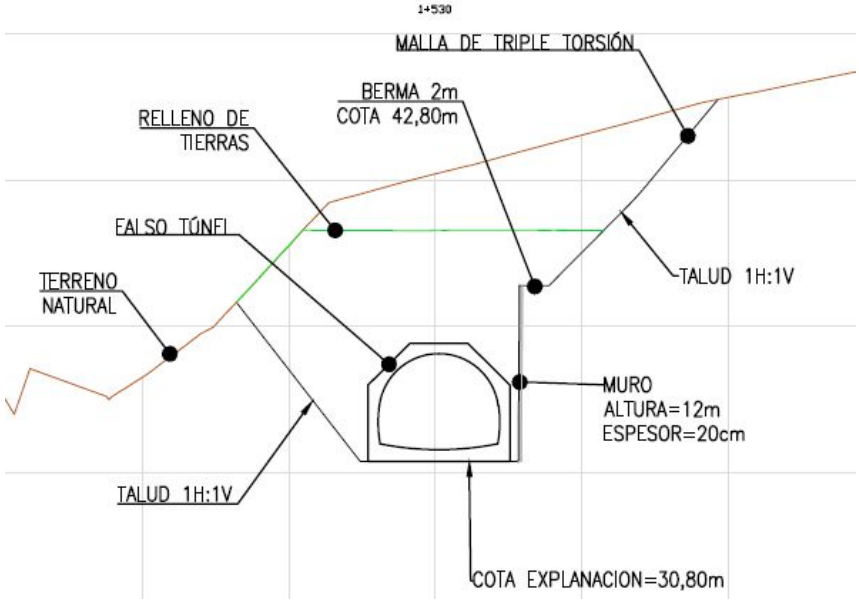


Figura 18: Perfil transversal emboquille sur

12.1.2 Cálculos de estabilidad

12.1.2.1 Talud Frontal

Desde el punto de vista geológico el emboquille está compuesto por una capa superficial de suelo coluvial, y una zona infrayacente de areniscas, tal como puede apreciarse en lso anajos de geología y geotecnia.

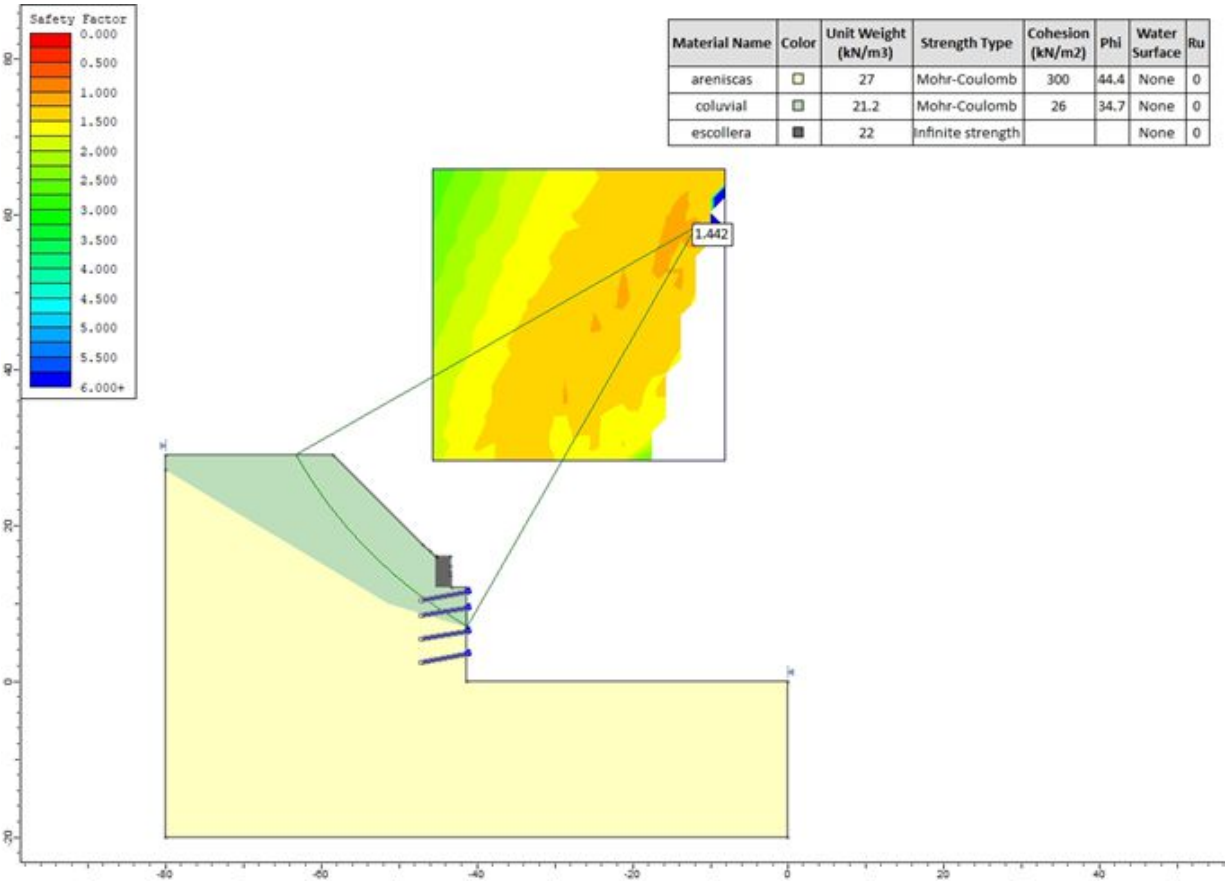
Se han realizados tres tipos de cálculos:

- Cálculo de equilibrio límite, con el software SLIDE, para estudiar la estabilidad de la zona superficial de suelos.
- Cálculo de deslizamiento de cuñas y bloques, para las zonas de roca, con software SWEDGE.
- Cálculo tensodeformacional por elementos finitos para analizar la estabilidad de las pantallas, con software RS-2. Estos cálculos proporcionan la deformación y tensiones, tanto el la pantalla como en el terreno.

A continuación, se muestran los resultados de cada uno de estos cálculos.

12.1.2.1.1 Cálculos de equilibrio límite en suelos y cuñas en roca

En primer lugar, se ha realizado un cálculo de roturas circulares tipo suelo. Los parámetros geotécnicos empleados se reflejan en los gráficos de resultados presentados.

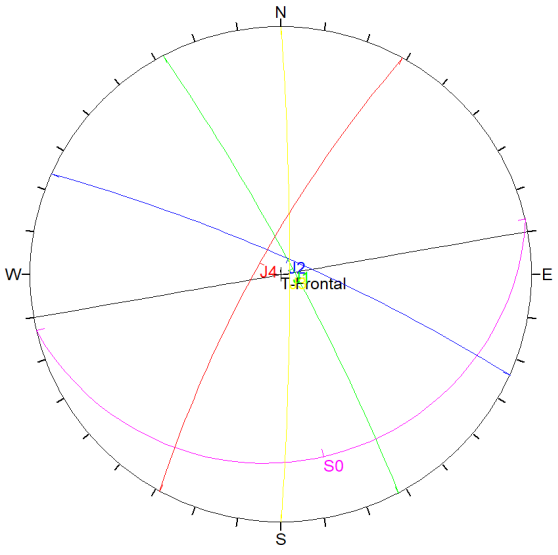


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
areniscas		27	Mohr-Coulomb	300	44.4	None	0
coluvial		21.2	Mohr-Coulomb	26	34.7	None	0
escollera		22	Infinite strength			None	0

Figura 19: Cálculo SLIDE boca sur F.S. 1,442

Como puede observarse, el factor de seguridad alcanza un valor de 1,442. Este valor e3s adecuado y garantiza una buena estabilidad.

Para la zona en roca, se ha representado en Proyección Estereográfica el talud, junto con las familias de juntas del macizo, empleando el software DIPS, obteniéndose el siguiente estereograma:



		Buz.	Dir Buz.
	S0	17	172
	J1	84	72
	J2	81	19
	J3	86	90
	J4	79	299
	Talud	90	170

Figura 20 Proyección estereográfica del talud frontal en roca del emboquille Sur.

Como se puede observar parece que se forman 4 cuñas producto de la intersección de S0 con las cuatro familias de diaclasas, pero estas cuñas son estables, ya que el ángulo de intersección entre diaclasas es bajo, y en cualquier caso menor que la fricción de las juntas. Por ello, se trata de cuñas estables.

A pesar de que tanto el talud en roca como en suelo es completamente estable, en los taludes frontales de los emboquilles se tiende a ser conservador, ya que son zonas muy sensibles en las que cualquier problema podría tener grandes consecuencias, tal como el taponamiento de la boquilla. Es por esta razón por la que en los taludes frontales siempre se tiende a poner bulones o anclajes. De este modo, se recomienda poner pernos pasivos de Φ 32 mm, con capacidad 20 toneladas y longitud de 6 metros en un mallado de 3 x 3 metros.

12.1.2.1.2 Cálculos tensodeformacionales

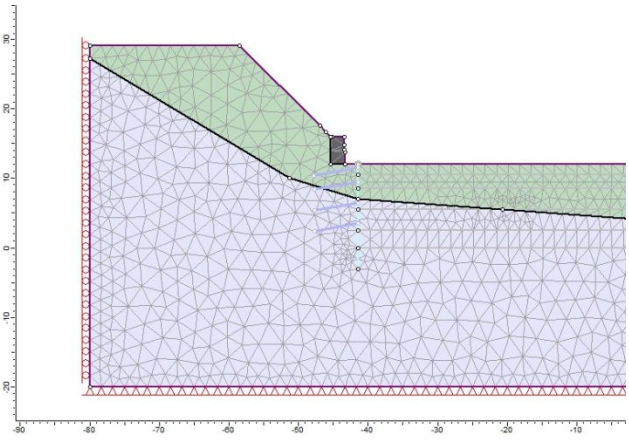
Se han realizado cálculos tenso-deformacionales en 2D empleando el software RS2 de Rocscience. Los parámetros geotécnicos empleados son los siguientes:

PARÁMETRO	**ARENISCAS**	**COLUVIAL**	**ESCOLLERA**
Densidad (MN/m^3)	0,027	0,0212	0,022
Módulo de deformación (MPa)	17700	117	500
Coeficiente de Poisson	0,25	0,3	0,3
Cohesión (MPa)	0,3	0,026	0
Ángulo de fricción (°)	44,4	34,7	45

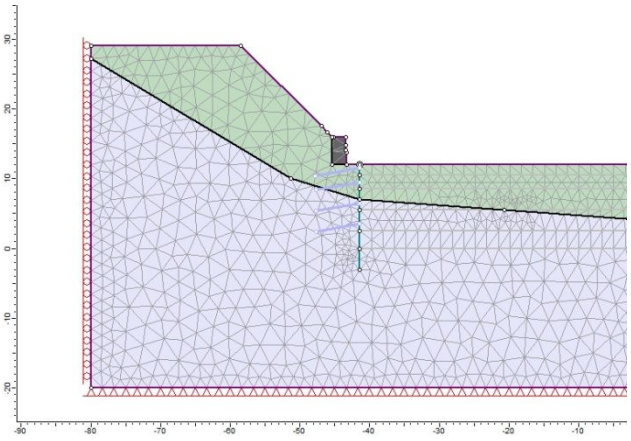
Las características de los elementos de sostenimiento colocados son las siguientes:

- Pantalla de micropilotes:
  - Tubos
    - Acero S355JR de Ø 139,7 mm y e=9mm espaciados 0,75 m
    - Módulo de Young (E) del acero: 200000 MPa
    - Coeficiente de Poisson (v): 0,25
  - Hormigón proyectado:
    - Espesor: 25 cm
    - Módulo de Young (E) del hormigón: 30000 MPa
    - Coeficiente de Poisson (v): 0,2
    - Resistencia a compresión simple (σ): 30 MPa
- Bulones:
  - Módulo de Young (E) del acero: 200000 MPa
  - Coeficiente de Poisson (v): 0,25
  - Longitud: 6 m
  - Malla: 3x3 m

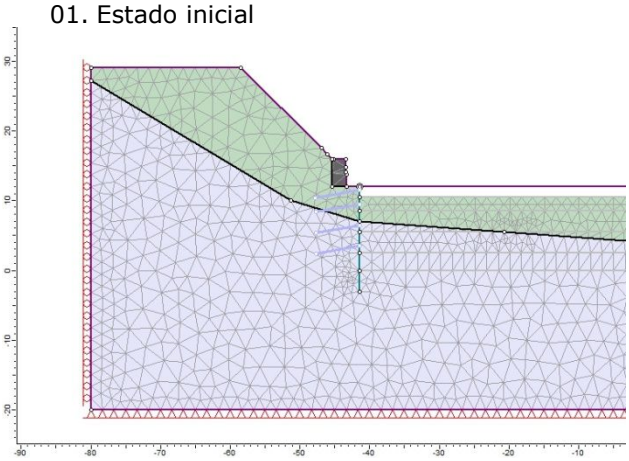
Las fases de cálculo empleadas se muestran a continuación:



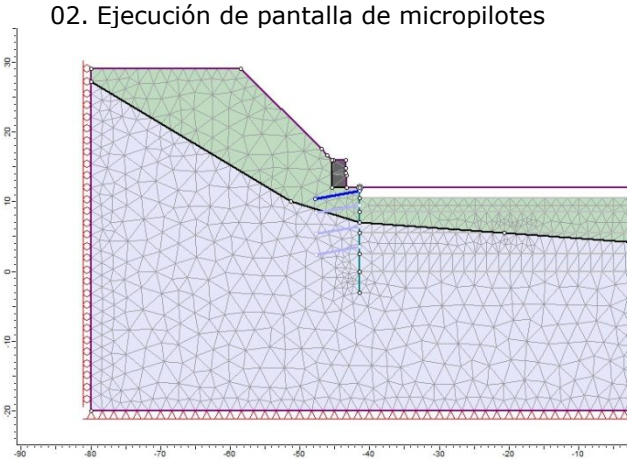
01. Estado inicial



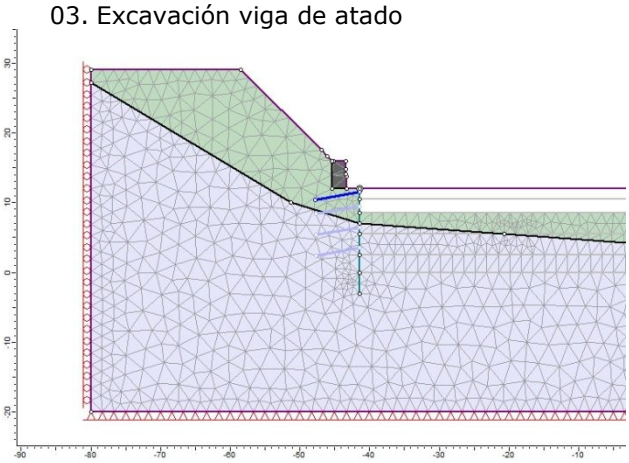
02. Ejecución de pantalla de micropilotes



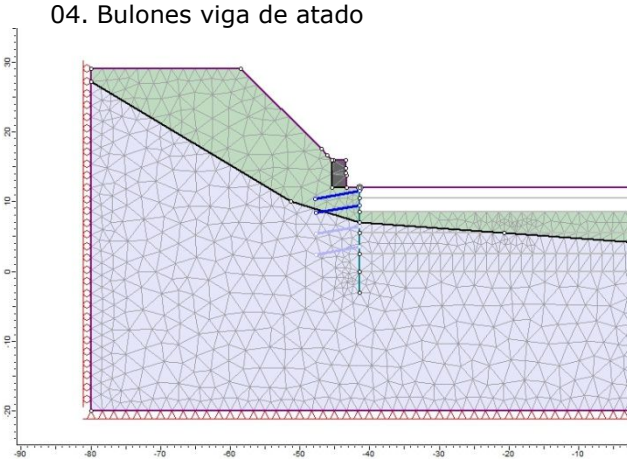
03. Excavación viga de atado



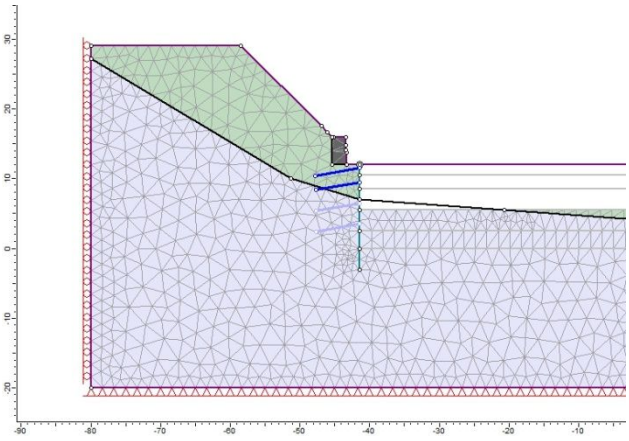
04. Bulones viga de atado



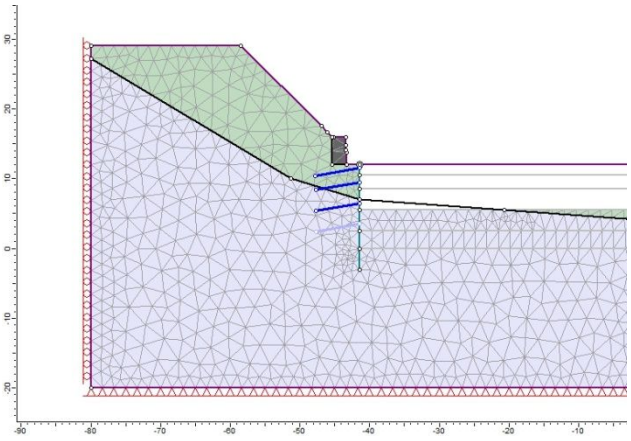
05. Excavación primer escalón



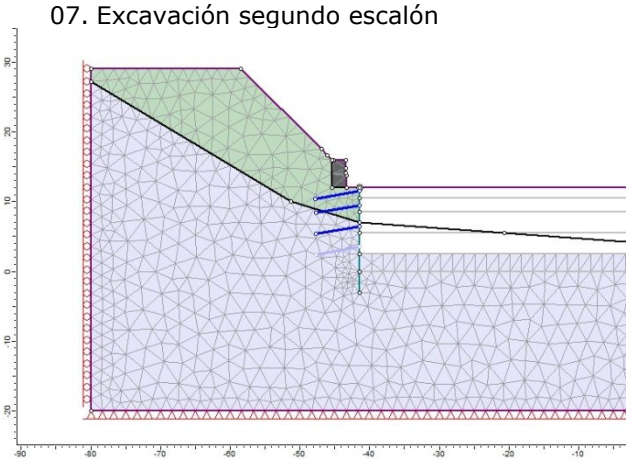
06. Bulones primer escalón



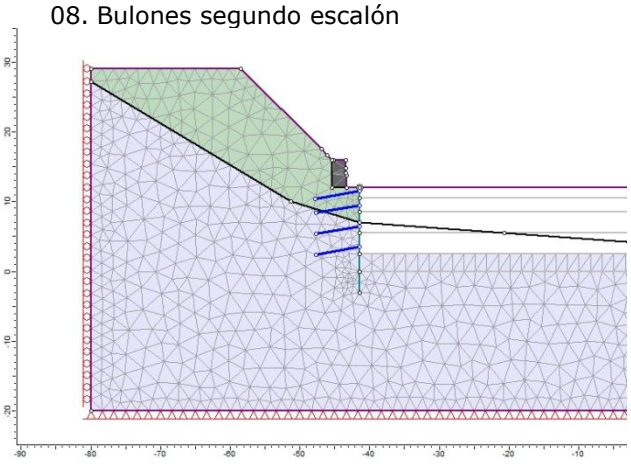
07. Excavación segundo escalón



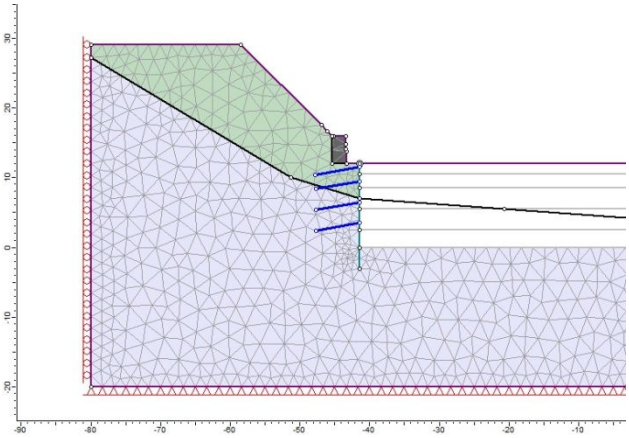
08. Bulones segundo escalón



09. Excavación tercer escalón



10. Bulones tercer escalón



11. Excavación a cota final

Los desplazamientos totales obtenidos se muestran en el siguiente gráfico:

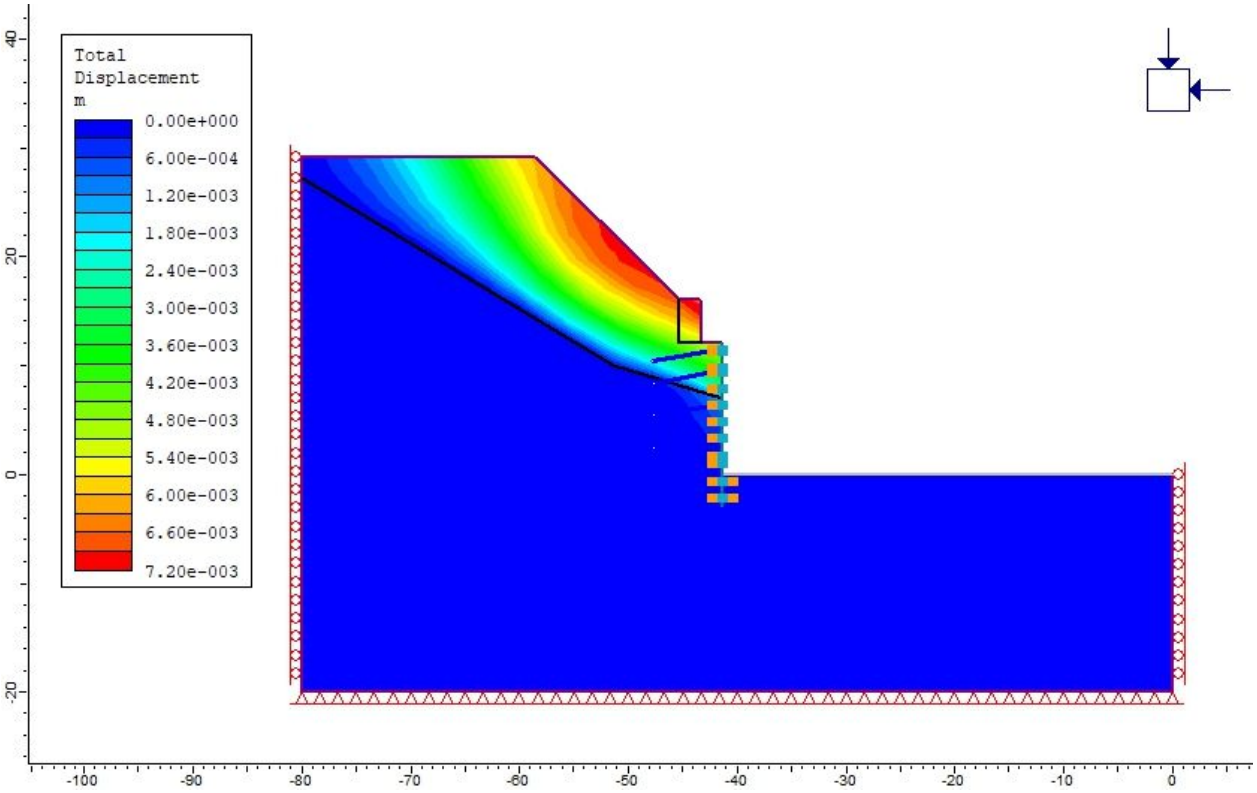


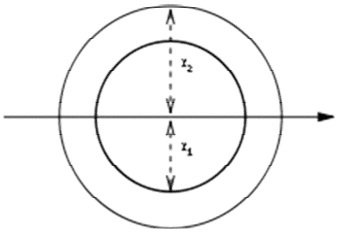
Figura 21: Desplazamientos totales modelo de cálculo boca norte

Se obtiene un desplazamiento máximo de 0,007 m

Los esfuerzos obtenidos en el modelo sobre la pantalla se han mayorado (1,35) y comparado con las resistencias mecánicas de los tubos de micropilote aplicándolas un coeficiente de minoración (1,15).

Las resistencias mecánicas del tubo de micropilote son las siguientes:

Diametro Exterior (mm):	139,7
Espesor tubo (mm):	9
2º Momentos de inercia Tubo	
$I_x = \frac{\pi}{4}\left(r_2{}^4 - r_1{}^4\right)$	
Ix=Iy (mm4)=	7,93E+06
Ix (m4)=	7,93E-06
Momentos resistentes	
$W_c = \frac{I_f}{y_c}$	
Wx=Wy (mm3)=	1,14E+05
Wx (m3)=	1,14E-04
Sección acero total	
A (mm2)=	3695,46
A(m2)=	3,70E-03
Resistencia acero (Pa)=	3,55E+08
Coeficiente minoración	1,15
Axil máximo (N)	1,14E+06
Flector máximo (N.m)	3,50E+04
Cortante máximo (N)	6,59E+05



Estos valores de axil, momento y cortante, se han comparado con los resultados obtenidos en cada una de las fases de cálculo obteniendo una ratio tal y como se muestra en la siguiente tabla:

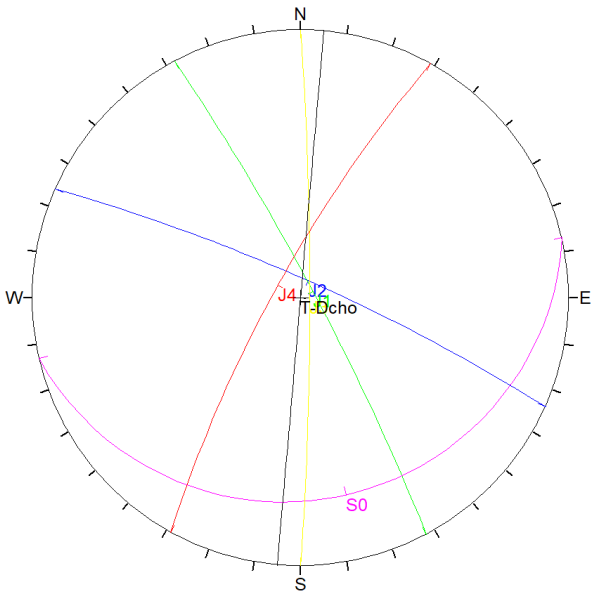
	SECCIÓN MICROPILOTE Capacidad resistente (coef. de minoración 1,15)			PANTALLA FRONTAL BOCA SUR Esfuerzos obtenidos mayorados (coef. de mayoración 1,35)					
	Axil máximo (N)	Flector máximo (N.m)	Cortante máximo (N)	Axil máximo (N)	ratio	Flector máximo (N.m)	ratio	Cortante máximo (N)	ratio
Excavación viga de atado	1,14E+06	3,50E+04	6,59E+05	2,53E+04	45,12	5,49E+03	6,38	7,32E+03	89,93
Sostenimiento viga de atado	1,14E+06	3,50E+04	6,59E+05	2,54E+04	44,93	5,51E+03	6,36	7,34E+03	89,70
Excavación primer escalón	1,14E+06	3,50E+04	6,59E+05	1,18E+05	9,66	9,09E+03	3,62	1,71E+04	38,43
Sostenimiento primer escalón	1,14E+06	3,50E+04	6,59E+05	1,18E+05	9,69	9,09E+03	3,62	1,71E+04	38,48
Excavación segundo escalón	1,14E+06	3,50E+04	6,59E+05	2,30E+05	4,97	1,23E+04	2,84	3,16E+04	20,82
Sostenimiento segundo escalón	1,14E+06	3,50E+04	6,59E+05	2,29E+05	4,97	1,23E+04	2,84	3,15E+04	20,89
Excavación tercer escalón	1,14E+06	3,50E+04	6,59E+05	3,36E+05	3,39	1,01E+04	3,47	2,17E+04	30,39
Sostenimiento tercer escalón	1,14E+06	3,50E+04	6,59E+05	3,43E+05	3,33	9,83E+03	3,56	2,03E+04	32,37
Excavación cuarto escalón	1,14E+06	3,50E+04	6,59E+05	3,69E+05	3,09	8,99E+03	3,90	1,53E+04	43,09

Como se puede observar todas las ratios son superiores a 1,5 por lo que la solución diseñada queda del lado de la seguridad.

12.1.2.2 Talud lateral derecho

El talud derecho se ha diseñado con un muro en la parte inferior de 12 metros de altura, en cuya coronación habrá una berma de dos metros de ancho que dará paso a un talud 1H:1V de 11,5 metros de altura.

La parte del muro se encuentra completamente en roca (areniscas y limolitas del flysch negro), por ello se ha representado el talud en Proyección Estereográfica, para analizar su estabilidad, dando los siguientes resultados:



		Buz.	Dir Buz.
	S0	17	172
	J1	84	72
	J2	81	19
	J3	86	90
	J4	79	299
	Talud	90	275

Figura 22 Proyección estereográfica con juntas y talud derecho del emboquille Sur.

De la proyección estereográfica se deduce que hay dos cuñas que cumplen criterios geométricos para ser inestables, y que la familia J-3 cumple criterios para deslizamiento planar.

Para estudiar la estabilidad de las cuñas se emplea el programa SWEDGE, introduciendo la altura del muro y las orientaciones de las juntas que conforman la cuña, así como la orientación del talud, considerando una cohesión 0 y un ángulo de rozamiento interno de 30º. El deslizamiento planar se ha estudiado mediante el software RocPlane, introduciendo de nuevo la altura del talud y la inclinación tanto del talud como de la junta. Del estudio se obtienen los siguientes factores de seguridad:

Talud derecho con muro							
Planos		Buz.(º)	Dir. Buz (º)	Buz.(º)	Dir. Buz (º)	Tipo	FS
J1	J4	84	72	79	299	Cuña	0,043
J2	J4	81	19	79	299	Cuña	0,043
J3		86	90	-	-	Planar	8,91

Tabla 8 1 Factores de seguridad para el talud derecho del emboquille Sur en roca

Como se puede observar en la tabla anterior el posible deslizamiento planar de J3 es completamente estable, dando un FS= 8,91; mientras los factores de seguridad para las cuñas formadas entre J1 y J4 y J2 y J4 son inferiores a 1,5 por lo que se procede a dimensionar los mallados de pernos pasivos de diámetro Φ 32 mm, cuya capacidad es de 20 toneladas y con una longitud por perno de 6 metros para estas cuñas:

Cuña	**Capacidad (T)**	**Área cuña (m^2)**	**Densidad de soporte (t/m^2)**	**L φ 32 (m)**	**Dimensiones malla φ 32**	**FS**
J1-J4	15	15,04	1,00	4,48	5 x 5	1,5
J2-J4	41	15,73	2,61	2,77	3 x 3	1,5

Tabla 8 2 Dimensionado de mallazo de pernos para el talud derecho del emboquille Sur

Tal como se muestra en la tabla la cuña J1-J4 se podría contener con un mallado de pernos Φ 32 mm de 5 x 5 m y la cuña J2-J4 con un mallado de 3 x 3 m, alcanzando en ambos casos un factor de seguridad 1,5. Se adoptará por tanto para todo el muro el más restrictivo, que resulta ser el 3 x 3 m.

Para la zona en suelo se ha modelizado el talud mediante el software SLIDE, obteniéndose un factor de seguridad de 2,54. Este factor es superior a 1,5 considerándose estable.

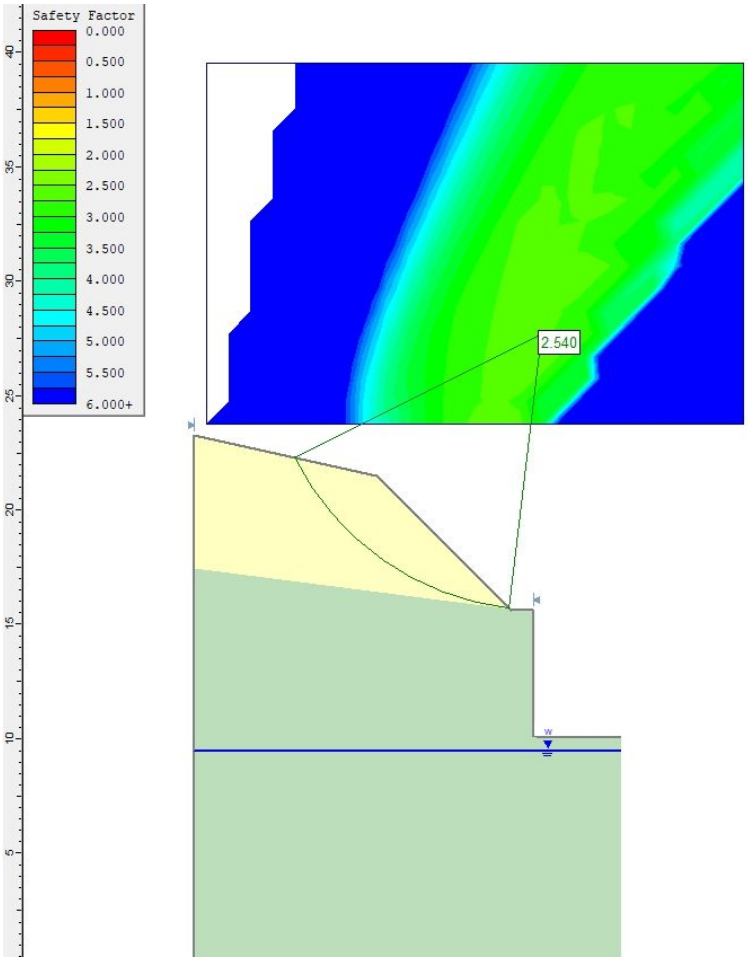


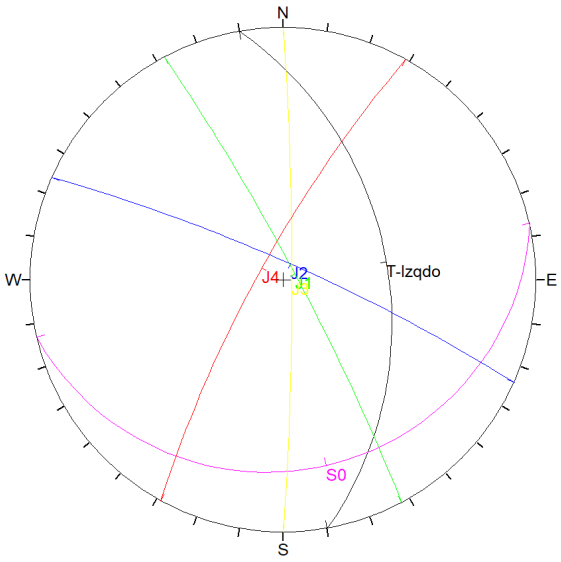
Figura 23 Modelización talud derecho en suelos en Slide. Emboquille Sur.

Con el estudio completo de este talud se opta por sostenerlo empleando pernos de Φ 32 mm con 20 toneladas de capacidad y 6 metros de longitud en un mallado de 3 x 3 metros, ya que es el mallado más cerrado que se ha obtenido del análisis de estabilidad, y asegura la sujeción de todas las cuñas.

12.1.2.3 Talud lateral izquierdo

El talud izquierdo del emboquille Sur se ha diseñado como un único talud 1H:1V, de 9 metros de altura que aparecerá en su mayor parte excavado en roca (areniscas y limolitas) y 2,5 metros de talud excavado en suelos (coluviales).

Para el análisis en roca se ha representado el talud en Proyección Estereográfica, introduciendo una dirección de buzamiento de 80 º y un buzamiento de 45º.



		Buz.	Dir Buz.
	S0	17	172
	J1	84	72
	J2	81	19
	J3	86	90
	J4	79	299
	Talud	45	80

Figura 24 Proyección estereográfica talud izquierdo en roca del emboquille Sur.

De la proyección estereográfica se deducen dos cuñas: S0-J1 y S0-J2. Al introducir las orientaciones tanto del talud como de las juntas, la cohesión (0), el ángulo de rozamiento interno (30º) y la altura del talud se obtuvieron que la cuña entre S0 y J1 no se forma, y la conformada por S0 y J2 tiene un factor de seguridad de 5,30. Resulta pues ampliamente estable.

La zona excavada en suelos se ha modelizado con SLIDE, obteniéndose un factor de seguridad de 5,69 como se aprecia en los gráficos adjuntos. Se trata de un valor de estabilidad muy elevado, que cumple con creces la necesidad de esta talud.

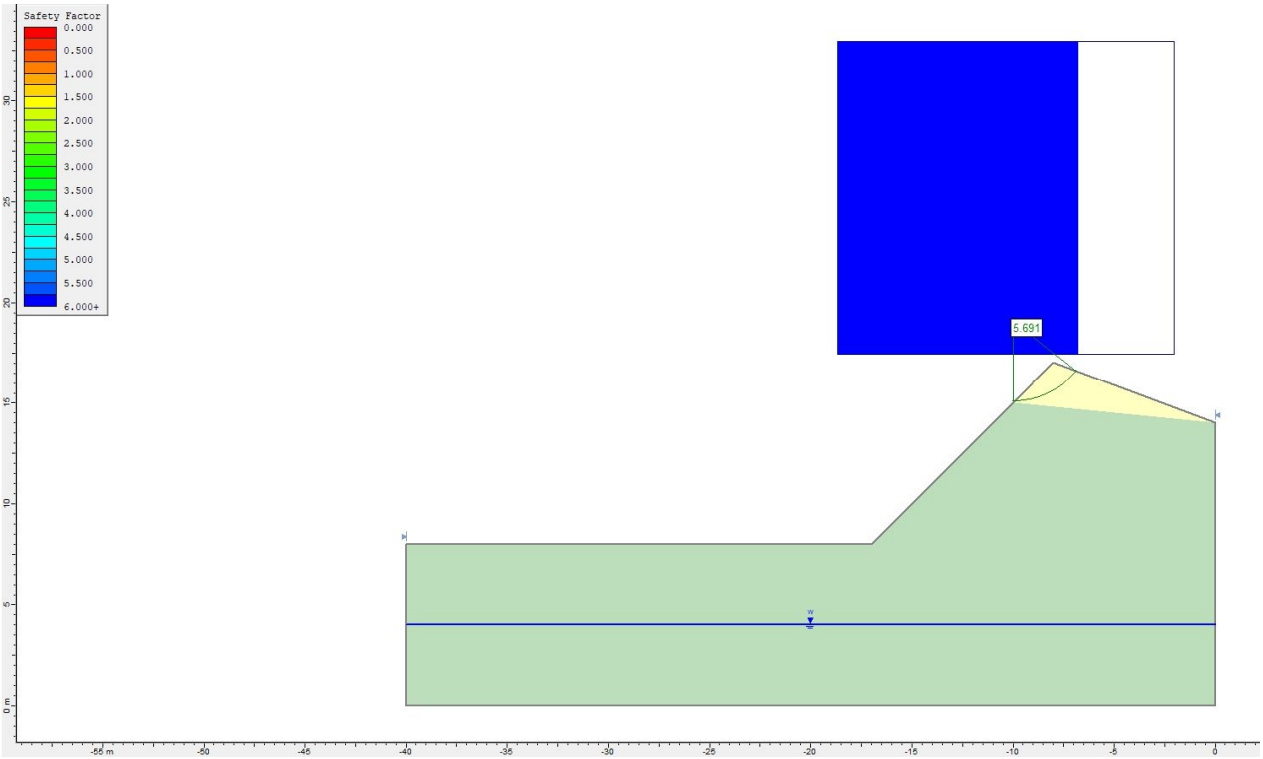


Figura 25 Modelización en Slide del talud izquierdo. Emboquille Sur.

Con todo el estudio anterior se ha determinado que, este talud puede sostenerse solo sin necesidad de ninguna medida de contención.

12.2 BOCA NORTE

12.2.1 Diseño

El talud de emboquille, en este caso, también se ha retranqueado en relación al planteado en el Proyecto de 2015, trasladando el frontal cuatro metros hacia el interior de la ladera. Así se consigue que a cota de clave del túnel la bóveda del mismo se ejecute en terreno de mejor calidad, pues en el diseño de 2015 en clave del túnel ese localizaba terreno coluvial de mala calidad.

El frontal se materializa con un diseño similar al de la boca sur, con una pantalla de micropilotes de 12 m de altura, sobre la que se define un caballón de escollera. Los anclajes de la misma son barras pasivas. Se construirá un falso túnel, cubierto de tierras, tal como se muestra en los croquis y perfiles que se incluyen a continuación.

En el lateral izquierdo, dada su baja altura, se define un talud de baja inclinación (1H:1V) que no requiere sostenimiento.

En el lateral derecho se define un muro, de gran continuidad lateral, ejecutado mediante pantallas de micropilotes.

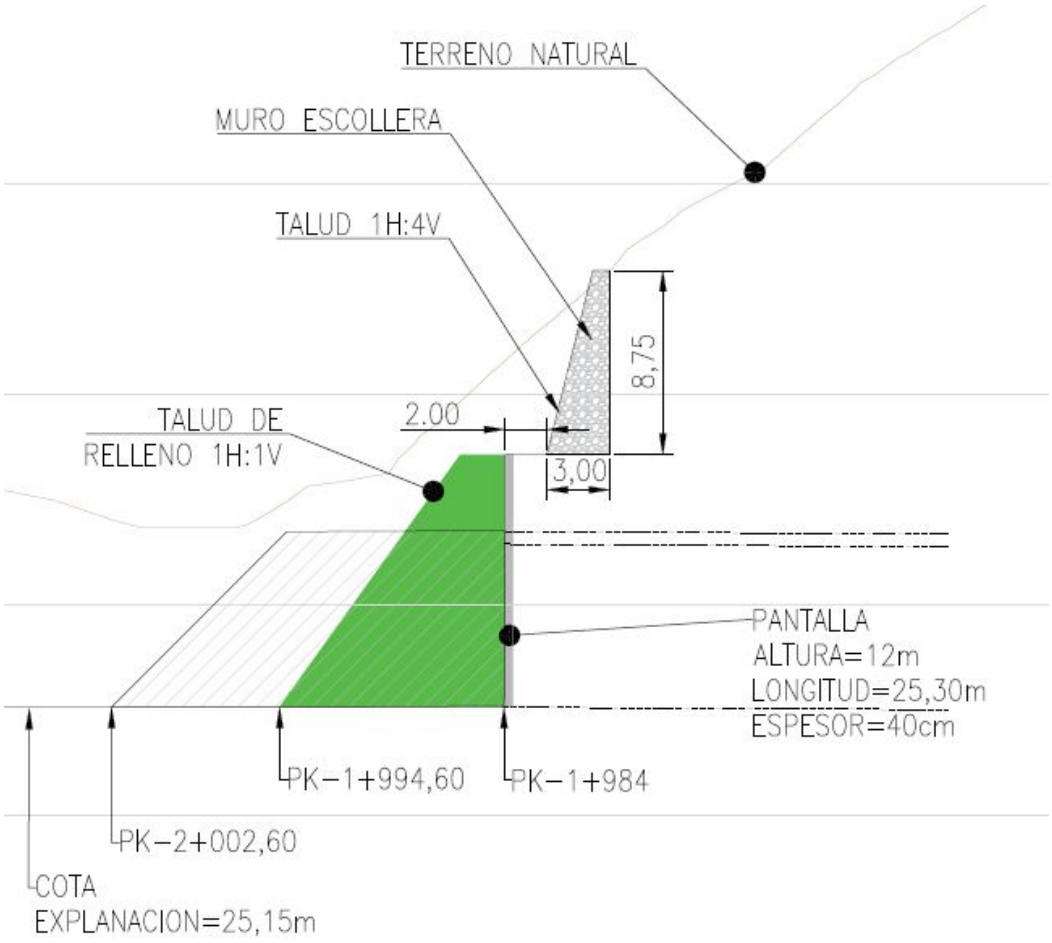


Figura 26: Perfil longitudinal emboquille Norte

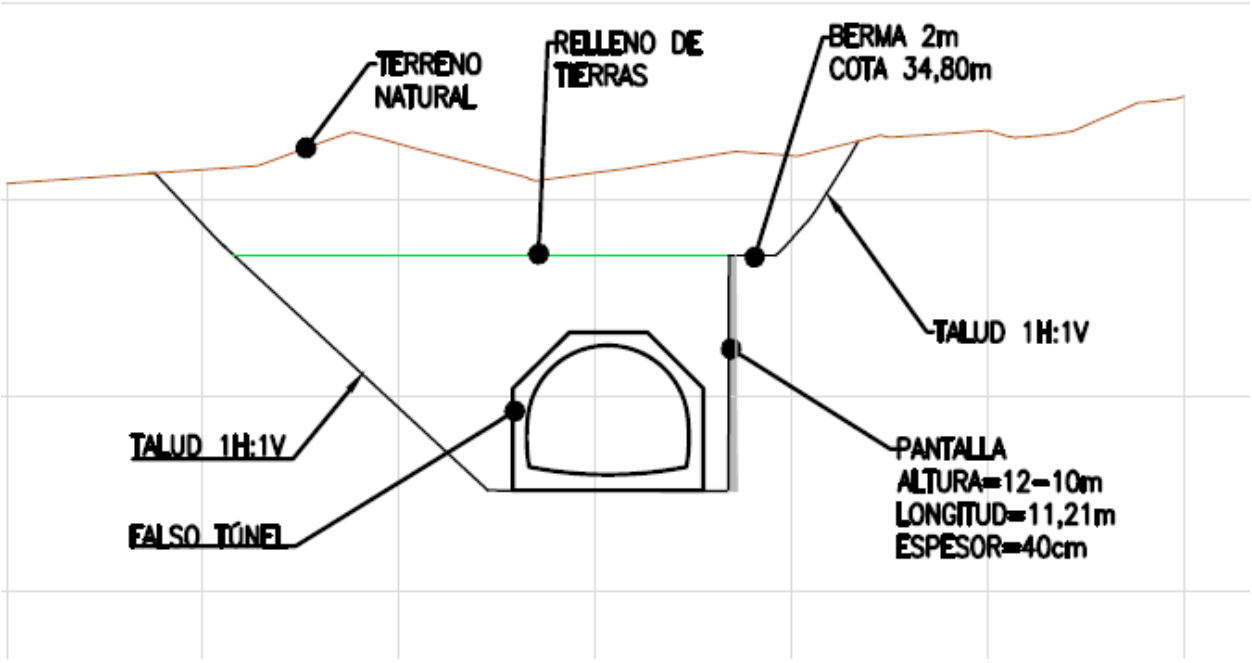


Figura 27: Perfil transversal emboquille Norte

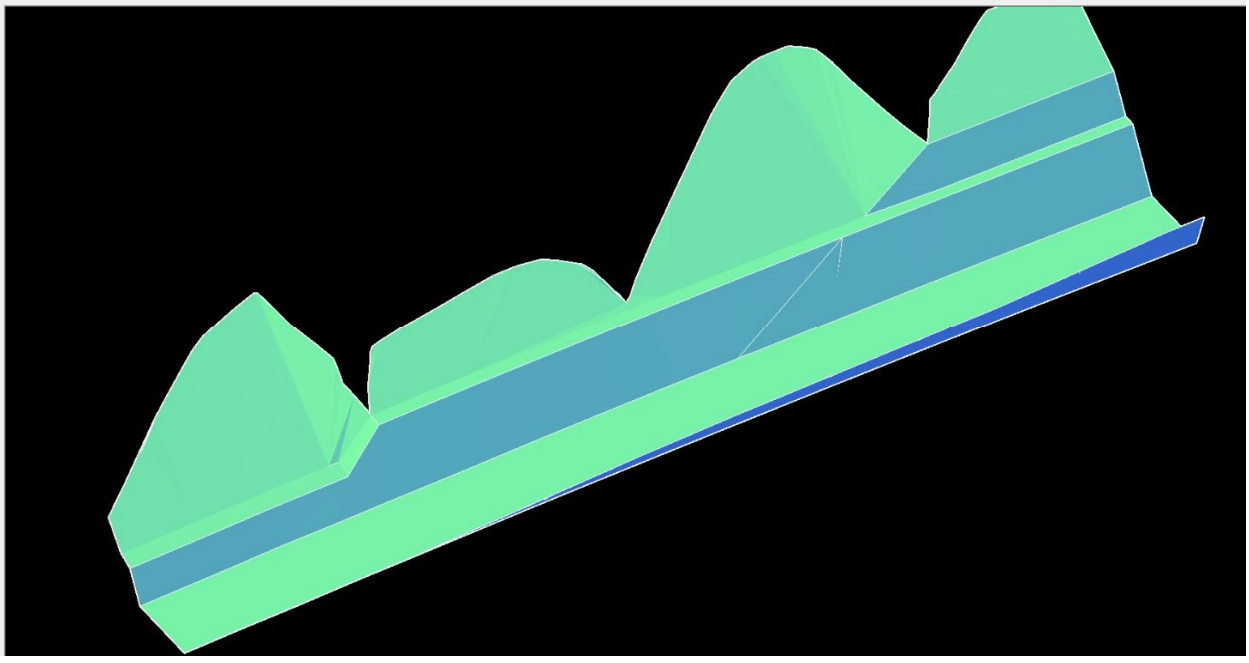


Figura 28: Pantallas y muros en el talud lateral derecho del emboquille norte

12.2.2 Cálculos de estabilidad

12.2.2.1 Talud frontal

12.2.2.1.1 Cálculos de equilibrio límite en suelos y cuñas en roca

El talud frontal constará de una pantalla de 12 metros de altura cubiertas por un talud de relleno que coronará con una berma que dará paso a otro talud vertical cubierto por un muro de escollera 1H:4V.

La pantalla junto con el talud de relleno de 12 metros estará excavado en roca, mientras que el talud 1H:4V aparecerá en una mayoría en suelos.

Se han llevado a cabo cálculos de equilibrio límite, para analizar la estabilidad de los suelos coluviales más superficiales. El resultado obtenido muestra un factor de seguridad de 2,278 que es sobradamente estable.

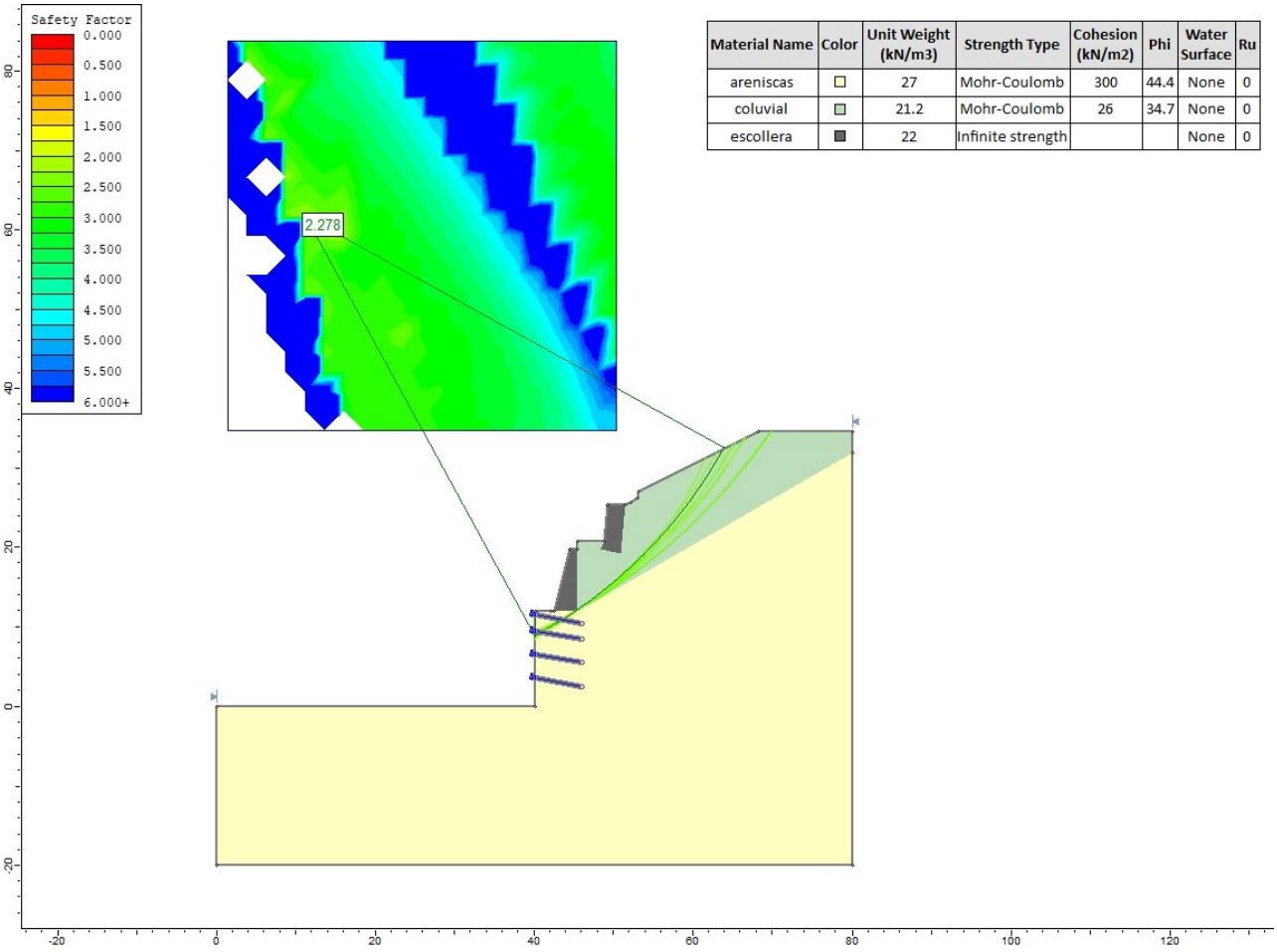
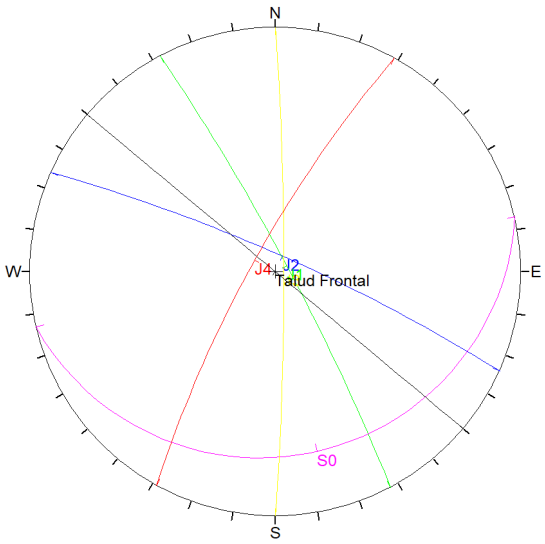


Figura 29: Cálculo SLIDE boca norte F.S. 2,278

Para la pantalla en roca se ha introducido el talud en el software DIPS para observar las cuñas susceptibles de tener factores de seguridad menores de 1,5.



		Buz.	Dir Buz.
	S0	17	172
	J1	84	72
	J2	81	19
	J3	86	90
	J4	79	299
	Talud	90	40

Figura 30 Proyección estereográfica del talud frontal del emboquille Norte.

Existen seis cuñas que pueden ser inestables, por lo que se han analizado sus factores de seguridad con SWEDGE. Además, se ha observado que J2 podía dar deslizamiento planar, por tener menos de 20º de diferencia en dirección con el talud y un buzamiento similar, por lo que su inestabilidad se ha analizado en ROCPLANE. Con ello, se han obtenido los siguientes factores de seguridad para todas las cuñas y el deslizamiento planar:

Talud Frontal							
Planos		**Dip**	**Dip Dir**	**Dip**	**Dip Dir**	**Tipo**	**FS**
J1	J2	84	72	81	19	Cuña	0,09
J1	J3	84	72	86	90	Cuña	0,41
J1	J4	84	72	79	299	Cuña	0,51
J2	J3	81	19	86	90	Cuña	0,09
J2	J4	81	19	79	299	Cuña	0,09
J3	J4	86	90	79	299	Cuña	1,08
J2		81	19			Planar	1,47

Tabla 8 3 Factores de seguridad para las cuñas y el deslizamiento planar formados en el talud frontal del emboquille Norte.

El deslizamiento planar dio un factor de seguridad muy próximo a 1,5 por lo que no se considera que exista riesgo de que se produzca. Mientras, las cuñas tienen todas un factor de seguridad menor a 1,5 y es por esta razón por la que se ha procedido a diseñar los anclajes pasivos de las mismas con barras Φ 32 mm, de 20 T de capacidad y una longitud de 8 metros, obteniéndose los siguientes mallados:

Talud Frontal						
Cuña	**Capacidad (T)**	**Área cuña (m²)**	**Densidad (t/m²)**	**L (m)**	**Dimensiones malla (m)**	**FS**
J1-J2	1023	141,186	7,25	1,66	1,5*1,5	1,5
J1-J3	42	23,6	1,78	3,35	3*3	1,5
J1-J4	517	87,39	5,92	1,84	1,5*1,5	1,5
J2-J3	853	117,58	7,25	1,66	1,5*1,5	1,5
J2-J4	-	53,78	-	-	2*2	1,5
J3-J4	222	63,79	3,48	2,40	2*2	1,5

Tabla 8 4 Dimensionado de la malla de pernos para las cuñas del talud frontal del emboquille Norte.

Con estas mallas se alcanzaba en todos los casos el factor de seguridad de 1,5.

Como conclusión se propone adoptar como diseño en el talud en roca una malla de pernos 32 mm de 20 toneladas de capacidad y 6 metros de longitud de 1,5 x 1,5 que permitirá estabilizar todas las cuñas presentes (es la malla más cerrada que se ha obtenido del análisis). En el talud en suelos no hará falta ninguna medida de estabilización.

12.2.2.1.2 Cálculos tensodeformacionales

Además de la propia pantalla, se ha considerado en el cálculo la escollera superior y la escollera que estabiliza el camino de servicio más allá del emboquille.

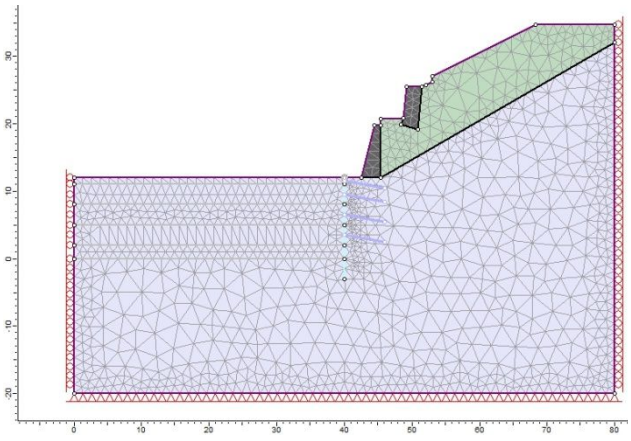
Se han realizado cálculos tenso-deformacionales en 2D empleando el software RS2 de Rocscience. Los parámetros geotécnicos empleados son los siguientes:

PARÁMETRO	**ARENISCAS**	**COLUVIAL**	**ESCOLLERA**
Densidad (MN/m^3)	0,027	0,0212	0,022
Módulo de deformación (MPa)	17700	117	500
Coeficiente de Poisson	0,25	0,3	0,3
Cohesión (MPa)	0,3	0,026	0
Ángulo de fricción (°)	44,4	34,7	45

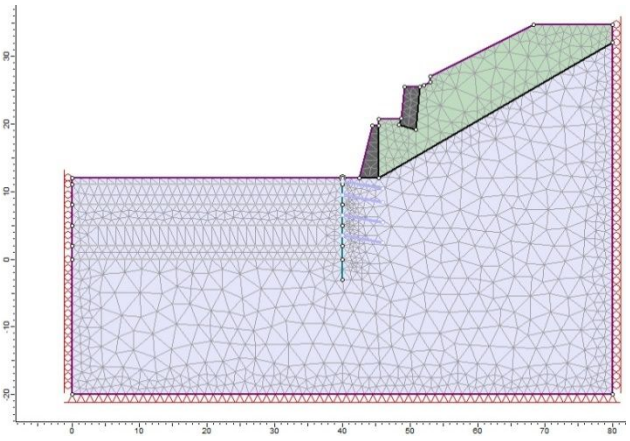
Las características de los elementos de sostenimiento colocados son las siguientes:

- Pantalla de micropilotes:
  - Tubos
    - Acero S355JR de Ø 139,7 mm y e=9mm espaciados 0,75 m
    - Módulo de Young (E) del acero: 200000 MPa
    - Coeficiente de Poisson (v): 0,25
  - Hormigón proyectado:
    - Espesor: 25 cm
    - Módulo de Young (E) del hormigón: 30000 MPa
    - Coeficiente de Poisson (v): 0,2
    - Resistencia a compresión simple (σ): 30 MPa
- Bulones:
  - Módulo de Young (E) del acero: 200000 MPa
  - Coeficiente de Poisson (v): 0,25
  - Longitud: 6 m
  - Malla: 3x3 m

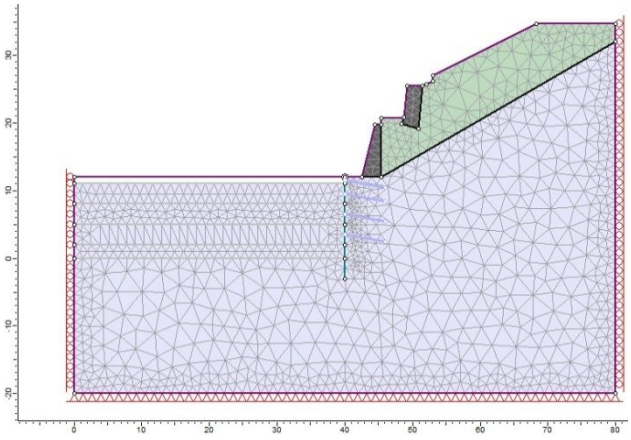
Las fases de cálculo empleadas se muestran a continuación:



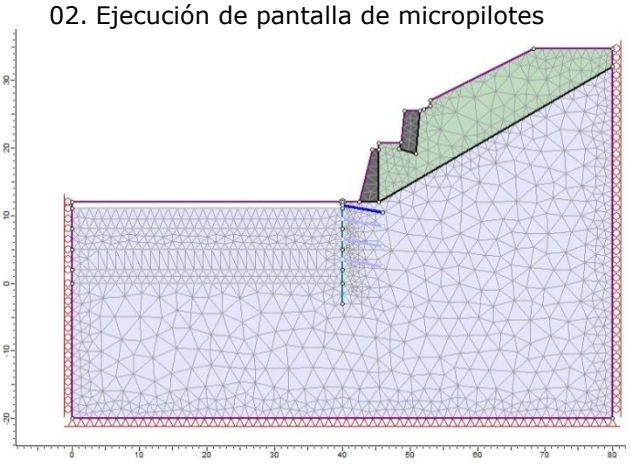
01. Estado inicial



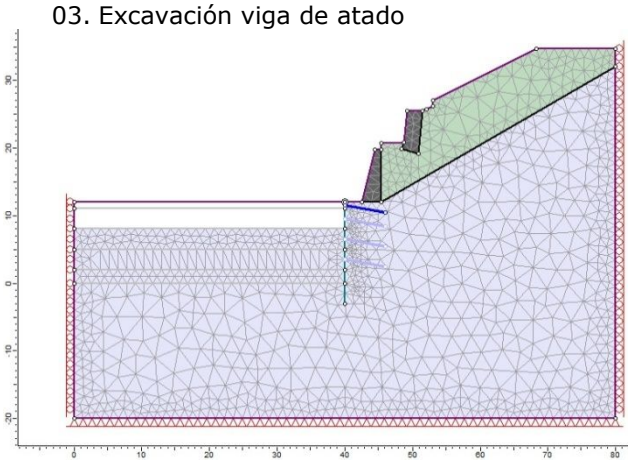
02. Ejecución de pantalla de micropilotes



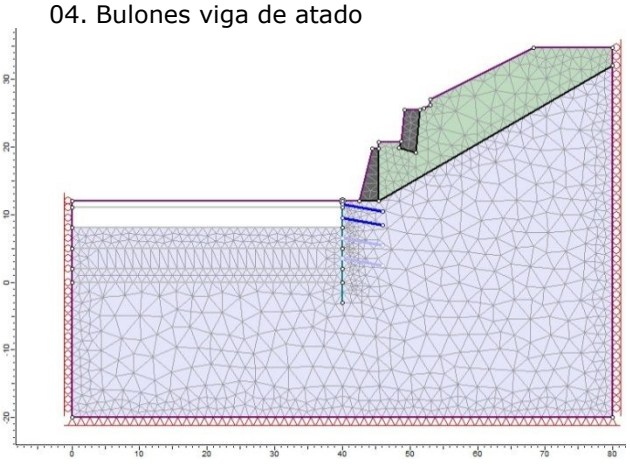
03. Excavación viga de atado



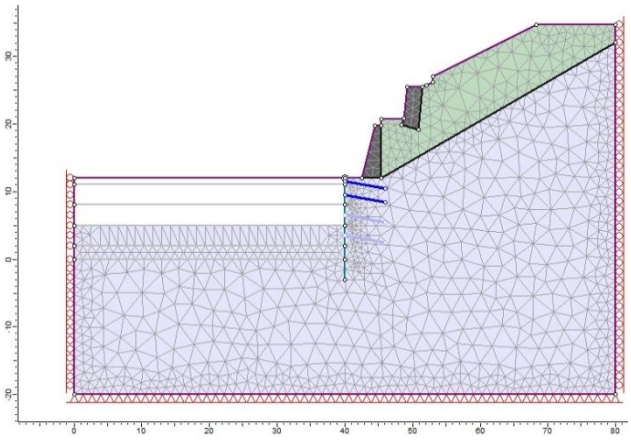
04. Bulones viga de atado



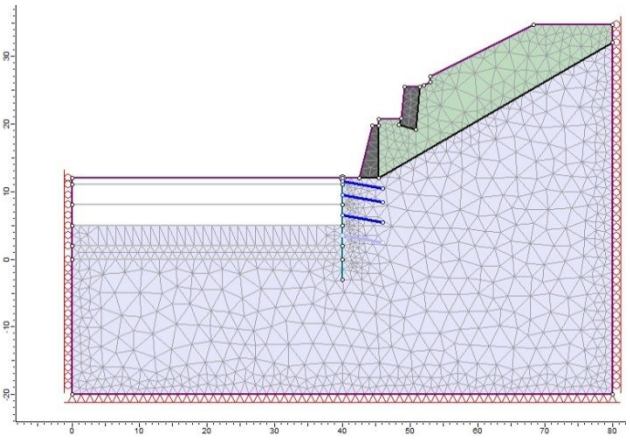
05. Excavación primer escalón



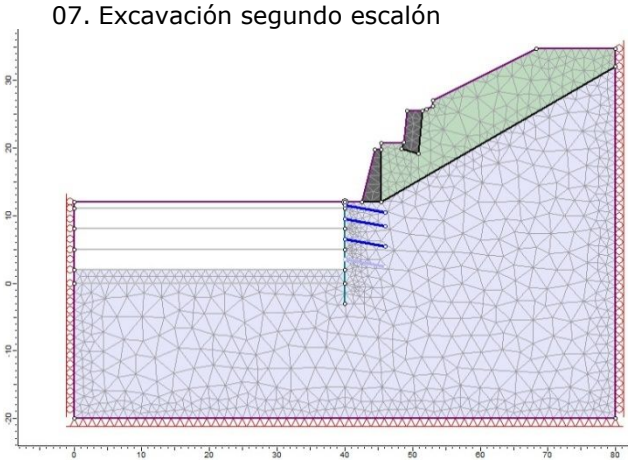
06. Bulones primer escalón



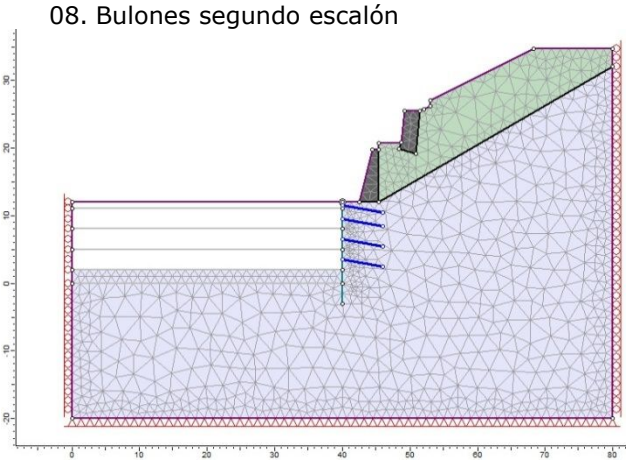
07. Excavación segundo escalón



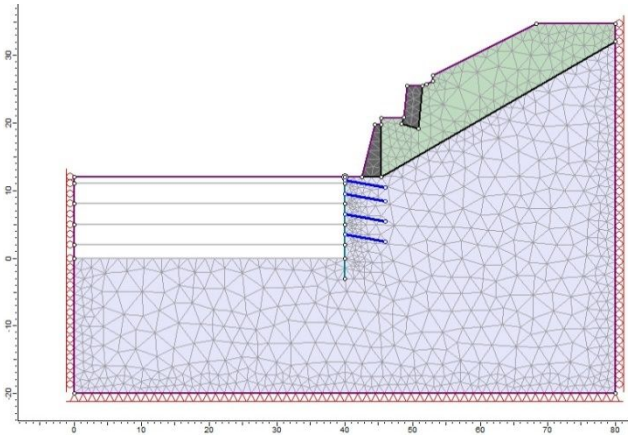
08. Bulones segundo escalón



09. Excavación tercer escalón



10. Bulones tercer escalón



11. Excavación a cota final

A continuación, se muestran, en forma de gráfico, los desplazamientos del terreno, obtenidos a partir del cálculo. Se obtiene un desplazamiento máximo localizado de 0,037 m en el extremo superior de la escollera.

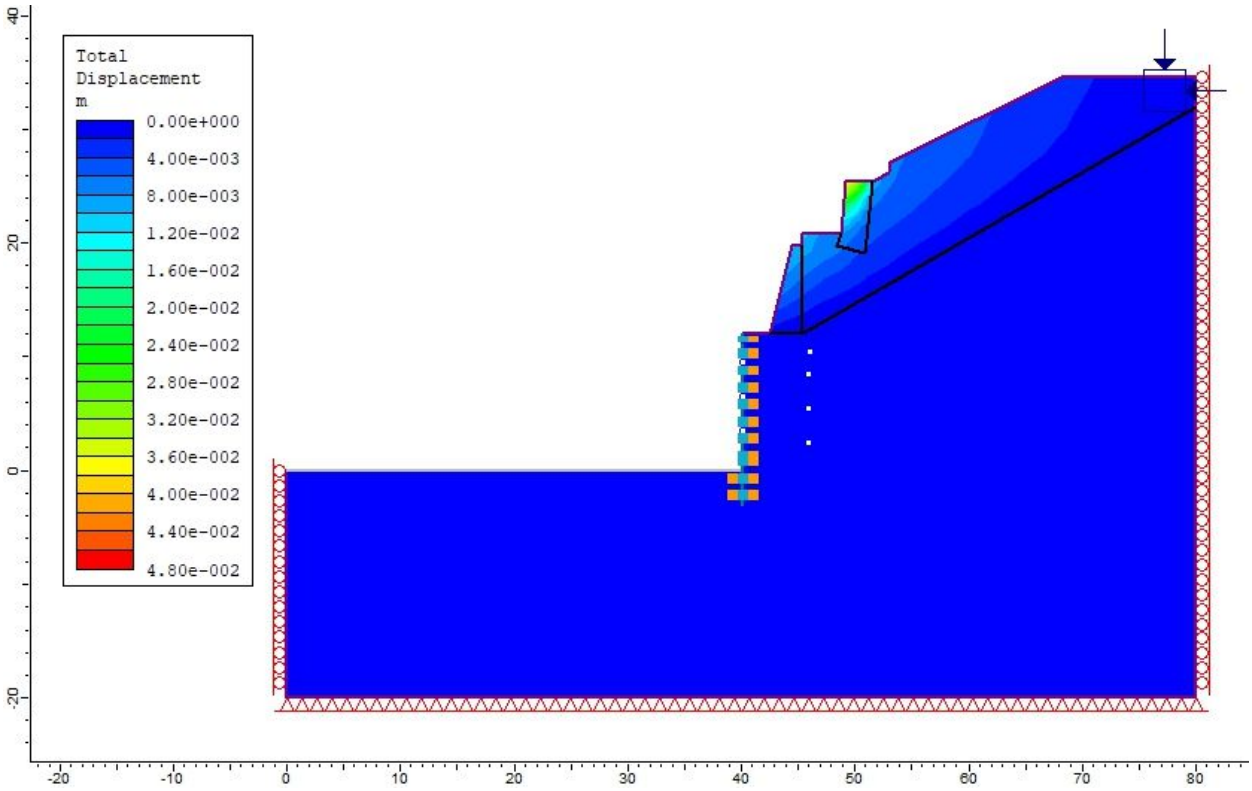
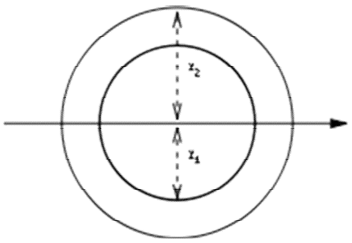


Figura 31: Desplazamientos totales modelo de cálculo boca norte

Los esfuerzos obtenidos en el modelo sobre la pantalla se han mayorado (1,35) y comparado con las resistencias mecánicas de los tubos de micropilote aplicándolas un coeficiente de minoración (1,15).

Las resistencias mecánicas del tubo de micropilote son las siguientes:

Diametro Exterior (mm):	139,7
Espesor tubo (mm):	9
2º Momentos de inercia Tubo	
$I_x = \frac{\pi}{4}\left({r_2}^4 - {r_1}^4\right)$	
Ix=Iy (mm4)=	7,93E+06
Ix (m4)=	7,93E-06
Momentos resistentes	
$W_c = \frac{I_f}{y_c}$	
Wx=Wy (mm3)=	1,14E+05
Wx (m3)=	1,14E-04
Sección acero total	
A (mm2)=	3695,46
A(m2)=	3,70E-03
Resistencia acero (Pa)=	3,55E+08
Coeficiente minoración	1,15
Axil máximo (N)	1,14E+06
Flector máximo (N.m)	3,50E+04
Cortante máximo (N)	6,59E+05



Estos valores de axil, momento y cortante, se han comparado con los resultados obtenidos en cada una de las fases de cálculo obteniendo una ratio tal y como se muestra en la siguiente tabla:

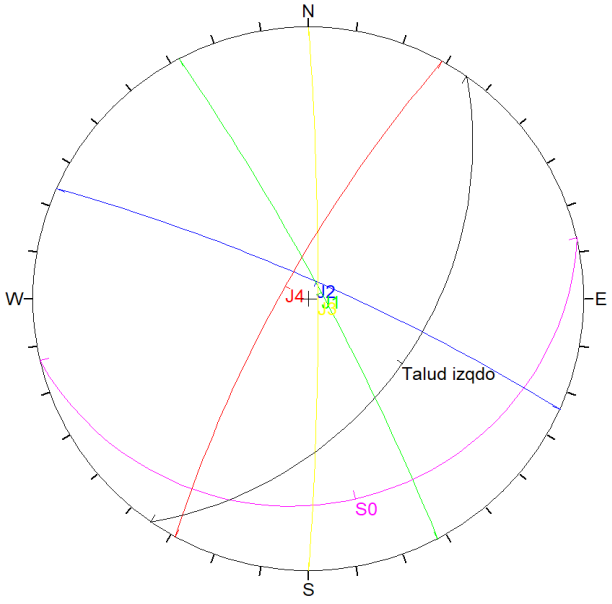
	SECCIÓN MICROPILOTE Capacidad resistente (coef. de minoración 1,15)			PANTALLA FRONTAL BOCA NORTE Esfuerzos obtenidos mayorados (coef. de mayoración 1,35)					
	Axil máximo (N)	Flector máximo (N.m)	Cortante máximo (N)	Axil máximo (N)	ratio	Flector máximo (N.m)	ratio	Cortante máximo (N)	ratio
Excavación viga de atado	1,14E+06	3,50E+04	6,59E+05	8,55E+03	133,35	1,89E+02	185,59	3,77E+02	1.748,64
Sostenimiento viga de atado	1,14E+06	3,50E+04	6,59E+05	8,50E+03	134,26	1,90E+02	184,78	3,78E+02	1.742,39
Excavación primer escalón	1,14E+06	3,50E+04	6,59E+05	8,63E+04	13,22	1,93E+03	18,18	5,01E+03	131,57
Sostenimiento primer escalón	1,14E+06	3,50E+04	6,59E+05	8,64E+04	13,20	1,96E+03	17,86	5,08E+03	129,75
Excavación segundo escalón	1,14E+06	3,50E+04	6,59E+05	1,36E+05	8,41	2,68E+03	13,06	5,30E+03	124,17
Sostenimiento segundo escalón	1,14E+06	3,50E+04	6,59E+05	1,36E+05	8,40	2,71E+03	12,95	5,33E+03	123,51
Excavación tercer escalón	1,14E+06	3,50E+04	6,59E+05	1,82E+05	6,27	3,27E+03	10,73	4,75E+03	138,68
Sostenimiento tercer escalón	1,14E+06	3,50E+04	6,59E+05	1,82E+05	6,26	3,28E+03	10,69	4,75E+03	138,72
Excavación cota CALE AVANCE	1,14E+06	3,50E+04	6,59E+05	1,89E+05	6,03	3,50E+03	10,02	4,19E+03	157,12

Como se puede observar todas las ratios son superiores a 1,5 por lo que la solución diseñada queda del lado de la seguridad.

12.2.2.2 Talud Lateral Izquierdo

El talud izquierdo es en su totalidad un talud 1H:1V excavado en roca en su mayoría y en suelos los últimos 5 metros. Este talud tendrá 15 metros de altura.

Se ha introducido la orientación del talud (dirección de buzamiento 125º y buzamiento 45º) en DIPS para observar las cuñas que cumplían criterios para ser inestables:



		Buz.	Dir Buz.
	S0	17	172
	J1	84	72
	J2	81	19
	J3	86	90
	J4	79	299
	Talud	45	125

Figura 32 Proyección estereográfica del talud izquierdo del emboquille Norte.

Como se puede ver hay tres cuñas que cumplen criterios de inestabilidad formadas por la intersección de la estratificación (S0) con J1, J2 y J3. Por esta razón se introducen en SWEDGE sus orientaciones, la altura del talud (15 metros) con cohesión 0 y ángulo de rozamiento interno 30º. Con estos parámetros se obtuvieron los siguientes factores de seguridad:

Talud izquierdo							
Planos		**Dip**	**Dip Dir**	**Dip**	**Dip Dir**	**Tipo**	**FS**
S0	J1	17	172	84	72	Cuña	1,94
s0	J2	17	172	81	19	Cuña	5,31
S0	J3	17	172	86	90	Cuña	1,77

Tabla 8 5Factores de seguridad para las cuñas formadas en el talud izquierdo del emboquille Norte.

Con estos datos se puede ver que todos alcanzan el mínimo factor de seguridad 1,5 por lo que no se necesita ninguna medida de contención.

Para los suelos se ha modelizado el talud en SLIDE obteniendo los siguientes factores de seguridad de valor 3,17. Se supera el factor de seguridad de 1,5; por lo que el talud se considera estable.

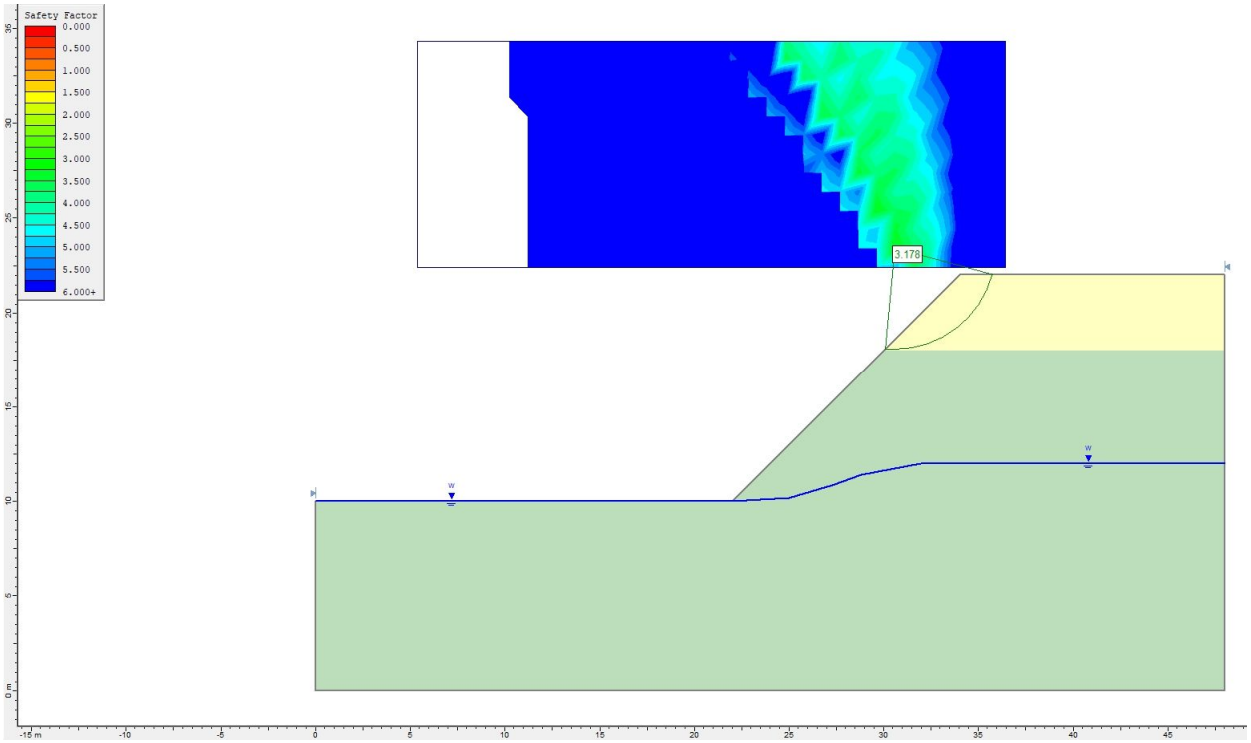


Figura 33 Modelización en SLIDE del talud izquierdo en suelos con nivel freático.

Con todo el análisis realizado se ha determinado que el talud izquierdo no necesita ninguna medida de contención, ni en suelos ni en rocas.

12.2.2.3 Talud Lateral Derecho

Este talud se compone del lateral derecho contiguo al frontal y cuatro muros en línea que forman parte del desmonte del emboquille. Se localizan en los siguientes PP.KK:

DESMONTE	PP.KK REPRESENTATIVO
Contiguo al frontal	1+990
Desmonte 1	2+040
Desmonte 2	2+075
Desmonte 3	2+115
Desmonte 4	2+140

El criterio de diseño que se ha seguido es el siguiente:

- Los muros, aunque se definan entre pantallas, serán sostenidos completamente con los bulones pasivos que se coloquen.

- Los tramos en suelos que se ubiquen en coronación se sostendrán simplemente por retaluzado del talud al 1H:1V.

La mitad inferior se ejecutará en roca, y la mitad superior en suelos coluviales. Se va a analizar por separado la estabilidad de ambos tramos.

12.2.2.3.1 Tramo en suelos

Los retaluzados superiores en suelos tienen siempre las mismas características en todos los desmontes considerados. Por ello se ha realizado un cálculo único, válido para todos ellos. Se ha empleado el software SLIDE, resultando un factor de seguridad de valor 1,7 que es válido para todos ellos. A continuación, se muestra el resultado del cálculo.

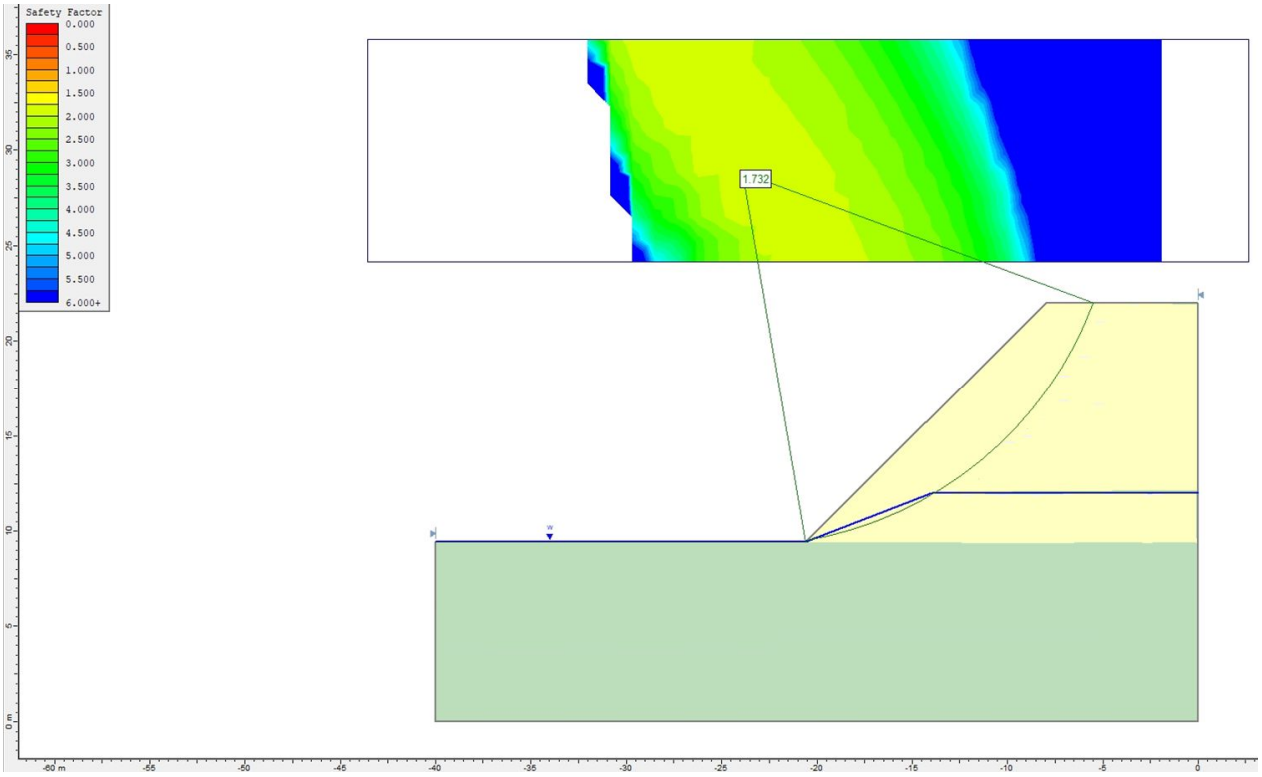


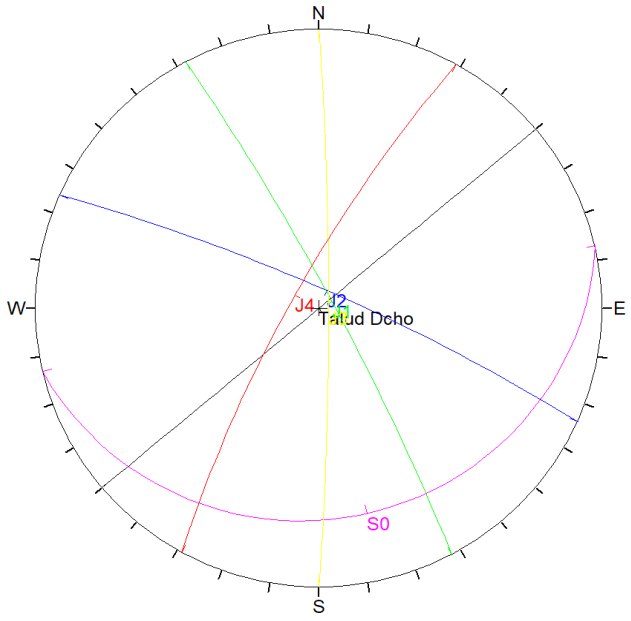
Figura 34 Modelización en SLIDE del retaluzado superior del Talud Derecho. Emboquille Norte.

Por tanto, esta zona superior del talud resulta estable y no es necesario adoptar medidas adicionales de soporte.

12.2.2.3.2 Tramo en roca

Todos los taludes tienen la misma orientación, y es por esta razón que en todos aparecerán las mismas cuñas, el único factor que los diferencia es la geometría, la altura de los muros y la geología. De este modo se presenta el estereograma para todos los desmontes, donde para su análisis se ha introducido la orientación (dirección de buzamiento de 320º y buzamiento 90º, dado que en todos

ellos se estudian los muros que serán excavados en roca) junto con todas las familias de diaclasas en DIPS:



		Buz.	Dir Buz.
	S0	17	172
	J1	84	72
	J2	81	19
	J3	86	90
	J4	79	299
	Talud	90	320

Figura 35 Proyección estereográfica del talud derecho del emboquille Norte.

Como se puede ver hay tres cuñas susceptibles de ser inestables, formadas por la intersección entre J4 y J1, J4 y J2 y J4 con J3, que se estudiarán con detalle en cada uno de los desmontes.

A continuación se analiza cada uno de los tramos en roca.

12.2.2.4 Lateral derecho contiguo al frontal (PK 1+990)

El desmonte lateral derecho está compuesto de una pantalla de 10-12 metros de altura que estará excavada en roca.

Como se ha mencionado, hay tres cuñas susceptibles de ser inestables, formadas por la intersección entre J4 y J1, J4 y J2 y J4 con J3. Dado que cumplen criterios geométricos se ha procedido a su análisis en SWEDGE, obteniendo en todos los casos factores de seguridad menores de 1,5.

Lateral Derecho							
Planos		**Dip**	**Dip Dir**	**Dip**	**Dip Dir**	**Tipo**	**FS**
J1	J4	84	72	79	299	Cuña	0,429
J2	J4	81	19	79	299	Cuña	0,095
J3	J4	86	90	79	299	Cuña	0,98

Tabla 8 6 Factores de seguridad para las cuñas formadas en el talud lateral derecho del emboquille Norte.

Por esta razón se ha procedido a diseñar bulonajes pasivos con barras de Φ 32 mm, de capacidad 20 toneladas y longitud de 6 metros.

Cuña	**Capacidad (T)**	**Área cuña (m^2)**	**Densidad (t/m^2)**	**L φ 32 (m)**	**Dimensiones malla (φ 32)**	**FS**
J1-J4	76	32,78	2,32	2,94	2,5xx 2,5	1,5
J2-J4	112	36,359	3,08	2,55	2,5 x 2,5	1,5
J3-J4	35	31,68	1,10	4,25	3,5 x 3,5	1,5

Tabla 8 7 Diseño del mallado de pernos para el talud lateral derecho del emboquille Norte.

Para los pernos mencionados la malla más cerrada es de 2,5 x 2,5 metros, por lo que convendría adoptar esta opción. Sin embargo, la solución final para todo el lateral derecho (incluidos los muros) se compondrá de pernos Φ 32 mm con una capacidad de 20 toneladas y 6 metros de longitud en una malla regular de 1,5 x 1,5 por su facilidad de construcción teniendo en cuenta los análisis que se detallarán posteriormente.

12.2.2.5 Desmonte 1 (PK 2+040)

Consta de un muro de 10 metros de altura coronado por una berma de 2 metros que ancho que da paso a otro muro que tendrá un máximo de 6 metros de altura, en cuya parte superior se excavará un talud 1H:1V. Los muros se encuentran en roca en su totalidad, y se han estudiado como un único muro de 16 metros de altura, mientras que el talud 1H:1V se excavará en suelos.

Como se ha expresado en la introducción de este apartado en los muros aparecen tres cuñas susceptibles de ser inestables. Dichas cuñas se han introducido en SWEDGE con una cohesión de 0 y un ángulo de rozamiento interno de 30º obteniendo los siguientes resultados para cada una:

DESMONTE 1							
Planos		**Dip**	**Dip Dir**	**Dip**	**Dip Dir**	**Tipo**	**FS**
J1	J4	84	72	79	299	Cuña	0,39
J2	J4	81	19	79	299	Cuña	0,073
J3	J4	86	90	79	299	Cuña	0,93

Tabla 8 8 Factores de seguridad para el desmonte 1 del talud derecho. Emboquille Norte.

Se puede ver que ninguna de ellas alcanza el factor de seguridad de 1,5, así que se ha procedido a calcular cuál sería el mallado de pernos necesario para sostener dichas cuñas. Los datos empleados han sido pernos Φ 32 mm con una capacidad de 20 toneladas y 6 metros de longitud, obteniéndose las siguientes mallas para cada cuña:

DESMONTE 1						
Cuña	**Capacidad (T)**	**Área cuña (m²)**	**Densidad (t/m²)**	**L (m)**	**Dimensiones malla (m)**	**FS**
J1-J4	458	83,93	5,46	1,91	2*2	1,5
J2-J4	605	93,08	6,50	1,75	1,5*1,5	1,5
J3-J4	248	81,112	3,06	2,56	2,5*2,5	1,5

Tabla 8 9 Dimensionado del mallado de pernos para el desmonte 1 del talud derecho. Emboquille Norte.

Con las mallas de la tabla anterior se alcanza el factor de seguridad de 1,5, y dado que la más cerrada es de 1,5 x 1,5 esta es la que se adoptará para el diseño del muro. De este modo el muro estará sujeto con pernos Φ 32 mm con una capacidad de 20 toneladas y 6 metros de longitud en una malla regular de 1,5 x 1,5.

Con todo lo detallado se puede concluir que el muro en roca alcanza el factor de seguridad de 1,5 con las mallas y dado que la más cerrada es de 1,5 x 1,5 esta es la que se adoptará para el diseño del muro. De este modo estará sujeto con pernos Φ 32 mm con una capacidad de 20 toneladas y 6 metros de longitud en una malla regular de 1,5 x 1,5.

12.2.2.6 Desmonte 2 (PK2+075)

El denominado desmonte 2 consta de un muro de 10 metros de altura en cuya parte superior se excavará una berma de 2 metros de ancho que dará paso a un talud 1H:1V.

Como en casos anteriores y dado que todos los taludes tienen la misma orientación las cuñas que cumplen criterios para no alcanzar el factor de seguridad de 1,5 son las formadas entre J1; J2 y J3 en su intersección con J4. Introduciendo las orientaciones, una cohesión 0 y un ángulo de rozamiento interno de 30º en SWEDGE se han obtenido los siguientes factores de seguridad:

DESMONTE 2							
Planos		**Dip**	**Dip Dir**	**Dip**	**Dip Dir**	**Tipo**	**FS**
J1	J4	84	72	79	299	Cuña	0,39
J2	J4	81	19	79	299	Cuña	0,073
J3	J4	86	90	79	299	Cuña	0,93

Tabla 8 10 Factores de seguridad para el talud en roca del desmonte dos. Talud derecho del emboquille Norte.

Como se puede ver ninguna de las cuñas alcanza el factor de seguridad de 1,5 y es por esta razón que se ha procedido a calcular el mallado de pernos necesario para sostener cada cuña con pernos Φ 32 mm de 20 toneladas de capacidad y 6 metros de longitud.

DESMONTE 2						
Cuña	**Capacidad (T)**	**Área cuña (m²)**	**Densidad (t/m²)**	**L (m)**	**Dimensiones malla (m)**	**FS**
J1-J4	112	32,78	3,42	2,42	2,5*2,5	1,5
J2-J4	148	36,359	4,07	2,22	2*2	1,5
J3-J4	61	31,68	1,93	3,22	3,5*3,5	1,5

Tabla 8 11 Dimensionado de mallados de pernos para el desmonte 2.

Con los datos de la tabla se puede ver como con los mallados planteados se alcanza siempre el factor de seguridad 1,5. El mallado más cerrado es el de 2 x 2 metros, el cual valdría para sujetar todas las cuñas.

La solución adoptada para este desmonte será de una malla regular de 1,5 x 1,5 con pernos Φ 32 mm de 20 toneladas de capacidad y 6 metros de longitud, aunque la malla diseñada era de 2 x 2 metros, por facilidad de construcción (todas las mallas anteriores y las que se detallarán más adelante son múltiplos de 3).

12.2.2.7 Desmonte 3 (2+115)

El desmonte 3 consta de un muro de 5 metros de altura en cuya parte superior se sitúa una berma de 2 metros, desde esta berma se excavará un talud 1H:1V.

El muro aparece excavado en roca mientras que el talud 1H:1V está completamente en suelos (suelos coluviales).

Para la zona de roca se ha modelizado el talud en SWEDGE introduciendo todas las cuñas con una cohesión 0 y un ángulo de rozamiento interno de 30º, obteniéndose los siguientes factores de seguridad:

DESMONTE 3							
Planos		**Dip**	**Dip Dir**	**Dip**	**Dip Dir**	**Tipo**	**FS**
J1	J4	84	72	79	299	Cuña	0,39
J2	J4	81	19	79	299	Cuña	0,073
J3	J4	86	90	79	299	Cuña	0,98

Tabla 8 12 Factores de seguridad para talud en roca del desmonte 3.

Como se esperaba, ninguno de ellos alcanza el mínimo de 1,5 por lo que se han calculado los mallados necesarios para llegar a tener un factor de seguridad de 1,5 con pernos Φ 32 mm de 20 toneladas de capacidad y 6 metros de longitud, obteniéndose lo siguiente:

DESMONTE 3						
Cuña	**Capacidad (T)**	**Área cuña (m²)**	**Densidad (t/m²)**	**L (m)**	**Dimensiones malla (m)**	**FS**
J1-J4	14	8,19	1,71	3,42	3,5*3,5	1,5
J2-J4	19	9,09	2,09	3,09	3*3	1,5
J3-J4	9	7,92	1,14	4,20	5*5	1,5

Tabla 8 13 Dimensionado de mallados para el desmonte 3 en roca.

Con esas mallas se obtienen factores de seguridad de 1,5; por lo que se hace estable el muro.

De este modo y teniendo en cuenta todos los resultados anteriores este desmonte se anclará mediante pernos Φ 32 mm de 20 toneladas de capacidad y 6 metros de longitud dispuestos en una malla regular de 3 x 3. Mientras, el talud en suelo no necesitará ninguna medida de contención ya que es completamente estable (supera el factor de seguridad mínimo de 1,5).

12.2.2.8 Desmonte 4 (2+140)

El desmonte 4 consta de un pequeño muro de 5 metros de altura coronado por una berma de 2 metros de ancho desde la que empieza un talud 1H:1V que se extiende hasta su intersección con el terreno.

El muro aparece en roca mientras que el talud 1H:1V estará completamente excavado en suelos.

Para el muro, al igual que en los desmontes anteriores se han estudiado las cuñas mediante el software SWEDGE introduciendo cohesión 0 y un ángulo de rozamiento interno de 30º. Con estos datos se han obtenido los siguientes factores de seguridad:

DESMONTE 4							
Planos		**Dip**	**Dip Dir**	**Dip**	**Dip Dir**	**Tipo**	**FS**
J1	J4	84	72	79	299	Cuña	0,39
J2	J4	81	19	79	299	Cuña	0,073
J3	J4	86	90	79	299	Cuña	0,93

Tabla 8 14 Factores de seguridad para el desmonte 4 en roca.

Dado que ninguno alcanza el mínimo de 1,5 se han calculado los mallados necesarios para sostener las cuñas con pernos Φ 32 mm de 20 toneladas de capacidad y 6 metros de longitud, obteniéndose lo siguiente:

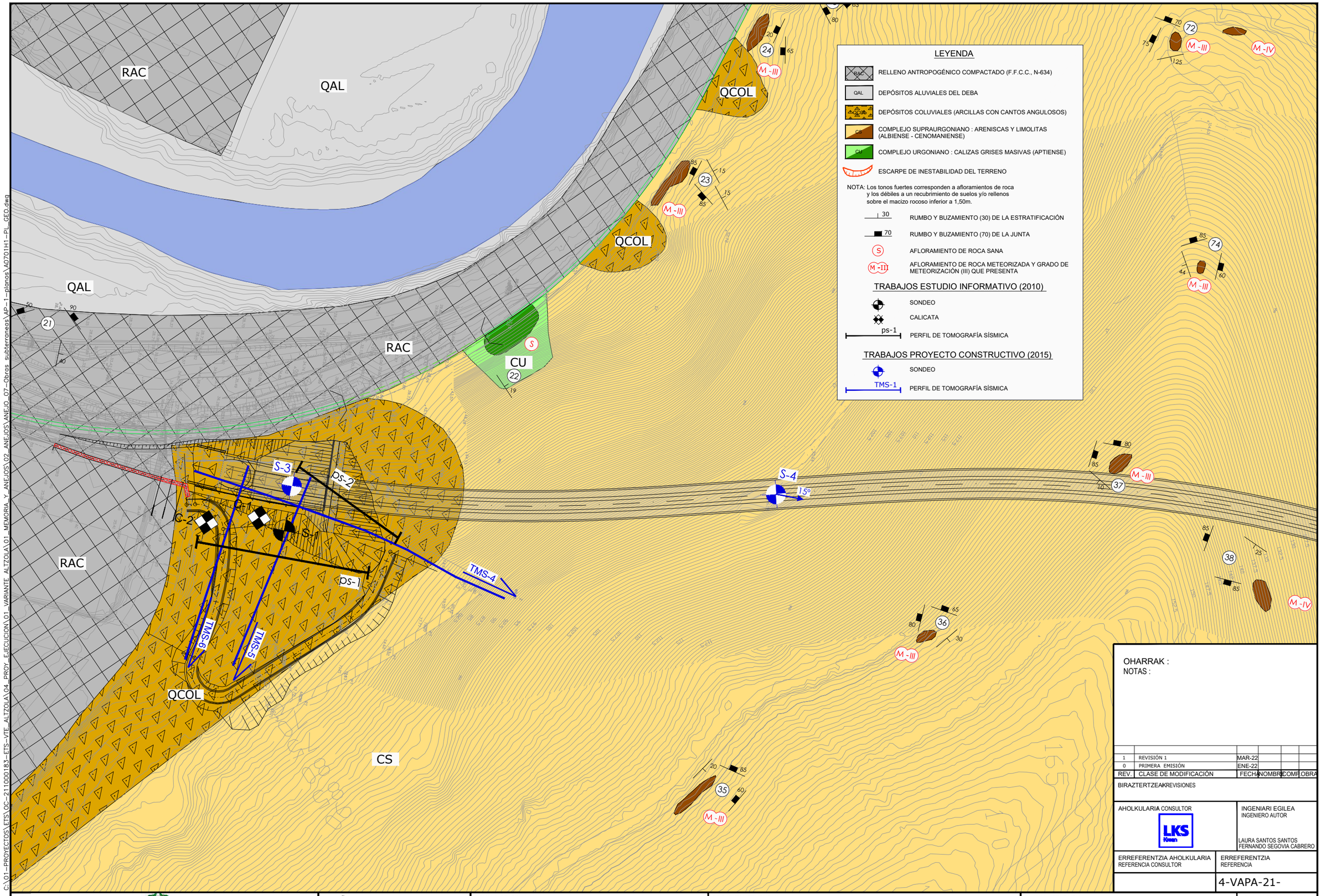
DESMONTE 4						
Cuña	**Capacidad (T)**	**Área cuña (m²)**	**Densidad (t/m²)**	**L (m)**	**Dimensiones malla (m)**	**FS**
J1-J4	14	8,19	1,71	3,42	3,5*3,5	1,5
J2-J4	19	9,09	2,09	3,09	3*3	1,54
J3-J4	8	7,92	1,01	4,45	5*5	1,5

Tabla 8 15 Dimensionado mallas de bulones para el desmonte 4.

A la luz de los datos el diseño adoptado para este desmonte es el siguiente:

Para el muro en roca se ha adoptado una malla de 3 x 3 metros con pernos Φ 32 mm de 20 toneladas de capacidad y 6 metros de longitud. Por otro lado, el talud en suelos no necesita medidas de contención dado que tanto seco como con nivel freático el factor de seguridad es 2,35, superando así el mínimo establecido de 1,5.

APÉNDICE 1
PLANOS



OHARRAK :
NOTAS :

REV.	CLASE DE MODIFICACIÓN	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
1	REVISIÓN 1	MAR-22			
0	PRIMERA EMISIÓN	ENE-22			

BIRAZTERTZEAK REVISIONES

AHOLKULARIA CONSULTOR
LKS Kreen

INGENIARI EGILEA
INGENIERO AUTOR
LAURA SANTOS SANTOS
FERNANDO SEGOVIA CABRERO

ERREFERENTZIA AHOLKULARIA
REFERENCIA CONSULTOR

ERREFERENTZIA
REFERENCIA

4-VAPA-21-

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
LURRALDE PLANGINTZA, ETXEBIZITZA ETA GARRAIO SAILA
DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL, VIVIENDA Y TRANSPORTES

euskal trenbide sarea
PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA:
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

ESKALA ORIGINALA:
ESCALA ORIGINAL
1:1.000
EN DIN-A3
0 5 10 15 20 25 m
ESKALA GRAFIKOA
ESCALA GRÁFICA

PROJEKTU IZENBURUA
TÍTULO DEL PROYECTO
ALTZOLAKO SAHIESBIDEAREN PROIEKTUA
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA VARIANTE DE ALTZOLA, EN ELGOIBAR, GIPUZKOA

PLANU - IZENBURUA
TÍTULO DEL PLANO
TUNELAK ETA LUR AZPIKO LANAK GEOLOGIAOINPLANO GEOLOGIKOA- 1.ORRIA
TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS
GEOLOGÍA
PLANTA GEOLÓGICA - HOJA 1

PLANU-ZNB / N. PLANO
AN7.1
HORRIA / HOJA
1 Sigue 2

C:\01-PROYECTOS\ETS\OC-211000183-ETS-VTE_ALTZOLA\04_PROY_EJECUCION\01_VARIANTE_ALTZOLA\01_MEMORIA_Y_ANEJOS\02_ANEJOS\ANEJO_07-Obras_subterraneas\AP-1-planos\A0701H1-PL_GEO.dwg

C:\01_PROYECTOS\ETS\OC_2111000183_ETS_VTE_ALTZOLA\04_PROY_EJECUCION\01_VARIANTE_ALTZOLA\02_ANEJOS\ANEJO_07_Obras_subterraneas\AP_1_planos\A0701H1_PL_GEO.dwg

QAL

QAL

QAL

QAL

QCOL

QCOL

RAC

RAC

CS

C-04

C-03

S-01

S-02

S-5

TMS-1

TMS-2

TMS-3

LEYENDA

- RAC — RELLENO ANTROPOGÉNICO COMPACTADO (F.F.C.C., N-634)
- QAL — DEPÓSITOS ALUVIALES DEL DEBA
- DEPÓSITOS COLUVIALES (ARCILLAS CON CANTOS ANGULOSOS)
- CS — COMPLEJO SUPRAURGONIANO : ARENISCAS Y LIMOLITAS (ALBIENSE - CENOMANIENSE)
- CU — COMPLEJO URGONIANO : CALIZAS GRISES MASIVAS (APTIENSE)
- ESCARPE DE INESTABILIDAD DEL TERRENO

NOTA: Los tonos fuertes corresponden a afloramientos de roca y los débiles a un recubrimiento de suelos y/o rellenos sobre el macizo rocoso inferior a 1,50m.

- 30 — RUMBO Y BUZAMIENTO (30) DE LA ESTRATIFICACIÓN
- 70 — RUMBO Y BUZAMIENTO (70) DE LA JUNTA
- S — AFLORAMIENTO DE ROCA SANA
- M -III — AFLORAMIENTO DE ROCA METEORIZADA Y GRADO DE METEORIZACIÓN (III) QUE PRESENTA

TRABAJOS ESTUDIO INFORMATIVO (2010)

- SONDEO
- CALICATA
- ps-1 — PERFIL DE TOMOGRAFÍA SÍSMICA

TRABAJOS PROYECTO CONSTRUCTIVO (2015)

- SONDEO
- TMS-1 — PERFIL DE TOMOGRAFÍA SÍSMICA

OHARRAK :
NOTAS :

REV.	CLASE DE MODIFICACIÓN	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
1	REVISIÓN 1	MAR-22			
0	PRIMERA EMISIÓN	ENE-22			

BIRAZTERTZEAK REVISIONES

AHOLKULARIA CONSULTOR: LKS Klaan

INGENIARI EGILEA
INGENIERO AUTOR
LAURA SANTOS SANTOS
FERNANDO SEGOVIA CABRERO

ERREFERENTZIA AHOLKULARIA
REFERENCIA CONSULTOR

ERREFERENTZIA
REFERENCIA

4-VAPA-21-

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
LURRALDE PLANGINTZA, ETXEBIZITZA ETA GARRAIO SAILA
DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL, VIVIENDA Y TRANSPORTES

euskal trenbide sarea
PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA:
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

ESKALA ORIGINALA: ESCALA ORIGINAL
1:1.000
EN DIN-A3

0 5 10 15 20 25 m
ESKALA GRAFIKOA
ESCALA GRÁFICA

PROJEKTU IZENBURUA
TÍTULO DEL PROYECTO
ALTZOLAKO SAHIESBIDEAREN PROIEKTUA
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA VARIANTE DE ALTZOLA, EN ELGOIBAR, GIPUZKOA

PLANU - IZENBURUA
TÍTULO DEL PLANO
TUNELAK ETA LUR AZPIKO LANAK
GEOLOGIAOINPLANO GEOLOGIKOA- 2.ORRIA
TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS
GEOLOGÍA
PLANTA GEOLÓGICA - HOJA 2

PLANU-ZNB / N. PLANO
AN7.1
HORRIA / HOJA
2 Sigue 3

QAL
RAC
QCOL
C-04
S-02
C-03
S-5
TMS-1
TMS-2
TMS-3
P.K. 1+020
P.K. 1+030(Eje vía única)
Final ejecución P.C. Vte. Alzola

LEYENDA

- RAC — RELLENO ANTROPOGÉNICO COMPACTADO (F.F.C.C., N-634)
- QAL — DEPÓSITOS ALUVIALES DEL DEBA
- DEPÓSITOS COLUVIALES (ARCILLAS CON CANTOS ANGULOSOS)
- Cso — COMPLEJO SUPRAURGONIANO : ARENISCAS Y LIMOLITAS (ALBIENSE - CENOMANIENSE)
- Cu — COMPLEJO URGONIANO : CALIZAS GRISES MASIVAS (APTIENSE)
- ESCARPE DE INESTABILIDAD DEL TERRENO

NOTA: Los tonos fuertes corresponden a afloramientos de roca y los débiles a un recubrimiento de suelos y/o rellenos sobre el macizo rocoso inferior a 1,50m.

- 30 — RUMBO Y BUZAMIENTO (30) DE LA ESTRATIFICACIÓN
- 70 — RUMBO Y BUZAMIENTO (70) DE LA JUNTA
- S — AFLORAMIENTO DE ROCA SANA
- M -II — AFLORAMIENTO DE ROCA METEORIZADA Y GRADO DE METEORIZACIÓN (III) QUE PRESENTA

TRABAJOS ESTUDIO INFORMATIVO (2010)

- SONDEO
- CALICATA
- ps-1 — PERFIL DE TOMOGRAFÍA SÍSMICA

TRABAJOS PROYECTO CONSTRUCTIVO (2015)

- SONDEO
- TMS-1 — PERFIL DE TOMOGRAFÍA SÍSMICA

OHARRAK :
NOTAS :

REV.	CLASE DE MODIFICACIÓN	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
1	REVISIÓN 1	MAR-22			
0	PRIMERA EMISIÓN	ENE-22			

BIRAZTERTZEAK REVISIONES

AHOLKULARIA CONSULTOR: LKS Klean
INGENIARI EGILEA / INGENIERO AUTOR: LAURA SANTOS SANTOS, FERNANDO SEGOVIA CABRERO

ERREFERENTZIA AHOLKULARIA / REFERENCIA CONSULTOR
ERREFERENTZIA / REFERENCIA: 4-VAPA-21-

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
LURRALDE PLANGINTZA, ETXEBIZITZA ETA GARRAIO SAILA
DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL, VIVIENDA Y TRANSPORTES

euskal trenbide sarea
PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA: INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

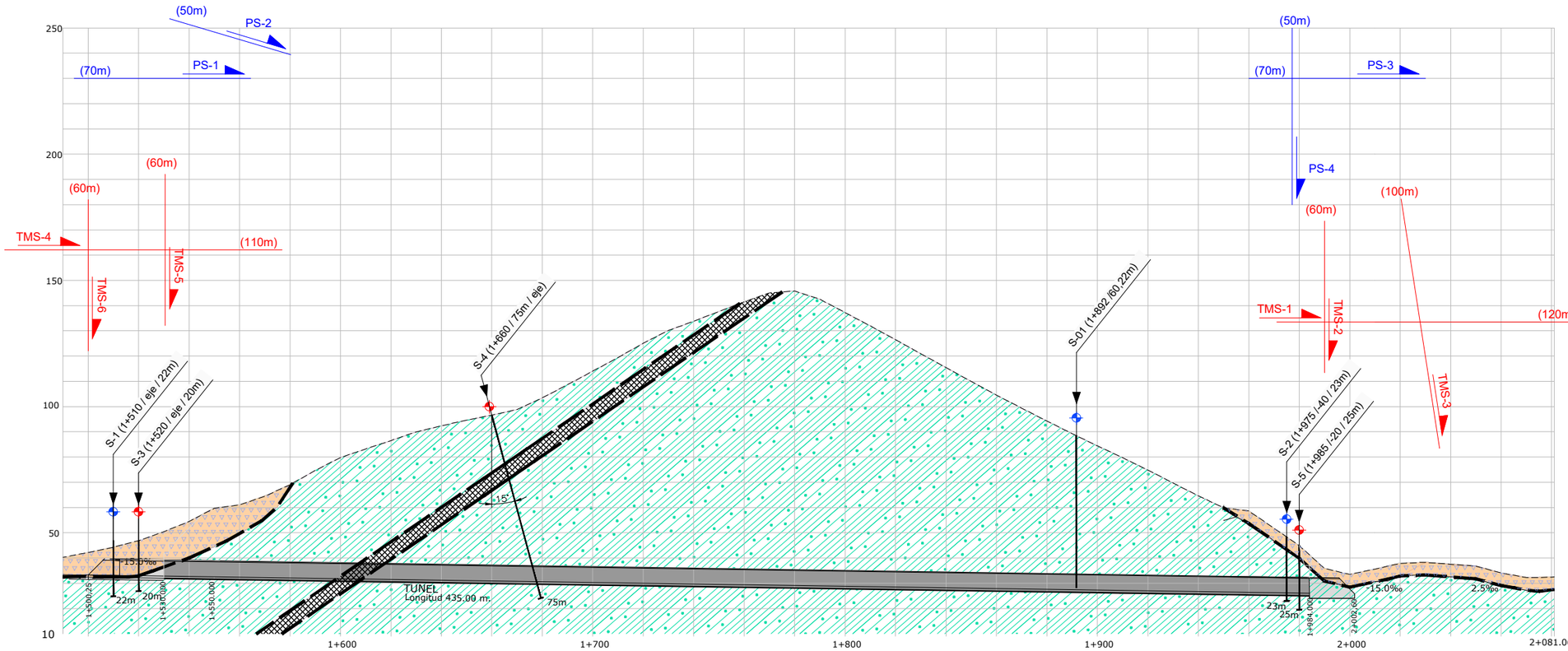
ESKALA ORIGINALA: ESCALA ORIGINAL 1:1.000 EN DIN-A3
0 5 10 15 20 25 m
ESKALA GRAFIKOA ESCALA GRÁFICA

PROJEKTU IZENBURUA / TÍTULO DEL PROYECTO
ALTZOLAKO SAHIESBIDEAREN PROIEKTUA
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA VARIANTE DE ALTZOLA, EN ELGOIBAR, GIPUZKOA

PLANU - IZENBURUA / TÍTULO DEL PLANO
TUNELAK ETA LUR AZPIKO LANAK
GEOLOGIAOINPLANO GEOLOGIKOA- 3.ORRIA
TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS
GEOLOGÍA
PLANTA GEOLÓGICA - HOJA 3

PLANU-ZNB / N. PLANO: AN7.1
HORRIA / HOJA: 3 Sigue FIN

C:\01--PROYECTOS\ETS\06-2110000183-ETS-VTE_ALTZOLA\04_PROY_EJECUCION\01_VARIANTE_ALTZOLA\01_MEMORIA_Y_ANEJOS\02_ANEJOS\ANEJO_07-Obras subterraneas\AP-1-planos\A0701H1-PL_GEO.dwg



		1+500,25		1+5301+542					1+972	1+984	2+002,60	
TRAMO		FALSO TÚNEL	EMBOQ.	TÚNEL ALTZOLA					EMBOQ.	FT	DESMONTE	
LITOLOGÍA		QCol/Cs	LIMONITAS CON PASADAS DE ARENISCA (Cs)								QCol/Cs	
DISCONTINUIDADES PRINCIPALES		E:21/147	J1 88/209	J2 78/301	J3 79/006	J4 83/033	J5 82/061	J6 88/244				
ENSAYOS		DLA: 40% / SLAKE DURABILITY INDEX: HIGH DURABILITY / RCSmedio ; 53,3 MPA										
DESMONTE	TALUD FRONTAL	MICROS/1H:.3V							MICROS 1H:3V			
DESMONTE	IZQUIERDO / DERECHO	MICROS/1H:2V							MICROS 1H:2V		MICROS/1H:2V	
RMR (RANGO)			20-45	10-20	20-45		45-55					
RQD medio		25		50	50							
SOSTENIMIENTO			ST-B	ST-IV	ST-V	ST-IV		ST-III	ST-B			
			1+5301+542	1+596	1+616	1+750			1+972 1+984		1+750	

Perfil longitudinal
esc. horizontal=1:1.000
esc. vertical=1:1000

LITOLOGÍA

- QCOL — DEPÓSITOS COLUVIALES
- Cs — Complejo supraurgoniano
- Complejo supraurgoniano con estructura de Slump

SIMBOLOGÍA

- Contacto litológico observado
- Contacto litológico interpretado

TRABAJOS REALIZADOS

- Sondeos del P.C.
- Sondeos del E.I.
- TMS-1 — Perfil de tomografía sísmica del P.C.
- PS-1 — Perfil de tomografía sísmica del E.I.

TRABAJO — S-1 (0+595 / +25 / 17.60)
P.K. — DISTANCIA AL EJE (+Dcha. y −Izq.) — PROFUNDIDAD

OHARRAK :
NOTAS :

REV.	CLASE DE MODIFICACIÓN	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
1	REVISIÓN 1	MAR-22			
0	PRIMERA EMISIÓN	ENE-22			

BIRAZTERTZEAK REVISIONES

AHOLKULARIA CONSULTOR — LKS Kren

INGENIARI EGILEA / INGENIERO AUTOR
LAURA SANTOS SANTOS
FERNANDO SEGOVIA CABRERO

ERREFERENTZIA AHOLKULARIA / REFERENCIA CONSULTOR

ERREFERENTZIA / REFERENCIA
4-VAPA-21-

EUSKO JAURLARITZA — GOBIERNO VASCO
LURRALDE PLANGINTZA, ETXEBIZITZA ETA GARRAIO SAILA
DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL, VIVIENDA Y TRANSPORTES

euskal trenbide sarea
PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA: INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

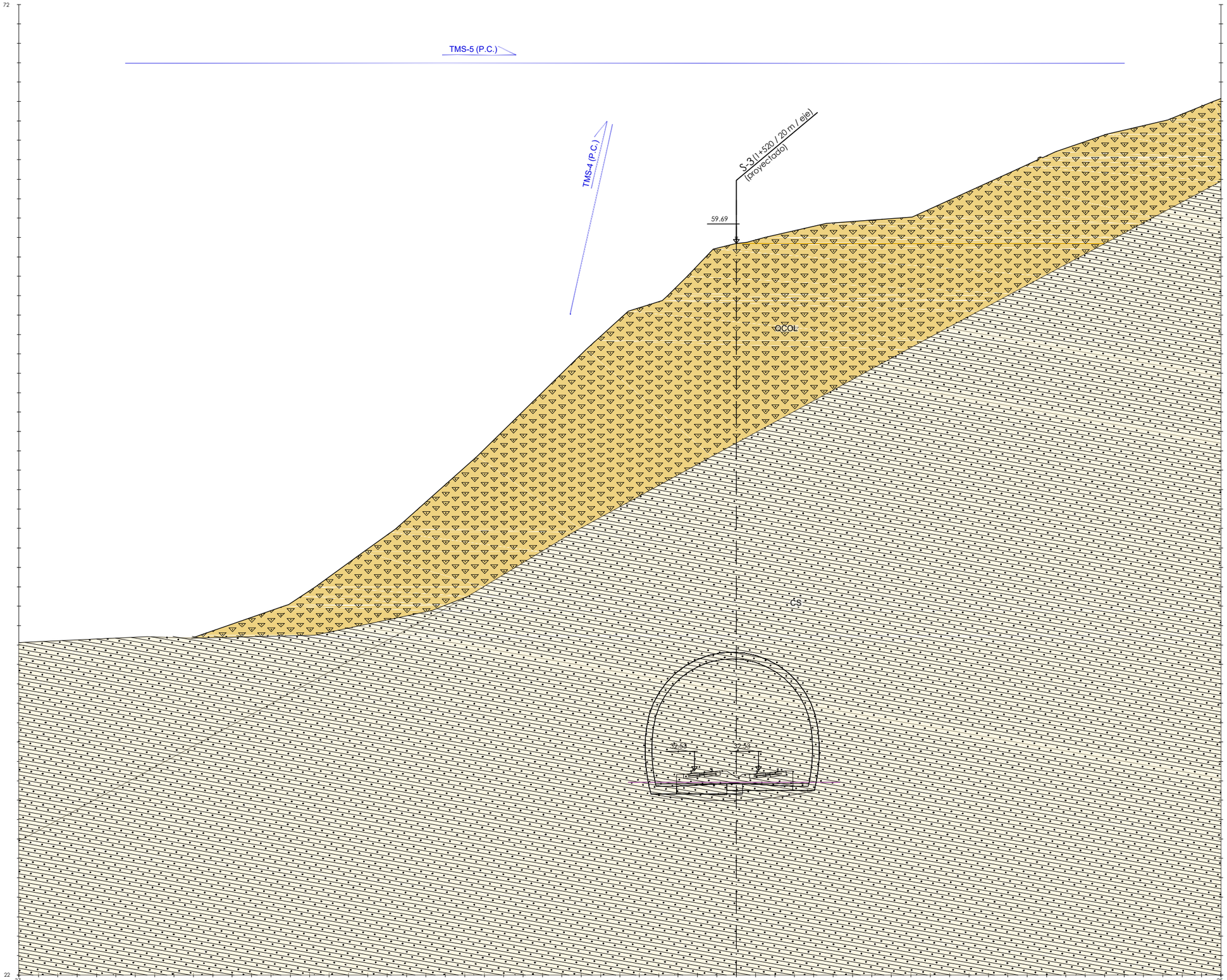
ESKALA ORIGINALA: ESCALA ORIGINAL
1:2.000 EN DIN-A3
0 10 20 30 40 50 m
ESKALA GRAFIKOA / ESCALA GRÁFICA

PROJEKTU IZENBURUA / TÍTULO DEL PROYECTO
ALTZOLAKO SAHIESBIDEAREN PROIEKTUA
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA VARIANTE DE ALTZOLA, EN ELGOIBAR, GIPUZKOA

PLANU - IZENBURUA / TÍTULO DEL PLANO
TUNELAK ETA LUR AZPIKO LANAK GEOLOGIALUZETARAKO PROFILA
GEOLOGÍA
PERFIL LONGITUDINAL

PLANU-ZNB / N. PLANO
AN7.2
HORRIA / HOJA
1 Sigue FIN

C:\01-PROYECTOS\ETS\OC-211000183-ETS-VTE_ALTZOLA\04_PROY_EJECUCION\01_VARIANTE_ALTZOLA\01_MEMORIA_Y_ANEJOS\02_ANEJOS\ANEJO_07-Obras subterraneas\AP-1-planos\A0702h01-LONG.dwg



C:\01-PROYECTOS\ETS\OC-21100083-ETS-VTE_ALTZOLA\04_PROY_EJECUCION\01_VARIANTE_ALTZOLA\01_MEMORIA_Y_ANEJOS\02_ANEJOS\ANEJO_07-Obras_subterraneas\AP-1-planos\A0703h1-TRA.dwg

LEYENDA

DEPÓSITOS COLUVIALES (ARCILLAS CON CANTOS ANGU

COMPLEJO SUPRAURGONIANO : ARENISCAS Y LIMOLITAS (ALBIENSE - CENOMANIENSE)

TMS-1 PERFIL DE TOMOGRAFÍA SÍSMICA

PROFUNDIDAD
P.K. DISTANCIA AL EJE
S-5 (1+960 / 25 / -20 m)

OHARRAK :
NOTAS :

REV.	CLASE DE MODIFICACIÓN	FECHA	NOMBRE	COMP. OBRA
1	REVISIÓN 1	MAR-22		
0	PRIMERA EMISIÓN	ENE-22		

BIRAZTERTZEAK REVISIONES

AHOLKULARIA CONSULTOR

INGENIARI EGILEA
INGENIERO AUTOR
LAURA SANTOS SANTOS
FERNANDO SEGOVIA CABRERO

ERREFERENTZIA AHOLKULARIA
REFERENCIA CONSULTOR

ERREFERENTZIA
REFERENCIA
4-VAPA-21-

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
LURRALDE PLANGINTZA, ETXEBIZITZA ETA GARRAIO SAILA
DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL, VIVIENDA Y TRANSPORTES

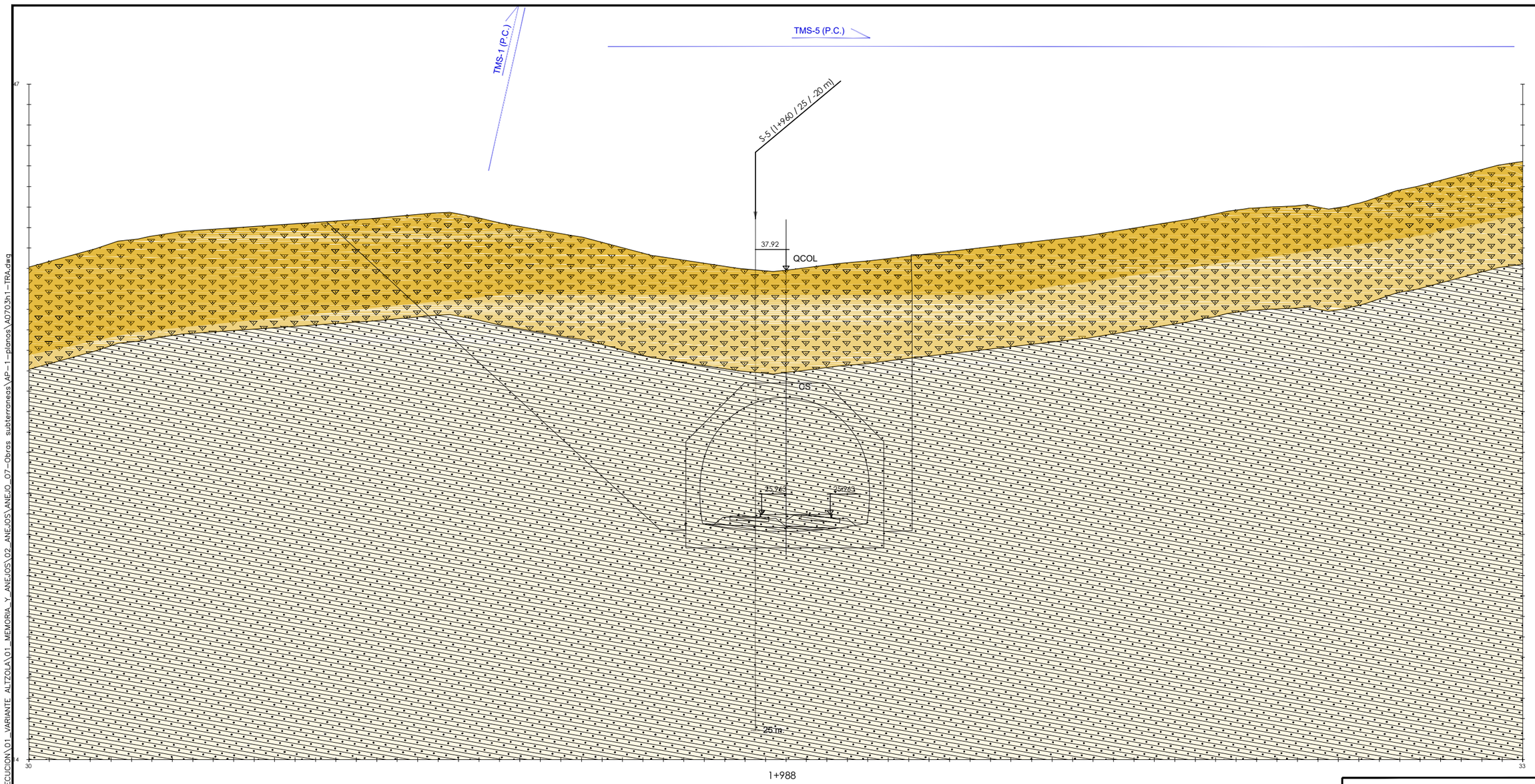
euskal trenbide sarea
PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA:
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

ESKALA ORIGINALA:
ESCALA ORIGINAL
1:1.000
EN DIN-A3
0 5 10 15 20 25 m
ESKALA GRAFIKOA
ESCALA GRÁFICA

PROJEKTU IZENBURUA
TÍTULO DEL PROYECTO
ALTZOLAKO SAHIESBIDEAREN PROIEKTUA
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA VARIANTE DE ALTZOLA, EN ELGOIBAR, GIPUZKOA

PLANU - IZENBURUA
TÍTULO DEL PLANO **TUNELAK ETA LUR AZPIKO LANAK**
GEOLOGIA
ZEHARKAKO PROFILAK. HEGOALDEKO TUNEL AHOA
TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS
GEOLOGÍA
PERFILES TRANSVERSALES. EMBOQUILLE SUR

PLANU-ZNB / N. PLANO
AN7.3
HORRIA / HOJA
1 Sigue 2



1+988

LEYENDA

DEPÓSITOS COLUVIALES (ARCILLAS CON CANTOS ANGULOSOS)

COMPLEJO SUPRAURGONIANO : ARENISCAS Y LIMOLITAS (ALBIENSE - CENOMANIENSE)

TMS-1 PERFIL DE TOMOGRAFÍA SÍSMICA

PROFUNDIDAD

P.K. DISTANCIA AL EJE

S-5 (1+960 / 25 / -20 m)

OHARRAK :
NOTAS :

REV.	CLASE DE MODIFICACIÓN	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
1	REVISIÓN 1	MAR-22			
0	PRIMERA EMISIÓN	ENE-22			

BIRAZTERTZEAK REVISIONES

AHOLKULARIA CONSULTOR

INGENIARI EGILEA
INGENIERO AUTOR
LAURA SANTOS SANTOS
FERNANDO SEGOVIA CABRERO

ERREFERENTZIA AHOLKULARIA
REFERENCIA CONSULTOR

ERREFERENTZIA
REFERENCIA
4-VAPA-21-

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
LURRALDE PLANGINTZA, ETXEBIZITZA ETA GARRAIO SAILA
DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL, VIVIENDA Y TRANSPORTES

euskal trenbide sarea
PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA:
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

ESKALA ORIGINALA:
ESCALA ORIGINAL
1:1.000
EN DIN-A3
0 5 10 15 20 25 m
ESKALA GRAFIKOA
ESCALA GRÁFICA

PROJEKTU IZENBURUA
TÍTULO DEL PROYECTO
ALTZOLAKO SAHIESBIDEAREN PROIEKTUA
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA VARIANTE DE ALTZOLA, EN ELGOIBAR, GIPUZKOA

PLANU - IZENBURUA
TÍTULO DEL PLANO **TUNELAK ETA LUR AZPIKO LANAK**
GEOLOGIA
ZEHARKAKO PROFILAK. IPARRALDEKO TUNEL AHOA
TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS
GEOLOGÍA
PERFILES TRANSVERSALES. EMBOQUILLE NORTE

PLANU-ZNB / N. PLANO
AN7.3
HORRIA / HOJA
2 Sigue FIN

C:\01-PROYECTOS\ETS\OC-211000183-ETS-VTE_ALTZOLA\04_PROY_EJECUCION\01_VARIANTE_ALTZOLA\01_MEMORIA_Y_ANEJOS\02_ANEJOS\ANEJO_07_Obras_subterraneas\AP-1_planos\A0703h1_TRA.dwg

APÉNDICE 2

CÁLCULOS TENSODEFORMACIONALES

Informe de Plaxis

1.1.1.1 Resultados del cálculo, Initial phase [InitialPhase] (0/1), Gráfico de conectividad

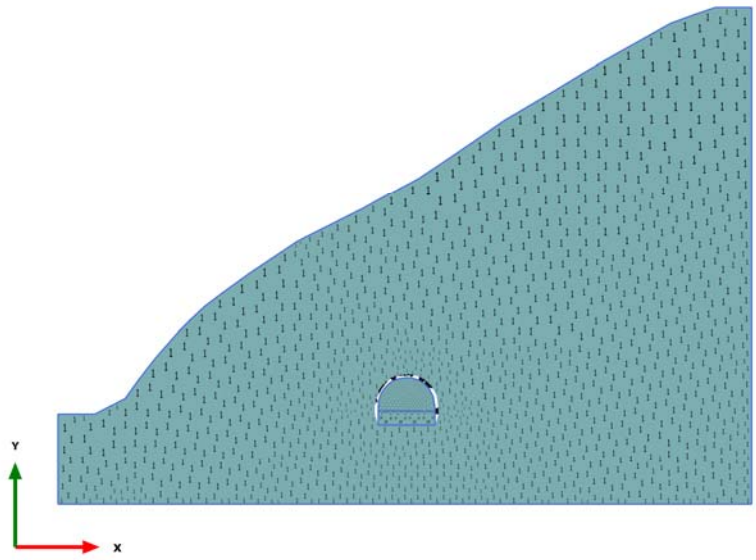


Gráfico de conectividad

1.1.1.2 Resultados del cálculo, EXCAVACION BOVEDA [Phase_1] (4/239), Gráfico de conectividad

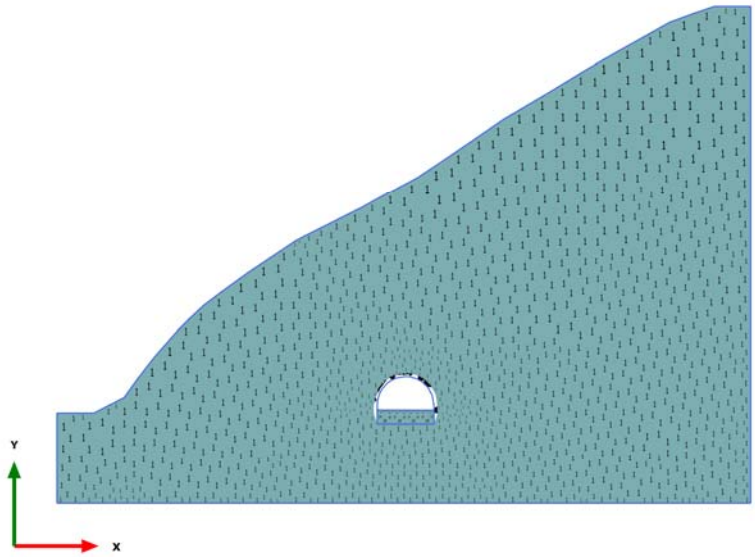


Gráfico de conectividad

1.1.1.3 Resultados del cálculo, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (6/249), Gráfico de conectividad

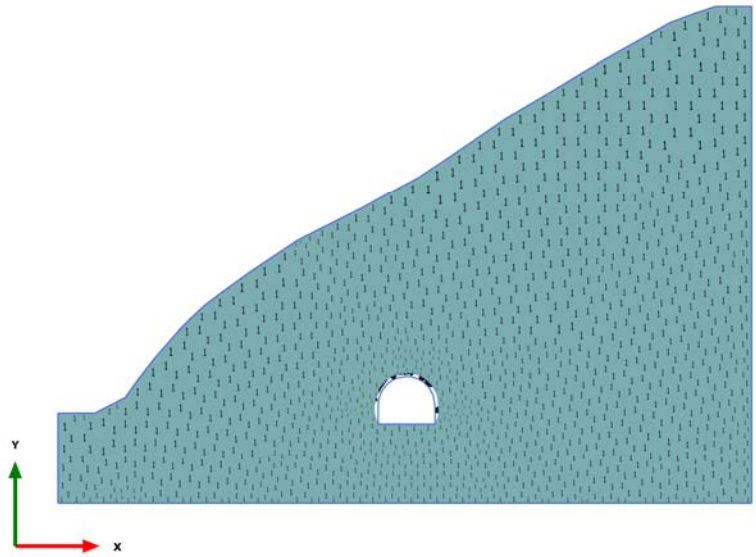


Gráfico de conectividad

1.1.1.4 Resultados del cálculo, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (7/257), Gráfico de conectividad

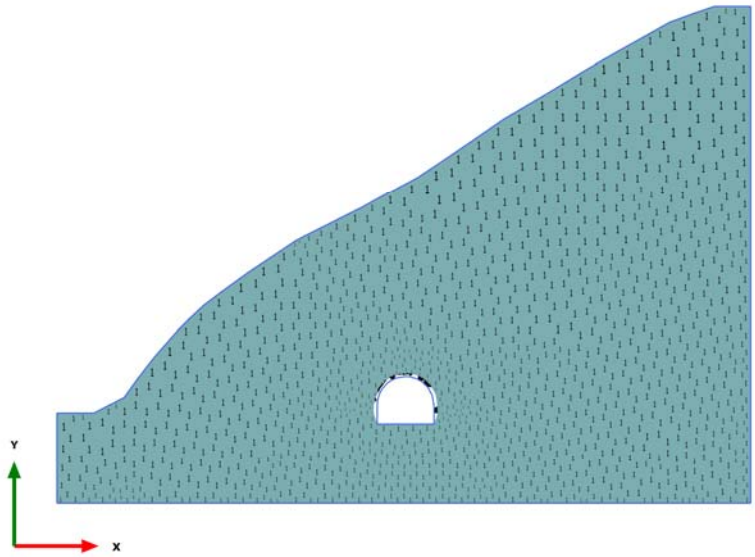


Gráfico de conectividad

1.1.1.5 Resultados del cálculo, FACTOR DE SEGURIDAD [Phase_5] (8/507), Gráfico de conectividad

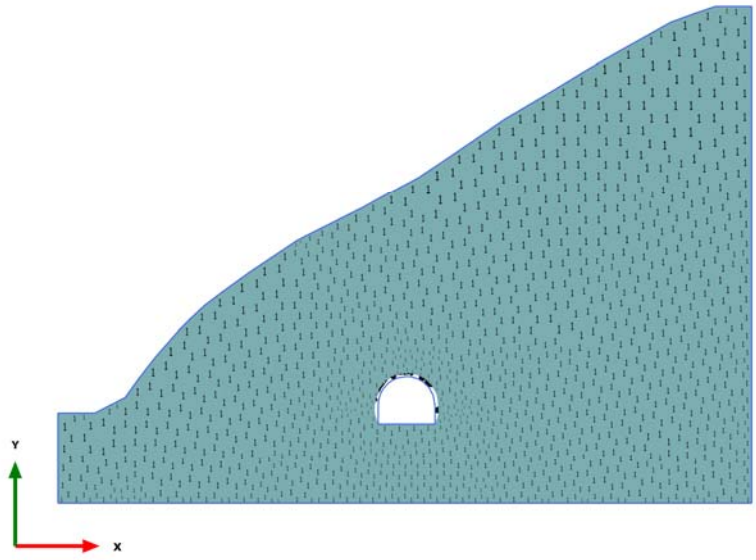


Gráfico de conectividad

1.1.1.6 Resultados del cálculo, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (5/673), Gráfico de conectividad

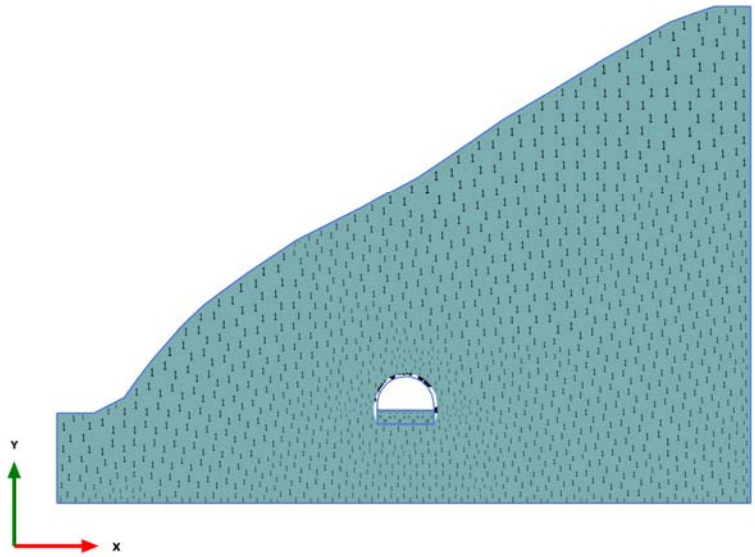


Gráfico de conectividad

1.1.2 Gráfico de nodos de entrada

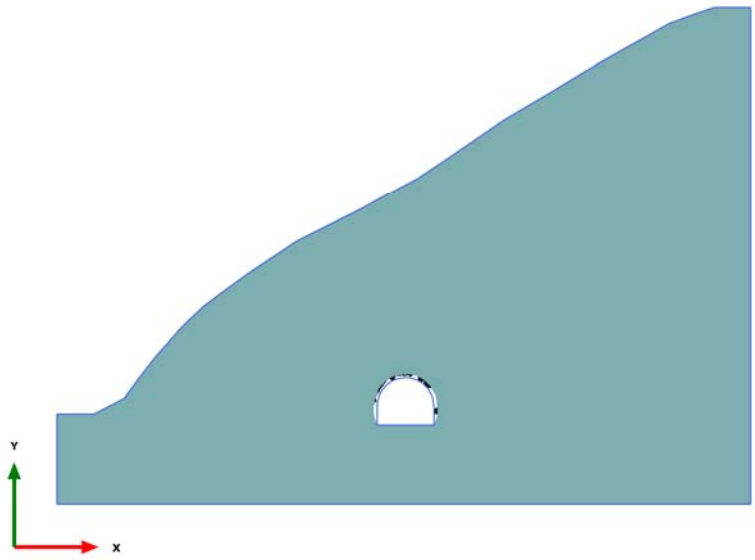


Gráfico de nodos de entrada

1.1.3.1 Resultados del cálculo, Initial phase [InitialPhase] (0/1), Gráfico de fijaciones

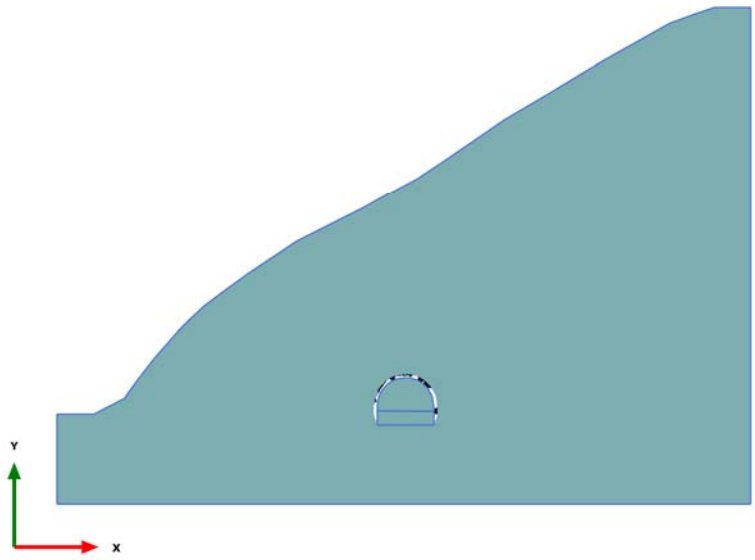


Gráfico de fijaciones

1.1.3.2 Resultados del cálculo, EXCAVACION BOVEDA [Phase_1] (4/239), Gráfico de fijaciones

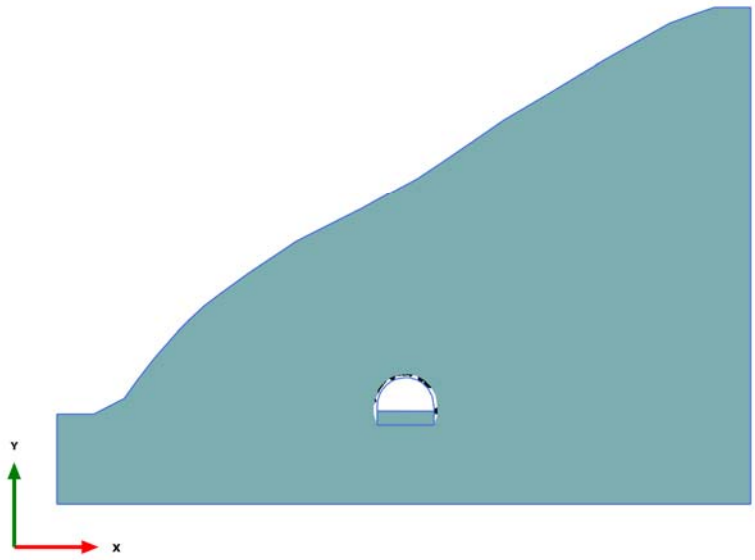


Gráfico de fijaciones

1.1.3.3 Resultados del cálculo, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (6/249), Gráfico de fijaciones

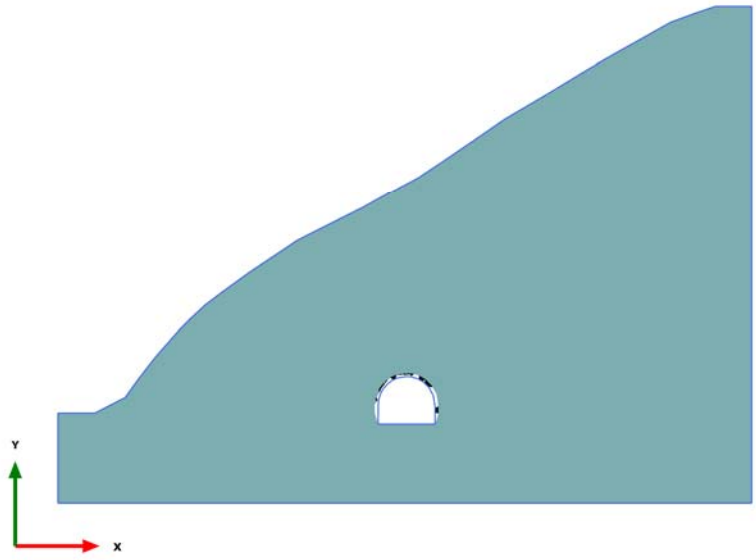


Gráfico de fijaciones

1.1.3.4 Resultados del cálculo, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (7/257), Gráfico de fijaciones

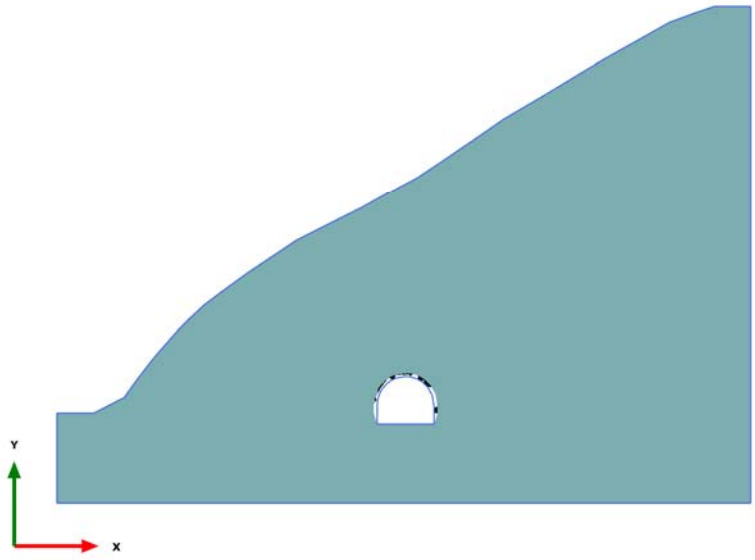


Gráfico de fijaciones

1.1.3.5 Resultados del cálculo, FACTOR DE SEGURIDAD [Phase_5] (8/507), Gráfico de fijaciones

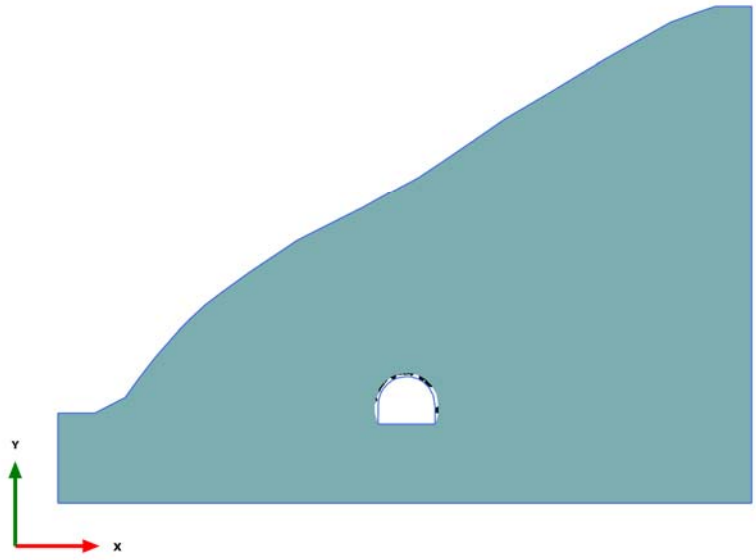


Gráfico de fijaciones

1.1.3.6 Resultados del cálculo, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (5/673), Gráfico de fijaciones

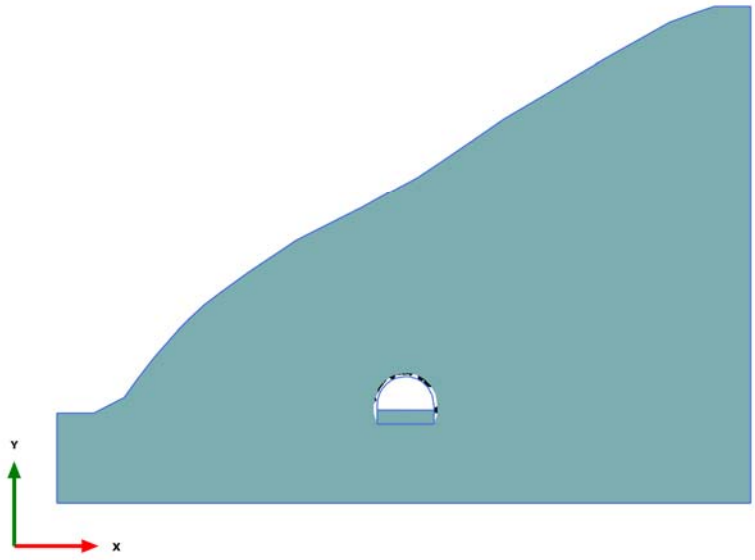


Gráfico de fijaciones

1.1.4.1 Resultados del cálculo, Initial phase [InitialPhase] (0/1), Gráfico de cargas activas

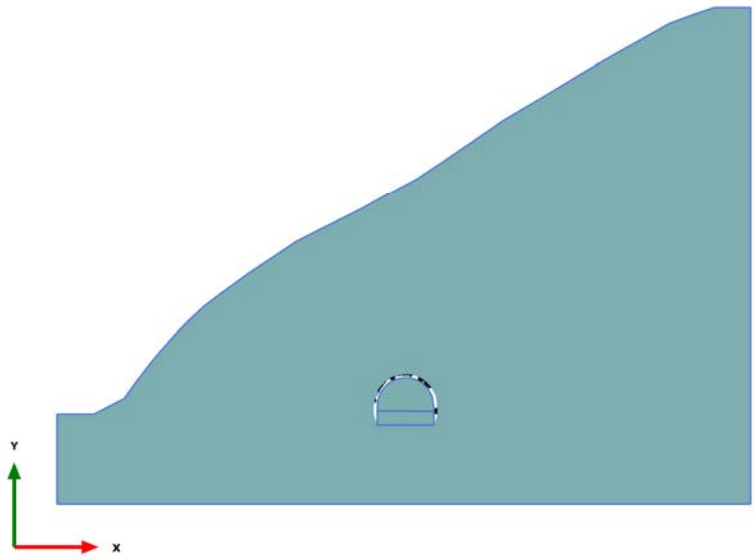


Gráfico de cargas activas

1.1.4.2 Resultados del cálculo, EXCAVACION BOVEDA [Phase_1] (4/239), Gráfico de cargas activas

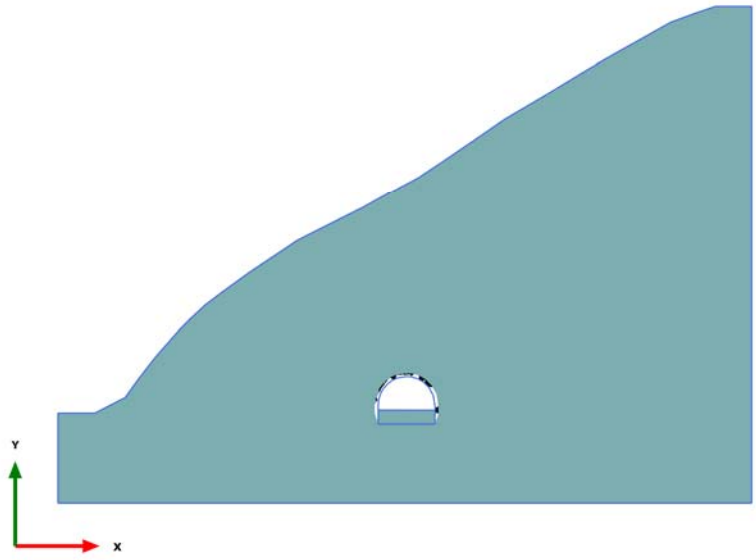


Gráfico de cargas activas

1.1.4.3 Resultados del cálculo, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (6/249), Gráfico de cargas activas

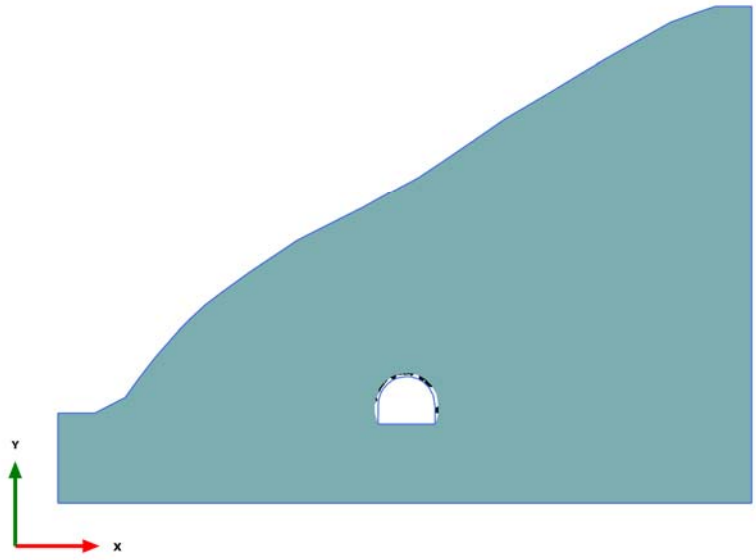


Gráfico de cargas activas

1.1.4.4 Resultados del cálculo, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (7/257), Gráfico de cargas activas

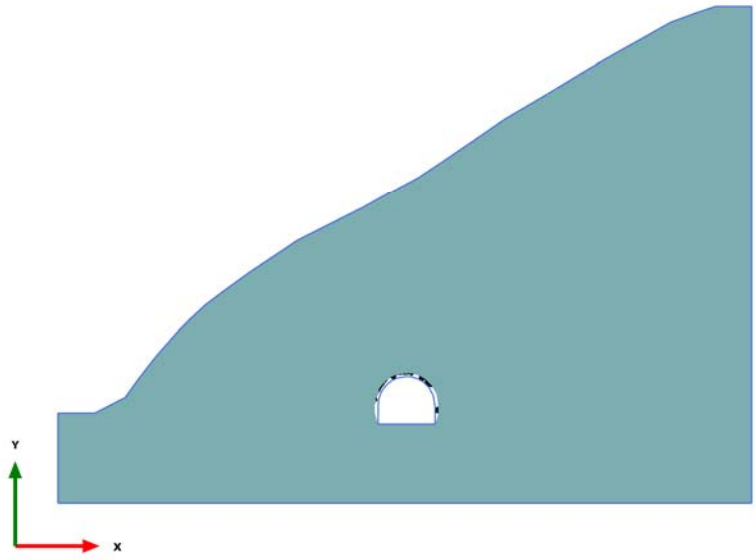


Gráfico de cargas activas

1.1.4.5 Resultados del cálculo, FACTOR DE SEGURIDAD [Phase_5] (8/507), Gráfico de cargas activas

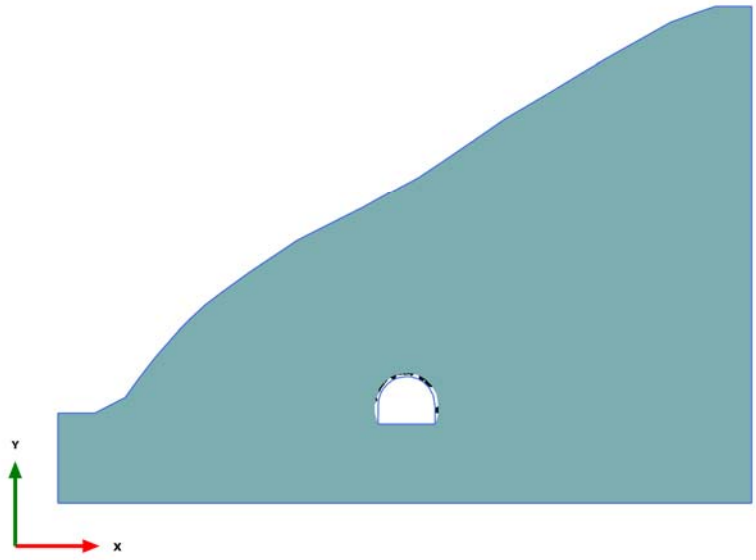


Gráfico de cargas activas

1.1.4.6 Resultados del cálculo, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (5/673), Gráfico de cargas activas

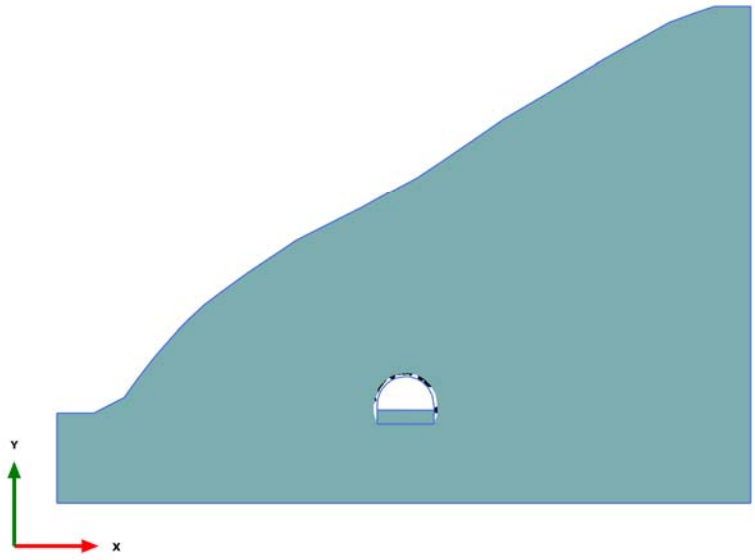


Gráfico de cargas activas

1.1.5 Gráfico de clústers

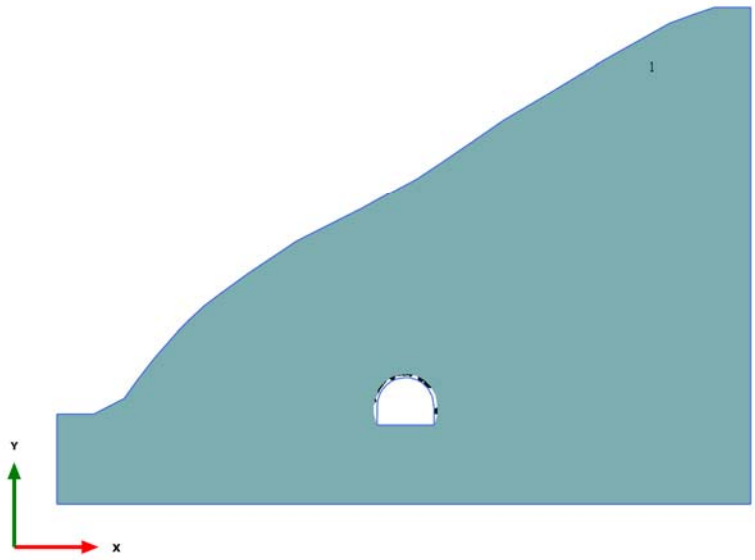


Gráfico de clústers

1.1.6.1 Resultados del cálculo, Initial phase [InitialPhase] (0/1), Gráfico de materiales

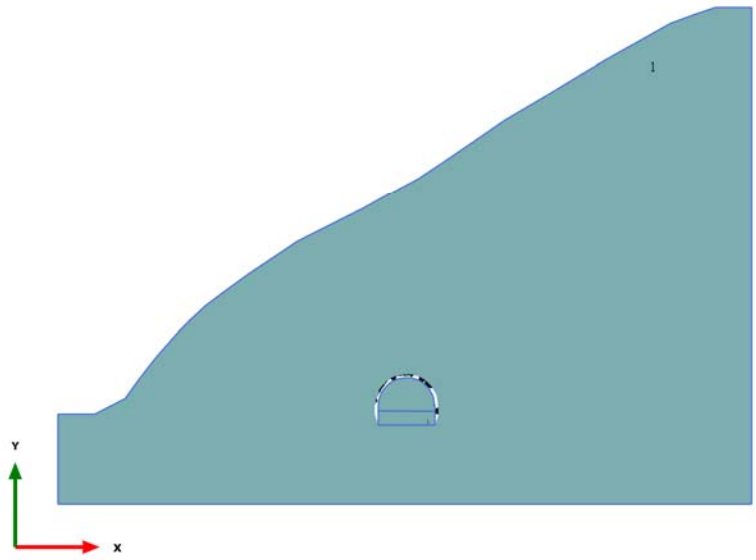


Gráfico de materiales

1.1.6.2 Resultados del cálculo, EXCAVACION BOVEDA [Phase_1] (4/239), Gráfico de materiales

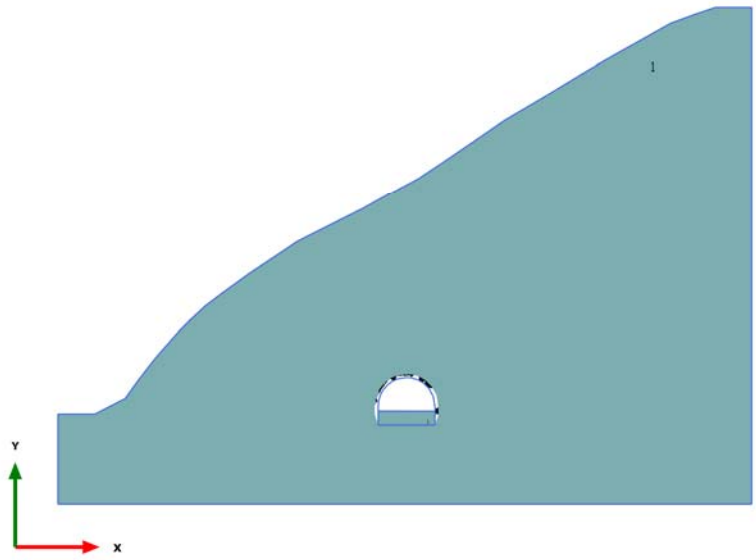


Gráfico de materiales

1.1.6.3 Resultados del cálculo, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (6/249), Gráfico de materiales

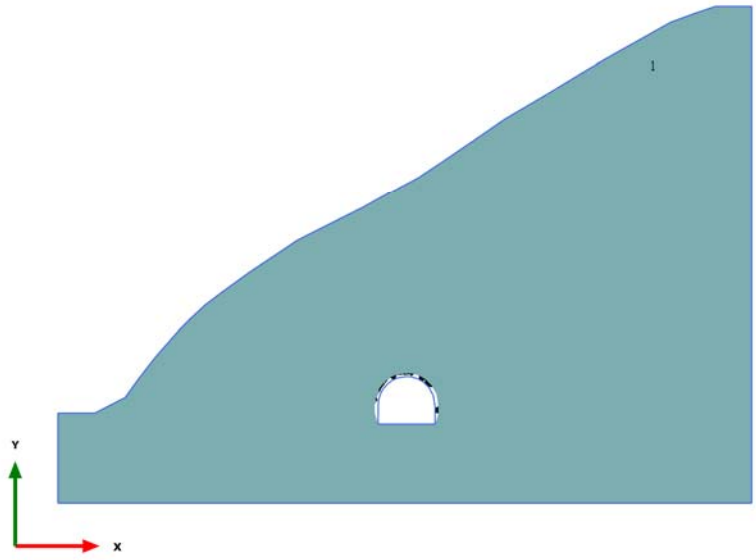


Gráfico de materiales

1.1.6.4 Resultados del cálculo, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (7/257), Gráfico de materiales

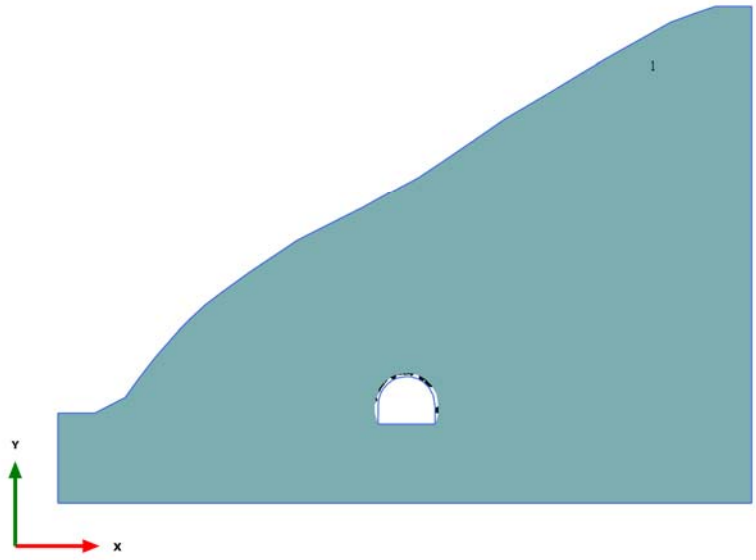


Gráfico de materiales

1.1.6.5 Resultados del cálculo, FACTOR DE SEGURIDAD [Phase_5] (8/507), Gráfico de materiales

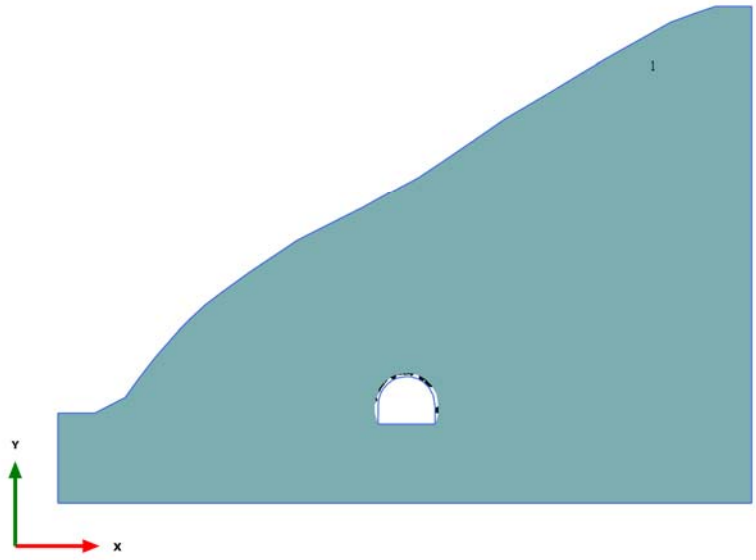


Gráfico de materiales

1.1.6.6 Resultados del cálculo, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (5/673), Gráfico de materiales

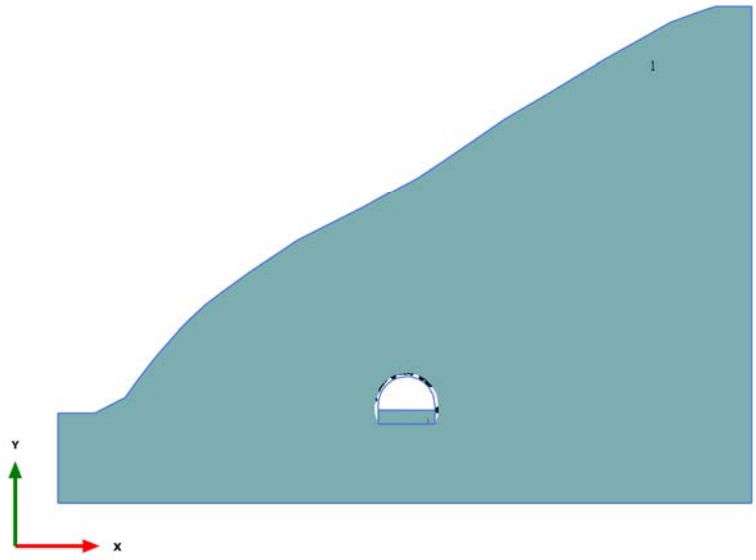
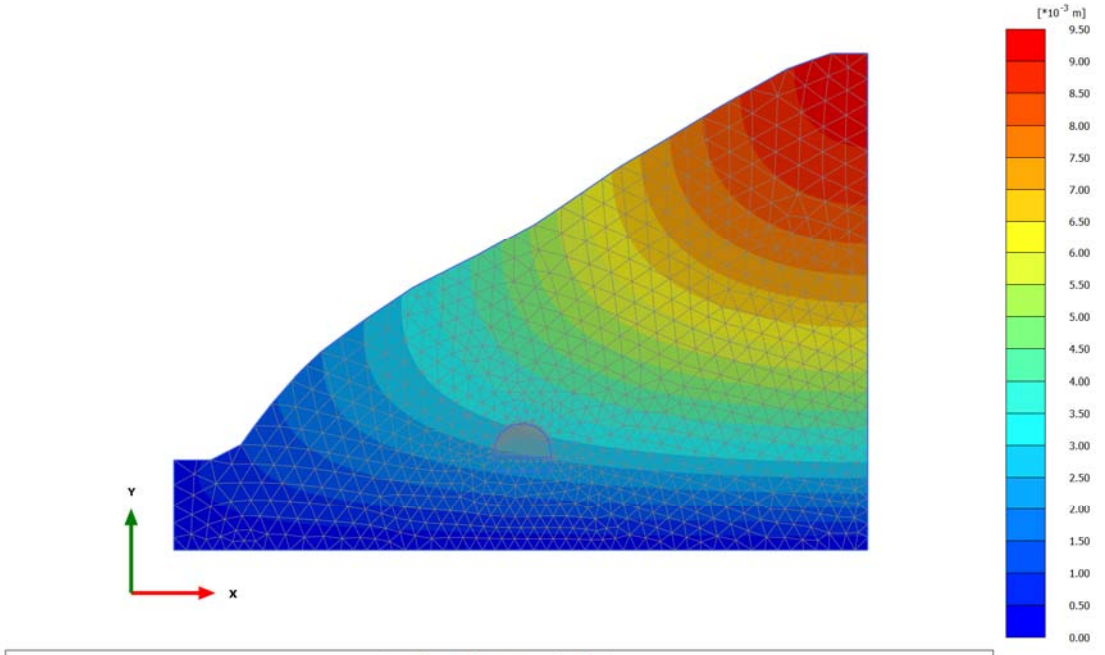


Gráfico de materiales

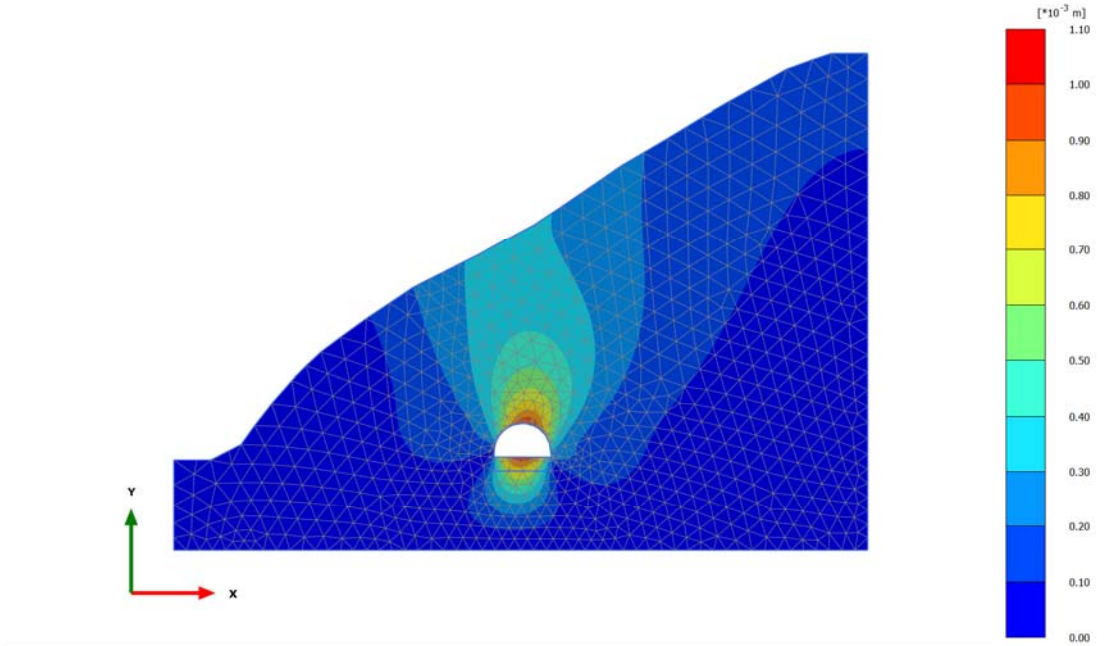
2.1.1.1.1 Resultados del cálculo, Initial phase [InitialPhase] (0/1), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u|

Valor máximo = $9.243*10^{-3}$ m (Elemento 24 en Nodo 1542)

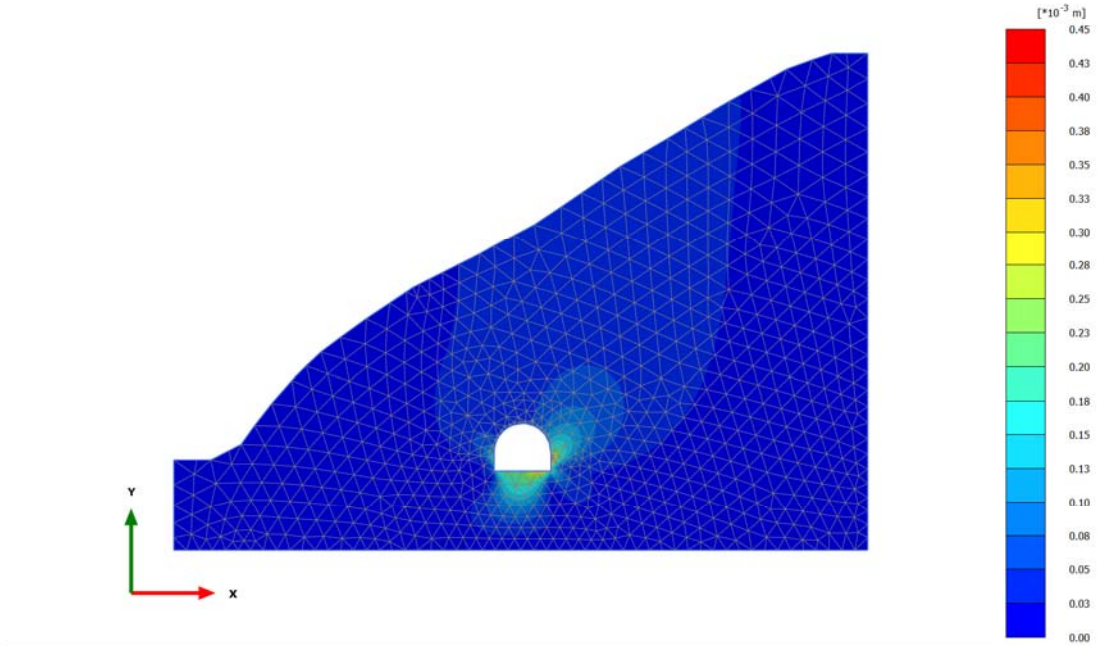
2.1.1.1.2 Resultados del cálculo, EXCAVACION BOVEDA [Phase_1] (4/239), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u|

Valor máximo = $1.015*10^{-3}$ m (Elemento 1652 en Nodo 8962)

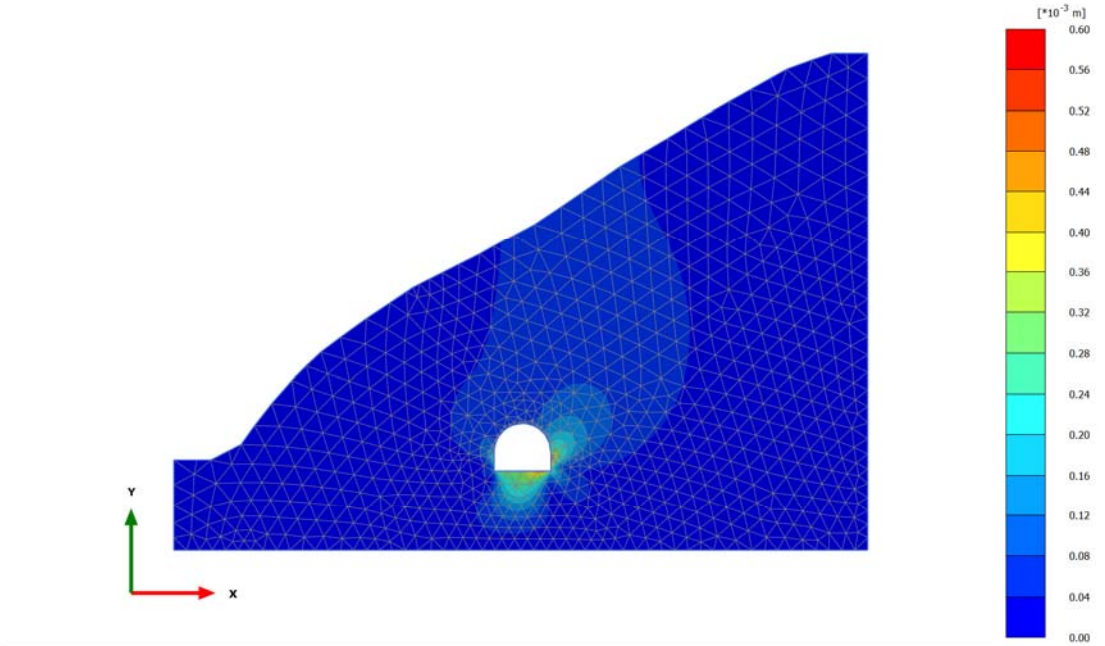
2.1.1.1.3 Resultados del cálculo, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (6/249), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u|

Valor máximo = $0.4324*10^{-3}$ m (Elemento 2267 en Nodo 10563)

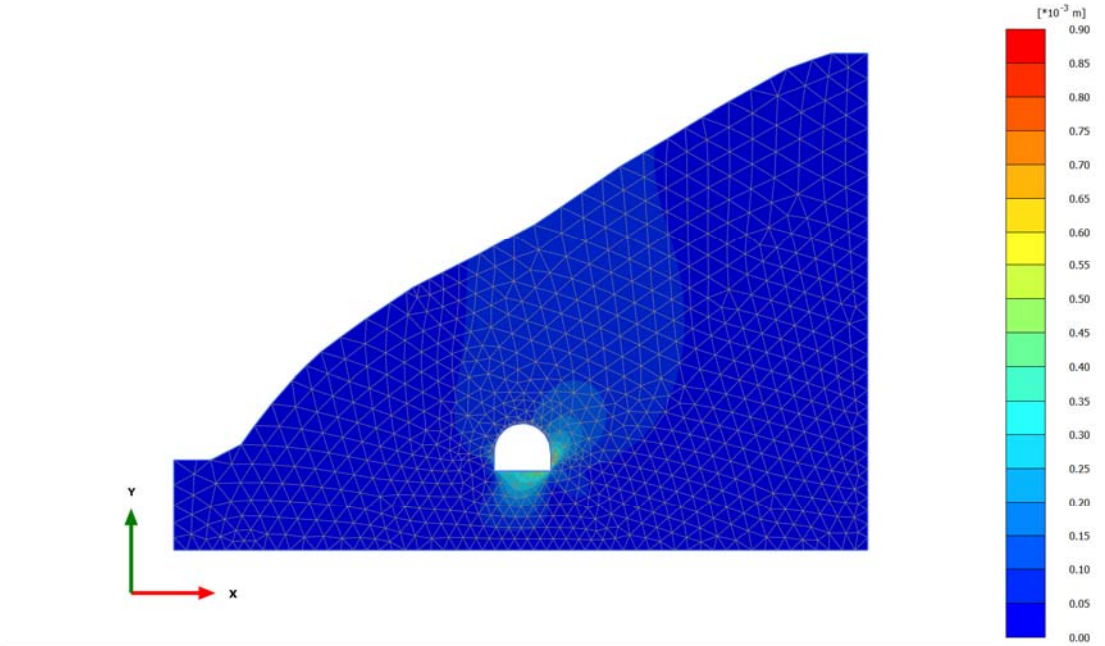
2.1.1.1.4 Resultados del cálculo, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (7/257), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u|

Valor máximo = $0.5935*10^{-3}$ m (Elemento 2267 en Nodo 10563)

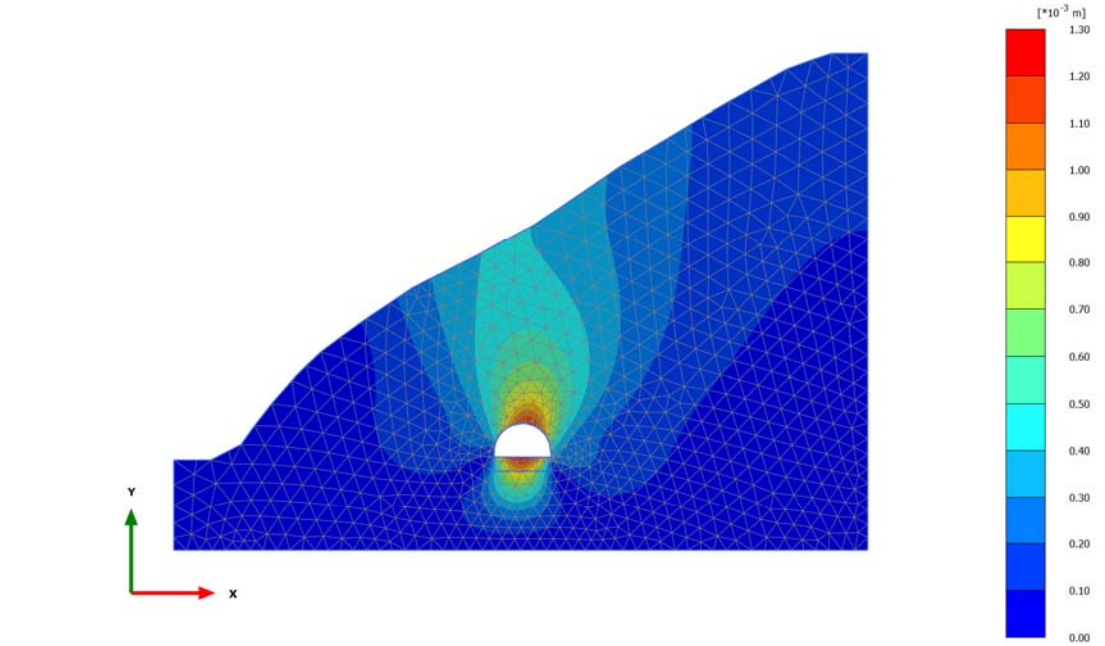
2.1.1.1.5 Resultados del cálculo, FACTOR DE SEGURIDAD [Phase_5] (8/507), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u|

Valor máximo = $0.8872*10^{-3}$ m (Elemento 2270 en Nodo 9259)

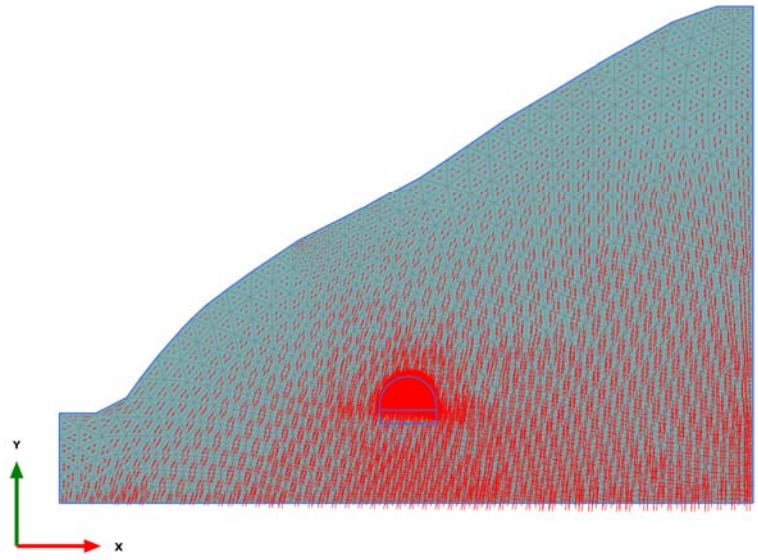
2.1.1.1.6 Resultados del cálculo, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (5/673), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u|

Valor máximo = $1.265*10^{-3}$ m (Elemento 1655 en Nodo 9985)

2.2.1.1.1 Resultados del cálculo, Initial phase [InitialPhase] (0/1), Tensiones principales efectivas

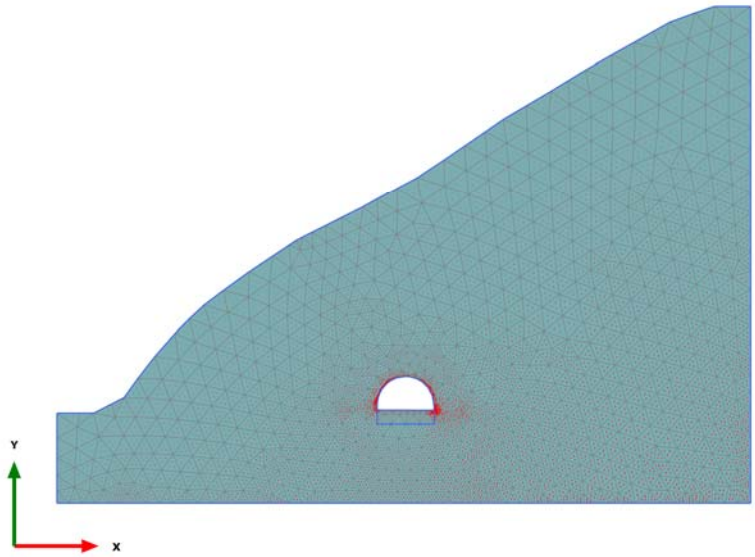


Tensiones principales efectivas (aumentado $2.00*10^{-3}$ veces)

Valor máximo = $7.105*10^{-15}$ kN/m² (Elemento 75 en Punto de tensión 889)

Valor mínimo = -1810 kN/m² (Elemento 1268 en Punto de tensión 15216)

2.2.1.1.2 Resultados del cálculo, EXCAVACION BOVEDA [Phase_1] (4/239), Tensiones principales efectivas

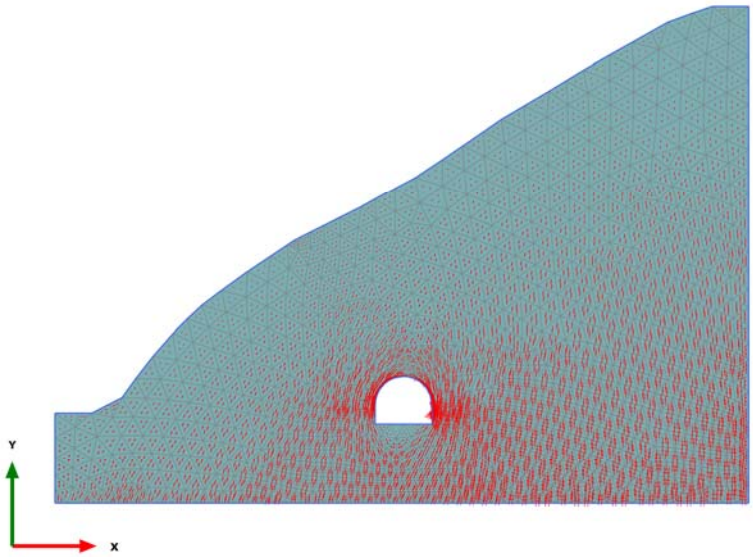


Tensiones principales efectivas (aumentado $0.200*10^{-3}$ veces)

Valor máximo = $6.139*10^{-12}$ kN/m² (Elemento 2266 en Punto de tensión 27183)

Valor mínimo = $-20.06*10^{3}$ kN/m² (Elemento 2269 en Punto de tensión 27225)

2.2.1.1.3 Resultados del cálculo, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (6/249), Tensiones principales efectivas

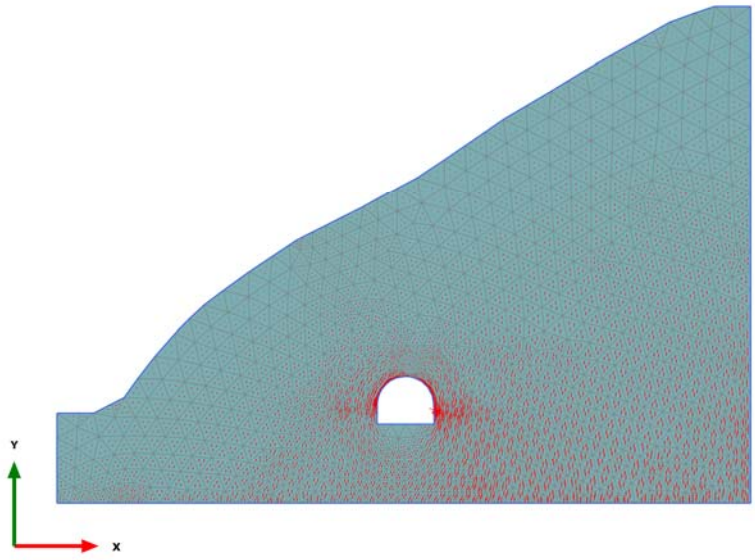


Tensiones principales efectivas (aumentado $1.00*10^{-3}$ veces)

Valor máximo = $0.03183*10^{-9}$ kN/m² (Elemento 2269 en Punto de tensión 27223)

Valor mínimo = -3861 kN/m² (Elemento 1562 en Punto de tensión 18735)

2.2.1.1.4 Resultados del cálculo, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (7/257), Tensiones principales efectivas

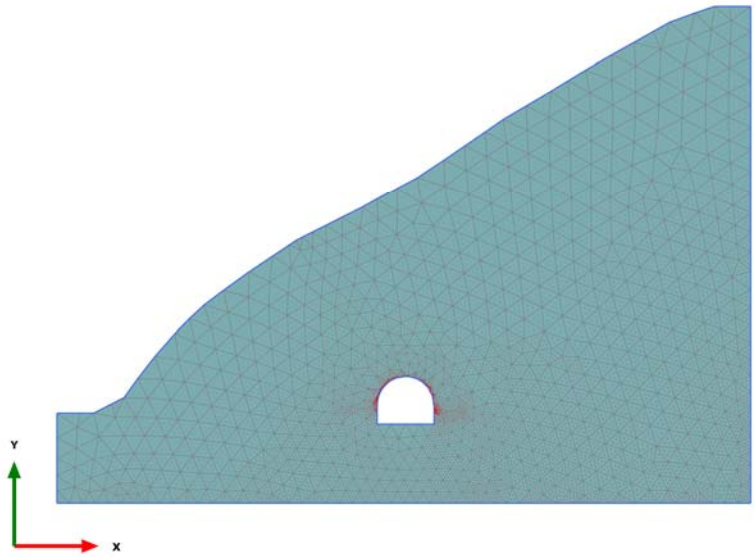


Tensiones principales efectivas (aumentado $0.500*10^{-3}$ veces)

Valor máximo = $0.08231*10^{-9}$ kN/m² (Elemento 2269 en Punto de tensión 27223)

Valor mínimo = -4687 kN/m² (Elemento 1463 en Punto de tensión 17546)

2.2.1.1.5 Resultados del cálculo, FACTOR DE SEGURIDAD [Phase_5] (8/507), Tensiones principales efectivas

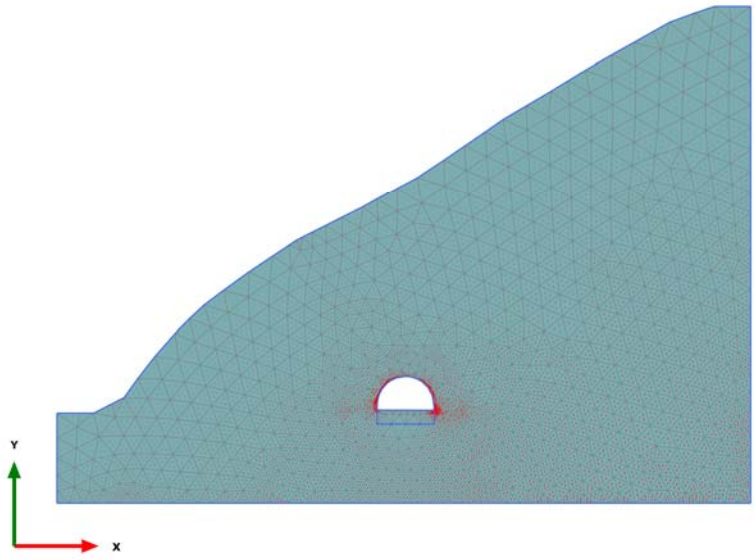


Tensiones principales efectivas (aumentado $0.100*10^{-3}$ veces)

Valor máximo = $0.4075*10^{-9}$ kN/m² (Elemento 2269 en Punto de tensión 27228)

Valor mínimo = $-32.54*10^{3}$ kN/m² (Elemento 2269 en Punto de tensión 27219)

2.2.1.1.6 Resultados del cálculo, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (5/673), Tensiones principales efectivas

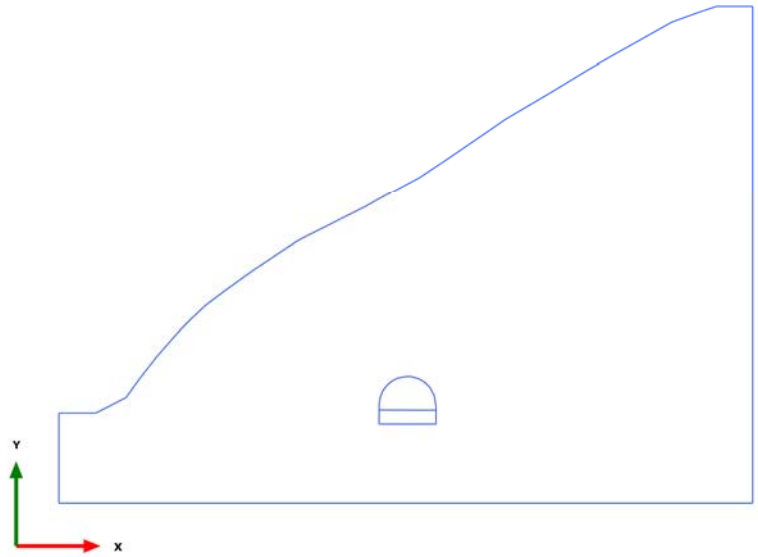


Tensiones principales efectivas (aumentado $0.200*10^{-3}$ veces)

Valor máximo = $0.2601*10^{-9}$ kN/m² (Elemento 2269 en Punto de tensión 27228)

Valor mínimo = $-14.59*10^{3}$ kN/m² (Elemento 2269 en Punto de tensión 27219)

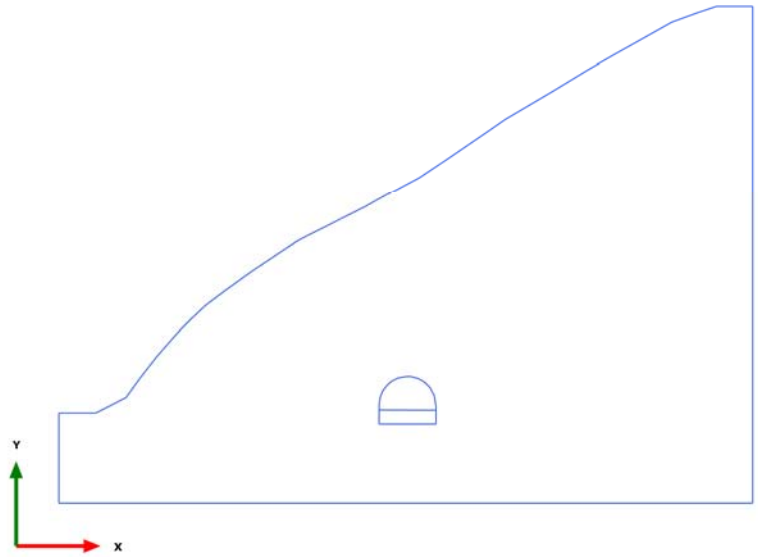
3.1.1.1.1.1 Resultados del cálculo, Placa, Initial phase [InitialPhase] (0/1), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u| (en escala real)

No hay resultados

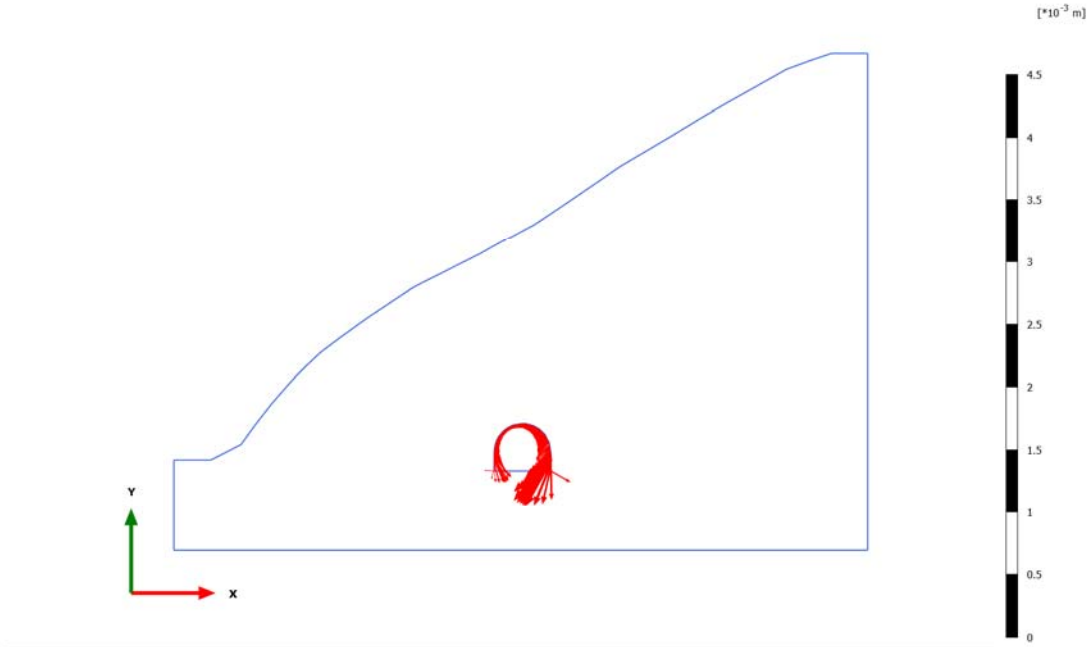
3.1.1.1.1.2 Resultados del cálculo, Placa, EXCAVACION BOVEDA [Phase_1] (4/239), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u| (en escala real)

No hay resultados

3.1.1.1.1.3 Resultados del cálculo, Placa, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (6/249), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u| (aumentado $20.0*10^{3}$ veces)

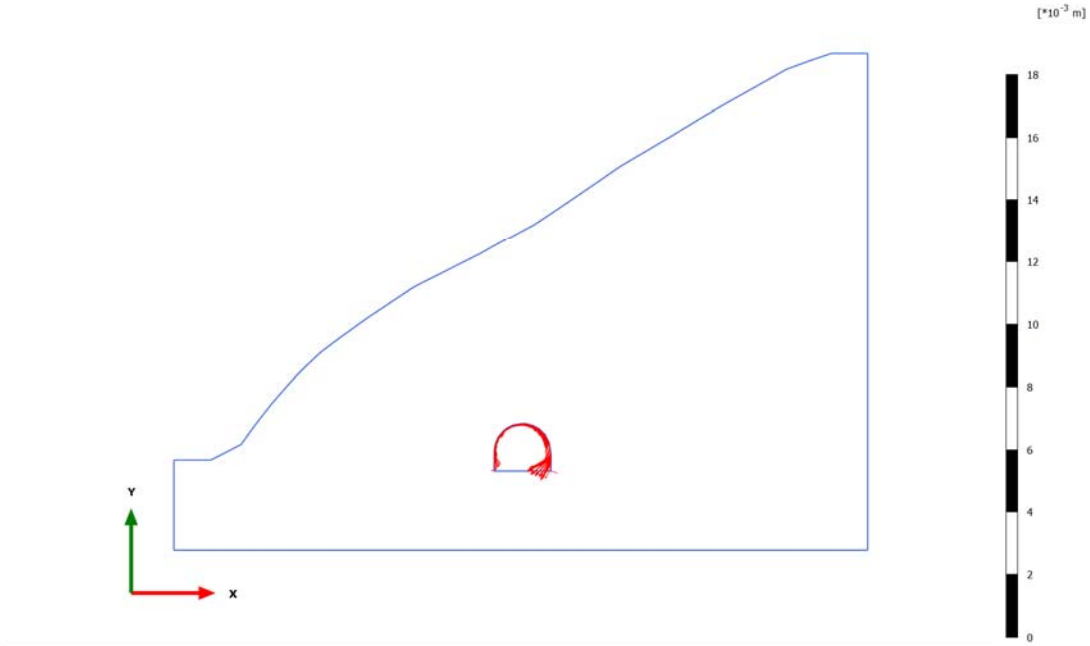
Valor máximo = $0.4110*10^{-3}$ m (Elemento 50 en Nodo 10568)

3.1.1.1.1.4 Resultados del cálculo, Placa, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (7/257), Desplazamientos totales |u|

Desplazamientos totales |u| (aumentado $10.0*10^{3}$ veces)

Valor máximo = $0.6770*10^{-3}$ m (Elemento 52 en Nodo 10571)

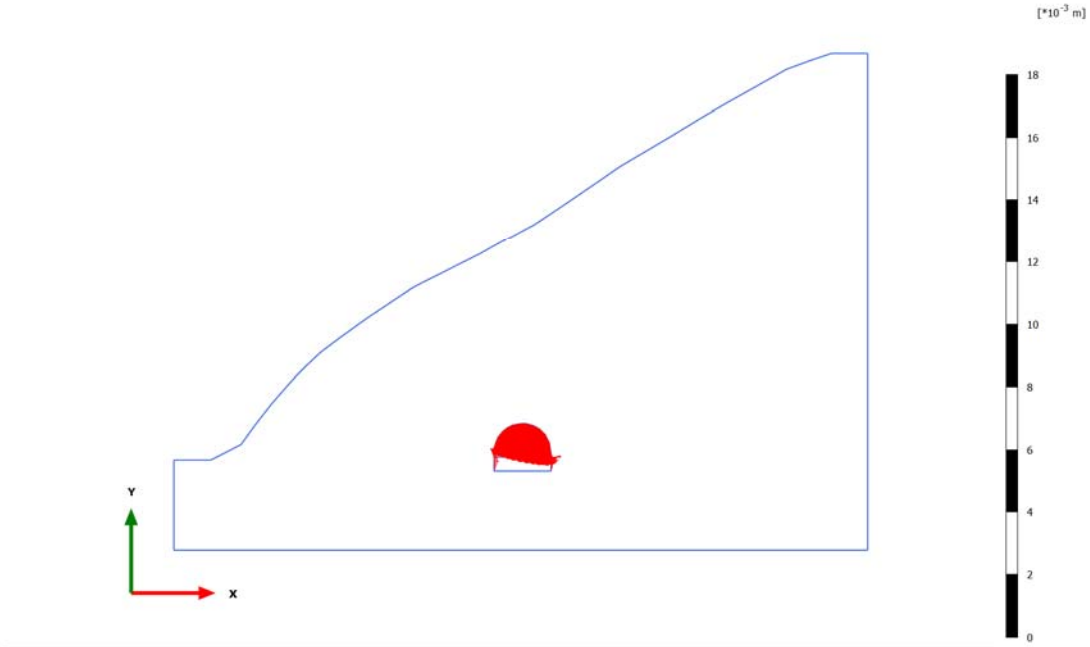
3.1.1.1.1.5 Resultados del cálculo, Placa, FACTOR DE SEGURIDAD [Phase_5] (8/507), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u| (aumentado $5.00*10^{3}$ veces)

Valor máximo = $0.9049*10^{-3}$ m (Elemento 50 en Nodo 10568)

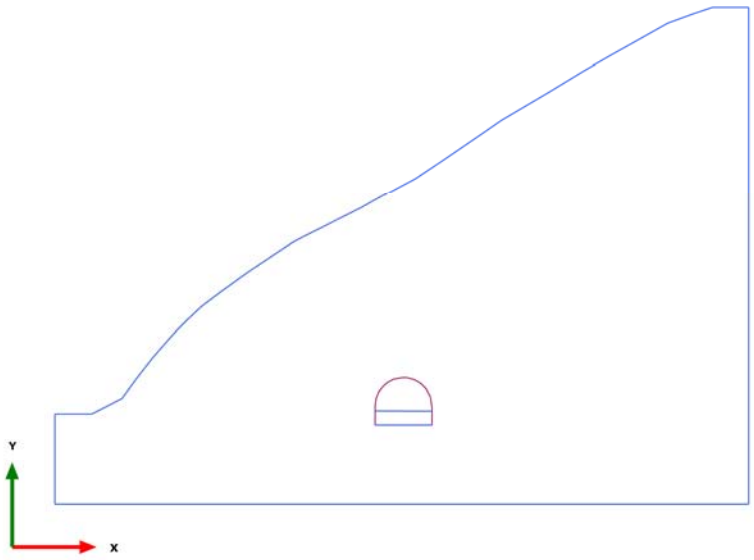
3.1.1.1.1.6 Resultados del cálculo, Placa, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (5/673), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u| (aumentado $5.00*10^3$ veces)

Valor máximo = $1.265*10^{-3}$ m (Elemento 6 en Nodo 9995)

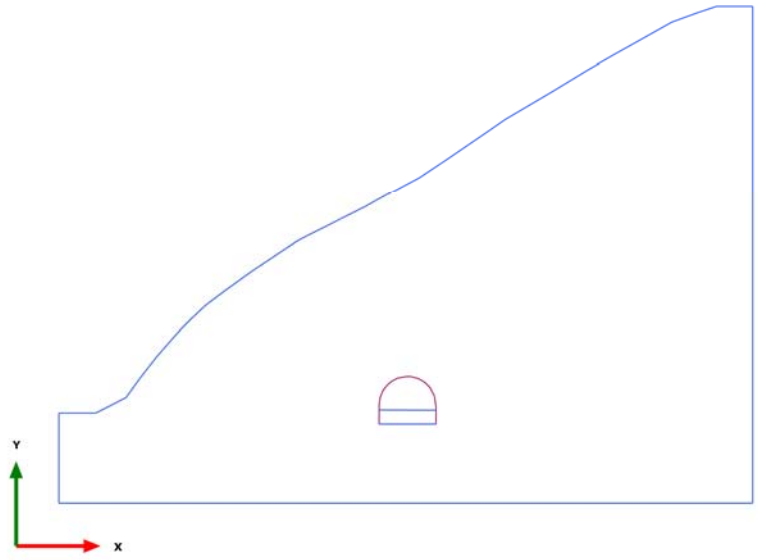
3.1.2.1.1 Resultados del cálculo, Placa, Initial phase [InitialPhase] (0/1), Fuerzas axiales N



Fuerzas axiales N (aumentado 1.00 veces)

No hay resultados

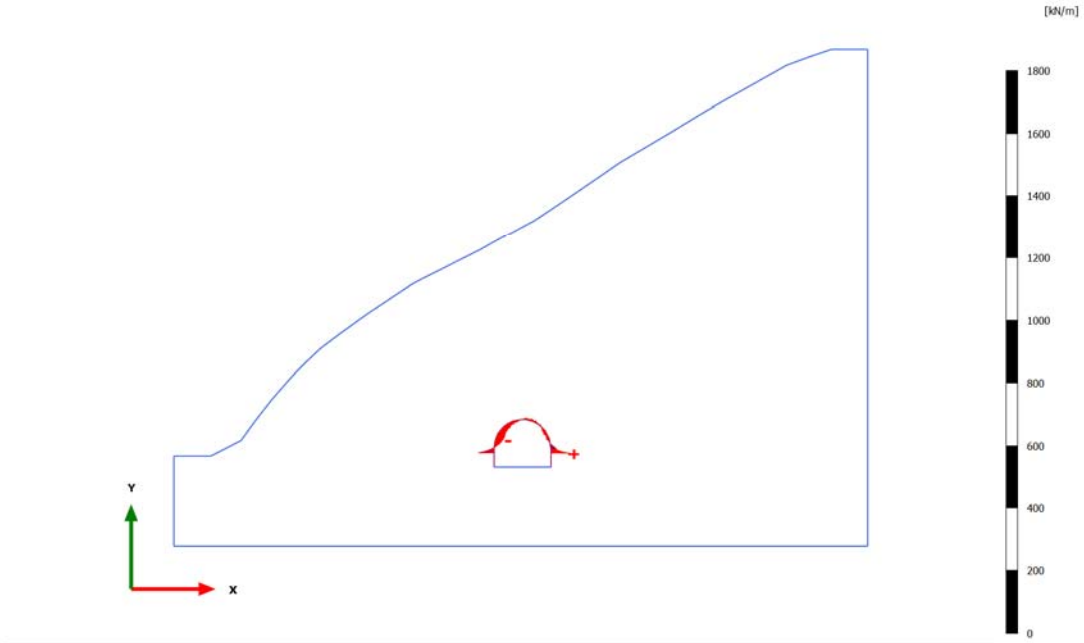
3.1.2.1.2 Resultados del cálculo, Placa, EXCAVACION BOVEDA [Phase_1] (4/239), Fuerzas axiales N



Fuerzas axiales N (aumentado 1.00 veces)

No hay resultados

3.1.2.1.3 Resultados del cálculo, Placa, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (6/249), Fuerzas axiales N

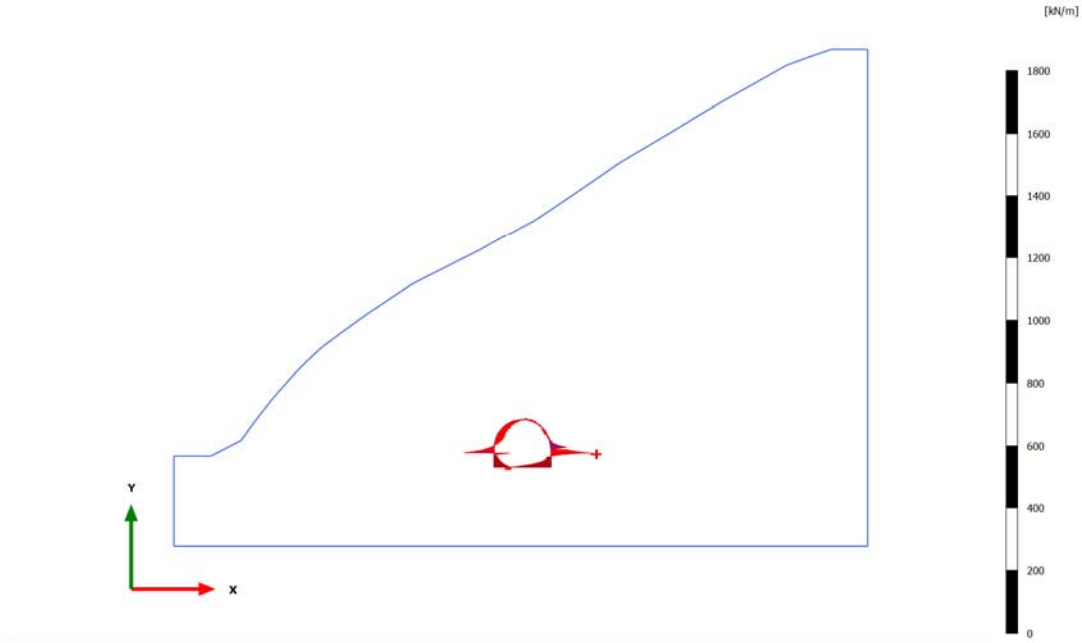


Fuerzas axiales N (aumentado 0.0500 veces)

Valor máximo = 60.17 kN/m (Elemento 50 en Nodo 10568)

Valor mínimo = -24.97 kN/m (Elemento 33 en Nodo 12796)

3.1.2.1.4 Resultados del cálculo, Placa, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (7/257), Fuerzas axiales N



Fuerzas axiales N (aumentado 0.0500 veces)

Valor máximo = 132.3 kN/m (Elemento 50 en Nodo 10568)

Valor mínimo = -122.7 kN/m (Elemento 55 en Nodo 13248)

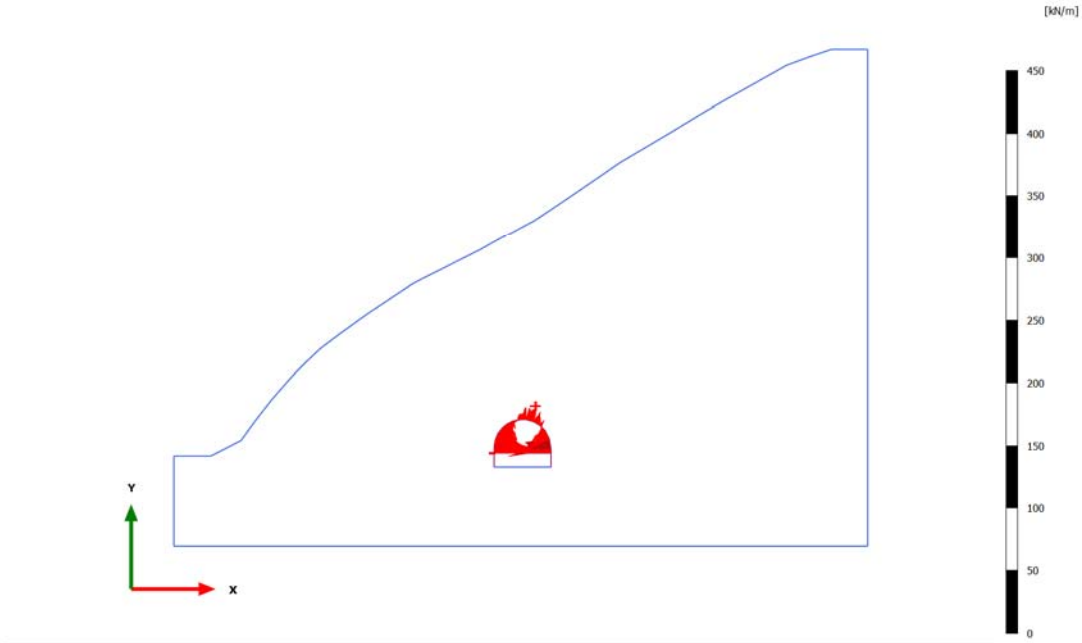
3.1.2.1.5 Resultados del cálculo, Placa, FACTOR DE SEGURIDAD [Phase_5] (8/507), Fuerzas axiales N

Fuerzas axiales N (aumentado 0.0200 veces)

Valor máximo = 90.49 kN/m (Elemento 50 en Nodo 10568)

Valor mínimo = -171.4 kN/m (Elemento 55 en Nodo 13248)

3.1.2.1.6 Resultados del cálculo, Placa, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (5/673), Fuerzas axiales N

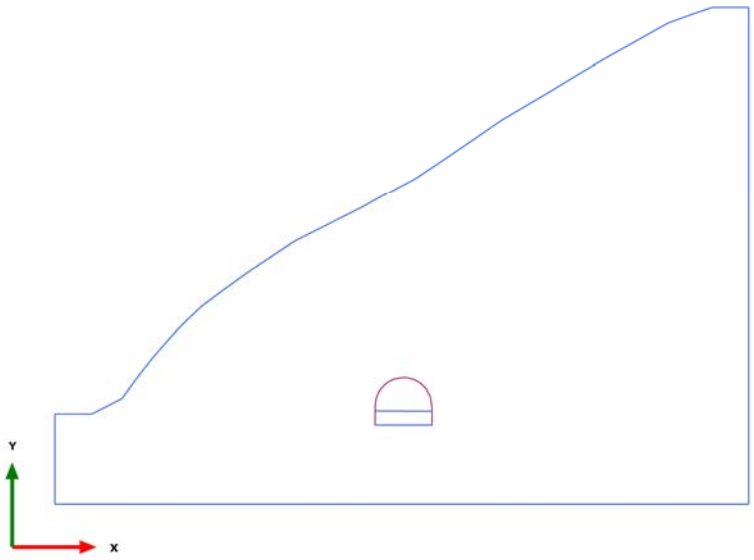


Fuerzas axiales N (aumentado 0.200 veces)

Valor máximo = 9.785 kN/m (Elemento 10 en Nodo 8958)

Valor mínimo = -43.78 kN/m (Elemento 50 en Nodo 10245)

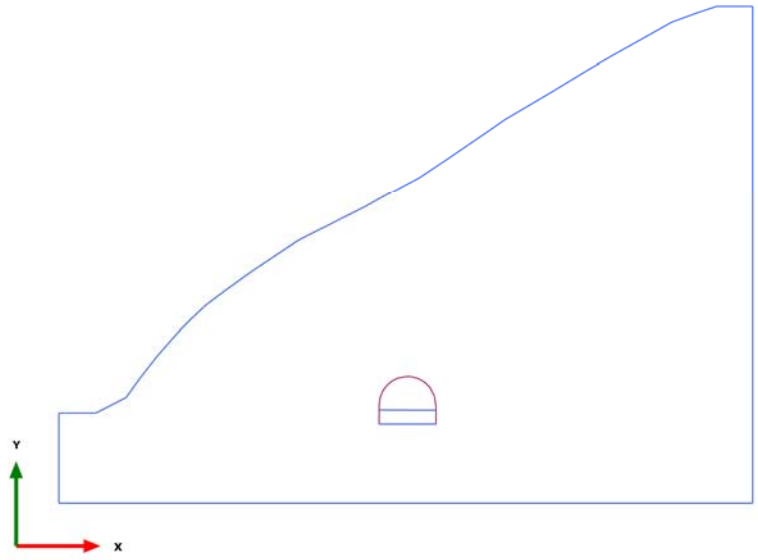
3.1.2.2.1 Resultados del cálculo, Placa, Initial phase [InitialPhase] (0/1), Fuerzas cortantes Q



Fuerzas cortantes Q (aumentado 1.00 veces)

No hay resultados

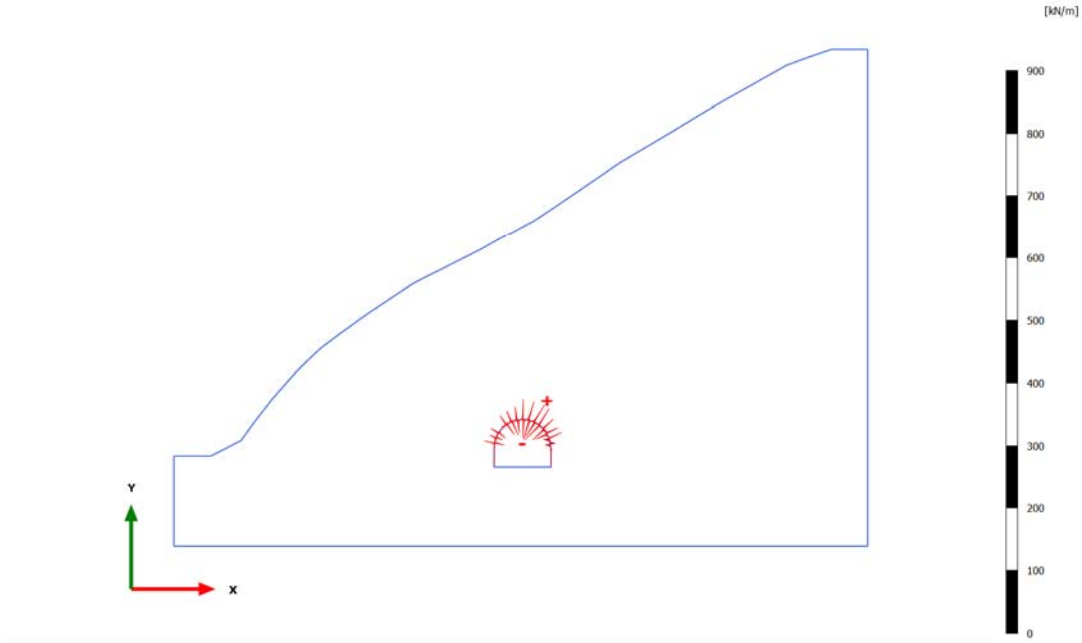
3.1.2.2.2 Resultados del cálculo, Placa, EXCAVACION BOVEDA [Phase_1] (4/239), Fuerzas cortantes Q



Fuerzas cortantes Q (aumentado 1.00 veces)

No hay resultados

3.1.2.2.3 Resultados del cálculo, Placa, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (6/249), Fuerzas cortantes Q

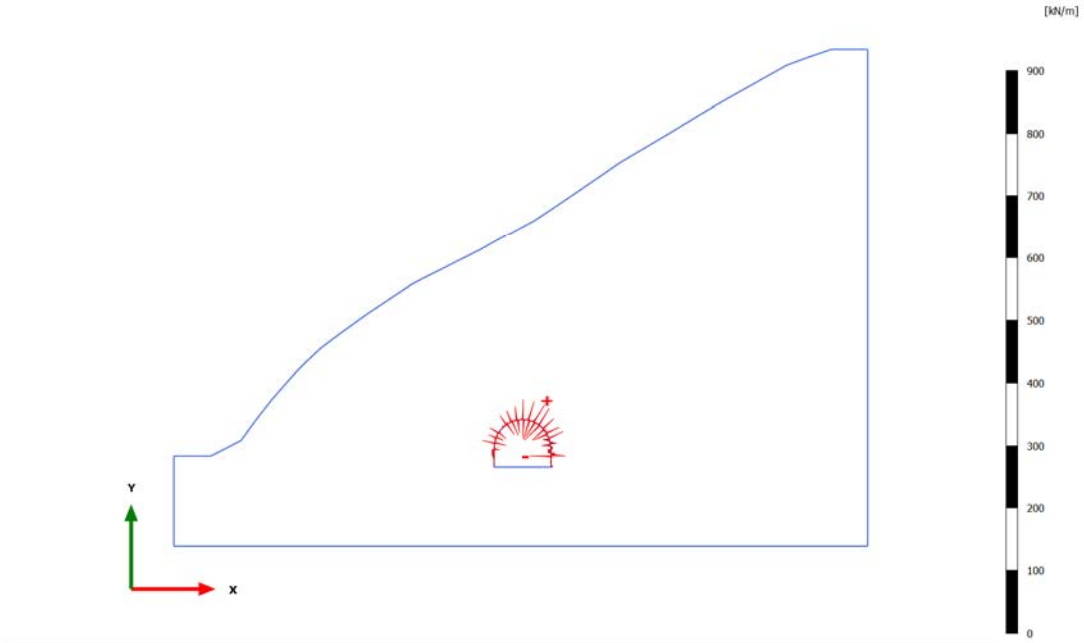


Fuerzas cortantes Q (aumentado 0.100 veces)

Valor máximo = 33.69 kN/m (Elemento 14 en Nodo 8788)

Valor mínimo = -32.77 kN/m (Elemento 23 en Nodo 7424)

3.1.2.2.4 Resultados del cálculo, Placa, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (7/257), Fuerzas cortantes Q

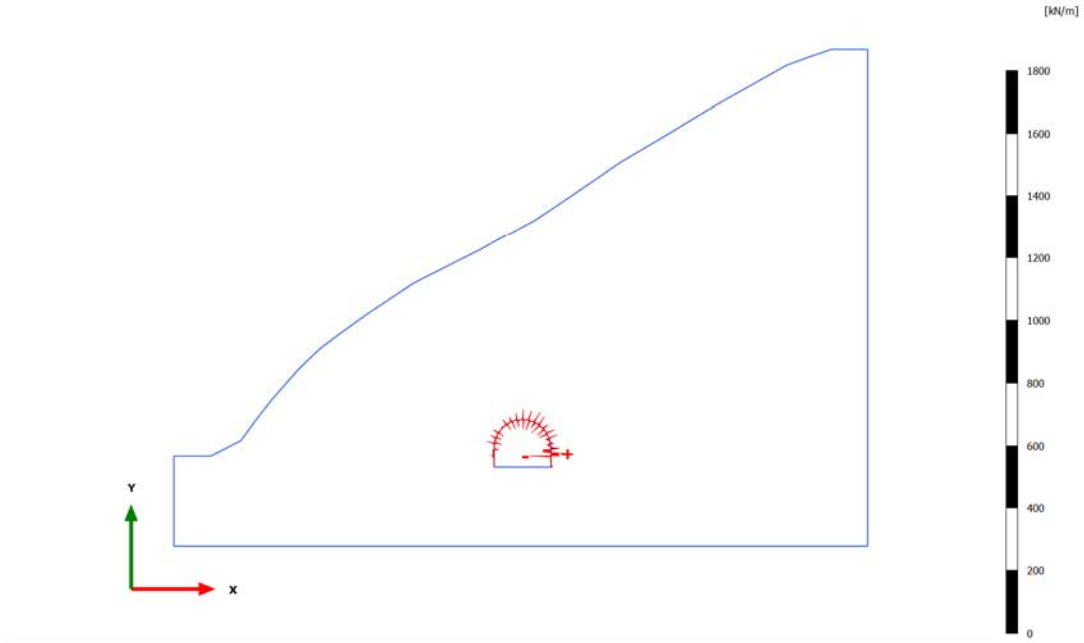


Fuerzas cortantes Q (aumentado 0.100 veces)

Valor máximo = 34.25 kN/m (Elemento 14 en Nodo 8788)

Valor mínimo = -34.47 kN/m (Elemento 54 en Nodo 11432)

3.1.2.2.5 Resultados del cálculo, Placa, FACTOR DE SEGURIDAD [Phase_5] (8/507), Fuerzas cortantes Q

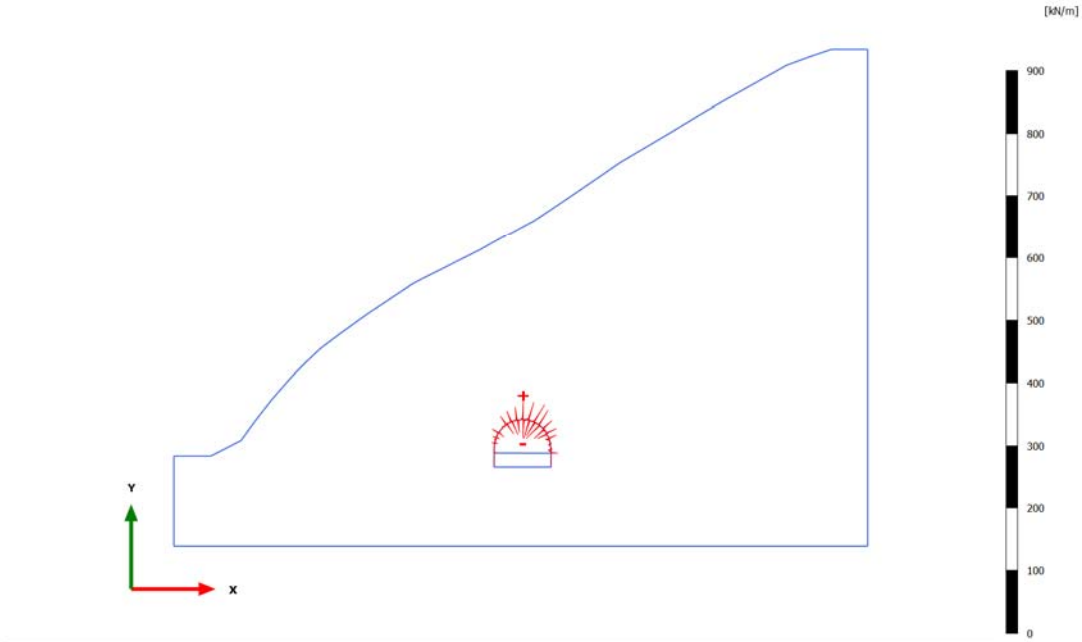


Fuerzas cortantes Q (aumentado 0.0500 veces)

Valor máximo = 40.25 kN/m (Elemento 50 en Nodo 10568)

Valor mínimo = -68.80 kN/m (Elemento 54 en Nodo 11432)

3.1.2.2.6 Resultados del cálculo, Placa, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (5/673), Fuerzas cortantes Q

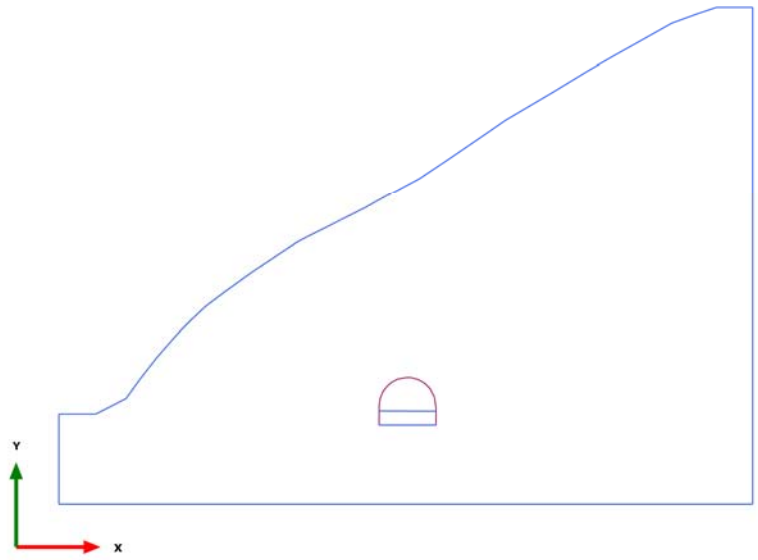


Fuerzas cortantes Q (aumentado 0.100 veces)

Valor máximo = 32.38 kN/m (Elemento 1 en Nodo 10422)

Valor mínimo = -30.32 kN/m (Elemento 10 en Nodo 9978)

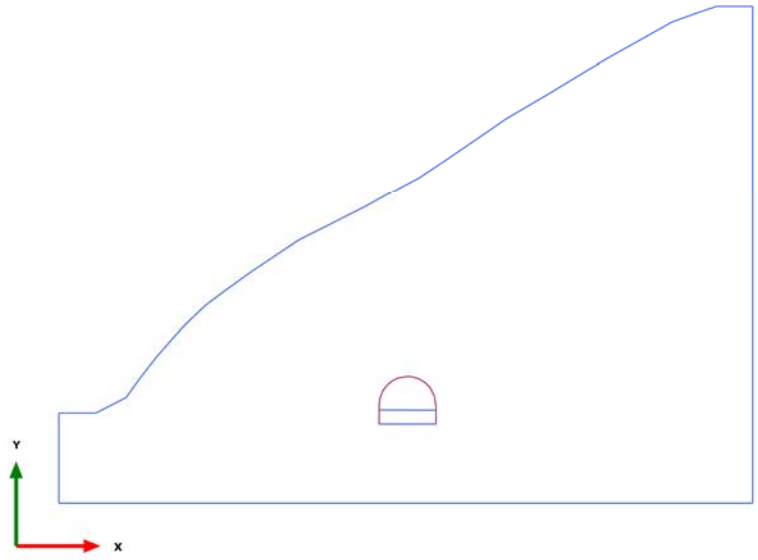
3.1.2.3.1 Resultados del cálculo, Placa, Initial phase [InitialPhase] (0/1), Momentos flectores M



Momentos flectores M (aumentado 1.00 veces)

No hay resultados

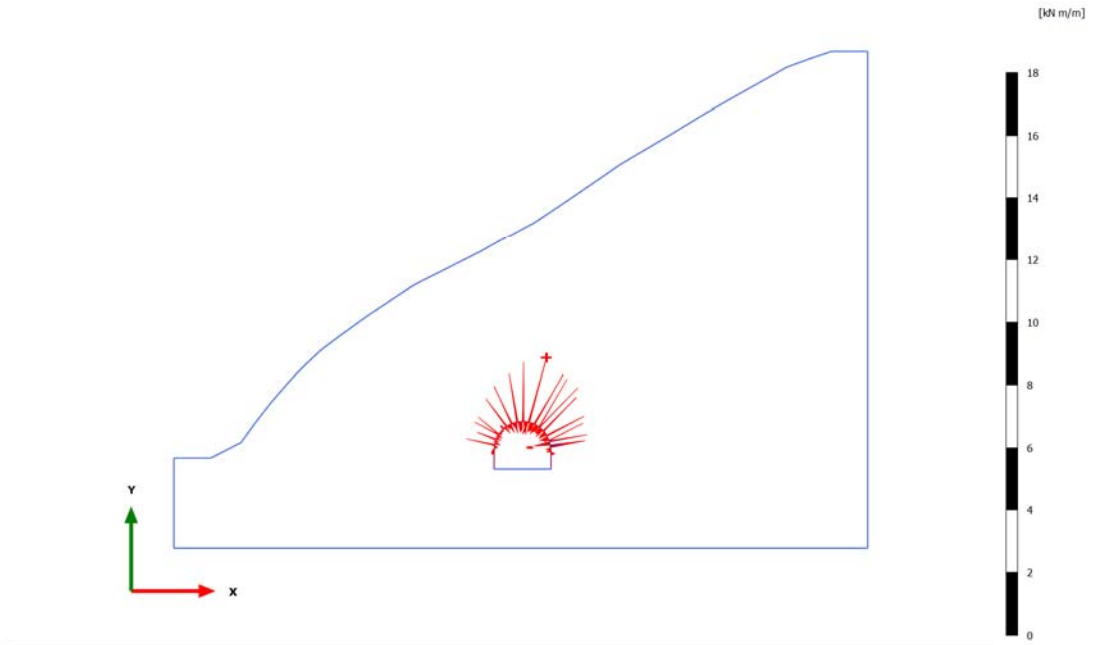
3.1.2.3.2 Resultados del cálculo, Placa, EXCAVACION BOVEDA [Phase_1] (4/239), Momentos flectores M



Momentos flectores M (aumentado 1.00 veces)

No hay resultados

3.1.2.3.3 Resultados del cálculo, Placa, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (6/249), Momentos flectores M

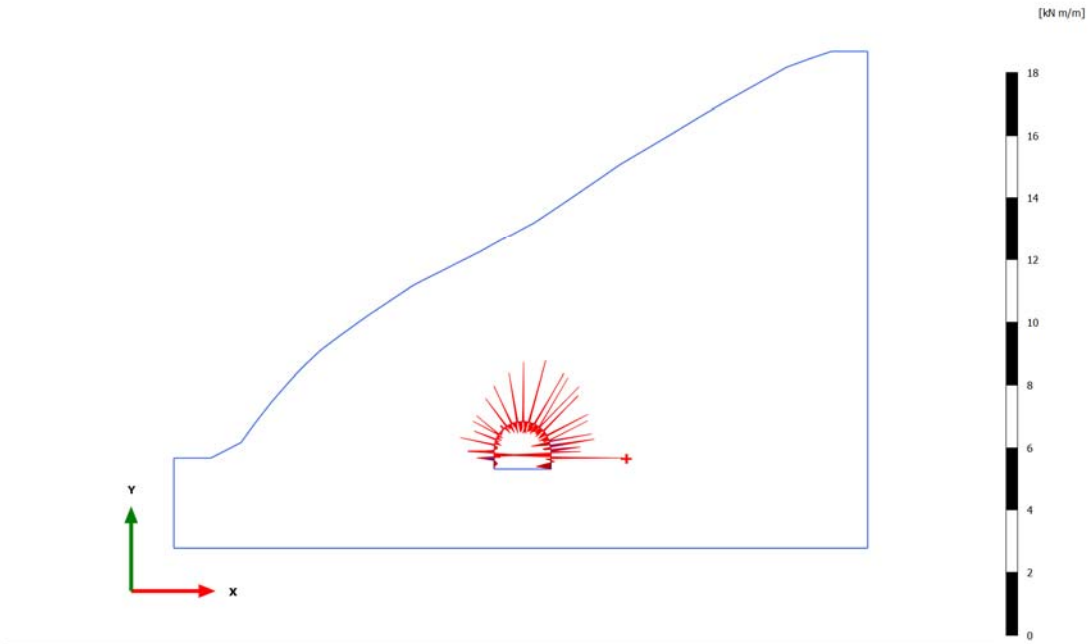


Momentos flectores M (aumentado 5.00 veces)

Valor máximo = 2.022 kN m/m (Elemento 7 en Nodo 9978)

Valor mínimo = -0.5094 kN m/m (Elemento 43 en Nodo 7667)

3.1.2.3.4 Resultados del cálculo, Placa, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (7/257), Momentos flectores M

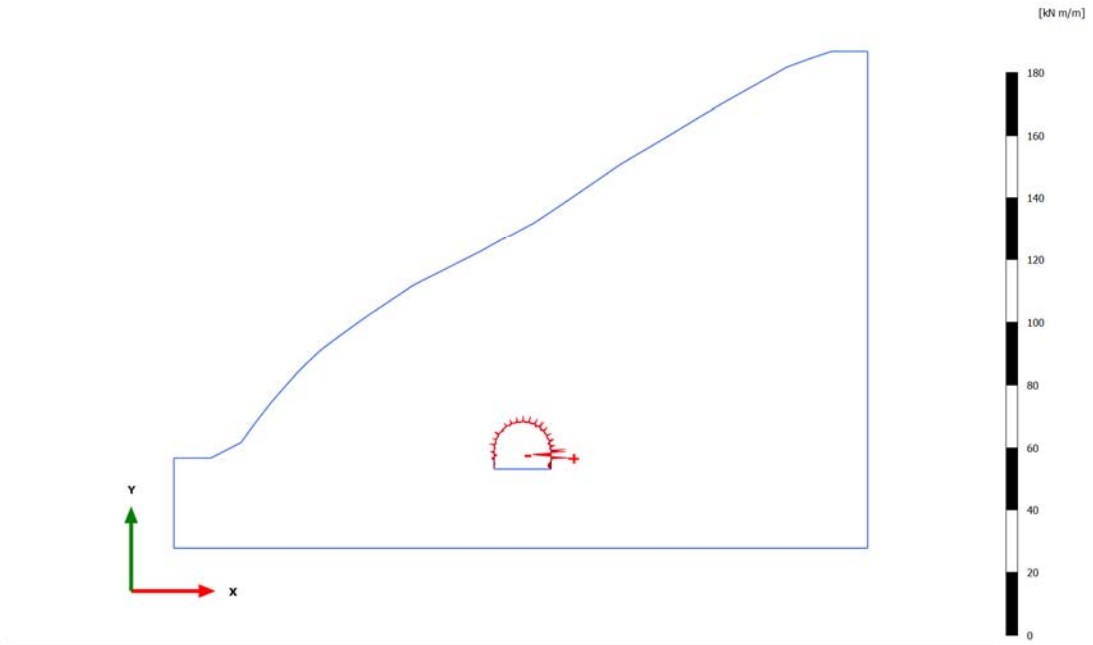


Momentos flectores M (aumentado 5.00 veces)

Valor máximo = 2.290 kN m/m (Elemento 52 en Nodo 11432)

Valor mínimo = -1.579 kN m/m (Elemento 52 en Nodo 10568)

3.1.2.3.5 Resultados del cálculo, Placa, FACTOR DE SEGURIDAD [Phase_5] (8/507), Momentos flectores M

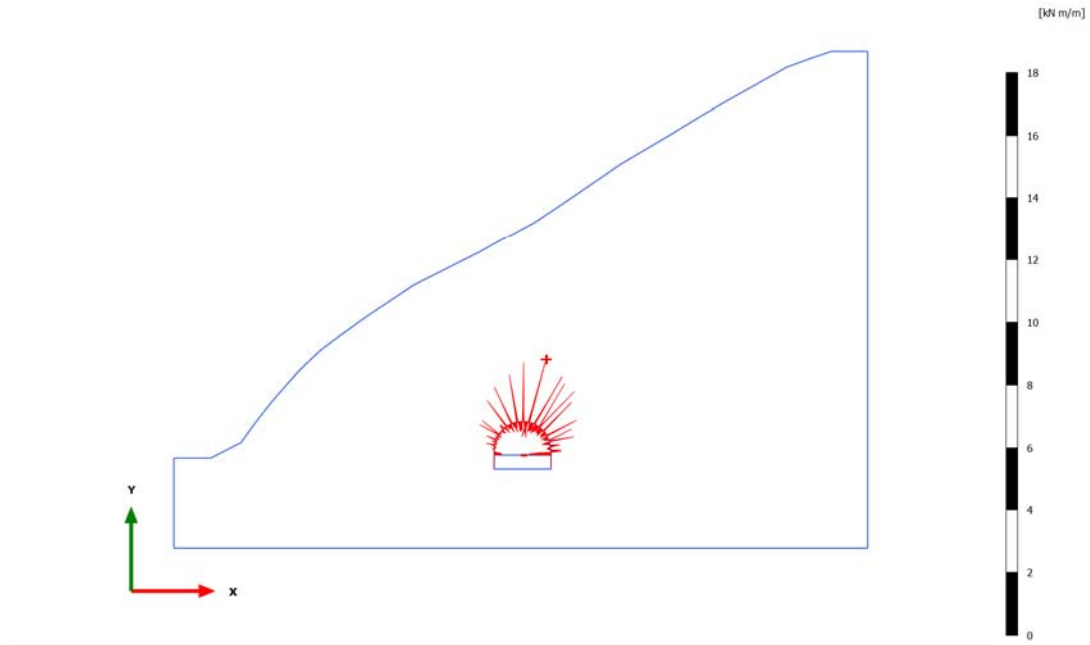


Momentos flectores M (aumentado 0.500 veces)

Valor máximo = 5.941 kN m/m (Elemento 54 en Nodo 11432)

Valor mínimo = -5.975 kN m/m (Elemento 50 en Nodo 10244)

3.1.2.3.6 Resultados del cálculo, Placa, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (5/673), Momentos flectores M



Momentos flectores M (aumentado 5.00 veces)

Valor máximo = 1.969 kN m/m (Elemento 10 en Nodo 9978)

Valor mínimo = -0.7169 kN m/m (Elemento 50 en Nodo 10245)

3.1.2.4.3 Resultados del cálculo, Placa, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (6/249), Table of plate force envelopes

Elemento estructural	Nodo [10³]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [10⁻³ kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Plate_21_1	11090	1	55.580	20.339	0.275	0.000	5.517	1.757	-0.307	2.496	-0.183	-230.858	0.000
Element 1-1 (Placa)	10400	2	55.643	20.339	-0.048	-0.048	5.288	0.178	-0.940	0.599	-0.141	-220.754	0.000
(CERCHAS TH-21)	10399	3	55.707	20.338	-0.149	-0.149	5.204	3.738	0.000	3.738	-0.058	-137.763	0.000
	10398	4	55.770	20.338	-0.001	-0.001	5.292	13.965	0.000	13.965	0.473	0.000	0.473
	10422	5	55.833	20.337	0.422	0.000	5.580	32.382	0.000	32.384	1.888	0.000	1.888
Plate_22_1	10422	1	55.833	20.337	-0.430	-0.430	4.926	-29.538	-29.610	0.161	1.888	0.000	1.888
Element 2-2 (Placa)	10425	2	55.912	20.337	1.057	0.000	6.125	-11.230	-11.230	0.000	0.375	0.000	0.383
(CERCHAS TH-21)	10424	3	55.990	20.336	2.556	0.000	7.539	-2.637	-2.637	0.000	-0.141	-234.299	0.000
	10423	4	56.068	20.335	3.897	0.000	8.983	-0.508	-0.786	1.320	-0.207	-227.069	0.000
	10421	5	56.147	20.335	4.912	0.000	10.306	-1.590	-2.124	0.568	-0.291	-290.839	0.000
Plate_22_1	10421	1	56.147	20.335	4.764	0.000	10.137	-1.147	-1.764	0.013	-0.291	-290.839	0.000
Element 2-3 (Placa)	10317	2	56.186	20.334	4.862	0.000	10.362	-0.724	-1.340	0.638	-0.325	-349.205	0.000
(CERCHAS TH-21)	10316	3	56.225	20.334	4.842	0.000	10.488	-0.730	-1.306	0.350	-0.354	-401.443	0.000
	10315	4	56.265	20.334	4.809	0.000	10.602	-0.822	-1.379	0.156	-0.383	-453.110	0.000
	10314	5	56.304	20.333	4.866	0.000	10.777	-0.656	-1.275	0.000	-0.414	-506.671	0.000
Plate_20_1	11643	1	54.913	20.226	-4.530	-4.530	0.404	-20.511	-20.866	0.000	1.569	0.000	1.569
Element 3-4 (Placa)	11117	2	55.024	20.245	-3.046	-3.046	1.379	-7.217	-7.217	0.000	0.094	-47.424	0.095
(CERCHAS TH-21)	11116	3	55.136	20.264	-1.755	-1.755	2.693	-0.924	-0.924	0.704	-0.335	-334.680	0.000
	11115	4	55.247	20.283	-0.813	-0.813	3.679	0.612	0.000	1.142	-0.293	-292.587	0.000
	11114	5	55.358	20.302	-0.378	-0.378	4.208	-0.365	-0.774	0.449	-0.277	-281.137	0.003
Plate_20_1	11114	1	55.358	20.302	-0.387	-0.387	4.158	0.424	-0.650	0.424	-0.277	-281.137	0.003
Element 3-5 (Placa)	11093	2	55.413	20.311	-0.193	-0.193	4.460	0.415	-0.484	0.415	-0.253	-264.795	0.000
(CERCHAS TH-21)	11092	3	55.469	20.321	-0.049	-0.049	4.736	0.414	-0.660	0.414	-0.230	-249.779	0.000
	11091	4	55.524	20.330	0.082	0.000	5.022	0.416	-0.885	0.416	-0.206	-234.514	0.000
	11090	5	55.580	20.339	0.236	0.000	5.349	0.415	-0.843	0.415	-0.183	-230.858	0.000
Plate_23_1	10314	1	56.304	20.333	4.835	0.000	10.709	0.398	0.000	1.938	-0.414	-506.671	0.000
Element 4-6 (Placa)	9995	2	56.341	20.323	4.860	0.000	10.585	0.533	0.000	1.154	-0.395	-464.126	0.000
(CERCHAS TH-21)	9994	3	56.379	20.313	4.863	0.000	10.426	0.477	-0.305	1.083	-0.376	-421.305	0.000
	9993	4	56.416	20.303	4.837	0.000	10.222	0.436	-0.513	0.999	-0.358	-380.293	0.000
	9992	5	56.453	20.292	4.773	0.000	9.964	0.617	-0.721	1.162	-0.339	-340.629	0.000
Plate_23_1	9992	1	56.453	20.292	4.713	0.000	10.028	1.304	-0.809	2.226	-0.339	-340.629	0.000
Element 4-7 (Placa)	9981	2	56.528	20.272	4.328	0.000	9.053	0.622	-0.953	0.798	-0.265	-264.584	0.000
(CERCHAS TH-21)	9980	3	56.603	20.252	3.261	0.000	7.799	3.282	0.000	3.282	-0.170	-253.660	0.000
	9979	4	56.678	20.231	1.792	0.000	6.314	12.444	0.000	12.444	0.412	0.000	0.417
	9978	5	56.752	20.211	0.202	0.000	4.959	31.265	0.000	31.265	2.022	0.000	2.022
Plate_19_1	11619	1	54.235	20.110	-7.561	-7.561	0.000	-0.451	-0.451	1.144	-0.058	-137.275	0.000
Element 5-8 (Placa)	11622	2	54.292	20.120	-6.999	-6.999	0.000	-0.426	-0.426	0.603	-0.083	-122.648	0.000
(CERCHAS TH-21)	11621	3	54.348	20.129	-6.521	-6.521	0.000	-0.445	-0.445	0.255	-0.108	-131.554	0.000
	11620	4	54.405	20.139	-6.107	-6.107	0.000	-0.454	-0.454	0.292	-0.133	-141.560	0.000
	11644	5	54.462	20.149	-5.737	-5.737	0.000	-0.396	-0.429	0.473	-0.158	-158.364	0.005
Plate_19_1	11644	1	54.462	20.149	-5.682	-5.682	0.000	0.890	-0.378	1.265	-0.158	-158.364	0.005
Element 5-9 (Placa)	11647	2	54.575	20.168	-5.440	-5.440	0.000	-1.331	-1.570	0.000	-0.192	-192.220	0.000
(CERCHAS TH-21)	11646	3	54.687	20.187	-5.245	-5.245	0.000	-0.135	-0.868	0.186	-0.349	-348.780	0.000
	11645	4	54.800	20.207	-5.047	-5.047	0.000	6.915	0.000	6.915	0.000	-61.769	0.012
	11643	5	54.913	20.226	-4.796	-4.796	0.000	22.260	0.000	22.260	1.569	0.000	1.569
Plate_24_1	9978	1	56.752	20.211	4.135	0.000	8.461	-31.238	-31.238	0.000	2.022	0.000	2.022
Element 6-10 (Placa)	8961	2	56.839	20.187	4.306	0.000	8.559	-11.128	-11.128	0.000	0.214	0.000	0.214
(CERCHAS TH-21)	8960	3	56.926	20.163	4.838	0.000	8.972	-1.389	-1.397	0.000	-0.309	-325.619	0.000
	8959	4	57.013	20.139	5.450	0.000	9.436	0.892	0.000	1.398	-0.260	-259.821	0.000
	8958	5	57.100	20.115	5.864	0.000	9.785	-1.371	-1.371	0.506	-0.270	-269.858	0.000
Plate_24_1	8958	1	57.100	20.115	5.701	0.000	9.624	0.137	-0.589	0.454	-0.270	-269.858	0.000
Element 6-11 (Placa)	8935	2	57.161	20.098	5.767	0.000	9.669	0.106	0.000	0.395	-0.262	-262.323	0.000
(CERCHAS TH-21)	8934	3	57.223	20.081	5.688	0.000	9.575	0.099	-0.130	0.137	-0.256	-255.675	0.000
	8933	4	57.285	20.064	5.500	0.000	9.375	0.092	-0.535	0.092	-0.250	-249.647	0.000
	8932	5	57.346	20.047	5.236	0.000	9.104	0.065	-0.596	0.065	-0.244	-244.402	0.000
Plate_24_1	8932	1	57.346	20.047	5.233	0.000	9.100	0.136	-0.644	0.136	-0.244	-244.402	0.000

Elemento estructural	Nodo [10^3]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [10^{-3} kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Element 6-12 (Placa)	8921	2	57.390	20.035	4.751	0.000	8.612	0.346	-0.509	0.346	-0.232	-234.326	0.000
(CERCHAS TH-21)	8920	3	57.434	20.023	4.086	0.000	7.937	0.625	-0.233	0.625	-0.213	-239.966	0.000
□	8919	4	57.477	20.010	3.264	0.000	7.101	1.335	0.000	1.335	-0.169	-219.102	0.000
□	8918	5	57.521	19.998	2.314	0.000	6.130	2.840	0.000	2.840	-0.079	-154.987	0.000
Plate_18_1	12320	1	54.015	20.005	-10.907	-10.907	0.000	-24.042	-24.042	0.000	1.315	0.000	1.315
Element 7-13 (Placa)	11612	2	54.070	20.031	-10.034	-10.034	0.000	-10.799	-10.799	0.000	0.283	0.000	0.284
(CERCHAS TH-21)	11611	3	54.125	20.057	-9.147	-9.147	0.000	-2.717	-2.946	0.000	-0.109	-150.068	0.000
□	11610	4	54.180	20.084	-8.260	-8.260	0.000	0.997	0.000	0.997	-0.137	-198.545	0.000
□	11619	5	54.235	20.110	-7.386	-7.386	0.000	1.140	-0.090	1.140	-0.058	-137.275	0.000
Plate_25_1	8918	1	57.521	19.998	1.430	0.000	5.269	4.245	0.000	4.641	-0.079	-154.987	0.000
Element 8-14 (Placa)	8791	2	57.550	19.982	0.536	0.000	4.352	6.602	0.000	6.710	0.093	-1.992	0.093
(CERCHAS TH-21)	8790	3	57.578	19.965	-0.357	-0.357	3.442	12.122	0.000	12.122	0.392	0.000	0.392
□	8789	4	57.607	19.948	-1.238	-1.238	2.566	21.065	0.000	21.065	0.932	0.000	0.932
□	8788	5	57.635	19.931	-2.096	-2.096	1.746	33.692	0.000	33.692	1.826	0.000	1.826
Plate_17_1	12716	1	53.398	19.714	-13.458	-13.458	0.000	-0.431	-0.431	0.532	-0.015	-66.617	0.000
Element 9-15 (Placa)	12715	2	53.450	19.738	-12.749	-12.749	0.000	-0.444	-0.444	0.207	-0.040	-57.321	0.000
(CERCHAS TH-21)	12714	3	53.502	19.763	-12.048	-12.048	0.000	-0.454	-0.454	0.000	-0.066	-75.209	0.000
□	12713	4	53.554	19.787	-11.363	-11.363	0.000	-0.461	-0.461	0.000	-0.092	-94.886	0.000
□	12712	5	53.606	19.812	-10.699	-10.699	0.000	-0.465	-0.465	0.000	-0.119	-118.530	0.000
Plate_17_1	12712	1	53.606	19.812	-10.619	-10.619	0.000	0.571	0.000	0.781	-0.119	-118.530	0.000
Element 9-16 (Placa)	12323	2	53.708	19.860	-9.675	-9.675	0.000	-1.211	-1.328	0.000	-0.160	-159.699	0.000
(CERCHAS TH-21)	12322	3	53.811	19.908	-8.816	-8.816	0.000	-0.184	-0.658	0.000	-0.301	-301.003	0.000
□	12321	4	53.913	19.956	-7.978	-7.978	0.000	5.867	0.000	5.867	-0.012	-45.377	0.000
□	12320	5	54.015	20.005	-7.097	-7.097	0.000	19.157	0.000	19.157	1.315	0.000	1.315
Plate_26_1	8788	1	57.635	19.931	6.381	0.000	9.741	-26.691	-26.691	0.000	1.826	0.000	1.826
Element 10-17 (Placa)	8495	2	57.726	19.879	4.745	0.000	7.948	-8.620	-8.620	0.000	0.087	0.000	0.087
(CERCHAS TH-21)	8494	3	57.817	19.826	3.690	0.000	6.741	-0.382	-0.391	0.371	-0.345	-344.842	0.000
□	8493	4	57.907	19.773	3.140	0.000	5.998	1.049	0.000	1.514	-0.231	-231.435	0.000
□	8492	5	57.998	19.720	3.015	0.000	5.711	-1.301	-1.317	0.000	-0.239	-238.874	0.000
Plate_26_1	8492	1	57.998	19.720	2.864	0.000	5.564	0.214	0.000	0.382	-0.239	-238.874	0.000
Element 10-18 (Placa)	7813	2	58.062	19.683	2.574	0.000	5.166	0.200	-0.165	0.264	-0.224	-223.502	0.000
(CERCHAS TH-21)	7812	3	58.126	19.645	2.187	0.000	4.671	0.191	-0.508	0.227	-0.209	-209.053	0.000
□	7811	4	58.191	19.608	1.701	0.000	4.079	0.195	-0.586	0.198	-0.195	-194.731	0.000
□	7810	5	58.255	19.570	1.116	0.000	3.389	0.216	-0.286	0.216	-0.180	-211.960	0.000
Plate_26_1	7810	1	58.255	19.570	1.142	0.000	3.415	1.125	0.000	1.125	-0.180	-211.960	0.000
Element 10-19 (Placa)	7427	2	58.301	19.544	0.786	0.000	2.990	1.453	0.000	1.453	-0.127	-171.114	0.000
(CERCHAS TH-21)	7426	3	58.346	19.517	0.512	0.000	2.635	5.950	0.000	5.950	0.045	-17.009	0.045
□	7425	4	58.392	19.491	0.308	0.000	2.339	15.324	0.000	15.324	0.586	0.000	0.586
□	7424	5	58.437	19.464	0.166	0.000	2.093	30.281	0.000	30.281	1.760	0.000	1.760
Plate_16_1	12698	1	53.202	19.565	-15.949	-15.949	0.000	-20.314	-20.314	0.000	1.106	0.000	1.106
Element 11-20 (Placa)	12701	2	53.251	19.602	-15.325	-15.325	0.000	-9.220	-9.220	0.000	0.223	0.000	0.223
(CERCHAS TH-21)	12700	3	53.300	19.640	-14.667	-14.667	0.000	-2.284	-2.316	0.000	-0.116	-131.763	0.000
□	12699	4	53.349	19.677	-13.979	-13.979	0.000	1.246	0.000	1.246	-0.128	-157.201	0.000
□	12716	5	53.398	19.714	-13.267	-13.267	0.000	2.127	0.000	2.127	-0.015	-66.617	0.000
Plate_15_1	12729	1	52.695	19.184	-17.024	-17.024	0.000	-1.009	-1.064	0.000	0.147	0.000	0.167
Element 12-21 (Placa)	12506	2	52.738	19.216	-16.617	-16.617	0.000	-1.058	-1.119	0.000	0.092	0.000	0.109
(CERCHAS TH-21)	12505	3	52.780	19.248	-16.164	-16.164	0.000	-1.032	-1.093	0.000	0.035	-4.689	0.049
□	12504	4	52.823	19.280	-15.682	-15.682	0.000	-0.874	-0.922	0.000	-0.016	-25.574	0.000
□	12503	5	52.866	19.312	-15.187	-15.187	0.000	-0.526	-0.542	0.000	-0.055	-54.773	0.000
Plate_15_1	12503	1	52.866	19.312	-15.157	-15.157	0.000	0.437	0.000	0.437	-0.055	-54.773	0.000
Element 12-22 (Placa)	12464	2	52.950	19.376	-14.400	-14.400	0.000	-1.260	-1.260	0.000	-0.103	-102.628	0.000
(CERCHAS TH-21)	12463	3	53.034	19.439	-13.701	-13.701	0.000	-0.339	-0.388	0.000	-0.240	-240.110	0.000
□	12462	4	53.118	19.502	-13.023	-13.023	0.000	5.235	0.000	5.235	-0.011	-18.234	0.000
□	12698	5	53.202	19.565	-12.325	-12.325	0.000	17.494	0.000	17.494	1.106	0.000	1.106
Plate_27_1	7424	1	58.437	19.464	3.863	0.000	5.522	-32.769	-32.769	0.000	1.760	0.000	1.760
Element 13-23 (Placa)	7375	2	58.474	19.428	3.105	0.000	4.672	-16.254	-16.254	0.000	0.517	0.000	0.517
(CERCHAS TH-21)	7374	3	58.511	19.391	2.463	0.000	3.924	-5.899	-5.899	0.000	-0.037	-85.734	0.000
□	7373	4	58.548	19.355	1.933	0.000	3.277	-0.991	-0.991	0.000	-0.191	-226.363	0.000
□	7372	5	58.585	19.318	1.513	0.000	2.731	-0.814	-0.814	0.000	-0.220	-245.521	0.000
Plate_27_1	7372	1	58.585	19.318	1.473	0.000	2.694	0.076	0.000	0.701	-0.220	-245.521	0.000

Elemento estructural	Nodo [10³]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [10⁻³ kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Element 13-24 (Placa)	7047	2	58.637	19.267	0.969	0.000	2.017	0.061	0.000	0.795	-0.215	-215.076	0.000
(CERCHAS TH-21)	7046	3	58.690	19.216	0.435	0.000	1.311	0.045	0.000	0.618	-0.211	-211.171	0.000
□	7045	4	58.742	19.164	-0.137	-0.137	0.568	0.026	0.000	0.252	-0.209	-208.568	0.000
□	7044	5	58.794	19.113	-0.758	-0.758	0.000	0.005	-0.236	0.005	-0.207	-207.418	0.000
Plate_27_1	7044	1	58.794	19.113	-0.714	-0.714	0.000	1.221	0.000	1.221	-0.207	-207.418	0.000
Element 13-25 (Placa)	6641	2	58.868	19.040	-1.862	-1.862	0.000	-0.889	-1.210	0.000	-0.196	-195.897	0.000
(CERCHAS TH-21)	6640	3	58.942	18.968	-3.069	-3.105	0.000	0.258	-0.318	0.264	-0.294	-293.938	0.000
□	6639	4	59.015	18.895	-4.269	-4.469	0.000	7.187	0.000	7.187	0.057	-12.910	0.057
□	6638	5	59.089	18.822	-5.394	-5.866	0.000	22.424	0.000	22.424	1.494	0.000	1.494
Plate_14_1	12743	1	52.508	18.965	-16.687	-16.687	0.000	0.394	-7.995	1.070	-0.051	-153.690	0.424
Element 14-26 (Placa)	12732	2	52.555	19.020	-16.708	-16.708	0.000	0.101	-3.266	0.920	-0.034	-83.069	0.038
(CERCHAS TH-21)	12731	3	52.601	19.075	-16.788	-16.788	0.000	0.235	-0.517	0.964	-0.028	-97.571	0.000
□	12730	4	52.648	19.129	-16.874	-16.874	0.000	1.050	0.000	1.233	0.016	-68.782	0.061
□	12729	5	52.695	19.184	-16.913	-16.913	0.000	2.803	0.000	2.803	0.147	0.000	0.167
Plate_28_1	6638	1	59.089	18.822	-6.615	-6.927	0.000	-24.426	-24.426	0.000	1.494	0.000	1.494
Element 15-27 (Placa)	6614	2	59.152	18.761	-6.842	-7.507	0.000	-8.340	-8.340	0.000	0.126	0.000	0.126
(CERCHAS TH-21)	6613	3	59.215	18.700	-7.022	-8.062	0.000	-0.249	-0.249	0.103	-0.216	-215.534	0.000
□	6612	4	59.278	18.639	-7.206	-8.635	0.000	1.629	0.000	1.691	-0.100	-100.040	0.000
□	6615	5	59.341	18.577	-7.444	-9.267	0.000	-0.927	-0.927	0.000	-0.050	-50.197	0.000
Plate_13_1	12796	1	51.979	18.346	-24.522	-24.522	0.000	-3.852	-3.852	0.000	0.081	0.000	0.081
Element 16-28 (Placa)	12800	2	52.003	18.374	-23.850	-23.850	0.000	-1.950	-1.950	0.000	-0.025	-26.910	0.000
(CERCHAS TH-21)	12799	3	52.027	18.402	-23.200	-23.200	0.000	-0.689	-0.689	0.000	-0.072	-71.826	0.000
□	12798	4	52.051	18.431	-22.577	-22.577	0.000	-0.027	-0.095	0.032	-0.083	-83.170	0.000
□	12797	5	52.075	18.459	-21.983	-21.983	0.000	0.074	0.000	0.199	-0.081	-80.990	0.000
Plate_13_1	12797	1	52.075	18.459	-22.000	-22.000	0.000	0.187	0.000	0.341	-0.081	-80.990	0.000
Element 16-29 (Placa)	12775	2	52.116	18.506	-21.064	-21.064	0.000	0.171	0.000	0.311	-0.070	-69.617	0.000
(CERCHAS TH-21)	12774	3	52.156	18.553	-20.260	-20.260	0.000	0.154	0.000	0.322	-0.059	-59.357	0.000
□	12773	4	52.196	18.601	-19.535	-19.535	0.000	0.122	0.000	0.256	-0.051	-50.721	0.000
□	12772	5	52.237	18.648	-18.835	-18.835	0.000	0.061	-0.096	0.107	-0.045	-44.786	0.000
Plate_13_1	12772	1	52.237	18.648	-18.937	-18.937	0.000	0.115	0.000	0.547	-0.045	-44.786	0.000
Element 16-30 (Placa)	12746	2	52.305	18.727	-18.030	-18.030	0.000	0.022	-0.494	0.032	-0.038	-45.156	0.000
(CERCHAS TH-21)	12745	3	52.372	18.807	-17.400	-17.400	0.000	-0.027	-0.383	0.000	-0.039	-98.914	0.000
□	12744	4	52.440	18.886	-16.970	-16.970	0.000	-0.059	-0.498	2.083	-0.043	-98.430	0.000
□	12743	5	52.508	18.965	-16.665	-16.665	0.000	-0.102	-0.590	6.763	-0.051	-153.690	0.424
Plate_29_1	6615	1	59.341	18.577	-7.315	-9.105	0.000	-2.472	-2.923	0.000	-0.050	-50.197	0.000
Element 17-31 (Placa)	6585	2	59.363	18.536	-7.382	-9.355	0.000	-0.945	-1.277	0.000	-0.123	-123.173	0.000
(CERCHAS TH-21)	6584	3	59.384	18.495	-7.413	-9.571	0.000	-0.408	-0.433	0.000	-0.155	-155.328	0.000
□	6583	4	59.406	18.454	-7.467	-9.793	0.000	-0.184	-0.184	0.228	-0.166	-166.016	0.000
□	6582	5	59.427	18.412	-7.600	-10.062	0.000	0.405	0.000	0.742	-0.165	-164.972	0.000
Plate_29_1	6582	1	59.427	18.412	-7.701	-10.144	0.000	2.053	0.000	2.053	-0.165	-164.972	0.000
Element 17-32 (Placa)	6513	2	59.470	18.330	-7.947	-10.696	0.000	-1.554	-1.554	0.000	-0.190	-189.998	0.000
(CERCHAS TH-21)	6512	3	59.513	18.247	-8.763	-11.708	0.000	0.567	-0.027	0.567	-0.274	-273.802	0.000
□	6511	4	59.556	18.165	-9.449	-12.677	0.000	7.927	0.000	7.927	0.078	0.000	0.078
□	6510	5	59.598	18.082	-9.306	-13.105	0.000	20.040	0.000	20.040	1.346	0.000	1.346
Plate_12_1	12895	1	51.915	18.271	-15.351	-16.273	0.000	-14.362	-14.362	0.000	0.862	0.000	0.862
Element 18-33 (Placa)	12755	2	51.931	18.290	-19.155	-19.438	0.000	-10.258	-10.258	0.000	0.564	0.000	0.564
(CERCHAS TH-21)	12754	3	51.947	18.309	-21.270	-21.326	0.000	-7.341	-7.341	0.000	0.350	0.000	0.350
□	12753	4	51.963	18.327	-22.831	-22.851	0.000	-5.385	-5.385	0.000	0.197	0.000	0.197
□	12796	5	51.979	18.346	-24.969	-24.971	0.000	-4.165	-4.165	0.000	0.081	0.000	0.081
Plate_11_1	12881	1	51.687	17.831	-24.184	-26.009	0.000	-0.790	-1.007	0.000	0.045	0.000	0.065
Element 19-34 (Placa)	12884	2	51.706	17.868	-23.511	-25.208	0.000	-0.744	-0.844	0.000	0.013	0.000	0.026
(CERCHAS TH-21)	12883	3	51.725	17.905	-22.866	-24.389	0.000	-0.712	-0.726	0.000	-0.017	-16.994	0.000
□	12882	4	51.744	17.942	-22.278	-23.622	0.000	-0.696	-0.696	0.000	-0.046	-46.378	0.000
□	12896	5	51.764	17.979	-21.778	-22.975	0.000	-0.699	-0.699	0.000	-0.075	-75.455	0.000
Plate_11_1	12896	1	51.764	17.979	-21.829	-23.032	0.000	0.097	-0.139	0.097	-0.075	-75.455	0.000
Element 19-35 (Placa)	12899	2	51.802	18.052	-20.764	-21.687	0.000	-0.818	-0.818	0.000	-0.113	-112.682	0.000
(CERCHAS TH-21)	12898	3	51.840	18.125	-20.193	-20.800	0.000	0.555	0.000	0.555	-0.153	-152.752	0.000
□	12897	4	51.877	18.198	-19.194	-19.616	0.000	5.369	0.000	5.369	0.073	0.000	0.073
□	12895	5	51.915	18.271	-16.846	-17.381	0.000	14.774	0.000	14.774	0.862	0.000	0.862
Plate_2_1	6510	1	59.598	18.082	-5.216	-9.862	0.000	-18.734	-18.734	0.011	1.346	0.000	1.346

Elemento estructural	Nodo [10³]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [10^{-3} kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Element 20-36 (Placa)	6085	2	59.645	17.991	-4.837	-10.230	0.000	-7.177	-7.177	0.000	0.066	-9.452	0.066
(CERCHAS TH-21)	6084	3	59.692	17.901	-5.085	-11.077	0.000	-0.466	-0.466	0.299	-0.281	-281.155	0.000
	6083	4	59.739	17.811	-5.518	-12.119	0.000	1.356	0.000	1.356	-0.195	-194.549	0.000
	6477	5	59.786	17.720	-5.691	-13.072	0.000	-1.753	-1.753	0.473	-0.173	-172.570	0.000
Plate_2_1	6477	1	59.786	17.720	-5.662	-13.024	0.000	0.007	-0.753	0.434	-0.173	-172.570	0.000
Element 20-37 (Placa)	6476	2	59.819	17.656	-6.078	-13.969	0.000	0.109	-0.188	0.172	-0.167	-167.432	0.000
(CERCHAS TH-21)	6475	3	59.852	17.592	-6.629	-15.060	0.000	0.123	-0.137	0.123	-0.159	-159.303	0.000
	6474	4	59.886	17.528	-7.245	-16.243	0.000	0.122	-0.334	0.223	-0.150	-150.067	0.000
	7272	5	59.919	17.464	-7.857	-17.459	0.000	0.179	-0.061	0.513	-0.140	-140.020	0.000
Plate_2_1	7272	1	59.919	17.464	-7.849	-17.458	0.000	0.516	-0.067	0.516	-0.140	-140.020	0.000
Element 20-38 (Placa)	7275	2	59.942	17.419	-8.366	-18.413	0.000	1.112	0.000	1.112	-0.108	-107.736	0.000
(CERCHAS TH-21)	7274	3	59.966	17.374	-8.691	-19.221	0.000	4.474	0.000	4.474	0.019	0.000	0.050
	7273	4	59.989	17.328	-8.772	-19.820	0.000	11.179	0.000	11.179	0.405	0.000	0.405
	7662	5	60.013	17.283	-8.554	-20.149	0.000	21.808	0.000	21.808	1.227	0.000	1.227
Plate_10_1	12627	1	51.537	17.448	-21.881	-25.116	0.000	-10.440	-10.440	0.000	0.649	0.000	0.649
Element 21-39 (Placa)	12626	2	51.574	17.544	-22.337	-25.130	0.000	-3.246	-3.246	0.000	-0.009	-16.884	0.000
(CERCHAS TH-21)	12625	3	51.612	17.640	-22.692	-25.163	0.000	0.154	-0.015	0.154	-0.155	-155.119	0.000
	12624	4	51.649	17.735	-23.235	-25.420	0.000	1.117	0.000	1.117	-0.061	-60.722	0.000
	12881	5	51.687	17.831	-24.255	-26.104	0.000	1.004	-0.007	1.248	0.045	0.000	0.065
Plate_9_1	12600	1	51.412	17.124	-20.862	-26.932	0.000	-0.789	-1.622	0.000	0.056	0.000	0.111
Element 22-40 (Placa)	12603	2	51.443	17.205	-20.784	-26.247	0.000	-1.207	-1.207	0.000	-0.034	-34.254	0.000
(CERCHAS TH-21)	12602	3	51.474	17.286	-20.690	-25.555	0.000	-0.055	-0.123	0.020	-0.114	-113.797	0.000
	12601	4	51.506	17.367	-20.668	-24.988	0.000	3.742	0.000	3.742	0.033	0.000	0.033
	12627	5	51.537	17.448	-20.808	-24.679	0.000	11.262	0.000	11.262	0.649	0.000	0.649
Plate_8_1	13452	1	51.297	16.591	-15.727	-26.107	0.000	-15.385	-15.385	0.000	0.925	0.000	0.925
Element 23-41 (Placa)	12826	2	51.316	16.679	-16.301	-25.778	0.000	-5.118	-5.118	0.000	0.053	-4.380	0.053
(CERCHAS TH-21)	12825	3	51.335	16.768	-16.958	-25.645	0.000	-0.289	-0.289	0.000	-0.172	-172.315	0.000
	12824	4	51.354	16.856	-17.729	-25.720	0.000	0.786	0.000	0.786	-0.113	-112.542	0.000
	12823	5	51.373	16.944	-18.647	-26.012	0.000	-0.208	-0.208	0.000	-0.084	-83.896	0.000
Plate_8_1	12823	1	51.373	16.944	-18.640	-25.991	0.000	0.556	0.000	0.556	-0.084	-83.896	0.000
Element 23-42 (Placa)	12583	2	51.383	16.989	-19.207	-26.240	0.000	0.402	0.000	0.402	-0.063	-62.808	0.000
(CERCHAS TH-21)	12582	3	51.392	17.034	-19.759	-26.476	0.000	0.539	0.000	0.624	-0.043	-42.525	0.000
	12581	4	51.402	17.079	-20.280	-26.680	0.000	1.005	0.000	1.247	-0.008	-8.157	0.033
	12600	5	51.412	17.124	-20.750	-26.833	0.000	1.842	0.000	2.203	0.056	0.000	0.111
Plate_31_1	7662	1	60.013	17.283	-6.679	-19.592	0.000	-9.449	-9.449	0.000	1.227	0.000	1.227
Element 24-43 (Placa)	7668	2	60.047	17.063	-4.126	-18.181	0.000	-3.432	-3.432	0.000	-0.120	-119.870	0.000
(CERCHAS TH-21)	7667	3	60.082	16.844	-2.062	-17.524	0.000	0.124	0.000	0.455	-0.509	-509.440	0.000
	7666	4	60.117	16.624	-0.636	-17.791	0.000	3.337	-0.061	3.337	-0.090	-90.274	0.001
	8570	5	60.152	16.404	-0.002	-19.154	0.000	8.326	0.000	8.326	1.133	0.000	1.133
Plate_7_1	13466	1	51.274	16.489	-13.682	-26.068	0.000	2.910	-0.315	2.910	0.034	0.000	0.078
Element 25-44 (Placa)	13455	2	51.280	16.514	-14.084	-26.065	0.000	4.865	0.000	4.865	0.133	0.000	0.133
(CERCHAS TH-21)	13454	3	51.286	16.540	-14.427	-26.023	0.000	7.823	0.000	7.823	0.297	0.000	0.297
	13453	4	51.291	16.565	-14.715	-25.950	0.000	11.835	0.000	11.835	0.552	0.000	0.552
	13452	5	51.297	16.591	-14.952	-25.850	0.000	16.951	0.000	16.951	0.925	0.000	0.925
Plate_6_1	13572	1	51.215	15.947	-1.838	-25.267	0.000	-0.224	-0.848	0.000	0.023	0.000	0.062
Element 26-45 (Placa)	13469	2	51.230	16.083	-4.833	-24.920	0.000	-0.460	-0.468	0.000	-0.025	-24.603	0.000
(CERCHAS TH-21)	13468	3	51.245	16.218	-7.762	-24.954	0.000	-0.365	-0.424	0.000	-0.089	-89.334	0.000
	13467	4	51.260	16.353	-10.657	-25.373	0.000	0.307	0.000	0.409	-0.098	-97.873	0.000
	13466	5	51.274	16.489	-13.550	-26.181	0.000	1.803	0.000	1.874	0.034	0.000	0.078
Plate_1_1	8570	1	60.152	16.404	2.502	-18.666	2.502	-8.521	-8.521	0.000	1.133	0.000	1.133
Element 27-46 (Placa)	8573	2	60.186	16.188	6.105	-19.808	6.105	-2.295	-2.295	0.000	0.031	-115.634	0.031
(CERCHAS TH-21)	8572	3	60.220	15.971	10.033	-22.683	10.033	0.325	0.000	0.888	-0.149	-150.057	0.000
	8571	4	60.255	15.754	14.149	-27.511	14.149	0.282	0.000	1.023	-0.021	-21.212	0.131
	9200	5	60.289	15.538	18.320	-34.507	18.320	-1.484	-1.484	2.540	-0.139	-139.315	0.369
Plate_5_1	14252	1	51.204	15.538	13.884	-24.225	13.884	0.030	-0.113	0.169	0.068	-14.322	0.068
Element 28-47 (Placa)	13575	2	51.207	15.640	9.355	-24.279	9.355	-0.059	-0.083	0.062	0.066	-11.354	0.066
(CERCHAS TH-21)	13574	3	51.210	15.743	5.252	-24.468	5.252	-0.124	-0.124	0.062	0.057	-13.774	0.057
	13573	4	51.212	15.845	1.572	-24.772	1.572	-0.168	-0.168	0.275	0.041	-0.330	0.041
	13572	5	51.215	15.947	-1.685	-25.171	0.000	-0.192	-0.192	0.838	0.023	0.000	0.062
Plate_3_1	14682	1	51.202	14.999	50.929	-24.845	50.929	0.418	-3.765	0.578	0.000	0.000	0.000

Elemento estructural	Nodo [10³]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [10^{-3} kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Element 29-48 (Placa)	14255	2	51.202	15.134	39.947	-24.852	39.947	0.323	-0.564	0.323	0.051	-258.608	0.058
(CERCHAS TH-21)	14254	3	51.203	15.269	30.034	-24.610	30.034	0.160	-0.201	0.830	0.084	-231.175	0.084
□	14253	4	51.204	15.403	21.296	-24.341	21.296	-0.053	-0.191	0.929	0.092	-102.394	0.092
□	14252	5	51.204	15.538	13.837	-24.117	13.837	-0.303	-0.303	0.554	0.068	-14.322	0.068
Plate_4_1	9200	1	60.289	15.538	18.323	-34.678	18.323	1.749	-3.879	1.749	-0.139	-139.315	0.369
Element 30-49 (Placa)	9203	2	60.289	15.490	19.773	-36.641	19.773	1.439	-3.880	1.439	-0.064	-64.254	0.205
(CERCHAS TH-21)	9202	3	60.289	15.443	21.755	-38.167	21.755	1.149	-3.878	1.149	-0.003	-43.206	0.055
□	9201	4	60.289	15.396	24.308	-39.215	24.308	0.881	-3.875	0.881	0.044	-208.870	0.044
□	10240	5	60.289	15.349	27.469	-39.744	27.469	0.634	-3.965	0.634	0.080	-391.450	0.080
Plate_4_1	10240	1	60.289	15.349	28.668	-38.819	28.668	0.646	-2.019	0.646	0.080	-391.450	0.080
Element 30-50 (Placa)	10246	2	60.289	15.255	32.204	-42.206	32.204	0.154	-2.074	0.654	0.117	-552.572	0.117
(CERCHAS TH-21)	10245	3	60.289	15.160	38.371	-43.779	38.371	-0.274	-1.422	0.531	0.111	-716.913	0.111
□	10244	4	60.289	15.066	47.561	-43.175	47.561	-0.609	-0.609	3.015	0.069	-631.763	0.093
□	10568	5	60.289	14.972	60.165	-41.356	60.165	-0.825	-1.695	11.393	0.000	0.000	0.000

3.1.2.4.4 Resultados del cálculo, Placa, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (7/257), Table of plate force envelopes

Elemento estructural	Nodo [10³]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Plate_21_1	11090	1	55.580	20.339	-1.255	-1.255	5.517	1.532	-0.307	2.496	-0.171	-0.231	0.000
Element 1-1 (Placa)	10400	2	55.643	20.339	-1.585	-1.585	5.288	0.032	-0.940	0.599	-0.142	-0.221	0.000
(CERCHAS TH-21)	10399	3	55.707	20.338	-1.688	-1.688	5.204	3.773	0.000	3.773	-0.062	-0.138	0.000
	10398	4	55.770	20.338	-1.540	-1.540	5.292	14.104	0.000	14.104	0.474	0.000	0.474
	10422	5	55.833	20.337	-1.116	-1.116	5.580	32.377	0.000	32.384	1.896	0.000	1.896
Plate_22_1	10422	1	55.833	20.337	-1.968	-1.968	4.926	-29.518	-29.610	0.161	1.896	0.000	1.896
Element 2-2 (Placa)	10425	2	55.912	20.337	-0.480	-0.480	6.125	-11.408	-11.408	0.000	0.373	0.000	0.383
(CERCHAS TH-21)	10424	3	55.990	20.336	1.025	0.000	7.539	-2.718	-2.718	0.000	-0.153	-0.234	0.000
	10423	4	56.068	20.335	2.375	0.000	8.983	-0.409	-0.786	1.320	-0.220	-0.227	0.000
	10421	5	56.147	20.335	3.398	0.000	10.306	-1.440	-2.124	0.568	-0.291	-0.291	0.000
Plate_22_1	10421	1	56.147	20.335	3.252	0.000	10.137	-0.932	-1.764	0.013	-0.291	-0.291	0.000
Element 2-3 (Placa)	10317	2	56.186	20.334	3.355	0.000	10.362	-0.522	-1.340	0.638	-0.317	-0.349	0.000
(CERCHAS TH-21)	10316	3	56.225	20.334	3.343	0.000	10.488	-0.544	-1.306	0.350	-0.338	-0.401	0.000
	10315	4	56.265	20.334	3.320	0.000	10.602	-0.641	-1.379	0.156	-0.361	-0.453	0.000
	10314	5	56.304	20.333	3.389	0.000	10.777	-0.456	-1.275	0.000	-0.384	-0.507	0.000
Plate_20_1	11643	1	54.913	20.226	-6.000	-6.000	0.404	-20.917	-20.917	0.000	1.589	0.000	1.589
Element 3-4 (Placa)	11117	2	55.024	20.245	-4.507	-4.507	1.379	-7.285	-7.290	0.000	0.093	-0.047	0.095
(CERCHAS TH-21)	11116	3	55.136	20.264	-3.222	-3.222	2.693	-0.920	-0.936	0.704	-0.341	-0.341	0.000
	11115	4	55.247	20.283	-2.296	-2.296	3.679	0.614	0.000	1.142	-0.296	-0.296	0.000
	11114	5	55.358	20.302	-1.882	-1.882	4.208	-0.246	-0.774	0.449	-0.276	-0.281	0.003
Plate_20_1	11114	1	55.358	20.302	-1.884	-1.884	4.158	0.483	-0.650	0.483	-0.276	-0.281	0.003
Element 3-5 (Placa)	11093	2	55.413	20.311	-1.705	-1.705	4.460	0.465	-0.484	0.465	-0.250	-0.265	0.000
(CERCHAS TH-21)	11092	3	55.469	20.321	-1.574	-1.574	4.736	0.462	-0.660	0.462	-0.224	-0.250	0.000
	11091	4	55.524	20.330	-1.454	-1.454	5.022	0.464	-0.885	0.464	-0.198	-0.235	0.000
	11090	5	55.580	20.339	-1.311	-1.311	5.349	0.461	-0.843	0.461	-0.171	-0.231	0.000
Plate_23_1	10314	1	56.304	20.333	3.358	0.000	10.709	0.253	0.000	1.938	-0.384	-0.507	0.000
Element 4-6 (Placa)	9995	2	56.341	20.323	3.386	0.000	10.585	0.312	0.000	1.154	-0.373	-0.464	0.000
(CERCHAS TH-21)	9994	3	56.379	20.313	3.395	0.000	10.426	0.286	-0.305	1.083	-0.361	-0.421	0.000
	9993	4	56.416	20.303	3.376	0.000	10.222	0.270	-0.513	0.999	-0.350	-0.380	0.000
	9992	5	56.453	20.292	3.322	0.000	9.964	0.358	-0.721	1.162	-0.339	-0.341	0.000
Plate_23_1	9992	1	56.453	20.292	3.259	0.000	10.028	1.018	-0.809	2.226	-0.339	-0.341	0.000
Element 4-7 (Placa)	9981	2	56.528	20.272	2.895	0.000	9.053	0.563	-0.953	0.798	-0.277	-0.277	0.000
(CERCHAS TH-21)	9980	3	56.603	20.252	1.846	0.000	7.799	3.357	0.000	3.357	-0.182	-0.254	0.000
	9979	4	56.678	20.231	0.397	0.000	6.314	12.643	0.000	12.643	0.411	0.000	0.417
	9978	5	56.752	20.211	-1.167	-1.167	4.959	31.664	0.000	31.664	2.043	0.000	2.043
Plate_19_1	11619	1	54.235	20.110	-9.068	-9.068	0.000	-0.551	-0.551	1.144	-0.039	-0.137	0.000
Element 5-8 (Placa)	11622	2	54.292	20.120	-8.502	-8.502	0.000	-0.532	-0.532	0.603	-0.070	-0.123	0.000
(CERCHAS TH-21)	11621	3	54.348	20.129	-8.019	-8.019	0.000	-0.543	-0.543	0.255	-0.101	-0.132	0.000
	11620	4	54.405	20.139	-7.598	-7.598	0.000	-0.543	-0.543	0.292	-0.132	-0.142	0.000
	11644	5	54.462	20.149	-7.218	-7.218	0.000	-0.492	-0.492	0.473	-0.162	-0.162	0.005
Plate_19_1	11644	1	54.462	20.149	-7.163	-7.163	0.000	0.839	-0.378	1.265	-0.162	-0.162	0.005
Element 5-9 (Placa)	11647	2	54.575	20.168	-6.906	-6.906	0.000	-1.320	-1.570	0.000	-0.196	-0.197	0.000
(CERCHAS TH-21)	11646	3	54.687	20.187	-6.706	-6.706	0.000	-0.137	-0.868	0.186	-0.354	-0.354	0.000
	11645	4	54.800	20.207	-6.506	-6.506	0.000	6.984	0.000	6.990	-0.001	-0.062	0.012
	11643	5	54.913	20.226	-6.246	-6.246	0.000	22.641	0.000	22.641	1.589	0.000	1.589
Plate_24_1	9978	1	56.752	20.211	2.810	0.000	8.461	-31.600	-31.600	0.000	2.043	0.000	2.043
Element 6-10 (Placa)	8961	2	56.839	20.187	3.003	0.000	8.559	-11.237	-11.237	0.000	0.216	0.000	0.216
(CERCHAS TH-21)	8960	3	56.926	20.163	3.558	0.000	8.972	-1.392	-1.397	0.000	-0.312	-0.326	0.000
	8959	4	57.013	20.139	4.193	0.000	9.436	0.901	0.000	1.398	-0.262	-0.262	0.000
	8958	5	57.100	20.115	4.627	0.000	9.785	-1.395	-1.395	0.506	-0.273	-0.273	0.000
Plate_24_1	8958	1	57.100	20.115	4.463	0.000	9.624	0.101	-0.589	0.454	-0.273	-0.273	0.000
Element 6-11 (Placa)	8935	2	57.161	20.098	4.540	0.000	9.669	0.103	0.000	0.395	-0.266	-0.266	0.000
(CERCHAS TH-21)	8934	3	57.223	20.081	4.470	0.000	9.575	0.103	-0.130	0.137	-0.259	-0.259	0.000
	8933	4	57.285	20.064	4.289	0.000	9.375	0.104	-0.535	0.104	-0.253	-0.253	0.000
	8932	5	57.346	20.047	4.032	0.000	9.104	0.107	-0.596	0.107	-0.246	-0.246	0.000
Plate_24_1	8932	1	57.346	20.047	4.030	0.000	9.100	0.172	-0.644	0.172	-0.246	-0.246	0.000

Elemento estructural	Nodo [10³]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Element 6-12 (Placa)	8921	2	57.390	20.035	3.552	0.000	8.612	0.358	-0.509	0.359	-0.233	-0.234	0.000
(CERCHAS TH-21)	8920	3	57.434	20.023	2.892	0.000	7.937	0.664	-0.233	0.664	-0.213	-0.240	0.000
□	8919	4	57.477	20.010	2.078	0.000	7.101	1.436	0.000	1.436	-0.166	-0.219	0.000
□	8918	5	57.521	19.998	1.138	0.000	6.130	3.021	0.000	3.021	-0.069	-0.155	0.000
Plate_18_1	12320	1	54.015	20.005	-12.343	-12.343	0.000	-24.324	-24.324	0.000	1.329	0.000	1.329
Element 7-13 (Placa)	11612	2	54.070	20.031	-11.487	-11.487	0.000	-10.937	-10.937	0.000	0.284	0.000	0.284
(CERCHAS TH-21)	11611	3	54.125	20.057	-10.613	-10.613	0.000	-2.714	-2.946	0.000	-0.113	-0.150	0.000
□	11610	4	54.180	20.084	-9.734	-9.734	0.000	1.166	0.000	1.166	-0.135	-0.199	0.000
□	11619	5	54.235	20.110	-8.862	-8.862	0.000	1.528	-0.090	1.528	-0.039	-0.137	0.000
Plate_25_1	8918	1	57.521	19.998	0.244	0.000	5.269	4.135	0.000	4.641	-0.069	-0.155	0.000
Element 8-14 (Placa)	8791	2	57.550	19.982	-0.641	-0.641	4.352	6.595	0.000	6.710	0.100	-0.002	0.100
(CERCHAS TH-21)	8790	3	57.578	19.965	-1.523	-1.523	3.442	12.257	0.000	12.257	0.402	0.000	0.402
□	8789	4	57.607	19.948	-2.391	-2.391	2.566	21.387	0.000	21.387	0.949	0.000	0.949
□	8788	5	57.635	19.931	-3.235	-3.235	1.746	34.251	0.000	34.251	1.858	0.000	1.858
Plate_17_1	12716	1	53.398	19.714	-14.702	-14.702	0.000	-0.494	-0.494	0.532	-0.008	-0.067	0.000
Element 9-15 (Placa)	12715	2	53.450	19.738	-14.002	-14.002	0.000	-0.495	-0.495	0.207	-0.036	-0.057	0.000
(CERCHAS TH-21)	12714	3	53.502	19.763	-13.312	-13.312	0.000	-0.495	-0.495	0.000	-0.064	-0.075	0.000
□	12713	4	53.554	19.787	-12.635	-12.635	0.000	-0.495	-0.495	0.000	-0.093	-0.095	0.000
□	12712	5	53.606	19.812	-11.979	-11.979	0.000	-0.496	-0.496	0.000	-0.121	-0.121	0.000
Plate_17_1	12712	1	53.606	19.812	-11.900	-11.900	0.000	0.542	0.000	0.781	-0.121	-0.121	0.000
Element 9-16 (Placa)	12323	2	53.708	19.860	-10.976	-10.976	0.000	-1.221	-1.328	0.000	-0.164	-0.164	0.000
(CERCHAS TH-21)	12322	3	53.811	19.908	-10.143	-10.143	0.000	-0.169	-0.658	0.000	-0.306	-0.306	0.000
□	12321	4	53.913	19.956	-9.335	-9.335	0.000	5.939	0.000	5.939	-0.012	-0.045	0.000
□	12320	5	54.015	20.005	-8.487	-8.487	0.000	19.344	0.000	19.344	1.329	0.000	1.329
Plate_26_1	8788	1	57.635	19.931	5.387	0.000	9.741	-27.147	-27.147	0.000	1.858	0.000	1.858
Element 10-17 (Placa)	8495	2	57.726	19.879	3.812	0.000	7.948	-8.772	-8.772	0.000	0.088	0.000	0.088
(CERCHAS TH-21)	8494	3	57.817	19.826	2.822	0.000	6.741	-0.392	-0.392	0.371	-0.351	-0.351	0.000
□	8493	4	57.907	19.773	2.337	0.000	5.998	1.079	0.000	1.514	-0.236	-0.236	0.000
□	8492	5	57.998	19.720	2.278	0.000	5.711	-1.278	-1.317	0.000	-0.240	-0.240	0.000
Plate_26_1	8492	1	57.998	19.720	2.126	0.000	5.564	0.180	0.000	0.382	-0.240	-0.240	0.000
Element 10-18 (Placa)	7813	2	58.062	19.683	1.880	0.000	5.166	0.173	-0.165	0.264	-0.227	-0.227	0.000
(CERCHAS TH-21)	7812	3	58.126	19.645	1.538	0.000	4.671	0.177	-0.508	0.227	-0.214	-0.214	0.000
□	7811	4	58.191	19.608	1.097	0.000	4.079	0.199	-0.586	0.199	-0.200	-0.200	0.000
□	7810	5	58.255	19.570	0.556	0.000	3.389	0.247	-0.286	0.247	-0.184	-0.212	0.000
Plate_26_1	7810	1	58.255	19.570	0.583	0.000	3.415	1.167	0.000	1.167	-0.184	-0.212	0.000
Element 10-19 (Placa)	7427	2	58.301	19.544	0.258	0.000	2.990	1.502	0.000	1.502	-0.129	-0.171	0.000
(CERCHAS TH-21)	7426	3	58.346	19.517	0.018	0.000	2.635	6.145	0.000	6.145	0.048	-0.017	0.048
□	7425	4	58.392	19.491	-0.147	-0.147	2.339	15.820	0.000	15.820	0.607	0.000	0.607
□	7424	5	58.437	19.464	-0.245	-0.245	2.093	31.256	0.000	31.256	1.819	0.000	1.819
Plate_16_1	12698	1	53.202	19.565	-17.099	-17.099	0.000	-20.763	-20.763	0.000	1.131	0.000	1.131
Element 11-20 (Placa)	12701	2	53.251	19.602	-16.499	-16.499	0.000	-9.418	-9.418	0.000	0.228	0.000	0.228
(CERCHAS TH-21)	12700	3	53.300	19.640	-15.864	-15.864	0.000	-2.314	-2.316	0.000	-0.118	-0.132	0.000
□	12699	4	53.349	19.677	-15.197	-15.197	0.000	1.325	0.000	1.325	-0.128	-0.157	0.000
□	12716	5	53.398	19.714	-14.502	-14.502	0.000	2.274	0.000	2.274	-0.008	-0.067	0.000
Plate_15_1	12729	1	52.695	19.184	-17.804	-17.804	0.000	-1.010	-1.064	0.000	0.145	0.000	0.167
Element 12-21 (Placa)	12506	2	52.738	19.216	-17.421	-17.421	0.000	-1.058	-1.119	0.000	0.090	0.000	0.109
(CERCHAS TH-21)	12505	3	52.780	19.248	-16.992	-16.992	0.000	-1.032	-1.093	0.000	0.033	-0.005	0.049
□	12504	4	52.823	19.280	-16.532	-16.532	0.000	-0.875	-0.922	0.000	-0.018	-0.026	0.000
□	12503	5	52.866	19.312	-16.059	-16.059	0.000	-0.530	-0.542	0.000	-0.057	-0.057	0.000
Plate_15_1	12503	1	52.866	19.312	-16.029	-16.029	0.000	0.449	0.000	0.449	-0.057	-0.057	0.000
Element 12-22 (Placa)	12464	2	52.950	19.376	-15.321	-15.321	0.000	-1.284	-1.284	0.000	-0.105	-0.105	0.000
(CERCHAS TH-21)	12463	3	53.034	19.439	-14.672	-14.672	0.000	-0.342	-0.388	0.000	-0.245	-0.245	0.000
□	12462	4	53.118	19.502	-14.043	-14.043	0.000	5.352	0.000	5.352	-0.011	-0.018	0.000
□	12698	5	53.202	19.565	-13.395	-13.395	0.000	17.875	0.000	17.875	1.131	0.000	1.131
Plate_27_1	7424	1	58.437	19.464	3.560	0.000	5.522	-33.799	-33.799	0.000	1.819	0.000	1.819
Element 13-23 (Placa)	7375	2	58.474	19.428	2.839	0.000	4.672	-16.752	-16.752	0.000	0.537	0.000	0.537
(CERCHAS TH-21)	7374	3	58.511	19.391	2.238	0.000	3.924	-6.070	-6.070	0.000	-0.034	-0.086	0.000
□	7373	4	58.548	19.355	1.753	0.000	3.277	-1.016	-1.016	0.000	-0.192	-0.226	0.000
□	7372	5	58.585	19.318	1.382	0.000	2.731	-0.855	-0.855	0.000	-0.222	-0.246	0.000
Plate_27_1	7372	1	58.585	19.318	1.340	0.000	2.694	0.010	0.000	0.701	-0.222	-0.246	0.000

Elemento estructural	Nodo [10³]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Element 13-24 (Placa)	7047	2	58.637	19.267	0.904	0.000	2.017	0.010	0.000	0.795	-0.222	-0.222	0.000
(CERCHAS TH-21)	7046	3	58.690	19.216	0.438	0.000	1.311	0.011	0.000	0.618	-0.221	-0.221	0.000
□	7045	4	58.742	19.164	-0.067	-0.146	0.568	0.012	0.000	0.252	-0.220	-0.220	0.000
□	7044	5	58.794	19.113	-0.620	-0.758	0.000	0.014	-0.236	0.014	-0.219	-0.219	0.000
Plate_27_1	7044	1	58.794	19.113	-0.575	-0.714	0.000	1.299	0.000	1.299	-0.219	-0.219	0.000
Element 13-25 (Placa)	6641	2	58.868	19.040	-1.624	-1.862	0.000	-0.916	-1.210	0.000	-0.205	-0.205	0.000
(CERCHAS TH-21)	6640	3	58.942	18.968	-2.729	-3.105	0.000	0.295	-0.318	0.295	-0.306	-0.306	0.000
□	6639	4	59.015	18.895	-3.818	-4.469	0.000	7.593	0.000	7.593	0.066	-0.013	0.066
□	6638	5	59.089	18.822	-4.824	-5.866	0.000	23.639	0.000	23.639	1.582	0.000	1.582
Plate_14_1	12743	1	52.508	18.965	-17.273	-17.273	0.000	-0.213	-7.995	1.070	-0.013	-0.154	0.424
Element 14-26 (Placa)	12732	2	52.555	19.020	-17.339	-17.339	0.000	-0.253	-3.266	0.920	-0.031	-0.083	0.038
(CERCHAS TH-21)	12731	3	52.601	19.075	-17.466	-17.466	0.000	0.138	-0.517	0.964	-0.039	-0.098	0.000
□	12730	4	52.648	19.129	-17.597	-17.597	0.000	1.145	0.000	1.233	0.004	-0.069	0.061
□	12729	5	52.695	19.184	-17.675	-17.675	0.000	2.952	0.000	2.952	0.145	0.000	0.167
Plate_28_1	6638	1	59.089	18.822	-6.110	-6.927	0.000	-25.746	-25.746	0.000	1.582	0.000	1.582
Element 15-27 (Placa)	6614	2	59.152	18.761	-6.184	-7.507	0.000	-8.808	-8.808	0.000	0.140	0.000	0.140
(CERCHAS TH-21)	6613	3	59.215	18.700	-6.202	-8.062	0.000	-0.356	-0.356	0.103	-0.225	-0.225	0.000
□	6612	4	59.278	18.639	-6.217	-8.635	0.000	1.562	0.000	1.691	-0.114	-0.114	0.000
□	6615	5	59.341	18.577	-6.282	-9.267	0.000	-1.100	-1.100	0.000	-0.075	-0.075	0.000
Plate_13_1	12796	1	51.979	18.346	-24.317	-24.522	0.000	-4.093	-4.093	0.000	0.086	0.000	0.086
Element 16-28 (Placa)	12800	2	52.003	18.374	-23.685	-23.850	0.000	-2.057	-2.057	0.000	-0.026	-0.027	0.000
(CERCHAS TH-21)	12799	3	52.027	18.402	-23.074	-23.200	0.000	-0.722	-0.722	0.000	-0.075	-0.075	0.000
□	12798	4	52.051	18.431	-22.487	-22.577	0.000	-0.044	-0.095	0.032	-0.087	-0.087	0.000
□	12797	5	52.075	18.459	-21.928	-21.986	0.000	0.020	0.000	0.199	-0.086	-0.086	0.000
Plate_13_1	12797	1	52.075	18.459	-21.945	-22.003	0.000	0.114	0.000	0.341	-0.086	-0.086	0.000
Element 16-29 (Placa)	12775	2	52.116	18.506	-21.071	-21.087	0.000	0.113	0.000	0.311	-0.079	-0.079	0.000
(CERCHAS TH-21)	12774	3	52.156	18.553	-20.323	-20.323	0.000	0.117	0.000	0.322	-0.072	-0.072	0.000
□	12773	4	52.196	18.601	-19.652	-19.652	0.000	0.114	0.000	0.256	-0.065	-0.065	0.000
□	12772	5	52.237	18.648	-19.010	-19.010	0.000	0.090	-0.096	0.107	-0.058	-0.058	0.000
Plate_13_1	12772	1	52.237	18.648	-19.104	-19.104	0.000	0.141	0.000	0.547	-0.058	-0.058	0.000
Element 16-30 (Placa)	12746	2	52.305	18.727	-18.283	-18.283	0.000	0.105	-0.494	0.105	-0.046	-0.046	0.000
(CERCHAS TH-21)	12745	3	52.372	18.807	-17.734	-17.734	0.000	0.113	-0.383	0.113	-0.034	-0.099	0.000
□	12744	4	52.440	18.886	-17.380	-17.380	0.000	0.115	-0.498	2.083	-0.023	-0.098	0.000
□	12743	5	52.508	18.965	-17.142	-17.142	0.000	0.063	-0.590	6.763	-0.013	-0.154	0.424
Plate_29_1	6615	1	59.341	18.577	-6.169	-9.105	0.000	-2.166	-2.923	0.000	-0.075	-0.075	0.000
Element 17-31 (Placa)	6585	2	59.363	18.536	-6.170	-9.355	0.000	-0.786	-1.277	0.000	-0.137	-0.137	0.000
(CERCHAS TH-21)	6584	3	59.384	18.495	-6.118	-9.571	0.000	-0.370	-0.433	0.000	-0.165	-0.165	0.000
□	6583	4	59.406	18.454	-6.090	-9.793	0.000	-0.211	-0.211	0.228	-0.176	-0.176	0.000
□	6582	5	59.427	18.412	-6.163	-10.062	0.000	0.398	0.000	0.742	-0.176	-0.176	0.000
Plate_29_1	6582	1	59.427	18.412	-6.260	-10.144	0.000	2.134	0.000	2.204	-0.176	-0.176	0.000
Element 17-32 (Placa)	6513	2	59.470	18.330	-6.416	-10.696	0.000	-1.642	-1.752	0.000	-0.200	-0.207	0.000
(CERCHAS TH-21)	6512	3	59.513	18.247	-7.090	-11.708	0.000	0.562	-0.027	0.723	-0.295	-0.295	0.000
□	6511	4	59.556	18.165	-7.671	-12.677	0.000	8.637	0.000	8.642	0.086	0.000	0.093
□	6510	5	59.598	18.082	-7.551	-13.105	0.000	22.472	0.000	22.472	1.489	0.000	1.489
Plate_12_1	12895	1	51.915	18.271	-14.819	-16.273	0.000	-15.522	-15.522	0.000	0.928	0.000	0.928
Element 18-33 (Placa)	12755	2	51.931	18.290	-18.804	-19.438	0.000	-11.096	-11.096	0.000	0.606	0.000	0.606
(CERCHAS TH-21)	12754	3	51.947	18.309	-21.011	-21.326	0.000	-7.915	-7.915	0.000	0.375	0.000	0.375
□	12753	4	51.963	18.327	-22.607	-22.851	0.000	-5.766	-5.766	0.000	0.210	0.000	0.210
□	12796	5	51.979	18.346	-24.761	-24.971	0.000	-4.436	-4.436	0.000	0.086	0.000	0.086
Plate_11_1	12881	1	51.687	17.831	-23.199	-26.009	0.000	-0.694	-1.007	0.000	0.037	0.000	0.065
Element 19-34 (Placa)	12884	2	51.706	17.868	-22.550	-25.208	0.000	-0.695	-0.844	0.000	0.008	0.000	0.026
(CERCHAS TH-21)	12883	3	51.725	17.905	-21.989	-24.389	0.000	-0.700	-0.726	0.000	-0.021	-0.021	0.000
□	12882	4	51.744	17.942	-21.493	-23.622	0.000	-0.710	-0.710	0.000	-0.051	-0.051	0.000
□	12896	5	51.764	17.979	-21.043	-22.975	0.000	-0.727	-0.727	0.000	-0.081	-0.081	0.000
Plate_11_1	12896	1	51.764	17.979	-21.063	-23.032	0.000	0.103	-0.139	0.104	-0.081	-0.081	0.000
Element 19-35 (Placa)	12899	2	51.802	18.052	-20.156	-21.687	0.000	-0.881	-0.881	0.000	-0.121	-0.121	0.000
(CERCHAS TH-21)	12898	3	51.840	18.125	-19.711	-20.800	0.000	0.591	0.000	0.591	-0.164	-0.164	0.000
□	12897	4	51.877	18.198	-18.790	-19.616	0.000	5.774	0.000	5.774	0.078	0.000	0.078
□	12895	5	51.915	18.271	-16.454	-17.381	0.000	15.922	0.000	15.922	0.928	0.000	0.928
Plate_2_1	6510	1	59.598	18.082	-2.670	-9.862	0.000	-21.037	-21.037	0.011	1.489	0.000	1.489

Elemento estructural	Nodo [10³]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Element 20-36 (Placa)	6085	2	59.645	17.991	-2.178	-10.230	0.000	-7.797	-7.823	0.000	0.075	-0.009	0.083
(CERCHAS TH-21)	6084	3	59.692	17.901	-2.194	-11.077	0.000	-0.471	-0.655	0.299	-0.303	-0.303	0.000
	6083	4	59.739	17.811	-2.319	-12.119	0.000	1.384	0.000	1.536	-0.207	-0.218	0.000
	6477	5	59.786	17.720	-2.154	-13.072	0.000	-1.789	-1.854	0.473	-0.189	-0.189	0.000
Plate_2_1	6477	1	59.786	17.720	-2.128	-13.024	0.000	-0.133	-0.753	0.434	-0.189	-0.189	0.000
Element 20-37 (Placa)	6476	2	59.819	17.656	-2.315	-13.969	0.000	0.137	-0.188	0.172	-0.186	-0.186	0.000
(CERCHAS TH-21)	6475	3	59.852	17.592	-2.611	-15.060	0.000	0.142	-0.137	0.142	-0.176	-0.176	0.000
	6474	4	59.886	17.528	-2.954	-16.243	0.000	0.084	-0.334	0.223	-0.167	-0.167	0.000
	7272	5	59.919	17.464	-3.283	-17.459	0.000	0.163	-0.061	0.513	-0.160	-0.160	0.000
Plate_2_1	7272	1	59.919	17.464	-3.273	-17.458	0.000	0.540	-0.067	0.540	-0.160	-0.160	0.000
Element 20-38 (Placa)	7275	2	59.942	17.419	-3.575	-18.413	0.000	1.128	0.000	1.133	-0.129	-0.129	0.000
(CERCHAS TH-21)	7274	3	59.966	17.374	-3.671	-19.221	0.000	4.963	0.000	4.963	0.008	0.000	0.050
	7273	4	59.989	17.328	-3.508	-19.820	0.000	12.702	0.000	12.702	0.444	0.000	0.444
	7662	5	60.013	17.283	-3.034	-20.149	0.000	24.997	0.000	24.997	1.382	0.000	1.382
Plate_10_1	12627	1	51.537	17.448	-20.296	-25.116	0.000	-12.170	-12.170	0.000	0.760	0.000	0.760
Element 21-39 (Placa)	12626	2	51.574	17.544	-20.918	-25.130	0.000	-3.768	-3.768	0.000	-0.006	-0.017	0.000
(CERCHAS TH-21)	12625	3	51.612	17.640	-21.412	-25.163	0.000	0.176	-0.015	0.176	-0.175	-0.175	0.000
	12624	4	51.649	17.735	-22.082	-25.420	0.000	1.214	0.000	1.214	-0.070	-0.070	0.000
	12881	5	51.687	17.831	-23.231	-26.104	0.000	0.901	-0.007	1.248	0.037	0.000	0.065
Plate_9_1	12600	1	51.412	17.124	-18.095	-26.932	0.000	-0.537	-1.622	0.000	0.035	0.000	0.111
Element 22-40 (Placa)	12603	2	51.443	17.205	-18.276	-26.247	0.000	-1.219	-1.241	0.000	-0.046	-0.046	0.000
(CERCHAS TH-21)	12602	3	51.474	17.286	-18.437	-25.555	0.000	-0.004	-0.123	0.020	-0.128	-0.128	0.000
	12601	4	51.506	17.367	-18.645	-24.988	0.000	4.350	0.000	4.350	0.044	0.000	0.044
	12627	5	51.537	17.448	-18.966	-24.679	0.000	13.088	0.000	13.088	0.760	0.000	0.760
Plate_8_1	13452	1	51.297	16.591	-10.994	-26.107	0.000	-18.707	-18.707	0.000	1.133	0.000	1.133
Element 23-41 (Placa)	12826	2	51.316	16.679	-11.987	-25.778	0.000	-6.229	-6.229	0.000	0.072	-0.004	0.072
(CERCHAS TH-21)	12825	3	51.335	16.768	-13.012	-25.645	0.000	-0.379	-0.379	0.000	-0.203	-0.203	0.000
	12824	4	51.354	16.856	-14.108	-25.720	0.000	0.914	0.000	0.914	-0.133	-0.133	0.000
	12823	5	51.373	16.944	-15.315	-26.012	0.000	-0.283	-0.283	0.000	-0.102	-0.102	0.000
Plate_8_1	12823	1	51.373	16.944	-15.314	-25.991	0.000	0.591	0.000	0.591	-0.102	-0.102	0.000
Element 23-42 (Placa)	12583	2	51.383	16.989	-16.021	-26.240	0.000	0.480	0.000	0.480	-0.078	-0.078	0.000
(CERCHAS TH-21)	12582	3	51.392	17.034	-16.714	-26.476	0.000	0.556	0.000	0.624	-0.055	-0.055	0.000
	12581	4	51.402	17.079	-17.374	-26.680	0.000	0.913	0.000	1.247	-0.022	-0.022	0.033
	12600	5	51.412	17.124	-17.981	-26.833	0.000	1.641	0.000	2.203	0.035	0.000	0.111
Plate_31_1	7662	1	60.013	17.283	-0.595	-19.592	0.000	-10.486	-10.486	0.000	1.382	0.000	1.382
Element 24-43 (Placa)	7668	2	60.047	17.063	2.558	-18.181	2.558	-3.966	-3.966	0.000	-0.131	-0.131	0.000
(CERCHAS TH-21)	7667	3	60.082	16.844	5.466	-17.524	5.466	0.051	0.000	0.455	-0.600	-0.600	0.000
	7666	4	60.117	16.624	8.006	-17.791	8.006	4.080	-0.061	4.080	-0.107	-0.108	0.001
	8570	5	60.152	16.404	10.053	-19.154	10.053	10.639	0.000	10.639	1.435	0.000	1.435
Plate_7_1	13466	1	51.274	16.489	-8.121	-26.068	0.000	3.847	-0.315	3.847	0.029	0.000	0.078
Element 25-44 (Placa)	13455	2	51.280	16.514	-8.702	-26.065	0.000	6.143	0.000	6.143	0.157	0.000	0.157
(CERCHAS TH-21)	13454	3	51.286	16.540	-9.214	-26.023	0.000	9.685	0.000	9.685	0.361	0.000	0.361
	13453	4	51.291	16.565	-9.663	-25.950	0.000	14.530	0.000	14.530	0.675	0.000	0.675
	13452	5	51.297	16.591	-10.050	-25.850	0.000	20.740	0.000	20.740	1.133	0.000	1.133
Plate_6_1	13572	1	51.215	15.947	8.819	-25.267	8.819	-0.009	-0.848	0.089	-0.082	-0.082	0.062
Element 26-45 (Placa)	13469	2	51.230	16.083	4.218	-24.920	4.218	-0.112	-0.468	0.000	-0.091	-0.091	0.000
(CERCHAS TH-21)	13468	3	51.245	16.218	-0.071	-24.954	0.000	-0.025	-0.424	0.000	-0.105	-0.105	0.000
	13467	4	51.260	16.353	-4.098	-25.373	0.000	0.407	0.000	0.409	-0.082	-0.102	0.000
	13466	5	51.274	16.489	-7.917	-26.181	0.000	1.339	0.000	1.874	0.029	0.000	0.078
Plate_1_1	8570	1	60.152	16.404	13.494	-18.666	13.494	-14.010	-14.010	0.000	1.435	0.000	1.435
Element 27-46 (Placa)	8573	2	60.186	16.188	19.558	-19.808	19.558	-2.630	-2.992	0.000	-0.239	-0.239	0.031
(CERCHAS TH-21)	8572	3	60.220	15.971	27.851	-22.683	27.851	2.409	0.000	2.409	-0.206	-0.260	0.000
	8571	4	60.255	15.754	38.446	-27.511	38.446	3.011	0.000	3.011	0.494	-0.033	0.494
	9200	5	60.289	15.538	51.414	-34.507	51.414	1.078	-1.484	2.540	0.953	-0.139	0.953
Plate_5_1	14252	1	51.204	15.538	32.812	-24.225	32.812	-8.658	-8.658	0.169	0.844	-0.014	0.844
Element 28-47 (Placa)	13575	2	51.207	15.640	25.617	-24.279	25.617	-3.336	-3.336	0.062	0.262	-0.011	0.262
(CERCHAS TH-21)	13574	3	51.210	15.743	19.275	-24.468	19.275	-0.915	-0.915	0.062	0.056	-0.014	0.057
	13573	4	51.212	15.845	13.757	-24.772	13.757	-0.513	-0.513	0.275	0.006	0.000	0.041
	13572	5	51.215	15.947	9.034	-25.171	9.034	-1.244	-1.244	0.838	-0.082	-0.082	0.062
Plate_3_1	14682	1	51.202	14.999	96.758	-24.845	96.758	2.891	-3.765	3.815	-0.878	-0.879	0.000

Elemento estructural	Nodo [10^3]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Element 29-48 (Placa)	14255	2	51.202	15.134	76.831	-24.852	76.831	3.054	-0.564	3.150	-0.478	-0.480	0.058
(CERCHAS TH-21)	14254	3	51.203	15.269	59.430	-24.610	59.430	3.215	-0.201	3.215	-0.056	-0.231	0.127
□	14253	4	51.204	15.403	44.653	-24.341	44.653	3.354	-0.191	3.354	0.386	-0.102	0.386
□	14252	5	51.204	15.538	32.594	-24.117	32.594	3.451	-0.303	3.451	0.844	-0.014	0.844
Plate_4_1	9200	1	60.289	15.538	50.799	-34.678	50.799	-4.661	-4.661	1.749	0.953	-0.139	0.953
Element 30-49 (Placa)	9203	2	60.289	15.490	54.462	-36.641	54.462	-4.661	-4.661	1.439	0.734	-0.064	0.734
(CERCHAS TH-21)	9202	3	60.289	15.443	58.798	-38.167	58.798	-4.646	-4.646	1.149	0.514	-0.043	0.514
□	9201	4	60.289	15.396	63.830	-39.215	63.830	-4.614	-4.614	0.881	0.296	-0.209	0.314
□	10240	5	60.289	15.349	69.580	-39.744	69.580	-4.563	-4.563	0.634	0.079	-0.391	0.209
Plate_4_1	10240	1	60.289	15.349	71.010	-38.819	71.010	-4.566	-4.566	0.648	0.079	-0.391	0.209
Element 30-50 (Placa)	10246	2	60.289	15.255	79.664	-42.206	79.664	-4.463	-4.463	0.654	-0.346	-0.553	0.195
(CERCHAS TH-21)	10245	3	60.289	15.160	92.454	-43.779	92.454	-4.382	-4.382	0.531	-0.763	-0.763	0.111
□	10244	4	60.289	15.066	109.849	-43.175	109.849	-4.321	-4.999	3.015	-1.174	-1.174	0.093
□	10568	5	60.289	14.972	132.317	-41.356	132.317	-4.280	-5.881	11.393	-1.579	-1.579	0.000
Plate_30_1	14682	1	51.202	14.999	50.273	0.000	50.273	-3.342	-12.049	0.000	0.878	0.000	0.879
Element 31-51 (Placa)	14683	2	51.201	14.884	27.682	0.000	27.682	-3.276	-3.926	0.000	0.496	-0.055	0.496
(CERCHAS TH-21)	14684	3	51.201	14.769	11.542	0.000	11.542	-3.150	-3.150	0.800	0.125	-0.142	0.125
□	14685	4	51.200	14.654	1.427	-1.724	1.427	-2.986	-2.986	0.000	-0.229	-0.250	0.000
□	14946	5	51.199	14.539	-3.089	-4.157	0.000	-2.807	-4.303	0.000	-0.562	-0.562	0.000
Plate_33_1	10568	1	60.289	14.972	95.265	0.000	95.265	6.475	0.000	22.328	-1.579	-1.579	0.000
Element 32-52 (Placa)	10571	2	60.289	14.863	60.980	0.000	60.980	4.972	0.000	5.484	-0.962	-0.962	0.000
(CERCHAS TH-21)	10570	3	60.289	14.755	36.382	0.000	36.382	5.945	-0.972	5.945	-0.422	-0.422	0.102
□	10569	4	60.289	14.646	19.165	0.000	19.165	11.365	0.000	11.365	0.490	0.000	0.490
□	11432	5	60.289	14.538	7.025	0.000	7.025	23.202	0.000	23.202	2.290	0.000	2.290
Plate_32_1	15330	1	51.191	12.753	-50.575	-50.575	0.000	0.086	-1.330	0.086	0.000	0.000	0.000
Element 33-53 (Placa)	14949	2	51.193	13.200	-33.359	-33.359	0.000	-0.176	-0.176	0.425	-0.022	-0.025	0.000
(CERCHAS TH-21)	14948	3	51.195	13.646	-21.626	-21.626	0.000	-0.101	-0.101	0.000	-0.114	-0.114	0.000
□	14947	4	51.197	14.092	-13.986	-13.986	0.000	0.598	-0.182	0.598	-0.019	-0.019	0.000
□	14946	5	51.199	14.539	-9.047	-9.047	0.000	2.206	0.000	2.621	0.562	0.000	0.562
Plate_34_1	11432	1	60.289	14.538	6.794	0.000	6.794	-34.466	-34.466	0.000	2.290	0.000	2.290
Element 34-54 (Placa)	11435	2	60.289	14.497	3.303	-0.872	3.303	-21.886	-21.886	0.000	1.160	0.000	1.160
(CERCHAS TH-21)	11434	3	60.289	14.457	0.203	-2.565	0.203	-12.944	-12.944	0.000	0.465	0.000	0.465
□	11433	4	60.289	14.416	-2.525	-4.163	0.000	-7.398	-7.398	0.000	0.064	-0.083	0.064
□	12178	5	60.289	14.375	-4.899	-5.767	0.000	-5.007	-5.041	0.000	-0.178	-0.253	0.000
Plate_34_1	12178	1	60.289	14.375	-12.944	-12.944	0.000	1.792	-0.407	1.919	-0.178	-0.253	0.000
Element 34-55 (Placa)	12184	2	60.289	13.970	-16.459	-16.459	0.000	-0.198	-0.198	0.573	0.126	0.000	0.148
(CERCHAS TH-21)	12183	3	60.289	13.564	-32.492	-32.492	0.000	-1.031	-1.054	0.000	-0.195	-0.195	0.000
□	12182	4	60.289	13.159	-66.199	-66.199	0.000	-0.153	-0.715	0.000	-0.479	-0.479	0.000
□	13248	5	60.289	12.753	-122.733	-122.733	0.000	2.989	0.000	3.612	0.000	0.000	0.000

3.1.2.4.5 Resultados del cálculo, Placa, FACTOR DE SEGURIDAD [Phase_5] (8/507), Table of plate force envelopes

Elemento estructural	Nodo [10³]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Plate_21_1	11090	1	55.580	20.339	-1.199	-1.358	5.517	1.555	-0.307	2.496	-0.175	-0.231	0.000
Element 1-1 (Placa)	10400	2	55.643	20.339	-1.537	-1.687	5.288	0.032	-0.940	0.599	-0.146	-0.221	0.000
(CERCHAS TH-21)	10399	3	55.707	20.338	-1.651	-1.788	5.204	3.841	0.000	3.844	-0.064	-0.138	0.000
	10398	4	55.770	20.338	-1.509	-1.637	5.292	14.353	0.000	14.361	0.482	0.000	0.482
	10422	5	55.833	20.337	-1.078	-1.209	5.580	32.936	0.000	32.973	1.928	0.000	1.929
Plate_22_1	10422	1	55.833	20.337	-1.966	-2.068	4.926	-30.030	-30.075	0.161	1.928	0.000	1.929
Element 2-2 (Placa)	10425	2	55.912	20.337	-0.463	-0.573	6.125	-11.615	-11.622	0.000	0.378	0.000	0.383
(CERCHAS TH-21)	10424	3	55.990	20.336	1.052	0.000	7.539	-2.730	-2.737	0.000	-0.156	-0.234	0.000
	10423	4	56.068	20.335	2.407	0.000	8.983	-0.389	-0.786	1.320	-0.221	-0.227	0.000
	10421	5	56.147	20.335	3.433	0.000	10.306	-1.608	-2.124	0.568	-0.297	-0.298	0.000
Plate_22_1	10421	1	56.147	20.335	3.331	0.000	10.137	-0.445	-1.764	0.013	-0.297	-0.298	0.000
Element 2-3 (Placa)	10317	2	56.186	20.334	3.396	0.000	10.362	-0.615	-1.340	0.638	-0.318	-0.349	0.000
(CERCHAS TH-21)	10316	3	56.225	20.334	3.390	0.000	10.488	-0.603	-1.306	0.350	-0.342	-0.401	0.000
	10315	4	56.265	20.334	3.380	0.000	10.602	-0.562	-1.379	0.156	-0.365	-0.453	0.000
	10314	5	56.304	20.333	3.434	0.000	10.777	-0.643	-1.275	0.000	-0.388	-0.507	0.000
Plate_20_1	11643	1	54.913	20.226	-5.862	-6.131	0.404	-21.498	-21.514	0.000	1.627	0.000	1.628
Element 3-4 (Placa)	11117	2	55.024	20.245	-4.375	-4.626	1.379	-7.436	-7.440	0.000	0.092	-0.047	0.095
(CERCHAS TH-21)	11116	3	55.136	20.264	-3.099	-3.331	2.693	-0.898	-0.936	0.704	-0.347	-0.347	0.000
	11115	4	55.247	20.283	-2.193	-2.407	3.679	0.646	0.000	1.142	-0.297	-0.297	0.000
	11114	5	55.358	20.302	-1.817	-2.015	4.208	-0.275	-0.774	0.449	-0.278	-0.281	0.003
Plate_20_1	11114	1	55.358	20.302	-1.742	-1.944	4.158	0.455	-0.650	0.509	-0.278	-0.281	0.003
Element 3-5 (Placa)	11093	2	55.413	20.311	-1.626	-1.815	4.460	0.454	-0.484	0.465	-0.252	-0.265	0.000
(CERCHAS TH-21)	11092	3	55.469	20.321	-1.505	-1.685	4.736	0.454	-0.660	0.467	-0.226	-0.250	0.000
	11091	4	55.524	20.330	-1.384	-1.555	5.022	0.454	-0.885	0.469	-0.201	-0.235	0.000
	11090	5	55.580	20.339	-1.265	-1.426	5.349	0.454	-0.843	0.470	-0.175	-0.231	0.000
Plate_23_1	10314	1	56.304	20.333	3.415	0.000	10.709	0.319	0.000	1.938	-0.388	-0.507	0.000
Element 4-6 (Placa)	9995	2	56.341	20.323	3.450	0.000	10.585	0.289	0.000	1.154	-0.377	-0.464	0.000
(CERCHAS TH-21)	9994	3	56.379	20.313	3.462	0.000	10.426	0.303	-0.305	1.083	-0.365	-0.421	0.000
	9993	4	56.416	20.303	3.449	0.000	10.222	0.310	-0.513	0.999	-0.353	-0.380	0.000
	9992	5	56.453	20.292	3.404	0.000	9.964	0.262	-0.721	1.162	-0.342	-0.343	0.000
Plate_23_1	9992	1	56.453	20.292	3.341	0.000	10.028	1.059	-0.809	2.226	-0.342	-0.343	0.000
Element 4-7 (Placa)	9981	2	56.528	20.272	2.974	0.000	9.053	0.544	-0.953	0.798	-0.280	-0.280	0.000
(CERCHAS TH-21)	9980	3	56.603	20.252	1.940	0.000	7.799	3.384	0.000	3.384	-0.185	-0.254	0.000
	9979	4	56.678	20.231	0.499	0.000	6.314	12.862	0.000	12.865	0.416	0.000	0.417
	9978	5	56.752	20.211	-1.090	-1.223	4.959	32.264	0.000	32.270	2.079	0.000	2.079
Plate_19_1	11619	1	54.235	20.110	-8.589	-9.196	0.000	-0.474	-0.554	1.144	-0.054	-0.137	0.000
Element 5-8 (Placa)	11622	2	54.292	20.120	-8.051	-8.629	0.000	-0.476	-0.548	0.603	-0.081	-0.123	0.000
(CERCHAS TH-21)	11621	3	54.348	20.129	-7.592	-8.144	0.000	-0.475	-0.549	0.255	-0.108	-0.132	0.000
	11620	4	54.405	20.139	-7.202	-7.722	0.000	-0.475	-0.546	0.292	-0.135	-0.142	0.000
	11644	5	54.462	20.149	-6.871	-7.345	0.000	-0.485	-0.582	0.473	-0.163	-0.164	0.005
Plate_19_1	11644	1	54.462	20.149	-6.777	-7.278	0.000	0.867	-0.378	1.265	-0.163	-0.164	0.005
Element 5-9 (Placa)	11647	2	54.575	20.168	-6.599	-7.026	0.000	-1.360	-1.570	0.000	-0.198	-0.198	0.000
(CERCHAS TH-21)	11646	3	54.687	20.187	-6.459	-6.826	0.000	-0.153	-0.868	0.186	-0.361	-0.361	0.000
	11645	4	54.800	20.207	-6.307	-6.623	0.000	7.142	0.000	7.152	-0.001	-0.062	0.012
	11643	5	54.913	20.226	-6.094	-6.362	0.000	23.181	0.000	23.213	1.627	0.000	1.628
Plate_24_1	9978	1	56.752	20.211	2.989	0.000	8.461	-32.177	-32.183	0.000	2.079	0.000	2.079
Element 6-10 (Placa)	8961	2	56.839	20.187	3.213	0.000	8.559	-11.425	-11.427	0.000	0.219	0.000	0.219
(CERCHAS TH-21)	8960	3	56.926	20.163	3.796	0.000	8.972	-1.396	-1.397	0.000	-0.317	-0.326	0.000
	8959	4	57.013	20.139	4.464	0.000	9.436	0.925	0.000	1.398	-0.264	-0.264	0.000
	8958	5	57.100	20.115	4.944	0.000	9.785	-1.444	-1.444	0.506	-0.276	-0.276	0.000
Plate_24_1	8958	1	57.100	20.115	4.779	0.000	9.624	0.094	-0.589	0.454	-0.276	-0.276	0.000
Element 6-11 (Placa)	8935	2	57.161	20.098	4.881	0.000	9.669	0.094	0.000	0.395	-0.270	-0.270	0.000
(CERCHAS TH-21)	8934	3	57.223	20.081	4.840	0.000	9.575	0.095	-0.130	0.137	-0.263	-0.263	0.000
	8933	4	57.285	20.064	4.689	0.000	9.375	0.095	-0.535	0.104	-0.257	-0.257	0.000
	8932	5	57.346	20.047	4.460	0.000	9.104	0.096	-0.596	0.107	-0.251	-0.251	0.000
Plate_24_1	8932	1	57.346	20.047	4.464	0.000	9.100	0.165	-0.644	0.189	-0.251	-0.251	0.000

Elemento estructural	Nodo [10³]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Element 6-12 (Placa)	8921	2	57.390	20.035	4.004	0.000	8.612	0.342	-0.509	0.359	-0.239	-0.239	0.000
(CERCHAS TH-21)	8920	3	57.434	20.023	3.368	0.000	7.937	0.684	-0.233	0.686	-0.219	-0.240	0.000
□	8919	4	57.477	20.010	2.579	0.000	7.101	1.558	0.000	1.560	-0.169	-0.219	0.000
□	8918	5	57.521	19.998	1.663	0.000	6.130	3.333	0.000	3.335	-0.063	-0.155	0.000
Plate_18_1	12320	1	54.015	20.005	-11.760	-12.464	0.000	-26.569	-26.585	0.000	1.466	0.000	1.467
Element 7-13 (Placa)	11612	2	54.070	20.031	-10.936	-11.612	0.000	-11.967	-11.974	0.000	0.325	0.000	0.326
(CERCHAS TH-21)	11611	3	54.125	20.057	-10.091	-10.740	0.000	-3.051	-3.057	0.000	-0.112	-0.150	0.000
□	11610	4	54.180	20.084	-9.237	-9.862	0.000	1.093	0.000	1.173	-0.144	-0.199	0.000
□	11619	5	54.235	20.110	-8.388	-8.989	0.000	1.380	-0.090	1.552	-0.054	-0.137	0.000
Plate_25_1	8918	1	57.521	19.998	0.667	0.000	5.269	4.562	0.000	4.641	-0.063	-0.155	0.000
Element 8-14 (Placa)	8791	2	57.550	19.982	-0.198	-0.641	4.352	7.406	0.000	7.406	0.127	-0.002	0.127
(CERCHAS TH-21)	8790	3	57.578	19.965	-1.061	-1.523	3.442	13.553	0.000	13.553	0.463	0.000	0.463
□	8789	4	57.607	19.948	-1.913	-2.391	2.566	23.298	0.000	23.298	1.063	0.000	1.063
□	8788	5	57.635	19.931	-2.741	-3.235	1.746	36.935	0.000	36.939	2.047	0.000	2.047
Plate_17_1	12716	1	53.398	19.714	-13.508	-14.843	0.000	-3.603	-3.603	0.532	0.033	-0.067	0.071
Element 9-15 (Placa)	12715	2	53.450	19.738	-12.851	-14.140	0.000	-2.121	-2.277	0.207	-0.126	-0.126	0.000
(CERCHAS TH-21)	12714	3	53.502	19.763	-12.214	-13.449	0.000	-1.401	-2.189	0.000	-0.226	-0.226	0.000
□	12713	4	53.554	19.787	-11.610	-12.778	0.000	-1.135	-1.754	0.000	-0.295	-0.309	0.000
□	12712	5	53.606	19.812	-11.053	-12.136	0.000	-1.014	-1.752	0.000	-0.358	-0.375	0.000
Plate_17_1	12712	1	53.606	19.812	-10.901	-12.037	0.000	-1.381	-2.518	0.781	-0.358	-0.375	0.000
Element 9-16 (Placa)	12323	2	53.708	19.860	-10.088	-11.130	0.000	0.188	-1.328	0.250	-0.409	-0.449	0.000
(CERCHAS TH-21)	12322	3	53.811	19.908	-9.312	-10.288	0.000	2.268	-0.658	2.528	-0.310	-0.338	0.000
□	12321	4	53.913	19.956	-8.540	-9.461	0.000	6.987	0.000	7.119	0.204	-0.045	0.205
□	12320	5	54.015	20.005	-7.741	-8.600	0.000	16.475	0.000	19.344	1.466	0.000	1.467
Plate_26_1	8788	1	57.635	19.931	6.057	0.000	9.741	-21.553	-27.147	0.000	2.047	0.000	2.047
Element 10-17 (Placa)	8495	2	57.726	19.879	4.484	0.000	7.948	-10.319	-10.654	0.000	0.447	0.000	0.448
(CERCHAS TH-21)	8494	3	57.817	19.826	3.486	0.000	6.741	-4.544	-4.954	0.371	-0.326	-0.380	0.000
□	8493	4	57.907	19.773	3.025	0.000	5.998	-1.455	-1.476	1.514	-0.600	-0.669	0.000
□	8492	5	57.998	19.720	3.061	0.000	5.711	1.722	-1.317	3.419	-0.612	-0.618	0.000
Plate_26_1	8492	1	57.998	19.720	2.856	0.000	5.564	0.426	0.000	1.891	-0.612	-0.618	0.000
Element 10-18 (Placa)	7813	2	58.062	19.683	2.771	0.000	5.166	1.386	-0.165	1.891	-0.540	-0.547	0.000
(CERCHAS TH-21)	7812	3	58.126	19.645	2.603	0.000	4.671	1.921	-0.508	2.105	-0.418	-0.428	0.000
□	7811	4	58.191	19.608	2.352	0.000	4.079	2.324	-0.586	2.552	-0.258	-0.263	0.000
□	7810	5	58.255	19.570	2.019	0.000	3.389	2.887	-0.286	3.571	-0.067	-0.212	0.000
Plate_26_1	7810	1	58.255	19.570	2.006	0.000	3.415	3.920	0.000	4.994	-0.067	-0.212	0.000
Element 10-19 (Placa)	7427	2	58.301	19.544	1.729	0.000	2.990	2.562	0.000	2.563	0.085	-0.171	0.133
(CERCHAS TH-21)	7426	3	58.346	19.517	1.522	0.000	2.635	6.259	0.000	6.259	0.290	-0.017	0.307
□	7425	4	58.392	19.491	1.378	-0.147	2.339	15.779	0.000	15.937	0.847	0.000	0.847
□	7424	5	58.437	19.464	1.293	-0.245	2.093	31.892	0.000	32.504	2.071	0.000	2.071
Plate_16_1	12698	1	53.202	19.565	-16.071	-17.252	0.000	-22.886	-22.886	0.000	1.325	0.000	1.325
Element 11-20 (Placa)	12701	2	53.251	19.602	-15.512	-16.663	0.000	-9.455	-9.455	0.000	0.361	0.000	0.361
(CERCHAS TH-21)	12700	3	53.300	19.640	-14.952	-16.044	0.000	-1.705	-2.316	0.000	0.043	-0.132	0.043
□	12699	4	53.349	19.677	-14.396	-15.401	0.000	0.732	0.000	1.366	0.042	-0.157	0.042
□	12716	5	53.398	19.714	-13.854	-14.737	0.000	-1.777	-1.784	2.275	0.033	-0.067	0.071
Plate_15_1	12729	1	52.695	19.184	-17.702	-17.858	0.000	-0.868	-1.562	0.000	0.278	0.000	0.289
Element 12-21 (Placa)	12506	2	52.738	19.216	-16.821	-17.478	0.000	-0.857	-1.722	0.000	0.231	0.000	0.244
(CERCHAS TH-21)	12505	3	52.780	19.248	-15.995	-17.051	0.000	-0.846	-1.685	0.000	0.186	-0.005	0.197
□	12504	4	52.823	19.280	-15.249	-16.595	0.000	-0.837	-1.322	0.000	0.141	-0.035	0.150
□	12503	5	52.866	19.312	-14.608	-16.126	0.000	-0.829	-1.277	0.000	0.096	-0.069	0.102
Plate_15_1	12503	1	52.866	19.312	-14.519	-16.096	0.000	0.281	-0.186	0.593	0.096	-0.069	0.102
Element 12-22 (Placa)	12464	2	52.950	19.376	-13.736	-15.393	0.000	-1.625	-1.861	0.000	0.021	-0.114	0.021
(CERCHAS TH-21)	12463	3	53.034	19.439	-13.096	-14.767	0.000	-0.577	-0.793	0.000	-0.155	-0.261	0.000
□	12462	4	53.118	19.502	-12.539	-14.160	0.000	5.722	0.000	6.077	0.083	-0.018	0.083
□	12698	5	53.202	19.565	-12.011	-13.534	0.000	19.568	0.000	20.284	1.325	0.000	1.325
Plate_27_1	7424	1	58.437	19.464	5.346	0.000	5.522	-35.559	-35.559	0.000	2.071	0.000	2.071
Element 13-23 (Placa)	7375	2	58.474	19.428	4.629	0.000	4.672	-16.979	-16.979	0.000	0.741	0.000	0.741
(CERCHAS TH-21)	7374	3	58.511	19.391	4.034	0.000	4.034	-5.831	-6.072	0.000	0.177	-0.086	0.177
□	7373	4	58.548	19.355	3.556	0.000	3.556	-1.639	-1.639	0.000	0.014	-0.226	0.014
□	7372	5	58.585	19.318	3.190	0.000	3.190	-3.929	-3.929	0.000	-0.104	-0.246	0.000
Plate_27_1	7372	1	58.585	19.318	3.135	0.000	3.135	-2.548	-2.549	0.701	-0.104	-0.246	0.000

Elemento estructural	Nodo [10³]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Element 13-24 (Placa)	7047	2	58.637	19.267	2.732	0.000	2.732	-1.639	-1.705	0.795	-0.254	-0.255	0.000
(CERCHAS TH-21)	7046	3	58.690	19.216	2.317	0.000	2.317	-1.197	-1.647	0.618	-0.357	-0.357	0.000
□	7045	4	58.742	19.164	1.890	-0.146	1.890	-1.031	-1.364	0.252	-0.436	-0.451	0.000
□	7044	5	58.794	19.113	1.453	-0.758	1.453	-0.952	-1.379	0.014	-0.509	-0.522	0.000
Plate_27_1	7044	1	58.794	19.113	1.408	-0.714	1.408	-1.699	-2.395	1.299	-0.509	-0.522	0.000
Element 13-25 (Placa)	6641	2	58.868	19.040	0.633	-1.862	0.633	0.967	-1.210	1.022	-0.525	-0.551	0.000
(CERCHAS TH-21)	6640	3	58.942	18.968	-0.243	-3.105	0.000	3.808	-0.318	3.981	-0.319	-0.340	0.000
□	6639	4	59.015	18.895	-1.164	-4.469	0.000	9.490	0.000	9.616	0.361	-0.013	0.361
□	6638	5	59.089	18.822	-2.073	-5.866	0.000	20.683	0.000	23.645	1.850	0.000	1.850
Plate_14_1	12743	1	52.508	18.965	-15.709	-17.318	0.000	2.922	-7.995	2.941	-0.550	-0.550	0.424
Element 14-26 (Placa)	12732	2	52.555	19.020	-16.036	-17.381	0.000	2.843	-3.266	2.850	-0.343	-0.343	0.050
(CERCHAS TH-21)	12731	3	52.601	19.075	-16.470	-17.512	0.000	2.861	-0.517	2.866	-0.138	-0.138	0.067
□	12730	4	52.648	19.129	-16.978	-17.649	0.000	2.899	0.000	2.903	0.069	-0.069	0.171
□	12729	5	52.695	19.184	-17.528	-17.729	0.000	2.881	0.000	2.957	0.278	0.000	0.289
Plate_28_1	6638	1	59.089	18.822	-3.430	-6.927	0.000	-27.570	-27.570	0.000	1.850	0.000	1.850
Element 15-27 (Placa)	6614	2	59.152	18.761	-3.369	-7.507	0.000	-10.403	-10.412	0.000	0.267	0.000	0.267
(CERCHAS TH-21)	6613	3	59.215	18.700	-3.241	-8.062	0.000	-1.950	-1.972	0.103	-0.249	-0.256	0.000
□	6612	4	59.278	18.639	-3.100	-8.635	0.000	0.686	0.000	1.691	-0.247	-0.249	0.000
□	6615	5	59.341	18.577	-3.000	-9.267	0.000	0.405	-1.117	1.130	-0.199	-0.199	0.000
Plate_13_1	12796	1	51.979	18.346	-23.006	-24.522	0.000	-4.252	-5.312	0.000	0.396	0.000	0.396
Element 16-28 (Placa)	12800	2	52.003	18.374	-22.891	-23.850	0.000	-2.206	-3.321	0.000	0.280	-0.027	0.280
(CERCHAS TH-21)	12799	3	52.027	18.402	-22.747	-23.200	0.000	-1.191	-2.054	0.000	0.219	-0.075	0.219
□	12798	4	52.051	18.431	-22.541	-22.577	0.000	-0.964	-1.444	0.032	0.182	-0.095	0.182
□	12797	5	52.075	18.459	-22.243	-22.243	0.000	-1.281	-1.391	0.199	0.141	-0.106	0.141
Plate_13_1	12797	1	52.075	18.459	-22.294	-22.294	0.000	-1.093	-1.093	0.341	0.141	-0.106	0.141
Element 16-29 (Placa)	12775	2	52.116	18.506	-21.528	-21.528	0.000	-1.088	-1.257	0.311	0.073	-0.159	0.073
(CERCHAS TH-21)	12774	3	52.156	18.553	-20.554	-20.554	0.000	-1.083	-1.110	0.322	0.006	-0.238	0.006
□	12773	4	52.196	18.601	-19.442	-19.691	0.000	-1.075	-1.075	0.416	-0.061	-0.282	0.000
□	12772	5	52.237	18.648	-18.261	-19.077	0.000	-1.065	-1.065	1.732	-0.128	-0.243	0.000
Plate_13_1	12772	1	52.237	18.648	-18.188	-19.135	0.000	-1.089	-1.089	1.001	-0.128	-0.243	0.000
Element 16-30 (Placa)	12746	2	52.305	18.727	-16.978	-18.331	0.000	-1.033	-1.033	0.963	-0.237	-0.237	0.000
(CERCHAS TH-21)	12745	3	52.372	18.807	-16.344	-17.786	0.000	-1.027	-1.027	0.980	-0.346	-0.346	0.000
□	12744	4	52.440	18.886	-16.118	-17.433	0.000	-0.997	-0.997	2.083	-0.451	-0.451	0.060
□	12743	5	52.508	18.965	-16.131	-17.200	0.000	-0.868	-0.870	6.763	-0.550	-0.550	0.424
Plate_29_1	6615	1	59.341	18.577	-3.233	-9.105	0.000	0.429	-2.923	2.209	-0.199	-0.199	0.000
Element 17-31 (Placa)	6585	2	59.363	18.536	-2.998	-9.355	0.000	-0.195	-1.277	1.155	-0.202	-0.216	0.000
(CERCHAS TH-21)	6584	3	59.384	18.495	-2.788	-9.571	0.000	0.132	-0.663	0.642	-0.199	-0.204	0.000
□	6583	4	59.406	18.454	-2.618	-9.793	0.000	0.203	-1.081	1.026	-0.194	-0.218	0.000
□	6582	5	59.427	18.412	-2.502	-10.062	0.000	-1.187	-6.256	6.617	-0.206	-0.244	0.000
Plate_29_1	6582	1	59.427	18.412	-2.494	-10.144	0.000	1.934	-0.384	3.325	-0.206	-0.244	0.000
Element 17-32 (Placa)	6513	2	59.470	18.330	-2.646	-10.696	0.000	-1.146	-1.778	0.000	-0.184	-0.216	0.000
(CERCHAS TH-21)	6512	3	59.513	18.247	-2.966	-11.708	0.000	0.343	-0.051	0.841	-0.292	-0.301	0.000
□	6511	4	59.556	18.165	-3.406	-12.677	0.000	9.075	0.000	9.625	0.104	0.000	0.132
□	6510	5	59.598	18.082	-3.919	-13.105	0.000	27.724	0.000	31.748	1.718	0.000	1.789
Plate_12_1	12895	1	51.915	18.271	-20.084	-20.084	0.000	-19.895	-20.320	0.000	1.424	0.000	1.424
Element 18-33 (Placa)	12755	2	51.931	18.290	-21.732	-22.526	0.000	-13.901	-14.548	0.000	1.014	0.000	1.014
(CERCHAS TH-21)	12754	3	51.947	18.309	-23.021	-24.030	0.000	-9.537	-10.472	0.000	0.730	0.000	0.730
□	12753	4	51.963	18.327	-23.915	-24.622	0.000	-6.612	-7.712	0.000	0.535	0.000	0.535
□	12796	5	51.979	18.346	-24.376	-26.267	0.000	-4.935	-6.084	0.000	0.396	0.000	0.396
Plate_11_1	12881	1	51.687	17.831	-32.461	-32.461	0.000	-1.728	-1.729	0.000	-0.041	-0.042	0.065
Element 19-34 (Placa)	12884	2	51.706	17.868	-31.033	-31.720	0.000	-1.992	-1.992	0.000	-0.122	-0.122	0.026
(CERCHAS TH-21)	12883	3	51.725	17.905	-30.902	-31.612	0.000	-1.774	-1.779	0.000	-0.200	-0.200	0.000
□	12882	4	51.744	17.942	-31.311	-31.569	0.000	-1.395	-1.418	0.000	-0.268	-0.268	0.000
□	12896	5	51.764	17.979	-31.506	-31.506	0.000	-1.181	-1.546	0.000	-0.320	-0.320	0.000
Plate_11_1	12896	1	51.764	17.979	-31.857	-31.857	0.000	-1.819	-2.360	0.237	-0.320	-0.320	0.000
Element 19-35 (Placa)	12899	2	51.802	18.052	-30.651	-30.651	0.000	0.858	-0.881	0.877	-0.342	-0.346	0.000
(CERCHAS TH-21)	12898	3	51.840	18.125	-28.788	-28.788	0.000	3.582	0.000	3.582	-0.189	-0.197	0.000
□	12897	4	51.877	18.198	-25.930	-25.930	0.000	8.877	0.000	8.877	0.318	0.000	0.318
□	12895	5	51.915	18.271	-21.738	-21.739	0.000	19.266	0.000	19.266	1.424	0.000	1.424
Plate_2_1	6510	1	59.598	18.082	3.083	-9.862	3.083	-25.959	-29.160	0.011	1.718	0.000	1.789

Elemento estructural	Nodo [10³]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Element 20-36 (Placa)	6085	2	59.645	17.991	3.166	-10.230	3.166	-8.335	-8.738	0.000	0.078	-0.009	0.100
(CERCHAS TH-21)	6084	3	59.692	17.901	3.431	-11.077	3.431	-0.294	-0.667	0.299	-0.323	-0.329	0.000
	6083	4	59.739	17.811	3.838	-12.119	3.838	1.111	0.000	1.604	-0.207	-0.233	0.000
	6477	5	59.786	17.720	4.348	-13.072	4.348	-1.172	-2.456	0.473	-0.205	-0.246	0.000
Plate_2_1	6477	1	59.786	17.720	4.330	-13.024	4.330	-0.281	-1.507	1.846	-0.205	-0.246	0.000
Element 20-37 (Placa)	6476	2	59.819	17.656	4.395	-13.969	4.395	0.073	-0.188	0.220	-0.209	-0.215	0.000
(CERCHAS TH-21)	6475	3	59.852	17.592	4.358	-15.060	4.358	0.092	-0.137	0.200	-0.204	-0.206	0.000
	6474	4	59.886	17.528	4.250	-16.243	4.250	0.027	-0.334	0.223	-0.198	-0.207	0.000
	7272	5	59.919	17.464	4.097	-17.459	4.097	0.130	-0.339	0.513	-0.195	-0.199	0.000
Plate_2_1	7272	1	59.919	17.464	4.208	-17.458	4.208	0.732	-0.067	0.764	-0.195	-0.199	0.000
Element 20-38 (Placa)	7275	2	59.942	17.419	4.157	-18.413	4.157	1.350	0.000	1.359	-0.154	-0.157	0.000
(CERCHAS TH-21)	7274	3	59.966	17.374	4.299	-19.221	4.299	5.599	0.000	5.632	0.002	0.000	0.050
	7273	4	59.989	17.328	4.659	-19.820	4.659	14.255	0.000	14.333	0.492	0.000	0.494
	7662	5	60.013	17.283	5.267	-20.149	5.267	28.093	0.000	28.219	1.546	0.000	1.551
Plate_10_1	12627	1	51.537	17.448	-24.458	-25.116	0.000	-17.116	-17.119	0.000	1.277	0.000	1.277
Element 21-39 (Placa)	12626	2	51.574	17.544	-26.135	-26.135	0.000	-6.472	-6.472	0.000	0.122	-0.017	0.124
(CERCHAS TH-21)	12625	3	51.612	17.640	-28.145	-28.145	0.000	-0.837	-0.840	0.181	-0.232	-0.232	0.000
	12624	4	51.649	17.735	-30.230	-30.230	0.000	1.238	0.000	1.336	-0.172	-0.172	0.000
	12881	5	51.687	17.831	-32.128	-32.128	0.000	1.206	-0.007	1.897	-0.041	-0.042	0.065
Plate_9_1	12600	1	51.412	17.124	-30.379	-30.379	0.000	-0.860	-1.966	0.000	0.087	0.000	0.111
Element 22-40 (Placa)	12603	2	51.443	17.205	-27.407	-27.407	0.000	-2.208	-2.208	0.000	-0.070	-0.095	0.000
(CERCHAS TH-21)	12602	3	51.474	17.286	-24.868	-25.555	0.000	0.400	-0.123	0.703	-0.184	-0.184	0.000
	12601	4	51.506	17.367	-22.993	-24.988	0.000	7.545	0.000	7.546	0.131	0.000	0.131
	12627	5	51.537	17.448	-22.012	-24.679	0.000	19.810	0.000	19.813	1.277	0.000	1.277
Plate_8_1	13452	1	51.297	16.591	-14.863	-26.107	0.000	-24.159	-24.174	0.000	1.765	0.000	1.766
Element 23-41 (Placa)	12826	2	51.316	16.679	-16.521	-25.778	0.000	-10.448	-10.452	0.000	0.277	-0.004	0.277
(CERCHAS TH-21)	12825	3	51.335	16.768	-19.125	-25.645	0.000	-3.554	-3.554	0.000	-0.345	-0.346	0.000
	12824	4	51.354	16.856	-22.588	-25.720	0.000	-0.300	-0.314	0.940	-0.475	-0.475	0.000
	12823	5	51.373	16.944	-26.826	-26.826	0.000	2.491	-0.401	2.493	-0.397	-0.398	0.000
Plate_8_1	12823	1	51.373	16.944	-26.356	-26.356	0.000	2.246	0.000	2.248	-0.397	-0.398	0.000
Element 23-42 (Placa)	12583	2	51.383	16.989	-28.012	-28.012	0.000	2.567	0.000	2.568	-0.286	-0.287	0.000
(CERCHAS TH-21)	12582	3	51.392	17.034	-29.131	-29.131	0.000	2.714	0.000	2.726	-0.164	-0.165	0.000
	12581	4	51.402	17.079	-29.685	-29.685	0.000	2.738	0.000	2.754	-0.038	-0.038	0.033
	12600	5	51.412	17.124	-29.644	-29.644	0.000	2.693	0.000	2.706	0.087	0.000	0.111
Plate_31_1	7662	1	60.013	17.283	8.582	-19.592	8.582	-11.820	-11.825	0.000	1.546	0.000	1.551
Element 24-43 (Placa)	7668	2	60.047	17.063	10.787	-18.181	10.787	-4.464	-4.510	0.000	-0.159	-0.169	0.000
(CERCHAS TH-21)	7667	3	60.082	16.844	13.315	-17.524	13.315	0.033	0.000	0.455	-0.687	-0.696	0.000
	7666	4	60.117	16.624	15.653	-17.791	15.785	4.467	-0.061	4.606	-0.149	-0.149	0.001
	8570	5	60.152	16.404	17.284	-19.154	18.118	11.633	0.000	12.155	1.538	0.000	1.607
Plate_7_1	13466	1	51.274	16.489	-13.706	-26.068	0.000	5.406	-0.315	5.411	0.385	0.000	0.385
Element 25-44 (Placa)	13455	2	51.280	16.514	-13.608	-26.065	0.000	7.906	0.000	7.913	0.556	0.000	0.556
(CERCHAS TH-21)	13454	3	51.286	16.540	-13.605	-26.023	0.000	12.040	0.000	12.050	0.813	0.000	0.813
	13453	4	51.291	16.565	-13.700	-25.950	0.000	17.895	0.000	17.909	1.201	0.000	1.201
	13452	5	51.297	16.591	-13.894	-25.850	0.000	25.558	0.000	25.577	1.765	0.000	1.766
Plate_6_1	13572	1	51.215	15.947	-5.230	-25.267	8.836	-0.937	-1.241	0.089	-0.203	-0.211	0.062
Element 26-45 (Placa)	13469	2	51.230	16.083	-8.189	-24.920	4.231	-0.557	-0.557	0.000	-0.315	-0.317	0.000
(CERCHAS TH-21)	13468	3	51.245	16.218	-10.759	-24.954	0.000	0.633	-0.424	0.678	-0.317	-0.317	0.000
	13467	4	51.260	16.353	-12.603	-25.373	0.000	2.494	0.000	2.494	-0.113	-0.138	0.000
	13466	5	51.274	16.489	-13.386	-26.181	0.000	4.890	0.000	4.890	0.385	0.000	0.385
Plate_1_1	8570	1	60.152	16.404	21.132	-18.666	21.327	-11.161	-14.477	0.000	1.538	0.000	1.607
Element 27-46 (Placa)	8573	2	60.186	16.188	25.117	-19.808	26.295	-4.325	-4.325	0.000	-0.052	-0.255	0.031
(CERCHAS TH-21)	8572	3	60.220	15.971	30.181	-22.683	32.813	1.348	0.000	2.546	-0.503	-0.503	0.000
	8571	4	60.255	15.754	36.506	-27.511	41.902	10.496	0.000	10.496	0.793	-0.033	0.793
	9200	5	60.289	15.538	44.274	-34.507	53.238	27.758	-1.484	27.758	4.753	-0.139	4.753
Plate_5_1	14252	1	51.204	15.538	27.316	-24.225	32.838	-15.727	-15.739	0.169	1.191	-0.014	1.192
Element 28-47 (Placa)	13575	2	51.207	15.640	19.322	-24.279	25.641	-5.469	-5.473	0.062	0.167	-0.011	0.278
(CERCHAS TH-21)	13574	3	51.210	15.743	11.456	-24.468	19.297	-0.805	-1.077	0.062	-0.131	-0.131	0.060
	13573	4	51.212	15.845	3.836	-24.772	13.777	-0.034	-0.606	0.275	-0.131	-0.132	0.041
	13572	5	51.215	15.947	-3.422	-25.171	9.052	-1.454	-1.761	0.838	-0.203	-0.211	0.062
Plate_3_1	14682	1	51.202	14.999	84.142	-24.845	96.814	4.022	-3.765	4.045	-0.974	-0.976	0.000

Elemento estructural	Nodo [10^3]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Element 29-48 (Placa)	14255	2	51.202	15.134	65.949	-24.852	76.881	4.022	-0.564	4.041	-0.433	-0.486	0.058
(CERCHAS TH-21)	14254	3	51.203	15.269	50.248	-24.610	59.474	4.022	-0.201	4.025	0.108	-0.231	0.127
□	14253	4	51.204	15.403	37.023	-24.341	44.689	4.022	-0.191	4.030	0.650	-0.102	0.650
□	14252	5	51.204	15.538	26.256	-24.117	32.620	4.022	-0.303	4.035	1.191	-0.014	1.192
Plate_4_1	9200	1	60.289	15.538	40.787	-34.678	51.753	-24.222	-24.222	1.749	4.753	-0.139	4.753
Element 30-49 (Placa)	9203	2	60.289	15.490	44.940	-36.641	55.651	-24.222	-24.222	1.439	3.611	-0.064	3.611
(CERCHAS TH-21)	9202	3	60.289	15.443	49.508	-38.167	60.155	-24.222	-24.222	1.149	2.469	-0.043	2.469
□	9201	4	60.289	15.396	54.423	-39.215	65.155	-24.222	-24.222	0.881	1.326	-0.209	1.326
□	10240	5	60.289	15.349	59.614	-39.744	70.658	-24.222	-24.222	0.634	0.185	-0.391	0.382
Plate_4_1	10240	1	60.289	15.349	60.623	-38.819	71.679	-20.710	-20.710	0.648	0.185	-0.391	0.382
Element 30-50 (Placa)	10246	2	60.289	15.255	67.856	-42.206	79.929	-26.775	-26.775	0.654	-2.069	-2.069	0.195
(CERCHAS TH-21)	10245	3	60.289	15.160	75.359	-43.779	92.454	-23.480	-23.480	0.531	-4.610	-4.610	0.111
□	10244	4	60.289	15.066	82.962	-43.175	109.849	-3.561	-7.553	3.015	-5.975	-5.975	0.093
□	10568	5	60.289	14.972	90.492	-41.356	132.317	40.249	-7.571	40.249	-4.492	-4.492	0.000
Plate_30_1	14682	1	51.202	14.999	50.136	0.000	54.873	-3.331	-12.049	0.000	0.974	0.000	0.976
Element 31-51 (Placa)	14683	2	51.201	14.884	29.660	0.000	32.306	-2.670	-3.926	0.000	0.630	-0.055	0.631
(CERCHAS TH-21)	14684	3	51.201	14.769	14.860	0.000	16.806	-3.029	-3.501	0.800	0.325	-0.142	0.326
□	14685	4	51.200	14.654	5.358	-1.724	6.673	-5.200	-5.363	0.000	-0.138	-0.250	0.000
□	14946	5	51.199	14.539	0.778	-4.157	1.470	-9.974	-10.368	0.000	-0.979	-1.026	0.000
Plate_33_1	10568	1	60.289	14.972	78.980	0.000	97.738	23.369	-17.332	23.369	-4.492	-4.492	0.000
Element 32-52 (Placa)	10571	2	60.289	14.863	55.812	0.000	64.998	22.839	0.000	22.839	-1.986	-2.751	0.000
(CERCHAS TH-21)	10570	3	60.289	14.755	36.068	0.000	40.851	23.098	-0.972	23.098	0.491	-0.972	0.491
□	10569	4	60.289	14.646	18.378	0.000	23.102	24.752	0.000	27.461	3.080	0.000	3.080
□	11432	5	60.289	14.538	1.374	-0.706	9.524	28.403	0.000	34.740	5.941	0.000	5.941
Plate_32_1	15330	1	51.191	12.753	-64.960	-64.960	0.000	-0.076	-1.330	0.190	0.000	0.000	0.000
Element 33-53 (Placa)	14949	2	51.193	13.200	-50.078	-50.078	0.000	-0.369	-0.383	0.425	-0.103	-0.128	0.000
(CERCHAS TH-21)	14948	3	51.195	13.646	-32.241	-32.241	0.000	-0.112	-0.227	0.012	-0.259	-0.265	0.000
□	14947	4	51.197	14.092	-14.884	-14.884	0.000	1.135	-0.182	1.154	-0.056	-0.083	0.003
□	14946	5	51.199	14.539	-1.440	-9.055	0.000	3.817	0.000	4.601	0.979	0.000	1.026
Plate_34_1	11432	1	60.289	14.538	2.206	-0.670	9.624	-68.800	-68.800	0.000	5.941	0.000	5.941
Element 34-54 (Placa)	11435	2	60.289	14.497	-2.487	-4.954	5.844	-46.538	-46.538	0.000	3.623	0.000	3.623
(CERCHAS TH-21)	11434	3	60.289	14.457	-6.806	-8.936	2.531	-30.066	-30.066	0.000	2.087	0.000	2.087
□	11433	4	60.289	14.416	-10.779	-12.636	0.000	-19.135	-19.135	0.000	1.108	-0.083	1.110
□	12178	5	60.289	14.375	-14.434	-16.075	0.000	-13.496	-13.496	0.000	0.464	-0.253	0.572
Plate_34_1	12178	1	60.289	14.375	-19.155	-20.549	0.000	-1.273	-2.456	1.919	0.464	-0.253	0.572
Element 34-55 (Placa)	12184	2	60.289	13.970	-42.756	-43.398	0.000	-1.772	-1.841	0.573	-0.159	-0.326	0.205
(CERCHAS TH-21)	12183	3	60.289	13.564	-76.011	-76.320	0.000	-1.366	-1.777	0.000	-0.867	-0.921	0.000
□	12182	4	60.289	13.159	-118.889	-119.086	0.000	0.660	-0.715	0.907	-1.048	-1.134	0.000
□	13248	5	60.289	12.753	-171.355	-171.743	0.000	5.021	0.000	6.020	0.000	0.000	0.000

3.1.2.4.6 Resultados del cálculo, Placa, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (5/673), Table of plate force envelopes

Elemento estructural	Nodo [10^3]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [10^{-3} kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Plate_21_1	11090	1	55.580	20.339	4.916	0.000	5.517	2.496	-0.307	2.496	-0.219	-230.858	0.000
Element 1-1 (Placa)	10400	2	55.643	20.339	4.616	0.000	5.288	0.599	-0.940	0.599	-0.136	-220.754	0.000
(CERCHAS TH-21)	10399	3	55.707	20.338	4.522	0.000	5.204	3.662	0.000	3.700	-0.045	-137.763	0.000
	10398	4	55.770	20.338	4.669	0.000	5.292	13.613	0.000	13.613	0.473	0.000	0.473
	10422	5	55.833	20.337	5.094	0.000	5.580	32.381	0.000	32.381	1.871	0.000	1.871
Plate_22_1	10422	1	55.833	20.337	4.243	0.000	4.926	-29.610	-29.610	0.161	1.871	0.000	1.871
Element 2-2 (Placa)	10425	2	55.912	20.337	5.728	0.000	6.125	-10.752	-10.752	0.000	0.383	0.000	0.383
(CERCHAS TH-21)	10424	3	55.990	20.336	7.215	0.000	7.539	-2.403	-2.403	0.000	-0.107	-234.299	0.000
	10423	4	56.068	20.335	8.538	0.000	8.983	-0.786	-0.786	1.320	-0.170	-227.069	0.000
	10421	5	56.147	20.335	9.532	0.000	10.306	-2.124	-2.124	0.568	-0.291	-290.546	0.000
Plate_22_1	10421	1	56.147	20.335	9.384	0.000	10.137	-1.764	-1.764	0.013	-0.291	-290.546	0.000
Element 2-3 (Placa)	10317	2	56.186	20.334	9.468	0.000	10.362	-1.340	-1.340	0.638	-0.349	-349.205	0.000
(CERCHAS TH-21)	10316	3	56.225	20.334	9.429	0.000	10.488	-1.306	-1.306	0.350	-0.401	-401.443	0.000
	10315	4	56.265	20.334	9.370	0.000	10.602	-1.379	-1.379	0.156	-0.453	-453.110	0.000
	10314	5	56.304	20.333	9.391	0.000	10.777	-1.275	-1.275	0.000	-0.507	-506.671	0.000
Plate_20_1	11643	1	54.913	20.226	-0.098	-0.110	0.404	-20.308	-20.866	0.000	1.536	0.000	1.536
Element 3-4 (Placa)	11117	2	55.024	20.245	1.379	0.000	1.379	-6.930	-6.930	0.000	0.095	-47.424	0.095
(CERCHAS TH-21)	11116	3	55.136	20.264	2.693	0.000	2.693	-0.850	-0.850	0.704	-0.316	-323.981	0.000
	11115	4	55.247	20.283	3.679	0.000	3.679	0.457	0.000	1.142	-0.276	-276.230	0.000
	11114	5	55.358	20.302	4.173	0.000	4.208	-0.485	-0.774	0.449	-0.281	-281.137	0.003
Plate_20_1	11114	1	55.358	20.302	4.158	0.000	4.158	0.343	-0.650	0.417	-0.281	-281.137	0.003
Element 3-5 (Placa)	11093	2	55.413	20.311	4.394	0.000	4.460	0.262	-0.484	0.262	-0.265	-264.795	0.000
(CERCHAS TH-21)	11092	3	55.469	20.321	4.575	0.000	4.736	0.266	-0.660	0.266	-0.250	-249.779	0.000
	11091	4	55.524	20.330	4.741	0.000	5.022	0.287	-0.885	0.287	-0.235	-234.514	0.000
	11090	5	55.580	20.339	4.930	0.000	5.349	0.259	-0.843	0.259	-0.219	-230.858	0.000
Plate_23_1	10314	1	56.304	20.333	9.360	0.000	10.709	0.951	0.000	1.938	-0.507	-506.671	0.000
Element 4-6 (Placa)	9995	2	56.341	20.323	9.377	0.000	10.585	1.154	0.000	1.154	-0.464	-464.126	0.000
(CERCHAS TH-21)	9994	3	56.379	20.313	9.369	0.000	10.426	1.083	-0.305	1.083	-0.421	-421.305	0.000
	9993	4	56.416	20.303	9.324	0.000	10.222	0.999	-0.513	0.999	-0.380	-380.293	0.000
	9992	5	56.453	20.292	9.229	0.000	9.964	1.162	-0.721	1.162	-0.340	-340.096	0.000
Plate_23_1	9992	1	56.453	20.292	9.186	0.000	10.028	2.226	-0.809	2.226	-0.340	-340.096	0.000
Element 4-7 (Placa)	9981	2	56.528	20.272	8.740	0.000	9.053	0.798	-0.953	0.798	-0.228	-252.933	0.000
(CERCHAS TH-21)	9980	3	56.603	20.252	7.622	0.000	7.799	3.061	0.000	3.061	-0.134	-253.660	0.000
	9979	4	56.678	20.231	6.098	0.000	6.314	11.909	0.000	11.909	0.417	0.000	0.417
	9978	5	56.752	20.211	4.433	0.000	4.959	30.239	0.000	30.239	1.969	0.000	1.969
Plate_19_1	11619	1	54.235	20.110	-2.988	-2.988	0.000	-0.115	-0.115	1.144	-0.114	-137.275	0.000
Element 5-8 (Placa)	11622	2	54.292	20.120	-2.440	-2.440	0.000	-0.171	-0.171	0.603	-0.123	-122.648	0.000
(CERCHAS TH-21)	11621	3	54.348	20.129	-1.977	-1.977	0.000	-0.158	-0.158	0.255	-0.132	-131.554	0.000
	11620	4	54.405	20.139	-1.585	-1.620	0.000	-0.184	-0.195	0.292	-0.142	-141.560	0.000
	11644	5	54.462	20.149	-1.249	-1.294	0.000	-0.354	-0.429	0.473	-0.156	-155.784	0.005
Plate_19_1	11644	1	54.462	20.149	-1.199	-1.302	0.000	0.832	-0.378	1.265	-0.156	-155.784	0.005
Element 5-9 (Placa)	11647	2	54.575	20.168	-0.992	-0.992	0.000	-1.173	-1.570	0.000	-0.176	-175.520	0.000
(CERCHAS TH-21)	11646	3	54.687	20.187	-0.818	-0.818	0.000	-0.204	-0.868	0.186	-0.330	-329.776	0.000
	11645	4	54.800	20.207	-0.631	-0.631	0.000	6.608	0.000	6.608	0.001	-61.769	0.012
	11643	5	54.913	20.226	-0.387	-0.494	0.000	22.130	0.000	22.130	1.536	0.000	1.536
Plate_24_1	9978	1	56.752	20.211	8.263	0.000	8.461	-30.316	-30.316	0.000	1.969	0.000	1.969
Element 6-10 (Placa)	8961	2	56.839	20.187	8.378	0.000	8.559	-10.854	-10.854	0.000	0.212	0.000	0.212
(CERCHAS TH-21)	8960	3	56.926	20.163	8.852	0.000	8.972	-1.392	-1.392	0.000	-0.301	-325.619	0.000
	8959	4	57.013	20.139	9.412	0.000	9.436	0.863	0.000	1.398	-0.255	-255.293	0.000
	8958	5	57.100	20.115	9.785	0.000	9.785	-1.297	-1.297	0.506	-0.263	-263.274	0.000
Plate_24_1	8958	1	57.100	20.115	9.624	0.000	9.624	0.236	-0.589	0.454	-0.263	-263.274	0.000
Element 6-11 (Placa)	8935	2	57.161	20.098	9.669	0.000	9.669	0.120	0.000	0.395	-0.253	-252.838	0.000
(CERCHAS TH-21)	8934	3	57.223	20.081	9.575	0.000	9.575	0.092	-0.130	0.137	-0.246	-245.711	0.000
	8933	4	57.285	20.064	9.375	0.000	9.375	0.065	-0.535	0.065	-0.241	-241.022	0.000
	8932	5	57.346	20.047	9.104	0.000	9.104	-0.050	-0.596	0.000	-0.240	-239.606	0.000
Plate_24_1	8932	1	57.346	20.047	9.100	0.000	9.100	0.058	-0.644	0.058	-0.240	-239.606	0.000

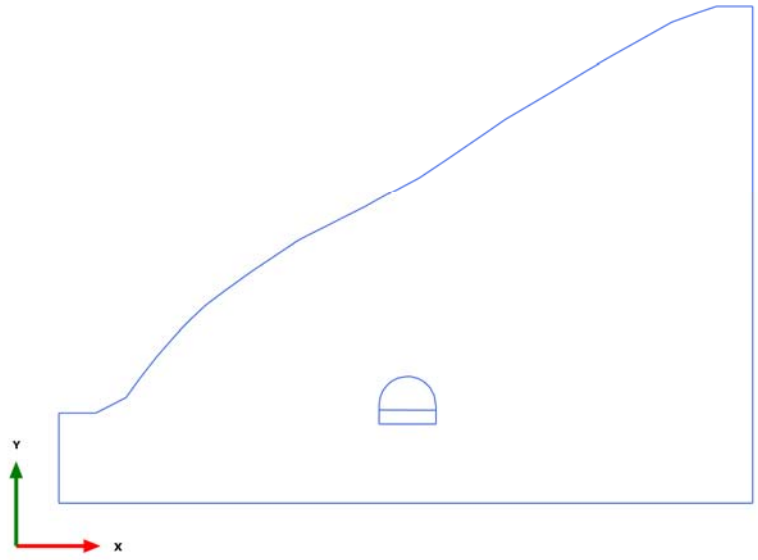
Elemento estructural	Nodo [10³]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [10^{-3} kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Element 6-12 (Placa)	8921	2	57.390	20.035	8.612	0.000	8.612	0.287	-0.509	0.287	-0.230	-234.326	0.000
(CERCHAS TH-21)	8920	3	57.434	20.023	7.937	0.000	7.937	0.481	-0.233	0.481	-0.215	-239.966	0.000
	8919	4	57.477	20.010	7.101	0.000	7.101	1.016	0.000	1.016	-0.181	-219.102	0.000
	8918	5	57.521	19.998	6.130	0.000	6.130	2.264	0.000	2.264	-0.111	-154.987	0.000
Plate_18_1	12320	1	54.015	20.005	-6.545	-6.545	0.000	-23.325	-23.325	0.000	1.282	0.000	1.282
Element 7-13 (Placa)	11612	2	54.070	20.031	-5.624	-5.624	0.000	-10.430	-10.430	0.000	0.283	0.000	0.283
(CERCHAS TH-21)	11611	3	54.125	20.057	-4.701	-4.701	0.000	-2.732	-2.946	0.000	-0.098	-150.068	0.000
	11610	4	54.180	20.084	-3.793	-3.793	0.000	0.478	0.000	0.615	-0.141	-198.545	0.000
	11619	5	54.235	20.110	-2.913	-2.913	0.000	-0.090	-0.090	1.106	-0.114	-137.275	0.000
Plate_25_1	8918	1	57.521	19.998	5.269	0.000	5.269	4.641	0.000	4.641	-0.111	-154.987	0.000
Element 8-14 (Placa)	8791	2	57.550	19.982	4.352	0.000	4.352	6.710	0.000	6.710	0.069	-1.992	0.069
(CERCHAS TH-21)	8790	3	57.578	19.965	3.431	0.000	3.442	11.855	0.000	11.855	0.366	0.000	0.366
	8789	4	57.607	19.948	2.517	0.000	2.566	20.320	0.000	20.320	0.889	0.000	0.889
	8788	5	57.635	19.931	1.620	0.000	1.746	32.352	0.000	32.352	1.750	0.000	1.750
Plate_17_1	12716	1	53.398	19.714	-9.603	-9.603	0.000	-0.245	-0.245	0.532	-0.042	-66.617	0.000
Element 9-15 (Placa)	12715	2	53.450	19.738	-8.866	-8.866	0.000	-0.293	-0.293	0.207	-0.057	-57.321	0.000
(CERCHAS TH-21)	12714	3	53.502	19.763	-8.141	-8.141	0.000	-0.329	-0.329	0.000	-0.075	-75.209	0.000
	12713	4	53.554	19.787	-7.435	-7.435	0.000	-0.354	-0.354	0.000	-0.095	-94.867	0.000
	12712	5	53.606	19.812	-6.750	-6.750	0.000	-0.369	-0.369	0.000	-0.116	-115.661	0.000
Plate_17_1	12712	1	53.606	19.812	-6.669	-6.669	0.000	0.654	0.000	0.781	-0.116	-115.661	0.000
Element 9-16 (Placa)	12323	2	53.708	19.860	-5.673	-5.673	0.000	-1.157	-1.328	0.000	-0.149	-149.453	0.000
(CERCHAS TH-21)	12322	3	53.811	19.908	-4.747	-4.747	0.000	-0.191	-0.658	0.000	-0.287	-286.582	0.000
	12321	4	53.913	19.956	-3.828	-3.828	0.000	5.691	0.000	5.691	-0.007	-45.377	0.000
	12320	5	54.015	20.005	-2.852	-2.852	0.000	18.632	0.000	18.632	1.282	0.000	1.282
Plate_26_1	8788	1	57.635	19.931	9.741	0.000	9.741	-25.510	-25.659	0.000	1.750	0.000	1.750
Element 10-17 (Placa)	8495	2	57.726	19.879	7.940	0.000	7.948	-8.255	-8.255	0.000	0.086	0.000	0.086
(CERCHAS TH-21)	8494	3	57.817	19.826	6.716	0.000	6.741	-0.391	-0.391	0.371	-0.329	-328.572	0.000
	8493	4	57.907	19.773	5.998	0.000	5.998	0.964	0.000	1.514	-0.224	-223.631	0.000
	8492	5	57.998	19.720	5.711	0.000	5.711	-1.306	-1.306	0.000	-0.236	-235.866	0.000
Plate_26_1	8492	1	57.998	19.720	5.564	0.000	5.564	0.305	0.000	0.382	-0.236	-235.866	0.000
Element 10-18 (Placa)	7813	2	58.062	19.683	5.166	0.000	5.166	0.264	-0.165	0.264	-0.215	-214.694	0.000
(CERCHAS TH-21)	7812	3	58.126	19.645	4.671	0.000	4.671	0.227	-0.508	0.227	-0.197	-196.514	0.000
	7811	4	58.191	19.608	4.079	0.000	4.079	0.198	-0.586	0.198	-0.181	-185.166	0.000
	7810	5	58.255	19.570	3.389	0.000	3.389	0.185	-0.286	0.185	-0.167	-211.960	0.000
Plate_26_1	7810	1	58.255	19.570	3.415	0.000	3.415	1.027	0.000	1.027	-0.167	-211.960	0.000
Element 10-19 (Placa)	7427	2	58.301	19.544	2.990	0.000	2.990	1.316	0.000	1.358	-0.119	-171.114	0.000
(CERCHAS TH-21)	7426	3	58.346	19.517	2.635	0.000	2.635	5.440	0.000	5.487	0.038	-17.009	0.038
	7425	4	58.392	19.491	2.339	0.000	2.339	14.051	0.000	14.051	0.534	0.000	0.534
	7424	5	58.437	19.464	2.093	0.000	2.093	27.806	0.000	27.806	1.611	0.000	1.611
Plate_16_1	12698	1	53.202	19.565	-12.359	-12.359	0.000	-19.097	-19.097	0.000	1.042	0.000	1.042
Element 11-20 (Placa)	12701	2	53.251	19.602	-11.666	-11.666	0.000	-8.653	-8.653	0.000	0.212	0.000	0.212
(CERCHAS TH-21)	12700	3	53.300	19.640	-10.948	-10.948	0.000	-2.196	-2.316	0.000	-0.107	-131.763	0.000
	12699	4	53.349	19.677	-10.208	-10.208	0.000	0.950	0.000	0.964	-0.126	-157.201	0.000
	12716	5	53.398	19.714	-9.452	-9.452	0.000	1.468	0.000	1.799	-0.042	-66.617	0.000
Plate_15_1	12729	1	52.695	19.184	-14.427	-14.427	0.000	-1.064	-1.064	0.000	0.167	0.000	0.167
Element 12-21 (Placa)	12506	2	52.738	19.216	-13.955	-13.955	0.000	-1.119	-1.119	0.000	0.109	0.000	0.109
(CERCHAS TH-21)	12505	3	52.780	19.248	-13.441	-13.441	0.000	-1.093	-1.093	0.000	0.049	-4.689	0.049
	12504	4	52.823	19.280	-12.900	-12.900	0.000	-0.922	-0.922	0.000	-0.006	-25.574	0.000
	12503	5	52.866	19.312	-12.346	-12.346	0.000	-0.542	-0.542	0.000	-0.046	-48.202	0.000
Plate_15_1	12503	1	52.866	19.312	-12.320	-12.320	0.000	0.386	0.000	0.413	-0.046	-48.202	0.000
Element 12-22 (Placa)	12464	2	52.950	19.376	-11.430	-11.430	0.000	-1.214	-1.214	0.000	-0.094	-93.823	0.000
(CERCHAS TH-21)	12463	3	53.034	19.439	-10.596	-10.596	0.000	-0.341	-0.388	0.000	-0.226	-226.068	0.000
	12462	4	53.118	19.502	-9.781	-9.781	0.000	4.927	0.000	4.927	-0.012	-18.234	0.000
	12698	5	53.202	19.565	-8.949	-8.949	0.000	16.512	0.000	16.512	1.042	0.000	1.042
Plate_27_1	7424	1	58.437	19.464	5.522	0.000	5.522	-30.141	-30.141	0.000	1.611	0.000	1.611
Element 13-23 (Placa)	7375	2	58.474	19.428	4.672	0.000	4.672	-14.950	-14.950	0.000	0.467	0.000	0.467
(CERCHAS TH-21)	7374	3	58.511	19.391	3.924	0.000	3.924	-5.423	-5.435	0.000	-0.042	-85.734	0.000
	7373	4	58.548	19.355	3.277	0.000	3.277	-0.901	-0.908	0.000	-0.183	-226.363	0.000
	7372	5	58.585	19.318	2.731	0.000	2.731	-0.719	-0.719	0.000	-0.209	-245.521	0.000
Plate_27_1	7372	1	58.585	19.318	2.694	0.000	2.694	0.185	0.000	0.701	-0.209	-245.521	0.000

Elemento estructural	Nodo [10³]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [10^{-3} kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Element 13-24 (Placa)	7047	2	58.637	19.267	2.017	0.000	2.017	0.135	0.000	0.795	-0.197	-197.346	0.000
(CERCHAS TH-21)	7046	3	58.690	19.216	1.311	0.000	1.311	0.080	0.000	0.618	-0.189	-189.440	0.000
□	7045	4	58.742	19.164	0.568	0.000	0.568	0.019	0.000	0.252	-0.186	-185.788	0.000
□	7044	5	58.794	19.113	-0.222	-0.451	0.000	-0.046	-0.236	0.000	-0.187	-186.762	0.000
Plate_27_1	7044	1	58.794	19.113	-0.183	-0.440	0.000	0.950	0.000	0.955	-0.187	-186.762	0.000
Element 13-25 (Placa)	6641	2	58.868	19.040	-1.566	-1.680	0.000	-0.771	-1.210	0.000	-0.182	-181.904	0.000
(CERCHAS TH-21)	6640	3	58.942	18.968	-3.013	-3.025	0.000	0.264	-0.318	0.264	-0.264	-264.036	0.000
□	6639	4	59.015	18.895	-4.466	-4.466	0.000	6.232	0.000	6.232	0.043	-12.910	0.043
□	6638	5	59.089	18.822	-5.866	-5.866	0.000	19.313	0.000	19.570	1.283	0.000	1.283
Plate_14_1	12743	1	52.508	18.965	-14.708	-14.708	0.000	1.070	-7.995	1.070	-0.154	-153.690	0.424
Element 14-26 (Placa)	12732	2	52.555	19.020	-14.585	-14.585	0.000	0.920	-3.266	0.920	-0.083	-83.069	0.038
(CERCHAS TH-21)	12731	3	52.601	19.075	-14.521	-14.521	0.000	0.964	-0.517	0.964	-0.017	-97.571	0.000
□	12730	4	52.648	19.129	-14.469	-14.469	0.000	1.233	0.000	1.233	0.061	-68.782	0.061
□	12729	5	52.695	19.184	-14.382	-14.382	0.000	1.761	0.000	2.568	0.167	0.000	0.167
Plate_28_1	6638	1	59.089	18.822	-6.927	-6.927	0.000	-21.169	-21.169	0.000	1.283	0.000	1.283
Element 15-27 (Placa)	6614	2	59.152	18.761	-7.507	-7.507	0.000	-7.212	-7.212	0.000	0.096	0.000	0.096
(CERCHAS TH-21)	6613	3	59.215	18.700	-8.062	-8.062	0.000	-0.058	-0.058	0.103	-0.191	-191.193	0.000
□	6612	4	59.278	18.639	-8.635	-8.635	0.000	1.691	0.000	1.691	-0.073	-72.508	0.000
□	6615	5	59.341	18.577	-9.267	-9.267	0.000	-0.564	-0.816	0.000	-0.004	-4.208	0.000
Plate_13_1	12796	1	51.979	18.346	-24.357	-24.357	0.000	-3.151	-3.171	0.000	0.069	0.000	0.069
Element 16-28 (Placa)	12800	2	52.003	18.374	-23.592	-23.592	0.000	-1.613	-1.688	0.000	-0.018	-26.910	0.000
(CERCHAS TH-21)	12799	3	52.027	18.402	-22.853	-22.853	0.000	-0.563	-0.673	0.000	-0.057	-69.377	0.000
□	12798	4	52.051	18.431	-22.142	-22.142	0.000	0.031	-0.095	0.031	-0.065	-82.152	0.000
□	12797	5	52.075	18.459	-21.465	-21.465	0.000	0.199	0.000	0.199	-0.060	-80.990	0.000
Plate_13_1	12797	1	52.075	18.459	-21.481	-21.481	0.000	0.341	0.000	0.341	-0.060	-80.990	0.000
Element 16-29 (Placa)	12775	2	52.116	18.506	-20.403	-20.403	0.000	0.287	0.000	0.311	-0.040	-65.214	0.000
(CERCHAS TH-21)	12774	3	52.156	18.553	-19.464	-19.464	0.000	0.217	0.000	0.322	-0.025	-49.389	0.000
□	12773	4	52.196	18.601	-18.608	-18.608	0.000	0.117	0.000	0.256	-0.014	-40.840	0.000
□	12772	5	52.237	18.648	-17.776	-17.776	0.000	-0.030	-0.096	0.107	-0.011	-40.904	0.000
Plate_13_1	12772	1	52.237	18.648	-17.884	-17.884	0.000	0.031	0.000	0.547	-0.011	-40.904	0.000
Element 16-30 (Placa)	12746	2	52.305	18.727	-16.770	-16.770	0.000	-0.206	-0.494	0.032	-0.021	-45.156	0.000
(CERCHAS TH-21)	12745	3	52.372	18.807	-15.939	-15.939	0.000	-0.383	-0.383	0.000	-0.052	-98.914	0.000
□	12744	4	52.440	18.886	-15.314	-15.314	0.000	-0.498	-0.498	2.083	-0.098	-98.430	0.000
□	12743	5	52.508	18.965	-14.822	-14.822	0.000	-0.552	-0.590	6.763	-0.154	-153.690	0.424
Plate_29_1	6615	1	59.341	18.577	-9.105	-9.105	0.000	-2.773	-2.923	0.000	-0.004	-4.208	0.000
Element 17-31 (Placa)	6585	2	59.363	18.536	-9.355	-9.355	0.000	-1.267	-1.277	0.000	-0.095	-94.931	0.000
(CERCHAS TH-21)	6584	3	59.384	18.495	-9.571	-9.571	0.000	-0.433	-0.433	0.000	-0.133	-133.119	0.000
□	6583	4	59.406	18.454	-9.793	-9.793	0.000	-0.057	-0.161	0.228	-0.142	-142.120	0.000
□	6582	5	59.427	18.412	-10.062	-10.062	0.000	0.074	0.000	0.742	-0.142	-141.626	0.000
Plate_29_1	6582	1	59.427	18.412	-10.144	-10.144	0.000	0.952	0.000	1.121	-0.142	-141.626	0.000
Element 17-32 (Placa)	6513	2	59.470	18.330	-10.696	-10.696	0.000	-0.817	-0.866	0.000	-0.142	-142.102	0.000
(CERCHAS TH-21)	6512	3	59.513	18.247	-11.708	-11.708	0.000	0.182	-0.027	0.458	-0.217	-217.489	0.000
□	6511	4	59.556	18.165	-12.677	-12.677	0.000	5.788	0.000	5.788	0.035	0.000	0.035
□	6510	5	59.598	18.082	-13.105	-13.105	0.000	17.838	0.000	18.402	1.069	0.000	1.069
Plate_12_1	12895	1	51.915	18.271	-16.273	-16.273	0.000	-11.108	-11.108	0.000	0.682	0.000	0.682
Element 18-33 (Placa)	12755	2	51.931	18.290	-19.438	-19.438	0.000	-8.010	-8.010	0.000	0.450	0.000	0.450
(CERCHAS TH-21)	12754	3	51.947	18.309	-21.266	-21.266	0.000	-5.767	-5.767	0.000	0.283	0.000	0.283
□	12753	4	51.963	18.327	-22.734	-22.734	0.000	-4.274	-4.274	0.000	0.162	0.000	0.162
□	12796	5	51.979	18.346	-24.820	-24.820	0.000	-3.428	-3.496	0.000	0.069	0.000	0.069
Plate_11_1	12881	1	51.687	17.831	-26.009	-26.009	0.000	-1.007	-1.007	0.000	0.065	0.000	0.065
Element 19-34 (Placa)	12884	2	51.706	17.868	-25.208	-25.208	0.000	-0.844	-0.844	0.000	0.026	0.000	0.026
(CERCHAS TH-21)	12883	3	51.725	17.905	-24.389	-24.389	0.000	-0.726	-0.726	0.000	-0.006	-7.238	0.000
□	12882	4	51.744	17.942	-23.622	-23.622	0.000	-0.654	-0.654	0.000	-0.035	-35.172	0.000
□	12896	5	51.764	17.979	-22.975	-22.975	0.000	-0.628	-0.628	0.000	-0.062	-61.797	0.000
Plate_11_1	12896	1	51.764	17.979	-23.032	-23.032	0.000	0.071	-0.139	0.080	-0.062	-61.797	0.000
Element 19-35 (Placa)	12899	2	51.802	18.052	-21.687	-21.687	0.000	-0.644	-0.644	0.000	-0.091	-91.249	0.000
(CERCHAS TH-21)	12898	3	51.840	18.125	-20.800	-20.800	0.000	0.444	0.000	0.444	-0.123	-122.712	0.000
□	12897	4	51.877	18.198	-19.616	-19.616	0.000	4.257	0.000	4.257	0.057	0.000	0.057
□	12895	5	51.915	18.271	-17.381	-17.381	0.000	11.718	0.000	11.718	0.682	0.000	0.682
Plate_2_1	6510	1	59.598	18.082	-9.862	-9.862	0.000	-16.595	-17.402	0.011	1.069	0.000	1.069

Elemento estructural	Nodo [10³]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [10^{-3} kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Element 20-36 (Placa)	6085	2	59.645	17.991	-10.230	-10.230	0.000	-5.253	-5.253	0.000	0.022	-9.452	0.022
(CERCHAS TH-21)	6084	3	59.692	17.901	-11.077	-11.077	0.000	-0.003	-0.262	0.299	-0.218	-218.074	0.000
□	6083	4	59.739	17.811	-12.119	-12.119	0.000	0.787	0.000	0.914	-0.130	-130.351	0.000
□	6477	5	59.786	17.720	-13.072	-13.072	0.000	-1.249	-1.249	0.473	-0.144	-144.142	0.000
Plate_2_1	6477	1	59.786	17.720	-13.024	-13.024	0.000	0.381	-0.753	0.431	-0.144	-144.142	0.000
Element 20-37 (Placa)	6476	2	59.819	17.656	-13.969	-13.969	0.000	0.172	-0.188	0.172	-0.125	-124.787	0.000
(CERCHAS TH-21)	6475	3	59.852	17.592	-15.060	-15.060	0.000	0.100	-0.137	0.100	-0.116	-116.185	0.000
□	6474	4	59.886	17.528	-16.243	-16.243	0.000	0.201	-0.334	0.201	-0.106	-106.938	0.000
□	7272	5	59.919	17.464	-17.459	-17.459	0.000	0.513	-0.061	0.513	-0.082	-98.352	0.000
Plate_2_1	7272	1	59.919	17.464	-17.458	-17.458	0.000	0.472	-0.067	0.472	-0.082	-98.352	0.000
Element 20-38 (Placa)	7275	2	59.942	17.419	-18.413	-18.413	0.000	1.060	0.000	1.060	-0.048	-72.107	0.000
(CERCHAS TH-21)	7274	3	59.966	17.374	-19.221	-19.221	0.000	3.093	0.000	3.093	0.050	0.000	0.050
□	7273	4	59.989	17.328	-19.820	-19.820	0.000	6.945	0.000	6.945	0.299	0.000	0.299
□	7662	5	60.013	17.283	-20.149	-20.149	0.000	12.988	0.000	12.988	0.796	0.000	0.796
Plate_10_1	12627	1	51.537	17.448	-25.116	-25.116	0.000	-5.636	-5.636	0.000	0.341	0.000	0.341
Element 21-39 (Placa)	12626	2	51.574	17.544	-25.130	-25.130	0.000	-1.794	-1.794	0.000	-0.017	-16.884	0.000
(CERCHAS TH-21)	12625	3	51.612	17.640	-25.163	-25.163	0.000	0.089	-0.015	0.089	-0.100	-99.597	0.000
□	12624	4	51.649	17.735	-25.420	-25.420	0.000	0.831	0.000	0.831	-0.038	-37.591	0.000
□	12881	5	51.687	17.831	-26.104	-26.104	0.000	1.248	-0.007	1.248	0.065	0.000	0.065
Plate_9_1	12600	1	51.412	17.124	-26.932	-26.932	0.000	-1.622	-1.622	0.000	0.111	0.000	0.111
Element 22-40 (Placa)	12603	2	51.443	17.205	-26.247	-26.247	0.000	-1.119	-1.119	0.000	-0.007	-6.936	0.000
(CERCHAS TH-21)	12602	3	51.474	17.286	-25.555	-25.555	0.000	-0.123	-0.123	0.020	-0.073	-72.957	0.000
□	12601	4	51.506	17.367	-24.988	-24.988	0.000	2.051	0.000	2.051	0.006	0.000	0.006
□	12627	5	51.537	17.448	-24.679	-24.679	0.000	6.091	0.000	6.091	0.341	0.000	0.341
Plate_8_1	13452	1	51.297	16.591	-26.107	-26.107	0.000	-5.058	-5.058	0.000	0.283	0.000	0.283
Element 23-41 (Placa)	12826	2	51.316	16.679	-25.778	-25.778	0.000	-1.677	-1.677	0.000	-0.004	-4.380	0.000
(CERCHAS TH-21)	12825	3	51.335	16.768	-25.645	-25.645	0.000	-0.085	-0.085	0.000	-0.077	-77.215	0.000
□	12824	4	51.354	16.856	-25.720	-25.720	0.000	0.286	0.000	0.286	-0.056	-55.861	0.000
□	12823	5	51.373	16.944	-26.012	-26.012	0.000	-0.001	-0.074	0.000	-0.042	-42.393	0.000
Plate_8_1	12823	1	51.373	16.944	-25.991	-25.991	0.000	0.284	0.000	0.284	-0.042	-42.393	0.000
Element 23-42 (Placa)	12583	2	51.383	16.989	-26.240	-26.240	0.000	0.311	0.000	0.311	-0.030	-29.697	0.000
(CERCHAS TH-21)	12582	3	51.392	17.034	-26.476	-26.476	0.000	0.624	0.000	0.624	-0.009	-9.417	0.000
□	12581	4	51.402	17.079	-26.680	-26.680	0.000	1.247	0.000	1.247	0.033	0.000	0.033
□	12600	5	51.412	17.124	-26.833	-26.833	0.000	2.203	0.000	2.203	0.111	0.000	0.111
Plate_31_1	7662	1	60.013	17.283	-19.592	-19.592	0.000	-6.776	-6.776	0.000	0.796	0.000	0.796
Element 24-43 (Placa)	7668	2	60.047	17.063	-18.181	-18.181	0.000	-1.912	-1.912	0.000	-0.105	-104.772	0.000
(CERCHAS TH-21)	7667	3	60.082	16.844	-17.524	-17.524	0.000	0.455	0.000	0.455	-0.253	-252.804	0.000
□	7666	4	60.117	16.624	-17.791	-17.791	0.000	1.343	-0.061	1.343	-0.012	-11.980	0.001
□	8570	5	60.152	16.404	-19.154	-19.154	0.000	1.771	0.000	3.307	0.324	0.000	0.324
Plate_7_1	13466	1	51.274	16.489	-26.068	-26.068	0.000	-0.315	-0.315	0.000	0.078	0.000	0.078
Element 25-44 (Placa)	13455	2	51.280	16.514	-26.065	-26.065	0.000	0.604	0.000	0.604	0.081	0.000	0.081
(CERCHAS TH-21)	13454	3	51.286	16.540	-26.023	-26.023	0.000	1.778	0.000	1.778	0.111	0.000	0.111
□	13453	4	51.291	16.565	-25.950	-25.950	0.000	3.226	0.000	3.226	0.176	0.000	0.176
□	13452	5	51.297	16.591	-25.850	-25.850	0.000	4.964	0.000	4.964	0.283	0.000	0.283
Plate_6_1	13572	1	51.215	15.947	-25.267	-25.267	0.000	-0.762	-0.848	0.000	0.062	0.000	0.062
Element 26-45 (Placa)	13469	2	51.230	16.083	-24.920	-24.920	0.000	-0.431	-0.431	0.000	-0.015	-15.388	0.000
(CERCHAS TH-21)	13468	3	51.245	16.218	-24.954	-24.954	0.000	-0.129	-0.129	0.000	-0.058	-58.289	0.000
□	13467	4	51.260	16.353	-25.373	-25.373	0.000	0.409	0.000	0.409	-0.040	-39.761	0.000
□	13466	5	51.274	16.489	-26.181	-26.181	0.000	1.444	0.000	1.486	0.078	0.000	0.078
Plate_1_1	8570	1	60.152	16.404	-18.666	-18.666	0.000	-3.163	-3.525	0.000	0.324	0.000	0.324
Element 27-46 (Placa)	8573	2	60.186	16.188	-19.808	-19.808	0.000	-0.782	-0.782	0.000	-0.077	-77.118	0.000
(CERCHAS TH-21)	8572	3	60.220	15.971	-22.683	-22.683	0.000	0.426	0.000	0.426	-0.112	-128.338	0.000
□	8571	4	60.255	15.754	-27.511	-27.511	0.000	1.023	0.000	1.023	0.065	-4.917	0.065
□	9200	5	60.289	15.538	-34.507	-34.507	0.000	1.571	0.000	2.540	0.340	0.000	0.369
Plate_5_1	14252	1	51.204	15.538	-24.225	-24.225	0.000	0.165	-0.069	0.168	-0.014	-14.322	0.003
Element 28-47 (Placa)	13575	2	51.207	15.640	-24.279	-24.279	0.000	0.030	-0.076	0.030	-0.005	-11.354	0.000
(CERCHAS TH-21)	13574	3	51.210	15.743	-24.468	-24.468	0.000	0.034	-0.003	0.035	-0.004	-13.774	0.000
□	13573	4	51.212	15.845	-24.772	-24.772	0.000	0.267	0.000	0.275	0.010	-0.330	0.010
□	13572	5	51.215	15.947	-25.171	-25.171	0.000	0.824	0.000	0.838	0.062	0.000	0.062
Plate_3_1	14682	1	51.202	14.999	-24.560	-24.845	0.000	-3.459	-3.765	0.000	0.000	0.000	0.000

Elemento estructural	Nodo [10^3]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [10^{-3} kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Element 29-48 (Placa)	14255	2	51.202	15.134	-24.743	-24.852	0.000	-0.564	-0.564	0.000	-0.247	-258.608	0.000
(CERCHAS TH-21)	14254	3	51.203	15.269	-24.610	-24.610	0.000	0.726	0.000	0.830	-0.227	-231.175	0.000
	14253	4	51.204	15.403	-24.341	-24.341	0.000	0.886	0.000	0.929	-0.102	-102.394	0.000
	14252	5	51.204	15.538	-24.117	-24.117	0.000	0.397	-0.005	0.502	-0.014	-14.322	0.003
Plate_4_1	9200	1	60.289	15.538	-34.678	-34.678	0.000	-3.879	-3.879	0.000	0.340	0.000	0.369
Element 30-49 (Placa)	9203	2	60.289	15.490	-36.641	-36.641	0.000	-3.880	-3.880	0.000	0.157	0.000	0.205
(CERCHAS TH-21)	9202	3	60.289	15.443	-38.167	-38.167	0.000	-3.878	-3.878	0.000	-0.026	-26.024	0.055
	9201	4	60.289	15.396	-39.215	-39.215	0.000	-3.875	-3.875	0.000	-0.209	-208.870	0.000
	10240	5	60.289	15.349	-39.744	-39.744	0.000	-3.871	-3.965	0.000	-0.391	-391.450	0.000
Plate_4_1	10240	1	60.289	15.349	-38.819	-38.819	0.000	-1.544	-2.019	0.000	-0.391	-391.450	0.000
Element 30-50 (Placa)	10246	2	60.289	15.255	-42.206	-42.206	0.000	-1.911	-2.074	0.000	-0.553	-552.572	0.000
(CERCHAS TH-21)	10245	3	60.289	15.160	-43.779	-43.779	0.000	-0.905	-1.422	0.000	-0.717	-716.913	0.000
	10244	4	60.289	15.066	-43.175	-43.175	0.000	3.015	0.000	3.015	-0.632	-631.763	0.000
	10568	5	60.289	14.972	-40.030	-41.356	0.000	11.393	0.000	11.393	0.000	0.000	0.000

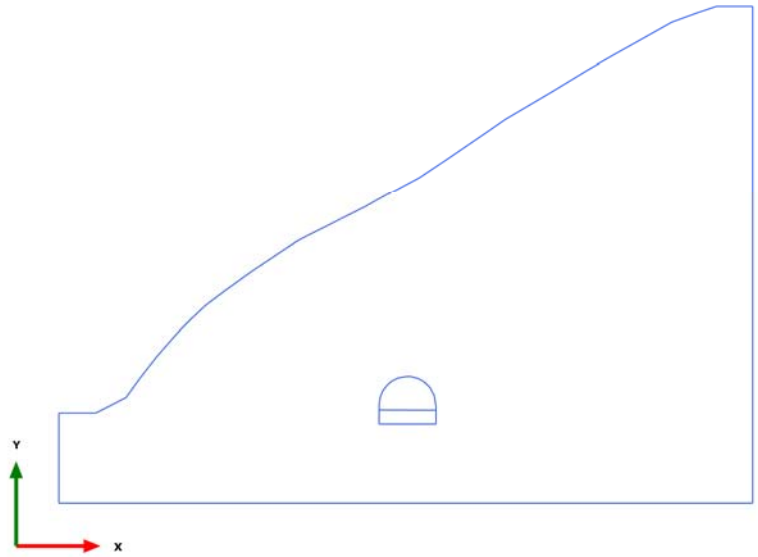
3.2.1.1.1.1 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, Initial phase [InitialPhase] (0/1), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u| (en escala real)

No hay resultados

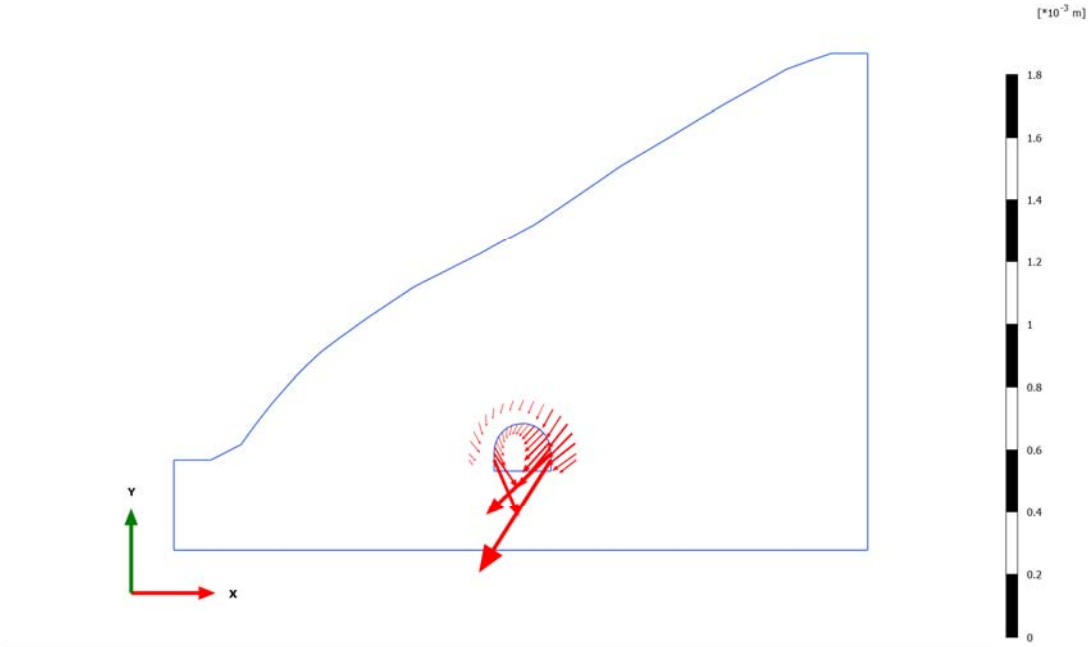
3.2.1.1.1.2 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, EXCAVACION BOVEDA [Phase_1] (4/239), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u| (en escala real)

No hay resultados

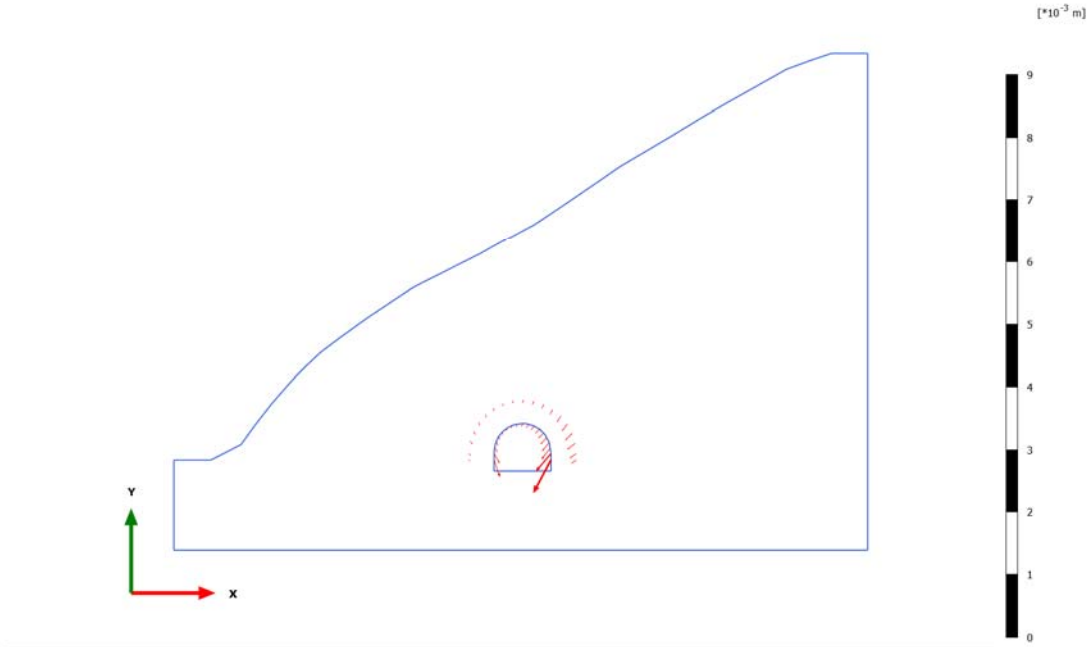
3.2.1.1.1.3 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (6/249), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u| (aumentado $50.0*10^{3}$ veces)

Valor máximo = $0.1639*10^{-3}$ m (Elemento 15 en Nodo 8570)

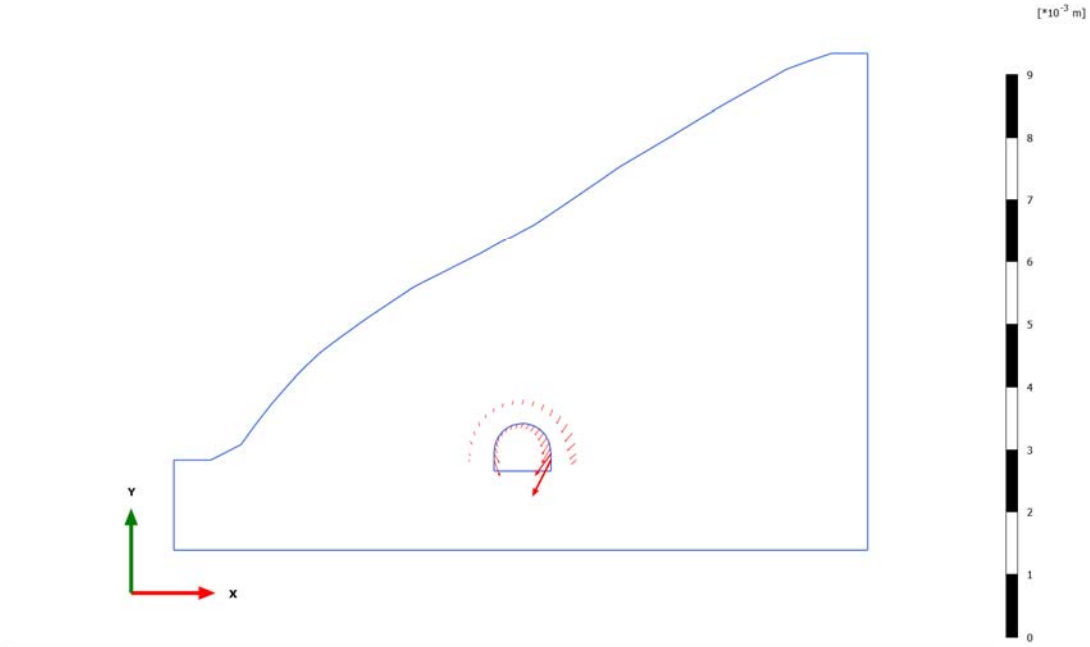
3.2.1.1.1.4 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (7/257), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u| (aumentado $10.0*10^{3}$ veces)

Valor máximo = $0.6103*10^{-3}$ m (Elemento 19 en Nodo 11432)

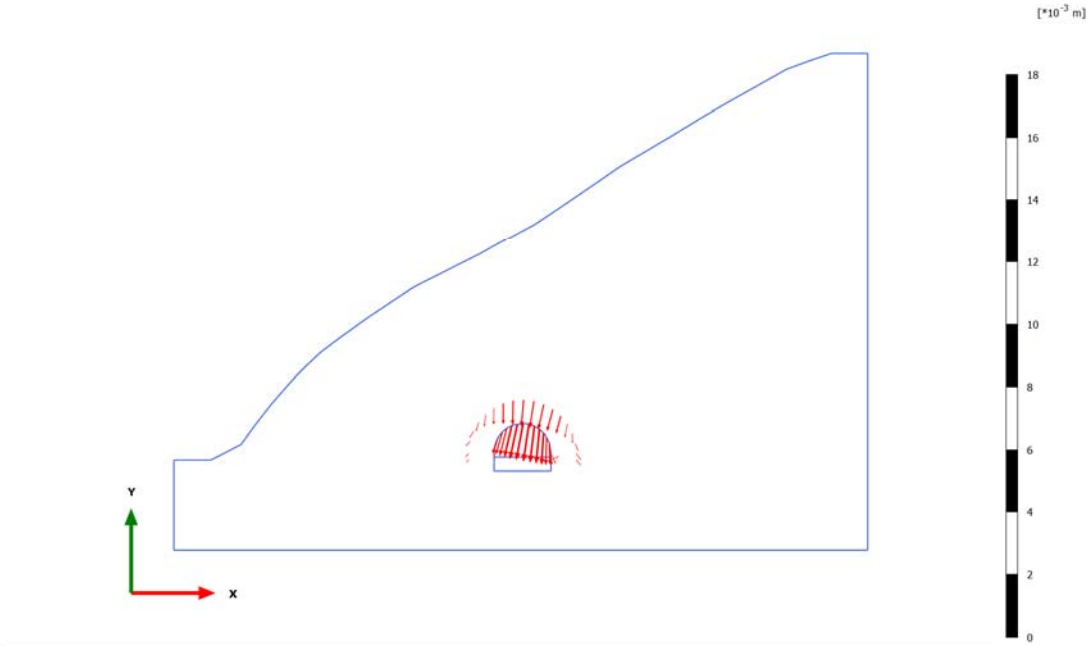
3.2.1.1.1.5 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, FACTOR DE SEGURIDAD [Phase_5] (8/507), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u| (aumentado $10.0*10^{3}$ veces)

Valor máximo = $0.6666*10^{-3}$ m (Elemento 19 en Nodo 11432)

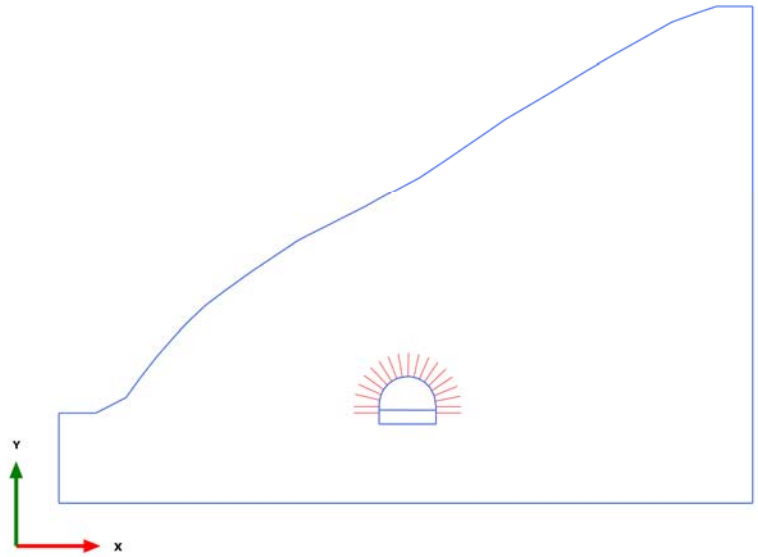
3.2.1.1.1.6 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (5/673), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u| (aumentado $5.00*10^3$ veces)

Valor máximo = $1.227*10^{-3}$ m (Elemento 3 en Nodo 9978)

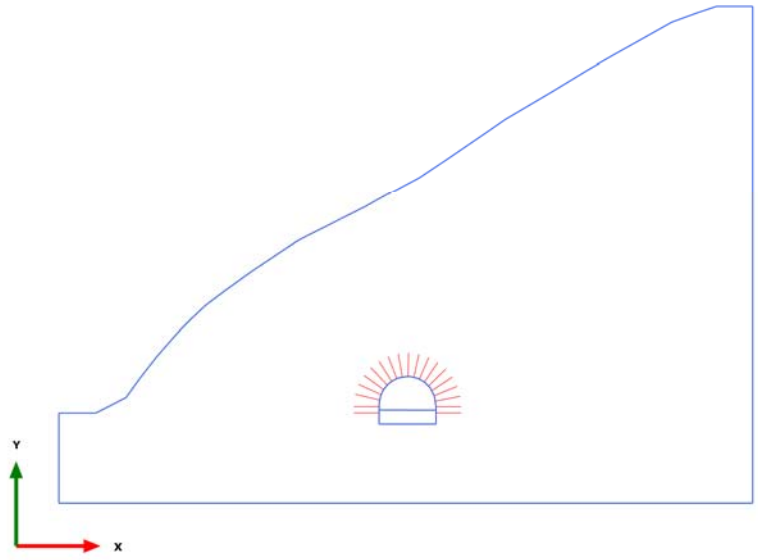
3.2.2.1.1 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, Initial phase [InitialPhase] (0/1), Fuerza de anclaje para curvas F N



Fuerza de anclaje para curvas F N (aumentado 1.00 veces)

No hay resultados

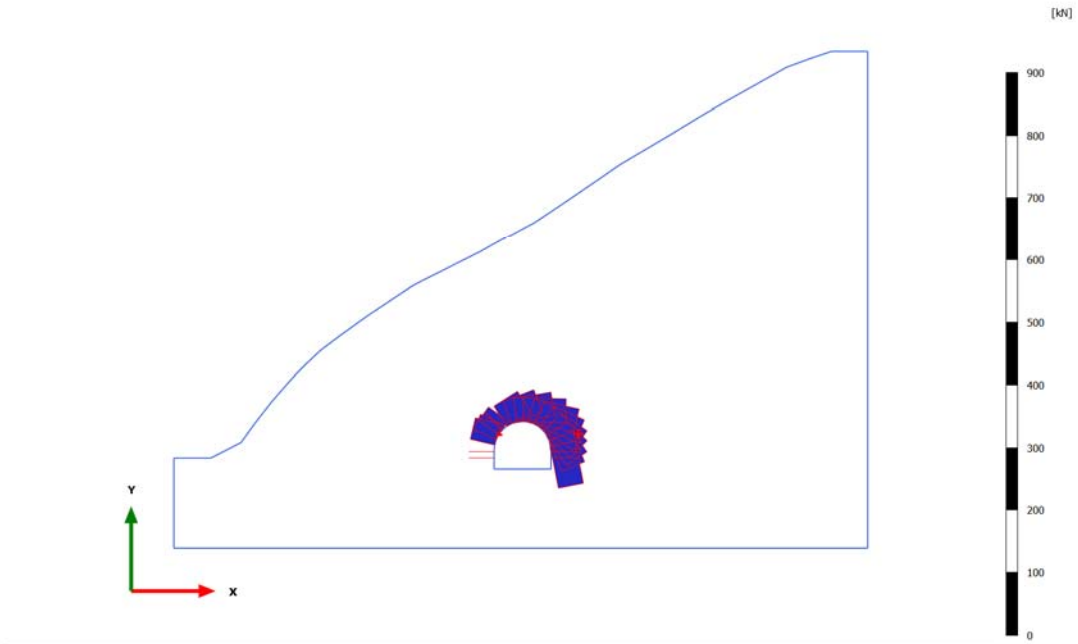
3.2.2.1.2 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, EXCAVACION BOVEDA [Phase_1] (4/239), Fuerza de anclaje para curvas F N



Fuerza de anclaje para curvas F N (aumentado 1.00 veces)

No hay resultados

3.2.2.1.3 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (6/249), Fuerza de anclaje para curvas F N

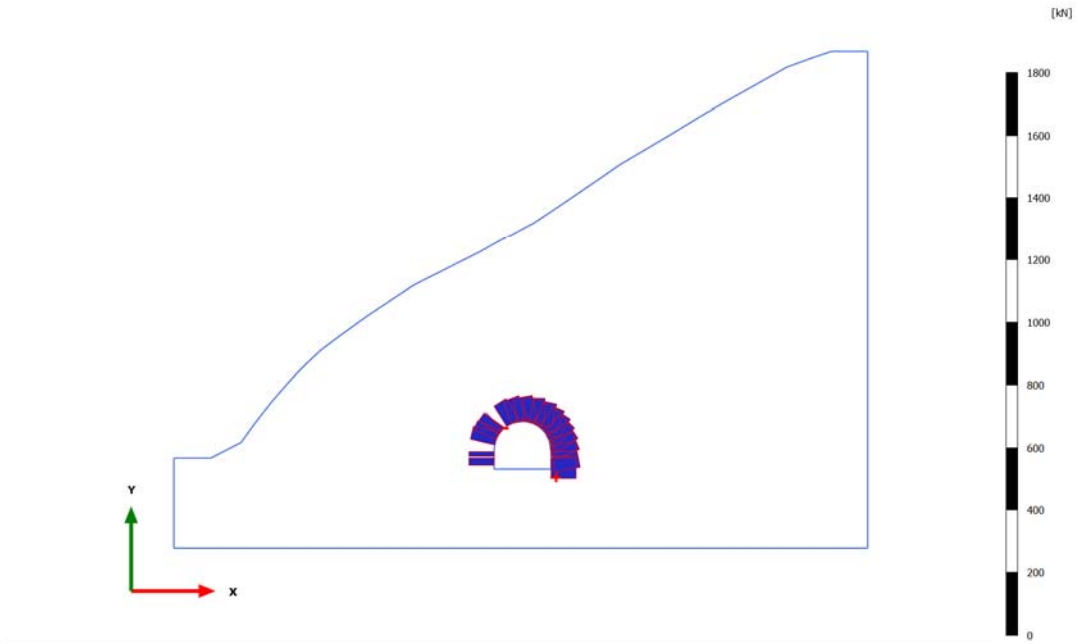


Fuerza de anclaje para curvas F N (aumentado 0.100 veces)

Valor máximo = 73.96 kN (Elemento 3 en Nodo 9978)

Valor mínimo = -0.3409 kN (Elemento 8 en Nodo 12733)

3.2.2.1.4 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (7/257), Fuerza de anclaje para curvas F N

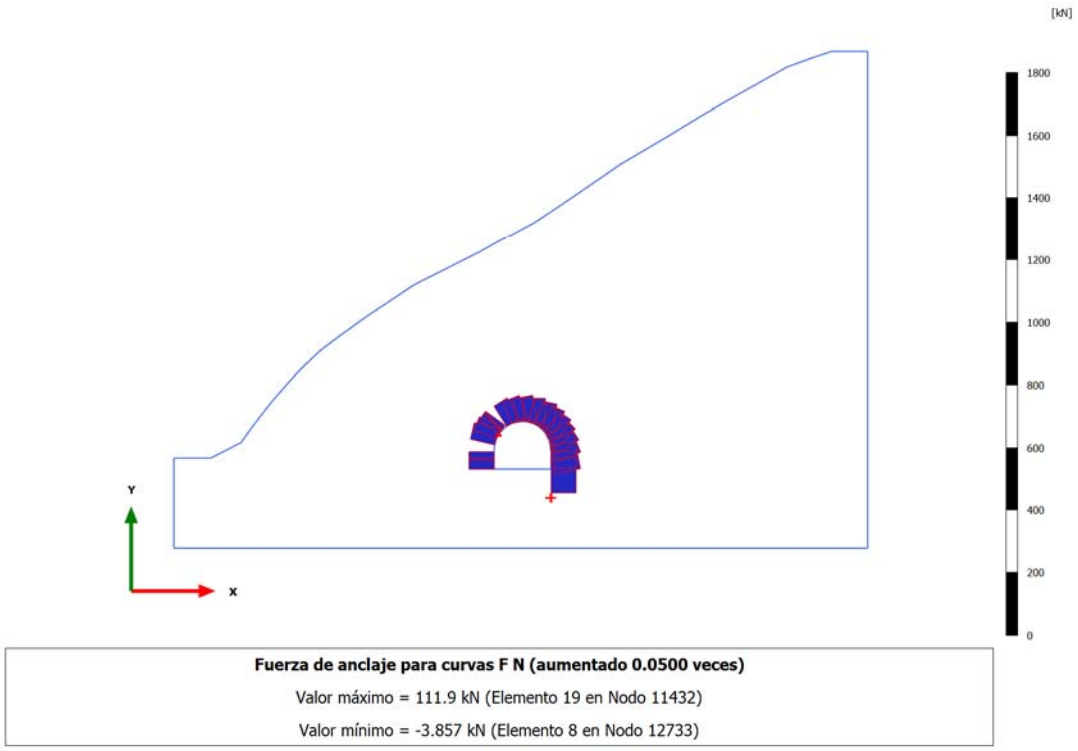


Fuerza de anclaje para curvas F N (aumentado 0.0500 veces)

Valor máximo = 84.63 kN (Elemento 15 en Nodo 8570)

Valor mínimo = 0.6044 kN (Elemento 8 en Nodo 12733)

3.2.2.1.5 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, FACTOR DE SEGURIDAD [Phase_5] (8/507), Fuerza de anclaje para curvas F N

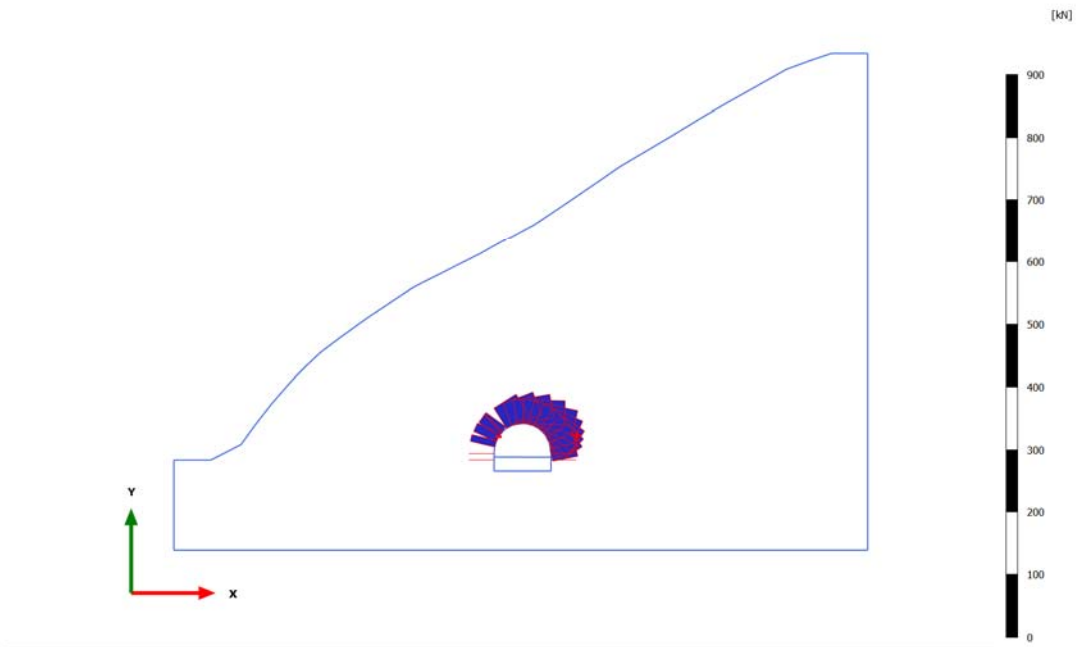


Fuerza de anclaje para curvas F N (aumentado 0.0500 veces)

Valor máximo = 111.9 kN (Elemento 19 en Nodo 11432)

Valor mínimo = -3.857 kN (Elemento 8 en Nodo 12733)

3.2.2.1.6 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (5/673), Fuerza de anclaje para curvas F N

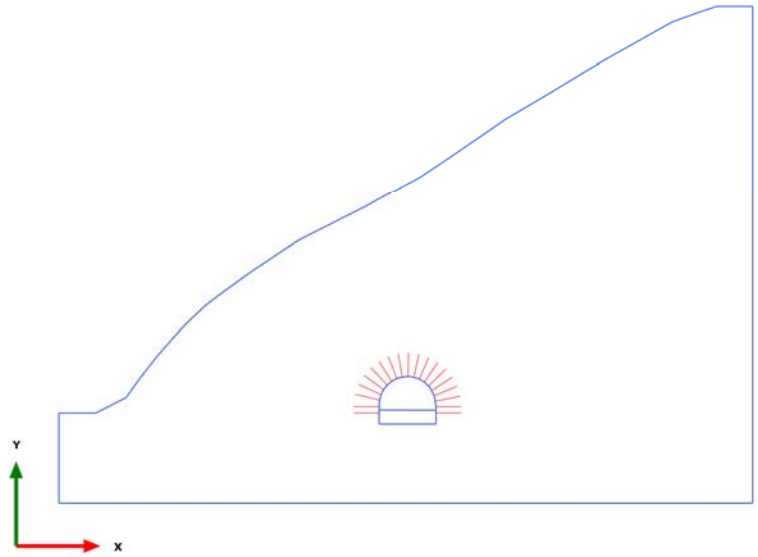


Fuerza de anclaje para curvas F N (aumentado 0.100 veces)

Valor máximo = 71.70 kN (Elemento 3 en Nodo 9978)

Valor mínimo = -1.578 kN (Elemento 8 en Nodo 12733)

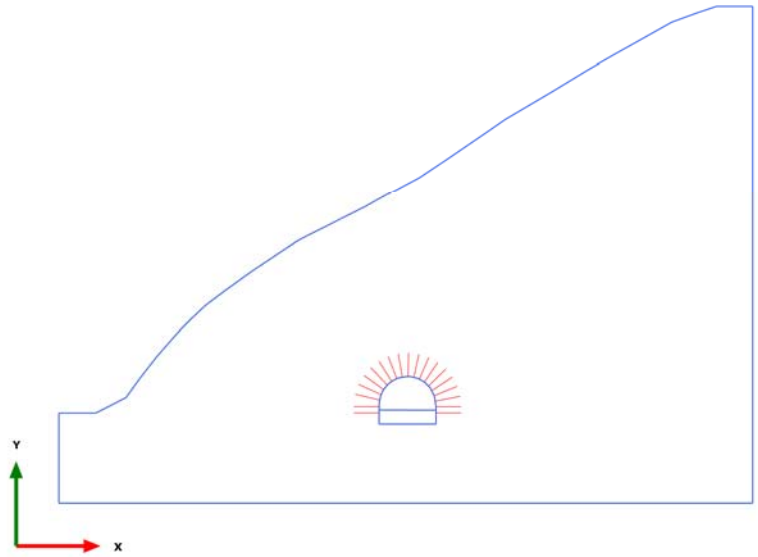
3.2.2.2.1 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, Initial phase [InitialPhase] (0/1), Fuerza de anclaje para curvas FMin N_{min}



Fuerza de anclaje para curvas FMin N_{min} (aumentado 1.00 veces)

No hay resultados

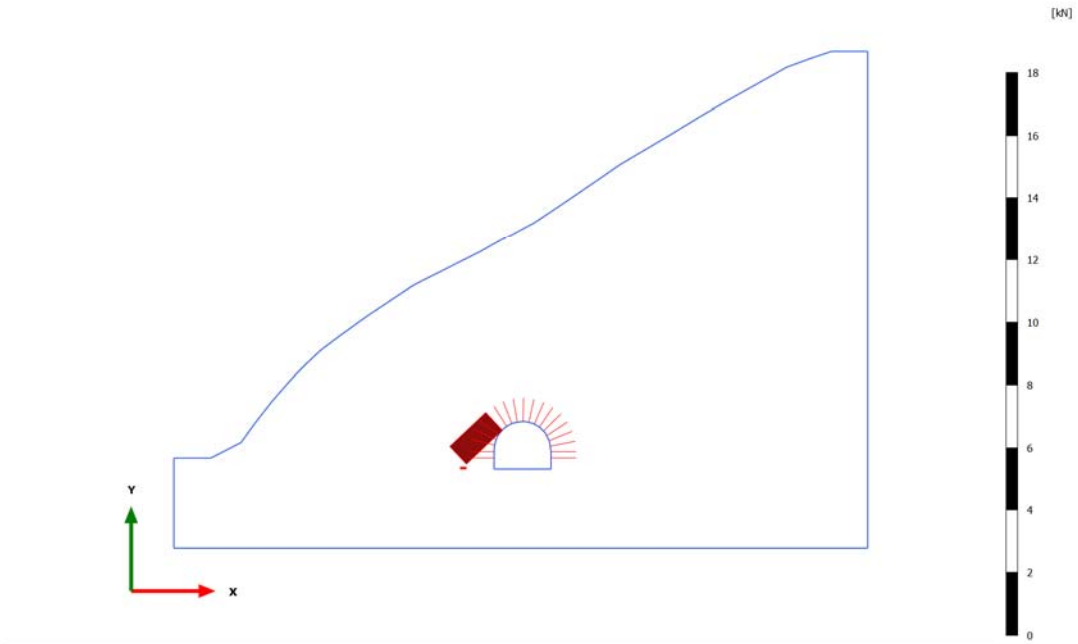
3.2.2.2.2 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, EXCAVACION BOVEDA [Phase_1] (4/239), Fuerza de anclaje para curvas FMin N_{min}



Fuerza de anclaje para curvas FMin N_{min} (aumentado 1.00 veces)

No hay resultados

3.2.2.2.3 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (6/249), Fuerza de anclaje para curvas FMin N_{min}

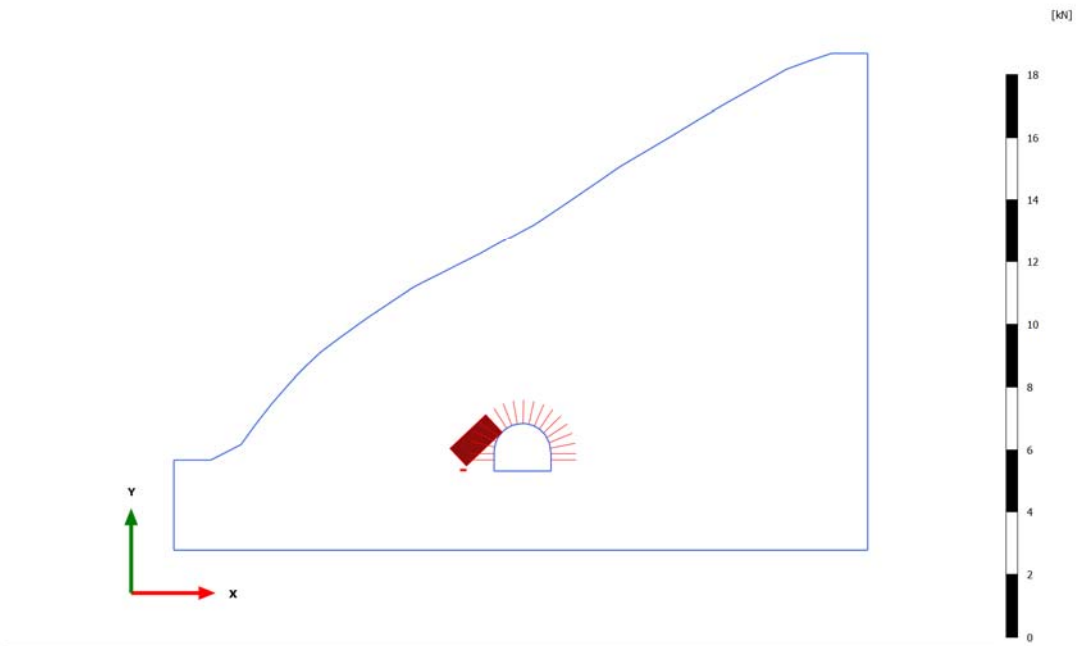


Fuerza de anclaje para curvas FMin N_{min} (aumentado 5.00 veces)

Valor máximo = 0.000 kN (Elemento 1 en Nodo 10422)

Valor mínimo = -1.578 kN (Elemento 8 en Nodo 12733)

3.2.2.2.4 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (7/257), Fuerza de anclaje para curvas FMin N_{min}

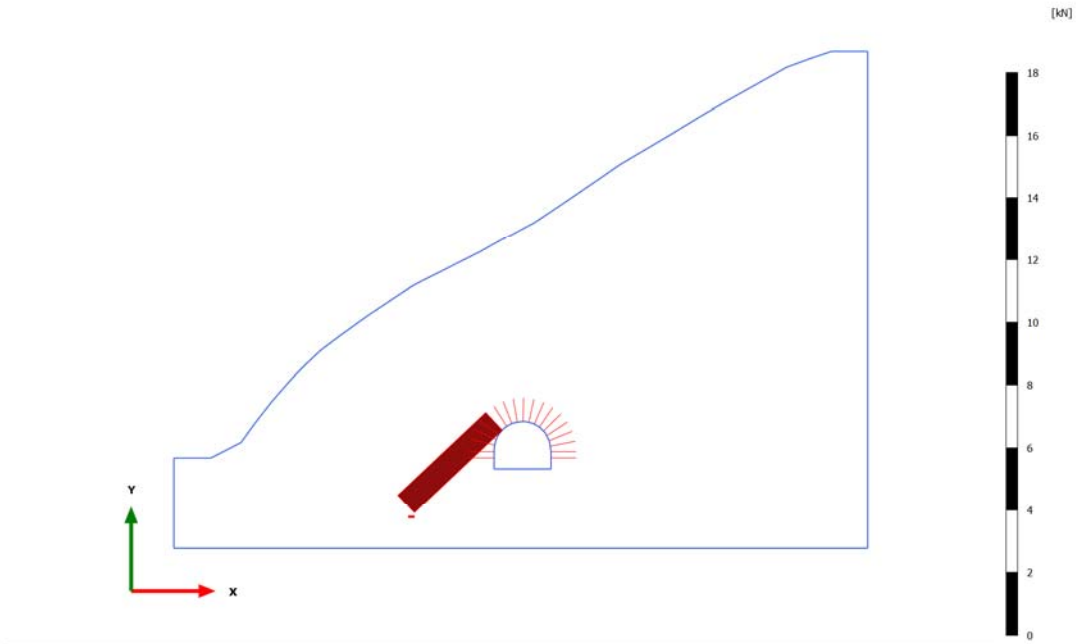


Fuerza de anclaje para curvas FMin N_{min} (aumentado 5.00 veces)

Valor máximo = 0.000 kN (Elemento 1 en Nodo 10422)

Valor mínimo = -1.578 kN (Elemento 8 en Nodo 12733)

3.2.2.2.5 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, FACTOR DE SEGURIDAD [Phase_5] (8/507), Fuerza de anclaje para curvas FMin N_{min}

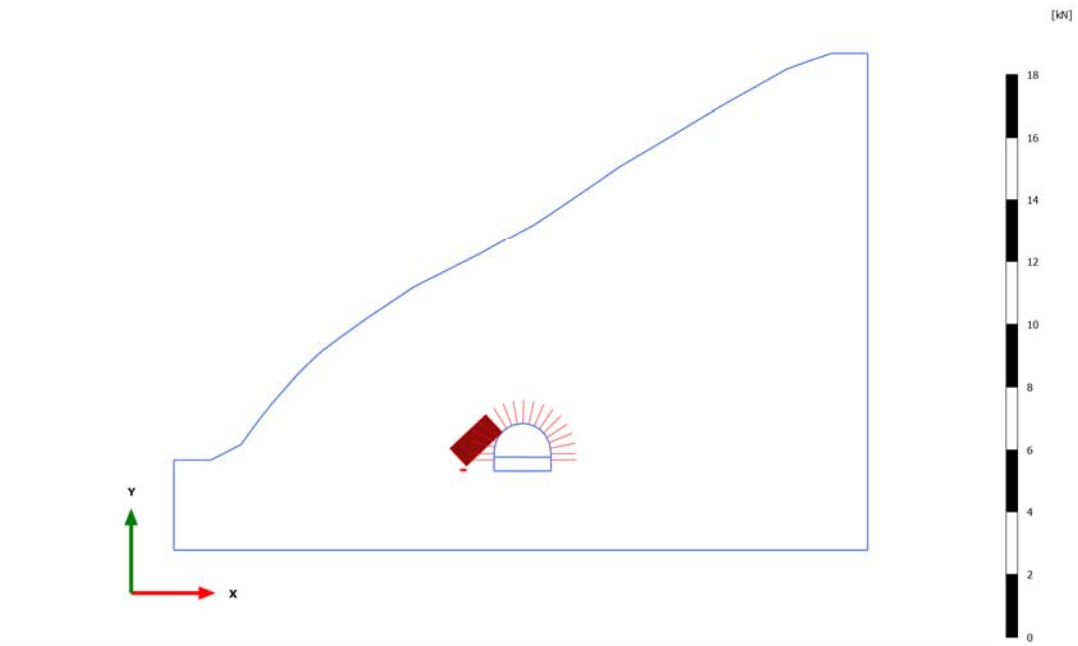


Fuerza de anclaje para curvas FMin N_{min} (aumentado 5.00 veces)

Valor máximo = 0.000 kN (Elemento 1 en Nodo 10422)

Valor mínimo = -3.865 kN (Elemento 8 en Nodo 12733)

3.2.2.2.6 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (5/673), Fuerza de anclaje para curvas FMin N_{min}

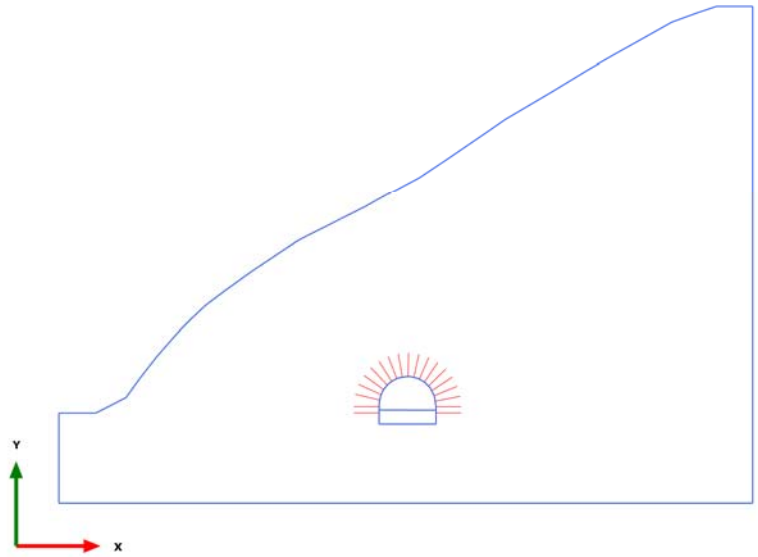


Fuerza de anclaje para curvas FMin N_{min} (aumentado 5.00 veces)

Valor máximo = 0.000 kN (Elemento 1 en Nodo 10422)

Valor mínimo = -1.578 kN (Elemento 8 en Nodo 12733)

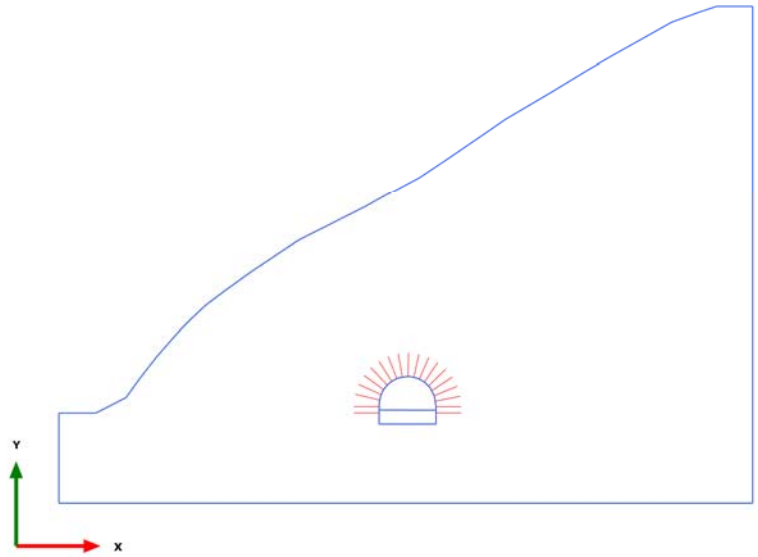
3.2.2.3.1 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, Initial phase [InitialPhase] (0/1), Fuerza de anclaje para curvas FMax N_{max}



Fuerza de anclaje para curvas FMax N_{max} (aumentado 1.00 veces)

No hay resultados

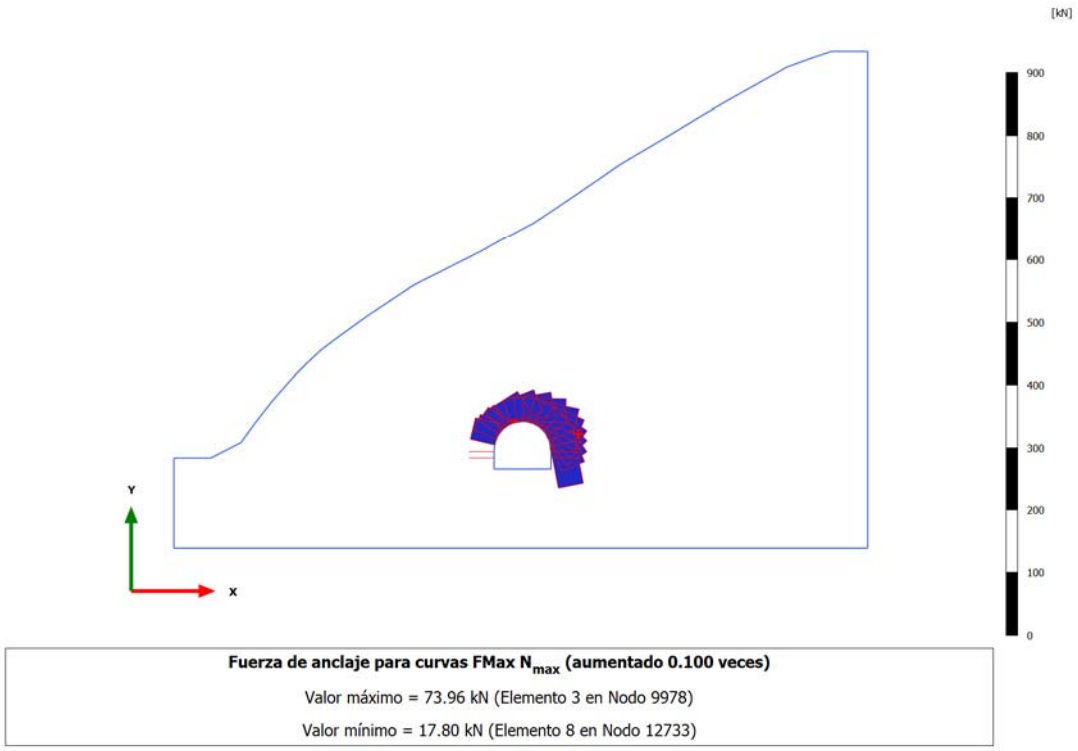
3.2.2.3.2 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, EXCAVACION BOVEDA [Phase_1] (4/239), Fuerza de anclaje para curvas FMax N_{max}



Fuerza de anclaje para curvas FMax N_{max} (aumentado 1.00 veces)

No hay resultados

3.2.2.3.3 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (6/249), Fuerza de anclaje para curvas FMax N_{max}

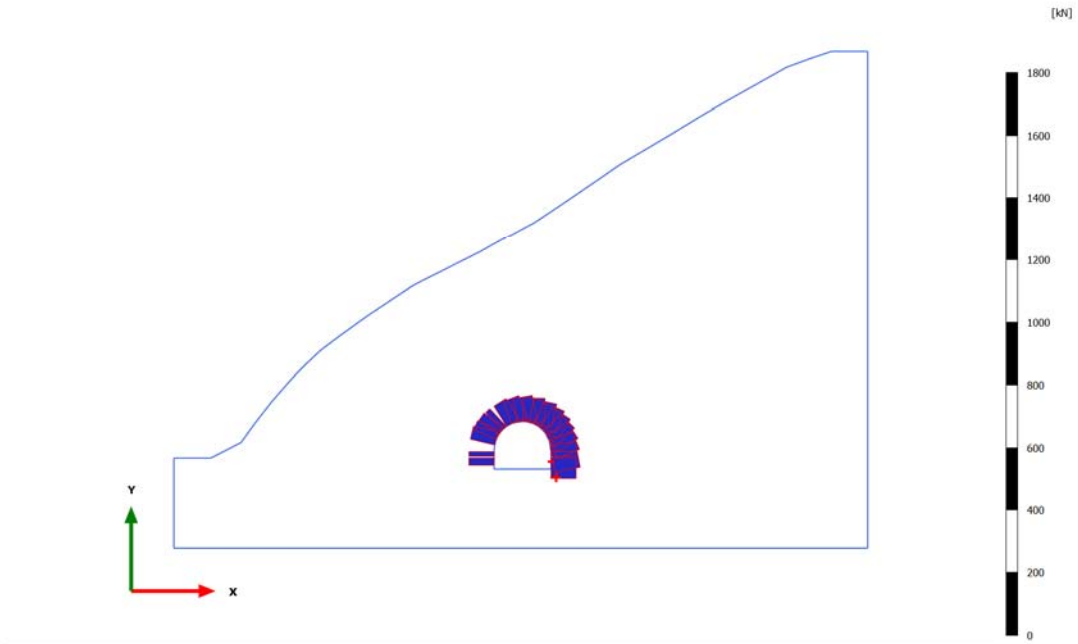


Fuerza de anclaje para curvas FMax N_{max} (aumentado 0.100 veces)

Valor máximo = 73.96 kN (Elemento 3 en Nodo 9978)

Valor mínimo = 17.80 kN (Elemento 8 en Nodo 12733)

3.2.2.3.4 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (7/257), Fuerza de anclaje para curvas FMax N_{max}

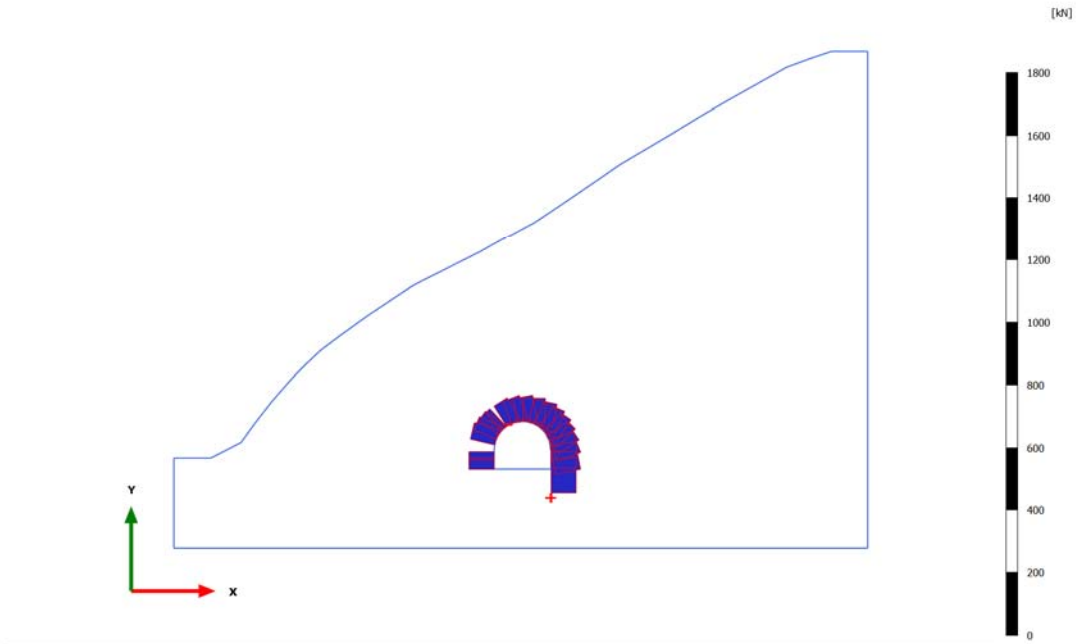


Fuerza de anclaje para curvas FMax N_{max} (aumentado 0.0500 veces)

Valor máximo = 84.63 kN (Elemento 15 en Nodo 8570)

Valor mínimo = 14.56 kN (Elemento 17 en Nodo 9200)

3.2.2.3.5 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, FACTOR DE SEGURIDAD [Phase_5] (8/507), Fuerza de anclaje para curvas FMax N_{max}

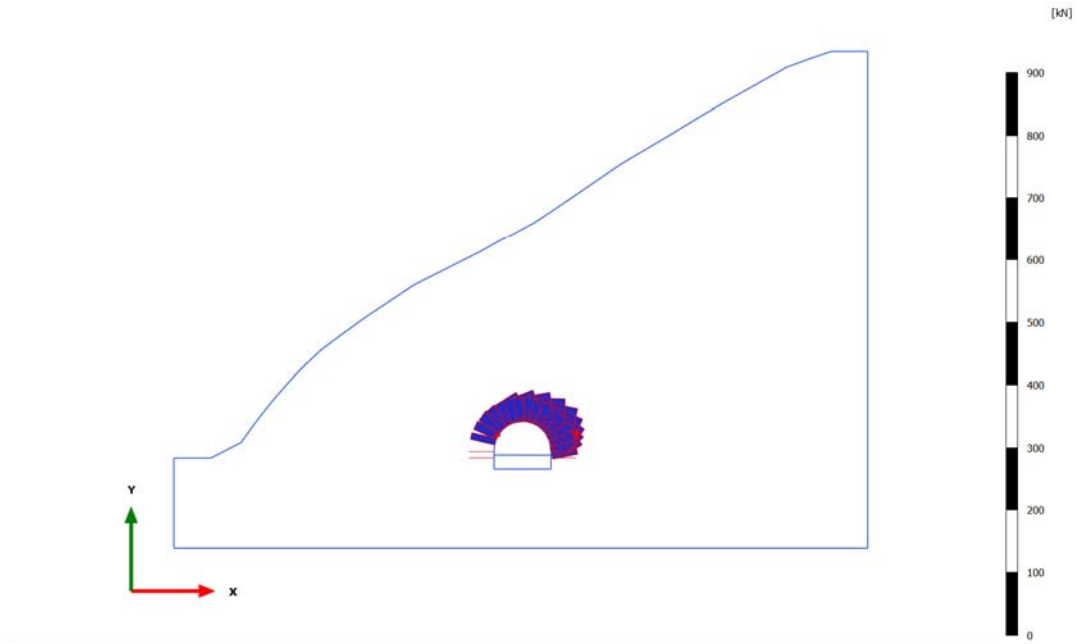


Fuerza de anclaje para curvas FMax N_{max} (aumentado 0.0500 veces)

Valor máximo = 111.9 kN (Elemento 19 en Nodo 11432)

Valor mínimo = 17.80 kN (Elemento 8 en Nodo 12733)

3.2.2.3.6 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (5/673), Fuerza de anclaje para curvas FMax N_{max}



Fuerza de anclaje para curvas FMax N_{max} (aumentado 0.100 veces)

Valor máximo = 71.70 kN (Elemento 3 en Nodo 9978)

Valor mínimo = 10.91 kN (Elemento 14 en Nodo 13452)

3.2.2.4.3 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (6/249), Tabla de anclajes de nodo a nodo

Elemento estructural	Nodo [10³]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN]	N_{min} [kN]	N_{max} [kN]
NodeToNodeAnchor_12_1	10422	1	55.833	20.337	68.046	0.000	68.046
Element 1-1 (Anclaje de nodo a nodo)	13524	2	55.906	24.112	68.046	0.000	68.046
NodeToNodeAnchor_8_1	11643	1	54.913	20.226	61.193	0.000	61.193
Element 2-2 (Anclaje de nodo a nodo)	14194	2	54.251	23.984	61.193	0.000	61.193
NodeToNodeAnchor_10_1	9978	1	56.752	20.211	73.956	0.000	73.956
Element 3-3 (Anclaje de nodo a nodo)	13090	2	57.556	23.920	73.956	0.000	73.956
NodeToNodeAnchor_11_1	12320	1	54.015	20.005	52.423	0.000	52.423
Element 4-4 (Anclaje de nodo a nodo)	14666	2	52.651	23.538	52.423	0.000	52.423
NodeToNodeAnchor_13_1	8788	1	57.635	19.931	70.752	0.000	70.752
Element 5-5 (Anclaje de nodo a nodo)	12106	2	59.137	23.413	70.752	0.000	70.752
NodeToNodeAnchor_9_1	12698	1	53.202	19.565	44.405	0.000	44.405
Element 6-6 (Anclaje de nodo a nodo)	14998	2	51.167	22.793	44.405	0.000	44.405
NodeToNodeAnchor_7_1	7424	1	58.437	19.464	66.184	0.000	66.184
Element 7-7 (Anclaje de nodo a nodo)	10870	2	60.591	22.610	66.184	0.000	66.184
NodeToNodeAnchor_19_1	12733	1	52.507	18.964	-0.341	-1.578	17.802
Element 8-8 (Anclaje de nodo a nodo)	15210	2	49.855	21.776	-0.341	-1.578	17.802
NodeToNodeAnchor_6_1	6638	1	59.089	18.822	59.854	0.000	59.854
Element 9-9 (Anclaje de nodo a nodo)	9650	2	61.863	21.543	59.854	0.000	59.854
NodeToNodeAnchor_18_1	12895	1	51.915	18.271	26.162	0.000	26.162
Element 10-10 (Anclaje de nodo a nodo)	15220	2	48.763	20.525	26.162	0.000	26.162
NodeToNodeAnchor_5_1	6510	1	59.598	18.082	56.971	0.000	56.971
Element 11-11 (Anclaje de nodo a nodo)	6021	2	62.905	20.250	56.971	0.000	56.971
NodeToNodeAnchor_17_1	12627	1	51.537	17.448	26.627	0.000	26.627
Element 12-12 (Anclaje de nodo a nodo)	15236	2	47.932	19.087	26.627	0.000	26.627
NodeToNodeAnchor_4_1	7662	1	60.013	17.283	52.527	0.000	52.527
Element 13-13 (Anclaje de nodo a nodo)	5931	2	63.679	18.781	52.527	0.000	52.527
NodeToNodeAnchor_16_1	13452	1	51.297	16.591	34.963	0.000	34.963
Element 14-14 (Anclaje de nodo a nodo)	15452	2	47.395	17.516	34.963	0.000	34.963
NodeToNodeAnchor_3_1	8570	1	60.152	16.404	68.324	0.000	68.324
Element 15-15 (Anclaje de nodo a nodo)	5941	2	64.156	17.190	68.324	0.000	68.324

3.2.2.4.4 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (7/257), Tabla de anclajes de nodo a nodo

Elemento estructural	Nodo [10³]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN]	N_{min} [kN]	N_{max} [kN]
NodeToNodeAnchor_12_1	10422	1	55.833	20.337	68.675	0.000	68.675
Element 1-1 (Anclaje de nodo a nodo)	13524	2	55.906	24.112	68.675	0.000	68.675
NodeToNodeAnchor_8_1	11643	1	54.913	20.226	61.850	0.000	61.850
Element 2-2 (Anclaje de nodo a nodo)	14194	2	54.251	23.984	61.850	0.000	61.850
NodeToNodeAnchor_10_1	9978	1	56.752	20.211	74.840	0.000	74.840
Element 3-3 (Anclaje de nodo a nodo)	13090	2	57.556	23.920	74.840	0.000	74.840
NodeToNodeAnchor_11_1	12320	1	54.015	20.005	53.062	0.000	53.062
Element 4-4 (Anclaje de nodo a nodo)	14666	2	52.651	23.538	53.062	0.000	53.062
NodeToNodeAnchor_13_1	8788	1	57.635	19.931	71.974	0.000	71.974
Element 5-5 (Anclaje de nodo a nodo)	12106	2	59.137	23.413	71.974	0.000	71.974
NodeToNodeAnchor_9_1	12698	1	53.202	19.565	45.388	0.000	45.388
Element 6-6 (Anclaje de nodo a nodo)	14998	2	51.167	22.793	45.388	0.000	45.388
NodeToNodeAnchor_7_1	7424	1	58.437	19.464	68.179	0.000	68.179
Element 7-7 (Anclaje de nodo a nodo)	10870	2	60.591	22.610	68.179	0.000	68.179
NodeToNodeAnchor_19_1	12733	1	52.507	18.964	0.604	-1.578	17.802
Element 8-8 (Anclaje de nodo a nodo)	15210	2	49.855	21.776	0.604	-1.578	17.802
NodeToNodeAnchor_6_1	6638	1	59.089	18.822	63.111	0.000	63.111
Element 9-9 (Anclaje de nodo a nodo)	9650	2	61.863	21.543	63.111	0.000	63.111
NodeToNodeAnchor_18_1	12895	1	51.915	18.271	28.743	0.000	28.743
Element 10-10 (Anclaje de nodo a nodo)	15220	2	48.763	20.525	28.743	0.000	28.743
NodeToNodeAnchor_5_1	6510	1	59.598	18.082	62.277	0.000	62.277
Element 11-11 (Anclaje de nodo a nodo)	6021	2	62.905	20.250	62.277	0.000	62.277
NodeToNodeAnchor_17_1	12627	1	51.537	17.448	30.991	0.000	30.991
Element 12-12 (Anclaje de nodo a nodo)	15236	2	47.932	19.087	30.991	0.000	30.991
NodeToNodeAnchor_4_1	7662	1	60.013	17.283	62.503	0.000	62.503
Element 13-13 (Anclaje de nodo a nodo)	5931	2	63.679	18.781	62.503	0.000	62.503
NodeToNodeAnchor_16_1	13452	1	51.297	16.591	42.624	0.000	42.624
Element 14-14 (Anclaje de nodo a nodo)	15452	2	47.395	17.516	42.624	0.000	42.624
NodeToNodeAnchor_3_1	8570	1	60.152	16.404	84.634	0.000	84.634
Element 15-15 (Anclaje de nodo a nodo)	5941	2	64.156	17.190	84.634	0.000	84.634
NodeToNodeAnchor_14_1	15554	1	47.164	15.538	14.870	0.000	14.870
Element 16-16 (Anclaje de nodo a nodo)	14252	2	51.204	15.538	14.870	0.000	14.870
NodeToNodeAnchor_2_1	9200	1	60.289	15.538	14.555	0.000	14.555
Element 17-17 (Anclaje de nodo a nodo)	8340	2	64.316	15.538	14.555	0.000	14.555
NodeToNodeAnchor_15_1	14946	1	51.199	14.539	23.349	0.000	23.349
Element 18-18 (Anclaje de nodo a nodo)	15682	2	47.164	14.538	23.349	0.000	23.349

Elemento estructural	Nodo [10^3]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN]	N_{min} [kN]	N_{max} [kN]
NodeToNodeAnchor_1_1	11432	1	60.289	14.538	65.684	0.000	65.684
Element 19-19 (Anclaje de nodo a nodo)	9624	2	64.316	14.538	65.684	0.000	65.684

3.2.2.4.5 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, FACTOR DE SEGURIDAD [Phase_5] (8/507), Tabla de anclajes de nodo a nodo

Elemento estructural	Nodo [10³]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN]	N_{min} [kN]	N_{max} [kN]
NodeToNodeAnchor_12_1	10422	1	55.833	20.337	69.883	0.000	69.915
Element 1-1 (Anclaje de nodo a nodo)	13524	2	55.906	24.112	69.883	0.000	69.915
NodeToNodeAnchor_8_1	11643	1	54.913	20.226	63.326	0.000	63.364
Element 2-2 (Anclaje de nodo a nodo)	14194	2	54.251	23.984	63.326	0.000	63.364
NodeToNodeAnchor_10_1	9978	1	56.752	20.211	76.201	0.000	76.214
Element 3-3 (Anclaje de nodo a nodo)	13090	2	57.556	23.920	76.201	0.000	76.214
NodeToNodeAnchor_11_1	12320	1	54.015	20.005	54.992	0.000	55.025
Element 4-4 (Anclaje de nodo a nodo)	14666	2	52.651	23.538	54.992	0.000	55.025
NodeToNodeAnchor_13_1	8788	1	57.635	19.931	73.186	0.000	73.214
Element 5-5 (Anclaje de nodo a nodo)	12106	2	59.137	23.413	73.186	0.000	73.214
NodeToNodeAnchor_9_1	12698	1	53.202	19.565	49.776	0.000	49.872
Element 6-6 (Anclaje de nodo a nodo)	14998	2	51.167	22.793	49.776	0.000	49.872
NodeToNodeAnchor_7_1	7424	1	58.437	19.464	70.920	0.000	70.920
Element 7-7 (Anclaje de nodo a nodo)	10870	2	60.591	22.610	70.920	0.000	70.920
NodeToNodeAnchor_19_1	12733	1	52.507	18.964	-3.857	-3.865	17.802
Element 8-8 (Anclaje de nodo a nodo)	15210	2	49.855	21.776	-3.857	-3.865	17.802
NodeToNodeAnchor_6_1	6638	1	59.089	18.822	66.750	0.000	66.750
Element 9-9 (Anclaje de nodo a nodo)	9650	2	61.863	21.543	66.750	0.000	66.750
NodeToNodeAnchor_18_1	12895	1	51.915	18.271	36.184	0.000	36.303
Element 10-10 (Anclaje de nodo a nodo)	15220	2	48.763	20.525	36.184	0.000	36.303
NodeToNodeAnchor_5_1	6510	1	59.598	18.082	68.154	0.000	68.589
Element 11-11 (Anclaje de nodo a nodo)	6021	2	62.905	20.250	68.154	0.000	68.589
NodeToNodeAnchor_17_1	12627	1	51.537	17.448	44.853	0.000	44.861
Element 12-12 (Anclaje de nodo a nodo)	15236	2	47.932	19.087	44.853	0.000	44.861
NodeToNodeAnchor_4_1	7662	1	60.013	17.283	72.088	0.000	72.333
Element 13-13 (Anclaje de nodo a nodo)	5931	2	63.679	18.781	72.088	0.000	72.333
NodeToNodeAnchor_16_1	13452	1	51.297	16.591	54.357	0.000	54.393
Element 14-14 (Anclaje de nodo a nodo)	15452	2	47.395	17.516	54.357	0.000	54.393
NodeToNodeAnchor_3_1	8570	1	60.152	16.404	89.149	0.000	91.123
Element 15-15 (Anclaje de nodo a nodo)	5941	2	64.156	17.190	89.149	0.000	91.123
NodeToNodeAnchor_14_1	15554	1	47.164	15.538	26.441	0.000	26.472
Element 16-16 (Anclaje de nodo a nodo)	14252	2	51.204	15.538	26.441	0.000	26.472
NodeToNodeAnchor_2_1	9200	1	60.289	15.538	52.035	0.000	52.035
Element 17-17 (Anclaje de nodo a nodo)	8340	2	64.316	15.538	52.035	0.000	52.035
NodeToNodeAnchor_15_1	14946	1	51.199	14.539	36.570	0.000	36.787
Element 18-18 (Anclaje de nodo a nodo)	15682	2	47.164	14.538	36.570	0.000	36.787

Elemento estructural	Nodo [10^3]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN]	N_{min} [kN]	N_{max} [kN]
NodeToNodeAnchor_1_1	11432	1	60.289	14.538	111.936	0.000	111.936
Element 19-19 (Anclaje de nodo a nodo)	9624	2	64.316	14.538	111.936	0.000	111.936

3.2.2.4.6 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (5/673), Tabla de anclajes de nodo a nodo

Elemento estructural	Nodo [10³]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN]	N_{min} [kN]	N_{max} [kN]
NodeToNodeAnchor_12_1	10422	1	55.833	20.337	66.444	0.000	66.444
Element 1-1 (Anclaje de nodo a nodo)	13524	2	55.906	24.112	66.444	0.000	66.444
NodeToNodeAnchor_8_1	11643	1	54.913	20.226	59.316	0.000	59.316
Element 2-2 (Anclaje de nodo a nodo)	14194	2	54.251	23.984	59.316	0.000	59.316
NodeToNodeAnchor_10_1	9978	1	56.752	20.211	71.697	0.000	71.697
Element 3-3 (Anclaje de nodo a nodo)	13090	2	57.556	23.920	71.697	0.000	71.697
NodeToNodeAnchor_11_1	12320	1	54.015	20.005	50.760	0.000	50.760
Element 4-4 (Anclaje de nodo a nodo)	14666	2	52.651	23.538	50.760	0.000	50.760
NodeToNodeAnchor_13_1	8788	1	57.635	19.931	67.740	0.000	67.740
Element 5-5 (Anclaje de nodo a nodo)	12106	2	59.137	23.413	67.740	0.000	67.740
NodeToNodeAnchor_9_1	12698	1	53.202	19.565	41.770	0.000	41.770
Element 6-6 (Anclaje de nodo a nodo)	14998	2	51.167	22.793	41.770	0.000	41.770
NodeToNodeAnchor_7_1	7424	1	58.437	19.464	61.331	0.000	61.331
Element 7-7 (Anclaje de nodo a nodo)	10870	2	60.591	22.610	61.331	0.000	61.331
NodeToNodeAnchor_19_1	12733	1	52.507	18.964	-1.578	-1.578	17.802
Element 8-8 (Anclaje de nodo a nodo)	15210	2	49.855	21.776	-1.578	-1.578	17.802
NodeToNodeAnchor_6_1	6638	1	59.089	18.822	51.799	0.000	51.799
Element 9-9 (Anclaje de nodo a nodo)	9650	2	61.863	21.543	51.799	0.000	51.799
NodeToNodeAnchor_18_1	12895	1	51.915	18.271	19.281	0.000	19.281
Element 10-10 (Anclaje de nodo a nodo)	15220	2	48.763	20.525	19.281	0.000	19.281
NodeToNodeAnchor_5_1	6510	1	59.598	18.082	43.149	0.000	43.149
Element 11-11 (Anclaje de nodo a nodo)	6021	2	62.905	20.250	43.149	0.000	43.149
NodeToNodeAnchor_17_1	12627	1	51.537	17.448	14.448	0.000	14.448
Element 12-12 (Anclaje de nodo a nodo)	15236	2	47.932	19.087	14.448	0.000	14.448
NodeToNodeAnchor_4_1	7662	1	60.013	17.283	26.666	0.000	26.666
Element 13-13 (Anclaje de nodo a nodo)	5931	2	63.679	18.781	26.666	0.000	26.666
NodeToNodeAnchor_16_1	13452	1	51.297	16.591	10.914	0.000	10.914
Element 14-14 (Anclaje de nodo a nodo)	15452	2	47.395	17.516	10.914	0.000	10.914
NodeToNodeAnchor_3_1	8570	1	60.152	16.404	21.140	0.000	21.140
Element 15-15 (Anclaje de nodo a nodo)	5941	2	64.156	17.190	21.140	0.000	21.140

Informe de Plaxis

1.1.1.1 Resultados del cálculo, Initial phase [InitialPhase] (0/0), Gráfico de conectividad

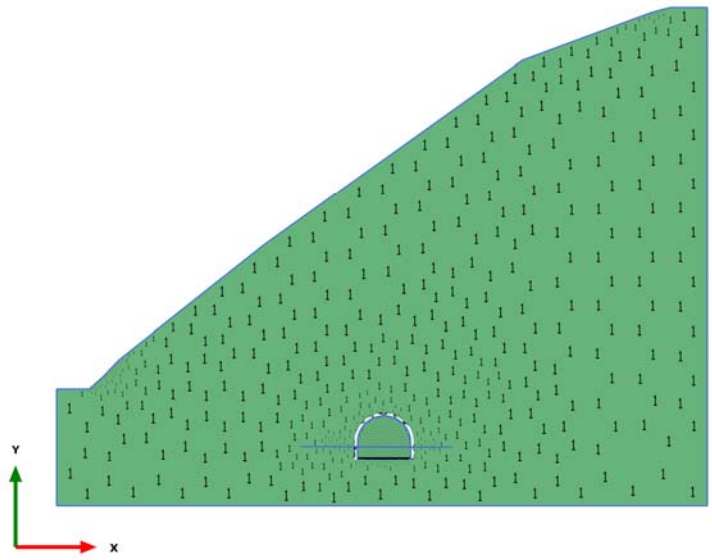


Gráfico de conectividad

1.1.1.2 Resultados del cálculo, EXCAVACION BOVEDA [Phase_1] (5/141), Gráfico de conectividad

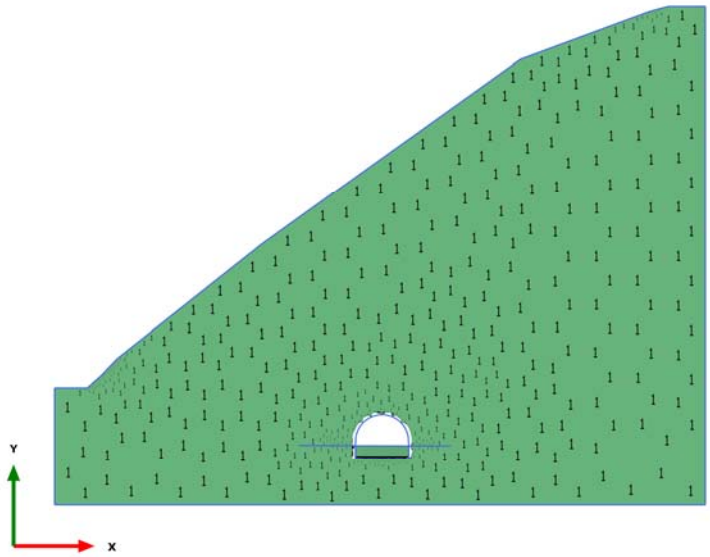


Gráfico de conectividad

1.1.1.3 Resultados del cálculo, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (2/191), Gráfico de conectividad

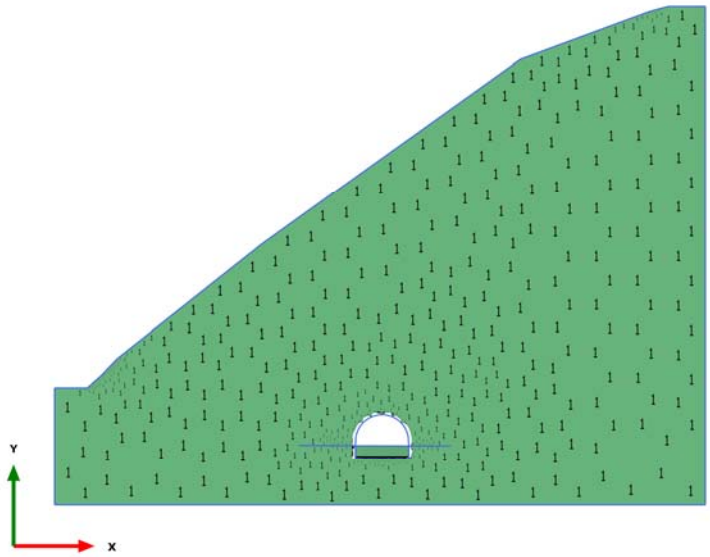


Gráfico de conectividad

1.1.1.4 Resultados del cálculo, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (6/207), Gráfico de conectividad

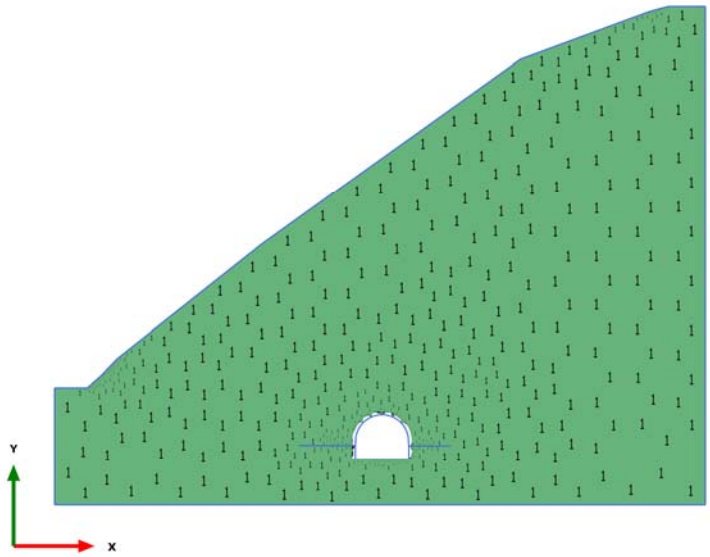


Gráfico de conectividad

1.1.1.5 Resultados del cálculo, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (4/264), Gráfico de conectividad

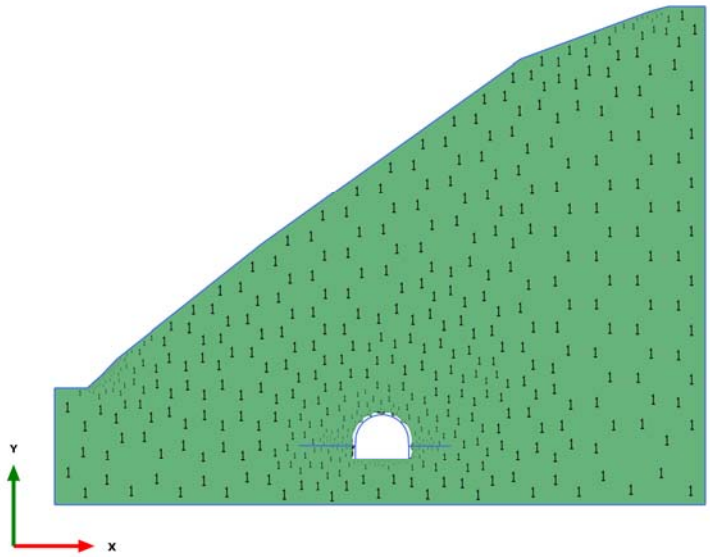


Gráfico de conectividad

1.1.2 Gráfico de nodos de entrada

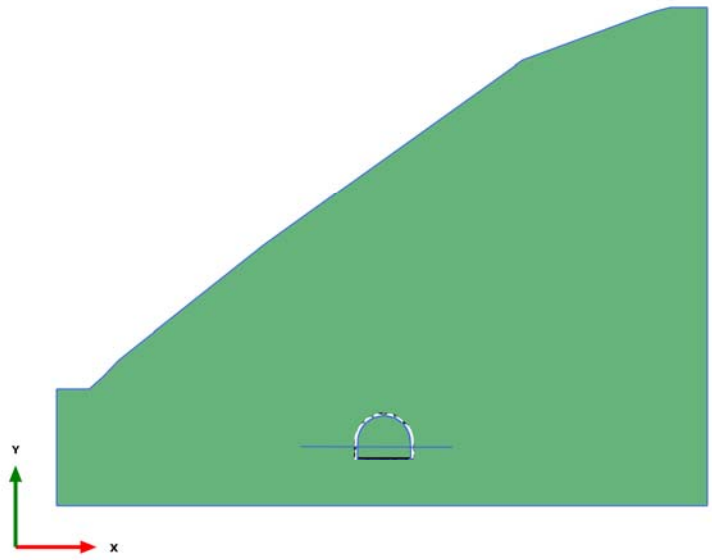


Gráfico de nodos de entrada

1.1.3.1 Resultados del cálculo, Initial phase [InitialPhase] (0/0), Gráfico de fijaciones

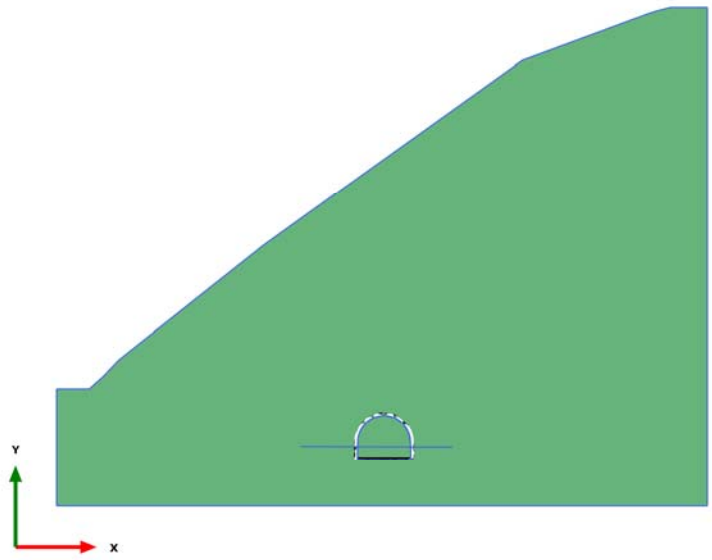


Gráfico de fijaciones

1.1.3.2 Resultados del cálculo, EXCAVACION BOVEDA [Phase_1] (5/141), Gráfico de fijaciones

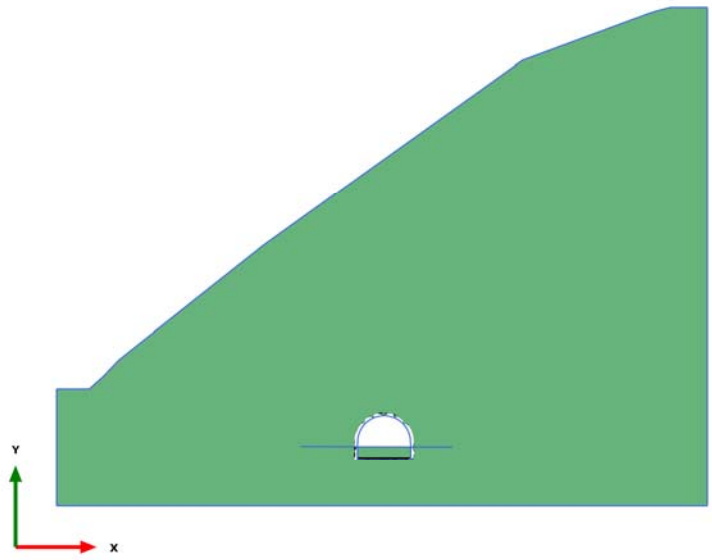


Gráfico de fijaciones

1.1.3.3 Resultados del cálculo, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (2/191), Gráfico de fijaciones

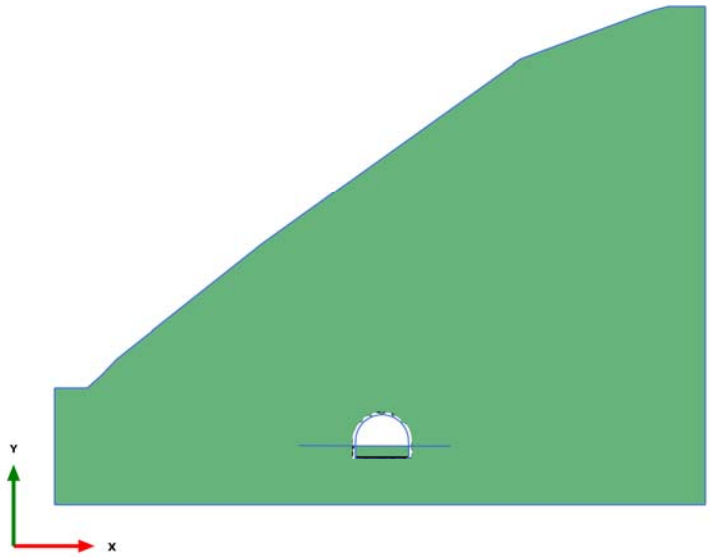


Gráfico de fijaciones

1.1.3.4 Resultados del cálculo, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (6/207), Gráfico de fijaciones

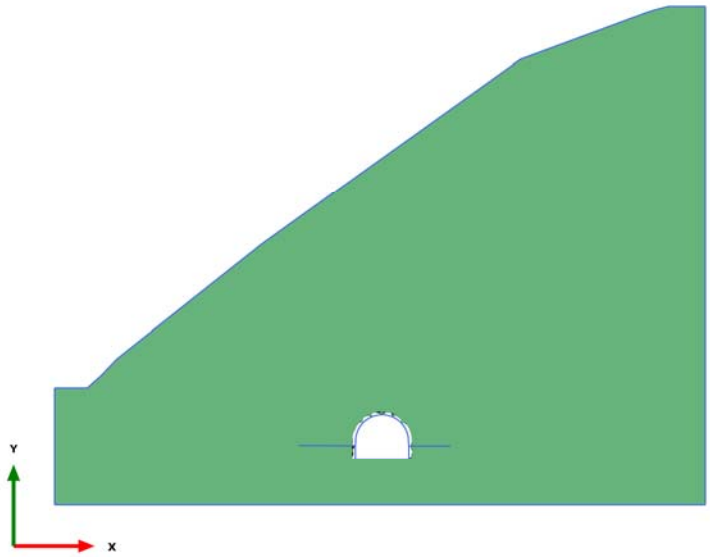


Gráfico de fijaciones

1.1.3.5 Resultados del cálculo, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (4/264), Gráfico de fijaciones

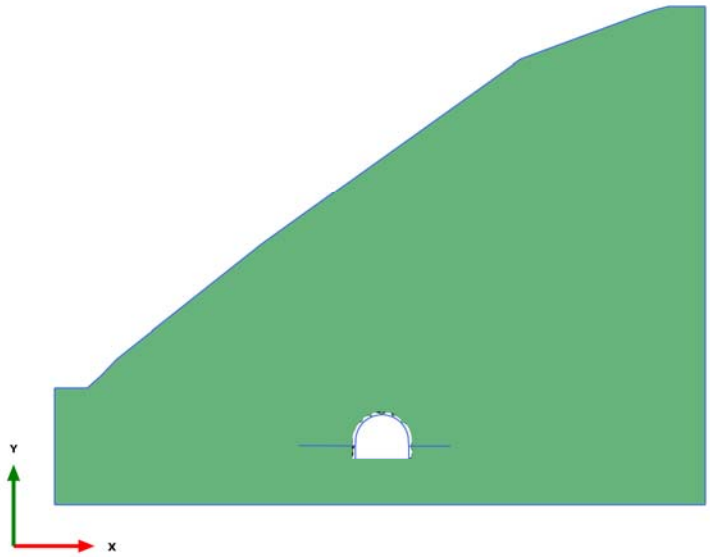


Gráfico de fijaciones

1.1.4.1 Resultados del cálculo, Initial phase [InitialPhase] (0/0), Gráfico de cargas activas

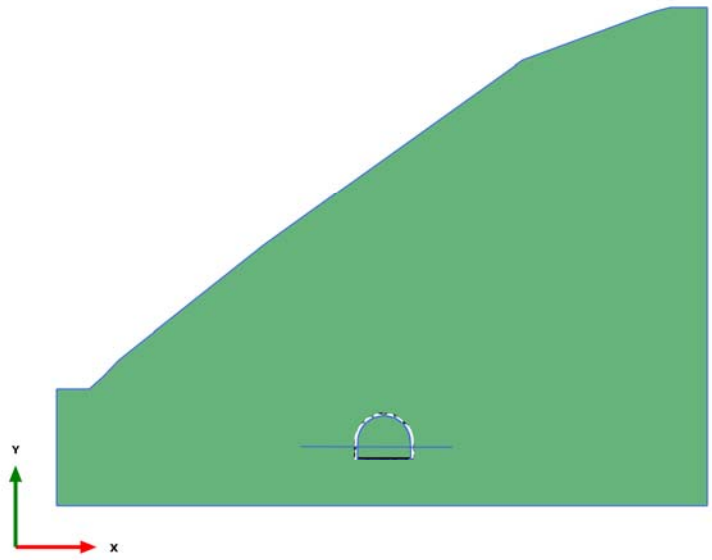


Gráfico de cargas activas

1.1.4.2 Resultados del cálculo, EXCAVACION BOVEDA [Phase_1] (5/141), Gráfico de cargas activas

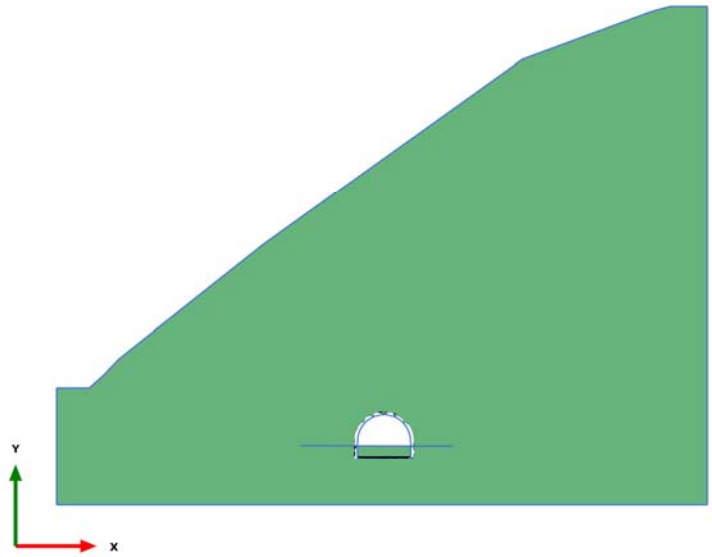


Gráfico de cargas activas

1.1.4.3 Resultados del cálculo, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (2/191), Gráfico de cargas activas

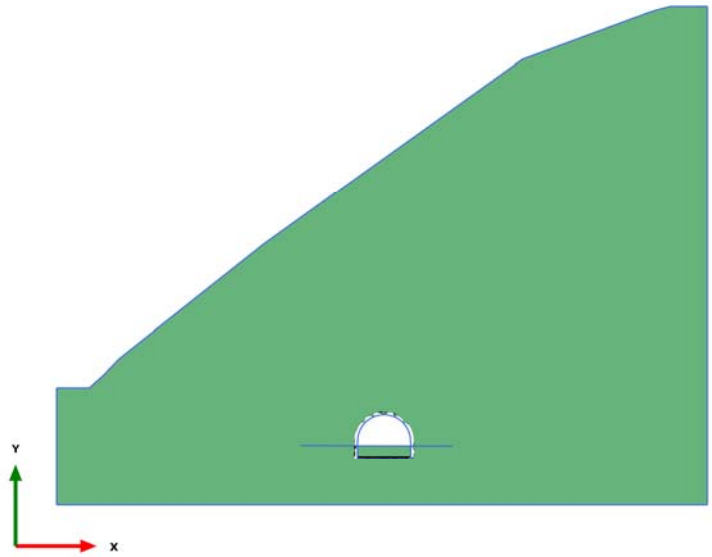


Gráfico de cargas activas

1.1.4.4 Resultados del cálculo, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (6/207), Gráfico de cargas activas

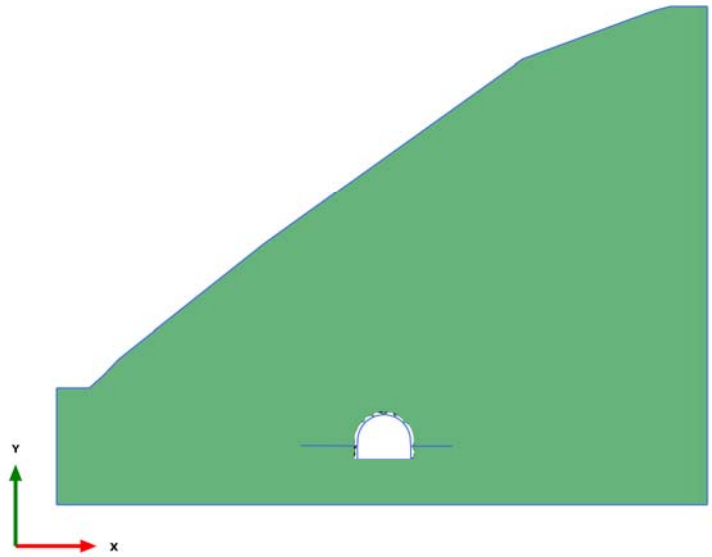


Gráfico de cargas activas

1.1.4.5 Resultados del cálculo, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (4/264), Gráfico de cargas activas

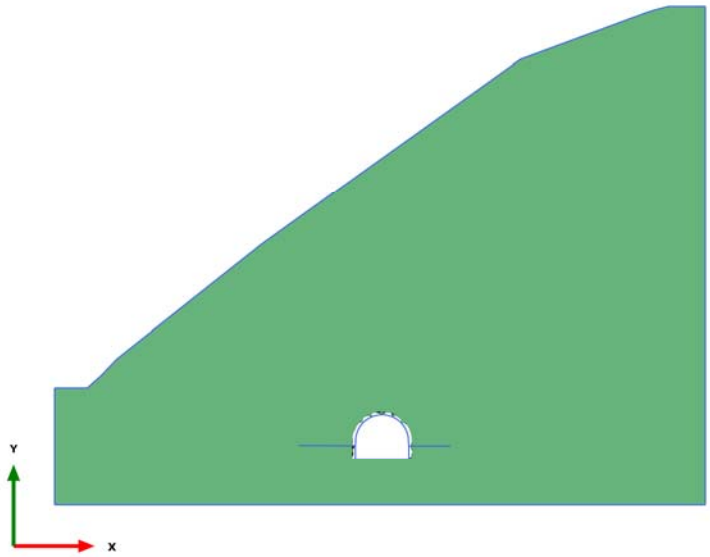


Gráfico de cargas activas

1.1.5 Gráfico de clústers

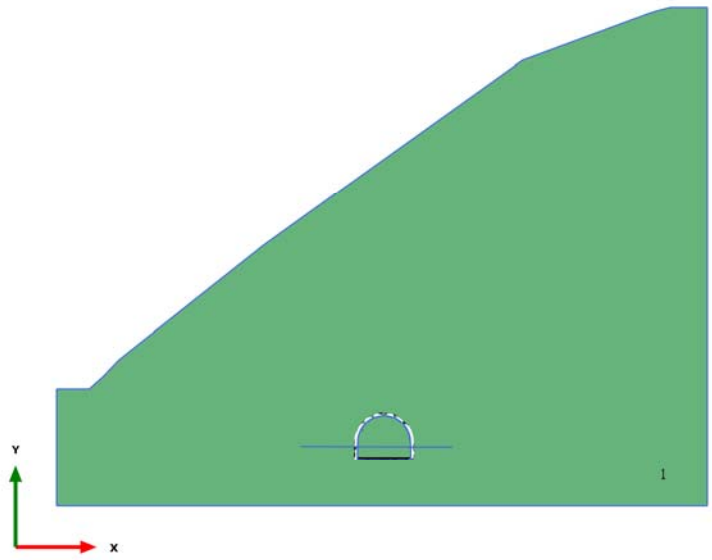


Gráfico de clústers

1.1.6.1 Resultados del cálculo, Initial phase [InitialPhase] (0/0), Gráfico de materiales

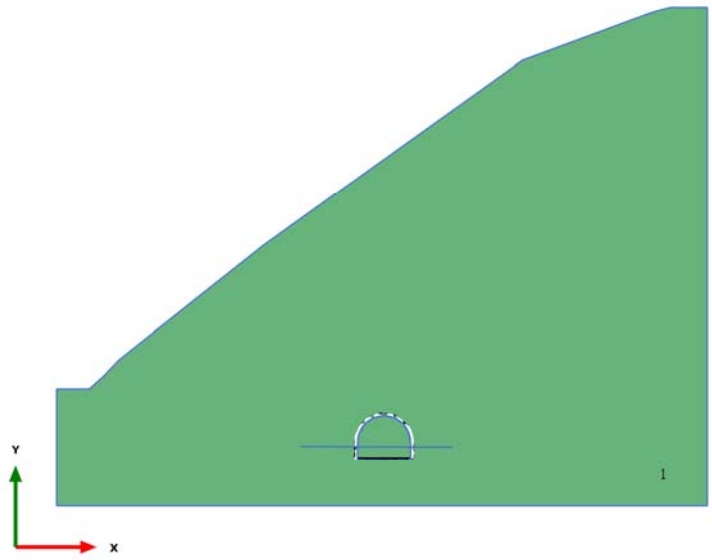


Gráfico de materiales

1.1.6.2 Resultados del cálculo, EXCAVACION BOVEDA [Phase_1] (5/141), Gráfico de materiales

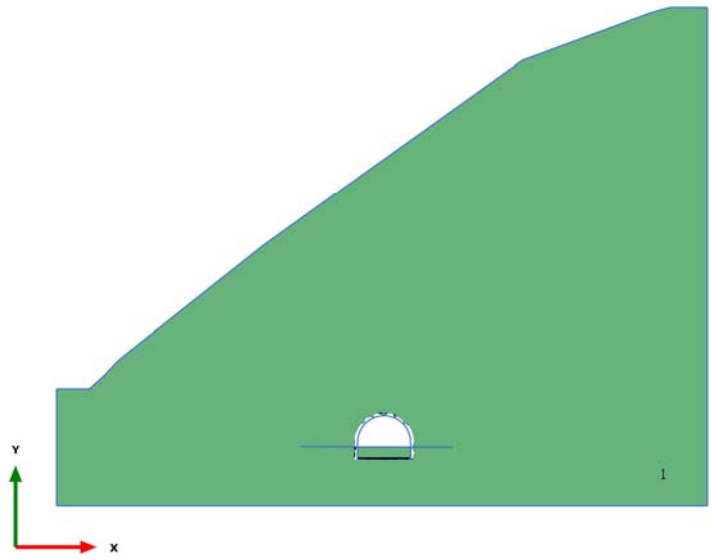


Gráfico de materiales

1.1.6.3 Resultados del cálculo, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (2/191), Gráfico de materiales

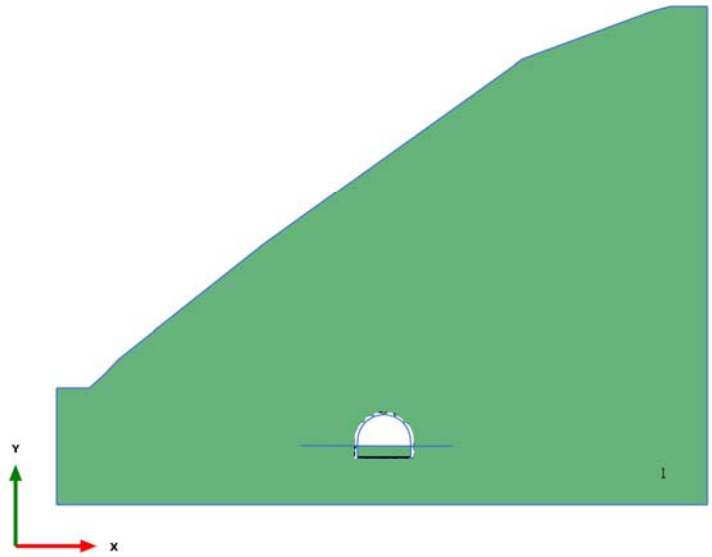


Gráfico de materiales

1.1.6.4 Resultados del cálculo, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (6/207), Gráfico de materiales

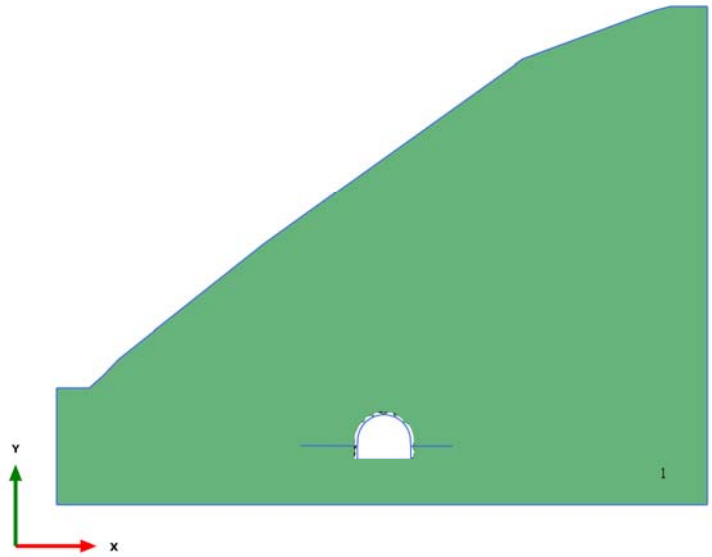


Gráfico de materiales

1.1.6.5 Resultados del cálculo, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (4/264), Gráfico de materiales

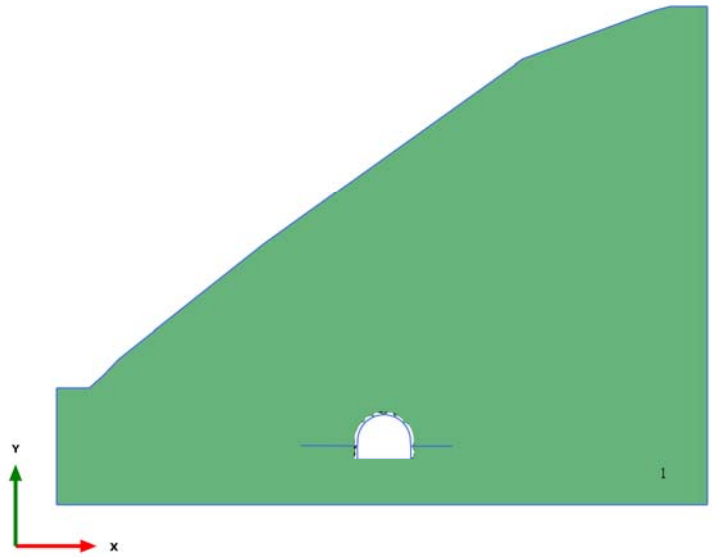
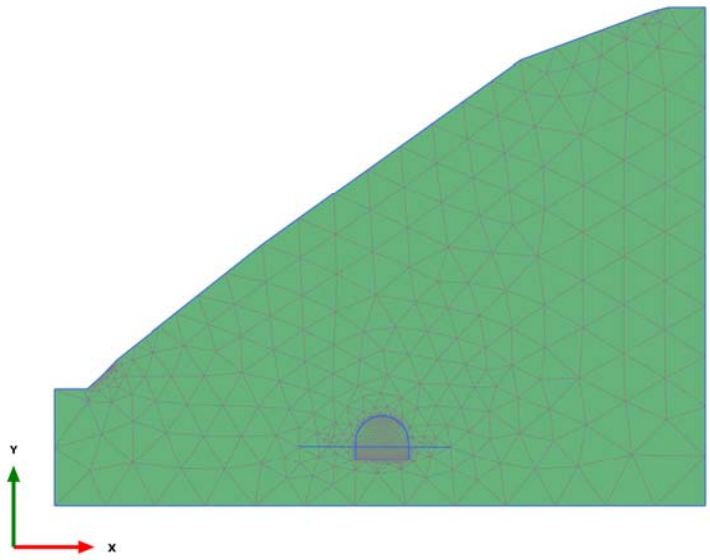


Gráfico de materiales

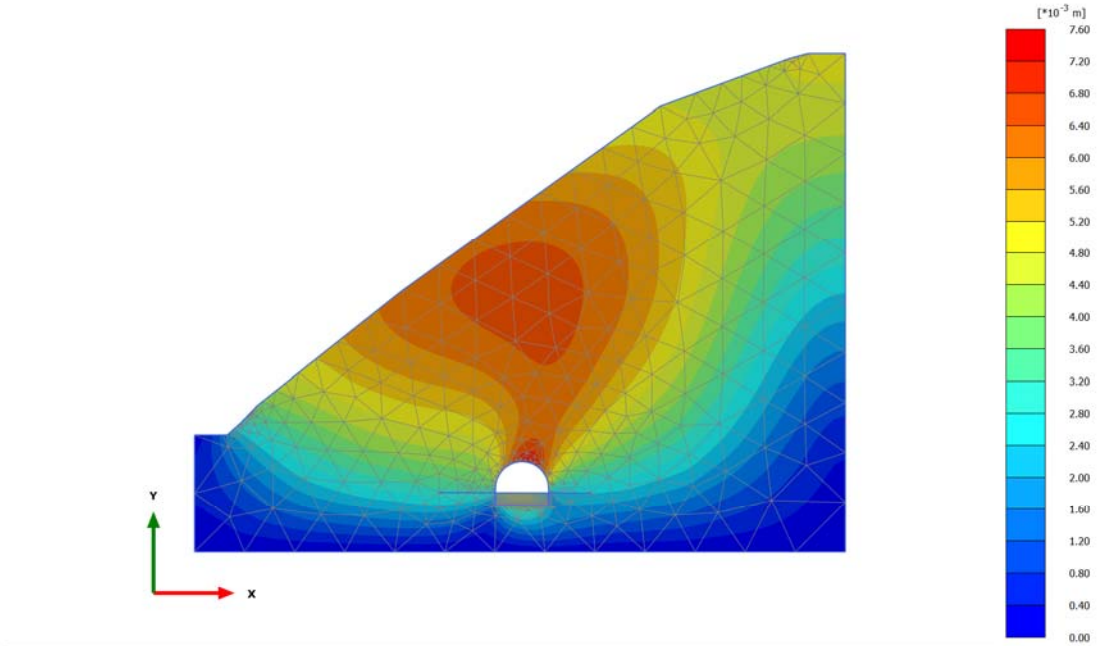
2.1.1.1.1 Resultados del cálculo, Initial phase [InitialPhase] (0/0), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u|

Valor uniforme de 0.000 m

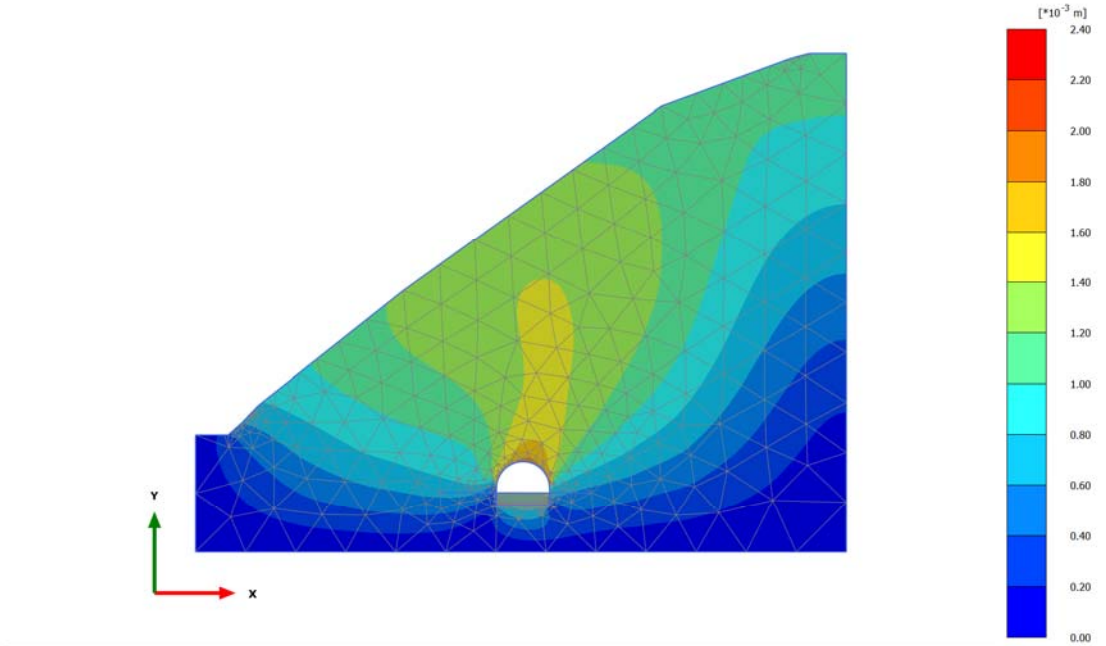
2.1.1.1.2 Resultados del cálculo, EXCAVACION BOVEDA [Phase_1] (5/141), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u|

Valor máximo = $7.498*10^{-3}$ m (Elemento 718 en Nodo 4504)

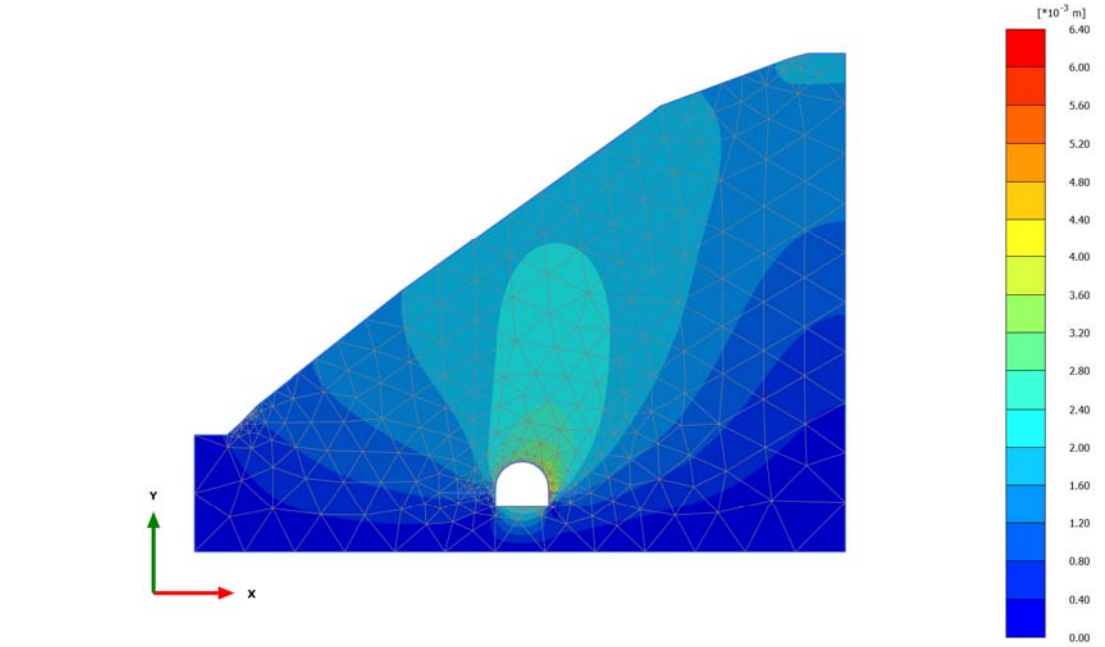
2.1.1.1.3 Resultados del cálculo, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (2/191), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u|

Valor máximo = $2.325*10^{-3}$ m (Elemento 1244 en Nodo 8349)

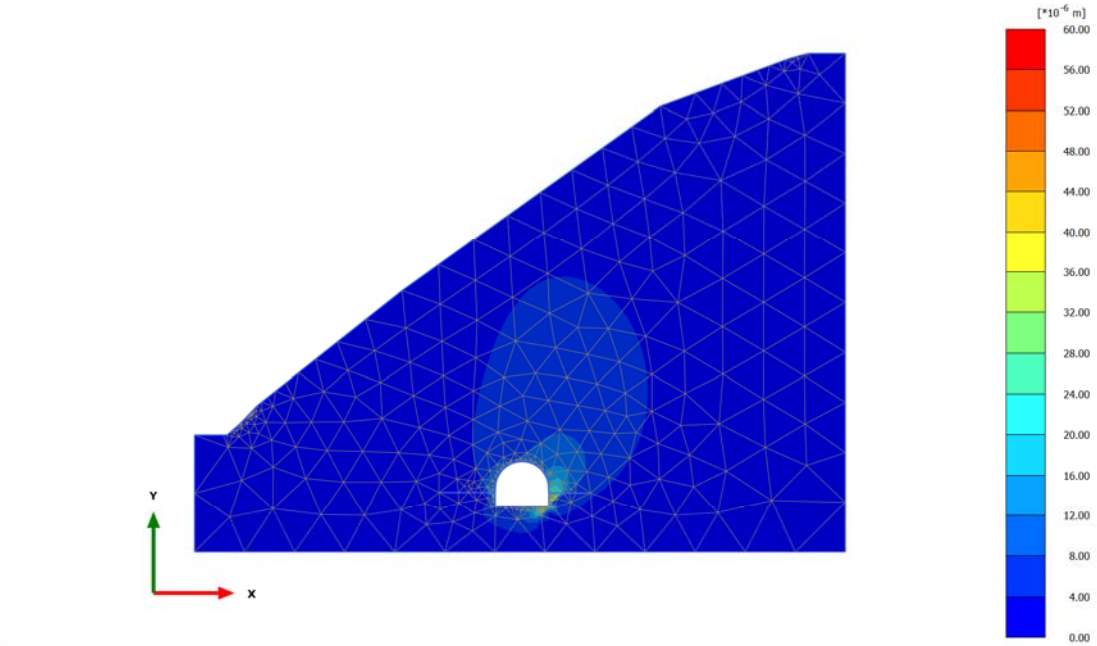
2.1.1.1.4 Resultados del cálculo, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (6/207), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u|

Valor máximo = $6.035*10^{-3}$ m (Elemento 657 en Nodo 6334)

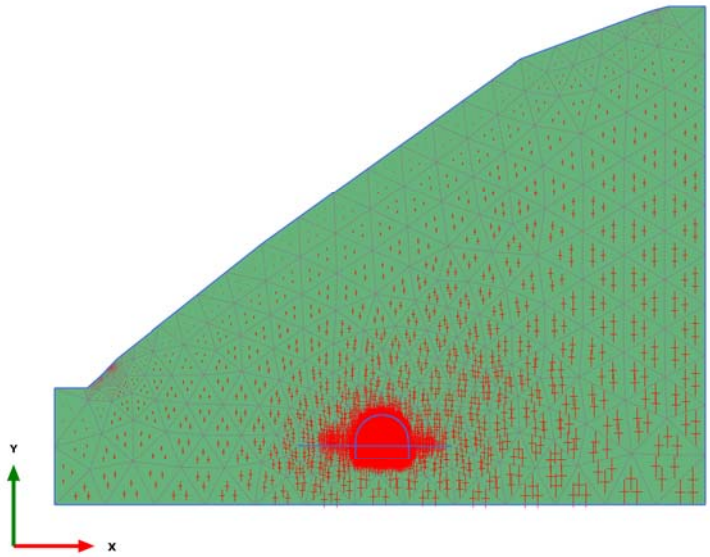
2.1.1.1.5 Resultados del cálculo, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (4/264), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u|

Valor máximo = $0.05663*10^{-3}$ m (Elemento 507 en Nodo 6632)

2.2.1.1.1 Resultados del cálculo, Initial phase [InitialPhase] (0/0), Tensiones principales efectivas

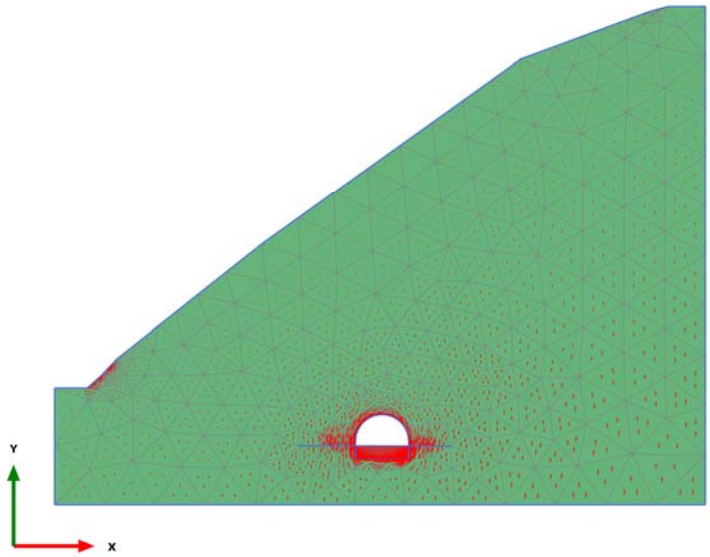


Tensiones principales efectivas (aumentado $2.00*10^{-3}$ veces)

Valor máximo = -0.02202 kN/m² (Elemento 523 en Punto de tensión 6267)

Valor mínimo = -2219 kN/m² (Elemento 15 en Punto de tensión 171)

2.2.1.1.2 Resultados del cálculo, EXCAVACION BOVEDA [Phase_1] (5/141), Tensiones principales efectivas

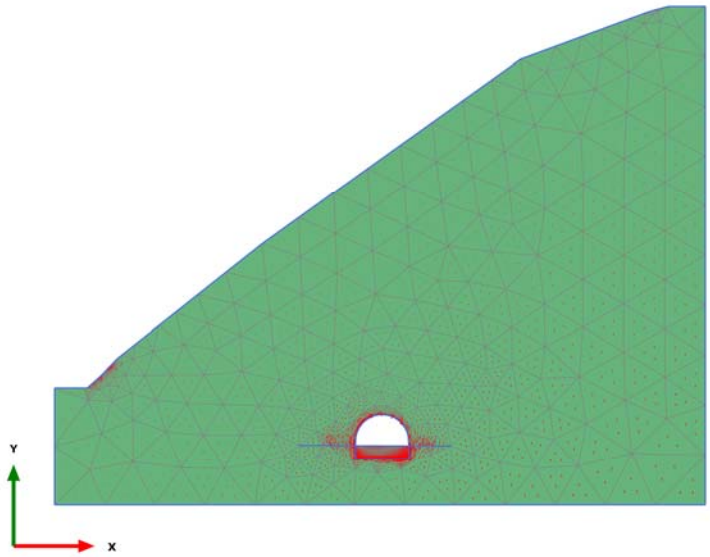


Tensiones principales efectivas (aumentado $0.500*10^{-3}$ veces)

Valor máximo = 379.9 kN/m² (Elemento 1244 en Punto de tensión 14923)

Valor mínimo = $-10.02*10^{3}$ kN/m² (Elemento 517 en Punto de tensión 6195)

2.2.1.1.3 Resultados del cálculo, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (2/191), Tensiones principales efectivas

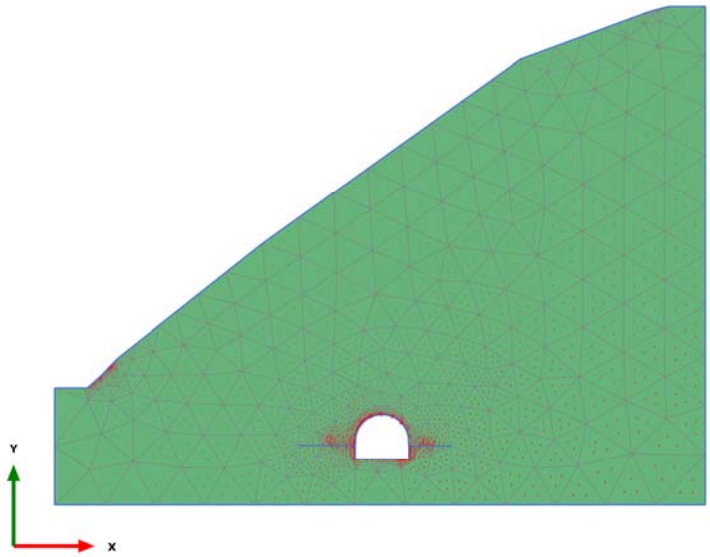


Tensiones principales efectivas (aumentado $0.200*10^{-3}$ veces)

Valor máximo = 379.9 kN/m² (Elemento 1244 en Punto de tensión 14923)

Valor mínimo = $-13.32*10^{3}$ kN/m² (Elemento 299 en Punto de tensión 3578)

2.2.1.1.4 Resultados del cálculo, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (6/207), Tensiones principales efectivas

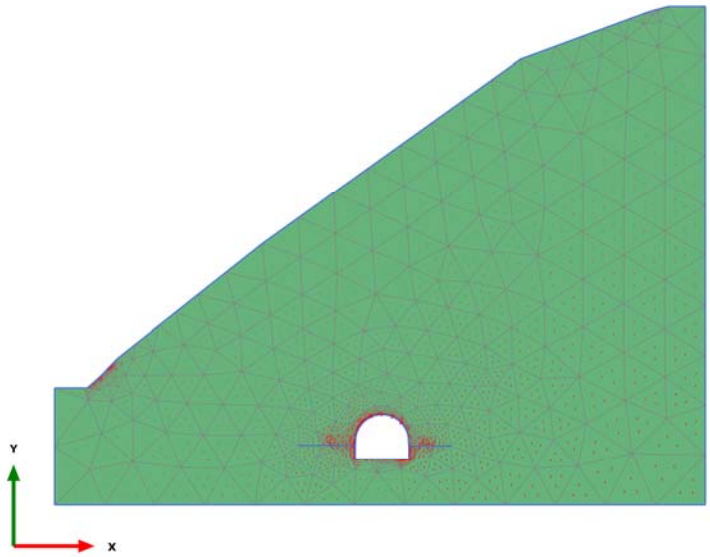


Tensiones principales efectivas (aumentado $0.200*10^{-3}$ veces)

Valor máximo = 379.9 kN/m² (Elemento 291 en Punto de tensión 3487)

Valor mínimo = $-16.03*10^{3}$ kN/m² (Elemento 299 en Punto de tensión 3578)

2.2.1.1.5 Resultados del cálculo, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (4/264), Tensiones principales efectivas

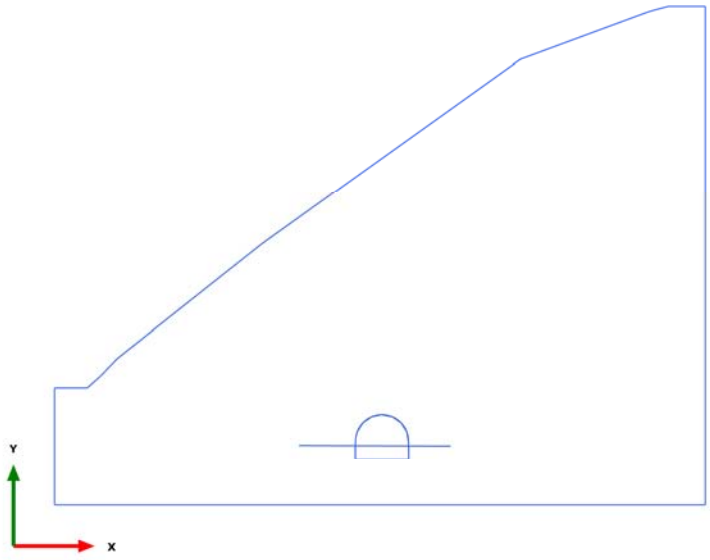


Tensiones principales efectivas (aumentado $0.200*10^{-3}$ veces)

Valor máximo = 379.9 kN/m² (Elemento 290 en Punto de tensión 3475)

Valor mínimo = $-16.14*10^{3}$ kN/m² (Elemento 299 en Punto de tensión 3578)

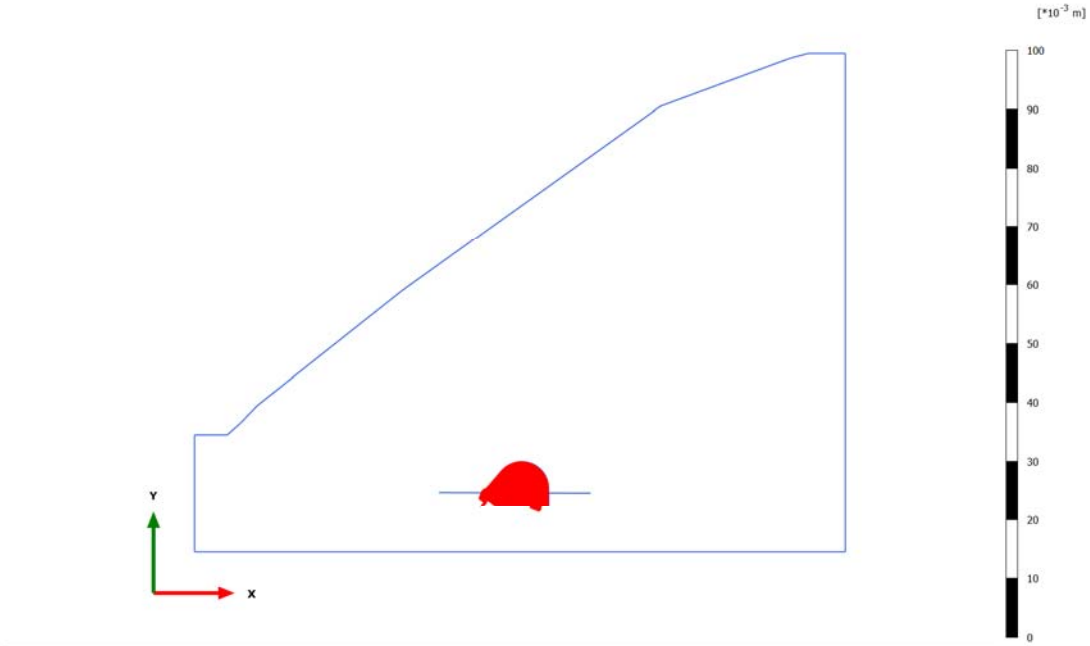
3.1.1.1.1.1 Resultados del cálculo, Placa, Initial phase [InitialPhase] (0/0), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u| (en escala real)

No hay resultados

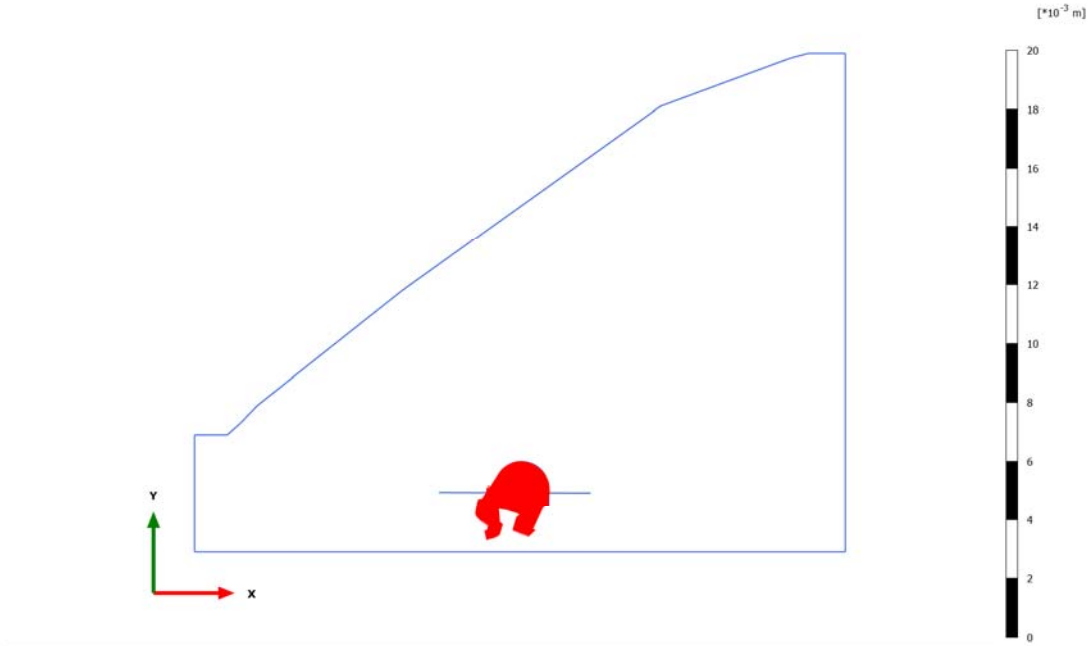
3.1.1.1.1.2 Resultados del cálculo, Placa, EXCAVACION BOVEDA [Phase_1] (5/141), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u| (aumentado $1.00*10^3$ veces)

Valor máximo = $7.503*10^{-3}$ m (Elemento 3 en Nodo 5288)

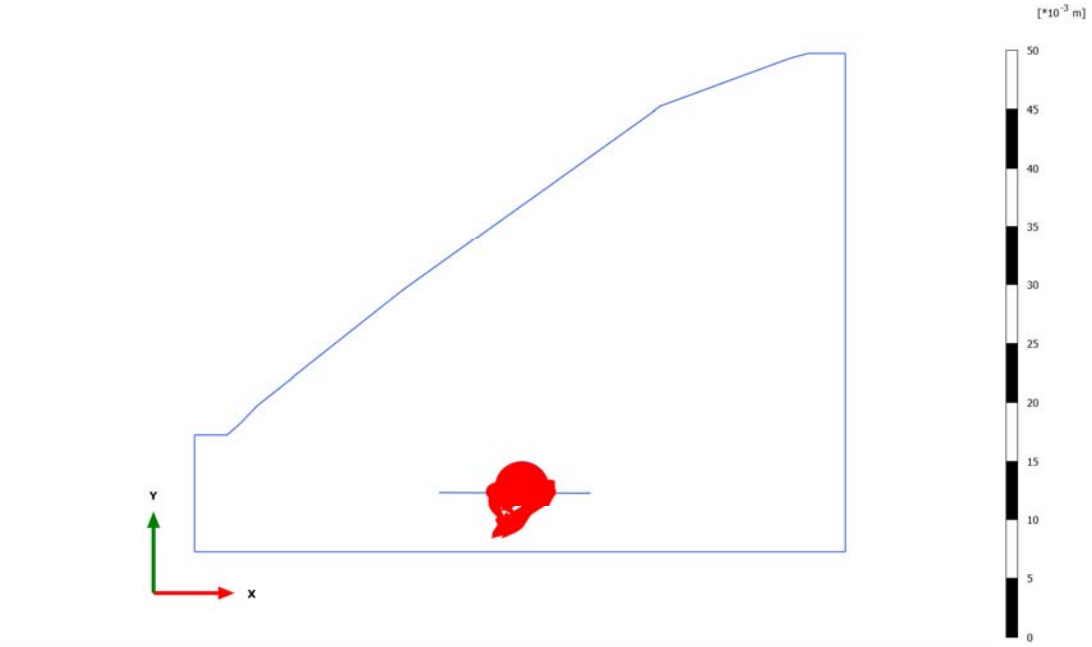
3.1.1.1.1.3 Resultados del cálculo, Placa, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (2/191), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u| (aumentado $5.00*10^{3}$ veces)

Valor máximo = $1.992*10^{-3}$ m (Elemento 41 en Nodo 8220)

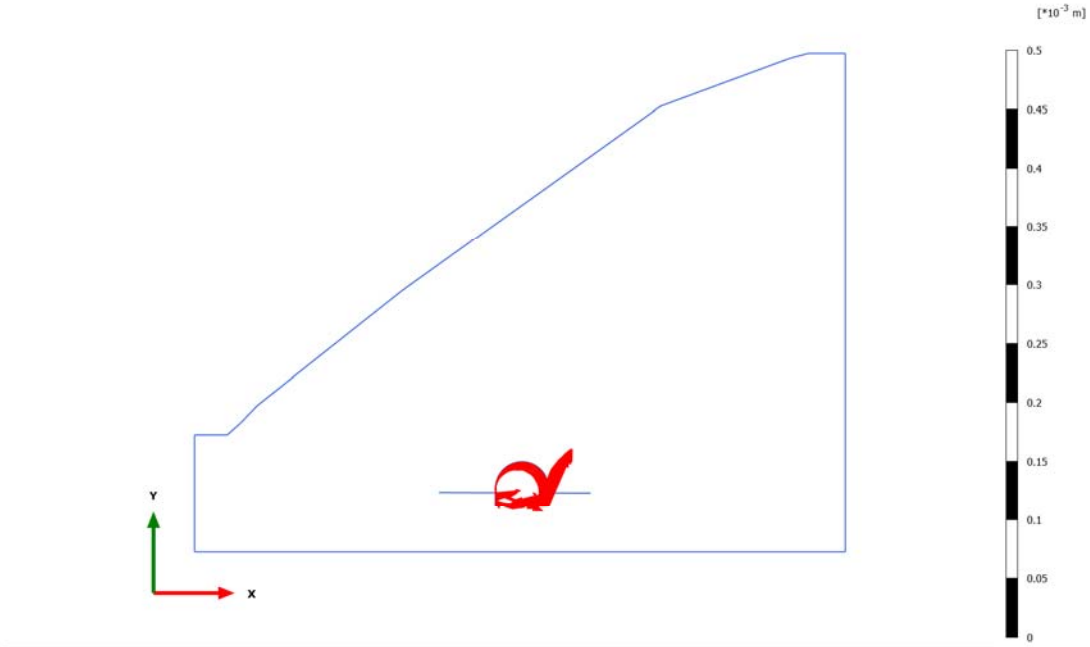
3.1.1.1.1.4 Resultados del cálculo, Placa, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (6/207), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u| (aumentado $2.00*10^{3}$ veces)

Valor máximo = $5.695*10^{-3}$ m (Elemento 39 en Nodo 8346)

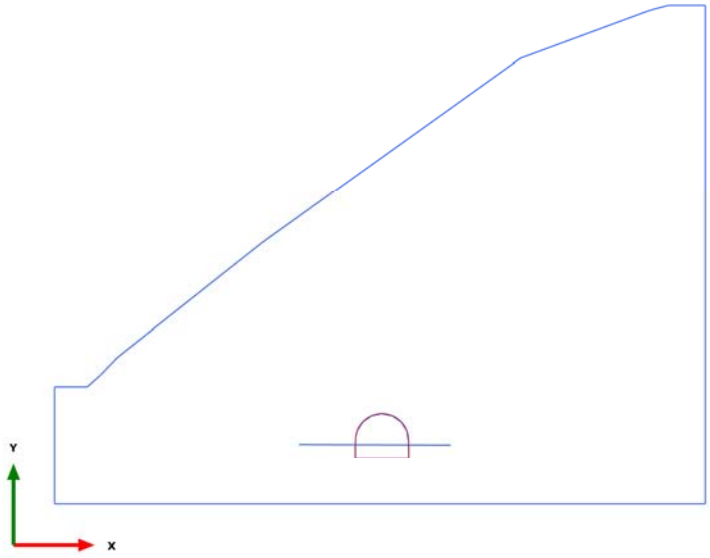
3.1.1.1.1.5 Resultados del cálculo, Placa, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (4/264), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u| (aumentado 200*10^3 veces)

Valor máximo = 0.03895*10^{-3} m (Elemento 48 en Nodo 6081)

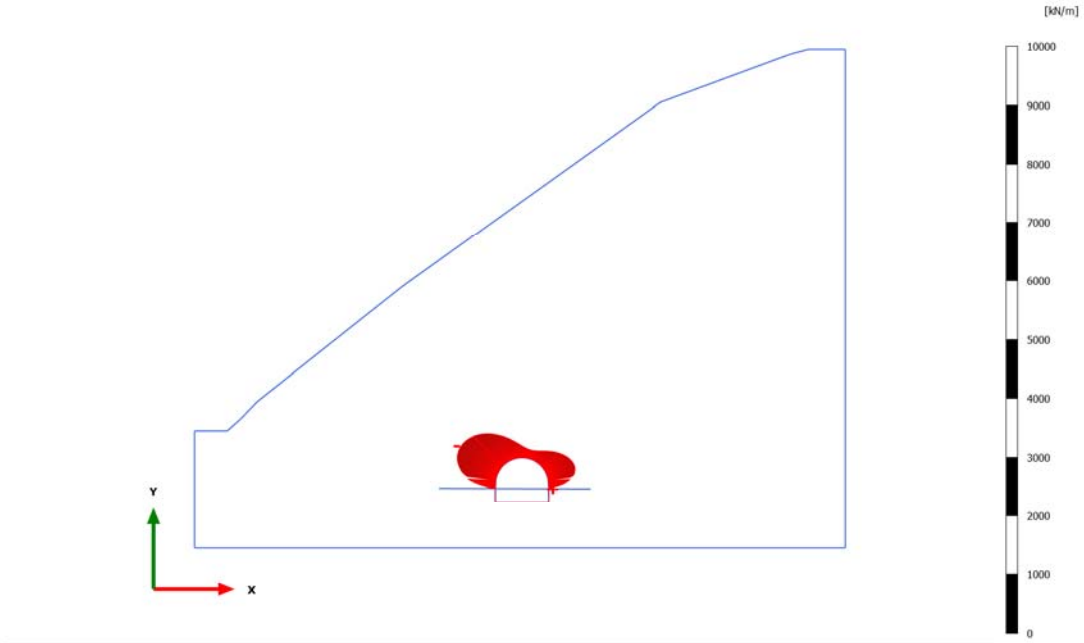
3.1.2.1.1 Resultados del cálculo, Placa, Initial phase [InitialPhase] (0/0), Fuerzas axiales N



Fuerzas axiales N (aumentado 1.00 veces)

No hay resultados

3.1.2.1.2 Resultados del cálculo, Placa, EXCAVACION BOVEDA [Phase_1] (5/141), Fuerzas axiales N

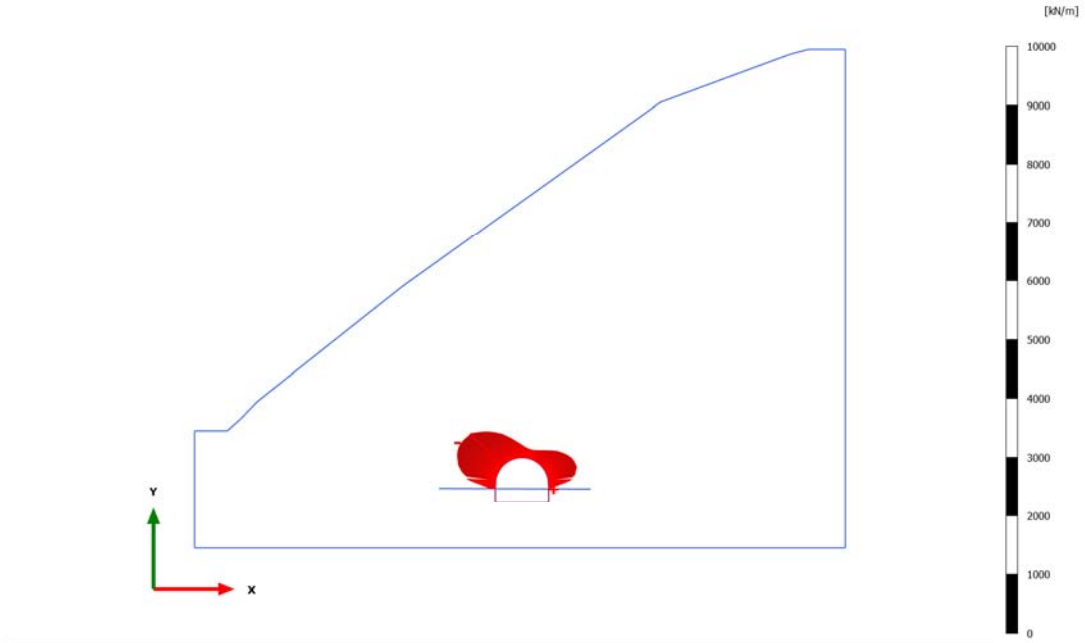


Fuerzas axiales N (aumentado 0.0100 veces)

Valor máximo = -6.862 kN/m (Elemento 39 en Nodo 8346)

Valor mínimo = -773.3 kN/m (Elemento 32 en Nodo 8903)

3.1.2.1.3 Resultados del cálculo, Placa, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (2/191), Fuerzas axiales N

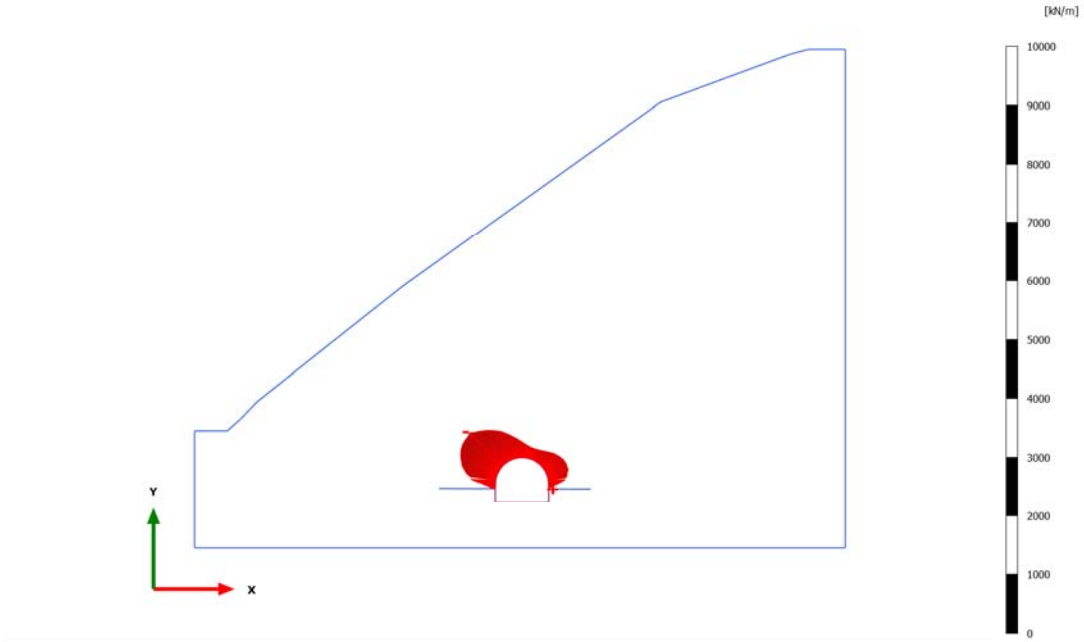


Fuerzas axiales N (aumentado 0.0100 veces)

Valor máximo = -10.02 kN/m (Elemento 39 en Nodo 8346)

Valor mínimo = -797.7 kN/m (Elemento 31 en Nodo 9236)

3.1.2.1.4 Resultados del cálculo, Placa, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (6/207), Fuerzas axiales N

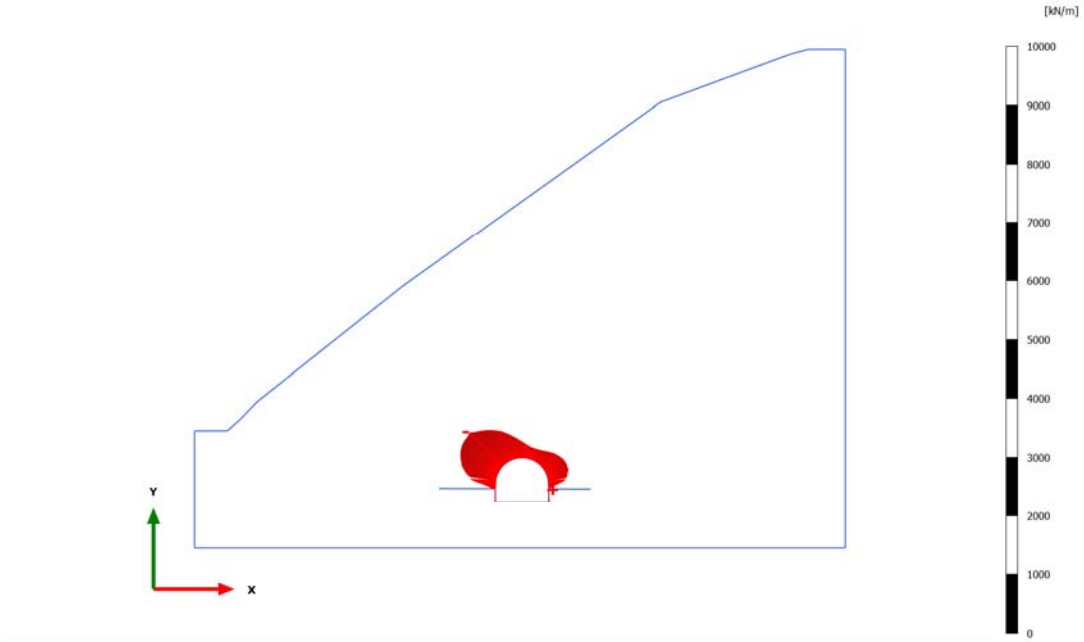


Fuerzas axiales N (aumentado 0.0100 veces)

Valor máximo = -0.2683 kN/m (Elemento 39 en Nodo 8346)

Valor mínimo = -794.6 kN/m (Elemento 30 en Nodo 9262)

3.1.2.1.5 Resultados del cálculo, Placa, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (4/264), Fuerzas axiales N

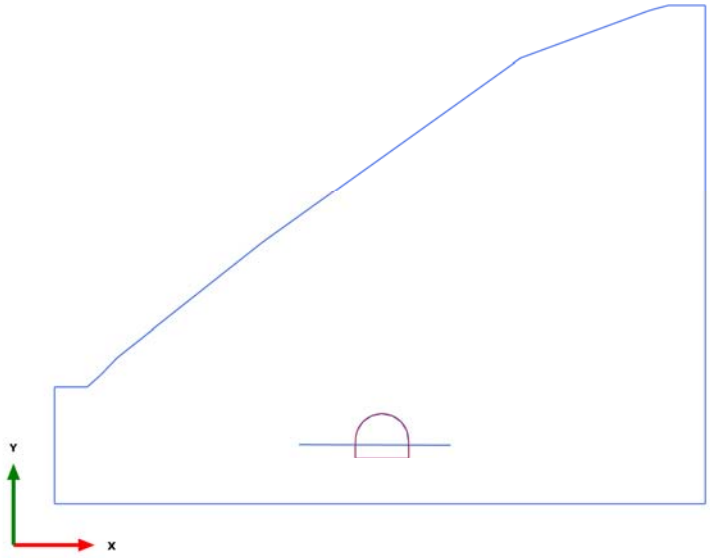


Fuerzas axiales N (aumentado 0.0100 veces)

Valor máximo = $-2.658*10^{-3}$ kN/m (Elemento 53 en Nodo 8433)

Valor mínimo = -794.0 kN/m (Elemento 30 en Nodo 9262)

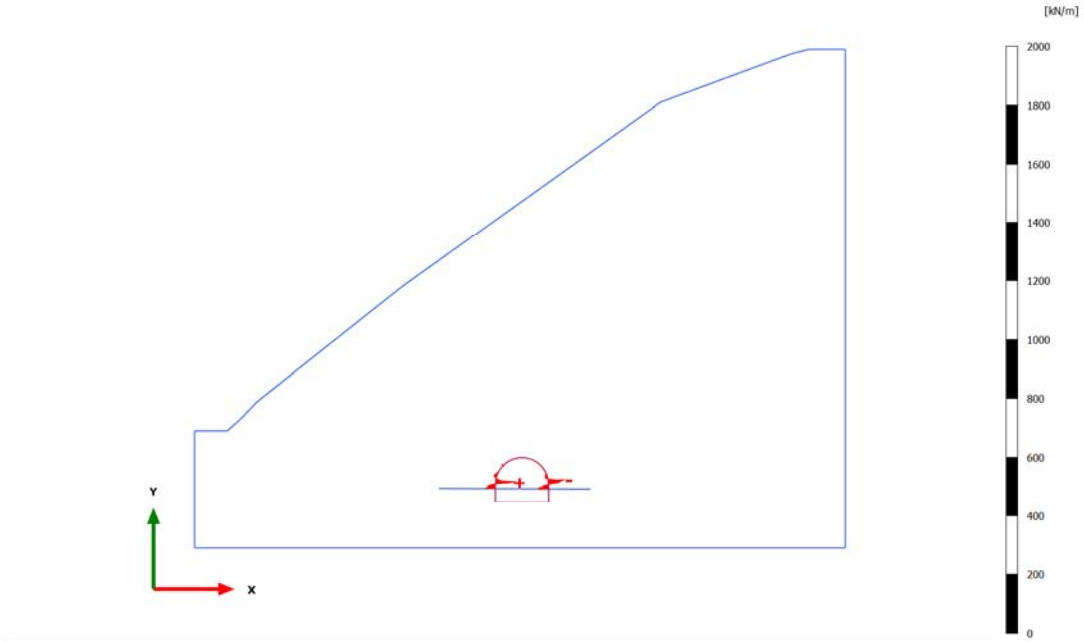
3.1.2.2.1 Resultados del cálculo, Placa, Initial phase [InitialPhase] (0/0), Fuerzas cortantes Q



Fuerzas cortantes Q (aumentado 1.00 veces)

No hay resultados

3.1.2.2.2 Resultados del cálculo, Placa, EXCAVACION BOVEDA [Phase_1] (5/141), Fuerzas cortantes Q

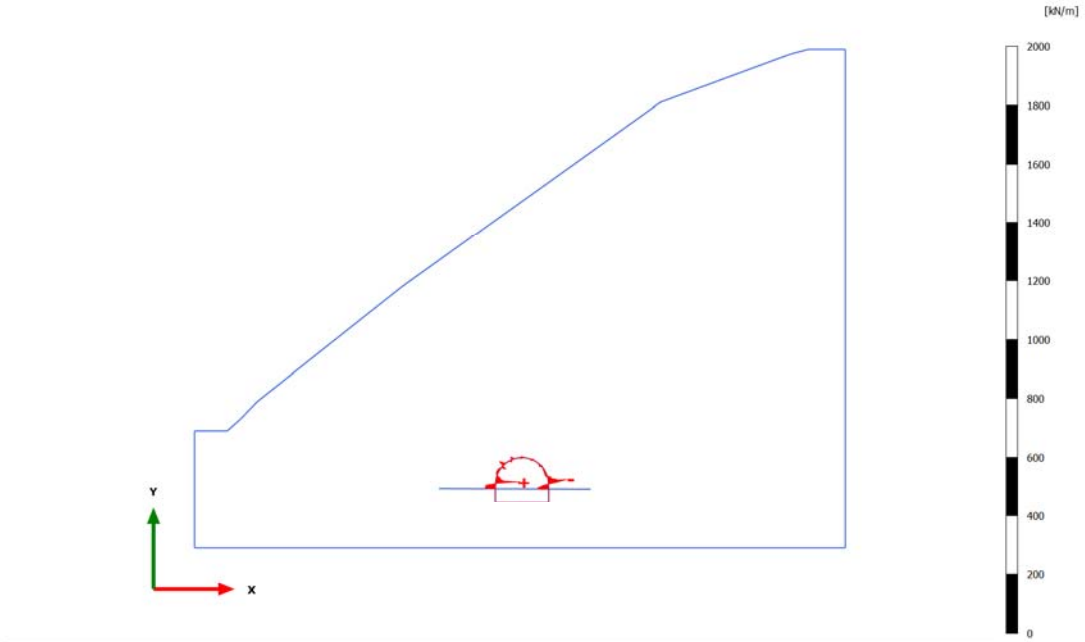


Fuerzas cortantes Q (aumentado 0.0500 veces)

Valor máximo = 68.20 kN/m (Elemento 37 en Nodo 10252)

Valor mínimo = -57.31 kN/m (Elemento 41 en Nodo 8224)

3.1.2.2.3 Resultados del cálculo, Placa, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (2/191), Fuerzas cortantes Q

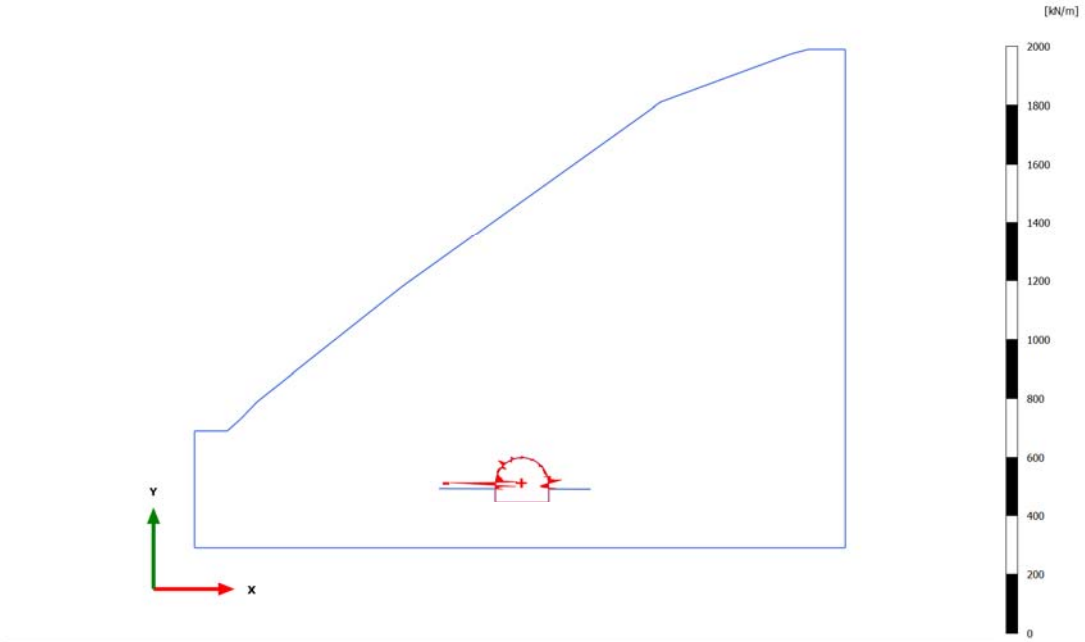


Fuerzas cortantes Q (aumentado 0.0500 veces)

Valor máximo = 82.31 kN/m (Elemento 37 en Nodo 10252)

Valor mínimo = -63.93 kN/m (Elemento 41 en Nodo 8224)

3.1.2.2.4 Resultados del cálculo, Placa, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (6/207), Fuerzas cortantes Q

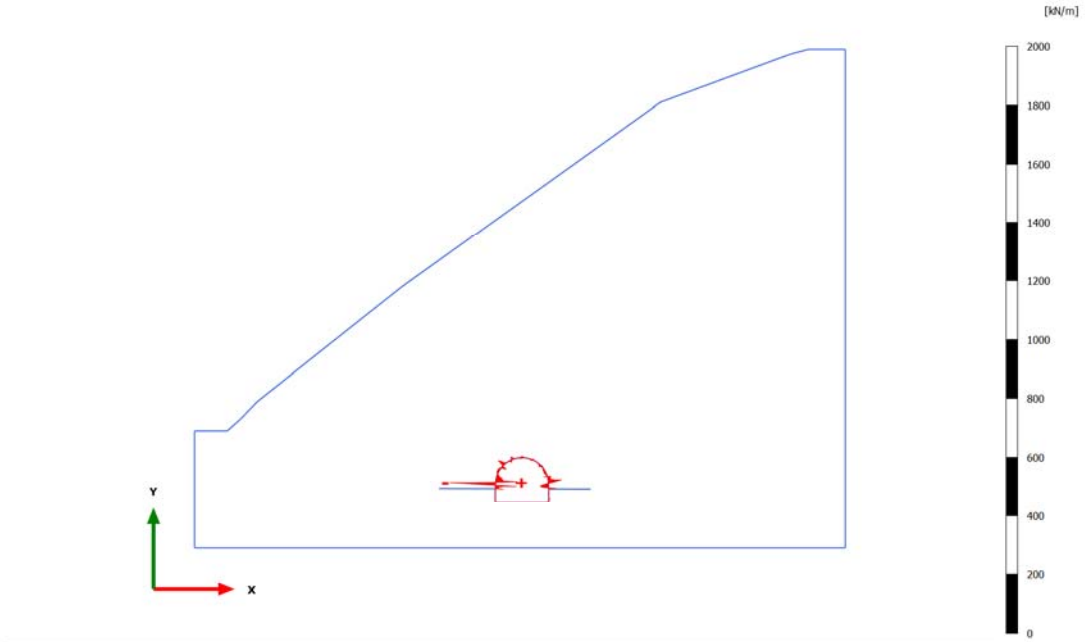


Fuerzas cortantes Q (aumentado 0.0500 veces)

Valor máximo = 72.88 kN/m (Elemento 37 en Nodo 10252)

Valor mínimo = -155.3 kN/m (Elemento 38 en Nodo 10010)

3.1.2.2.5 Resultados del cálculo, Placa, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (4/264), Fuerzas cortantes Q

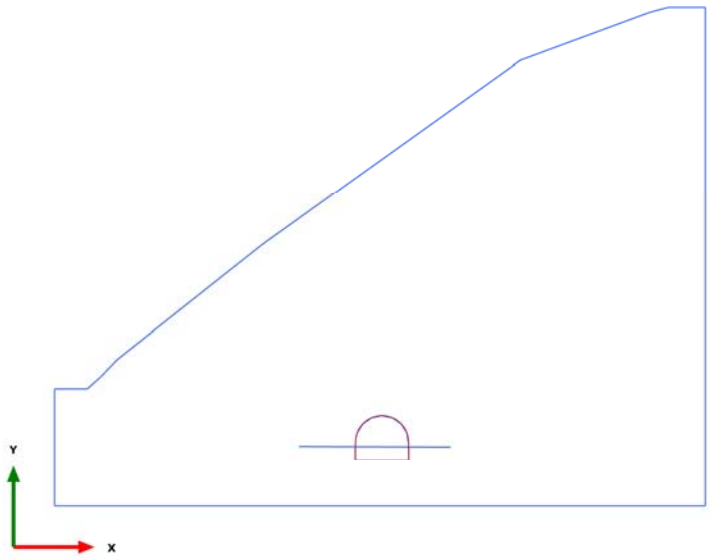


Fuerzas cortantes Q (aumentado 0.0500 veces)

Valor máximo = 72.91 kN/m (Elemento 37 en Nodo 10252)

Valor mínimo = -156.4 kN/m (Elemento 38 en Nodo 10010)

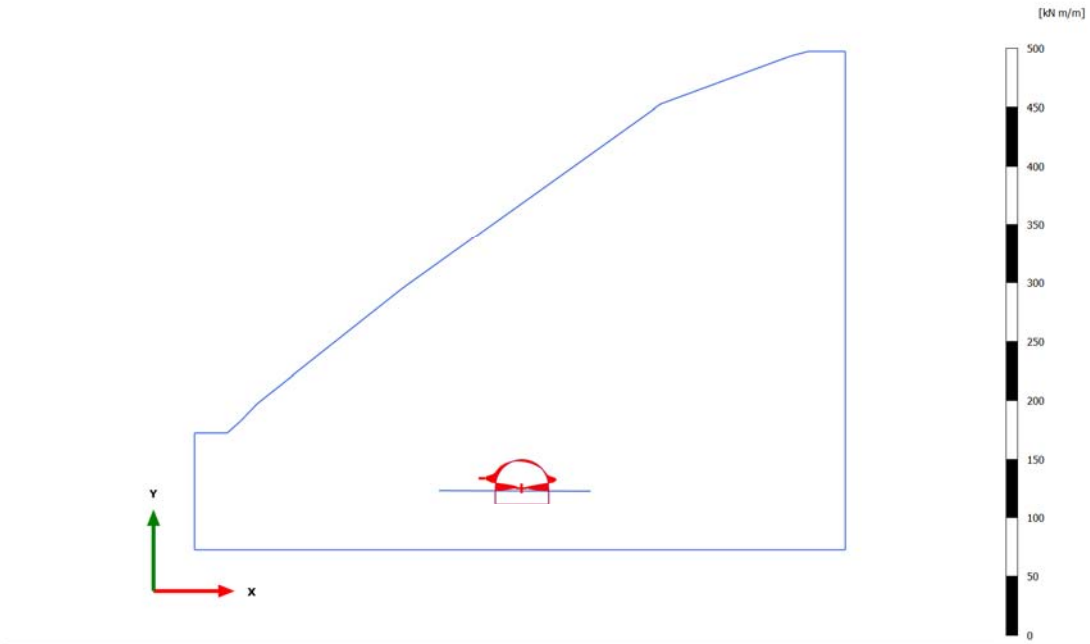
3.1.2.3.1 Resultados del cálculo, Placa, Initial phase [InitialPhase] (0/0), Momentos flectores M



Momentos flectores M (aumentado 1.00 veces)

No hay resultados

3.1.2.3.2 Resultados del cálculo, Placa, EXCAVACION BOVEDA [Phase_1] (5/141), Momentos flectores M

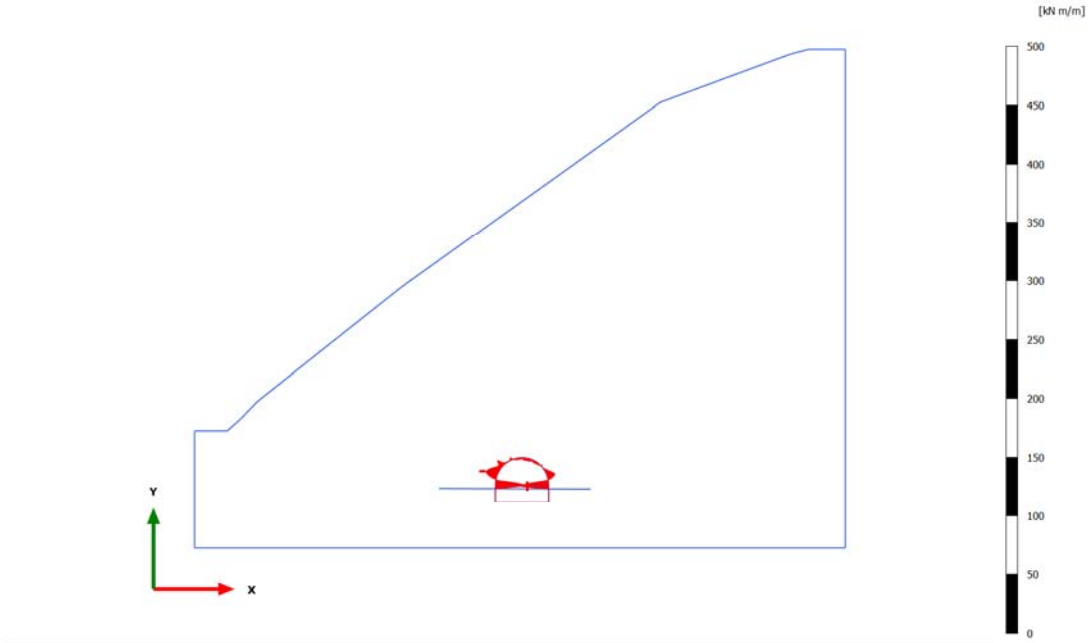


Momentos flectores M (aumentado 0.200 veces)

Valor máximo = 19.20 kN m/m (Elemento 40 en Nodo 8214)

Valor mínimo = -9.344 kN m/m (Elemento 35 en Nodo 9436)

3.1.2.3.3 Resultados del cálculo, Placa, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (2/191), Momentos flectores M

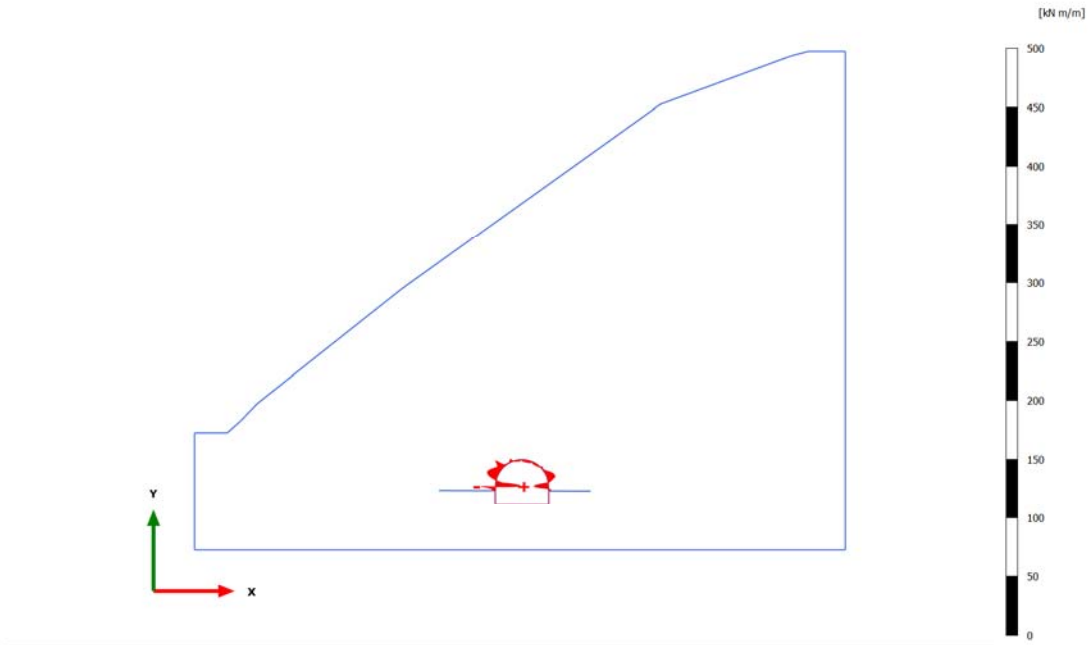


Momentos flectores M (aumentado 0.200 veces)

Valor máximo = 23.36 kN m/m (Elemento 38 en Nodo 10236)

Valor mínimo = -9.775 kN m/m (Elemento 34 en Nodo 9412)

3.1.2.3.4 Resultados del cálculo, Placa, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (6/207), Momentos flectores M

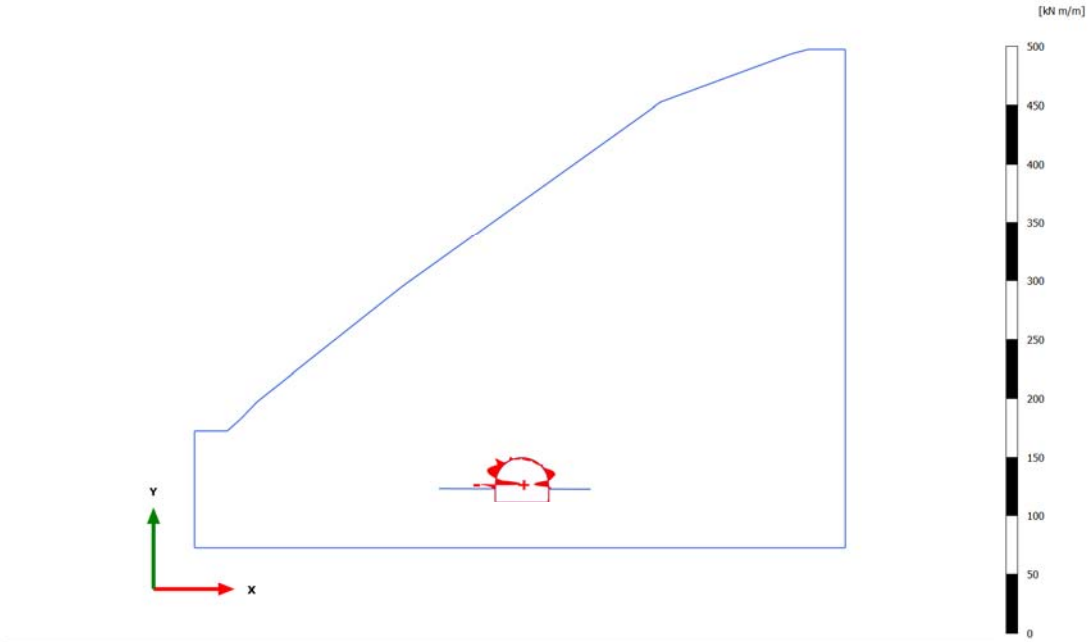


Momentos flectores M (aumentado 0.200 veces)

Valor máximo = 20.85 kN m/m (Elemento 37 en Nodo 10232)

Valor mínimo = -12.60 kN m/m (Elemento 38 en Nodo 10010)

3.1.2.3.5 Resultados del cálculo, Placa, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (4/264), Momentos flectores M



Momentos flectores M (aumentado 0.200 veces)

Valor máximo = 20.89 kN m/m (Elemento 37 en Nodo 10232)

Valor mínimo = -12.78 kN m/m (Elemento 42 en Nodo 10010)

3.1.2.4.2 Resultados del cálculo, Placa, EXCAVACION BOVEDA [Phase_1] (5/141), Table of plate force envelopes

Elemento estructural	Nodo [10^3]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Plate_6_1	5452	1	55.654	15.457	-211.504	-211.504	0.000	-0.735	-0.735	0.000	1.309	0.000	1.309
Element 1-1 (Placa)	4656	2	55.653	15.457	-211.505	-211.505	0.000	-0.688	-0.688	0.000	1.308	0.000	1.308
(CERCHAS HEB-180)	4657	3	55.652	15.457	-211.505	-211.505	0.000	-0.640	-0.640	0.000	1.308	0.000	1.308
	4658	4	55.651	15.457	-211.505	-211.505	0.000	-0.592	-0.592	0.000	1.307	0.000	1.307
	5510	5	55.650	15.457	-211.505	-211.505	0.000	-0.544	-0.544	0.000	1.306	0.000	1.306
Plate_6_2	5945	1	57.520	15.103	-167.104	-167.104	0.000	0.375	0.000	0.375	1.561	0.000	1.561
Element 2-2 (Placa)	5914	2	57.432	15.139	-162.934	-162.934	0.000	0.296	0.000	0.296	1.593	0.000	1.593
(CERCHAS HEB-180)	5915	3	57.343	15.173	-159.411	-159.411	0.000	0.237	0.000	0.237	1.619	0.000	1.619
	5916	4	57.253	15.206	-156.536	-156.536	0.000	0.189	0.000	0.189	1.639	0.000	1.639
	5913	5	57.162	15.236	-154.313	-154.313	0.000	0.147	0.000	0.147	1.655	0.000	1.655
Plate_6_2	5913	1	57.162	15.236	-154.321	-154.321	0.000	0.138	0.000	0.138	1.655	0.000	1.655
Element 2-3 (Placa)	5282	2	57.071	15.265	-152.771	-152.771	0.000	0.104	0.000	0.104	1.667	0.000	1.667
(CERCHAS HEB-180)	5283	3	56.979	15.292	-151.901	-151.901	0.000	0.054	0.000	0.054	1.674	0.000	1.674
	5284	4	56.886	15.317	-151.713	-151.713	0.000	0.004	0.000	0.007	1.677	0.000	1.677
	5288	5	56.794	15.340	-152.207	-152.207	0.000	-0.029	-0.029	0.000	1.676	0.000	1.676
Plate_6_2	5288	1	56.794	15.340	-152.208	-152.208	0.000	-0.045	-0.045	0.000	1.676	0.000	1.676
Element 2-4 (Placa)	5289	2	56.700	15.360	-153.397	-153.397	0.000	-0.083	-0.083	0.000	1.670	0.000	1.670
(CERCHAS HEB-180)	5290	3	56.606	15.379	-155.276	-155.276	0.000	-0.135	-0.135	0.000	1.659	0.000	1.659
	5291	4	56.512	15.396	-157.847	-157.847	0.000	-0.184	-0.184	0.000	1.644	0.000	1.644
	5420	5	56.418	15.411	-161.109	-161.109	0.000	-0.218	-0.218	0.000	1.625	0.000	1.625
Plate_6_2	5420	1	56.418	15.411	-161.105	-161.105	0.000	-0.234	-0.234	0.000	1.625	0.000	1.625
Element 2-5 (Placa)	5414	2	56.323	15.424	-165.059	-165.059	0.000	-0.269	-0.269	0.000	1.601	0.000	1.601
(CERCHAS HEB-180)	5415	3	56.228	15.435	-169.690	-169.690	0.000	-0.319	-0.319	0.000	1.572	0.000	1.572
	5416	4	56.132	15.444	-174.998	-174.998	0.000	-0.367	-0.367	0.000	1.540	0.000	1.540
	5442	5	56.037	15.450	-180.982	-180.982	0.000	-0.398	-0.398	0.000	1.503	0.000	1.503
Plate_6_2	5442	1	56.037	15.450	-180.971	-180.971	0.000	-0.412	-0.412	0.000	1.503	0.000	1.503
Element 2-6 (Placa)	5443	2	55.941	15.455	-187.623	-187.623	0.000	-0.449	-0.449	0.000	1.462	0.000	1.462
(CERCHAS HEB-180)	5444	3	55.846	15.458	-194.919	-194.919	0.000	-0.494	-0.494	0.000	1.417	0.000	1.417
	5445	4	55.750	15.459	-202.861	-202.861	0.000	-0.558	-0.558	0.000	1.367	0.000	1.367
	5452	5	55.654	15.457	-211.450	-211.450	0.000	-0.651	-0.651	0.000	1.309	0.000	1.309
Plate_6_3	5510	1	55.650	15.457	-211.547	-211.547	0.000	-0.618	-0.618	0.000	1.306	0.000	1.306
Element 3-7 (Placa)	5504	2	55.544	15.453	-221.831	-221.831	0.000	-0.626	-0.626	0.000	1.241	0.000	1.241
(CERCHAS HEB-180)	5505	3	55.438	15.447	-232.795	-232.795	0.000	-0.671	-0.671	0.000	1.172	0.000	1.172
	5506	4	55.332	15.438	-244.442	-244.442	0.000	-0.722	-0.722	0.000	1.098	0.000	1.098
	5520	5	55.227	15.426	-256.773	-256.773	0.000	-0.749	-0.749	0.000	1.020	0.000	1.020
Plate_6_3	5520	1	55.227	15.426	-256.742	-256.742	0.000	-0.765	-0.765	0.000	1.020	0.000	1.020
Element 3-8 (Placa)	5389	2	55.121	15.413	-269.718	-269.718	0.000	-0.800	-0.800	0.000	0.937	0.000	0.937
(CERCHAS HEB-180)	5390	3	55.017	15.396	-283.269	-283.269	0.000	-0.841	-0.841	0.000	0.849	0.000	0.849
	5391	4	54.912	15.377	-297.396	-297.396	0.000	-0.878	-0.878	0.000	0.758	0.000	0.758
	5388	5	54.808	15.356	-312.095	-312.095	0.000	-0.901	-0.901	0.000	0.663	0.000	0.663
Plate_6_3	5388	1	54.808	15.356	-312.054	-312.054	0.000	-0.915	-0.915	0.000	0.663	0.000	0.663
Element 3-9 (Placa)	5382	2	54.704	15.332	-327.263	-327.263	0.000	-0.929	-0.929	0.000	0.566	0.000	0.566
(CERCHAS HEB-180)	5383	3	54.601	15.306	-342.904	-342.904	0.000	-0.952	-0.952	0.000	0.466	0.000	0.466
	5384	4	54.499	15.278	-358.977	-358.977	0.000	-0.971	-0.971	0.000	0.363	0.000	0.363
	5404	5	54.397	15.247	-375.480	-375.480	0.000	-0.970	-0.970	0.000	0.260	0.000	0.260
Plate_6_3	5404	1	54.397	15.247	-375.439	-375.439	0.000	-0.947	-0.947	0.000	0.260	0.000	0.260
Element 3-10 (Placa)	5398	2	54.297	15.213	-392.327	-392.327	0.000	-0.992	-0.992	0.000	0.153	0.000	0.159
(CERCHAS HEB-180)	5399	3	54.197	15.177	-409.563	-409.563	0.000	-0.966	-0.966	0.000	0.054	0.000	0.084
	5400	4	54.097	15.139	-427.236	-427.236	0.000	-1.237	-1.237	0.000	-0.063	-0.063	0.006
	6359	5	53.999	15.099	-445.434	-445.434	0.000	-2.172	-2.172	0.000	-0.234	-0.234	0.000
Plate_6_4	7955	1	57.525	15.101	-167.141	-167.141	0.000	0.274	0.000	0.274	1.560	0.000	1.560
Element 4-11 (Placa)	5946	2	57.524	15.101	-167.141	-167.141	0.000	0.318	0.000	0.318	1.560	0.000	1.560
(CERCHAS HEB-180)	5947	3	57.523	15.102	-167.141	-167.141	0.000	0.363	0.000	0.363	1.560	0.000	1.560
	5948	4	57.522	15.102	-167.141	-167.141	0.000	0.407	0.000	0.407	1.561	0.000	1.561
	5945	5	57.520	15.103	-167.141	-167.141	0.000	0.451	0.000	0.451	1.561	0.000	1.561
Plate_6_5	6359	1	53.999	15.099	-446.041	-446.041	0.000	-3.204	-3.204	0.000	-0.234	-0.234	0.000

Elemento estructural	Nodo [10³]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Element 5-12 (Placa)	6353	2	53.993	15.096	-446.045	-446.045	0.000	-2.506	-2.506	0.000	-0.255	-0.255	0.000
(CERCHAS HEB-180)	6354	3	53.986	15.093	-446.049	-446.049	0.000	-1.807	-1.807	0.000	-0.270	-0.270	0.000
	6355	4	53.980	15.091	-446.051	-446.051	0.000	-1.108	-1.108	0.000	-0.280	-0.280	0.000
	7089	5	53.973	15.088	-446.052	-446.052	0.000	-0.410	-0.410	0.000	-0.285	-0.285	0.000
Plate_6_6	7089	1	53.973	15.088	-446.457	-446.457	0.000	-0.986	-0.986	0.000	-0.285	-0.285	0.000
Element 6-13 (Placa)	7090	2	53.875	15.044	-464.962	-464.962	0.000	-0.977	-0.977	0.000	-0.390	-0.390	0.000
(CERCHAS HEB-180)	7091	3	53.778	14.998	-483.233	-483.233	0.000	-1.017	-1.017	0.000	-0.497	-0.497	0.000
	7092	4	53.683	14.949	-501.316	-501.316	0.000	-1.068	-1.068	0.000	-0.609	-0.609	0.000
	8035	5	53.588	14.899	-519.258	-519.258	0.000	-1.094	-1.094	0.000	-0.725	-0.725	0.000
Plate_6_6	8035	1	53.588	14.899	-519.233	-519.233	0.000	-1.099	-1.099	0.000	-0.725	-0.725	0.000
Element 6-14 (Placa)	8029	2	53.494	14.846	-537.072	-537.072	0.000	-1.116	-1.116	0.000	-0.844	-0.844	0.000
(CERCHAS HEB-180)	8030	3	53.402	14.791	-554.688	-554.688	0.000	-1.115	-1.115	0.000	-0.964	-0.964	0.000
	8031	4	53.312	14.733	-572.074	-572.074	0.000	-1.099	-1.099	0.000	-1.083	-1.083	0.000
	8045	5	53.222	14.674	-589.228	-589.228	0.000	-1.075	-1.075	0.000	-1.200	-1.200	0.000
Plate_6_6	8045	1	53.222	14.674	-589.174	-589.174	0.000	-1.064	-1.064	0.000	-1.200	-1.200	0.000
Element 6-15 (Placa)	8049	2	53.134	14.612	-605.990	-605.990	0.000	-1.032	-1.032	0.000	-1.313	-1.313	0.000
(CERCHAS HEB-180)	8050	3	53.048	14.549	-622.371	-622.371	0.000	-0.967	-0.967	0.000	-1.420	-1.420	0.000
	8051	4	52.963	14.483	-638.315	-638.315	0.000	-0.891	-0.891	0.000	-1.520	-1.520	0.000
	8288	5	52.880	14.416	-653.816	-653.816	0.000	-0.822	-0.822	0.000	-1.612	-1.612	0.000
Plate_6_6	8288	1	52.880	14.416	-653.765	-653.765	0.000	-0.727	-0.727	0.000	-1.612	-1.612	0.000
Element 6-16 (Placa)	8289	2	52.798	14.346	-668.821	-668.821	0.000	-0.813	-0.813	0.000	-1.707	-1.707	0.000
(CERCHAS HEB-180)	8290	3	52.718	14.274	-683.430	-683.430	0.000	-0.777	-0.777	0.000	-1.774	-1.774	0.000
	8291	4	52.640	14.201	-697.803	-697.803	0.000	-1.857	-1.857	0.000	-1.914	-1.914	0.000
	9252	5	52.563	14.126	-712.152	-712.152	0.000	-5.289	-5.289	0.000	-2.265	-2.265	0.000
Plate_6_7	7527	1	59.021	14.068	-337.561	-337.561	0.000	0.907	0.000	0.907	0.349	0.000	0.349
Element 7-17 (Placa)	7301	2	58.941	14.150	-323.918	-323.918	0.000	0.865	0.000	0.865	0.450	0.000	0.450
(CERCHAS HEB-180)	7302	3	58.859	14.230	-310.425	-310.425	0.000	0.847	0.000	0.847	0.548	0.000	0.548
	7303	4	58.774	14.307	-297.098	-297.098	0.000	0.832	0.000	0.832	0.644	0.000	0.644
	7929	5	58.688	14.382	-283.954	-283.954	0.000	0.800	0.000	0.800	0.738	0.000	0.738
Plate_6_7	7929	1	58.688	14.382	-284.016	-284.016	0.000	0.809	0.000	0.809	0.738	0.000	0.738
Element 7-18 (Placa)	7920	2	58.600	14.455	-271.183	-271.183	0.000	0.790	0.000	0.790	0.830	0.000	0.830
(CERCHAS HEB-180)	7921	3	58.510	14.526	-258.776	-258.776	0.000	0.760	0.000	0.760	0.918	0.000	0.918
	7922	4	58.419	14.595	-246.804	-246.804	0.000	0.725	0.000	0.725	1.003	0.000	1.003
	7919	5	58.325	14.661	-235.276	-235.276	0.000	0.691	0.000	0.691	1.084	0.000	1.084
Plate_6_7	7919	1	58.325	14.661	-235.328	-235.328	0.000	0.680	0.000	0.680	1.084	0.000	1.084
Element 7-19 (Placa)	7913	2	58.230	14.724	-224.358	-224.358	0.000	0.658	0.000	0.658	1.161	0.000	1.161
(CERCHAS HEB-180)	7914	3	58.134	14.786	-214.034	-214.034	0.000	0.619	0.000	0.619	1.234	0.000	1.234
	7915	4	58.036	14.845	-204.359	-204.359	0.000	0.570	0.000	0.570	1.302	0.000	1.302
	7945	5	57.936	14.901	-195.341	-195.341	0.000	0.514	0.000	0.514	1.364	0.000	1.364
Plate_6_7	7945	1	57.936	14.901	-195.382	-195.382	0.000	0.512	0.000	0.512	1.364	0.000	1.364
Element 7-20 (Placa)	7939	2	57.835	14.955	-187.116	-187.116	0.000	0.483	0.000	0.483	1.421	0.000	1.421
(CERCHAS HEB-180)	7940	3	57.733	15.006	-179.654	-179.654	0.000	0.428	0.000	0.428	1.473	0.000	1.473
	7941	4	57.630	15.055	-173.000	-173.000	0.000	0.372	0.000	0.372	1.519	0.000	1.519
	7955	5	57.525	15.101	-167.156	-167.156	0.000	0.340	0.000	0.340	1.560	0.000	1.560
Plate_6_8	9252	1	52.563	14.126	-713.621	-713.621	0.000	-9.025	-9.025	0.000	-2.265	-2.265	0.000
Element 8-21 (Placa)	9253	2	52.547	14.110	-713.657	-713.657	0.000	-5.497	-5.497	0.000	-2.427	-2.427	0.000
(CERCHAS HEB-180)	9254	3	52.532	14.094	-713.676	-713.676	0.000	-1.967	-1.989	0.000	-2.510	-2.510	0.000
	9255	4	52.516	14.078	-713.677	-713.677	0.000	1.564	0.000	1.564	-2.514	-2.514	0.000
	9262	5	52.501	14.062	-713.660	-713.660	0.000	5.092	0.000	5.092	-2.440	-2.440	0.000
Plate_6_9	7903	1	59.022	14.067	-337.589	-337.589	0.000	0.819	0.000	0.819	0.347	0.000	0.347
Element 9-22 (Placa)	7515	2	59.022	14.067	-337.589	-337.589	0.000	0.861	0.000	0.861	0.348	0.000	0.348
(CERCHAS HEB-180)	7516	3	59.022	14.068	-337.589	-337.589	0.000	0.904	0.000	0.904	0.348	0.000	0.348
	7517	4	59.021	14.068	-337.589	-337.589	0.000	0.946	0.000	0.946	0.349	0.000	0.349
	7527	5	59.021	14.068	-337.589	-337.589	0.000	0.988	0.000	0.988	0.349	0.000	0.349
Plate_6_10	8224	1	60.230	11.580	-379.794	-379.794	0.000	-22.292	-22.292	0.000	-4.803	-6.098	0.000
Element 10-23 (Placa)	7975	2	60.214	11.680	-423.182	-423.182	0.000	-10.981	-10.981	6.033	-6.439	-7.150	0.000
(CERCHAS HEB-180)	7976	3	60.197	11.778	-449.829	-449.829	0.000	-2.946	-2.946	10.354	-7.120	-7.448	0.000
	7977	4	60.178	11.877	-463.348	-463.348	0.000	2.502	0.000	12.144	-7.116	-7.121	0.000
	7971	5	60.156	11.975	-467.356	-467.356	0.000	6.053	0.000	12.272	-6.677	-6.677	0.000
Plate_6_10	7971	1	60.156	11.975	-470.597	-470.597	0.000	7.106	0.000	12.651	-6.677	-6.677	0.000

Elemento estructural	Nodo [10³]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Element 10-24 (Placa)	7965	2	60.132	12.072	-479.931	-479.931	0.000	8.316	0.000	11.397	-5.885	-5.885	0.000
(CERCHAS HEB-180)	7966	3	60.106	12.169	-487.405	-487.405	0.000	8.352	0.000	9.776	-5.054	-5.054	0.000
□	7967	4	60.078	12.265	-492.802	-492.802	0.000	8.211	0.000	8.211	-4.215	-4.215	0.000
□	7987	5	60.047	12.361	-495.906	-495.906	0.000	8.894	0.000	8.894	-3.373	-3.373	0.000
Plate_6_10	7987	1	60.047	12.361	-495.719	-495.719	0.000	7.830	0.000	7.830	-3.373	-3.373	0.000
Element 10-25 (Placa)	7981	2	60.015	12.456	-495.913	-495.913	0.000	6.519	0.000	6.519	-2.653	-2.653	0.000
(CERCHAS HEB-180)	7982	3	59.980	12.550	-494.717	-494.717	0.000	5.256	0.000	5.256	-2.063	-2.063	0.000
□	7983	4	59.944	12.643	-492.175	-492.175	0.000	4.043	0.000	4.043	-1.597	-1.597	0.000
□	7997	5	59.905	12.736	-488.334	-488.334	0.000	2.879	0.000	2.879	-1.250	-1.250	0.000
Plate_6_10	7997	1	59.905	12.736	-488.438	-488.438	0.000	2.955	0.000	2.955	-1.250	-1.250	0.000
Element 10-26 (Placa)	7874	2	59.864	12.828	-483.645	-483.645	0.000	2.075	0.000	2.075	-1.001	-1.001	0.000
(CERCHAS HEB-180)	7875	3	59.821	12.918	-477.999	-477.999	0.000	1.472	0.000	1.472	-0.824	-0.824	0.000
□	7876	4	59.776	13.008	-471.501	-471.501	0.000	1.087	0.000	1.087	-0.698	-0.698	0.000
□	7873	5	59.730	13.097	-464.152	-464.152	0.000	0.860	0.000	0.860	-0.601	-0.601	0.000
Plate_6_10	7873	1	59.730	13.097	-464.213	-464.213	0.000	0.870	0.000	0.870	-0.601	-0.601	0.000
Element 10-27 (Placa)	7867	2	59.681	13.184	-456.142	-456.142	0.000	0.746	0.000	0.746	-0.521	-0.525	0.000
(CERCHAS HEB-180)	7868	3	59.630	13.271	-447.458	-447.458	0.000	0.705	0.000	0.705	-0.449	-0.465	0.000
□	7869	4	59.577	13.356	-438.169	-438.169	0.000	0.708	0.000	0.708	-0.378	-0.401	0.000
□	7883	5	59.523	13.441	-428.284	-428.284	0.000	0.714	0.000	0.714	-0.307	-0.333	0.000
Plate_6_10	7883	1	59.523	13.441	-428.341	-428.341	0.000	0.728	0.000	0.728	-0.307	-0.333	0.000
Element 10-28 (Placa)	7884	2	59.467	13.524	-417.981	-417.981	0.000	0.755	0.000	0.755	-0.232	-0.261	0.000
(CERCHAS HEB-180)	7885	3	59.408	13.605	-407.261	-407.261	0.000	0.783	0.000	0.783	-0.155	-0.186	0.000
□	7886	4	59.348	13.686	-396.194	-396.194	0.000	0.807	0.000	0.807	-0.075	-0.111	0.000
□	7893	5	59.287	13.765	-384.789	-384.789	0.000	0.822	0.000	0.822	0.007	-0.036	0.007
Plate_6_10	7893	1	59.287	13.765	-384.841	-384.841	0.000	0.817	0.000	0.817	0.007	-0.036	0.007
Element 10-29 (Placa)	7897	2	59.223	13.843	-373.212	-373.212	0.000	0.841	0.000	0.841	0.090	0.000	0.090
(CERCHAS HEB-180)	7898	3	59.158	13.919	-361.456	-361.456	0.000	0.851	0.000	0.851	0.175	0.000	0.175
□	7899	4	59.091	13.994	-349.583	-349.583	0.000	0.859	0.000	0.859	0.261	0.000	0.261
□	7903	5	59.022	14.067	-337.604	-337.604	0.000	0.877	0.000	0.877	0.347	0.000	0.347
Plate_6_11	9262	1	52.501	14.062	-713.677	-713.677	0.000	2.392	0.000	2.392	-2.440	-2.440	0.000
Element 11-30 (Placa)	9220	2	52.432	13.988	-725.039	-725.039	0.000	0.451	0.000	0.451	-2.312	-2.312	0.000
(CERCHAS HEB-180)	9221	3	52.365	13.913	-735.096	-735.096	0.000	-0.293	-0.342	0.000	-2.305	-2.305	0.000
□	9222	4	52.299	13.836	-743.888	-743.888	0.000	-0.438	-0.497	0.000	-2.351	-2.351	0.000
□	9226	5	52.236	13.758	-751.455	-751.455	0.000	-0.584	-0.643	0.000	-2.397	-2.397	0.000
Plate_6_11	9226	1	52.236	13.758	-751.497	-751.497	0.000	-0.516	-0.585	0.000	-2.397	-2.397	0.000
Element 11-31 (Placa)	9227	2	52.174	13.678	-758.053	-758.053	0.000	-0.518	-0.597	0.000	-2.450	-2.450	0.000
(CERCHAS HEB-180)	9228	3	52.114	13.598	-763.469	-763.469	0.000	-0.475	-0.559	0.000	-2.500	-2.500	0.000
□	9229	4	52.056	13.515	-767.736	-767.736	0.000	-0.433	-0.504	0.000	-2.546	-2.546	0.000
□	9236	5	51.999	13.432	-770.849	-770.849	0.000	-0.434	-0.460	0.000	-2.589	-2.589	0.000
Plate_6_11	9236	1	51.999	13.432	-770.812	-770.812	0.000	-0.406	-0.433	0.000	-2.589	-2.589	0.000
Element 11-32 (Placa)	8902	2	51.945	13.348	-772.691	-772.691	0.000	-0.450	-0.450	0.000	-2.632	-2.632	0.000
(CERCHAS HEB-180)	8903	3	51.893	13.262	-773.272	-773.272	0.000	-0.533	-0.533	0.000	-2.680	-2.680	0.000
□	8904	4	51.842	13.175	-772.549	-772.549	0.000	-0.710	-0.710	0.000	-2.742	-2.742	0.000
□	8908	5	51.794	13.088	-770.513	-770.513	0.000	-1.037	-1.037	0.060	-2.828	-2.828	0.000
Plate_6_11	8908	1	51.794	13.088	-770.459	-770.459	0.000	-1.013	-1.013	0.089	-2.828	-2.828	0.000
Element 11-33 (Placa)	8909	2	51.747	12.999	-767.049	-767.049	0.000	-1.519	-1.519	0.147	-2.953	-2.953	0.000
(CERCHAS HEB-180)	8910	3	51.703	12.909	-762.124	-762.124	0.000	-2.203	-2.203	0.220	-3.137	-3.137	0.000
□	8911	4	51.660	12.819	-755.673	-755.673	0.000	-3.119	-3.119	0.271	-3.402	-3.402	0.000
□	9416	5	51.620	12.727	-747.686	-747.686	0.000	-4.321	-4.321	0.291	-3.771	-3.771	0.000
Plate_6_11	9416	1	51.620	12.727	-747.559	-747.559	0.000	-4.281	-4.281	0.309	-3.771	-3.771	0.000
Element 11-34 (Placa)	9410	2	51.581	12.635	-737.924	-737.924	0.000	-5.612	-5.612	0.293	-4.265	-4.265	0.000
(CERCHAS HEB-180)	9411	3	51.545	12.542	-726.208	-726.208	0.000	-6.999	-6.999	0.283	-4.893	-4.893	0.000
□	9412	4	51.511	12.448	-712.344	-712.344	0.000	-8.496	-8.496	0.203	-5.666	-5.666	0.000
□	9426	5	51.479	12.354	-696.265	-696.265	0.000	-10.154	-10.154	0.028	-6.595	-6.595	0.000
Plate_6_11	9426	1	51.479	12.354	-695.986	-695.986	0.000	-8.908	-8.926	0.030	-6.595	-6.595	0.000
Element 11-35 (Placa)	9427	2	51.449	12.259	-678.359	-678.359	0.000	-9.907	-10.533	0.000	-7.582	-7.582	0.000
(CERCHAS HEB-180)	9428	3	51.421	12.163	-659.877	-659.877	0.000	-7.453	-11.355	0.000	-8.437	-8.437	0.000
□	9429	4	51.395	12.067	-640.209	-640.209	0.000	-4.177	-11.786	0.000	-9.039	-9.039	0.000
□	9436	5	51.371	11.971	-619.023	-619.061	0.000	-2.711	-12.858	0.000	-9.344	-9.344	0.000
Plate_6_11	9436	1	51.371	11.971	-615.864	-615.925	0.000	-1.462	-14.024	0.000	-9.344	-9.344	0.000

Elemento estructural	Nodo [10^3]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Element 11-36 (Placa)	9440	2	51.350	11.874	-598.397	-598.458	0.000	4.150	-10.461	4.150	-9.210	-9.210	0.000
(CERCHAS HEB-180)	9441	3	51.331	11.776	-569.620	-569.703	0.000	10.865	-8.530	10.865	-8.489	-8.602	0.000
□	9442	4	51.314	11.679	-533.472	-533.472	0.000	19.772	-6.633	19.772	-6.980	-8.078	0.000
□	10252	5	51.299	11.580	-493.890	-493.890	0.000	31.959	-2.454	31.959	-4.449	-7.506	0.000
Plate_7_1	10252	1	51.299	11.580	-481.176	-481.176	0.000	68.200	0.000	68.200	-4.449	-7.506	0.000
Element 12-37 (Placa)	10230	2	51.292	11.460	-457.285	-457.291	0.000	58.943	0.000	58.943	3.142	-2.305	3.142
(CERCHAS HEB-180)	10231	3	51.285	11.340	-431.524	-432.132	0.000	49.562	0.000	49.562	9.748	0.000	9.748
□	10232	4	51.278	11.220	-404.233	-406.088	0.000	35.285	0.000	36.412	14.864	0.000	14.864
□	10236	5	51.271	11.100	-375.754	-378.577	0.000	11.340	0.000	21.604	17.811	0.000	17.811
Plate_7_1	10236	1	51.271	11.100	-375.262	-377.987	0.000	18.456	0.000	23.180	17.811	0.000	17.811
Element 12-38 (Placa)	10004	2	51.266	11.018	-359.260	-362.105	0.000	1.185	0.000	13.734	18.541	0.000	18.541
(CERCHAS HEB-180)	10005	3	51.261	10.935	-339.757	-343.522	0.000	-8.226	-8.226	9.560	18.244	0.000	18.244
□	10006	4	51.257	10.852	-315.839	-321.628	0.000	-13.987	-13.987	7.241	17.277	0.000	17.277
□	10010	5	51.252	10.769	-286.595	-298.895	0.000	-20.306	-20.306	6.105	15.889	0.000	15.889
Plate_12_1	8346	1	60.313	10.136	-6.862	-19.921	6.797	30.313	0.000	42.019	0.000	0.000	0.000
Element 13-39 (Placa)	8337	2	60.306	10.256	-43.999	-62.161	0.000	37.384	0.000	37.384	4.197	0.000	4.458
(CERCHAS HEB-180)	8338	3	60.299	10.377	-87.398	-115.690	0.000	35.519	0.000	35.519	8.639	0.000	8.650
□	8339	4	60.292	10.497	-135.206	-158.231	0.000	27.322	-0.553	27.322	12.511	0.000	12.511
□	8336	5	60.285	10.617	-185.568	-207.633	0.000	15.398	-3.428	15.398	15.096	0.000	15.096
Plate_12_1	8336	1	60.285	10.617	-181.302	-204.271	0.000	14.933	-2.151	14.933	15.096	0.000	15.096
Element 13-40 (Placa)	8212	2	60.278	10.738	-225.451	-236.426	0.000	19.151	-4.914	19.151	17.328	0.000	17.328
(CERCHAS HEB-180)	8213	3	60.271	10.858	-259.393	-262.081	0.000	9.459	-8.270	9.459	19.130	0.000	19.130
□	8214	4	60.264	10.978	-284.106	-284.181	0.000	-10.454	-15.397	0.000	19.199	0.000	19.199
□	8320	5	60.257	11.099	-300.569	-300.569	0.000	-36.898	-38.596	0.000	16.372	0.000	16.372
Plate_12_1	8320	1	60.257	11.099	-302.769	-302.769	0.000	-30.931	-31.495	0.000	16.372	0.000	16.372
Element 13-41 (Placa)	8218	2	60.250	11.219	-324.717	-324.717	0.000	-38.634	-38.642	0.000	12.126	0.000	12.126
(CERCHAS HEB-180)	8219	3	60.243	11.340	-343.991	-343.991	0.000	-43.793	-43.793	0.000	7.176	0.000	7.176
□	8220	4	60.237	11.460	-360.168	-360.168	0.000	-49.116	-49.116	0.000	1.555	-1.038	1.555
□	8224	5	60.230	11.580	-372.823	-372.823	0.000	-57.312	-57.312	0.000	-4.803	-6.098	0.000
Plate_7_2	10010	1	51.252	10.769	-286.909	-298.308	0.000	-19.212	-19.212	5.940	15.889	0.000	15.889
Element 14-42 (Placa)	8613	2	51.248	10.708	-263.171	-280.015	0.000	-22.751	-22.751	4.673	14.599	0.000	14.599
(CERCHAS HEB-180)	8614	3	51.245	10.647	-240.607	-259.689	0.000	-24.583	-24.583	4.104	13.144	0.000	13.144
□	8615	4	51.241	10.586	-219.214	-237.619	0.000	-24.732	-24.732	3.221	11.629	0.000	11.629
□	8612	5	51.238	10.525	-198.990	-216.662	0.000	-23.223	-23.223	1.956	10.157	0.000	10.157
Plate_7_2	8612	1	51.238	10.525	-195.694	-218.298	0.000	-27.913	-27.913	1.575	10.157	0.000	10.157
Element 14-43 (Placa)	8596	2	51.233	10.435	-165.223	-179.644	0.000	-26.658	-26.658	0.000	7.704	0.000	7.878
(CERCHAS HEB-180)	8597	3	51.228	10.346	-133.836	-139.904	0.000	-26.661	-26.746	0.000	5.330	0.000	5.838
□	8598	4	51.222	10.256	-100.783	-100.783	0.000	-29.022	-32.249	0.000	2.837	0.000	3.365
□	8599	5	51.217	10.166	-65.316	-65.316	0.000	-34.840	-44.806	0.000	0.000	0.000	0.000

3.1.2.4.3 Resultados del cálculo, Placa, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (2/191), Table of plate force envelopes

Elemento estructural	Nodo [10³]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Plate_6_1	5452	1	55.654	15.457	-223.425	-223.425	0.000	-4.218	-4.218	0.000	0.635	0.000	1.309
Element 1-1 (Placa)	4656	2	55.653	15.457	-223.426	-223.426	0.000	-4.168	-4.168	0.000	0.631	0.000	1.308
(CERCHAS HEB-180)	4657	3	55.652	15.457	-223.427	-223.427	0.000	-4.117	-4.117	0.000	0.627	0.000	1.308
	4658	4	55.651	15.457	-223.428	-223.428	0.000	-4.067	-4.067	0.000	0.623	0.000	1.307
	5510	5	55.650	15.457	-223.429	-223.429	0.000	-4.016	-4.016	0.000	0.619	0.000	1.306
Plate_6_2	5945	1	57.520	15.103	-175.474	-175.474	0.000	3.117	0.000	3.193	0.859	0.000	1.561
Element 2-2 (Placa)	5914	2	57.432	15.139	-170.021	-170.021	0.000	4.466	0.000	4.466	1.255	0.000	1.593
(CERCHAS HEB-180)	5915	3	57.343	15.173	-165.664	-165.664	0.000	3.478	0.000	3.478	1.630	0.000	1.630
	5916	4	57.253	15.206	-162.307	-162.307	0.000	1.915	0.000	1.915	1.902	0.000	1.902
	5913	5	57.162	15.236	-159.850	-159.850	0.000	1.540	0.000	1.540	2.044	0.000	2.044
Plate_6_2	5913	1	57.162	15.236	-159.758	-159.758	0.000	1.111	0.000	1.111	2.044	0.000	2.044
Element 2-3 (Placa)	5282	2	57.071	15.265	-157.857	-157.857	0.000	0.583	0.000	0.583	2.123	0.000	2.123
(CERCHAS HEB-180)	5283	3	56.979	15.292	-156.770	-156.770	0.000	0.227	0.000	0.227	2.161	0.000	2.161
	5284	4	56.886	15.317	-156.490	-156.490	0.000	0.021	0.000	0.021	2.171	0.000	2.171
	5288	5	56.794	15.340	-157.008	-157.008	0.000	-0.053	-0.053	0.000	2.169	0.000	2.169
Plate_6_2	5288	1	56.794	15.340	-157.011	-157.011	0.000	-0.087	-0.087	0.000	2.169	0.000	2.169
Element 2-4 (Placa)	5289	2	56.700	15.360	-158.345	-158.345	0.000	-0.118	-0.118	0.000	2.159	0.000	2.159
(CERCHAS HEB-180)	5290	3	56.606	15.379	-160.486	-160.486	0.000	-0.151	-0.151	0.000	2.146	0.000	2.146
	5291	4	56.512	15.396	-163.433	-163.433	0.000	-0.182	-0.184	0.000	2.130	0.000	2.130
	5420	5	56.418	15.411	-167.185	-167.185	0.000	-0.205	-0.218	0.000	2.112	0.000	2.112
Plate_6_2	5420	1	56.418	15.411	-167.178	-167.178	0.000	-0.238	-0.238	0.000	2.112	0.000	2.112
Element 2-5 (Placa)	5414	2	56.323	15.424	-171.744	-171.744	0.000	-0.311	-0.311	0.000	2.086	0.000	2.086
(CERCHAS HEB-180)	5415	3	56.228	15.435	-177.101	-177.101	0.000	-0.509	-0.509	0.000	2.048	0.000	2.048
	5416	4	56.132	15.444	-183.256	-183.256	0.000	-0.853	-0.853	0.000	1.984	0.000	1.984
	5442	5	56.037	15.450	-190.219	-190.219	0.000	-1.366	-1.366	0.000	1.880	0.000	1.880
Plate_6_2	5442	1	56.037	15.450	-190.324	-190.324	0.000	-1.593	-1.593	0.000	1.880	0.000	1.880
Element 2-6 (Placa)	5443	2	55.941	15.455	-197.801	-197.801	0.000	-2.151	-2.151	0.000	1.720	0.000	1.720
(CERCHAS HEB-180)	5444	3	55.846	15.458	-206.180	-206.180	0.000	-3.641	-3.641	0.000	1.430	0.000	1.430
	5445	4	55.750	15.459	-215.501	-215.501	0.000	-4.545	-4.545	0.000	1.042	0.000	1.367
	5452	5	55.654	15.457	-225.806	-225.806	0.000	-3.345	-3.705	0.000	0.635	0.000	1.309
Plate_6_3	5510	1	55.650	15.457	-224.915	-224.915	0.000	2.720	-0.618	3.201	0.619	0.000	1.306
Element 3-7 (Placa)	5504	2	55.544	15.453	-235.701	-235.701	0.000	3.228	-0.626	3.228	0.961	0.000	1.241
(CERCHAS HEB-180)	5505	3	55.438	15.447	-247.397	-247.397	0.000	2.128	-0.671	2.128	1.240	0.000	1.240
	5506	4	55.332	15.438	-259.976	-259.976	0.000	0.735	-0.722	0.735	1.403	0.000	1.403
	5520	5	55.227	15.426	-273.413	-273.413	0.000	0.360	-0.749	0.360	1.440	0.000	1.440
Plate_6_3	5520	1	55.227	15.426	-273.323	-273.323	0.000	0.038	-0.765	0.038	1.440	0.000	1.440
Element 3-8 (Placa)	5389	2	55.121	15.413	-287.361	-287.361	0.000	-0.361	-0.800	0.000	1.421	0.000	1.421
(CERCHAS HEB-180)	5390	3	55.017	15.396	-302.107	-302.107	0.000	-0.592	-0.841	0.000	1.369	0.000	1.369
	5391	4	54.912	15.377	-317.553	-317.553	0.000	-0.699	-0.880	0.000	1.299	0.000	1.299
	5388	5	54.808	15.356	-333.693	-333.693	0.000	-0.729	-0.905	0.000	1.223	0.000	1.223
Plate_6_3	5388	1	54.808	15.356	-333.650	-333.650	0.000	-0.784	-0.927	0.000	1.223	0.000	1.223
Element 3-9 (Placa)	5382	2	54.704	15.332	-350.448	-350.448	0.000	-0.841	-0.944	0.000	1.138	0.000	1.138
(CERCHAS HEB-180)	5383	3	54.601	15.306	-367.809	-367.809	0.000	-1.114	-1.114	0.000	1.037	0.000	1.037
	5384	4	54.499	15.278	-385.754	-385.754	0.000	-1.682	-1.682	0.000	0.891	0.000	0.891
	5404	5	54.397	15.247	-404.304	-404.304	0.000	-2.626	-2.626	0.000	0.666	0.000	0.666
Plate_6_3	5404	1	54.397	15.247	-404.433	-404.433	0.000	-3.025	-3.025	0.000	0.666	0.000	0.666
Element 3-10 (Placa)	5398	2	54.297	15.213	-423.179	-423.179	0.000	-4.291	-4.291	0.000	0.313	0.000	0.313
(CERCHAS HEB-180)	5399	3	54.197	15.177	-442.750	-442.750	0.000	-7.240	-7.240	0.000	-0.319	-0.320	0.084
	5400	4	54.097	15.139	-463.284	-463.284	0.000	-9.603	-9.636	0.000	-1.204	-1.205	0.006
	6359	5	53.999	15.099	-484.917	-484.917	0.000	-9.111	-9.884	0.000	-2.244	-2.258	0.000
Plate_6_4	7955	1	57.525	15.101	-173.350	-173.350	0.000	3.661	0.000	3.668	0.841	0.000	1.560
Element 4-11 (Placa)	5946	2	57.524	15.101	-173.349	-173.349	0.000	3.706	0.000	3.713	0.846	0.000	1.560
(CERCHAS HEB-180)	5947	3	57.523	15.102	-173.348	-173.348	0.000	3.752	0.000	3.759	0.850	0.000	1.560
	5948	4	57.522	15.102	-173.347	-173.347	0.000	3.798	0.000	3.805	0.855	0.000	1.561
	5945	5	57.520	15.103	-173.346	-173.346	0.000	3.844	0.000	3.851	0.859	0.000	1.561
Plate_6_5	6359	1	53.999	15.099	-483.665	-483.665	0.000	-3.510	-3.688	0.000	-2.244	-2.258	0.000

Elemento estructural	Nodo [10³]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Element 5-12 (Placa)	6353	2	53.993	15.096	-483.670	-483.670	0.000	-2.753	-2.937	0.000	-2.266	-2.280	0.000
(CERCHAS HEB-180)	6354	3	53.986	15.093	-483.674	-483.674	0.000	-1.995	-2.185	0.000	-2.283	-2.297	0.000
	6355	4	53.980	15.091	-483.676	-483.676	0.000	-1.237	-1.433	0.000	-2.294	-2.308	0.000
	7089	5	53.973	15.088	-483.677	-483.677	0.000	-0.480	-0.682	0.000	-2.301	-2.314	0.000
Plate_6_6	7089	1	53.973	15.088	-483.653	-483.653	0.000	4.562	-0.986	6.307	-2.301	-2.314	0.000
Element 6-13 (Placa)	7090	2	53.875	15.044	-501.205	-501.205	0.000	7.565	-0.977	7.575	-1.572	-1.572	0.000
(CERCHAS HEB-180)	7091	3	53.778	14.998	-519.072	-519.072	0.000	5.621	-1.017	5.621	-0.876	-0.876	0.000
	7092	4	53.683	14.949	-537.182	-537.182	0.000	2.360	-1.068	2.360	-0.412	-0.609	0.000
	8035	5	53.588	14.899	-555.464	-555.464	0.000	1.410	-1.094	1.410	-0.264	-0.725	0.000
Plate_6_6	8035	1	53.588	14.899	-555.340	-555.342	0.000	0.746	-1.099	0.746	-0.264	-0.725	0.000
Element 6-14 (Placa)	8029	2	53.494	14.846	-573.402	-573.410	0.000	-0.125	-1.116	0.000	-0.236	-0.844	0.000
(CERCHAS HEB-180)	8030	3	53.402	14.791	-591.385	-591.400	0.000	-0.580	-1.115	0.000	-0.275	-0.964	0.000
	8031	4	53.312	14.733	-609.275	-609.295	0.000	-0.748	-1.139	0.000	-0.350	-1.083	0.000
	8045	5	53.222	14.674	-627.056	-627.082	0.000	-0.756	-1.119	0.000	-0.431	-1.200	0.000
Plate_6_6	8045	1	53.222	14.674	-627.019	-627.045	0.000	-0.822	-1.135	0.000	-0.431	-1.200	0.000
Element 6-15 (Placa)	8049	2	53.134	14.612	-644.651	-644.681	0.000	-0.884	-1.108	0.000	-0.521	-1.313	0.000
(CERCHAS HEB-180)	8050	3	53.048	14.549	-662.070	-662.101	0.000	-1.283	-1.283	0.000	-0.632	-1.420	0.000
	8051	4	52.963	14.483	-679.317	-679.347	0.000	-2.222	-2.222	0.000	-0.816	-1.520	0.000
	8288	5	52.880	14.416	-696.434	-696.458	0.000	-3.901	-3.901	0.000	-1.136	-1.612	0.000
Plate_6_6	8288	1	52.880	14.416	-696.685	-696.702	0.000	-4.289	-4.289	0.000	-1.136	-1.612	0.000
Element 6-16 (Placa)	8289	2	52.798	14.346	-713.525	-713.532	0.000	-7.088	-7.088	0.000	-1.714	-1.714	0.000
(CERCHAS HEB-180)	8290	3	52.718	14.274	-731.458	-731.458	0.000	-11.691	-11.691	0.000	-2.734	-2.734	0.000
	8291	4	52.640	14.201	-751.409	-751.409	0.000	-16.230	-16.230	0.000	-4.221	-4.221	0.000
	9252	5	52.563	14.126	-774.303	-774.303	0.000	-18.837	-18.837	0.000	-6.138	-6.138	0.000
Plate_6_7	7527	1	59.021	14.068	-362.278	-362.278	0.000	4.608	0.000	5.615	-0.902	-0.902	0.349
Element 7-17 (Placa)	7301	2	58.941	14.150	-345.180	-345.180	0.000	6.260	0.000	6.260	-0.227	-0.227	0.450
(CERCHAS HEB-180)	7302	3	58.859	14.230	-329.121	-329.121	0.000	4.803	0.000	4.803	0.395	0.000	0.548
	7303	4	58.774	14.307	-313.919	-313.919	0.000	2.662	0.000	2.662	0.845	0.000	0.845
	7929	5	58.688	14.382	-299.390	-299.390	0.000	2.265	0.000	2.265	1.087	0.000	1.087
Plate_6_7	7929	1	58.688	14.382	-299.322	-299.322	0.000	1.700	0.000	1.700	1.087	0.000	1.087
Element 7-18 (Placa)	7920	2	58.600	14.455	-285.057	-285.057	0.000	1.180	0.000	1.180	1.249	0.000	1.249
(CERCHAS HEB-180)	7921	3	58.510	14.526	-271.386	-271.386	0.000	0.883	0.000	0.883	1.366	0.000	1.366
	7922	4	58.419	14.595	-258.300	-258.300	0.000	0.755	0.000	0.755	1.457	0.000	1.457
	7919	5	58.325	14.661	-245.795	-245.795	0.000	0.738	0.000	0.738	1.542	0.000	1.542
Plate_6_7	7919	1	58.325	14.661	-245.845	-245.845	0.000	0.690	0.000	0.694	1.542	0.000	1.542
Element 7-19 (Placa)	7913	2	58.230	14.724	-234.041	-234.041	0.000	0.700	0.000	0.700	1.622	0.000	1.622
(CERCHAS HEB-180)	7914	3	58.134	14.786	-223.010	-223.010	0.000	0.609	0.000	0.626	1.699	0.000	1.699
	7915	4	58.036	14.845	-212.768	-212.768	0.000	0.381	0.000	0.570	1.756	0.000	1.756
	7945	5	57.936	14.901	-203.326	-203.326	0.000	-0.019	-0.019	0.514	1.779	0.000	1.779
Plate_6_7	7945	1	57.936	14.901	-203.415	-203.415	0.000	-0.377	-0.377	0.512	1.779	0.000	1.779
Element 7-20 (Placa)	7939	2	57.835	14.955	-194.720	-194.720	0.000	-0.693	-0.693	0.483	1.743	0.000	1.743
(CERCHAS HEB-180)	7940	3	57.733	15.006	-187.005	-187.005	0.000	-2.204	-2.204	0.428	1.565	0.000	1.565
	7941	4	57.630	15.055	-180.323	-180.323	0.000	-3.483	-3.483	0.372	1.248	0.000	1.519
	7955	5	57.525	15.101	-174.721	-174.721	0.000	-3.103	-3.136	0.340	0.841	0.000	1.560
Plate_6_8	9252	1	52.563	14.126	-775.923	-775.923	0.000	-12.344	-12.344	0.000	-6.138	-6.138	0.000
Element 8-21 (Placa)	9253	2	52.547	14.110	-775.975	-775.975	0.000	-8.508	-8.508	0.000	-6.370	-6.370	0.000
(CERCHAS HEB-180)	9254	3	52.532	14.094	-776.007	-776.007	0.000	-4.669	-4.669	0.000	-6.517	-6.517	0.000
	9255	4	52.516	14.078	-776.021	-776.021	0.000	-0.830	-0.830	1.703	-6.579	-6.579	0.000
	9262	5	52.501	14.062	-776.015	-776.015	0.000	3.006	0.000	5.341	-6.554	-6.554	0.000
Plate_6_9	7903	1	59.022	14.067	-362.529	-362.529	0.000	3.141	0.000	3.141	-0.910	-0.910	0.347
Element 9-22 (Placa)	7515	2	59.022	14.067	-362.529	-362.529	0.000	3.186	0.000	3.186	-0.908	-0.908	0.348
(CERCHAS HEB-180)	7516	3	59.022	14.068	-362.528	-362.528	0.000	3.232	0.000	3.232	-0.906	-0.906	0.348
	7517	4	59.021	14.068	-362.528	-362.528	0.000	3.277	0.000	3.277	-0.904	-0.904	0.349
	7527	5	59.021	14.068	-362.527	-362.527	0.000	3.323	0.000	3.323	-0.902	-0.902	0.349
Plate_6_10	8224	1	60.230	11.580	-406.386	-406.386	0.000	-29.928	-30.064	0.000	2.123	-6.098	2.123
Element 10-23 (Placa)	7975	2	60.214	11.680	-443.234	-443.234	0.000	-20.662	-20.662	6.033	-0.407	-7.150	0.000
(CERCHAS HEB-180)	7976	3	60.197	11.778	-466.087	-466.087	0.000	-13.680	-13.680	10.354	-2.092	-7.448	0.000
	7977	4	60.178	11.877	-477.700	-477.700	0.000	-10.295	-10.481	12.144	-3.272	-7.146	0.000
	7971	5	60.156	11.975	-480.827	-480.827	0.000	-11.816	-12.595	12.272	-4.329	-6.804	0.000
Plate_6_10	7971	1	60.156	11.975	-483.229	-483.229	0.000	-11.695	-12.809	12.651	-4.329	-6.804	0.000

Elemento estructural	Nodo [10³]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Element 10-24 (Placa)	7965	2	60.132	12.072	-494.940	-494.940	0.000	-10.405	-10.991	11.397	-5.453	-6.977	0.000
(CERCHAS HEB-180)	7966	3	60.106	12.169	-507.627	-507.627	0.000	-7.058	-7.058	9.776	-6.349	-7.467	0.000
□	7967	4	60.078	12.265	-519.495	-519.495	0.000	-1.481	-1.481	8.420	-6.795	-7.539	0.000
□	7987	5	60.047	12.361	-528.751	-528.751	0.000	6.496	0.000	17.147	-6.565	-6.635	0.000
Plate_6_10	7987	1	60.047	12.361	-522.408	-522.408	0.000	2.307	0.000	10.036	-6.565	-6.635	0.000
Element 10-25 (Placa)	7981	2	60.015	12.456	-520.475	-520.475	0.000	5.123	0.000	8.541	-6.176	-6.176	0.000
(CERCHAS HEB-180)	7982	3	59.980	12.550	-519.235	-519.235	0.000	6.299	0.000	8.235	-5.594	-5.594	0.000
□	7983	4	59.944	12.643	-518.296	-518.296	0.000	6.171	0.000	7.088	-4.955	-4.955	0.000
□	7997	5	59.905	12.736	-517.266	-517.266	0.000	5.072	0.000	5.248	-4.386	-4.386	0.000
Plate_6_10	7997	1	59.905	12.736	-516.840	-516.840	0.000	5.418	0.000	5.570	-4.386	-4.386	0.000
Element 10-26 (Placa)	7874	2	59.864	12.828	-513.565	-513.565	0.000	5.049	0.000	5.049	-3.863	-3.863	0.000
(CERCHAS HEB-180)	7875	3	59.821	12.918	-508.875	-508.875	0.000	4.780	0.000	4.780	-3.369	-3.369	0.000
□	7876	4	59.776	13.008	-502.792	-502.792	0.000	4.541	0.000	4.541	-2.902	-2.902	0.000
□	7873	5	59.730	13.097	-495.342	-495.342	0.000	4.266	0.000	4.266	-2.460	-2.460	0.000
Plate_6_10	7873	1	59.730	13.097	-495.467	-495.467	0.000	4.313	0.000	4.313	-2.460	-2.460	0.000
Element 10-27 (Placa)	7867	2	59.681	13.184	-486.922	-486.922	0.000	4.008	0.000	4.008	-2.043	-2.043	0.000
(CERCHAS HEB-180)	7868	3	59.630	13.271	-477.559	-477.559	0.000	3.724	0.000	3.724	-1.655	-1.655	0.000
□	7869	4	59.577	13.356	-467.407	-467.407	0.000	3.427	0.000	3.427	-1.296	-1.296	0.000
□	7883	5	59.523	13.441	-456.497	-456.497	0.000	3.084	0.000	3.084	-0.969	-0.969	0.000
Plate_6_10	7883	1	59.523	13.441	-456.596	-456.596	0.000	3.096	0.000	3.096	-0.969	-0.969	0.000
Element 10-28 (Placa)	7884	2	59.467	13.524	-445.188	-445.188	0.000	2.717	0.000	2.717	-0.677	-0.677	0.000
(CERCHAS HEB-180)	7885	3	59.408	13.605	-433.467	-433.467	0.000	2.229	0.000	2.229	-0.427	-0.427	0.000
□	7886	4	59.348	13.686	-421.461	-421.461	0.000	1.582	0.000	1.582	-0.235	-0.235	0.078
□	7893	5	59.287	13.765	-409.197	-409.197	0.000	0.727	0.000	0.822	-0.117	-0.117	0.123
Plate_6_10	7893	1	59.287	13.765	-409.400	-409.400	0.000	0.315	-0.112	0.817	-0.117	-0.117	0.123
Element 10-29 (Placa)	7897	2	59.223	13.843	-396.786	-396.786	0.000	-0.502	-0.760	0.841	-0.094	-0.094	0.110
(CERCHAS HEB-180)	7898	3	59.158	13.919	-384.556	-384.556	0.000	-2.675	-2.691	0.851	-0.277	-0.277	0.175
□	7899	4	59.091	13.994	-372.920	-372.920	0.000	-3.799	-3.964	0.859	-0.596	-0.596	0.261
□	7903	5	59.022	14.067	-362.088	-362.088	0.000	-1.471	-3.721	0.877	-0.910	-0.910	0.347
Plate_6_11	9262	1	52.501	14.062	-772.660	-772.660	0.000	14.352	0.000	14.753	-6.554	-6.554	0.000
Element 11-30 (Placa)	9220	2	52.432	13.988	-773.413	-773.441	0.000	13.970	0.000	13.970	-5.069	-5.069	0.000
(CERCHAS HEB-180)	9221	3	52.365	13.913	-776.805	-777.665	0.000	9.731	-0.342	9.731	-3.882	-3.882	0.000
□	9222	4	52.299	13.836	-781.805	-783.207	0.000	4.448	-0.497	4.448	-3.141	-3.141	0.000
□	9226	5	52.236	13.758	-787.382	-788.947	0.000	0.934	-0.643	0.934	-2.909	-2.909	0.000
Plate_6_11	9226	1	52.236	13.758	-786.961	-788.653	0.000	0.601	-0.585	0.647	-2.909	-2.909	0.000
Element 11-31 (Placa)	9227	2	52.174	13.678	-791.275	-793.341	0.000	-1.922	-1.922	0.000	-2.984	-2.984	0.000
(CERCHAS HEB-180)	9228	3	52.114	13.598	-794.551	-797.120	0.000	-3.609	-3.609	0.000	-3.266	-3.266	0.000
□	9229	4	52.056	13.515	-796.721	-799.841	0.000	-4.650	-4.650	0.000	-3.688	-3.688	0.000
□	9236	5	51.999	13.432	-797.711	-801.446	0.000	-5.240	-5.240	0.000	-4.188	-4.188	0.000
Plate_6_11	9236	1	51.999	13.432	-797.599	-801.337	0.000	-5.261	-5.261	0.000	-4.188	-4.188	0.000
Element 11-32 (Placa)	8902	2	51.945	13.348	-797.138	-801.686	0.000	-5.568	-5.568	0.000	-4.734	-4.734	0.000
(CERCHAS HEB-180)	8903	3	51.893	13.262	-794.945	-800.826	0.000	-5.711	-5.711	0.000	-5.299	-5.299	0.000
□	8904	4	51.842	13.175	-790.992	-798.625	0.000	-5.812	-5.812	0.000	-5.878	-5.878	0.000
□	8908	5	51.794	13.088	-785.247	-794.937	0.000	-5.997	-5.997	0.060	-6.469	-6.469	0.000
Plate_6_11	8908	1	51.794	13.088	-785.297	-794.842	0.000	-5.898	-5.898	0.089	-6.469	-6.469	0.000
Element 11-33 (Placa)	8909	2	51.747	12.999	-777.707	-789.351	0.000	-6.094	-6.094	0.147	-7.072	-7.072	0.000
(CERCHAS HEB-180)	8910	3	51.703	12.909	-768.631	-781.891	0.000	-5.986	-5.986	0.220	-7.678	-7.678	0.000
□	8911	4	51.660	12.819	-758.043	-772.490	0.000	-5.666	-6.006	0.271	-8.263	-8.263	0.000
□	9416	5	51.620	12.727	-745.918	-761.148	0.000	-5.226	-6.807	0.291	-8.809	-8.809	0.000
Plate_6_11	9416	1	51.620	12.727	-746.539	-761.490	0.000	-4.963	-6.593	0.309	-8.809	-8.809	0.000
Element 11-34 (Placa)	9410	2	51.581	12.635	-731.833	-747.928	0.000	-4.496	-7.301	0.293	-9.290	-9.290	0.000
(CERCHAS HEB-180)	9411	3	51.545	12.542	-717.407	-733.352	0.000	-2.688	-8.102	0.283	-9.662	-9.662	0.000
□	9412	4	51.511	12.448	-703.829	-719.224	0.000	0.659	-9.079	0.659	-9.775	-9.775	0.000
□	9426	5	51.479	12.354	-691.665	-703.167	0.000	5.741	-10.154	5.741	-9.472	-9.789	0.000
Plate_6_11	9426	1	51.479	12.354	-696.593	-705.900	0.000	3.007	-8.929	3.007	-9.472	-9.789	0.000
Element 11-35 (Placa)	9427	2	51.449	12.259	-679.722	-688.302	0.000	9.405	-10.533	9.405	-8.840	-9.792	0.000
(CERCHAS HEB-180)	9428	3	51.421	12.163	-659.619	-667.483	0.000	13.481	-11.355	13.481	-7.673	-9.432	0.000
□	9429	4	51.395	12.067	-637.503	-647.477	0.000	14.643	-11.786	14.803	-6.253	-9.372	0.000
□	9436	5	51.371	11.971	-614.592	-626.142	0.000	12.300	-12.858	12.300	-4.878	-9.441	0.000
Plate_6_11	9436	1	51.371	11.971	-614.652	-623.017	0.000	12.937	-14.024	12.937	-4.878	-9.441	0.000

Elemento estructural	Nodo [10³]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Element 11-36 (Placa)	9440	2	51.350	11.874	-594.451	-605.600	0.000	18.696	-10.461	18.696	-3.309	-9.217	0.000
(CERCHAS HEB-180)	9441	3	51.331	11.776	-567.206	-576.612	0.000	24.442	-8.530	24.442	-1.165	-8.602	0.000
□	9442	4	51.314	11.679	-535.699	-540.603	0.000	30.001	-6.633	30.392	1.538	-8.078	1.538
□	10252	5	51.299	11.580	-502.714	-508.641	0.000	35.199	-2.454	48.296	4.779	-7.506	4.779
Plate_7_1	10252	1	51.299	11.580	-492.770	-493.777	0.000	82.308	0.000	87.473	4.779	-7.506	4.779
Element 12-37 (Placa)	10230	2	51.292	11.460	-468.143	-468.621	0.000	56.727	0.000	64.922	13.046	-2.305	13.046
(CERCHAS HEB-180)	10231	3	51.285	11.340	-440.833	-441.065	0.000	36.847	0.000	50.913	18.664	0.000	18.664
□	10232	4	51.278	11.220	-410.713	-410.870	0.000	19.669	0.000	36.412	22.014	0.000	22.056
□	10236	5	51.271	11.100	-377.658	-381.584	0.000	2.196	-0.284	21.604	23.361	0.000	23.404
Plate_7_1	10236	1	51.271	11.100	-378.799	-381.123	0.000	-0.531	-0.531	23.180	23.361	0.000	23.404
Element 12-38 (Placa)	10004	2	51.266	11.018	-353.878	-364.849	0.000	-2.795	-5.031	13.734	23.265	0.000	23.342
(CERCHAS HEB-180)	10005	3	51.261	10.935	-326.673	-344.945	0.000	-9.299	-14.112	9.560	22.771	0.000	22.771
□	10006	4	51.257	10.852	-297.832	-321.628	0.000	-18.212	-21.515	7.241	21.656	0.000	21.656
□	10010	5	51.252	10.769	-268.002	-298.895	0.000	-27.706	-29.429	6.105	19.743	0.000	19.743
Plate_12_1	8346	1	60.313	10.136	-10.022	-19.921	6.797	24.688	0.000	42.019	0.000	0.000	0.000
Element 13-39 (Placa)	8337	2	60.306	10.256	-35.194	-62.161	0.000	37.401	0.000	39.107	3.914	0.000	4.468
(CERCHAS HEB-180)	8338	3	60.299	10.377	-68.527	-115.690	0.000	38.483	0.000	38.685	8.516	0.000	9.067
□	8339	4	60.292	10.497	-106.276	-158.231	0.000	33.250	-0.553	33.282	12.943	0.000	13.056
□	8336	5	60.285	10.617	-144.694	-207.633	0.000	27.021	-3.428	27.021	16.531	0.000	16.538
Plate_12_1	8336	1	60.285	10.617	-145.419	-204.271	0.000	25.482	-2.151	25.482	16.531	0.000	16.538
Element 13-40 (Placa)	8212	2	60.278	10.738	-182.156	-236.426	0.000	22.553	-4.914	22.553	19.506	0.000	19.506
(CERCHAS HEB-180)	8213	3	60.271	10.858	-222.227	-268.506	0.000	13.484	-8.270	13.484	21.712	0.000	21.712
□	8214	4	60.264	10.978	-263.660	-293.796	0.000	-0.033	-15.397	0.000	22.580	0.000	22.580
□	8320	5	60.257	11.099	-304.484	-310.597	0.000	-16.305	-38.596	0.000	21.605	0.000	21.605
Plate_12_1	8320	1	60.257	11.099	-302.217	-312.810	0.000	-15.893	-31.495	0.000	21.605	0.000	21.605
Element 13-41 (Placa)	8218	2	60.250	11.219	-333.544	-335.064	0.000	-29.440	-38.929	0.000	18.829	0.000	18.829
(CERCHAS HEB-180)	8219	3	60.243	11.340	-360.219	-360.219	0.000	-40.632	-44.448	0.000	14.613	0.000	14.613
□	8220	4	60.237	11.460	-381.953	-381.953	0.000	-51.464	-52.074	0.000	9.042	-1.038	9.042
□	8224	5	60.230	11.580	-398.458	-398.458	0.000	-63.929	-63.929	0.000	2.123	-6.098	2.123
Plate_7_2	10010	1	51.252	10.769	-269.404	-298.308	0.000	-25.911	-27.914	5.940	19.743	0.000	19.743
Element 14-42 (Placa)	8613	2	51.248	10.708	-248.390	-280.015	0.000	-31.345	-31.791	4.673	17.985	0.000	17.985
(CERCHAS HEB-180)	8614	3	51.245	10.647	-229.415	-259.689	0.000	-33.842	-33.842	4.104	15.970	0.000	15.970
□	8615	4	51.241	10.586	-213.152	-237.619	0.000	-32.454	-32.454	3.221	13.929	0.000	13.929
□	8612	5	51.238	10.525	-200.273	-216.662	0.000	-26.235	-28.192	1.956	12.108	0.000	12.108
Plate_7_2	8612	1	51.238	10.525	-200.237	-218.298	0.000	-26.263	-31.776	1.575	12.108	0.000	12.108
Element 14-43 (Placa)	8596	2	51.233	10.435	-169.618	-179.644	0.000	-33.757	-33.757	0.000	9.343	0.000	9.343
(CERCHAS HEB-180)	8597	3	51.228	10.346	-142.991	-142.991	0.000	-35.501	-35.501	0.000	6.223	0.000	6.223
□	8598	4	51.222	10.256	-118.284	-118.284	0.000	-34.474	-34.474	0.000	3.039	0.000	3.365
□	8599	5	51.217	10.166	-93.426	-93.426	0.000	-33.659	-44.806	0.000	0.000	0.000	0.000

3.1.2.4.4 Resultados del cálculo, Placa, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (6/207), Table of plate force envelopes

Elemento estructural	Nodo [10³]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Plate_6_1	5452	1	55.654	15.457	-280.113	-280.113	0.000	-4.853	-4.853	0.000	0.122	0.000	1.309
Element 1-1 (Placa)	4656	2	55.653	15.457	-280.114	-280.114	0.000	-4.790	-4.790	0.000	0.117	0.000	1.308
(CERCHAS HEB-180)	4657	3	55.652	15.457	-280.115	-280.115	0.000	-4.727	-4.727	0.000	0.112	0.000	1.308
	4658	4	55.651	15.457	-280.116	-280.116	0.000	-4.663	-4.663	0.000	0.108	0.000	1.307
	5510	5	55.650	15.457	-280.117	-280.117	0.000	-4.600	-4.600	0.000	0.103	0.000	1.306
Plate_6_2	5945	1	57.520	15.103	-195.958	-206.917	0.000	2.436	0.000	3.470	0.456	0.000	1.561
Element 2-2 (Placa)	5914	2	57.432	15.139	-193.429	-202.718	0.000	4.714	0.000	4.877	0.841	0.000	1.593
(CERCHAS HEB-180)	5915	3	57.343	15.173	-191.897	-199.606	0.000	3.843	0.000	3.843	1.245	0.000	1.630
	5916	4	57.253	15.206	-191.266	-197.557	0.000	2.088	0.000	2.099	1.548	0.000	1.902
	5913	5	57.162	15.236	-191.441	-196.364	0.000	1.715	0.000	1.715	1.701	0.000	2.044
Plate_6_2	5913	1	57.162	15.236	-191.325	-196.254	0.000	1.203	0.000	1.216	1.701	0.000	2.044
Element 2-3 (Placa)	5282	2	57.071	15.265	-191.880	-195.518	0.000	0.615	0.000	0.635	1.786	0.000	2.123
(CERCHAS HEB-180)	5283	3	56.979	15.292	-193.132	-195.783	0.000	0.224	0.000	0.248	1.825	0.000	2.161
	5284	4	56.886	15.317	-195.075	-197.011	0.000	0.002	0.000	0.028	1.834	0.000	2.171
	5288	5	56.794	15.340	-197.700	-198.970	0.000	-0.080	-0.080	0.000	1.830	0.000	2.169
Plate_6_2	5288	1	56.794	15.340	-197.703	-198.972	0.000	-0.112	-0.112	0.000	1.830	0.000	2.169
Element 2-4 (Placa)	5289	2	56.700	15.360	-201.028	-201.868	0.000	-0.142	-0.142	0.000	1.817	0.000	2.159
(CERCHAS HEB-180)	5290	3	56.606	15.379	-205.046	-205.499	0.000	-0.170	-0.170	0.000	1.803	0.000	2.146
	5291	4	56.512	15.396	-209.755	-210.010	0.000	-0.196	-0.196	0.000	1.785	0.000	2.130
	5420	5	56.418	15.411	-215.156	-215.257	0.000	-0.220	-0.220	0.000	1.765	0.000	2.112
Plate_6_2	5420	1	56.418	15.411	-215.148	-215.249	0.000	-0.252	-0.252	0.000	1.765	0.000	2.112
Element 2-5 (Placa)	5414	2	56.323	15.424	-221.251	-221.251	0.000	-0.333	-0.333	0.000	1.738	0.000	2.086
(CERCHAS HEB-180)	5415	3	56.228	15.435	-228.034	-228.034	0.000	-0.554	-0.554	0.000	1.697	0.000	2.048
	5416	4	56.132	15.444	-235.508	-235.508	0.000	-0.944	-0.944	0.000	1.627	0.000	1.984
	5442	5	56.037	15.450	-243.683	-243.683	0.000	-1.537	-1.537	0.000	1.510	0.000	1.880
Plate_6_2	5442	1	56.037	15.450	-243.820	-243.820	0.000	-1.788	-1.788	0.000	1.510	0.000	1.880
Element 2-6 (Placa)	5443	2	55.941	15.455	-252.340	-252.340	0.000	-2.444	-2.444	0.000	1.331	0.000	1.720
(CERCHAS HEB-180)	5444	3	55.846	15.458	-261.704	-261.704	0.000	-4.159	-4.159	0.000	0.998	0.000	1.430
	5445	4	55.750	15.459	-271.952	-271.952	0.000	-5.073	-5.103	0.000	0.561	0.000	1.367
	5452	5	55.654	15.457	-283.123	-283.123	0.000	-3.331	-3.879	0.000	0.122	0.000	1.309
Plate_6_3	5510	1	55.650	15.457	-281.469	-281.469	0.000	2.357	-0.618	3.254	0.103	0.000	1.306
Element 3-7 (Placa)	5504	2	55.544	15.453	-292.851	-292.851	0.000	3.781	-0.626	3.782	0.469	0.000	1.241
(CERCHAS HEB-180)	5505	3	55.438	15.447	-304.987	-304.987	0.000	2.687	-0.671	2.687	0.805	0.000	1.240
	5506	4	55.332	15.438	-317.861	-317.861	0.000	0.998	-0.722	0.998	1.018	0.000	1.403
	5520	5	55.227	15.426	-331.459	-331.459	0.000	0.638	-0.749	0.638	1.076	0.000	1.440
Plate_6_3	5520	1	55.227	15.426	-331.345	-331.345	0.000	0.193	-0.765	0.193	1.076	0.000	1.440
Element 3-8 (Placa)	5389	2	55.121	15.413	-345.334	-345.334	0.000	-0.277	-0.800	0.000	1.069	0.000	1.421
(CERCHAS HEB-180)	5390	3	55.017	15.396	-359.889	-359.889	0.000	-0.546	-0.841	0.000	1.025	0.000	1.369
	5391	4	54.912	15.377	-375.001	-375.001	0.000	-0.672	-0.880	0.000	0.958	0.000	1.299
	5388	5	54.808	15.356	-390.664	-390.664	0.000	-0.711	-0.905	0.000	0.884	0.000	1.223
Plate_6_3	5388	1	54.808	15.356	-390.624	-390.624	0.000	-0.764	-0.927	0.000	0.884	0.000	1.223
Element 3-9 (Placa)	5382	2	54.704	15.332	-406.804	-406.804	0.000	-0.830	-0.944	0.000	0.801	0.000	1.138
(CERCHAS HEB-180)	5383	3	54.601	15.306	-423.413	-423.413	0.000	-1.119	-1.137	0.000	0.701	0.000	1.037
	5384	4	54.499	15.278	-440.475	-440.475	0.000	-1.722	-1.724	0.000	0.552	0.000	0.891
	5404	5	54.397	15.247	-458.013	-458.013	0.000	-2.732	-2.732	0.000	0.320	0.000	0.666
Plate_6_3	5404	1	54.397	15.247	-458.319	-458.319	0.000	-3.182	-3.182	0.000	0.320	0.000	0.666
Element 3-10 (Placa)	5398	2	54.297	15.213	-475.628	-475.628	0.000	-4.481	-4.481	0.000	-0.048	-0.048	0.313
(CERCHAS HEB-180)	5399	3	54.197	15.177	-494.050	-494.053	0.000	-7.491	-7.492	0.000	-0.709	-0.709	0.084
	5400	4	54.097	15.139	-513.701	-513.731	0.000	-9.570	-9.661	0.000	-1.607	-1.607	0.006
	6359	5	53.999	15.099	-534.700	-534.798	0.000	-8.075	-9.884	0.000	-2.599	-2.599	0.000
Plate_6_4	7955	1	57.525	15.101	-193.215	-204.352	0.000	3.555	0.000	3.879	0.438	0.000	1.560
Element 4-11 (Placa)	5946	2	57.524	15.101	-193.214	-204.351	0.000	3.606	0.000	3.933	0.442	0.000	1.560
(CERCHAS HEB-180)	5947	3	57.523	15.102	-193.213	-204.350	0.000	3.657	0.000	3.987	0.447	0.000	1.560
	5948	4	57.522	15.102	-193.212	-204.349	0.000	3.708	0.000	4.041	0.451	0.000	1.561
	5945	5	57.520	15.103	-193.211	-204.348	0.000	3.759	0.000	4.095	0.456	0.000	1.561
Plate_6_5	6359	1	53.999	15.099	-531.390	-531.549	0.000	-3.475	-3.688	0.000	-2.599	-2.599	0.000

Elemento estructural	Nodo [10³]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Element 5-12 (Placa)	6353	2	53.993	15.096	-531.394	-531.553	0.000	-2.643	-2.937	0.000	-2.621	-2.621	0.000
(CERCHAS HEB-180)	6354	3	53.986	15.093	-531.398	-531.557	0.000	-1.810	-2.185	0.000	-2.637	-2.637	0.000
	6355	4	53.980	15.091	-531.400	-531.559	0.000	-0.978	-1.433	0.000	-2.647	-2.647	0.000
	7089	5	53.973	15.088	-531.401	-531.560	0.000	-0.146	-0.682	0.000	-2.651	-2.651	0.000
Plate_6_6	7089	1	53.973	15.088	-531.630	-531.772	0.000	2.828	-0.986	6.307	-2.651	-2.651	0.000
Element 6-13 (Placa)	7090	2	53.875	15.044	-546.600	-546.844	0.000	7.827	-0.977	7.827	-1.980	-1.980	0.000
(CERCHAS HEB-180)	7091	3	53.778	14.998	-562.042	-562.402	0.000	6.365	-1.017	6.365	-1.229	-1.229	0.000
	7092	4	53.683	14.949	-577.841	-578.386	0.000	2.916	-1.068	2.916	-0.684	-0.684	0.000
	8035	5	53.588	14.899	-593.878	-594.613	0.000	1.951	-1.094	1.951	-0.487	-0.725	0.000
Plate_6_6	8035	1	53.588	14.899	-593.689	-594.426	0.000	1.189	-1.099	1.189	-0.487	-0.725	0.000
Element 6-14 (Placa)	8029	2	53.494	14.846	-609.270	-610.211	0.000	0.273	-1.116	0.273	-0.413	-0.844	0.000
(CERCHAS HEB-180)	8030	3	53.402	14.791	-624.719	-625.868	0.000	-0.215	-1.115	0.000	-0.412	-0.964	0.000
	8031	4	53.312	14.733	-640.026	-641.459	0.000	-0.424	-1.139	0.000	-0.450	-1.083	0.000
	8045	5	53.222	14.674	-655.182	-657.040	0.000	-0.503	-1.119	0.000	-0.499	-1.200	0.000
Plate_6_6	8045	1	53.222	14.674	-655.175	-657.030	0.000	-0.594	-1.135	0.000	-0.499	-1.200	0.000
Element 6-15 (Placa)	8049	2	53.134	14.612	-670.194	-672.477	0.000	-0.793	-1.108	0.000	-0.571	-1.313	0.000
(CERCHAS HEB-180)	8050	3	53.048	14.549	-685.097	-687.801	0.000	-1.511	-1.512	0.000	-0.686	-1.420	0.000
	8051	4	52.963	14.483	-699.956	-703.070	0.000	-3.005	-3.005	0.000	-0.923	-1.520	0.000
	8288	5	52.880	14.416	-714.839	-718.349	0.000	-5.532	-5.532	0.000	-1.370	-1.612	0.000
Plate_6_6	8288	1	52.880	14.416	-715.257	-718.744	0.000	-5.783	-5.783	0.000	-1.370	-1.612	0.000
Element 6-16 (Placa)	8289	2	52.798	14.346	-730.248	-734.102	0.000	-10.176	-10.176	0.000	-2.203	-2.203	0.000
(CERCHAS HEB-180)	8290	3	52.718	14.274	-747.494	-751.590	0.000	-15.627	-15.627	0.000	-3.602	-3.602	0.000
	8291	4	52.640	14.201	-768.389	-772.578	0.000	-20.581	-20.581	0.000	-5.540	-5.540	0.000
	9252	5	52.563	14.126	-794.328	-798.444	0.000	-23.485	-23.847	0.000	-7.938	-7.938	0.000
Plate_6_7	7527	1	59.021	14.068	-305.822	-370.066	0.000	3.950	0.000	5.615	-1.452	-1.452	0.349
Element 7-17 (Placa)	7301	2	58.941	14.150	-293.629	-353.551	0.000	7.288	0.000	7.288	-0.730	-0.730	0.450
(CERCHAS HEB-180)	7302	3	58.859	14.230	-282.819	-338.243	0.000	5.885	0.000	5.885	0.012	0.000	0.548
	7303	4	58.774	14.307	-273.106	-323.903	0.000	3.207	0.000	3.207	0.568	0.000	0.845
	7929	5	58.688	14.382	-264.207	-310.292	0.000	2.720	0.000	2.720	0.852	0.000	1.087
Plate_6_7	7929	1	58.688	14.382	-264.027	-310.192	0.000	1.940	0.000	1.944	0.852	0.000	1.087
Element 7-18 (Placa)	7920	2	58.600	14.455	-255.112	-297.204	0.000	1.252	0.000	1.310	1.031	0.000	1.249
(CERCHAS HEB-180)	7921	3	58.510	14.526	-246.689	-284.843	0.000	0.857	0.000	0.949	1.150	0.000	1.366
	7922	4	58.419	14.595	-238.747	-273.196	0.000	0.680	0.000	0.785	1.235	0.000	1.457
	7919	5	58.325	14.661	-231.279	-262.522	0.000	0.650	0.000	0.753	1.311	0.000	1.542
Plate_6_7	7919	1	58.325	14.661	-231.317	-262.569	0.000	0.599	0.000	0.703	1.311	0.000	1.542
Element 7-19 (Placa)	7913	2	58.230	14.724	-224.417	-252.623	0.000	0.604	0.000	0.705	1.380	0.000	1.622
(CERCHAS HEB-180)	7914	3	58.134	14.786	-218.144	-243.407	0.000	0.505	0.000	0.626	1.445	0.000	1.699
	7915	4	58.036	14.845	-212.515	-235.087	0.000	0.258	0.000	0.570	1.490	0.000	1.756
	7945	5	57.936	14.901	-207.543	-227.493	0.000	-0.183	-0.183	0.514	1.497	0.000	1.779
Plate_6_7	7945	1	57.936	14.901	-207.650	-227.595	0.000	-0.620	-0.620	0.512	1.497	0.000	1.779
Element 7-20 (Placa)	7939	2	57.835	14.955	-203.209	-220.718	0.000	-0.921	-0.921	0.483	1.440	0.000	1.743
(CERCHAS HEB-180)	7940	3	57.733	15.006	-199.618	-214.859	0.000	-2.635	-2.635	0.428	1.220	0.000	1.565
	7941	4	57.630	15.055	-196.916	-209.959	0.000	-3.867	-3.874	0.372	0.856	0.000	1.519
	7955	5	57.525	15.101	-195.145	-206.066	0.000	-2.723	-3.451	0.340	0.438	0.000	1.560
Plate_6_8	9252	1	52.563	14.126	-792.235	-796.246	0.000	-14.474	-14.600	0.000	-7.938	-7.938	0.000
Element 8-21 (Placa)	9253	2	52.547	14.110	-792.297	-796.307	0.000	-10.558	-10.671	0.000	-8.217	-8.217	0.000
(CERCHAS HEB-180)	9254	3	52.532	14.094	-792.340	-796.349	0.000	-6.638	-6.742	0.000	-8.409	-8.409	0.000
	9255	4	52.516	14.078	-792.363	-796.371	0.000	-2.718	-2.813	1.703	-8.513	-8.513	0.000
	9262	5	52.501	14.062	-792.366	-796.373	0.000	1.199	0.000	5.341	-8.530	-8.530	0.000
Plate_6_9	7903	1	59.022	14.067	-304.402	-369.992	0.000	3.386	0.000	3.386	-1.460	-1.460	0.347
Element 9-22 (Placa)	7515	2	59.022	14.067	-304.402	-369.991	0.000	3.424	0.000	3.424	-1.458	-1.458	0.348
(CERCHAS HEB-180)	7516	3	59.022	14.068	-304.401	-369.991	0.000	3.462	0.000	3.462	-1.456	-1.456	0.348
	7517	4	59.021	14.068	-304.401	-369.991	0.000	3.501	0.000	3.501	-1.454	-1.454	0.349
	7527	5	59.021	14.068	-304.400	-369.990	0.000	3.539	0.000	3.539	-1.452	-1.452	0.349
Plate_6_10	8224	1	60.230	11.580	-295.036	-406.386	0.000	-20.590	-30.064	0.000	-0.199	-6.098	3.313
Element 10-23 (Placa)	7975	2	60.214	11.680	-316.937	-443.234	0.000	-12.033	-20.662	6.033	-1.804	-7.150	1.004
(CERCHAS HEB-180)	7976	3	60.197	11.778	-329.227	-466.087	0.000	-7.395	-13.680	10.354	-2.743	-7.448	0.000
	7977	4	60.178	11.877	-333.990	-477.700	0.000	-6.819	-10.698	12.144	-3.423	-7.146	0.000
	7971	5	60.156	11.975	-333.311	-480.827	0.000	-10.447	-12.696	12.272	-4.253	-6.804	0.000
Plate_6_10	7971	1	60.156	11.975	-334.778	-483.229	0.000	-9.999	-13.176	12.651	-4.253	-6.804	0.000

Elemento estructural	Nodo [10³]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Element 10-24 (Placa)	7965	2	60.132	12.072	-345.332	-494.940	0.000	-11.555	-12.084	11.397	-5.349	-6.977	0.000
(CERCHAS HEB-180)	7966	3	60.106	12.169	-358.263	-507.627	0.000	-9.505	-10.390	9.776	-6.461	-7.467	0.000
□	7967	4	60.078	12.265	-370.952	-519.495	0.000	-2.020	-4.872	8.420	-7.074	-7.539	0.000
□	7987	5	60.047	12.361	-380.780	-528.751	0.000	12.727	0.000	17.147	-6.614	-6.635	0.000
Plate_6_10	7987	1	60.047	12.361	-372.968	-522.408	0.000	-1.006	-3.306	10.036	-6.614	-6.635	0.000
Element 10-25 (Placa)	7981	2	60.015	12.456	-371.606	-520.475	0.000	0.936	-0.241	8.541	-6.618	-6.618	0.000
(CERCHAS HEB-180)	7982	3	59.980	12.550	-372.340	-519.235	0.000	2.673	0.000	8.235	-6.431	-6.431	0.000
□	7983	4	59.944	12.643	-374.534	-518.296	0.000	3.881	0.000	7.088	-6.100	-6.100	0.000
□	7997	5	59.905	12.736	-377.549	-517.266	0.000	4.232	0.000	5.248	-5.683	-5.683	0.000
Plate_6_10	7997	1	59.905	12.736	-376.934	-516.840	0.000	4.424	0.000	5.570	-5.683	-5.683	0.000
Element 10-26 (Placa)	7874	2	59.864	12.828	-377.754	-513.565	0.000	5.187	0.000	5.215	-5.197	-5.197	0.000
(CERCHAS HEB-180)	7875	3	59.821	12.918	-377.398	-508.875	0.000	5.582	0.000	5.583	-4.654	-4.654	0.000
□	7876	4	59.776	13.008	-375.906	-502.792	0.000	5.636	0.000	5.636	-4.089	-4.089	0.000
□	7873	5	59.730	13.097	-373.318	-495.342	0.000	5.377	0.000	5.377	-3.534	-3.534	0.000
Plate_6_10	7873	1	59.730	13.097	-373.404	-495.467	0.000	5.449	0.000	5.449	-3.534	-3.534	0.000
Element 10-27 (Placa)	7867	2	59.681	13.184	-369.911	-486.984	0.000	5.076	0.000	5.076	-3.006	-3.006	0.000
(CERCHAS HEB-180)	7868	3	59.630	13.271	-365.735	-477.872	0.000	4.694	0.000	4.694	-2.516	-2.516	0.000
□	7869	4	59.577	13.356	-360.896	-467.958	0.000	4.293	0.000	4.293	-2.065	-2.065	0.000
□	7883	5	59.523	13.441	-355.419	-457.275	0.000	3.864	0.000	3.864	-1.655	-1.655	0.000
Plate_6_10	7883	1	59.523	13.441	-355.488	-457.374	0.000	3.868	0.000	3.868	-1.655	-1.655	0.000
Element 10-28 (Placa)	7884	2	59.467	13.524	-349.533	-446.667	0.000	3.396	0.000	3.396	-1.290	-1.290	0.000
(CERCHAS HEB-180)	7885	3	59.408	13.605	-343.269	-435.626	0.000	2.793	0.000	2.793	-0.978	-0.989	0.000
□	7886	4	59.348	13.686	-336.725	-424.281	0.000	1.989	0.000	1.989	-0.737	-0.760	0.078
□	7893	5	59.287	13.765	-329.929	-412.662	0.000	0.911	0.000	0.972	-0.588	-0.614	0.123
Plate_6_10	7893	1	59.287	13.765	-330.221	-412.884	0.000	0.290	-0.112	0.817	-0.588	-0.614	0.123
Element 10-29 (Placa)	7897	2	59.223	13.843	-322.850	-400.870	0.000	-0.640	-0.760	0.841	-0.558	-0.576	0.110
(CERCHAS HEB-180)	7898	3	59.158	13.919	-316.050	-389.535	0.000	-3.444	-3.444	0.851	-0.801	-0.801	0.175
□	7899	4	59.091	13.994	-310.071	-379.163	0.000	-4.339	-4.393	0.859	-1.185	-1.185	0.261
□	7903	5	59.022	14.067	-305.163	-369.725	0.000	0.459	-3.721	0.877	-1.460	-1.460	0.347
Plate_6_11	9262	1	52.501	14.062	-794.582	-797.544	0.000	12.526	0.000	14.753	-8.530	-8.530	0.000
Element 11-30 (Placa)	9220	2	52.432	13.988	-781.775	-787.004	0.000	16.473	0.000	16.473	-6.961	-6.961	0.000
(CERCHAS HEB-180)	9221	3	52.365	13.913	-775.605	-785.615	0.000	12.721	-0.342	12.721	-5.493	-5.493	0.000
□	9222	4	52.299	13.836	-774.082	-789.215	0.000	6.044	-0.497	6.044	-4.493	-4.493	0.000
□	9226	5	52.236	13.758	-775.218	-794.018	0.000	1.215	-0.643	1.215	-4.184	-4.184	0.000
Plate_6_11	9226	1	52.236	13.758	-774.211	-793.518	0.000	0.937	-0.585	0.937	-4.184	-4.184	0.000
Element 11-31 (Placa)	9227	2	52.174	13.678	-773.479	-797.202	0.000	-2.210	-2.389	0.000	-4.261	-4.261	0.000
(CERCHAS HEB-180)	9228	3	52.114	13.598	-771.579	-799.806	0.000	-4.066	-4.225	0.000	-4.583	-4.584	0.000
□	9229	4	52.056	13.515	-768.415	-801.249	0.000	-4.953	-5.233	0.000	-5.047	-5.047	0.000
□	9236	5	51.999	13.432	-763.890	-801.453	0.000	-5.196	-5.665	0.000	-5.560	-5.560	0.000
Plate_6_11	9236	1	51.999	13.432	-763.915	-801.356	0.000	-5.242	-5.694	0.000	-5.560	-5.560	0.000
Element 11-32 (Placa)	8902	2	51.945	13.348	-757.757	-801.686	0.000	-5.333	-5.938	0.000	-6.091	-6.091	0.000
(CERCHAS HEB-180)	8903	3	51.893	13.262	-750.227	-800.826	0.000	-5.415	-6.094	0.000	-6.630	-6.630	0.000
□	8904	4	51.842	13.175	-741.385	-798.625	0.000	-5.523	-6.195	0.000	-7.179	-7.179	0.000
□	8908	5	51.794	13.088	-731.290	-794.937	0.000	-5.690	-6.274	0.060	-7.740	-7.740	0.000
Plate_6_11	8908	1	51.794	13.088	-731.578	-794.842	0.000	-4.886	-5.986	0.089	-7.740	-7.740	0.000
Element 11-33 (Placa)	8909	2	51.747	12.999	-720.716	-789.351	0.000	-5.058	-6.094	0.147	-8.242	-8.242	0.000
(CERCHAS HEB-180)	8910	3	51.703	12.909	-709.237	-781.891	0.000	-4.536	-5.986	0.220	-8.731	-8.731	0.000
□	8911	4	51.660	12.819	-697.124	-772.490	0.000	-3.115	-6.006	0.271	-9.120	-9.120	0.000
□	9416	5	51.620	12.727	-684.361	-761.148	0.000	-0.590	-6.807	0.291	-9.316	-9.391	0.000
Plate_6_11	9416	1	51.620	12.727	-684.920	-761.490	0.000	-0.819	-6.593	0.309	-9.316	-9.391	0.000
Element 11-34 (Placa)	9410	2	51.581	12.635	-669.159	-747.928	0.000	2.078	-7.301	2.119	-9.258	-9.583	0.000
(CERCHAS HEB-180)	9411	3	51.545	12.542	-653.401	-733.352	0.000	5.120	-8.102	5.123	-8.894	-9.684	0.000
□	9412	4	51.511	12.448	-638.551	-719.224	0.000	7.898	-9.079	7.898	-8.245	-9.775	0.000
□	9426	5	51.479	12.354	-625.516	-703.167	0.000	10.004	-10.154	10.259	-7.342	-9.789	0.000
Plate_6_11	9426	1	51.479	12.354	-631.885	-705.900	0.000	4.762	-8.929	9.477	-7.342	-9.789	0.000
Element 11-35 (Placa)	9427	2	51.449	12.259	-613.988	-688.302	0.000	16.130	-10.533	16.130	-6.232	-9.792	0.000
(CERCHAS HEB-180)	9428	3	51.421	12.163	-592.527	-667.483	0.000	20.775	-11.355	20.775	-4.364	-9.432	0.000
□	9429	4	51.395	12.067	-569.389	-647.477	0.000	20.425	-11.786	20.425	-2.261	-9.372	0.000
□	9436	5	51.371	11.971	-546.461	-626.142	0.000	16.804	-12.858	16.804	-0.396	-9.441	0.000
Plate_6_11	9436	1	51.371	11.971	-546.635	-623.017	0.000	16.577	-14.024	16.577	-0.396	-9.441	0.000

Elemento estructural	Nodo [10³]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Element 11-36 (Placa)	9440	2	51.350	11.874	-528.304	-605.600	0.000	21.107	-10.461	21.107	1.471	-9.217	1.471
(CERCHAS HEB-180)	9441	3	51.331	11.776	-502.994	-576.612	0.000	25.652	-8.530	25.714	3.798	-8.602	3.798
□	9442	4	51.314	11.679	-472.590	-540.603	0.000	29.801	-6.633	30.392	6.551	-8.078	6.551
□	10252	5	51.299	11.580	-438.976	-508.641	0.000	33.141	-2.454	48.296	9.686	-7.506	9.686
Plate_7_1	10252	1	51.299	11.580	-431.066	-493.777	0.000	72.879	0.000	87.473	9.686	-7.506	9.686
Element 12-37 (Placa)	10230	2	51.292	11.460	-405.592	-468.621	0.000	44.355	0.000	64.922	16.690	-2.305	16.690
(CERCHAS HEB-180)	10231	3	51.285	11.340	-376.712	-441.065	0.000	17.418	0.000	50.913	20.428	0.000	20.428
□	10232	4	51.278	11.220	-344.287	-410.870	0.000	-10.329	-10.329	36.412	20.845	0.000	22.238
□	10236	5	51.271	11.100	-308.179	-381.584	0.000	-41.283	-41.283	21.604	17.801	0.000	23.404
Plate_7_1	10236	1	51.271	11.100	-309.302	-381.123	0.000	-46.622	-46.622	23.180	17.801	0.000	23.404
Element 12-38 (Placa)	10004	2	51.266	11.018	-281.926	-364.849	0.000	-62.085	-62.085	13.734	13.377	0.000	23.342
(CERCHAS HEB-180)	10005	3	51.261	10.935	-252.519	-344.945	0.000	-86.977	-86.977	9.560	7.229	0.000	22.771
□	10006	4	51.257	10.852	-221.780	-321.628	0.000	-118.852	-118.852	7.241	-1.247	-1.247	21.656
□	10010	5	51.252	10.769	-190.411	-298.895	0.000	-155.260	-155.260	6.105	-12.598	-12.598	19.743
Plate_12_1	8346	1	60.313	10.136	-0.268	-19.921	6.797	-25.670	-25.670	42.019	0.000	0.000	0.000
Element 13-39 (Placa)	8337	2	60.306	10.256	-19.138	-62.161	0.000	-6.845	-6.845	39.107	-1.963	-1.963	4.468
(CERCHAS HEB-180)	8338	3	60.299	10.377	-39.626	-115.690	0.000	9.698	0.000	38.685	-1.724	-1.724	9.067
□	8339	4	60.292	10.497	-63.467	-158.231	0.000	21.446	-0.553	33.595	0.183	0.000	13.056
□	8336	5	60.285	10.617	-92.398	-207.633	0.000	25.888	-3.428	31.120	3.136	0.000	16.538
Plate_12_1	8336	1	60.285	10.617	-91.169	-204.271	0.000	29.317	-2.151	30.561	3.136	0.000	16.538
Element 13-40 (Placa)	8212	2	60.278	10.738	-119.466	-236.426	0.000	27.871	-4.914	28.127	6.673	0.000	19.506
(CERCHAS HEB-180)	8213	3	60.271	10.858	-149.573	-268.506	0.000	20.727	-8.270	20.973	9.607	0.000	21.712
□	8214	4	60.264	10.978	-179.883	-293.796	0.000	10.995	-15.397	11.366	11.569	0.000	22.580
□	8320	5	60.257	11.099	-208.793	-310.597	0.000	1.785	-38.596	2.365	12.301	0.000	21.605
Plate_12_1	8320	1	60.257	11.099	-209.365	-312.810	0.000	-2.835	-31.495	0.000	12.301	0.000	21.605
Element 13-41 (Placa)	8218	2	60.250	11.219	-235.857	-335.064	0.000	-16.130	-38.929	0.000	11.109	0.000	18.829
(CERCHAS HEB-180)	8219	3	60.243	11.340	-258.191	-360.219	0.000	-26.540	-44.448	0.000	8.540	0.000	14.723
□	8220	4	60.237	11.460	-276.199	-381.953	0.000	-36.014	-52.074	0.000	4.745	-1.038	9.610
□	8224	5	60.230	11.580	-289.714	-398.458	0.000	-46.504	-63.929	0.000	-0.199	-6.098	3.313
Plate_7_2	10010	1	51.252	10.769	-205.158	-298.308	0.000	70.772	-27.914	70.772	-12.598	-12.598	19.743
Element 14-42 (Placa)	8613	2	51.248	10.708	-183.527	-280.015	0.000	46.939	-31.791	46.939	-9.016	-9.016	17.985
(CERCHAS HEB-180)	8614	3	51.245	10.647	-164.158	-259.689	0.000	28.429	-33.842	28.429	-6.766	-6.766	15.970
□	8615	4	51.241	10.586	-147.708	-237.619	0.000	18.012	-32.454	18.012	-5.378	-5.378	13.929
□	8612	5	51.238	10.525	-134.829	-216.662	0.000	18.458	-28.192	18.458	-4.334	-4.334	12.108
Plate_7_2	8612	1	51.238	10.525	-134.120	-218.298	0.000	10.430	-31.776	10.430	-4.334	-4.334	12.108
Element 14-43 (Placa)	8596	2	51.233	10.435	-107.468	-179.644	0.000	9.657	-33.757	9.657	-3.395	-3.395	9.343
(CERCHAS HEB-180)	8597	3	51.228	10.346	-88.193	-142.991	0.000	8.919	-35.501	8.919	-2.620	-2.620	6.223
□	8598	4	51.222	10.256	-75.254	-118.284	0.000	12.875	-34.474	12.875	-1.650	-1.650	3.365
□	8599	5	51.217	10.166	-67.612	-93.426	0.000	26.181	-44.806	26.181	0.000	0.000	0.000

3.1.2.4.5 Resultados del cálculo, Placa, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (4/264), Table of plate force envelopes

Elemento estructural	Nodo [10³]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Plate_6_1	5452	1	55.654	15.457	-280.221	-280.221	0.000	-4.777	-4.853	0.000	0.174	0.000	1.309
Element 1-1 (Placa)	4656	2	55.653	15.457	-280.222	-280.222	0.000	-4.713	-4.790	0.000	0.169	0.000	1.308
(CERCHAS HEB-180)	4657	3	55.652	15.457	-280.223	-280.223	0.000	-4.650	-4.727	0.000	0.165	0.000	1.308
	4658	4	55.651	15.457	-280.224	-280.224	0.000	-4.587	-4.663	0.000	0.160	0.000	1.307
	5510	5	55.650	15.457	-280.225	-280.225	0.000	-4.523	-4.600	0.000	0.155	0.000	1.306
Plate_6_2	5945	1	57.520	15.103	-196.051	-206.917	0.000	2.264	0.000	3.470	0.482	0.000	1.561
Element 2-2 (Placa)	5914	2	57.432	15.139	-193.570	-202.718	0.000	4.587	0.000	4.877	0.853	0.000	1.593
(CERCHAS HEB-180)	5915	3	57.343	15.173	-192.072	-199.606	0.000	3.762	0.000	3.844	1.247	0.000	1.630
	5916	4	57.253	15.206	-191.465	-197.557	0.000	2.043	0.000	2.099	1.545	0.000	1.902
	5913	5	57.162	15.236	-191.658	-196.364	0.000	1.685	0.000	1.715	1.694	0.000	2.044
Plate_6_2	5913	1	57.162	15.236	-191.543	-196.254	0.000	1.178	0.000	1.216	1.694	0.000	2.044
Element 2-3 (Placa)	5282	2	57.071	15.265	-192.116	-195.518	0.000	0.602	0.000	0.635	1.777	0.000	2.123
(CERCHAS HEB-180)	5283	3	56.979	15.292	-193.383	-195.783	0.000	0.218	0.000	0.248	1.815	0.000	2.161
	5284	4	56.886	15.317	-195.337	-197.011	0.000	-0.001	-0.001	0.028	1.824	0.000	2.171
	5288	5	56.794	15.340	-197.972	-198.970	0.000	-0.082	-0.082	0.000	1.819	0.000	2.169
Plate_6_2	5288	1	56.794	15.340	-197.974	-198.972	0.000	-0.114	-0.114	0.000	1.819	0.000	2.169
Element 2-4 (Placa)	5289	2	56.700	15.360	-201.305	-201.868	0.000	-0.144	-0.144	0.000	1.807	0.000	2.159
(CERCHAS HEB-180)	5290	3	56.606	15.379	-205.326	-205.499	0.000	-0.174	-0.174	0.000	1.792	0.000	2.146
	5291	4	56.512	15.396	-210.035	-210.035	0.000	-0.200	-0.200	0.000	1.774	0.000	2.130
	5420	5	56.418	15.411	-215.433	-215.433	0.000	-0.225	-0.225	0.000	1.753	0.000	2.112
Plate_6_2	5420	1	56.418	15.411	-215.426	-215.426	0.000	-0.256	-0.256	0.000	1.753	0.000	2.112
Element 2-5 (Placa)	5414	2	56.323	15.424	-221.522	-221.522	0.000	-0.335	-0.335	0.000	1.726	0.000	2.086
(CERCHAS HEB-180)	5415	3	56.228	15.435	-228.296	-228.296	0.000	-0.549	-0.554	0.000	1.685	0.000	2.048
	5416	4	56.132	15.444	-235.757	-235.757	0.000	-0.925	-0.944	0.000	1.616	0.000	1.984
	5442	5	56.037	15.450	-243.916	-243.916	0.000	-1.494	-1.537	0.000	1.502	0.000	1.880
Plate_6_2	5442	1	56.037	15.450	-244.051	-244.051	0.000	-1.737	-1.788	0.000	1.502	0.000	1.880
Element 2-6 (Placa)	5443	2	55.941	15.455	-252.553	-252.553	0.000	-2.365	-2.444	0.000	1.329	0.000	1.720
(CERCHAS HEB-180)	5444	3	55.846	15.458	-261.895	-261.895	0.000	-4.014	-4.159	0.000	1.007	0.000	1.430
	5445	4	55.750	15.459	-272.108	-272.108	0.000	-4.845	-5.103	0.000	0.587	0.000	1.367
	5452	5	55.654	15.457	-283.229	-283.229	0.000	-3.016	-3.879	0.000	0.174	0.000	1.309
Plate_6_3	5510	1	55.650	15.457	-281.596	-281.596	0.000	1.989	-0.618	3.254	0.155	0.000	1.306
Element 3-7 (Placa)	5504	2	55.544	15.453	-293.003	-293.003	0.000	3.571	-0.626	3.782	0.491	0.000	1.241
(CERCHAS HEB-180)	5505	3	55.438	15.447	-305.153	-305.153	0.000	2.570	-0.671	2.687	0.811	0.000	1.240
	5506	4	55.332	15.438	-318.035	-318.035	0.000	0.934	-0.722	0.998	1.015	0.000	1.403
	5520	5	55.227	15.426	-331.637	-331.637	0.000	0.613	-0.749	0.638	1.068	0.000	1.440
Plate_6_3	5520	1	55.227	15.426	-331.521	-331.521	0.000	0.165	-0.765	0.193	1.068	0.000	1.440
Element 3-8 (Placa)	5389	2	55.121	15.413	-345.508	-345.508	0.000	-0.284	-0.800	0.000	1.059	0.000	1.421
(CERCHAS HEB-180)	5390	3	55.017	15.396	-360.056	-360.056	0.000	-0.542	-0.841	0.000	1.014	0.000	1.369
	5391	4	54.912	15.377	-375.158	-375.158	0.000	-0.662	-0.880	0.000	0.949	0.000	1.299
	5388	5	54.808	15.356	-390.807	-390.807	0.000	-0.701	-0.905	0.000	0.876	0.000	1.223
Plate_6_3	5388	1	54.808	15.356	-390.767	-390.767	0.000	-0.753	-0.927	0.000	0.876	0.000	1.223
Element 3-9 (Placa)	5382	2	54.704	15.332	-406.930	-406.930	0.000	-0.820	-0.944	0.000	0.794	0.000	1.138
(CERCHAS HEB-180)	5383	3	54.601	15.306	-423.519	-423.519	0.000	-1.110	-1.137	0.000	0.695	0.000	1.037
	5384	4	54.499	15.278	-440.560	-440.560	0.000	-1.714	-1.724	0.000	0.547	0.000	0.891
	5404	5	54.397	15.247	-458.073	-458.080	0.000	-2.725	-2.732	0.000	0.315	0.000	0.666
Plate_6_3	5404	1	54.397	15.247	-458.379	-458.385	0.000	-3.176	-3.182	0.000	0.315	0.000	0.666
Element 3-10 (Placa)	5398	2	54.297	15.213	-475.662	-475.689	0.000	-4.476	-4.482	0.000	-0.052	-0.052	0.313
(CERCHAS HEB-180)	5399	3	54.197	15.177	-494.054	-494.104	0.000	-7.487	-7.492	0.000	-0.712	-0.712	0.084
	5400	4	54.097	15.139	-513.674	-513.749	0.000	-9.564	-9.661	0.000	-1.609	-1.609	0.006
	6359	5	53.999	15.099	-534.638	-534.798	0.000	-8.062	-9.884	0.000	-2.601	-2.601	0.000
Plate_6_4	7955	1	57.525	15.101	-193.319	-204.352	0.000	3.418	0.000	3.879	0.465	0.000	1.560
Element 4-11 (Placa)	5946	2	57.524	15.101	-193.318	-204.351	0.000	3.469	0.000	3.933	0.469	0.000	1.560
(CERCHAS HEB-180)	5947	3	57.523	15.102	-193.317	-204.350	0.000	3.520	0.000	3.987	0.473	0.000	1.560
	5948	4	57.522	15.102	-193.316	-204.349	0.000	3.571	0.000	4.041	0.478	0.000	1.561
	5945	5	57.520	15.103	-193.315	-204.348	0.000	3.622	0.000	4.095	0.482	0.000	1.561
Plate_6_5	6359	1	53.999	15.099	-531.321	-531.549	0.000	-3.468	-3.688	0.000	-2.601	-2.601	0.000

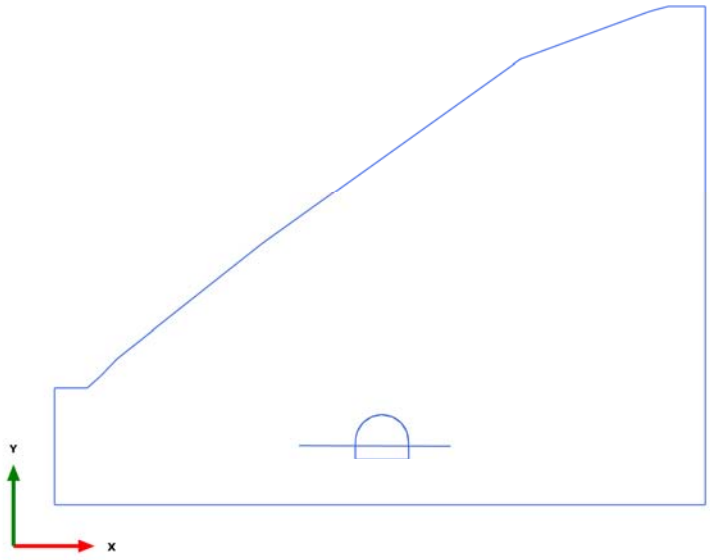
Elemento estructural	Nodo [10³]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Element 5-12 (Placa)	6353	2	53.993	15.096	-531.326	-531.553	0.000	-2.636	-2.937	0.000	-2.623	-2.623	0.000
(CERCHAS HEB-180)	6354	3	53.986	15.093	-531.330	-531.557	0.000	-1.804	-2.185	0.000	-2.639	-2.639	0.000
	6355	4	53.980	15.091	-531.332	-531.559	0.000	-0.971	-1.433	0.000	-2.648	-2.649	0.000
	7089	5	53.973	15.088	-531.333	-531.560	0.000	-0.139	-0.682	0.000	-2.652	-2.652	0.000
Plate_6_6	7089	1	53.973	15.088	-531.567	-531.772	0.000	2.824	-0.986	6.307	-2.652	-2.652	0.000
Element 6-13 (Placa)	7090	2	53.875	15.044	-546.504	-546.844	0.000	7.829	-0.977	7.830	-1.982	-1.982	0.000
(CERCHAS HEB-180)	7091	3	53.778	14.998	-561.913	-562.402	0.000	6.369	-1.017	6.369	-1.230	-1.230	0.000
	7092	4	53.683	14.949	-577.676	-578.386	0.000	2.919	-1.068	2.919	-0.685	-0.685	0.000
	8035	5	53.588	14.899	-593.676	-594.613	0.000	1.956	-1.094	1.956	-0.487	-0.725	0.000
Plate_6_6	8035	1	53.588	14.899	-593.487	-594.426	0.000	1.193	-1.099	1.193	-0.487	-0.725	0.000
Element 6-14 (Placa)	8029	2	53.494	14.846	-609.030	-610.211	0.000	0.277	-1.116	0.277	-0.414	-0.844	0.000
(CERCHAS HEB-180)	8030	3	53.402	14.791	-624.441	-625.868	0.000	-0.211	-1.115	0.000	-0.412	-0.964	0.000
	8031	4	53.312	14.733	-639.709	-641.459	0.000	-0.419	-1.139	0.000	-0.449	-1.083	0.000
	8045	5	53.222	14.674	-654.826	-657.040	0.000	-0.499	-1.119	0.000	-0.498	-1.200	0.000
Plate_6_6	8045	1	53.222	14.674	-654.819	-657.030	0.000	-0.590	-1.135	0.000	-0.498	-1.200	0.000
Element 6-15 (Placa)	8049	2	53.134	14.612	-669.798	-672.477	0.000	-0.790	-1.108	0.000	-0.570	-1.313	0.000
(CERCHAS HEB-180)	8050	3	53.048	14.549	-684.662	-687.801	0.000	-1.510	-1.512	0.000	-0.684	-1.420	0.000
	8051	4	52.963	14.483	-699.481	-703.070	0.000	-3.008	-3.008	0.000	-0.922	-1.520	0.000
	8288	5	52.880	14.416	-714.325	-718.349	0.000	-5.541	-5.541	0.000	-1.369	-1.612	0.000
Plate_6_6	8288	1	52.880	14.416	-714.742	-718.744	0.000	-5.793	-5.793	0.000	-1.369	-1.612	0.000
Element 6-16 (Placa)	8289	2	52.798	14.346	-729.696	-734.102	0.000	-10.196	-10.196	0.000	-2.203	-2.203	0.000
(CERCHAS HEB-180)	8290	3	52.718	14.274	-746.902	-751.590	0.000	-15.661	-15.661	0.000	-3.606	-3.606	0.000
	8291	4	52.640	14.201	-767.757	-772.578	0.000	-20.629	-20.629	0.000	-5.548	-5.548	0.000
	9252	5	52.563	14.126	-793.654	-798.444	0.000	-23.542	-23.847	0.000	-7.951	-7.951	0.000
Plate_6_7	7527	1	59.021	14.068	-305.533	-370.066	0.000	3.786	0.000	5.615	-1.428	-1.453	0.349
Element 7-17 (Placa)	7301	2	58.941	14.150	-293.372	-353.551	0.000	7.189	0.000	7.291	-0.721	-0.730	0.450
(CERCHAS HEB-180)	7302	3	58.859	14.230	-282.599	-338.243	0.000	5.830	0.000	5.887	0.013	0.000	0.548
	7303	4	58.774	14.307	-272.927	-323.903	0.000	3.179	0.000	3.208	0.564	0.000	0.845
	7929	5	58.688	14.382	-264.072	-310.292	0.000	2.707	0.000	2.720	0.846	0.000	1.087
Plate_6_7	7929	1	58.688	14.382	-263.890	-310.192	0.000	1.926	0.000	1.944	0.846	0.000	1.087
Element 7-18 (Placa)	7920	2	58.600	14.455	-255.013	-297.204	0.000	1.247	0.000	1.310	1.024	0.000	1.249
(CERCHAS HEB-180)	7921	3	58.510	14.526	-246.625	-284.843	0.000	0.855	0.000	0.949	1.143	0.000	1.366
	7922	4	58.419	14.595	-238.716	-273.196	0.000	0.679	0.000	0.785	1.228	0.000	1.457
	7919	5	58.325	14.661	-231.278	-262.522	0.000	0.647	0.000	0.753	1.303	0.000	1.542
Plate_6_7	7919	1	58.325	14.661	-231.316	-262.569	0.000	0.597	0.000	0.703	1.303	0.000	1.542
Element 7-19 (Placa)	7913	2	58.230	14.724	-224.444	-252.623	0.000	0.601	0.000	0.705	1.372	0.000	1.622
(CERCHAS HEB-180)	7914	3	58.134	14.786	-218.196	-243.407	0.000	0.504	0.000	0.626	1.437	0.000	1.699
	7915	4	58.036	14.845	-212.588	-235.087	0.000	0.262	0.000	0.570	1.482	0.000	1.756
	7945	5	57.936	14.901	-207.635	-227.493	0.000	-0.171	-0.183	0.514	1.489	0.000	1.779
Plate_6_7	7945	1	57.936	14.901	-207.743	-227.595	0.000	-0.608	-0.621	0.512	1.489	0.000	1.779
Element 7-20 (Placa)	7939	2	57.835	14.955	-203.314	-220.718	0.000	-0.889	-0.922	0.483	1.436	0.000	1.743
(CERCHAS HEB-180)	7940	3	57.733	15.006	-199.734	-214.859	0.000	-2.574	-2.636	0.428	1.220	0.000	1.565
	7941	4	57.630	15.055	-197.041	-209.959	0.000	-3.755	-3.874	0.372	0.866	0.000	1.519
	7955	5	57.525	15.101	-195.272	-206.066	0.000	-2.523	-3.451	0.340	0.465	0.000	1.560
Plate_6_8	9252	1	52.563	14.126	-791.569	-796.246	0.000	-14.446	-14.600	0.000	-7.951	-7.951	0.000
Element 8-21 (Placa)	9253	2	52.547	14.110	-791.631	-796.307	0.000	-10.532	-10.671	0.000	-8.230	-8.230	0.000
(CERCHAS HEB-180)	9254	3	52.532	14.094	-791.674	-796.349	0.000	-6.616	-6.742	0.000	-8.421	-8.421	0.000
	9255	4	52.516	14.078	-791.697	-796.371	0.000	-2.700	-2.813	1.703	-8.525	-8.525	0.000
	9262	5	52.501	14.062	-791.700	-796.373	0.000	1.214	0.000	5.341	-8.541	-8.541	0.000
Plate_6_9	7903	1	59.022	14.067	-304.085	-369.992	0.000	3.437	0.000	3.437	-1.436	-1.460	0.347
Element 9-22 (Placa)	7515	2	59.022	14.067	-304.084	-369.991	0.000	3.475	0.000	3.475	-1.434	-1.459	0.348
(CERCHAS HEB-180)	7516	3	59.022	14.068	-304.084	-369.991	0.000	3.513	0.000	3.513	-1.432	-1.457	0.348
	7517	4	59.021	14.068	-304.083	-369.991	0.000	3.551	0.000	3.551	-1.430	-1.455	0.349
	7527	5	59.021	14.068	-304.083	-369.990	0.000	3.590	0.000	3.590	-1.428	-1.453	0.349
Plate_6_10	8224	1	60.230	11.580	-294.708	-406.386	0.000	-20.427	-30.064	0.000	-0.247	-6.098	3.313
Element 10-23 (Placa)	7975	2	60.214	11.680	-316.533	-443.234	0.000	-11.902	-20.662	6.033	-1.837	-7.150	1.004
(CERCHAS HEB-180)	7976	3	60.197	11.778	-328.756	-466.087	0.000	-7.293	-13.680	10.354	-2.765	-7.448	0.000
	7977	4	60.178	11.877	-333.462	-477.700	0.000	-6.742	-10.698	12.144	-3.435	-7.146	0.000
	7971	5	60.156	11.975	-332.734	-480.827	0.000	-10.392	-12.696	12.272	-4.259	-6.804	0.000
Plate_6_10	7971	1	60.156	11.975	-334.202	-483.229	0.000	-9.942	-13.176	12.651	-4.259	-6.804	0.000

Elemento estructural	Nodo [10³]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Element 10-24 (Placa)	7965	2	60.132	12.072	-344.716	-494.940	0.000	-11.524	-12.084	11.397	-5.350	-6.977	0.000
(CERCHAS HEB-180)	7966	3	60.106	12.169	-357.618	-507.627	0.000	-9.493	-10.390	9.776	-6.461	-7.467	0.000
□	7967	4	60.078	12.265	-370.290	-519.495	0.000	-2.017	-4.872	8.420	-7.073	-7.539	0.000
□	7987	5	60.047	12.361	-380.113	-528.751	0.000	12.735	0.000	17.147	-6.612	-6.635	0.000
Plate_6_10	7987	1	60.047	12.361	-372.303	-522.408	0.000	-0.989	-3.306	10.036	-6.612	-6.635	0.000
Element 10-25 (Placa)	7981	2	60.015	12.456	-370.945	-520.475	0.000	0.927	-0.241	8.541	-6.616	-6.618	0.000
(CERCHAS HEB-180)	7982	3	59.980	12.550	-371.687	-519.235	0.000	2.653	0.000	8.235	-6.430	-6.431	0.000
□	7983	4	59.944	12.643	-373.891	-518.296	0.000	3.859	0.000	7.088	-6.101	-6.101	0.000
□	7997	5	59.905	12.736	-376.920	-517.266	0.000	4.218	0.000	5.248	-5.686	-5.686	0.000
Plate_6_10	7997	1	59.905	12.736	-376.304	-516.840	0.000	4.408	0.000	5.570	-5.686	-5.686	0.000
Element 10-26 (Placa)	7874	2	59.864	12.828	-377.141	-513.565	0.000	5.176	0.000	5.215	-5.202	-5.202	0.000
(CERCHAS HEB-180)	7875	3	59.821	12.918	-376.802	-508.875	0.000	5.576	0.000	5.583	-4.660	-4.660	0.000
□	7876	4	59.776	13.008	-375.328	-502.792	0.000	5.633	0.000	5.636	-4.095	-4.095	0.000
□	7873	5	59.730	13.097	-372.761	-495.342	0.000	5.376	0.000	5.378	-3.540	-3.540	0.000
Plate_6_10	7873	1	59.730	13.097	-372.846	-495.467	0.000	5.448	0.000	5.450	-3.540	-3.540	0.000
Element 10-27 (Placa)	7867	2	59.681	13.184	-369.373	-486.984	0.000	5.076	0.000	5.077	-3.012	-3.012	0.000
(CERCHAS HEB-180)	7868	3	59.630	13.271	-365.217	-477.872	0.000	4.694	0.000	4.696	-2.522	-2.522	0.000
□	7869	4	59.577	13.356	-360.399	-467.958	0.000	4.293	0.000	4.295	-2.071	-2.071	0.000
□	7883	5	59.523	13.441	-354.942	-457.275	0.000	3.864	0.000	3.866	-1.661	-1.661	0.000
Plate_6_10	7883	1	59.523	13.441	-355.011	-457.374	0.000	3.868	0.000	3.870	-1.661	-1.661	0.000
Element 10-28 (Placa)	7884	2	59.467	13.524	-349.078	-446.667	0.000	3.396	0.000	3.397	-1.297	-1.297	0.000
(CERCHAS HEB-180)	7885	3	59.408	13.605	-342.835	-435.626	0.000	2.796	0.000	2.796	-0.984	-0.989	0.000
□	7886	4	59.348	13.686	-336.313	-424.281	0.000	1.996	0.000	1.996	-0.742	-0.760	0.078
□	7893	5	59.287	13.765	-329.539	-412.662	0.000	0.928	0.000	0.972	-0.593	-0.614	0.123
Plate_6_10	7893	1	59.287	13.765	-329.831	-412.884	0.000	0.307	-0.112	0.817	-0.593	-0.614	0.123
Element 10-29 (Placa)	7897	2	59.223	13.843	-322.480	-400.870	0.000	-0.607	-0.760	0.841	-0.560	-0.576	0.110
(CERCHAS HEB-180)	7898	3	59.158	13.919	-315.700	-389.535	0.000	-3.385	-3.446	0.851	-0.799	-0.801	0.175
□	7899	4	59.091	13.994	-309.740	-379.163	0.000	-4.236	-4.393	0.859	-1.174	-1.185	0.261
□	7903	5	59.022	14.067	-304.851	-369.725	0.000	0.631	-3.721	0.877	-1.436	-1.460	0.347
Plate_6_11	9262	1	52.501	14.062	-793.957	-797.544	0.000	12.562	0.000	14.753	-8.541	-8.541	0.000
Element 11-30 (Placa)	9220	2	52.432	13.988	-781.072	-787.004	0.000	16.514	0.000	16.514	-6.969	-6.969	0.000
(CERCHAS HEB-180)	9221	3	52.365	13.913	-774.838	-785.615	0.000	12.752	-0.342	12.752	-5.497	-5.497	0.000
□	9222	4	52.299	13.836	-773.263	-789.215	0.000	6.061	-0.497	6.061	-4.494	-4.495	0.000
□	9226	5	52.236	13.758	-774.353	-794.018	0.000	1.226	-0.643	1.226	-4.184	-4.184	0.000
Plate_6_11	9226	1	52.236	13.758	-773.345	-793.518	0.000	0.946	-0.585	0.946	-4.184	-4.184	0.000
Element 11-31 (Placa)	9227	2	52.174	13.678	-772.567	-797.202	0.000	-2.208	-2.389	0.000	-4.261	-4.261	0.000
(CERCHAS HEB-180)	9228	3	52.114	13.598	-770.627	-799.806	0.000	-4.069	-4.225	0.000	-4.583	-4.584	0.000
□	9229	4	52.056	13.515	-767.426	-801.249	0.000	-4.961	-5.233	0.000	-5.047	-5.047	0.000
□	9236	5	51.999	13.432	-762.868	-801.453	0.000	-5.208	-5.665	0.000	-5.561	-5.562	0.000
Plate_6_11	9236	1	51.999	13.432	-762.893	-801.356	0.000	-5.254	-5.694	0.000	-5.561	-5.562	0.000
Element 11-32 (Placa)	8902	2	51.945	13.348	-756.710	-801.686	0.000	-5.348	-5.938	0.000	-6.094	-6.094	0.000
(CERCHAS HEB-180)	8903	3	51.893	13.262	-749.159	-800.826	0.000	-5.433	-6.094	0.000	-6.634	-6.634	0.000
□	8904	4	51.842	13.175	-740.301	-798.625	0.000	-5.543	-6.195	0.000	-7.185	-7.185	0.000
□	8908	5	51.794	13.088	-730.196	-794.937	0.000	-5.715	-6.274	0.060	-7.749	-7.749	0.000
Plate_6_11	8908	1	51.794	13.088	-730.486	-794.842	0.000	-4.910	-5.986	0.089	-7.749	-7.749	0.000
Element 11-33 (Placa)	8909	2	51.747	12.999	-719.619	-789.351	0.000	-5.086	-6.094	0.147	-8.253	-8.253	0.000
(CERCHAS HEB-180)	8910	3	51.703	12.909	-708.143	-781.891	0.000	-4.569	-5.986	0.220	-8.745	-8.745	0.000
□	8911	4	51.660	12.819	-696.042	-772.490	0.000	-3.146	-6.006	0.271	-9.137	-9.137	0.000
□	9416	5	51.620	12.727	-683.297	-761.148	0.000	-0.608	-6.807	0.291	-9.336	-9.391	0.000
Plate_6_11	9416	1	51.620	12.727	-683.856	-761.490	0.000	-0.837	-6.593	0.309	-9.336	-9.391	0.000
Element 11-34 (Placa)	9410	2	51.581	12.635	-668.110	-747.928	0.000	2.093	-7.301	2.119	-9.278	-9.583	0.000
(CERCHAS HEB-180)	9411	3	51.545	12.542	-652.357	-733.352	0.000	5.160	-8.102	5.162	-8.911	-9.684	0.000
□	9412	4	51.511	12.448	-637.507	-719.224	0.000	7.940	-9.079	7.942	-8.258	-9.775	0.000
□	9426	5	51.479	12.354	-624.472	-703.167	0.000	10.006	-10.154	10.259	-7.353	-9.789	0.000
Plate_6_11	9426	1	51.479	12.354	-630.857	-705.900	0.000	4.719	-8.929	9.477	-7.353	-9.789	0.000
Element 11-35 (Placa)	9427	2	51.449	12.259	-612.959	-688.302	0.000	16.156	-10.533	16.157	-6.242	-9.792	0.000
(CERCHAS HEB-180)	9428	3	51.421	12.163	-591.451	-667.483	0.000	20.825	-11.355	20.826	-4.371	-9.432	0.000
□	9429	4	51.395	12.067	-568.230	-647.477	0.000	20.490	-11.786	20.491	-2.262	-9.372	0.000
□	9436	5	51.371	11.971	-545.197	-626.142	0.000	16.915	-12.858	16.915	-0.389	-9.441	0.000
Plate_6_11	9436	1	51.371	11.971	-545.386	-623.017	0.000	16.641	-14.024	16.641	-0.389	-9.441	0.000

Elemento estructural	Nodo [10³]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Element 11-36 (Placa)	9440	2	51.350	11.874	-526.946	-605.600	0.000	21.185	-10.461	21.185	1.485	-9.217	1.486
(CERCHAS HEB-180)	9441	3	51.331	11.776	-501.534	-576.612	0.000	25.775	-8.530	25.775	3.822	-8.602	3.823
□	9442	4	51.314	11.679	-471.078	-540.603	0.000	29.976	-6.633	30.392	6.590	-8.078	6.591
□	10252	5	51.299	11.580	-437.505	-508.641	0.000	33.355	-2.454	48.296	9.744	-7.506	9.745
Plate_7_1	10252	1	51.299	11.580	-429.394	-493.777	0.000	72.914	0.000	87.473	9.744	-7.506	9.745
Element 12-37 (Placa)	10230	2	51.292	11.460	-403.852	-468.621	0.000	44.370	0.000	64.922	16.751	-2.305	16.752
(CERCHAS HEB-180)	10231	3	51.285	11.340	-374.891	-441.065	0.000	17.373	0.000	50.913	20.488	0.000	20.488
□	10232	4	51.278	11.220	-342.374	-410.870	0.000	-10.476	-10.476	36.412	20.895	0.000	22.238
□	10236	5	51.271	11.100	-306.161	-381.584	0.000	-41.579	-41.579	21.604	17.824	0.000	23.404
Plate_7_1	10236	1	51.271	11.100	-307.283	-381.123	0.000	-46.918	-46.918	23.180	17.824	0.000	23.404
Element 12-38 (Placa)	10004	2	51.266	11.018	-279.828	-364.849	0.000	-62.493	-62.493	13.734	13.371	0.000	23.342
(CERCHAS HEB-180)	10005	3	51.261	10.935	-250.331	-344.945	0.000	-87.557	-87.557	9.560	7.183	0.000	22.771
□	10006	4	51.257	10.852	-219.494	-321.628	0.000	-119.668	-119.668	7.241	-1.351	-1.351	21.656
□	10010	5	51.252	10.769	-188.016	-298.895	0.000	-156.382	-156.382	6.105	-12.781	-12.781	19.743
Plate_12_1	8346	1	60.313	10.136	-0.342	-19.921	6.797	-25.749	-25.749	42.019	0.000	0.000	0.000
Element 13-39 (Placa)	8337	2	60.306	10.256	-19.244	-62.161	0.000	-6.887	-6.887	39.107	-1.970	-1.970	4.468
(CERCHAS HEB-180)	8338	3	60.299	10.377	-39.755	-115.690	0.000	9.601	0.000	38.685	-1.738	-1.738	9.067
□	8339	4	60.292	10.497	-63.578	-158.231	0.000	21.170	-0.553	33.595	0.148	0.000	13.056
□	8336	5	60.285	10.617	-92.412	-207.633	0.000	25.276	-3.428	31.120	3.050	0.000	16.538
Plate_12_1	8336	1	60.285	10.617	-91.141	-204.271	0.000	28.871	-2.151	30.561	3.050	0.000	16.538
Element 13-40 (Placa)	8212	2	60.278	10.738	-119.240	-236.426	0.000	27.656	-4.914	28.127	6.546	0.000	19.506
(CERCHAS HEB-180)	8213	3	60.271	10.858	-149.255	-268.506	0.000	20.703	-8.270	20.973	9.467	0.000	21.712
□	8214	4	60.264	10.978	-179.559	-293.796	0.000	11.084	-15.397	11.366	11.433	0.000	22.580
□	8320	5	60.257	11.099	-208.529	-310.597	0.000	1.869	-38.596	2.365	12.178	0.000	21.605
Plate_12_1	8320	1	60.257	11.099	-209.070	-312.810	0.000	-2.760	-31.495	0.000	12.178	0.000	21.605
Element 13-41 (Placa)	8218	2	60.250	11.219	-235.567	-335.064	0.000	-15.995	-38.929	0.000	10.999	0.000	18.829
(CERCHAS HEB-180)	8219	3	60.243	11.340	-257.900	-360.219	0.000	-26.368	-44.448	0.000	8.449	0.000	14.723
□	8220	4	60.237	11.460	-275.901	-381.953	0.000	-35.827	-52.074	0.000	4.675	-1.038	9.610
□	8224	5	60.230	11.580	-289.403	-398.458	0.000	-46.324	-63.929	0.000	-0.247	-6.098	3.313
Plate_7_2	10010	1	51.252	10.769	-202.887	-298.308	0.000	71.702	-27.914	71.702	-12.781	-12.781	19.743
Element 14-42 (Placa)	8613	2	51.248	10.708	-181.171	-280.015	0.000	47.626	-31.791	47.626	-9.151	-9.151	17.985
(CERCHAS HEB-180)	8614	3	51.245	10.647	-161.723	-259.689	0.000	28.933	-33.842	28.933	-6.864	-6.864	15.970
□	8615	4	51.241	10.586	-145.201	-237.619	0.000	18.369	-32.454	18.369	-5.450	-5.450	13.929
□	8612	5	51.238	10.525	-132.259	-216.662	0.000	18.683	-28.192	18.683	-4.389	-4.389	12.108
Plate_7_2	8612	1	51.238	10.525	-131.642	-218.298	0.000	10.574	-31.776	10.574	-4.389	-4.389	12.108
Element 14-43 (Placa)	8596	2	51.233	10.435	-104.777	-179.644	0.000	9.678	-33.757	9.683	-3.441	-3.441	9.343
(CERCHAS HEB-180)	8597	3	51.228	10.346	-85.618	-142.991	0.000	8.863	-35.501	8.932	-2.671	-2.671	6.223
□	8598	4	51.222	10.256	-73.236	-118.284	0.000	13.052	-34.474	13.052	-1.696	-1.696	3.365
□	8599	5	51.217	10.166	-66.701	-93.426	0.000	27.172	-44.806	27.176	0.000	0.000	0.000
Plate_10_1	6605	1	60.313	7.845	-10.450	-10.450	0.000	6.890	0.000	6.890	0.000	0.000	0.000
Element 17-46 (Placa)	6139	2	60.313	7.888	-10.110	-10.110	0.000	4.942	0.000	4.942	0.252	0.000	0.252
(CERCHAS HEB-180)	6140	3	60.313	7.931	-9.786	-9.786	0.000	3.429	0.000	3.429	0.430	0.000	0.430
□	6141	4	60.313	7.974	-9.468	-9.468	0.000	2.261	0.000	2.261	0.551	0.000	0.551
□	6135	5	60.313	8.017	-9.150	-9.150	0.000	1.345	0.000	1.345	0.628	0.000	0.628
Plate_10_1	6135	1	60.313	8.017	-9.155	-9.155	0.000	1.358	0.000	1.358	0.628	0.000	0.628
Element 17-47 (Placa)	6106	2	60.313	8.066	-8.832	-8.832	0.000	0.588	0.000	0.588	0.674	0.000	0.674
(CERCHAS HEB-180)	6107	3	60.313	8.115	-8.542	-8.542	0.000	0.061	-0.215	0.066	0.689	0.000	0.689
□	6108	4	60.313	8.163	-8.284	-8.284	0.000	-0.266	-0.582	0.000	0.683	0.000	0.683
□	6105	5	60.313	8.212	-8.055	-8.055	0.000	-0.436	-0.823	0.000	0.666	0.000	0.666
Plate_10_1	6105	1	60.313	8.212	-8.016	-8.016	0.000	-0.424	-0.780	0.000	0.666	0.000	0.666
Element 17-48 (Placa)	6081	2	60.313	8.268	-7.834	-7.834	0.000	-1.062	-1.255	0.000	0.625	0.000	0.625
(CERCHAS HEB-180)	6082	3	60.313	8.324	-7.558	-7.558	0.000	-1.925	-1.925	0.000	0.543	0.000	0.543
□	6083	4	60.313	8.380	-7.188	-7.188	0.000	-2.982	-2.982	0.000	0.406	0.000	0.406
□	6174	5	60.313	8.436	-6.724	-6.724	0.000	-4.198	-4.198	0.000	0.206	0.000	0.206
Plate_10_1	6174	1	60.313	8.436	-6.622	-6.622	0.000	-2.617	-2.617	0.000	0.206	0.000	0.206
Element 17-49 (Placa)	6168	2	60.313	8.500	-5.852	-5.852	0.000	-1.876	-1.876	0.000	0.064	0.000	0.064
(CERCHAS HEB-180)	6169	3	60.313	8.564	-5.172	-5.172	0.000	-1.296	-1.296	0.000	-0.037	-0.037	0.000
□	6170	4	60.313	8.628	-4.577	-4.577	0.000	-0.825	-0.825	0.000	-0.104	-0.104	0.000
□	6663	5	60.313	8.692	-4.062	-4.062	0.000	-0.407	-0.407	0.000	-0.143	-0.143	0.000
Plate_10_1	6663	1	60.313	8.692	-4.053	-4.053	0.000	-0.417	-0.417	0.000	-0.143	-0.143	0.000

Elemento estructural	Nodo [10³]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Element 17-50 (Placa)	6657	2	60.313	8.765	-3.556	-3.556	0.000	-0.113	-0.113	0.000	-0.162	-0.162	0.000
(CERCHAS HEB-180)	6658	3	60.313	8.838	-3.149	-3.149	0.000	0.075	-0.019	0.086	-0.163	-0.163	0.000
□	6659	4	60.313	8.911	-2.828	-2.828	0.000	0.146	-0.019	0.154	-0.154	-0.154	0.000
□	7417	5	60.313	8.983	-2.590	-2.590	0.000	0.102	-0.044	0.110	-0.144	-0.144	0.000
Plate_10_1	7417	1	60.313	8.983	-2.582	-2.582	0.000	0.245	0.000	0.246	-0.144	-0.144	0.000
Element 17-51 (Placa)	7411	2	60.313	9.067	-2.351	-2.351	0.000	0.055	-0.028	0.064	-0.133	-0.133	0.000
(CERCHAS HEB-180)	7412	3	60.313	9.150	-2.224	-2.224	0.000	0.106	-0.012	0.107	-0.129	-0.129	0.000
□	7413	4	60.313	9.233	-2.206	-2.206	0.000	0.481	0.000	0.481	-0.106	-0.106	0.000
□	8240	5	60.313	9.317	-2.299	-2.299	0.000	1.264	0.000	1.264	-0.037	-0.037	0.000
Plate_10_1	8240	1	60.313	9.317	-2.403	-2.403	0.000	2.261	0.000	2.261	-0.037	-0.037	0.000
Element 17-52 (Placa)	8234	2	60.313	9.412	-2.224	-2.224	0.000	1.544	0.000	1.544	0.147	0.000	0.147
(CERCHAS HEB-180)	8235	3	60.313	9.507	-1.959	-1.959	0.000	0.700	0.000	0.700	0.252	0.000	0.252
□	8236	4	60.313	9.602	-1.633	-1.633	0.000	-0.092	-0.093	0.009	0.281	0.000	0.281
□	8423	5	60.313	9.697	-1.273	-1.273	0.000	-0.649	-0.649	0.000	0.243	0.000	0.243
Plate_10_1	8423	1	60.313	9.697	-1.277	-1.277	0.000	-0.661	-0.661	0.000	0.243	0.000	0.243
Element 17-53 (Placa)	8424	2	60.313	9.806	-0.914	-0.914	0.000	-0.731	-0.731	0.000	0.166	0.000	0.166
(CERCHAS HEB-180)	8425	3	60.313	9.915	-0.578	-0.578	0.000	-0.657	-0.657	0.000	0.089	0.000	0.089
□	8426	4	60.313	10.023	-0.274	-0.274	0.000	-0.435	-0.435	0.000	0.029	0.000	0.029
□	8433	5	60.313	10.132	-0.003	-0.003	0.000	-0.065	-0.065	0.002	0.000	0.000	0.000
Plate_8_1	8586	1	51.215	10.129	-0.533	-0.533	0.000	-2.671	-2.676	0.000	0.000	0.000	0.000
Element 18-54 (Placa)	8497	2	51.215	10.020	-0.420	-0.420	0.000	-0.493	-0.516	0.030	-0.163	-0.164	0.000
(CERCHAS HEB-180)	8498	3	51.215	9.911	-0.363	-0.363	0.000	0.643	0.000	0.643	-0.146	-0.150	0.003
□	8499	4	51.215	9.802	-0.390	-0.390	0.000	0.807	0.000	0.807	-0.058	-0.067	0.014
□	8496	5	51.215	9.693	-0.524	-0.524	0.000	0.066	-0.024	0.066	-0.002	-0.017	0.023
Plate_8_1	8496	1	51.215	9.693	-0.509	-0.509	0.000	0.381	0.000	0.381	-0.002	-0.017	0.023
Element 18-55 (Placa)	7190	2	51.215	9.597	-0.630	-0.630	0.000	0.404	0.000	0.404	0.035	0.000	0.035
(CERCHAS HEB-180)	7191	3	51.215	9.502	-0.772	-0.772	0.000	0.399	0.000	0.399	0.074	0.000	0.074
□	7192	4	51.215	9.407	-0.937	-0.937	0.000	0.358	0.000	0.358	0.110	0.000	0.110
□	7189	5	51.215	9.311	-1.126	-1.126	0.000	0.269	0.000	0.269	0.141	0.000	0.141
Plate_8_1	7189	1	51.215	9.311	-1.126	-1.126	0.000	0.258	0.000	0.258	0.141	0.000	0.141
Element 18-56 (Placa)	6392	2	51.215	9.228	-1.322	-1.322	0.000	0.176	0.000	0.176	0.159	0.000	0.159
(CERCHAS HEB-180)	6393	3	51.215	9.145	-1.529	-1.529	0.000	0.032	-0.015	0.037	0.168	0.000	0.168
□	6394	4	51.215	9.061	-1.747	-1.747	0.000	-0.185	-0.185	0.000	0.162	0.000	0.162
□	6391	5	51.215	8.978	-1.974	-1.974	0.000	-0.486	-0.486	0.000	0.135	0.000	0.135
Plate_8_1	6391	1	51.215	8.978	-1.928	-1.928	0.000	-0.373	-0.373	0.000	0.135	0.000	0.135
Element 18-57 (Placa)	5031	2	51.215	8.905	-2.204	-2.204	0.000	-0.918	-0.918	0.000	0.086	0.000	0.086
(CERCHAS HEB-180)	5032	3	51.215	8.832	-2.380	-2.380	0.000	-1.164	-1.164	0.000	0.009	0.000	0.016
□	5033	4	51.215	8.759	-2.443	-2.443	0.000	-1.132	-1.132	0.000	-0.077	-0.077	0.000
□	5030	5	51.215	8.686	-2.385	-2.385	0.000	-0.841	-0.841	0.000	-0.150	-0.150	0.000
Plate_8_1	5030	1	51.215	8.686	-2.402	-2.402	0.000	-0.912	-0.912	0.000	-0.150	-0.150	0.000
Element 18-58 (Placa)	4805	2	51.215	8.623	-2.256	-2.256	0.000	-0.499	-0.499	0.000	-0.195	-0.195	0.000
(CERCHAS HEB-180)	4806	3	51.215	8.559	-2.108	-2.108	0.000	-0.167	-0.167	0.012	-0.215	-0.215	0.000
□	4807	4	51.215	8.496	-1.966	-1.966	0.000	0.056	-0.032	0.057	-0.218	-0.218	0.000
□	4811	5	51.215	8.432	-1.833	-1.833	0.000	0.147	0.000	0.147	-0.211	-0.211	0.000
Plate_8_1	4811	1	51.215	8.432	-1.842	-1.842	0.000	0.077	-0.005	0.077	-0.211	-0.211	0.000
Element 18-59 (Placa)	4799	2	51.215	8.376	-1.723	-1.723	0.000	0.173	0.000	0.173	-0.204	-0.204	0.000
(CERCHAS HEB-180)	4800	3	51.215	8.321	-1.608	-1.608	0.000	0.292	0.000	0.292	-0.191	-0.191	0.000
□	4801	4	51.215	8.265	-1.501	-1.501	0.000	0.394	0.000	0.394	-0.172	-0.172	0.000
□	4833	5	51.215	8.209	-1.408	-1.408	0.000	0.436	0.000	0.436	-0.149	-0.149	0.000
Plate_8_1	4833	1	51.215	8.209	-1.409	-1.409	0.000	0.439	0.000	0.439	-0.149	-0.149	0.000
Element 18-60 (Placa)	4834	2	51.215	8.161	-1.340	-1.340	0.000	0.444	0.000	0.444	-0.127	-0.127	0.000
(CERCHAS HEB-180)	4835	3	51.215	8.112	-1.280	-1.280	0.000	0.440	0.000	0.440	-0.106	-0.106	0.000
□	4836	4	51.215	8.064	-1.227	-1.227	0.000	0.429	0.000	0.429	-0.084	-0.084	0.000
□	4896	5	51.215	8.015	-1.182	-1.182	0.000	0.410	0.000	0.410	-0.064	-0.064	0.000
Plate_8_1	4896	1	51.215	8.015	-1.182	-1.182	0.000	0.412	0.000	0.412	-0.064	-0.064	0.000
Element 18-61 (Placa)	4897	2	51.215	7.972	-1.149	-1.149	0.000	0.394	0.000	0.394	-0.047	-0.047	0.000
(CERCHAS HEB-180)	4898	3	51.215	7.930	-1.124	-1.124	0.000	0.376	0.000	0.376	-0.031	-0.031	0.000
□	4899	4	51.215	7.888	-1.108	-1.108	0.000	0.360	0.000	0.360	-0.015	-0.015	0.000
□	4962	5	51.215	7.845	-1.101	-1.101	0.000	0.346	0.000	0.346	0.000	0.000	0.000

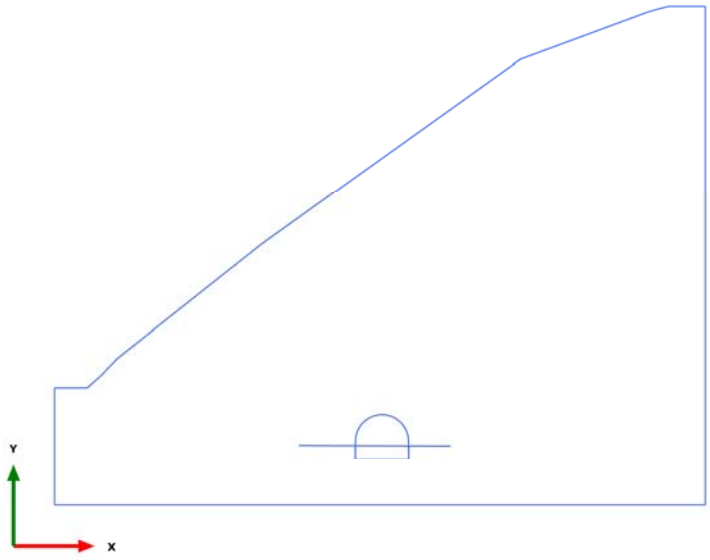
3.2.1.1.1.1 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, Initial phase [InitialPhase] (0/0), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u| (en escala real)

No hay resultados

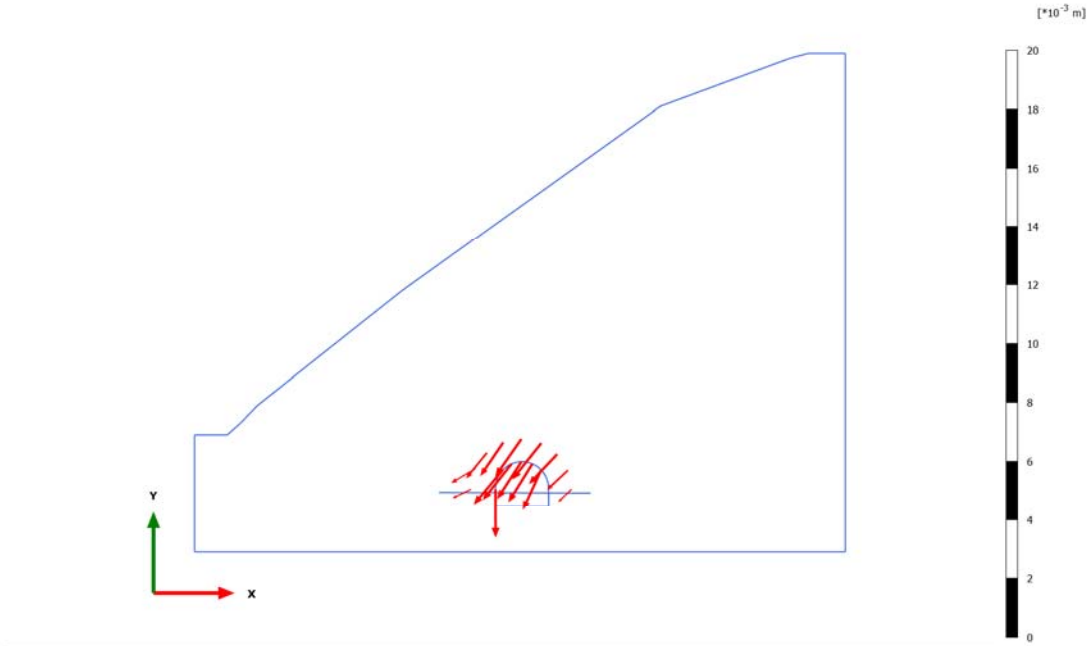
3.2.1.1.1.2 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, EXCAVACION BOVEDA [Phase_1] (5/141), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u| (en escala real)

No hay resultados

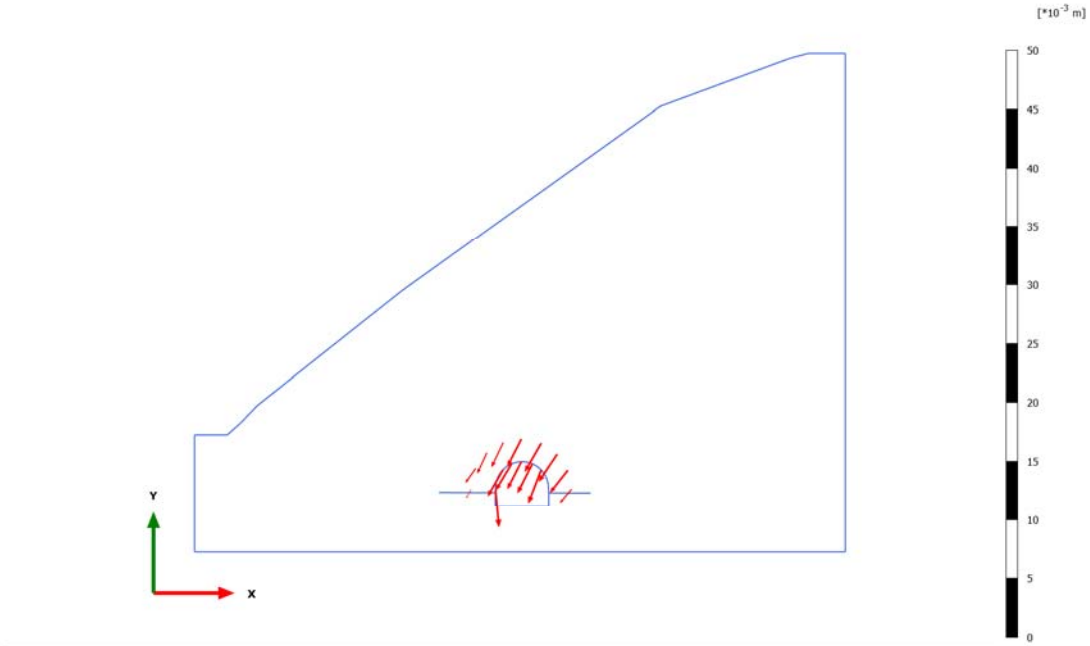
3.2.1.1.1.3 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (2/191), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u| (aumentado $5.00*10^3$ veces)

Valor máximo = $1.601*10^{-3}$ m (Elemento 3 en Nodo 3707)

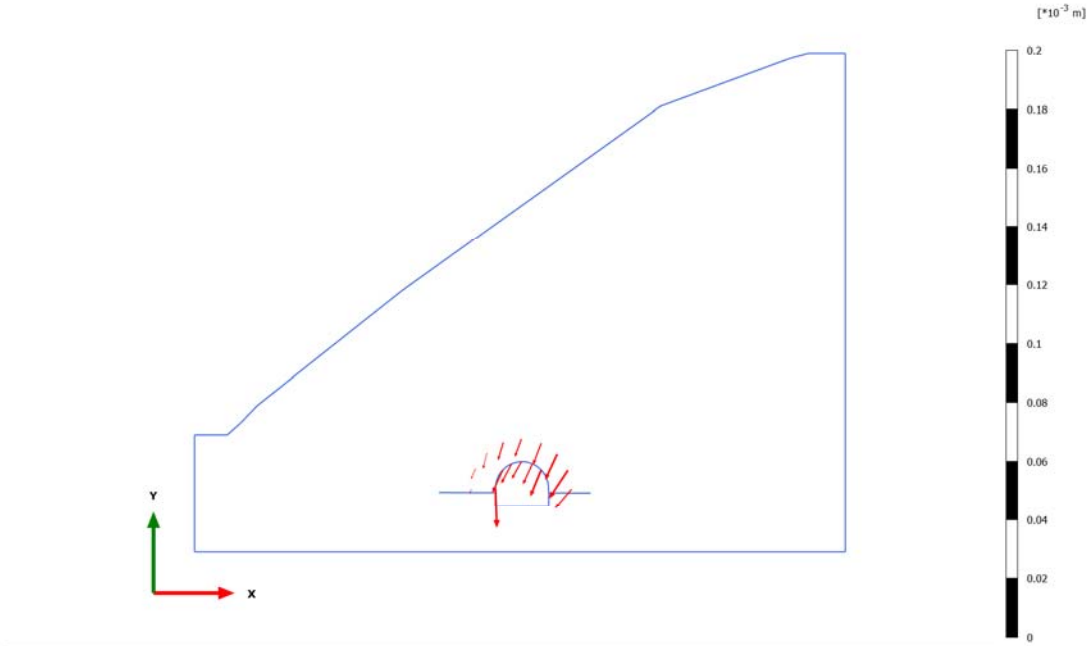
3.2.1.1.1.4 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (6/207), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u| (aumentado $2.00*10^3$ veces)

Valor máximo = $3.371*10^{-3}$ m (Elemento 8 en Nodo 10010)

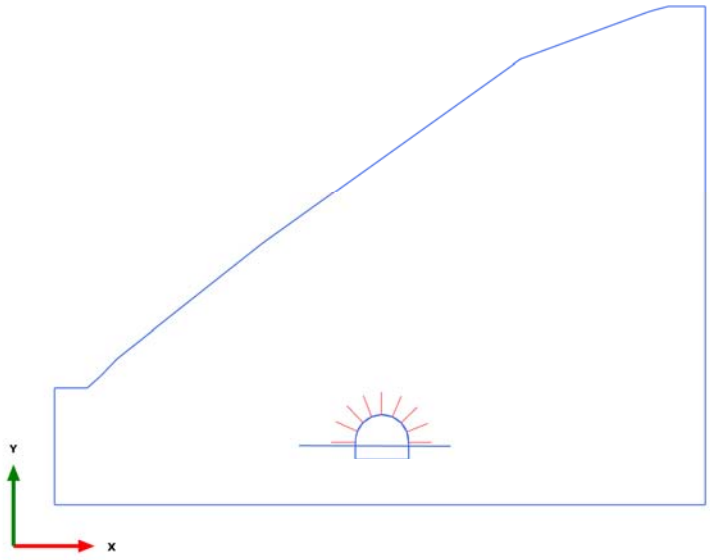
3.2.1.1.1.5 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (4/264), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u| (aumentado 500*10^3 veces)

Valor máximo = 0.01362*10^-3 m (Elemento 8 en Nodo 10010)

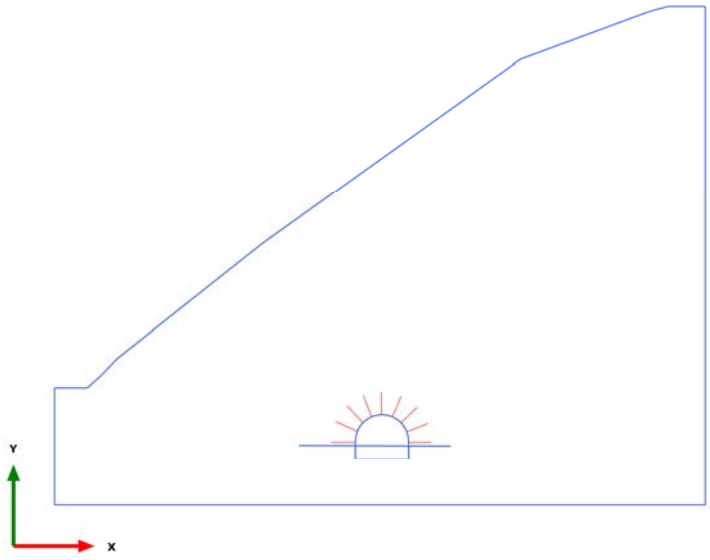
3.2.2.1.1 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, Initial phase [InitialPhase] (0/0), Fuerza de anclaje para curvas F N



Fuerza de anclaje para curvas F N (aumentado 1.00 veces)

No hay resultados

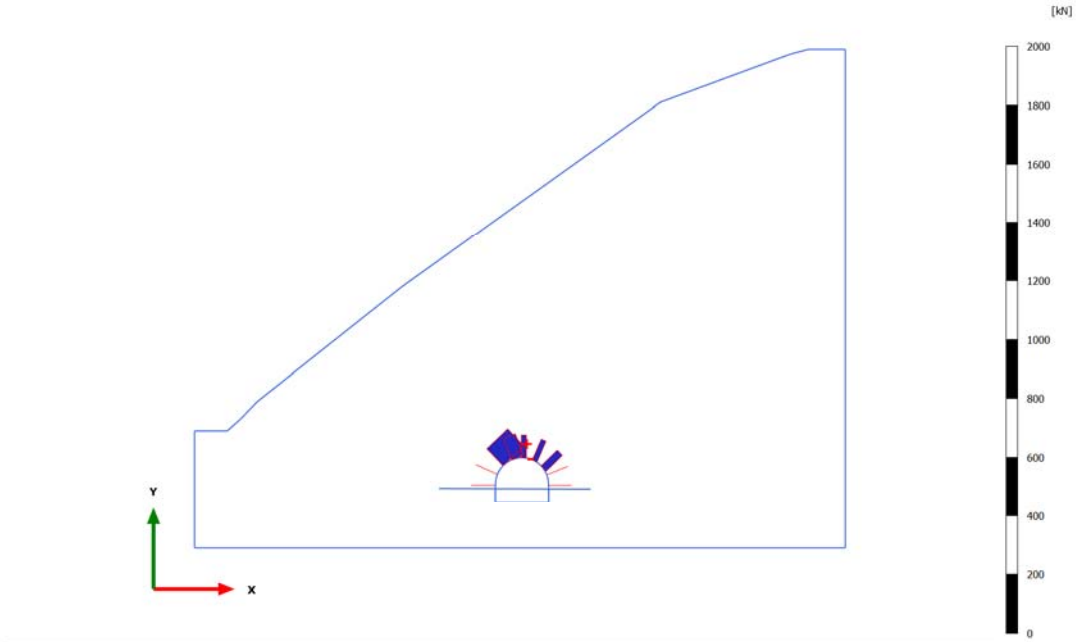
3.2.2.1.2 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, EXCAVACION BOVEDA [Phase_1] (5/141), Fuerza de anclaje para curvas F N



Fuerza de anclaje para curvas F N (aumentado 1.00 veces)

No hay resultados

3.2.2.1.3 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (2/191), Fuerza de anclaje para curvas F N

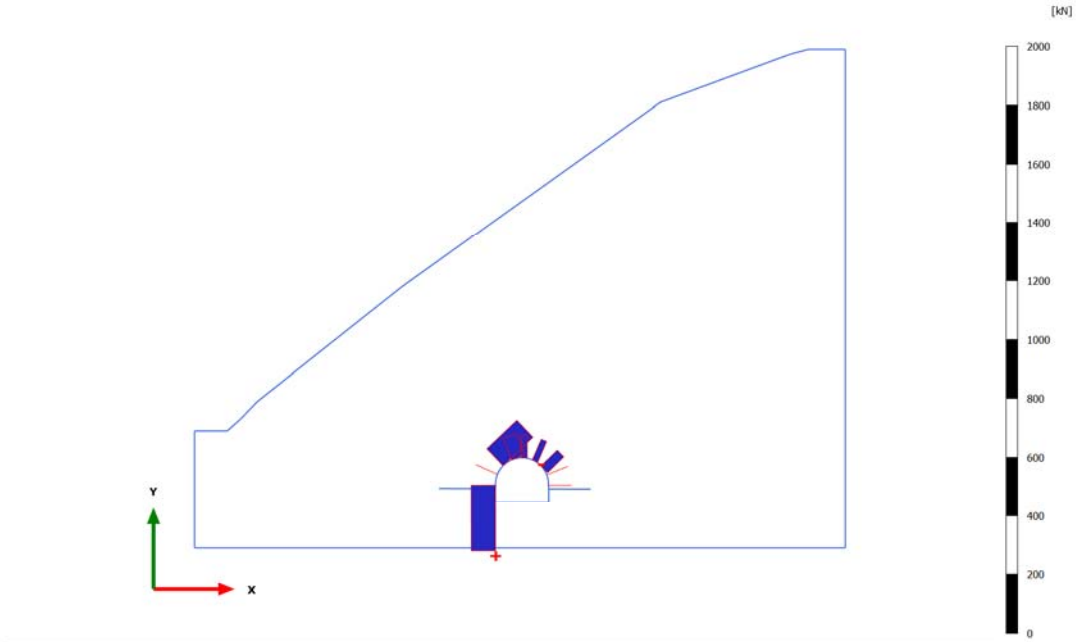


Fuerza de anclaje para curvas F N (aumentado 0.0500 veces)

Valor máximo = 97.68 kN (Elemento 4 en Nodo 7500)

Valor mínimo = 17.02 kN (Elemento 1 en Nodo 4092)

3.2.2.1.4 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (6/207), Fuerza de anclaje para curvas F N

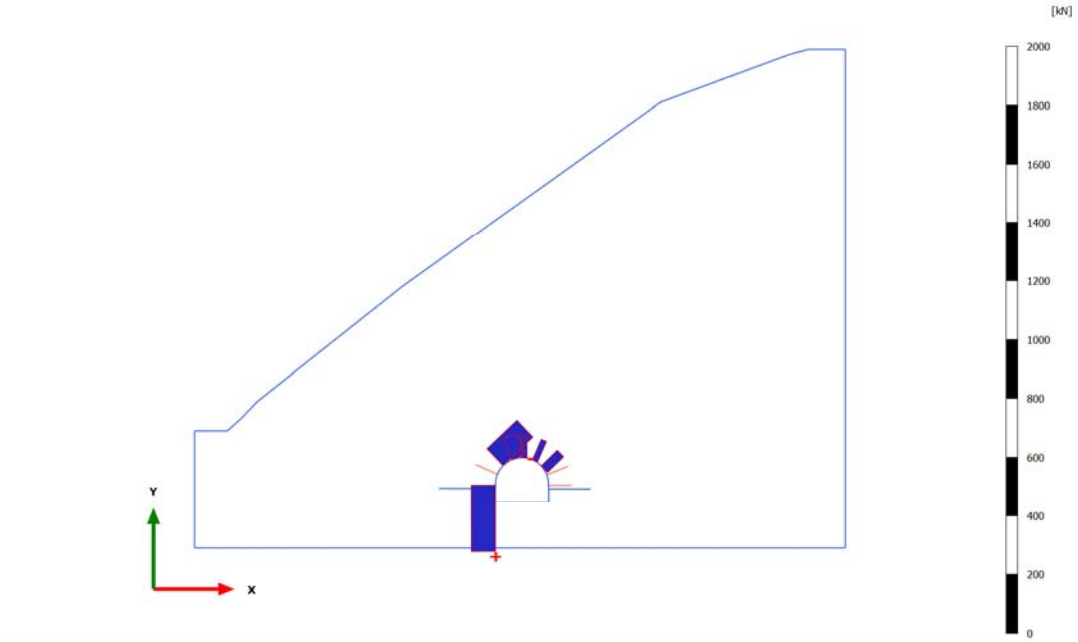


Fuerza de anclaje para curvas F N (aumentado 0.0500 veces)

Valor máximo = 225.3 kN (Elemento 8 en Nodo 10010)

Valor mínimo = 20.02 kN (Elemento 3 en Nodo 5965)

3.2.2.1.5 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (4/264), Fuerza de anclaje para curvas F N

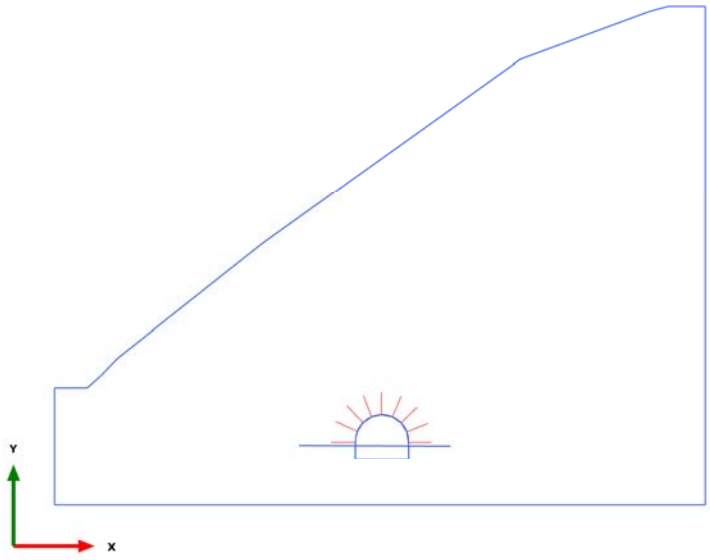


Fuerza de anclaje para curvas F N (aumentado 0.0500 veces)

Valor máximo = 227.4 kN (Elemento 8 en Nodo 10010)

Valor mínimo = 19.31 kN (Elemento 1 en Nodo 4092)

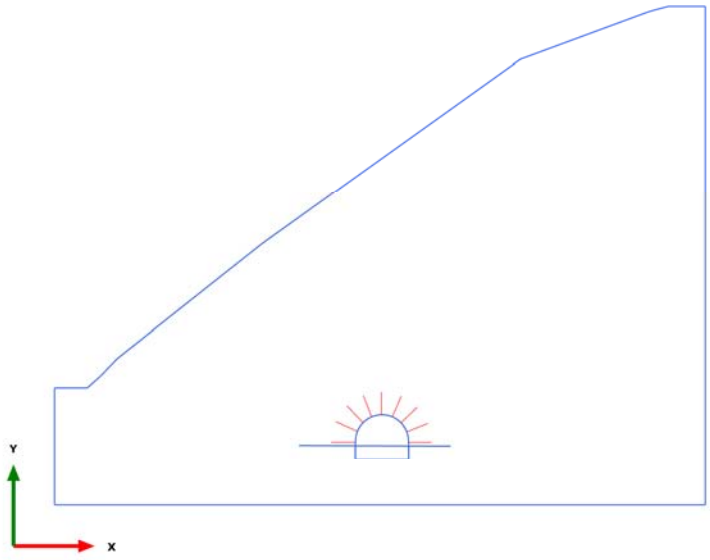
3.2.2.2.1 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, Initial phase [InitialPhase] (0/0), Fuerza de anclaje para curvas FMin N_{min}



Fuerza de anclaje para curvas FMin N_{min} (aumentado 1.00 veces)

No hay resultados

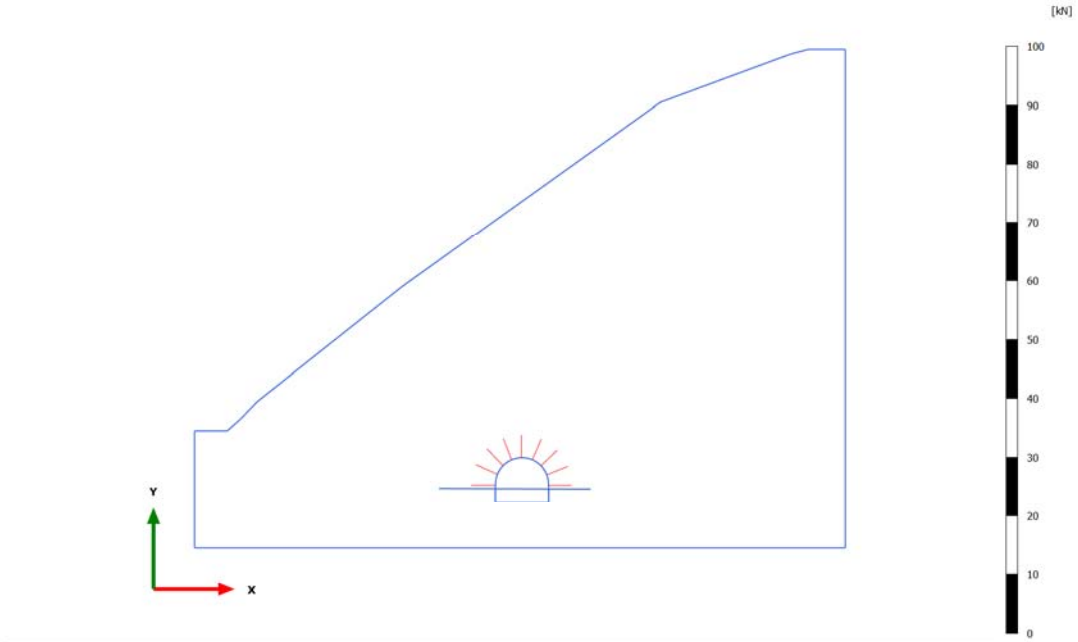
3.2.2.2.2 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, EXCAVACION BOVEDA [Phase_1] (5/141), Fuerza de anclaje para curvas FMin N_{min}



Fuerza de anclaje para curvas FMin N_{min} (aumentado 1.00 veces)

No hay resultados

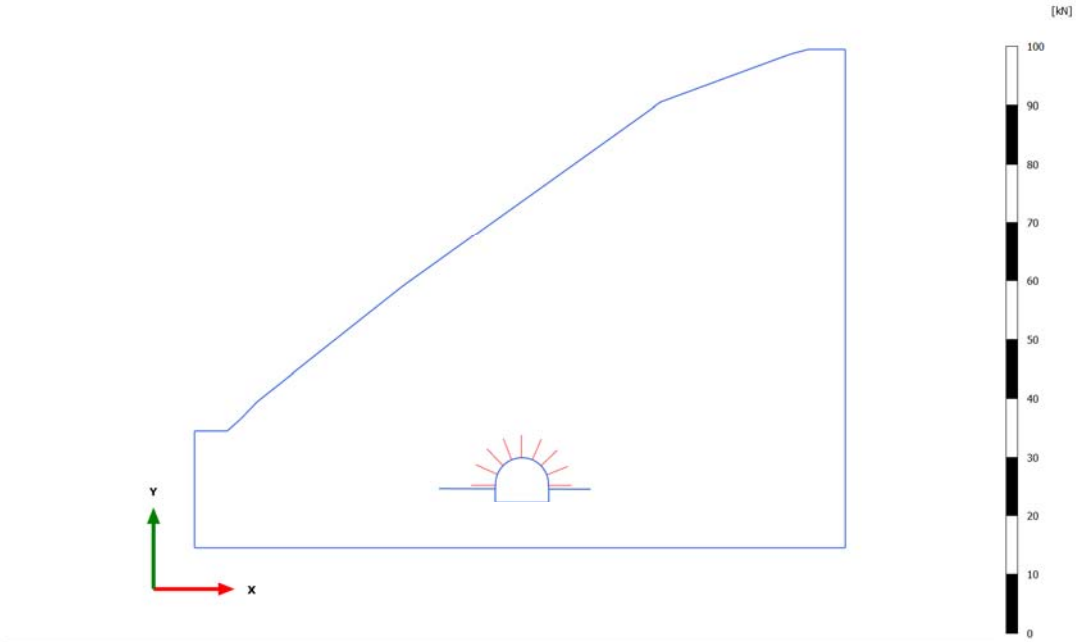
3.2.2.2.3 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (2/191), Fuerza de anclaje para curvas FMin N_{min}



Fuerza de anclaje para curvas FMin N_{min} (aumentado 1.00 veces)

Valor uniforme de 0.000 kN

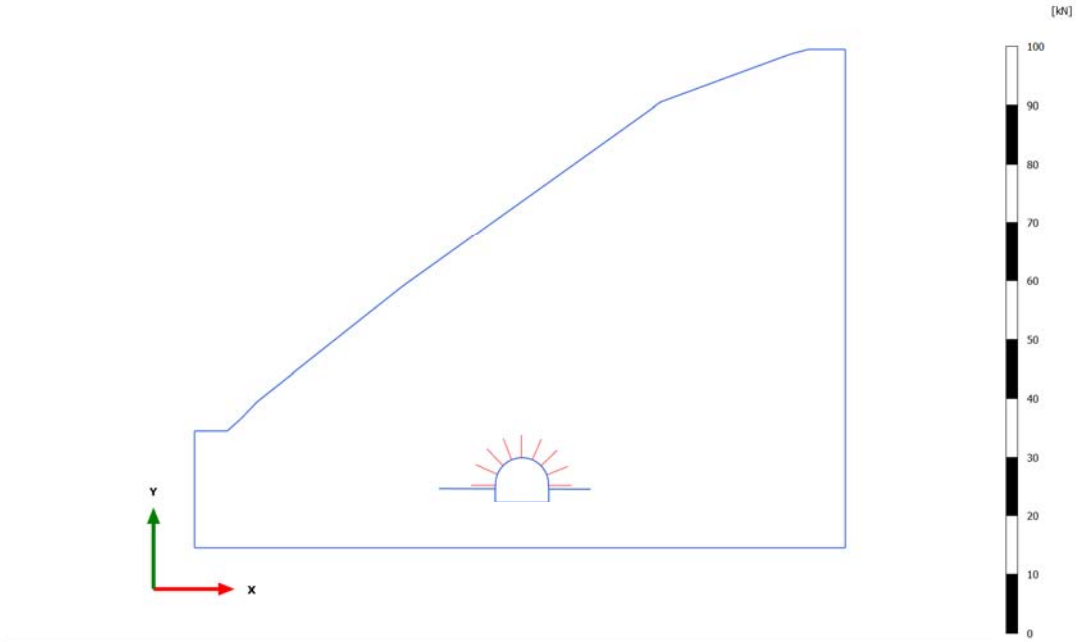
3.2.2.2.4 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (6/207), Fuerza de anclaje para curvas FMin N_{min}



Fuerza de anclaje para curvas FMin N_{min} (aumentado 1.00 veces)

Valor uniforme de 0.000 kN

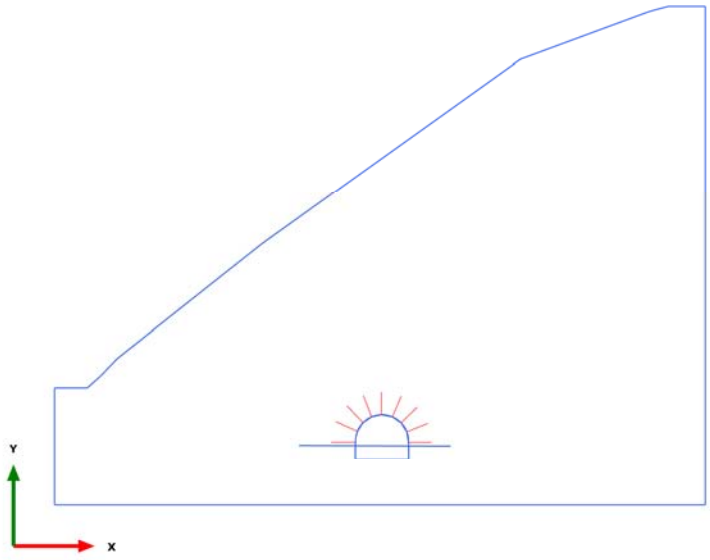
3.2.2.2.5 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (4/264), Fuerza de anclaje para curvas FMin N_{min}



Fuerza de anclaje para curvas FMin N_{min} (aumentado 1.00 veces)

Valor uniforme de 0.000 kN

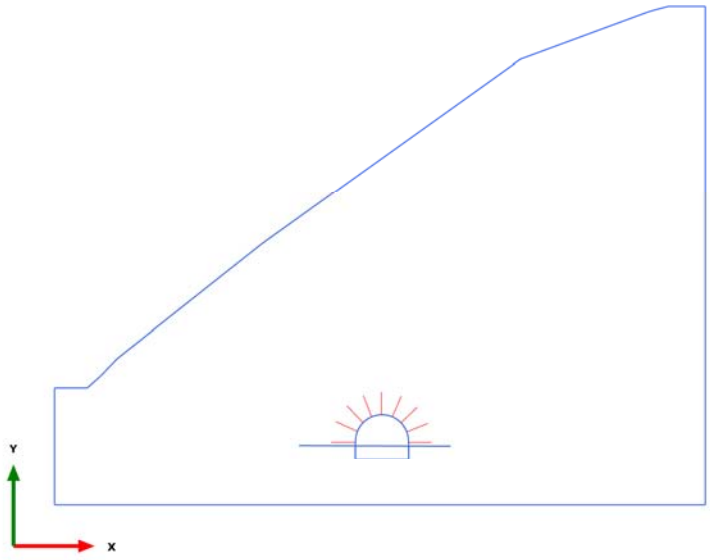
3.2.2.3.1 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, Initial phase [InitialPhase] (0/0), Fuerza de anclaje para curvas FMax N_{max}



Fuerza de anclaje para curvas FMax N_{max} (aumentado 1.00 veces)

No hay resultados

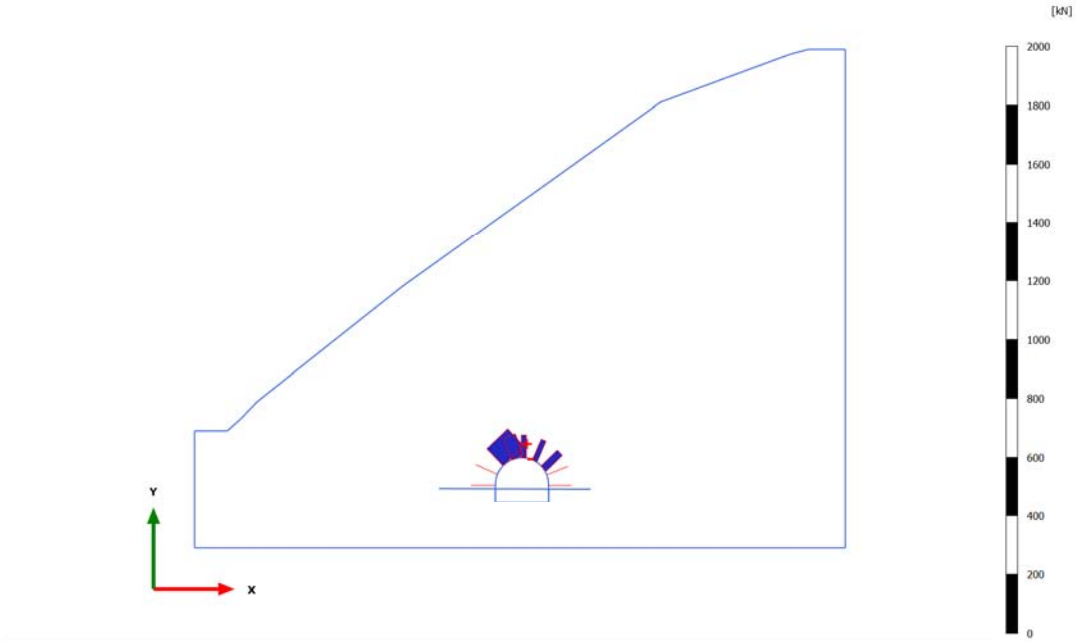
3.2.2.3.2 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, EXCAVACION BOVEDA [Phase_1] (5/141), Fuerza de anclaje para curvas FMax N_{max}



Fuerza de anclaje para curvas FMax N_{max} (aumentado 1.00 veces)

No hay resultados

3.2.2.3.3 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (2/191), Fuerza de anclaje para curvas FMax N_{max}

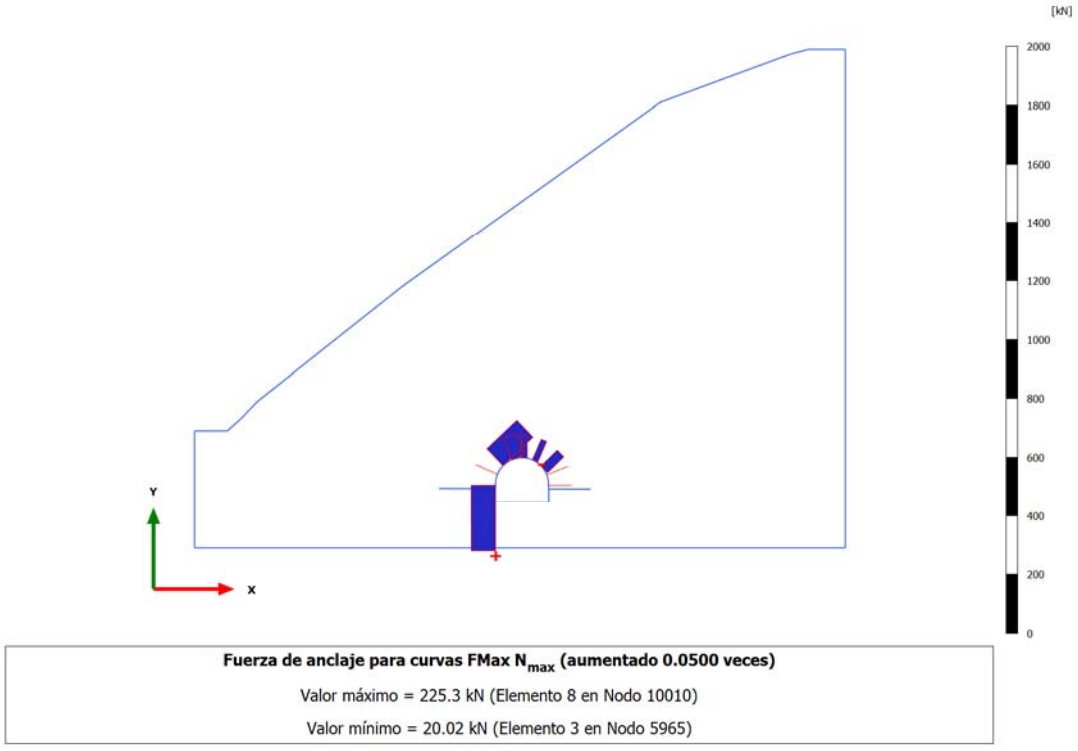


Fuerza de anclaje para curvas FMax N_{max} (aumentado 0.0500 veces)

Valor máximo = 97.68 kN (Elemento 4 en Nodo 7500)

Valor mínimo = 17.02 kN (Elemento 1 en Nodo 4092)

3.2.2.3.4 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (6/207), Fuerza de anclaje para curvas FMax N_{max}

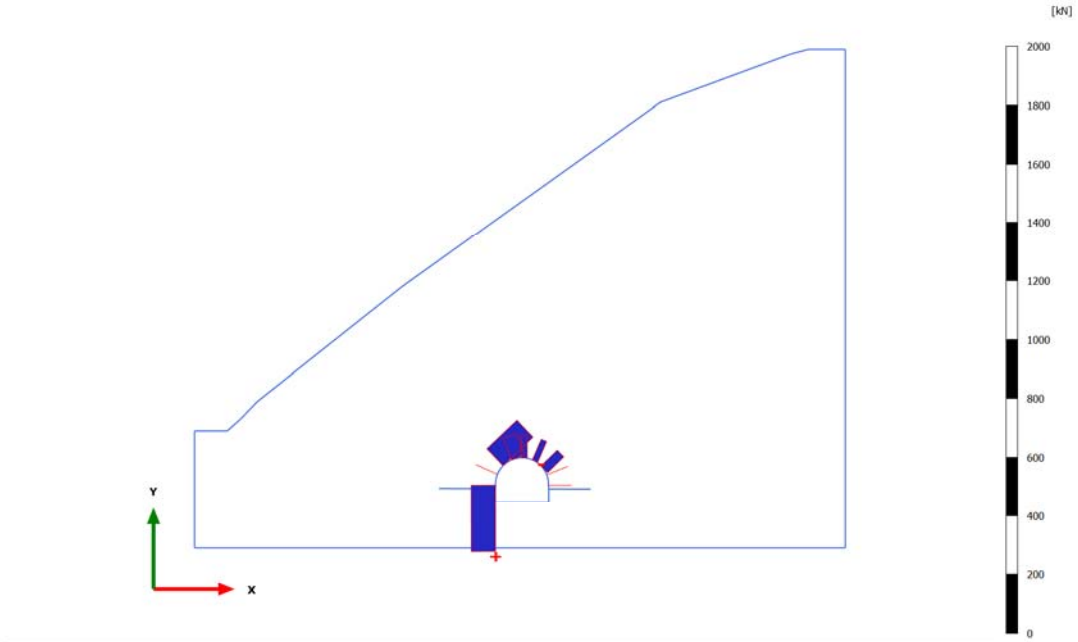


Fuerza de anclaje para curvas FMax N_{max} (aumentado 0.0500 veces)

Valor máximo = 225.3 kN (Elemento 8 en Nodo 10010)

Valor mínimo = 20.02 kN (Elemento 3 en Nodo 5965)

3.2.2.3.5 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (4/264), Fuerza de anclaje para curvas FMax N_{max}



Fuerza de anclaje para curvas FMax N_{max} (aumentado 0.0500 veces)

Valor máximo = 227.4 kN (Elemento 8 en Nodo 10010)

Valor mínimo = 20.03 kN (Elemento 3 en Nodo 5965)

3.2.2.4.3 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (2/191), Tabla de anclajes de nodo a nodo

Elemento estructural	Nodo	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN]	N_{min} [kN]	N_{max} [kN]
NodeToNodeAnchor_5_1	4092	1	55.653	15.458	17.018	0.000	17.018
Element 1-1 (Anclaje de nodo a nodo)	3723	2	55.653	19.312	17.018	0.000	17.018
NodeToNodeAnchor_4_1	5597	1	53.985	15.096	43.784	0.000	43.784
Element 2-2 (Anclaje de nodo a nodo)	4312	2	52.574	18.738	43.784	0.000	43.784
NodeToNodeAnchor_6_1	5965	1	57.523	15.102	17.677	0.000	17.677
Element 3-3 (Anclaje de nodo a nodo)	3707	2	59.039	18.612	17.677	0.000	17.677
NodeToNodeAnchor_3_1	7500	1	52.525	14.100	97.680	0.000	97.680
Element 4-4 (Anclaje de nodo a nodo)	5156	2	49.787	16.981	97.680	0.000	97.680
NodeToNodeAnchor_7_1	5876	1	59.022	14.068	24.903	0.000	24.903
Element 5-5 (Anclaje de nodo a nodo)	4254	2	61.756	16.749	24.903	0.000	24.903

3.2.2.4.4 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (6/207), Tabla de anclajes de nodo a nodo

Elemento estructural	Nodo [10^3]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN]	N_{min} [kN]	N_{max} [kN]
NodeToNodeAnchor_5_1	4092	1	55.653	15.458	20.083	0.000	20.084
Element 1-1 (Anclaje de nodo a nodo)	3723	2	55.653	19.312	20.083	0.000	20.084
NodeToNodeAnchor_4_1	5597	1	53.985	15.096	47.745	0.000	47.745
Element 2-2 (Anclaje de nodo a nodo)	4312	2	52.574	18.738	47.745	0.000	47.745
NodeToNodeAnchor_6_1	5965	1	57.523	15.102	20.020	0.000	20.020
Element 3-3 (Anclaje de nodo a nodo)	3707	2	59.039	18.612	20.020	0.000	20.020
NodeToNodeAnchor_3_1	7500	1	52.525	14.100	140.574	0.000	140.574
Element 4-4 (Anclaje de nodo a nodo)	5156	2	49.787	16.981	140.574	0.000	140.574
NodeToNodeAnchor_7_1	5876	1	59.022	14.068	32.063	0.000	32.063
Element 5-5 (Anclaje de nodo a nodo)	4254	2	61.756	16.749	32.063	0.000	32.063
NodeToNodeAnchor_2_1	10010	1	51.252	10.769	225.345	0.000	225.345
Element 8-8 (Anclaje de nodo a nodo)	4548	2	47.104	10.763	225.345	0.000	225.345

3.2.2.4.5 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (4/264), Tabla de anclajes de nodo a nodo

Elemento estructural	Nodo [10^3]	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN]	N_{min} [kN]	N_{max} [kN]
NodeToNodeAnchor_5_1	4092	1	55.653	15.458	19.305	0.000	20.084
Element 1-1 (Anclaje de nodo a nodo)	3723	2	55.653	19.312	19.305	0.000	20.084
NodeToNodeAnchor_4_1	5597	1	53.985	15.096	47.745	0.000	47.757
Element 2-2 (Anclaje de nodo a nodo)	4312	2	52.574	18.738	47.745	0.000	47.757
NodeToNodeAnchor_6_1	5965	1	57.523	15.102	19.578	0.000	20.028
Element 3-3 (Anclaje de nodo a nodo)	3707	2	59.039	18.612	19.578	0.000	20.028
NodeToNodeAnchor_3_1	7500	1	52.525	14.100	140.869	0.000	140.869
Element 4-4 (Anclaje de nodo a nodo)	5156	2	49.787	16.981	140.869	0.000	140.869
NodeToNodeAnchor_7_1	5876	1	59.022	14.068	31.704	0.000	32.075
Element 5-5 (Anclaje de nodo a nodo)	4254	2	61.756	16.749	31.704	0.000	32.075
NodeToNodeAnchor_2_1	10010	1	51.252	10.769	227.410	0.000	227.410
Element 8-8 (Anclaje de nodo a nodo)	4548	2	47.104	10.763	227.410	0.000	227.410

Informe de Plaxis

1.1.1.1 Resultados del cálculo, Initial phase [InitialPhase] (0/0), Gráfico de materiales

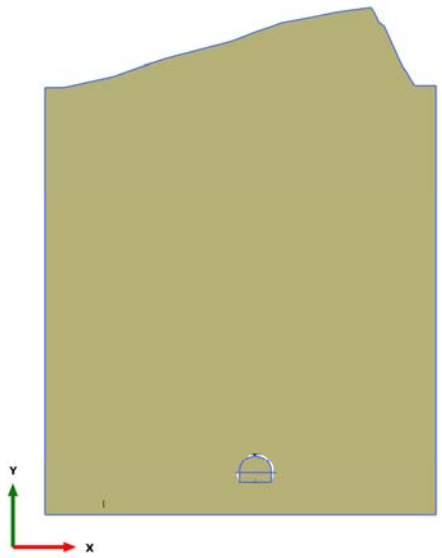


Gráfico de materiales

1.1.1.2 Resultados del cálculo, EXCAVACION BÓVEDA [Phase_1] (1/2), Gráfico de materiales

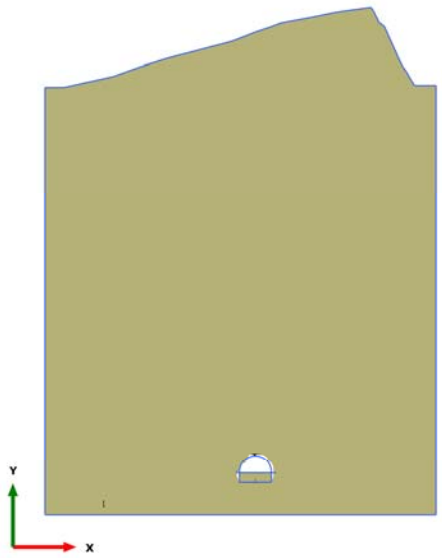


Gráfico de materiales

1.1.1.3 Resultados del cálculo, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (3/6), Gráfico de materiales

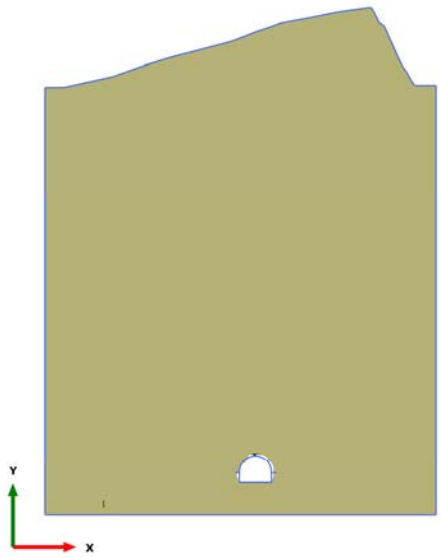


Gráfico de materiales

1.1.1.4 Resultados del cálculo, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (4/14), Gráfico de materiales

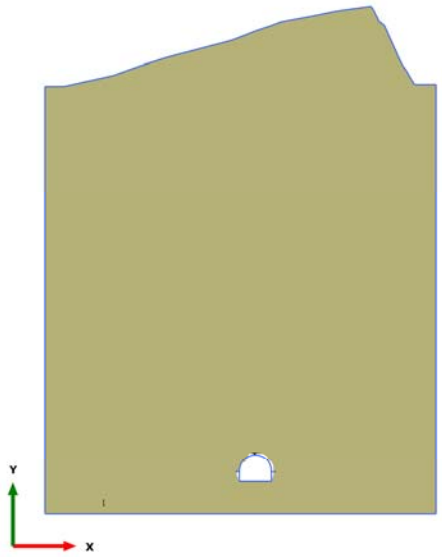


Gráfico de materiales

1.1.1.5 Resultados del cálculo, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (2/46), Gráfico de materiales

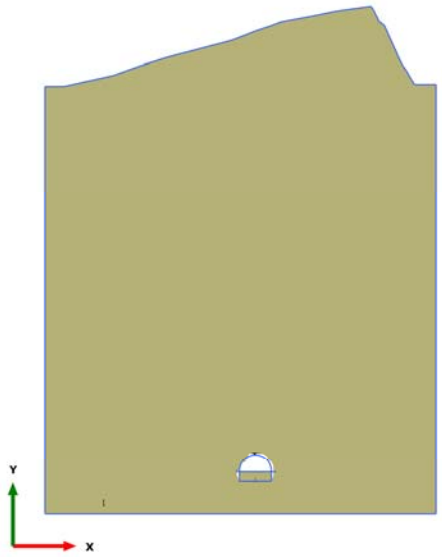
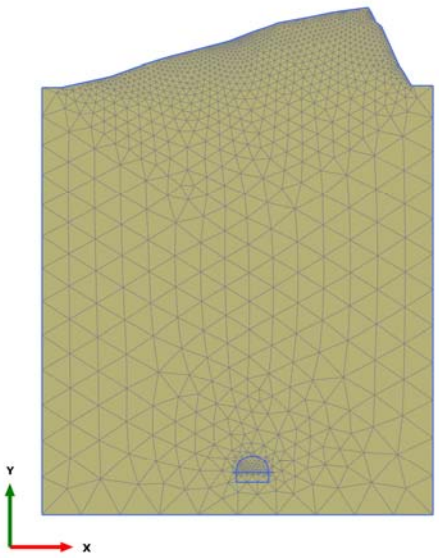


Gráfico de materiales

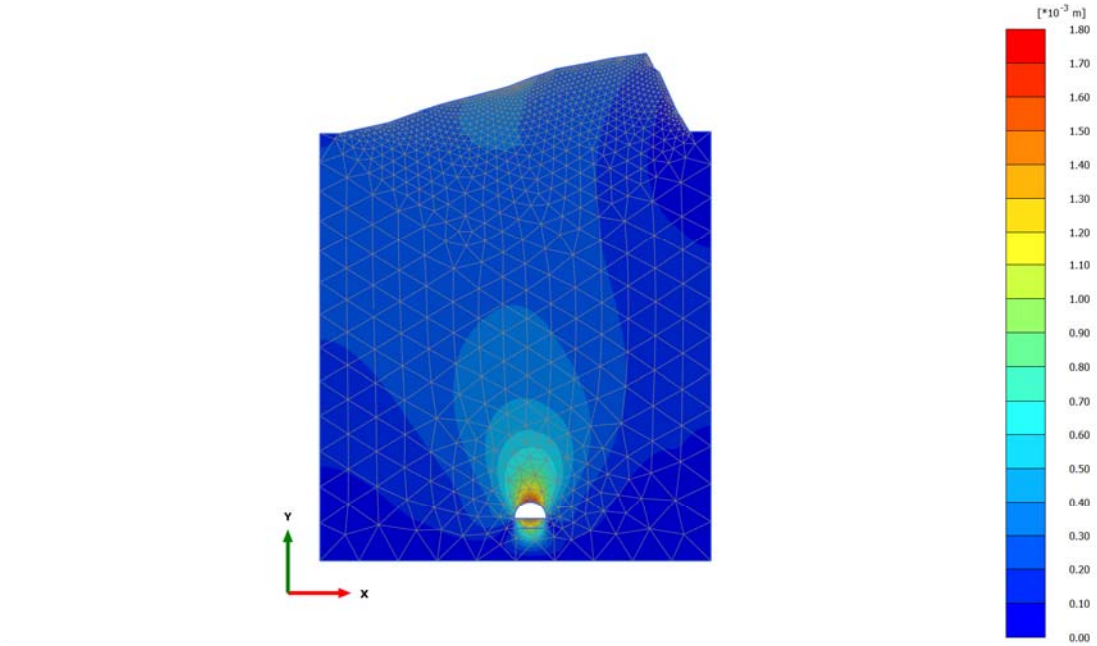
2.1.1.1.1 Resultados del cálculo, Initial phase [InitialPhase] (0/0), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u|

Valor uniforme de 0.000 m

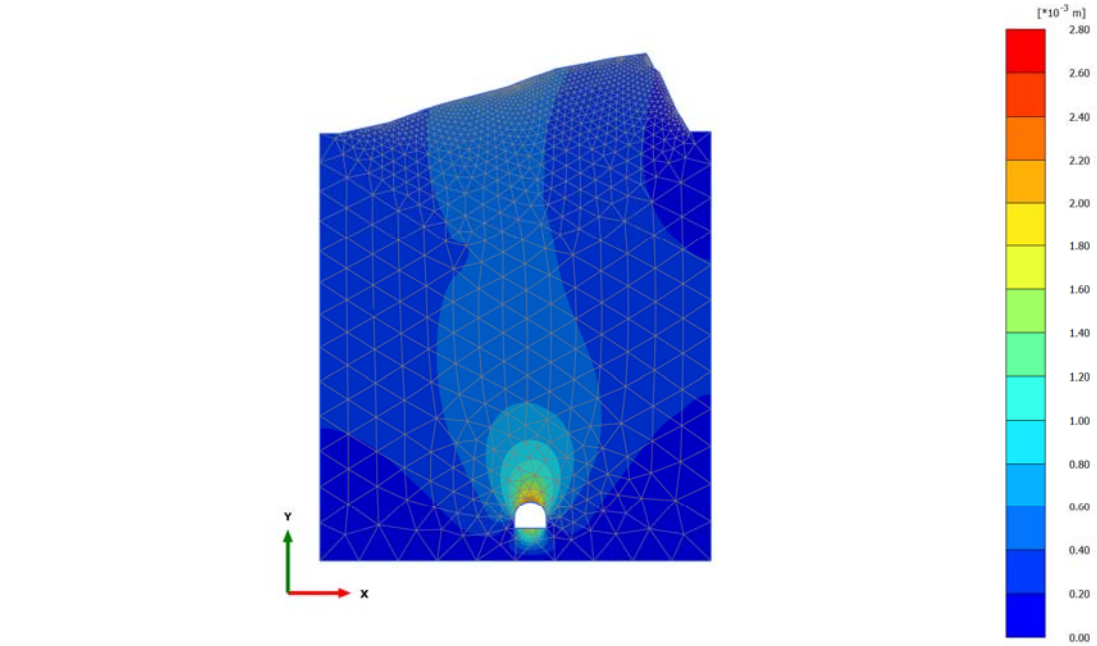
2.1.1.1.2 Resultados del cálculo, EXCAVACION BÓVEDA [Phase_1] (1/2), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u|

Valor máximo = $1.763*10^{-3}$ m (Elemento 2645 en Nodo 2092)

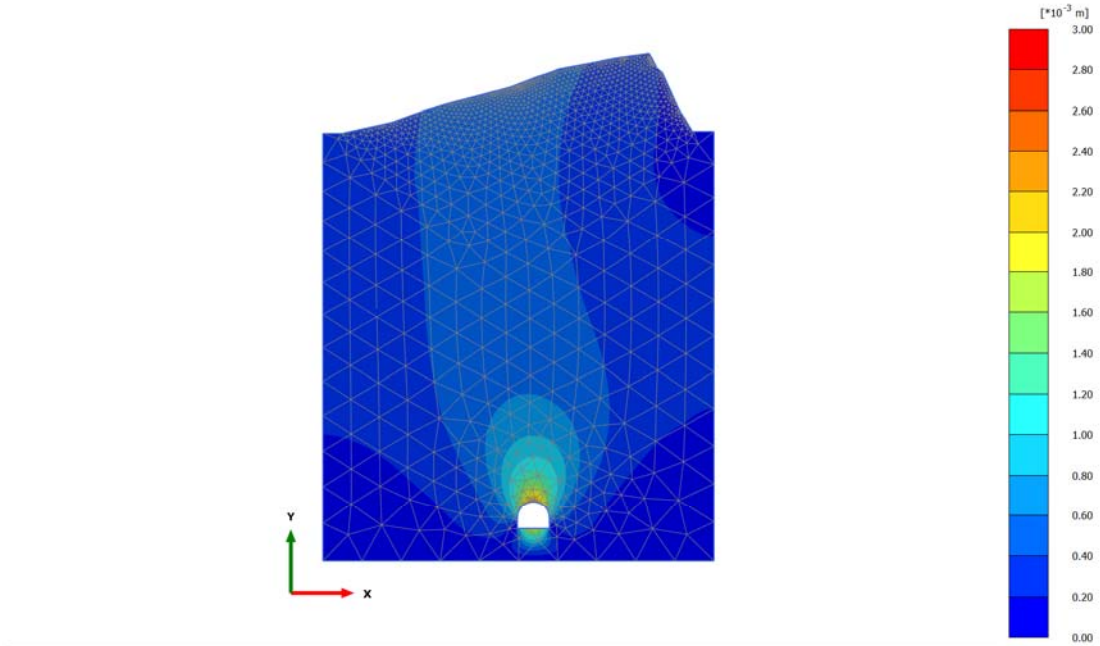
2.1.1.1.3 Resultados del cálculo, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (3/6), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u|

Valor máximo = $2.765*10^{-3}$ m (Elemento 2648 en Nodo 2095)

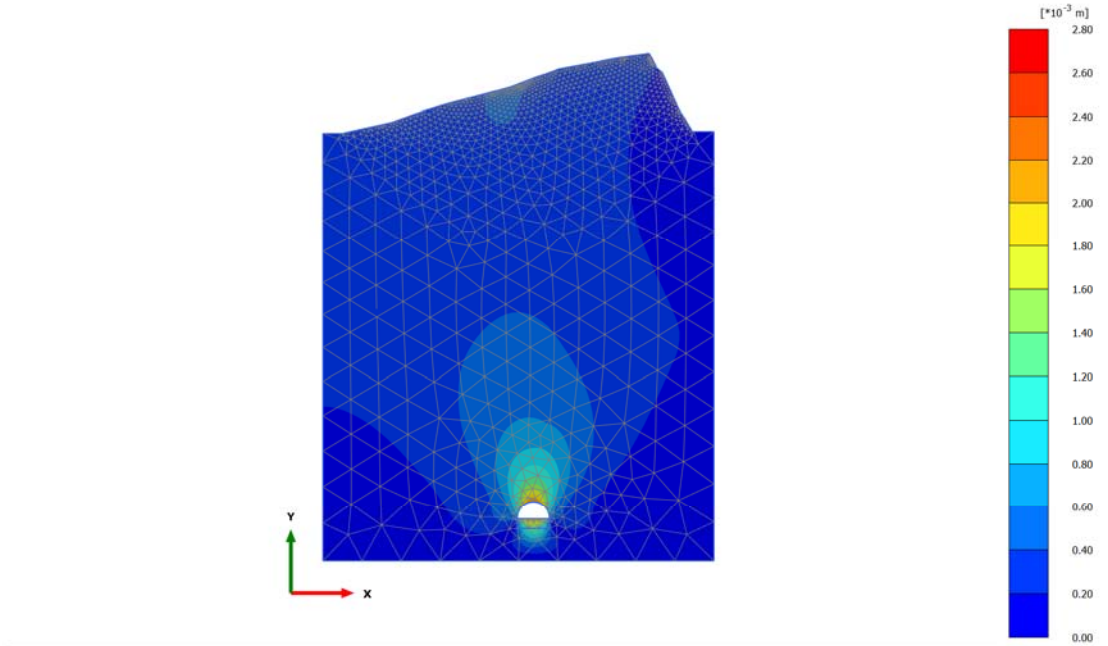
2.1.1.1.4 Resultados del cálculo, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (4/14), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u|

Valor máximo = $2.816*10^{-3}$ m (Elemento 2648 en Nodo 2095)

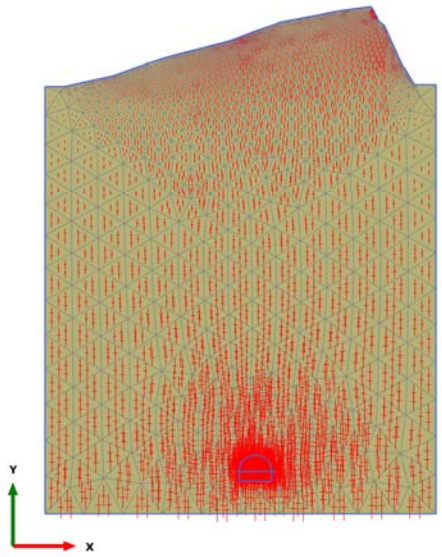
2.1.1.1.5 Resultados del cálculo, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (2/46), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u|

Valor máximo = $2.676*10^{-3}$ m (Elemento 2648 en Nodo 2095)

2.2.1.1.1 Resultados del cálculo, Initial phase [InitialPhase] (0/0), Tensiones principales efectivas

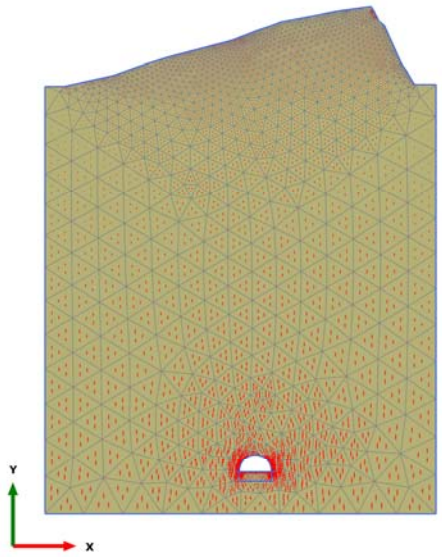


Tensiones principales efectivas (aumentado $2.00*10^{-3}$ veces)

Valor máximo = 0.000 kN/m² (Elemento 2185 en Punto de tensión 26211)

Valor mínimo = -3810 kN/m² (Elemento 19 en Punto de tensión 218)

2.2.1.1.2 Resultados del cálculo, EXCAVACION BÓVEDA [Phase_1] (1/2), Tensiones principales efectivas

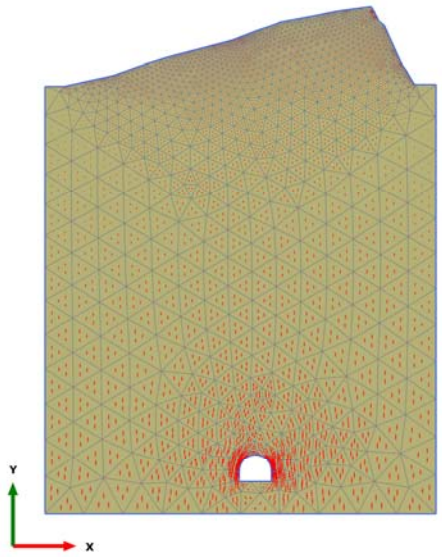


Tensiones principales efectivas (aumentado $0.500*10^{-3}$ veces)

Valor máximo = $3.855*10^{-6}$ kN/m² (Elemento 2790 en Punto de tensión 33469)

Valor mínimo = $-12.17*10^{3}$ kN/m² (Elemento 2612 en Punto de tensión 31334)

2.2.1.1.3 Resultados del cálculo, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (3/6), Tensiones principales efectivas

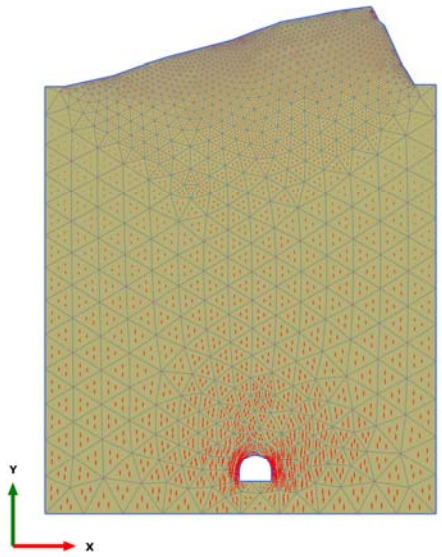


Tensiones principales efectivas (aumentado $0.500*10^{-3}$ veces)

Valor máximo = $3.693*10^{-6}$ kN/m² (Elemento 486 en Punto de tensión 5827)

Valor mínimo = -9695 kN/m² (Elemento 2612 en Punto de tensión 31333)

2.2.1.1.4 Resultados del cálculo, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (4/14), Tensiones principales efectivas

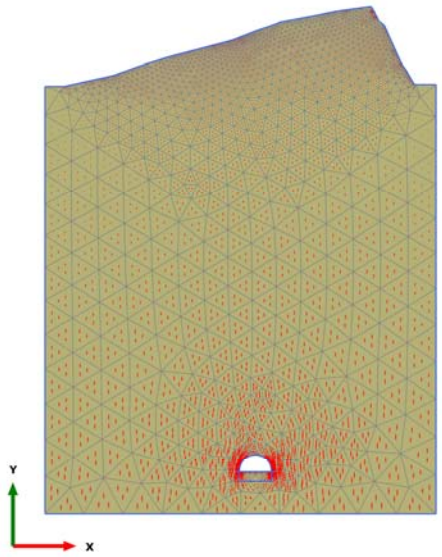


Tensiones principales efectivas (aumentado $0.500*10^{-3}$ veces)

Valor máximo = $1.233*10^{-6}$ kN/m² (Elemento 556 en Punto de tensión 6665)

Valor mínimo = -9850 kN/m² (Elemento 2561 en Punto de tensión 30722)

2.2.1.1.5 Resultados del cálculo, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (2/46), Tensiones principales efectivas

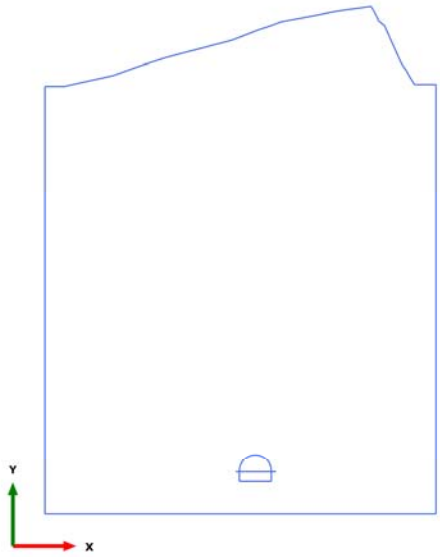


Tensiones principales efectivas (aumentado $0.500*10^{-3}$ veces)

Valor máximo = $2.110*10^{-6}$ kN/m² (Elemento 2765 en Punto de tensión 33174)

Valor mínimo = $-12.42*10^{3}$ kN/m² (Elemento 2792 en Punto de tensión 33494)

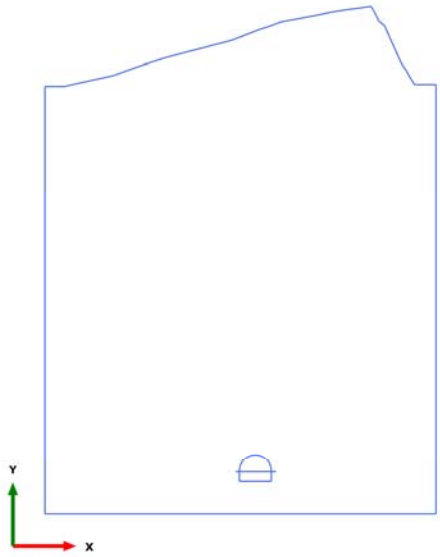
3.1.1.1.1.1 Resultados del cálculo, Placa, Initial phase [InitialPhase] (0/0), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u| (en escala real)

No hay resultados

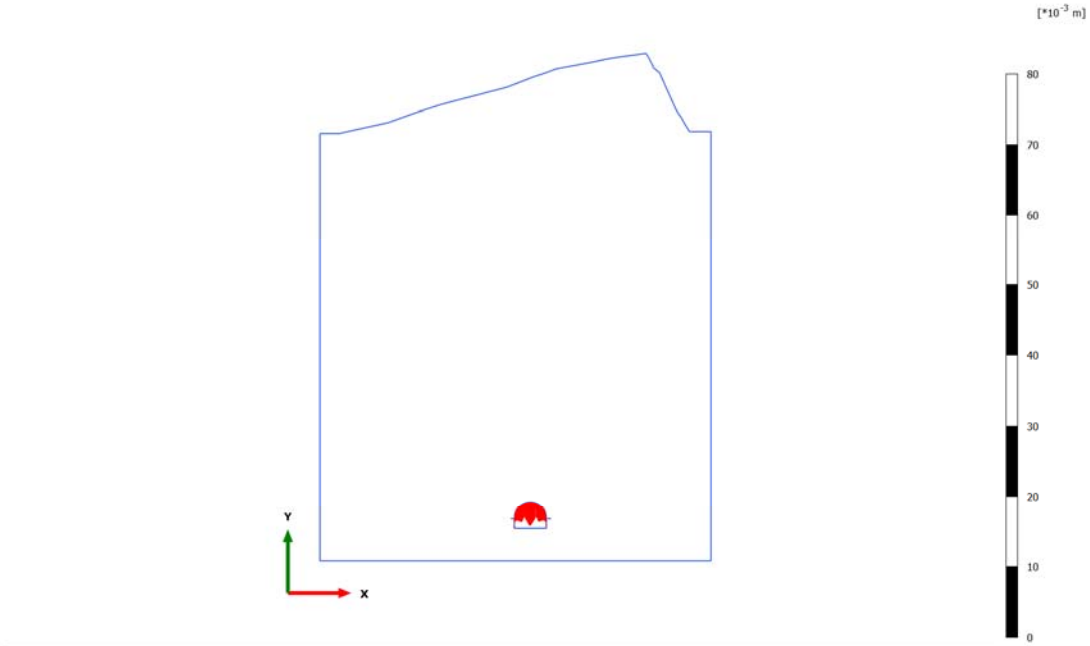
3.1.1.1.1.2 Resultados del cálculo, Placa, EXCAVACION BÓVEDA [Phase_1] (1/2), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u| (en escala real)

No hay resultados

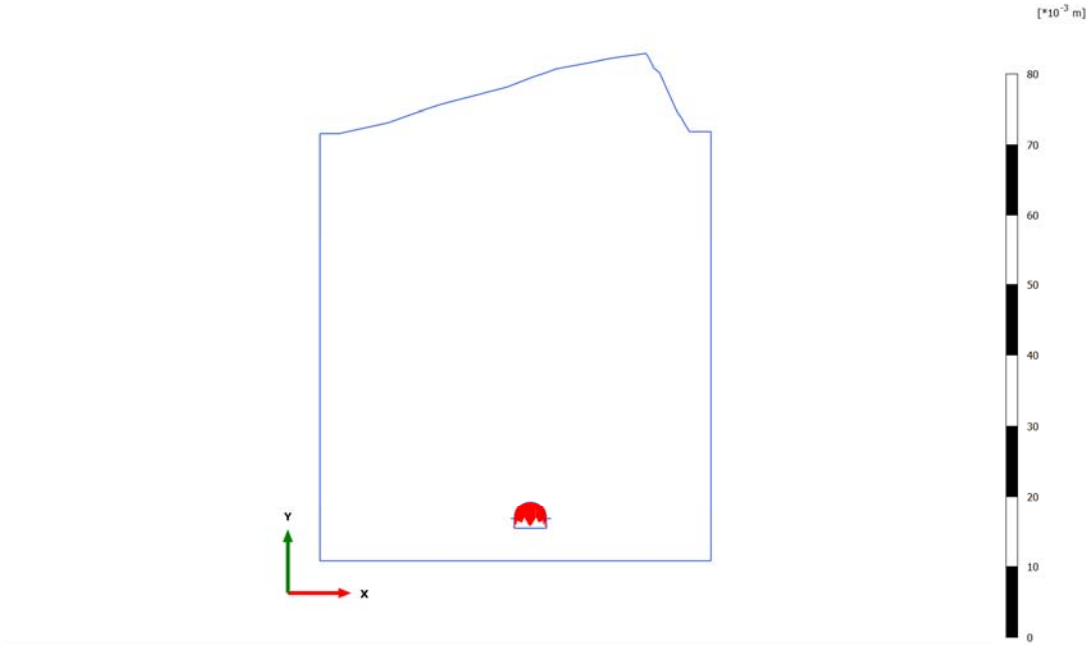
3.1.1.1.1.3 Resultados del cálculo, Placa, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (3/6), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u| (aumentado $2.00*10^{3}$ veces)

Valor máximo = $3.559*10^{-3}$ m (Elemento 1 en Nodo 1759)

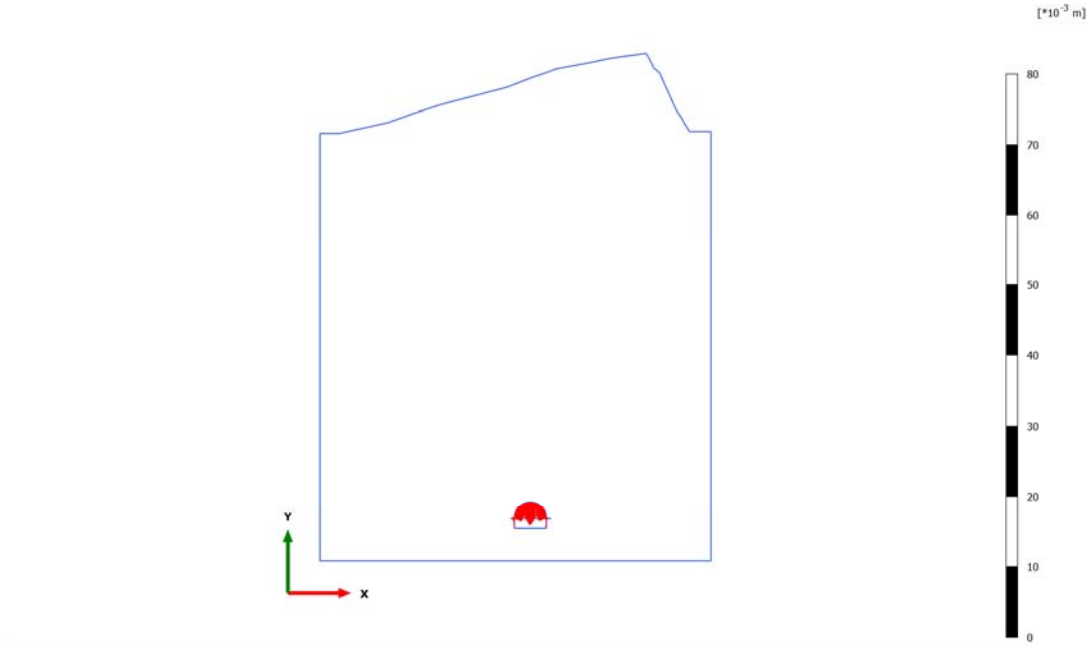
3.1.1.1.1.4 Resultados del cálculo, Placa, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (4/14), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u| (aumentado $2.00*10^{3}$ veces)

Valor máximo = $3.616*10^{-3}$ m (Elemento 1 en Nodo 1759)

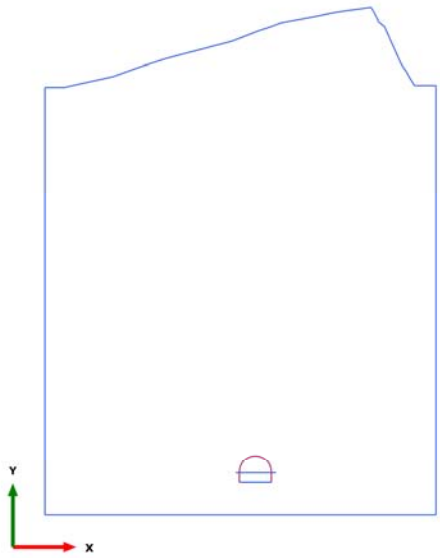
3.1.1.1.1.5 Resultados del cálculo, Placa, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (2/46), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u| (aumentado $2.00*10^{3}$ veces)

Valor máximo = $3.470*10^{-3}$ m (Elemento 1 en Nodo 1759)

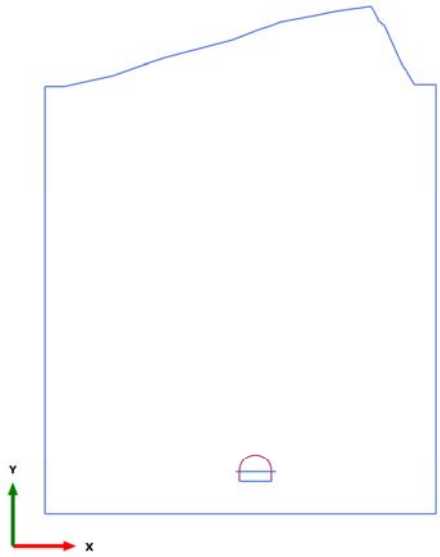
3.1.2.1.1 Resultados del cálculo, Placa, Initial phase [InitialPhase] (0/0), Fuerzas axiales N



Fuerzas axiales N (aumentado 1.00 veces)

No hay resultados

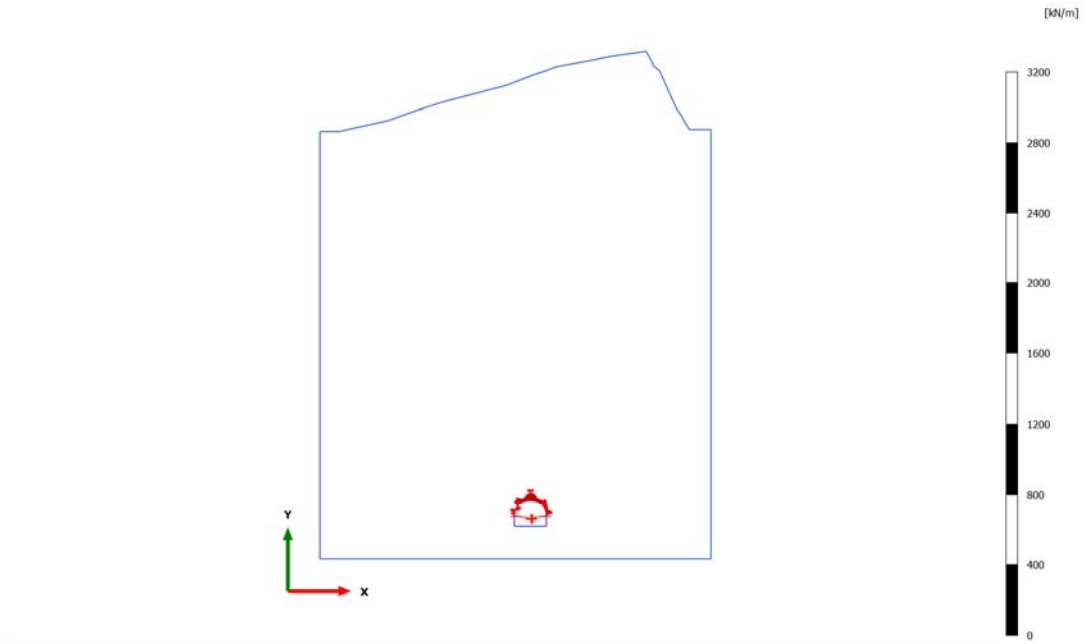
3.1.2.1.2 Resultados del cálculo, Placa, EXCAVACION BÓVEDA [Phase_1] (1/2), Fuerzas axiales N



Fuerzas axiales N (aumentado 1.00 veces)

No hay resultados

3.1.2.1.3 Resultados del cálculo, Placa, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (3/6), Fuerzas axiales N

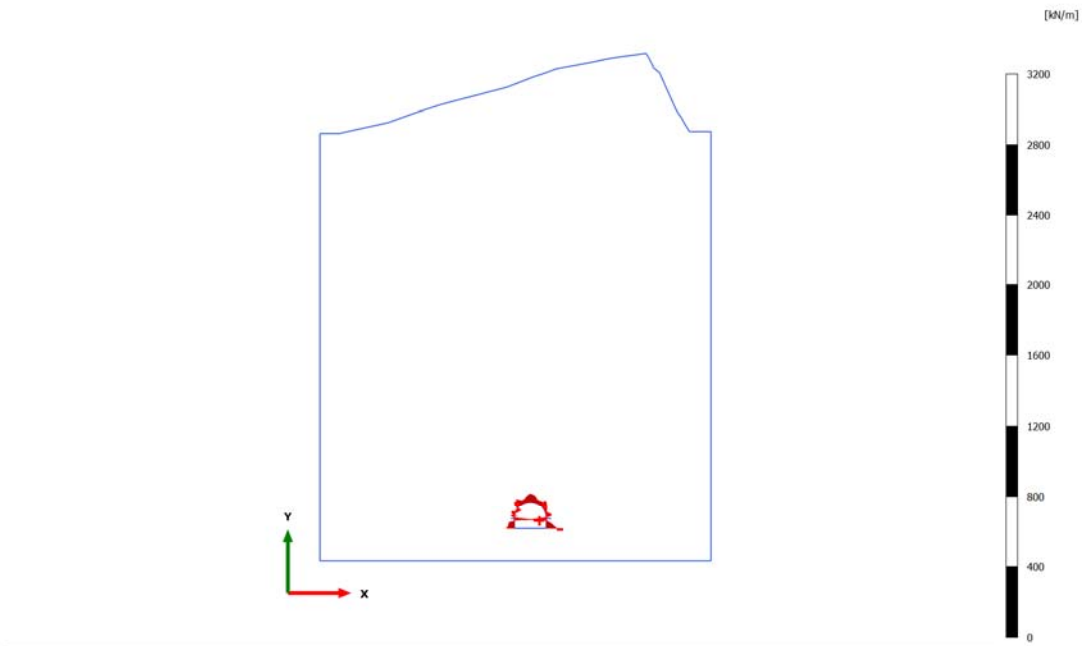


Fuerzas axiales N (aumentado 0.0500 veces)

Valor máximo = 79.04 kN/m (Elemento 17 en Nodo 587)

Valor mínimo = -46.16 kN/m (Elemento 2 en Nodo 1759)

3.1.2.1.4 Resultados del cálculo, Placa, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (4/14), Fuerzas axiales N

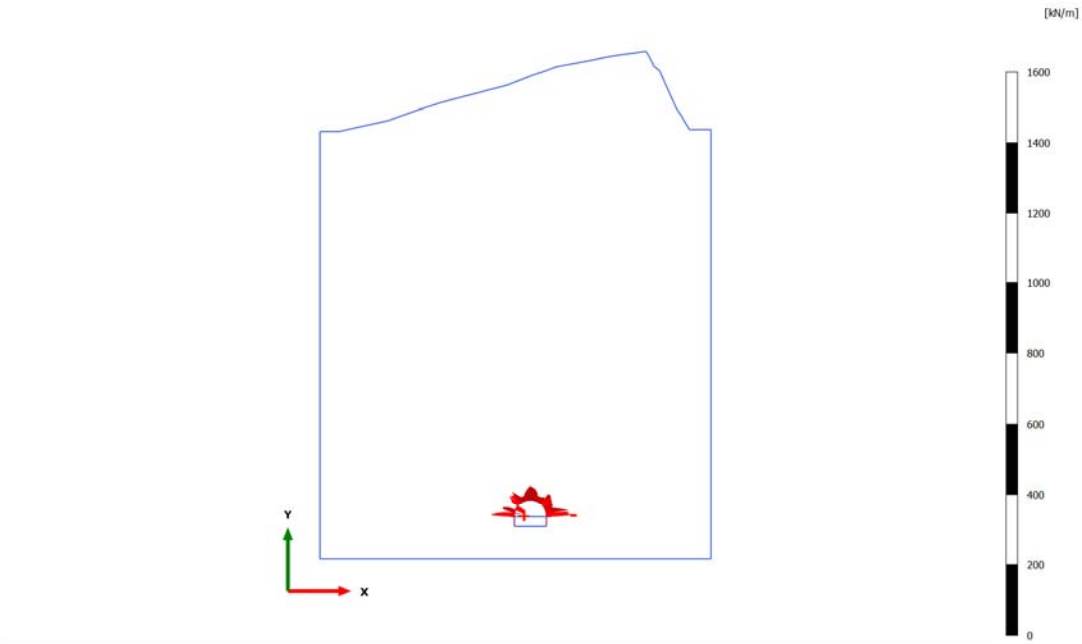


Fuerzas axiales N (aumentado 0.0500 veces)

Valor máximo = 124.6 kN/m (Elemento 17 en Nodo 587)

Valor mínimo = -60.33 kN/m (Elemento 21 en Nodo 1447)

3.1.2.1.5 Resultados del cálculo, Placa, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (2/46), Fuerzas axiales N

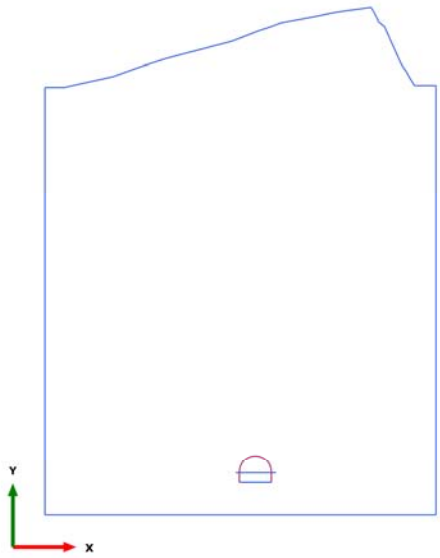


Fuerzas axiales N (aumentado 0.100 veces)

Valor máximo = 17.86 kN/m (Elemento 12 en Nodo 706)

Valor mínimo = -68.74 kN/m (Elemento 16 en Nodo 1280)

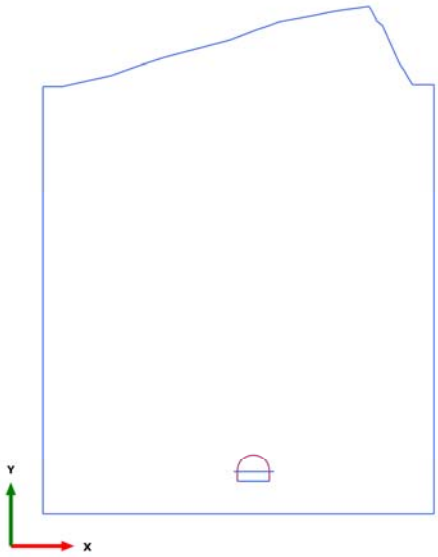
3.1.2.2.1 Resultados del cálculo, Placa, Initial phase [InitialPhase] (0/0), Fuerzas cortantes Q



Fuerzas cortantes Q (aumentado 1.00 veces)

No hay resultados

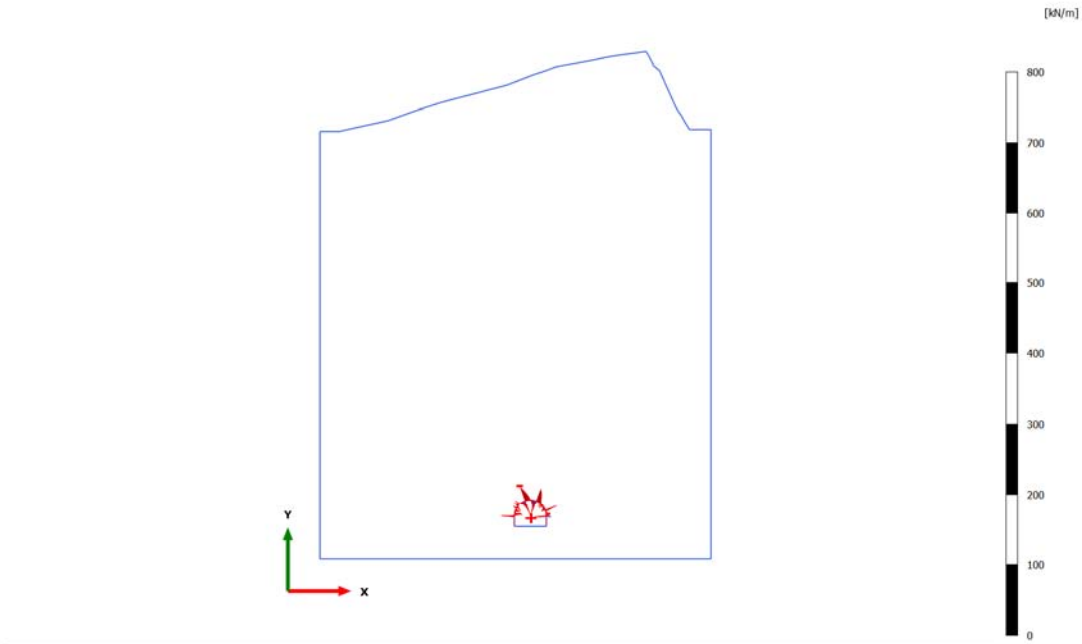
3.1.2.2.2 Resultados del cálculo, Placa, EXCAVACION BÓVEDA [Phase_1] (1/2), Fuerzas cortantes Q



Fuerzas cortantes Q (aumentado 1.00 veces)

No hay resultados

3.1.2.2.3 Resultados del cálculo, Placa, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (3/6), Fuerzas cortantes Q

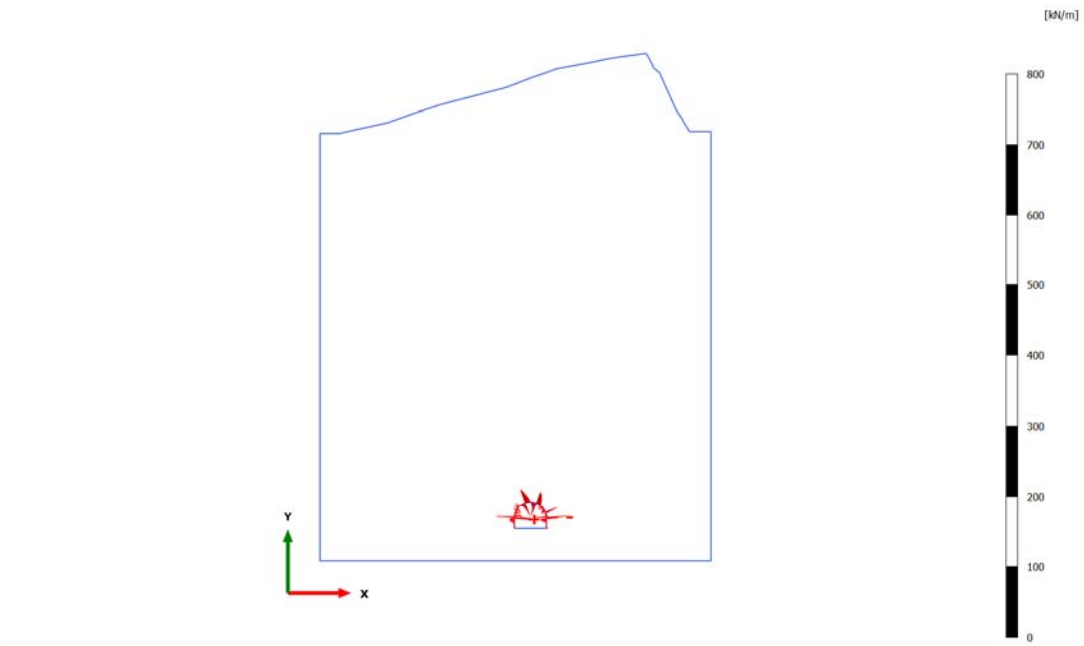


Fuerzas cortantes Q (aumentado 0.200 veces)

Valor máximo = 21.21 kN/m (Elemento 7 en Nodo 1739)

Valor mínimo = -20.46 kN/m (Elemento 2 en Nodo 1739)

3.1.2.2.4 Resultados del cálculo, Placa, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (4/14), Fuerzas cortantes Q

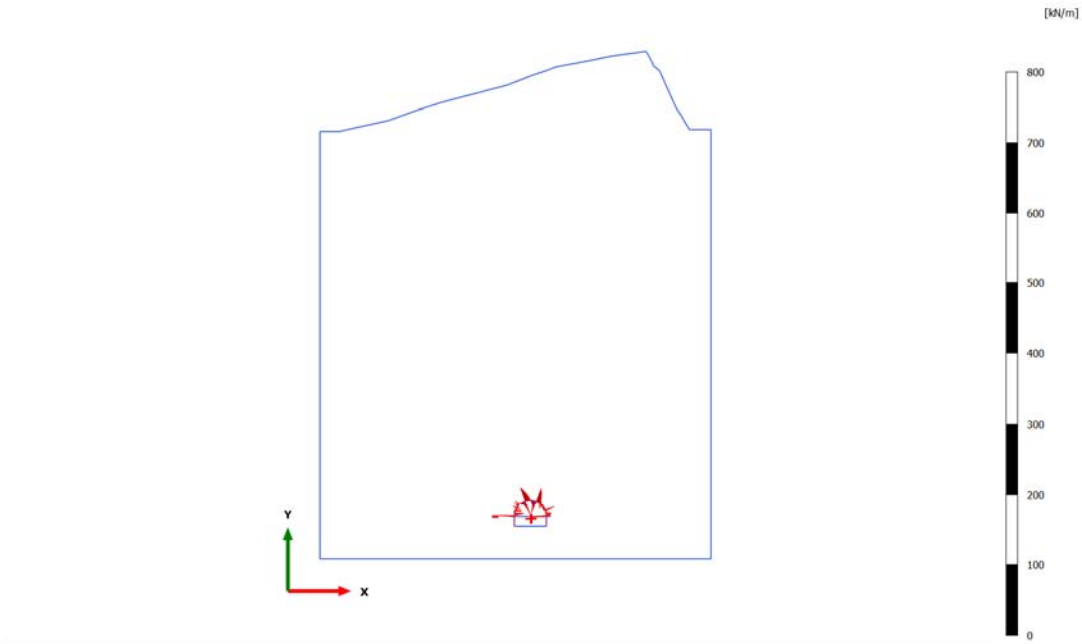


Fuerzas cortantes Q (aumentado 0.200 veces)

Valor máximo = 23.54 kN/m (Elemento 17 en Nodo 588)

Valor mínimo = -29.18 kN/m (Elemento 16 en Nodo 1282)

3.1.2.2.5 Resultados del cálculo, Placa, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (2/46), Fuerzas cortantes Q

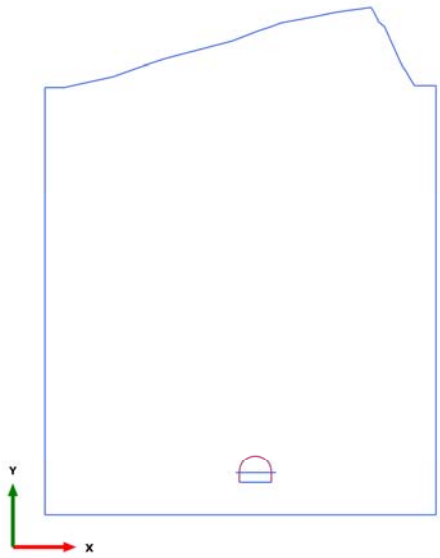


Fuerzas cortantes Q (aumentado 0.200 veces)

Valor máximo = 22.04 kN/m (Elemento 7 en Nodo 1739)

Valor mínimo = -22.82 kN/m (Elemento 17 en Nodo 586)

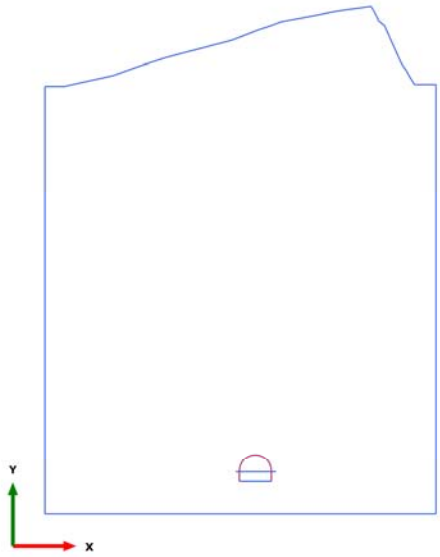
3.1.2.3.1 Resultados del cálculo, Placa, Initial phase [InitialPhase] (0/0), Momentos flectores M



Momentos flectores M (aumentado 1.00 veces)

No hay resultados

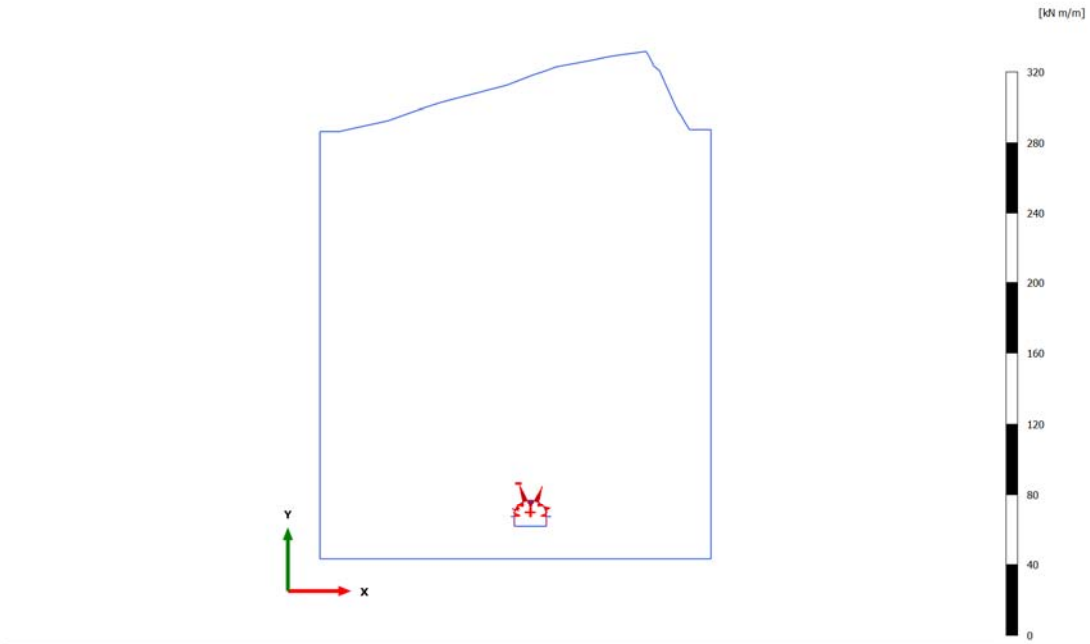
3.1.2.3.2 Resultados del cálculo, Placa, EXCAVACION BÓVEDA [Phase_1] (1/2), Momentos flectores M



Momentos flectores M (aumentado 1.00 veces)

No hay resultados

3.1.2.3.3 Resultados del cálculo, Placa, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (3/6), Momentos flectores M

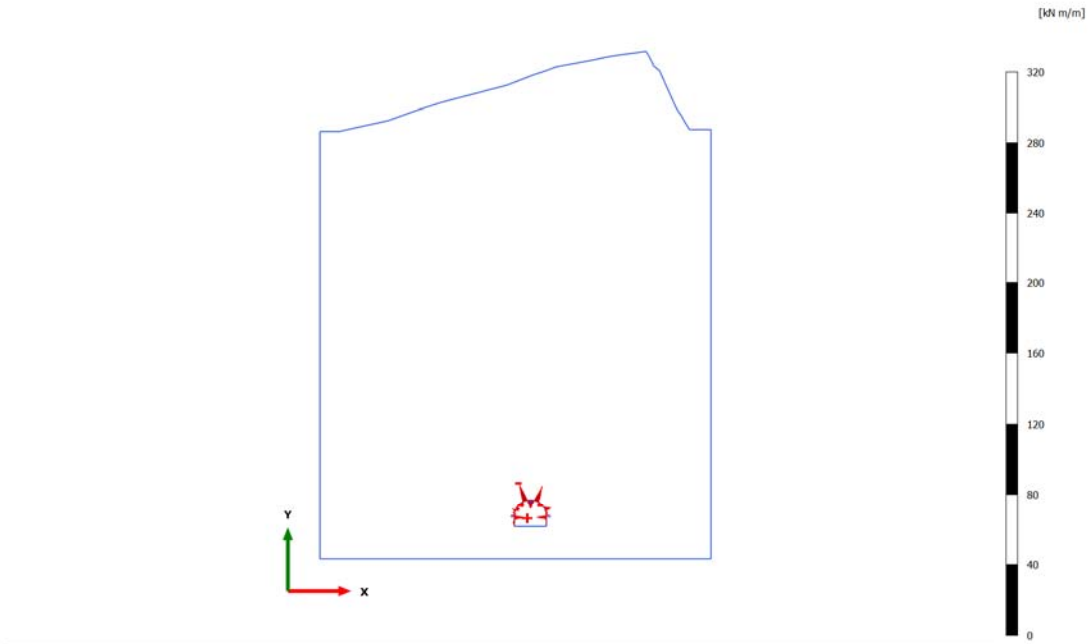


Momentos flectores M (aumentado 0.500 veces)

Valor máximo = 5.046 kN m/m (Elemento 2 en Nodo 1759)

Valor mínimo = -9.661 kN m/m (Elemento 2 en Nodo 1739)

3.1.2.3.4 Resultados del cálculo, Placa, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (4/14), Momentos flectores M

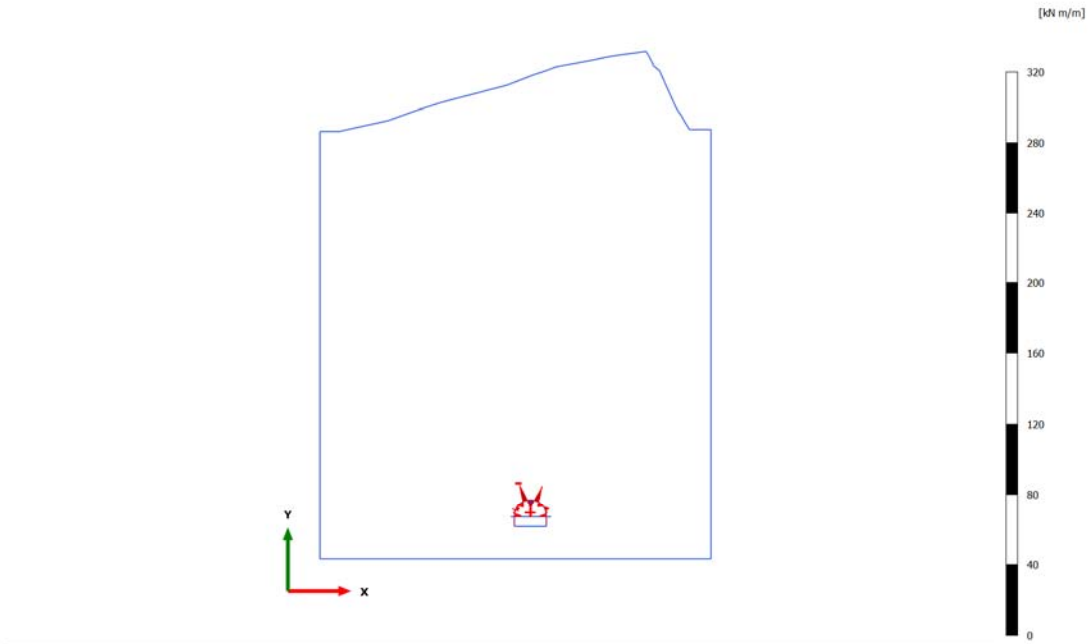


Momentos flectores M (aumentado 0.500 veces)

Valor máximo = 5.379 kN m/m (Elemento 19 en Nodo 587)

Valor mínimo = -9.630 kN m/m (Elemento 2 en Nodo 1739)

3.1.2.3.5 Resultados del cálculo, Placa, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (2/46), Momentos flectores M



Momentos flectores M (aumentado 0.500 veces)

Valor máximo = 5.141 kN m/m (Elemento 1 en Nodo 1759)

Valor mínimo = -9.620 kN m/m (Elemento 2 en Nodo 1739)

3.1.2.4.3 Resultados del cálculo, Placa, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (3/6), Table of plate force envelopes

Elemento estructural	Nodo	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Plate_9_1	1779	1	63.708	3.681	-11.795	-11.795	3.038	19.870	0.000	20.041	-9.215	-9.220	0.000
Element 1-1 (Placa)	1760	2	63.303	3.826	-27.289	-27.289	5.827	12.738	0.000	12.738	-2.327	-2.327	0.214
(gunita 18 cm)	1761	3	62.887	3.932	-36.025	-36.025	8.740	7.762	-0.191	7.762	2.074	0.000	2.093
	1762	4	62.463	3.998	-40.640	-40.640	10.146	3.588	-1.353	3.687	4.439	0.000	4.468
	1759	5	62.034	4.024	-43.772	-43.772	8.613	-1.132	-6.213	0.938	5.046	-0.622	5.141
Plate_9_1	1759	1	62.034	4.024	-46.160	-46.160	6.089	-0.295	-1.221	4.820	5.046	-0.622	5.141
Element 1-2 (Placa)	1740	2	61.647	4.010	-39.482	-39.482	8.971	-4.612	-4.702	1.627	4.076	0.000	4.122
(gunita 18 cm)	1741	3	61.263	3.964	-32.366	-32.366	9.175	-9.070	-9.096	0.622	1.467	0.000	1.491
	1742	4	60.884	3.885	-24.611	-24.611	6.966	-14.182	-14.184	0.000	-3.015	-3.017	0.302
	1739	5	60.513	3.776	-16.016	-16.016	3.867	-20.462	-20.489	0.000	-9.661	-9.665	0.000
Plate_9_2	1254	1	66.211	1.109	-12.490	-24.448	0.000	5.784	0.000	10.308	-3.209	-3.209	0.000
Element 2-3 (Placa)	1255	2	66.122	1.330	-16.248	-22.437	0.000	4.094	0.000	4.094	-2.026	-2.026	0.001
(gunita 18 cm)	1256	3	66.021	1.547	-19.122	-24.514	0.000	2.681	-0.648	2.681	-1.234	-1.253	0.190
	1257	4	65.909	1.758	-20.929	-25.087	0.000	1.920	-0.591	2.065	-0.694	-0.727	0.011
	1661	5	65.785	1.954	-21.484	-24.177	0.000	2.189	0.000	2.189	-0.244	-0.275	0.070
Plate_9_2	1661	1	65.785	1.954	-23.368	-26.091	0.000	-0.299	-2.167	0.000	-0.244	-0.275	0.070
Element 2-4 (Placa)	1662	2	65.698	2.094	-25.531	-27.404	0.000	1.591	-0.456	1.591	-0.091	-0.149	0.062
(gunita 18 cm)	1663	3	65.606	2.223	-27.874	-28.923	0.000	1.878	-0.380	1.887	0.162	-0.170	0.162
	1664	4	65.509	2.349	-29.439	-29.840	0.000	2.701	-0.642	2.904	0.535	-0.203	0.535
	1793	5	65.408	2.458	-29.270	-29.413	0.000	6.200	-0.511	6.674	1.132	-0.198	1.132
Plate_9_2	1793	1	65.408	2.458	-29.646	-29.800	0.000	-0.732	-4.333	0.000	1.132	-0.198	1.132
Element 2-5 (Placa)	1794	2	65.297	2.595	-33.918	-34.008	0.000	2.213	-0.318	2.652	1.363	-0.269	1.446
(gunita 18 cm)	1795	3	65.181	2.716	-36.786	-36.817	0.000	1.729	-0.014	1.965	1.650	-0.148	1.786
	1796	4	65.061	2.832	-37.698	-37.698	0.000	1.689	-0.375	2.148	1.968	-0.097	2.109
	1797	5	64.937	2.928	-36.103	-36.103	0.000	5.964	0.000	5.964	2.452	-0.028	2.528
Plate_9_2	1797	1	64.937	2.928	-22.151	-22.151	0.000	-1.456	-2.039	3.019	2.452	-0.028	2.528
Element 2-6 (Placa)	1780	2	64.653	3.169	-23.194	-23.194	0.000	-2.702	-2.702	0.987	1.837	-0.039	1.837
(gunita 18 cm)	1781	3	64.353	3.372	-20.132	-20.132	0.000	-7.182	-7.182	0.774	0.047	0.000	0.451
	1782	4	64.037	3.549	-18.183	-18.183	0.000	-13.078	-13.078	0.000	-3.529	-3.529	0.187
	1779	5	63.708	3.681	-22.563	-22.563	0.000	-18.576	-19.644	0.000	-9.215	-9.220	0.000
Plate_9_3	1739	1	60.513	3.776	-20.481	-20.481	0.000	21.208	0.000	22.082	-9.661	-9.665	0.000
Element 3-7 (Placa)	1652	2	60.178	3.644	-17.417	-17.417	0.636	13.609	0.000	13.609	-3.396	-3.396	0.229
(gunita 18 cm)	1653	3	59.854	3.486	-21.125	-21.125	0.754	7.221	-0.812	7.221	0.290	0.000	0.491
	1654	4	59.544	3.302	-30.063	-30.063	0.000	2.583	-1.216	2.583	2.011	-0.012	2.011
	1651	5	59.250	3.101	-42.692	-42.692	0.000	0.231	-2.921	1.111	2.436	-0.072	2.513
Plate_9_3	1651	1	59.250	3.101	-33.489	-33.489	0.000	3.782	-2.651	3.955	2.436	-0.072	2.513
Element 3-8 (Placa)	1474	2	59.127	2.995	-33.346	-33.346	0.000	-0.243	-1.617	0.019	2.650	-0.207	2.763
(gunita 18 cm)	1475	3	59.007	2.893	-33.228	-33.228	0.000	-1.467	-1.558	0.236	2.540	-0.300	2.669
	1476	4	58.892	2.787	-33.900	-33.900	0.000	-2.924	-3.123	1.942	2.172	-0.135	2.289
	1473	5	58.780	2.688	-36.128	-36.128	0.000	-7.653	-7.903	2.706	1.471	-0.063	1.552
Plate_9_3	1473	1	58.780	2.688	-37.125	-37.125	0.000	0.765	-1.425	1.577	1.471	-0.063	1.552
Element 3-9 (Placa)	1194	2	58.674	2.565	-30.034	-30.034	0.000	-3.101	-3.537	0.488	1.205	0.000	1.205
(gunita 18 cm)	1195	3	58.573	2.450	-25.040	-25.063	0.000	-3.479	-3.733	0.323	0.716	0.000	0.716
	1196	4	58.476	2.332	-22.298	-22.382	0.000	-3.665	-3.693	0.603	0.140	0.000	0.225
	1193	5	58.382	2.228	-21.961	-22.366	0.000	-6.957	-6.957	2.209	-0.515	-0.583	0.231
Plate_9_3	1193	1	58.382	2.228	-26.500	-26.765	0.000	0.523	-1.064	1.522	-0.515	-0.583	0.231
Element 3-10 (Placa)	734	2	58.303	2.100	-17.775	-18.783	0.000	-2.514	-2.514	0.000	-0.714	-0.739	0.088
(gunita 18 cm)	735	3	58.227	1.987	-13.250	-14.870	0.000	-2.821	-2.821	0.000	-1.066	-1.071	0.021
	736	4	58.154	1.872	-12.489	-14.621	0.000	-3.405	-3.405	0.584	-1.515	-1.515	0.000
	733	5	58.085	1.780	-15.054	-17.636	0.000	-7.269	-7.880	3.948	-2.042	-2.042	0.168
Plate_9_3	733	1	58.085	1.780	-24.555	-26.964	0.000	5.122	-2.216	6.106	-2.042	-2.042	0.168
Element 3-11 (Placa)	714	2	57.999	1.596	-19.290	-23.030	0.000	1.697	-0.042	2.498	-1.367	-1.367	0.078
(gunita 18 cm)	715	3	57.919	1.435	-16.619	-21.912	0.000	-0.257	-0.338	1.792	-1.236	-1.236	0.274
	716	4	57.846	1.270	-15.989	-23.634	0.000	-2.616	-3.378	1.004	-1.521	-1.521	0.220
	713	5	57.780	1.146	-16.853	-25.761	0.000	-7.259	-13.074	0.462	-2.110	-2.110	0.225
Plate_9_3	713	1	57.780	1.146	-17.425	-25.966	0.000	6.200	-2.519	9.355	-2.110	-2.110	0.225

Elemento estructural	Nodo	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Element 3-12 (Placa)	703	2	57.690	0.836	-28.412	-36.015	0.000	3.302	-2.143	3.316	-0.317	-1.244	0.067
(gunita 18 cm)	704	3	57.617	0.564	-25.038	-34.099	0.000	-0.984	-2.041	1.605	-0.013	-0.577	0.399
	705	4	57.561	0.288	-10.047	-18.426	0.000	-0.410	-1.106	2.224	-0.567	-1.247	0.000
	706	5	57.523	0.166	13.819	0.000	17.863	11.272	-2.960	11.549	-0.758	-0.783	0.000
Plate_9_4	1264	1	66.454	0.166	-36.866	-62.597	0.000	-3.036	-3.439	0.000	-0.493	-0.611	0.000
Element 4-13 (Placa)	1245	2	66.412	0.407	-29.405	-47.152	0.000	0.841	-0.010	1.185	-0.718	-0.820	0.000
(gunita 18 cm)	1246	3	66.358	0.644	-22.110	-34.825	0.000	0.891	0.000	2.084	-0.370	-0.370	0.010
	1247	4	66.291	0.878	-15.899	-27.539	0.000	-4.574	-4.574	0.000	-0.731	-0.731	0.000
	1254	5	66.211	1.109	-11.688	-23.692	0.000	-17.243	-17.243	0.000	-3.209	-3.209	0.000
Plate_8_1	1282	1	66.488	-0.421	-8.174	-64.723	0.000	-4.399	-6.858	0.000	2.589	0.000	3.188
Element 5-14 (Placa)	1265	2	66.479	-0.274	-15.933	-60.208	0.000	-4.783	-6.125	0.000	1.928	0.000	2.355
(gunita 18 cm)	1266	3	66.471	-0.127	-23.774	-59.711	0.000	-5.517	-6.463	0.000	1.158	0.000	1.492
	1267	4	66.462	0.019	-31.188	-60.761	0.000	-5.830	-6.950	0.000	0.325	0.000	0.538
	1264	5	66.454	0.166	-37.666	-62.720	0.000	-4.951	-7.945	0.000	-0.493	-0.611	0.000
Plate_10_1	706	1	57.523	0.166	-20.201	-29.339	0.000	9.609	0.000	13.593	-0.758	-0.783	0.000
Element 6-15 (Placa)	571	2	57.514	0.006	-20.580	-41.646	0.000	9.316	0.000	9.557	0.804	0.000	1.361
(gunita 18 cm)	572	3	57.504	-0.154	-16.601	-51.052	0.000	6.851	0.000	7.038	2.110	0.000	2.584
	573	4	57.495	-0.315	-9.627	-59.422	0.000	3.162	0.000	5.112	2.939	0.000	3.415
	588	5	57.486	-0.475	-1.022	-67.590	0.000	-0.804	-1.591	3.190	3.119	0.000	3.882
Plate_8_2	1278	1	66.512	-0.835	72.705	-65.614	72.705	12.768	0.000	20.988	0.000	0.000	0.000
Element 7-16 (Placa)	1279	2	66.506	-0.731	33.331	-66.700	33.331	17.410	0.000	21.521	1.830	0.000	2.349
(gunita 18 cm)	1280	3	66.500	-0.628	9.524	-73.526	9.524	6.536	-0.821	8.163	2.981	0.000	3.751
	1281	4	66.494	-0.525	-2.256	-71.056	0.000	-4.767	-6.171	1.574	3.169	0.000	3.937
	1282	5	66.488	-0.421	-5.546	-62.072	0.000	-1.410	-2.704	0.000	2.589	0.000	3.188
Plate_10_2	588	1	57.486	-0.475	0.913	-66.278	0.913	-2.805	-2.869	2.054	3.119	0.000	3.882
Element 8-17 (Placa)	584	2	57.481	-0.565	5.041	-75.826	5.041	1.216	-2.490	2.034	3.260	0.000	4.055
(gunita 18 cm)	585	3	57.476	-0.655	17.450	-79.995	17.450	-8.679	-11.802	0.564	2.849	0.000	3.523
	586	4	57.470	-0.745	41.122	-76.833	41.122	-18.544	-22.816	0.000	1.697	0.000	2.066
	587	5	57.465	-0.835	79.042	-73.520	79.042	-14.433	-28.813	0.000	0.000	0.000	0.000

3.1.2.4.4 Resultados del cálculo, Placa, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (4/14), Table of plate force envelopes

Elemento estructural	Nodo	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Plate_9_1	1779	1	63.708	3.681	-12.536	-12.540	3.038	19.769	0.000	20.041	-9.188	-9.227	0.000
Element 1-1 (Placa)	1760	2	63.303	3.826	-28.594	-28.594	5.827	12.764	0.000	12.764	-2.311	-2.332	0.214
(gunita 18 cm)	1761	3	62.887	3.932	-37.688	-37.688	8.740	7.791	-0.191	7.791	2.104	0.000	2.104
	1762	4	62.463	3.998	-42.488	-42.488	10.146	3.521	-1.353	3.687	4.465	0.000	4.468
	1759	5	62.034	4.024	-45.669	-45.669	8.613	-1.378	-6.213	0.938	5.008	-0.622	5.141
Plate_9_1	1759	1	62.034	4.024	-48.091	-48.091	6.089	-0.284	-1.221	4.820	5.008	-0.622	5.141
Element 1-2 (Placa)	1740	2	61.647	4.010	-41.317	-41.317	8.971	-4.531	-4.702	1.627	4.058	0.000	4.122
(gunita 18 cm)	1741	3	61.263	3.964	-34.051	-34.051	9.175	-8.987	-9.096	0.622	1.482	0.000	1.491
	1742	4	60.884	3.885	-26.077	-26.077	6.966	-14.154	-14.189	0.000	-2.977	-3.018	0.302
	1739	5	60.513	3.776	-17.177	-17.177	3.867	-20.535	-20.535	0.000	-9.630	-9.672	0.000
Plate_9_2	1254	1	66.211	1.109	-6.515	-24.448	0.000	6.095	0.000	10.308	-3.502	-3.502	0.000
Element 2-3 (Placa)	1255	2	66.122	1.330	-10.970	-22.437	0.000	4.505	0.000	4.514	-2.235	-2.235	0.001
(gunita 18 cm)	1256	3	66.021	1.547	-14.742	-24.514	0.000	3.214	-0.648	3.214	-1.327	-1.327	0.190
	1257	4	65.909	1.758	-17.565	-25.087	0.000	2.511	-0.591	2.511	-0.654	-0.727	0.011
	1661	5	65.785	1.954	-19.172	-24.177	0.000	2.687	0.000	2.687	-0.073	-0.275	0.070
Plate_9_2	1661	1	65.785	1.954	-21.158	-26.091	0.000	0.401	-2.167	0.401	-0.073	-0.275	0.070
Element 2-4 (Placa)	1662	2	65.698	2.094	-23.947	-27.404	0.000	1.881	-0.456	1.881	0.162	-0.149	0.162
(gunita 18 cm)	1663	3	65.606	2.223	-26.807	-28.923	0.000	1.823	-0.380	1.887	0.433	-0.170	0.433
	1664	4	65.509	2.349	-28.779	-29.840	0.000	2.292	-0.642	2.904	0.768	-0.203	0.768
	1793	5	65.408	2.458	-28.900	-29.413	0.000	5.356	-0.511	6.674	1.275	-0.198	1.275
Plate_9_2	1793	1	65.408	2.458	-29.099	-29.800	0.000	-1.472	-4.333	0.000	1.275	-0.198	1.275
Element 2-5 (Placa)	1794	2	65.297	2.595	-33.630	-34.008	0.000	1.578	-0.318	2.652	1.382	-0.269	1.446
(gunita 18 cm)	1795	3	65.181	2.716	-36.710	-36.820	0.000	1.344	-0.014	1.965	1.582	-0.148	1.786
	1796	4	65.061	2.832	-37.786	-37.786	0.000	1.663	-0.375	2.148	1.865	-0.097	2.109
	1797	5	64.937	2.928	-36.301	-36.301	0.000	6.378	0.000	6.378	2.378	-0.028	2.528
Plate_9_2	1797	1	64.937	2.928	-22.247	-22.247	0.000	-0.515	-2.039	3.019	2.378	-0.028	2.528
Element 2-6 (Placa)	1780	2	64.653	3.169	-23.324	-23.329	0.000	-2.894	-2.894	0.987	1.881	-0.039	1.882
(gunita 18 cm)	1781	3	64.353	3.372	-20.451	-20.455	0.000	-7.700	-7.700	0.774	-0.064	-0.064	0.451
	1782	4	64.037	3.549	-18.748	-18.796	0.000	-13.039	-13.106	0.000	-3.752	-3.752	0.187
	1779	5	63.708	3.681	-23.332	-23.429	0.000	-17.016	-19.644	0.000	-9.188	-9.227	0.000
Plate_9_3	1739	1	60.513	3.776	-21.676	-21.676	0.000	19.549	0.000	22.082	-9.630	-9.672	0.000
Element 3-7 (Placa)	1652	2	60.178	3.644	-18.358	-18.376	0.636	13.601	0.000	13.635	-3.635	-3.635	0.229
(gunita 18 cm)	1653	3	59.854	3.486	-21.877	-21.877	0.754	7.847	-0.812	7.847	0.192	0.000	0.491
	1654	4	59.544	3.302	-30.759	-30.759	0.000	2.827	-1.216	2.827	2.100	-0.012	2.100
	1651	5	59.250	3.101	-43.532	-43.532	0.000	-0.918	-2.921	1.111	2.395	-0.072	2.513
Plate_9_3	1651	1	59.250	3.101	-34.100	-34.100	0.000	3.252	-2.651	3.955	2.395	-0.072	2.513
Element 3-8 (Placa)	1474	2	59.127	2.995	-33.910	-33.910	0.000	-0.573	-1.617	0.019	2.537	-0.207	2.763
(gunita 18 cm)	1475	3	59.007	2.893	-33.713	-33.713	0.000	-1.490	-1.558	0.236	2.400	-0.300	2.669
	1476	4	58.892	2.787	-34.321	-34.321	0.000	-2.603	-3.123	1.942	2.054	-0.135	2.289
	1473	5	58.780	2.688	-36.546	-36.546	0.000	-7.019	-7.903	2.706	1.425	-0.063	1.552
Plate_9_3	1473	1	58.780	2.688	-37.367	-37.367	0.000	1.446	-1.425	1.577	1.425	-0.063	1.552
Element 3-9 (Placa)	1194	2	58.674	2.565	-30.165	-30.165	0.000	-2.410	-3.537	0.488	1.272	0.000	1.272
(gunita 18 cm)	1195	3	58.573	2.450	-25.000	-25.063	0.000	-2.926	-3.733	0.323	0.880	0.000	0.880
	1196	4	58.476	2.332	-22.123	-22.382	0.000	-3.368	-3.693	0.603	0.371	0.000	0.371
	1193	5	58.382	2.228	-21.784	-22.366	0.000	-7.000	-7.000	2.209	-0.264	-0.583	0.231
Plate_9_3	1193	1	58.382	2.228	-26.487	-26.765	0.000	0.413	-1.064	1.522	-0.264	-0.583	0.231
Element 3-10 (Placa)	734	2	58.303	2.100	-17.089	-18.783	0.000	-2.756	-2.756	0.000	-0.484	-0.739	0.088
(gunita 18 cm)	735	3	58.227	1.987	-12.039	-14.870	0.000	-3.298	-3.298	0.000	-0.892	-1.075	0.021
	736	4	58.154	1.872	-10.840	-14.621	0.000	-3.973	-3.973	0.584	-1.410	-1.538	0.000
	733	5	58.085	1.780	-12.997	-17.636	0.000	-7.536	-7.880	3.948	-1.992	-2.056	0.168
Plate_9_3	733	1	58.085	1.780	-22.733	-26.964	0.000	4.338	-2.216	6.106	-1.992	-2.056	0.168
Element 3-11 (Placa)	714	2	57.999	1.596	-16.238	-23.030	0.000	1.355	-0.042	2.498	-1.457	-1.457	0.078
(gunita 18 cm)	715	3	57.919	1.435	-12.645	-21.912	0.000	0.238	-0.338	1.792	-1.295	-1.295	0.274
	716	4	57.846	1.270	-11.225	-23.634	0.000	-1.795	-3.378	1.004	-1.461	-1.536	0.220
	713	5	57.780	1.146	-11.255	-25.761	0.000	-7.523	-13.074	0.462	-1.975	-2.113	0.225
Plate_9_3	713	1	57.780	1.146	-14.096	-25.966	0.000	4.987	-2.519	9.355	-1.975	-2.113	0.225

Elemento estructural	Nodo	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Element 3-12 (Placa)	703	2	57.690	0.836	-21.275	-36.015	0.000	2.653	-2.143	3.458	-0.465	-1.244	0.067
(gunita 18 cm)	704	3	57.617	0.564	-18.866	-34.099	0.000	-1.148	-2.041	1.605	-0.346	-0.577	0.399
□	705	4	57.561	0.288	-6.769	-18.426	0.000	-0.174	-1.106	2.224	-0.838	-1.247	0.000
□	706	5	57.523	0.166	15.116	0.000	17.863	11.815	-2.960	12.275	-0.972	-0.972	0.000
Plate_9_4	1264	1	66.454	0.166	-31.198	-62.597	0.000	-0.154	-3.439	0.000	-0.836	-0.836	0.000
Element 4-13 (Placa)	1245	2	66.412	0.407	-22.331	-47.152	0.000	1.735	-0.010	1.735	-0.613	-0.820	0.000
(gunita 18 cm)	1246	3	66.358	0.644	-14.619	-34.825	0.000	0.451	0.000	2.084	-0.226	-0.370	0.010
□	1247	4	66.291	0.878	-8.797	-27.539	0.000	-5.611	-5.611	0.000	-0.781	-0.781	0.000
□	1254	5	66.211	1.109	-5.596	-23.692	0.000	-18.055	-18.442	0.000	-3.502	-3.502	0.000
Plate_8_1	1282	1	66.488	-0.421	-5.934	-64.723	2.776	18.582	-6.858	18.582	-2.163	-2.163	3.188
Element 5-14 (Placa)	1265	2	66.479	-0.274	-15.398	-60.208	0.000	5.330	-6.125	5.330	-0.511	-0.511	2.355
(gunita 18 cm)	1266	3	66.471	-0.127	-22.800	-59.711	0.000	-1.083	-6.463	0.000	-0.245	-0.245	1.492
□	1267	4	66.462	0.019	-28.222	-60.761	0.000	-2.488	-6.950	0.000	-0.585	-0.585	0.538
□	1264	5	66.454	0.166	-31.748	-62.720	0.000	-0.715	-7.945	0.000	-0.836	-0.836	0.000
Plate_10_1	706	1	57.523	0.166	-18.008	-29.339	0.000	9.206	0.000	13.593	-0.972	-0.972	0.000
Element 6-15 (Placa)	571	2	57.514	0.006	-19.332	-41.646	0.000	5.948	0.000	9.557	0.209	0.000	1.361
(gunita 18 cm)	572	3	57.504	-0.154	-16.105	-51.052	0.000	1.533	0.000	7.038	0.912	0.000	2.584
□	573	4	57.495	-0.315	-8.845	-59.422	0.000	-7.819	-7.819	5.112	0.437	0.000	3.415
□	588	5	57.486	-0.475	1.929	-67.590	12.574	-25.889	-25.889	3.190	-2.101	-2.101	3.882
Plate_8_2	1278	1	66.512	-0.835	121.308	-65.614	132.788	-16.285	-16.285	20.988	5.355	0.000	5.683
Element 7-16 (Placa)	1279	2	66.506	-0.731	63.885	-66.700	72.765	-15.132	-15.132	21.521	3.731	0.000	4.223
(gunita 18 cm)	1280	3	66.500	-0.628	26.933	-73.526	34.603	-15.862	-16.063	8.163	2.165	0.000	3.751
□	1281	4	66.494	-0.525	6.139	-71.056	13.951	-20.026	-20.028	1.574	0.327	0.000	3.937
□	1282	5	66.488	-0.421	-2.809	-62.072	6.458	-29.176	-29.176	0.000	-2.163	-2.163	3.188
Plate_10_2	588	1	57.486	-0.475	5.416	-66.278	15.942	23.537	-2.869	23.619	-2.101	-2.101	3.882
Element 8-17 (Placa)	584	2	57.481	-0.565	15.186	-75.826	25.236	21.229	-2.490	21.229	-0.098	-0.098	4.055
(gunita 18 cm)	585	3	57.476	-0.655	35.910	-79.995	45.899	20.188	-11.802	20.188	1.763	0.000	3.523
□	586	4	57.470	-0.745	71.184	-76.833	81.444	20.010	-22.816	20.010	3.565	0.000	4.213
□	587	5	57.465	-0.835	124.602	-73.520	136.060	20.291	-28.813	20.291	5.379	0.000	5.818
Plate_8_3	886	1	66.537	-1.282	4.761	-8.811	4.761	7.419	0.000	8.209	1.946	0.000	1.946
Element 9-18 (Placa)	887	2	66.531	-1.170	17.352	-2.791	17.352	7.963	0.000	8.507	2.813	0.000	2.813
(gunita 18 cm)	888	3	66.524	-1.058	34.792	0.000	34.792	7.947	-0.177	10.036	3.709	0.000	3.709
□	889	4	66.518	-0.947	57.518	0.000	57.518	7.421	0.000	13.331	4.575	0.000	4.575
□	1278	5	66.512	-0.835	85.964	0.000	85.964	6.438	0.000	36.467	5.355	0.000	5.683
Plate_10_3	587	1	57.465	-0.835	89.720	0.000	89.720	-5.503	-41.655	0.000	5.379	0.000	5.818
Element 10-19 (Placa)	414	2	57.459	-0.947	64.702	0.000	64.702	-5.956	-14.878	0.000	4.730	0.000	4.730
(gunita 18 cm)	415	3	57.452	-1.060	39.426	0.000	39.426	-6.140	-11.372	0.588	4.047	0.000	4.047
□	416	4	57.446	-1.172	19.912	0.000	19.912	-6.082	-7.663	0.000	3.356	0.000	3.356
□	413	5	57.439	-1.285	12.183	-0.530	12.183	-5.809	-5.809	0.122	2.684	0.000	2.684
Plate_7_1	866	1	66.537	-1.285	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Element 11-20 (Placa)	870	2	66.537	-1.284	0.014	0.000	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
(gunita 18 cm)	871	3	66.537	-1.283	0.028	0.000	0.028	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
□	872	4	66.537	-1.283	0.042	0.000	0.042	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
□	886	5	66.537	-1.282	0.057	0.000	0.057	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
Plate_12_1	1447	1	66.537	-3.569	-60.333	-60.333	0.000	-2.444	-2.813	0.617	0.000	0.000	0.000
Element 12-21 (Placa)	916	2	66.537	-3.054	-46.410	-46.410	0.000	0.985	-0.199	1.079	0.059	-0.143	0.059
(gunita 18 cm)	917	3	66.537	-2.539	-36.282	-36.282	0.000	-0.229	-0.229	0.392	0.061	0.000	0.115
□	918	4	66.537	-2.024	-23.722	-25.149	0.000	-0.759	-1.033	0.170	-0.060	-0.060	0.143
□	919	5	66.537	-1.509	-2.504	-7.666	0.000	4.723	-1.755	4.723	0.468	-0.186	0.468
Plate_12_1	919	1	66.537	-1.509	-7.761	-13.191	0.000	4.955	0.000	4.955	0.468	-0.186	0.468
Element 12-22 (Placa)	862	2	66.537	-1.452	-5.579	-11.873	0.000	5.859	0.000	5.859	0.776	-0.062	0.776
(gunita 18 cm)	863	3	66.537	-1.396	-2.832	-10.560	0.000	6.609	0.000	6.609	1.130	0.000	1.130
□	864	4	66.537	-1.339	0.424	-9.406	0.424	7.208	0.000	7.208	1.524	0.000	1.524
□	865	5	66.537	-1.282	4.132	-8.505	4.132	7.663	0.000	7.663	1.946	0.000	1.946
Plate_11_1	413	1	57.439	-1.285	3.711	-6.085	3.711	-6.128	-6.128	1.455	2.684	0.000	2.684
Element 13-23 (Placa)	404	2	57.439	-1.398	2.386	-6.394	2.386	-6.320	-6.320	0.484	1.973	0.000	1.973
(gunita 18 cm)	405	3	57.439	-1.511	-0.976	-8.153	0.000	-5.859	-5.859	1.969	1.276	0.000	1.276
□	406	4	57.439	-1.625	-7.219	-12.123	0.000	-4.704	-4.704	0.037	0.671	0.000	0.913
□	465	5	57.439	-1.738	-17.187	-20.377	0.000	-2.816	-7.059	0.353	0.237	0.000	0.577
Plate_11_1	465	1	57.439	-1.738	-25.758	-30.940	0.000	-2.278	-6.319	0.000	0.237	0.000	0.577

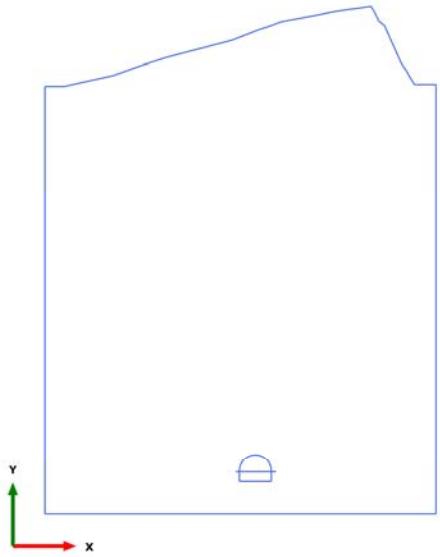
Elemento estructural	Nodo	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Element 13-24 (Placa)	466	2	57.439	-2.196	-31.321	-31.890	0.000	-0.971	-0.971	0.088	-0.559	-0.598	0.000
(gunita 18 cm)	467	3	57.439	-2.654	-33.068	-33.068	0.000	0.518	0.000	1.063	-0.594	-0.594	0.010
□	468	4	57.439	-3.111	-36.167	-36.167	0.000	1.036	-0.026	1.036	-0.232	-0.232	0.120
□	936	5	57.439	-3.569	-45.786	-45.965	0.000	-0.574	-0.574	0.177	0.000	0.000	0.000

3.1.2.4.5 Resultados del cálculo, Placa, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (2/46), Table of plate force envelopes

Elemento estructural	Nodo	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Plate_9_1	1779	1	63.708	3.681	-7.404	-7.404	3.038	19.992	0.000	19.992	-9.179	-9.179	0.000
Element 1-1 (Placa)	1760	2	63.303	3.826	-22.296	-22.296	5.827	12.679	0.000	12.679	-2.290	-2.290	0.214
(gunita 18 cm)	1761	3	62.887	3.932	-30.619	-30.619	8.740	7.739	-0.191	7.739	2.093	0.000	2.093
	1762	4	62.463	3.998	-34.980	-34.980	10.146	3.687	-1.353	3.687	4.468	0.000	4.468
	1759	5	62.034	4.024	-37.990	-37.990	8.613	-0.956	-6.213	0.938	5.141	-0.622	5.141
Plate_9_1	1759	1	62.034	4.024	-40.275	-40.275	6.089	-0.455	-1.221	4.820	5.141	-0.622	5.141
Element 1-2 (Placa)	1740	2	61.647	4.010	-33.758	-33.758	8.971	-4.702	-4.702	1.627	4.122	0.000	4.122
(gunita 18 cm)	1741	3	61.263	3.964	-26.818	-26.818	9.175	-9.096	-9.096	0.622	1.491	0.000	1.491
	1742	4	60.884	3.885	-19.286	-19.286	6.966	-14.157	-14.157	0.000	-2.991	-2.991	0.302
	1739	5	60.513	3.776	-10.992	-10.992	3.867	-20.404	-20.404	0.000	-9.620	-9.620	0.000
Plate_9_2	1254	1	66.211	1.109	-18.834	-24.448	0.000	2.193	0.000	10.308	-2.404	-2.404	0.000
Element 2-3 (Placa)	1255	2	66.122	1.330	-22.437	-22.437	0.000	2.487	0.000	3.035	-1.830	-1.830	0.001
(gunita 18 cm)	1256	3	66.021	1.547	-24.514	-24.514	0.000	2.346	-0.648	2.346	-1.253	-1.253	0.190
	1257	4	65.909	1.758	-25.087	-25.087	0.000	2.065	-0.591	2.065	-0.721	-0.721	0.011
	1661	5	65.785	1.954	-24.177	-24.177	0.000	1.940	0.000	1.974	-0.265	-0.265	0.070
Plate_9_2	1661	1	65.785	1.954	-26.091	-26.091	0.000	-0.579	-2.167	0.000	-0.265	-0.265	0.070
Element 2-4 (Placa)	1662	2	65.698	2.094	-27.404	-27.404	0.000	1.450	-0.456	1.450	-0.146	-0.146	0.062
(gunita 18 cm)	1663	3	65.606	2.223	-28.923	-28.923	0.000	1.887	-0.380	1.887	0.096	-0.170	0.096
	1664	4	65.509	2.349	-29.682	-29.682	0.000	2.904	-0.642	2.904	0.485	-0.203	0.485
	1793	5	65.408	2.458	-28.716	-28.716	0.000	6.674	-0.511	6.674	1.131	-0.198	1.131
Plate_9_2	1793	1	65.408	2.458	-28.960	-28.960	0.000	-0.179	-4.333	0.000	1.131	-0.198	1.131
Element 2-5 (Placa)	1794	2	65.297	2.595	-32.873	-32.873	0.000	2.613	-0.318	2.613	1.446	-0.269	1.446
(gunita 18 cm)	1795	3	65.181	2.716	-35.375	-35.375	0.000	1.935	-0.014	1.965	1.786	-0.148	1.786
	1796	4	65.061	2.832	-35.924	-35.924	0.000	1.541	-0.375	2.148	2.109	-0.097	2.109
	1797	5	64.937	2.928	-33.978	-33.978	0.000	5.187	0.000	5.187	2.528	-0.028	2.528
Plate_9_2	1797	1	64.937	2.928	-19.919	-19.919	0.000	-2.018	-2.018	3.019	2.528	-0.028	2.528
Element 2-6 (Placa)	1780	2	64.653	3.169	-20.230	-20.230	0.000	-2.683	-2.683	0.987	1.808	-0.039	1.808
(gunita 18 cm)	1781	3	64.353	3.372	-16.474	-16.474	0.000	-6.816	-6.816	0.774	0.111	0.000	0.451
	1782	4	64.037	3.549	-13.893	-13.893	0.000	-12.957	-12.957	0.000	-3.366	-3.366	0.187
	1779	5	63.708	3.681	-17.729	-17.729	0.000	-19.644	-19.644	0.000	-9.179	-9.179	0.000
Plate_9_3	1739	1	60.513	3.776	-15.301	-15.301	0.000	22.036	0.000	22.036	-9.620	-9.620	0.000
Element 3-7 (Placa)	1652	2	60.178	3.644	-12.709	-12.709	0.636	13.528	0.000	13.528	-3.239	-3.239	0.229
(gunita 18 cm)	1653	3	59.854	3.486	-16.912	-16.912	0.754	6.834	-0.812	6.834	0.344	0.000	0.491
	1654	4	59.544	3.302	-26.351	-26.351	0.000	2.510	-1.216	2.510	1.964	-0.012	1.964
	1651	5	59.250	3.101	-39.469	-39.469	0.000	1.111	-2.921	1.111	2.513	-0.072	2.513
Plate_9_3	1651	1	59.250	3.101	-30.370	-30.370	0.000	3.929	-2.651	3.929	2.513	-0.072	2.513
Element 3-8 (Placa)	1474	2	59.127	2.995	-30.444	-30.444	0.000	-0.032	-1.617	0.019	2.763	-0.207	2.763
(gunita 18 cm)	1475	3	59.007	2.893	-30.661	-30.661	0.000	-1.446	-1.558	0.236	2.669	-0.300	2.669
	1476	4	58.892	2.787	-31.763	-31.763	0.000	-3.123	-3.123	1.942	2.289	-0.135	2.289
	1473	5	58.780	2.688	-34.491	-34.491	0.000	-7.878	-7.878	2.706	1.552	-0.063	1.552
Plate_9_3	1473	1	58.780	2.688	-35.570	-35.570	0.000	0.160	-1.425	1.577	1.552	-0.063	1.552
Element 3-9 (Placa)	1194	2	58.674	2.565	-28.899	-28.899	0.000	-3.537	-3.537	0.488	1.201	0.000	1.201
(gunita 18 cm)	1195	3	58.573	2.450	-24.394	-24.394	0.000	-3.732	-3.732	0.323	0.658	0.000	0.658
	1196	4	58.476	2.332	-22.175	-22.175	0.000	-3.693	-3.693	0.603	0.061	0.000	0.225
	1193	5	58.382	2.228	-22.362	-22.362	0.000	-6.687	-6.687	2.209	-0.579	-0.579	0.231
Plate_9_3	1193	1	58.382	2.228	-26.756	-26.756	0.000	0.859	-1.064	1.522	-0.579	-0.579	0.231
Element 3-10 (Placa)	734	2	58.303	2.100	-18.783	-18.783	0.000	-2.122	-2.122	0.000	-0.728	-0.728	0.088
(gunita 18 cm)	735	3	58.227	1.987	-14.870	-14.870	0.000	-2.330	-2.330	0.000	-1.015	-1.015	0.021
	736	4	58.154	1.872	-14.621	-14.621	0.000	-3.119	-3.119	0.584	-1.410	-1.410	0.000
	733	5	58.085	1.780	-17.636	-17.636	0.000	-7.843	-7.843	3.948	-1.940	-1.940	0.168
Plate_9_3	733	1	58.085	1.780	-26.964	-26.964	0.000	5.496	-2.216	6.106	-1.940	-1.940	0.168
Element 3-11 (Placa)	714	2	57.999	1.596	-23.030	-23.030	0.000	1.484	-0.042	2.498	-1.268	-1.268	0.078
(gunita 18 cm)	715	3	57.919	1.435	-21.382	-21.912	0.000	-0.338	-0.338	1.792	-1.159	-1.159	0.274
	716	4	57.846	1.270	-21.584	-23.634	0.000	-2.435	-3.378	1.004	-1.443	-1.443	0.220
	713	5	57.780	1.146	-23.199	-25.761	0.000	-7.272	-13.074	0.462	-2.006	-2.006	0.225
Plate_9_3	713	1	57.780	1.146	-21.858	-25.966	0.000	9.355	-2.519	9.355	-2.006	-2.006	0.225

Elemento estructural	Nodo	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN/m]	N_{min} [kN/m]	N_{max} [kN/m]	Q [kN/m]	Q_{min} [kN/m]	Q_{max} [kN/m]	M [kN m/m]	M_{min} [kN m/m]	M_{max} [kN m/m]
Element 3-12 (Placa)	703	2	57.690	0.836	-36.015	-36.015	0.000	2.822	-2.143	2.822	0.067	-1.244	0.067
(gunita 18 cm)	704	3	57.617	0.564	-33.609	-34.099	0.000	-2.041	-2.041	1.605	0.399	-0.577	0.399
	705	4	57.561	0.288	-15.396	-18.426	0.000	-0.915	-1.106	2.224	-0.899	-1.247	0.000
	706	5	57.523	0.166	17.863	0.000	17.863	10.518	-2.960	10.518	-0.776	-0.776	0.000
Plate_9_4	1264	1	66.454	0.166	-62.597	-62.597	0.000	-2.434	-3.439	0.000	-0.579	-0.611	0.000
Element 4-13 (Placa)	1245	2	66.412	0.407	-47.152	-47.152	0.000	1.107	-0.010	1.185	-0.696	-0.820	0.000
(gunita 18 cm)	1246	3	66.358	0.644	-34.237	-34.825	0.000	1.220	0.000	2.084	-0.301	-0.314	0.010
	1247	4	66.291	0.878	-24.597	-27.539	0.000	-3.304	-3.304	0.000	-0.479	-0.479	0.000
	1254	5	66.211	1.109	-18.977	-23.692	0.000	-13.674	-13.674	0.000	-2.404	-2.404	0.000
Plate_8_1	1282	1	66.488	-0.421	-62.891	-64.723	0.000	-5.949	-6.858	0.000	3.188	0.000	3.188
Element 5-14 (Placa)	1265	2	66.479	-0.274	-60.208	-60.208	0.000	-6.125	-6.125	0.000	2.306	0.000	2.355
(gunita 18 cm)	1266	3	66.471	-0.127	-59.711	-59.711	0.000	-6.463	-6.463	0.000	1.376	0.000	1.492
	1267	4	66.462	0.019	-60.761	-60.761	0.000	-6.709	-6.950	0.000	0.408	0.000	0.538
	1264	5	66.454	0.166	-62.720	-62.720	0.000	-6.610	-7.945	0.000	-0.579	-0.611	0.000
Plate_10_1	706	1	57.523	0.166	-28.833	-29.339	0.000	13.593	0.000	13.593	-0.776	-0.776	0.000
Element 6-15 (Placa)	571	2	57.514	0.006	-41.378	-41.646	0.000	9.557	0.000	9.557	1.042	0.000	1.361
(gunita 18 cm)	572	3	57.504	-0.154	-49.300	-51.052	0.000	7.038	0.000	7.038	2.388	0.000	2.584
	573	4	57.495	-0.315	-54.615	-59.422	0.000	4.595	0.000	5.112	3.308	0.000	3.415
	588	5	57.486	-0.475	-59.337	-67.590	0.000	0.786	0.000	3.190	3.778	0.000	3.882
Plate_8_2	1278	1	66.512	-0.835	-43.333	-65.614	0.000	17.946	0.000	20.988	0.000	0.000	0.000
Element 7-16 (Placa)	1279	2	66.506	-0.731	-61.754	-66.700	0.000	21.521	0.000	21.521	2.349	0.000	2.349
(gunita 18 cm)	1280	3	66.500	-0.628	-68.737	-73.526	0.000	7.659	-0.821	8.163	3.751	0.000	3.751
	1281	4	66.494	-0.525	-67.478	-71.056	0.000	-6.146	-6.171	1.574	3.937	0.000	3.937
	1282	5	66.488	-0.421	-61.174	-62.072	0.000	-2.400	-2.704	0.000	3.188	0.000	3.188
Plate_10_2	588	1	57.486	-0.475	-58.767	-66.278	0.000	-0.455	-0.841	2.054	3.778	0.000	3.882
Element 8-17 (Placa)	584	2	57.481	-0.565	-64.753	-75.826	0.000	1.475	-2.490	2.034	4.055	0.000	4.055
(gunita 18 cm)	585	3	57.476	-0.655	-64.510	-79.995	0.000	-11.221	-11.802	0.564	3.523	0.000	3.523
	586	4	57.470	-0.745	-55.289	-76.833	0.000	-22.816	-22.816	0.000	2.066	0.000	2.066
	587	5	57.465	-0.835	-34.340	-73.520	0.000	-17.579	-28.813	0.000	0.000	0.000	0.000

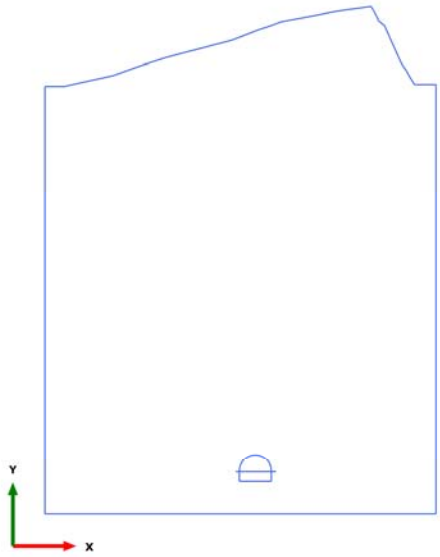
3.2.1.1.1.1 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, Initial phase [InitialPhase] (0/0), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u| (en escala real)

No hay resultados

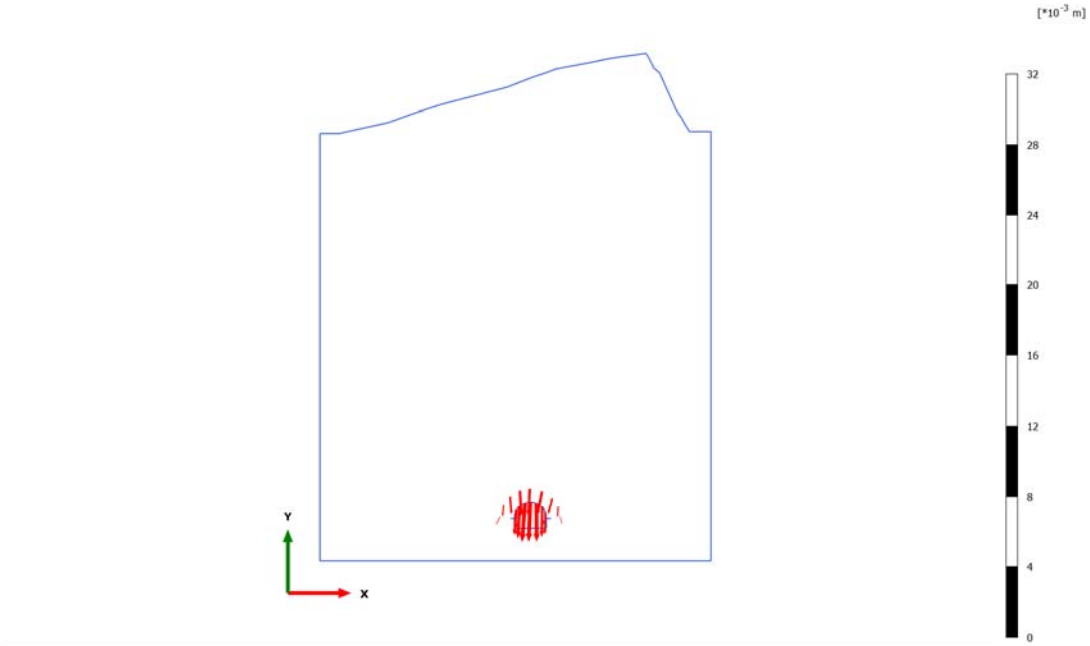
3.2.1.1.1.2 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, EXCAVACION BÓVEDA [Phase_1] (1/2), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u| (en escala real)

No hay resultados

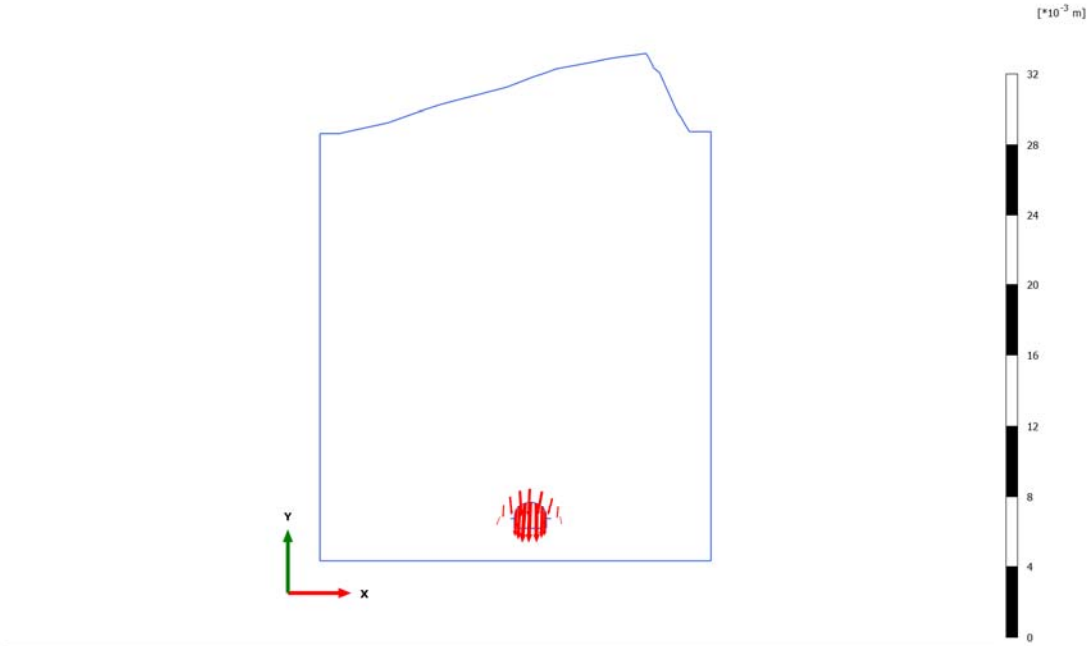
3.2.1.1.1.3 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (3/6), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u| (aumentado $5.00*10^3$ veces)

Valor máximo = $2.325*10^{-3}$ m (Elemento 1 en Nodo 2280)

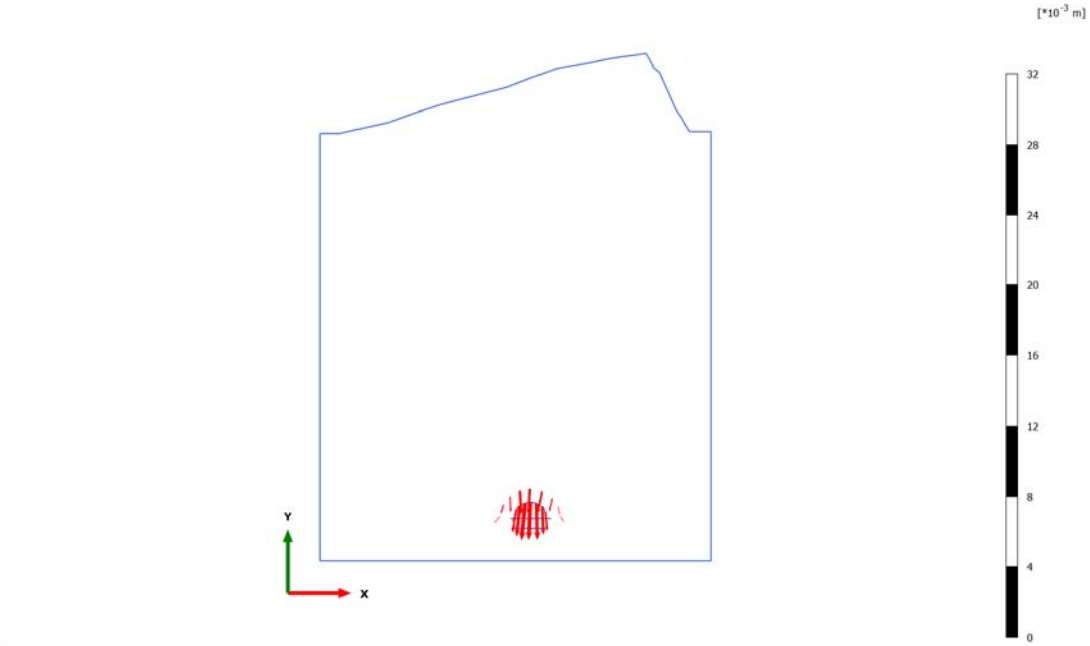
3.2.1.1.1.4 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (4/14), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u| (aumentado $5.00*10^3$ veces)

Valor máximo = $2.375*10^{-3}$ m (Elemento 1 en Nodo 2280)

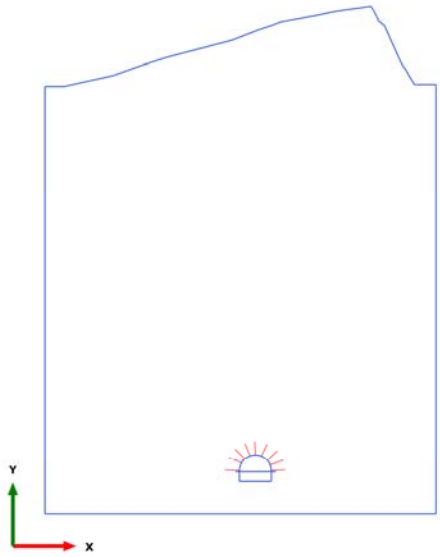
3.2.1.1.1.5 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (2/46), Desplazamientos totales |u|



Desplazamientos totales |u| (aumentado $5.00*10^3$ veces)

Valor máximo = $2.238*10^{-3}$ m (Elemento 1 en Nodo 2280)

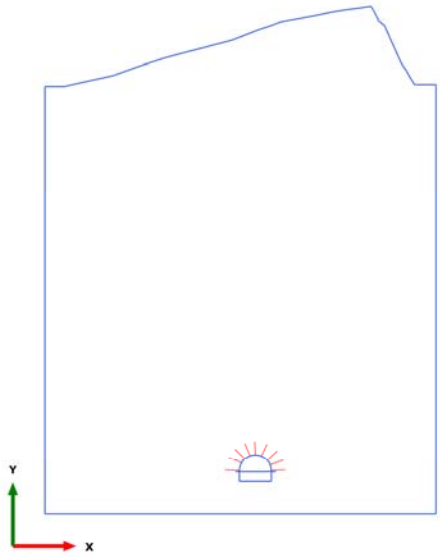
3.2.2.1.1 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, Initial phase [InitialPhase] (0/0), Fuerza de anclaje para curvas F N



Fuerza de anclaje para curvas F N (aumentado 1.00 veces)

No hay resultados

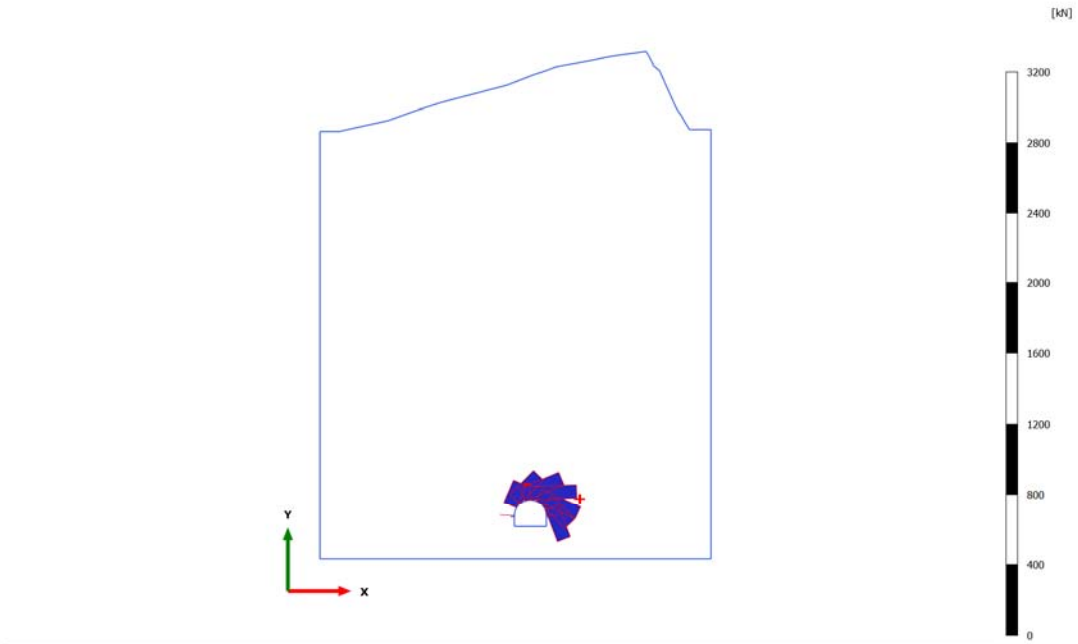
3.2.2.1.2 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, EXCAVACION BÓVEDA [Phase_1] (1/2), Fuerza de anclaje para curvas F N



Fuerza de anclaje para curvas F N (aumentado 1.00 veces)

No hay resultados

3.2.2.1.3 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (3/6), Fuerza de anclaje para curvas F N

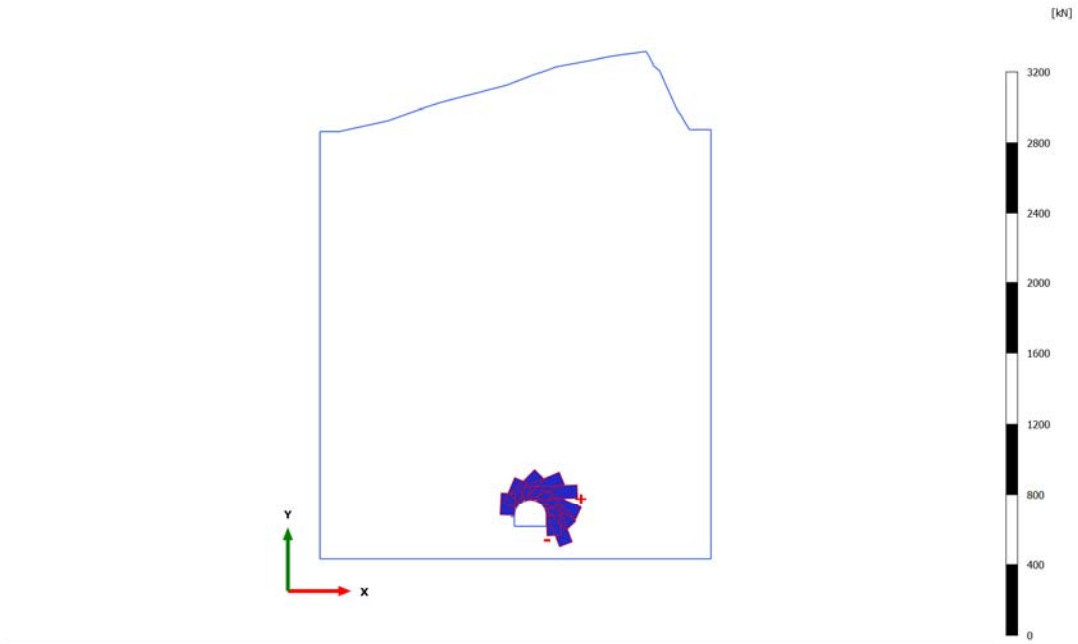


Fuerza de anclaje para curvas F N (aumentado 0.0500 veces)

Valor máximo = 264.6 kN (Elemento 1 en Nodo 2280)

Valor mínimo = 140.0 kN (Elemento 6 en Nodo 1209)

3.2.2.1.4 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (4/14), Fuerza de anclaje para curvas F N

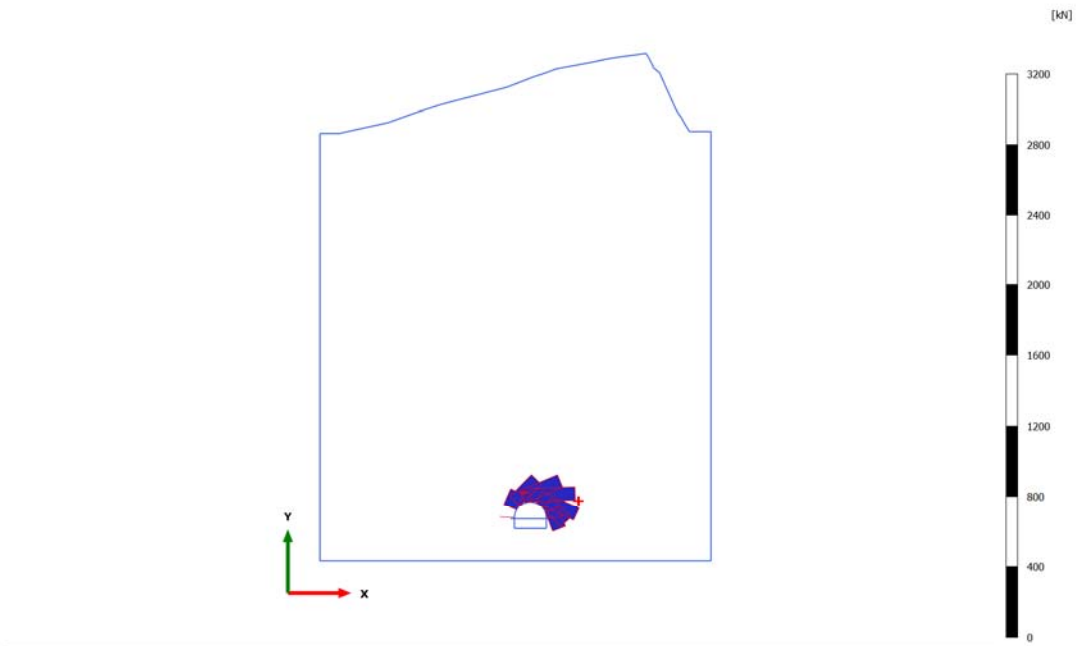


Fuerza de anclaje para curvas F N (aumentado 0.0500 veces)

Valor máximo = 269.1 kN (Elemento 1 en Nodo 2280)

Valor mínimo = 117.3 kN (Elemento 8 en Nodo 1282)

3.2.2.1.5 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (2/46), Fuerza de anclaje para curvas F N

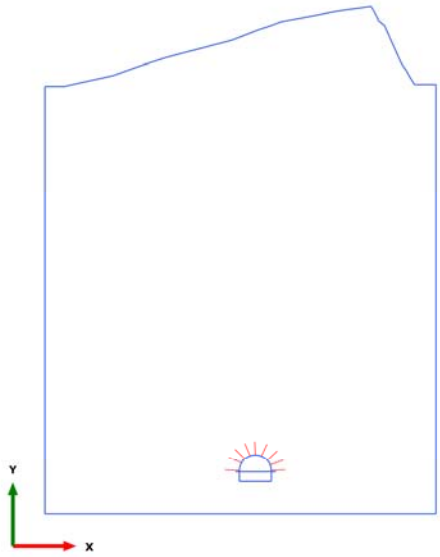


Fuerza de anclaje para curvas F N (aumentado 0.0500 veces)

Valor máximo = 256.2 kN (Elemento 1 en Nodo 2280)

Valor mínimo = 98.51 kN (Elemento 6 en Nodo 1209)

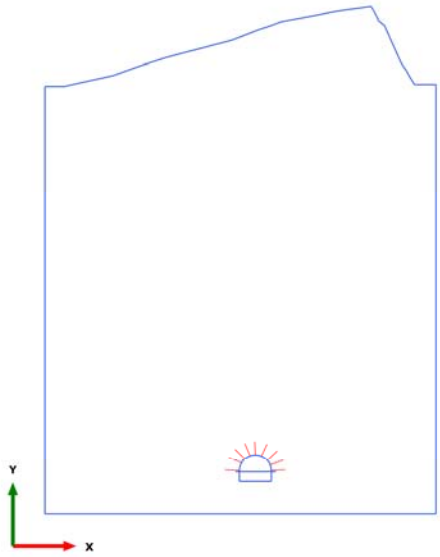
3.2.2.2.1 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, Initial phase [InitialPhase] (0/0), Fuerza de anclaje para curvas FMin N_{min}



Fuerza de anclaje para curvas FMin N_{min} (aumentado 1.00 veces)

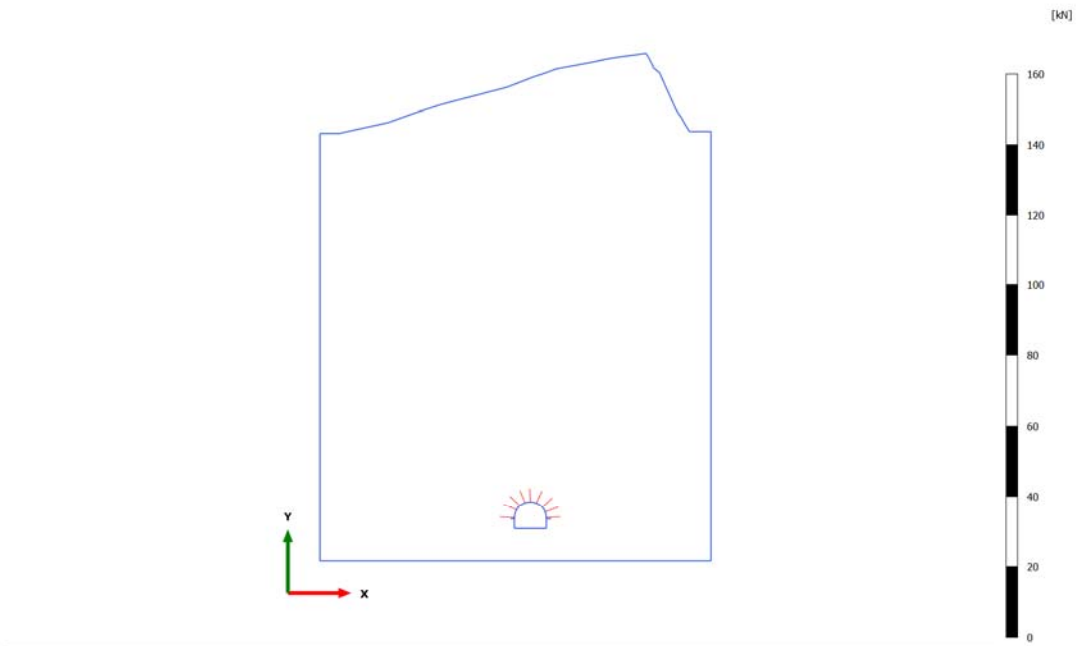
No hay resultados

3.2.2.2.2 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, EXCAVACION BÓVEDA [Phase_1] (1/2), Fuerza de anclaje para curvas FMin N_{min}



Fuerza de anclaje para curvas FMin N_{min} (aumentado 1.00 veces)
No hay resultados

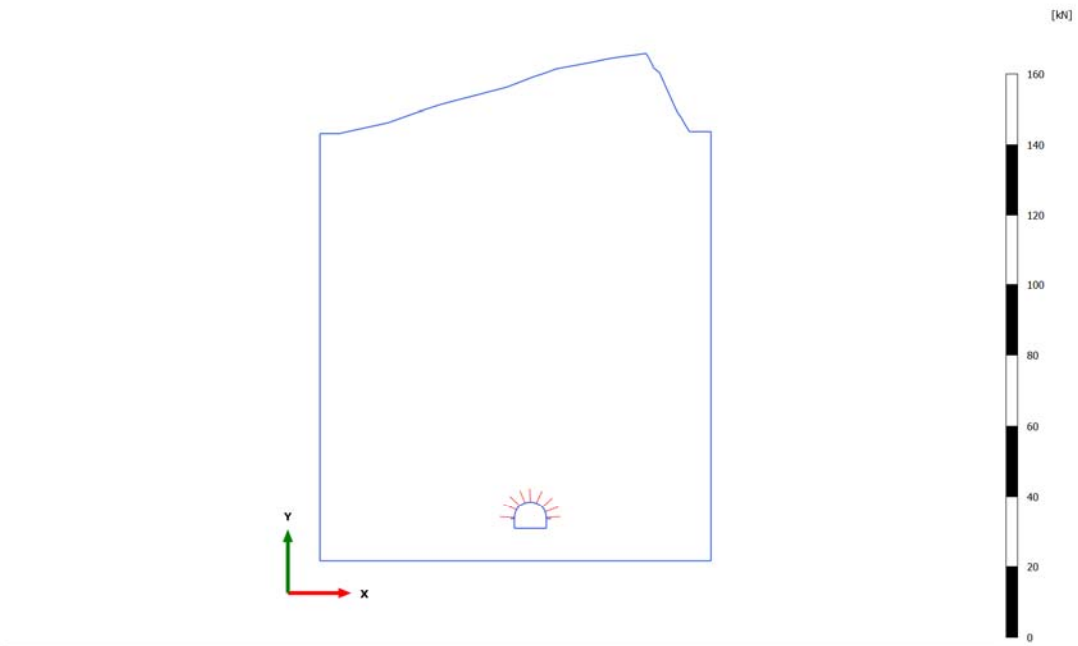
3.2.2.2.3 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (3/6), Fuerza de anclaje para curvas FMin N_{min}



Fuerza de anclaje para curvas FMin N_{min} (aumentado 1.00 veces)

Valor uniforme de 0.000 kN

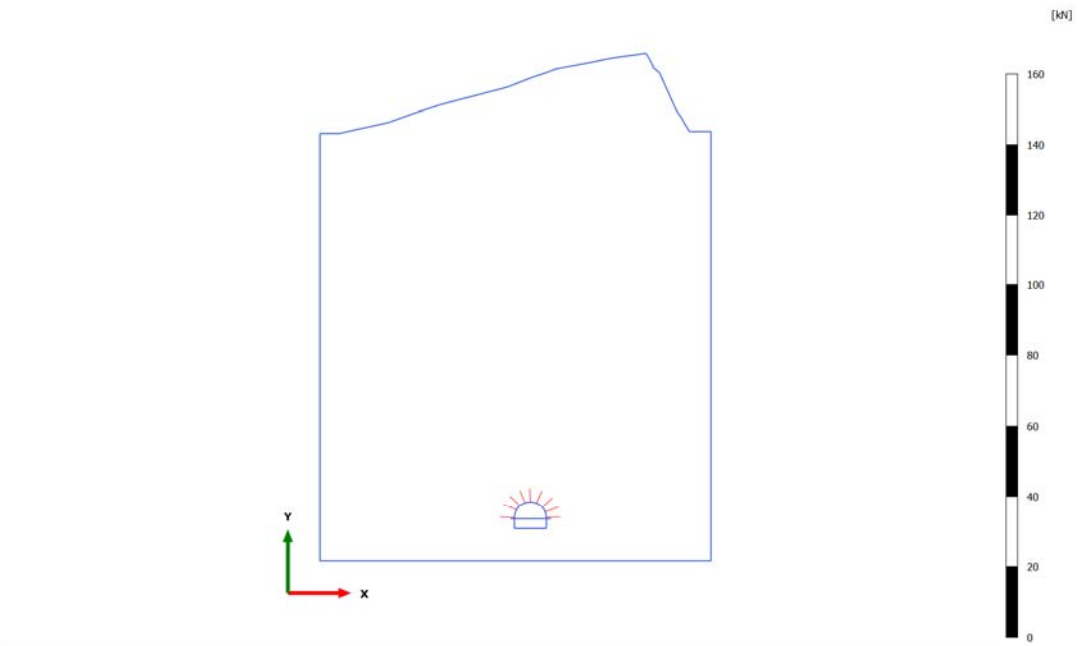
3.2.2.2.4 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (4/14), Fuerza de anclaje para curvas FMin N_{min}



Fuerza de anclaje para curvas FMin N_{min} (aumentado 1.00 veces)

Valor uniforme de 0.000 kN

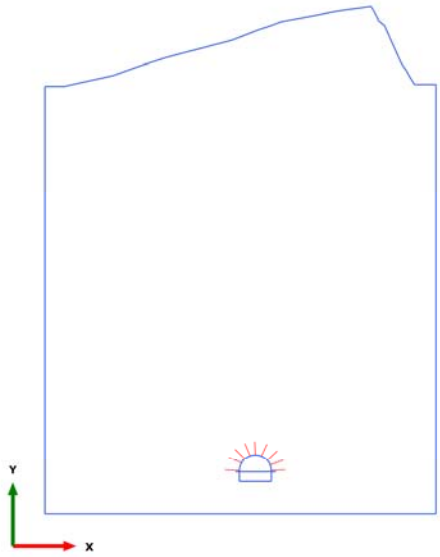
3.2.2.2.5 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (2/46), Fuerza de anclaje para curvas FMin N_{min}



Fuerza de anclaje para curvas FMin N_{min} (aumentado 1.00 veces)

Valor uniforme de 0.000 kN

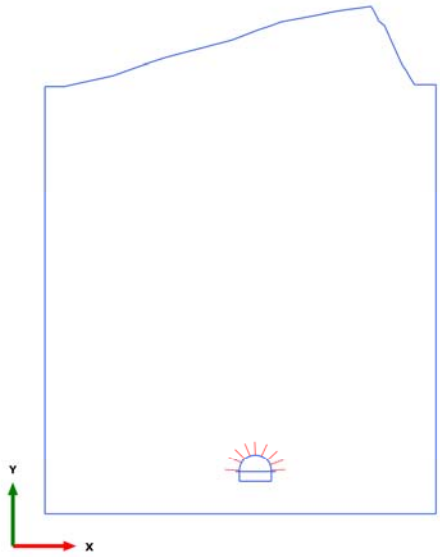
3.2.2.3.1 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, Initial phase [InitialPhase] (0/0), Fuerza de anclaje para curvas FMax N_{max}



Fuerza de anclaje para curvas FMax N_{max} (aumentado 1.00 veces)

No hay resultados

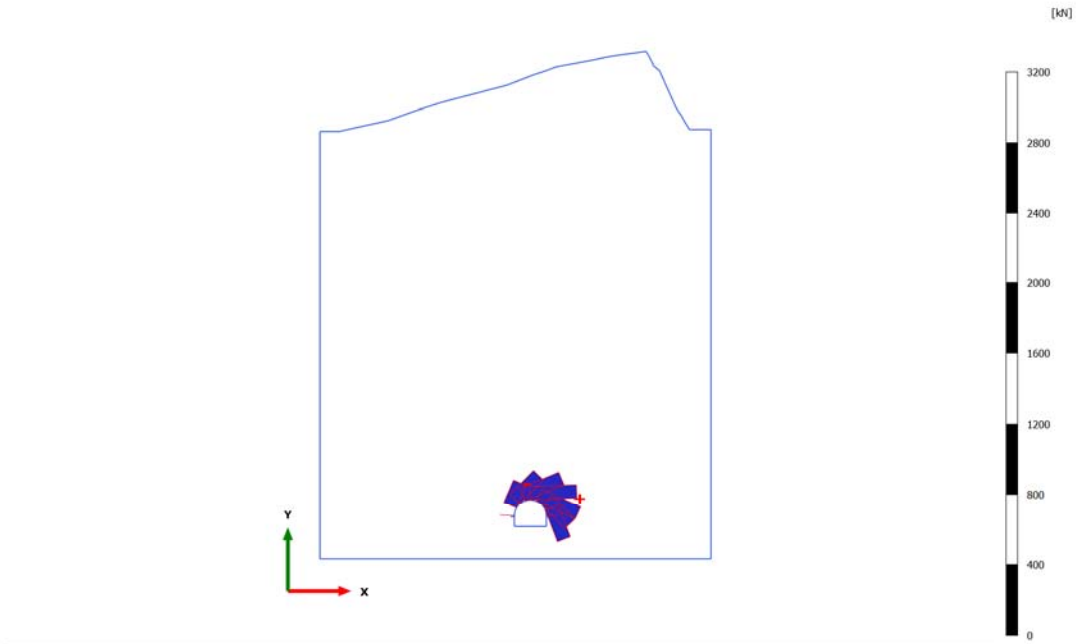
3.2.2.3.2 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, EXCAVACION BÓVEDA [Phase_1] (1/2), Fuerza de anclaje para curvas FMax N_{max}



Fuerza de anclaje para curvas FMax N_{max} (aumentado 1.00 veces)

No hay resultados

3.2.2.3.3 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (3/6), Fuerza de anclaje para curvas FMax N_{max}

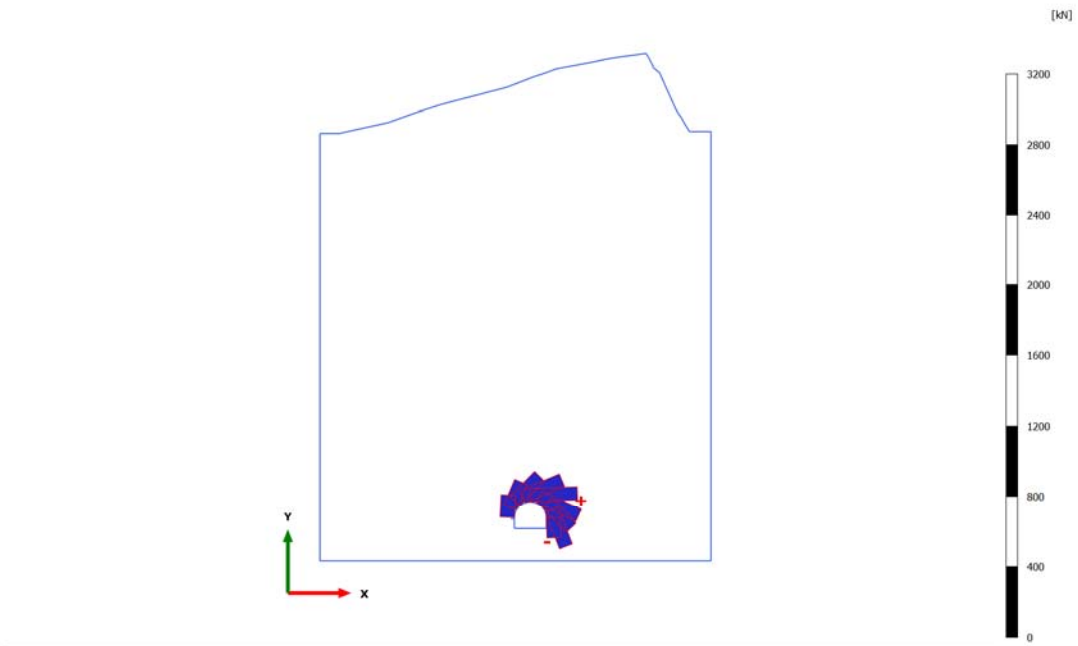


Fuerza de anclaje para curvas FMax N_{max} (aumentado 0.0500 veces)

Valor máximo = 264.6 kN (Elemento 1 en Nodo 2280)

Valor mínimo = 140.0 kN (Elemento 6 en Nodo 1209)

3.2.2.3.4 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (4/14), Fuerza de anclaje para curvas FMax N_{max}

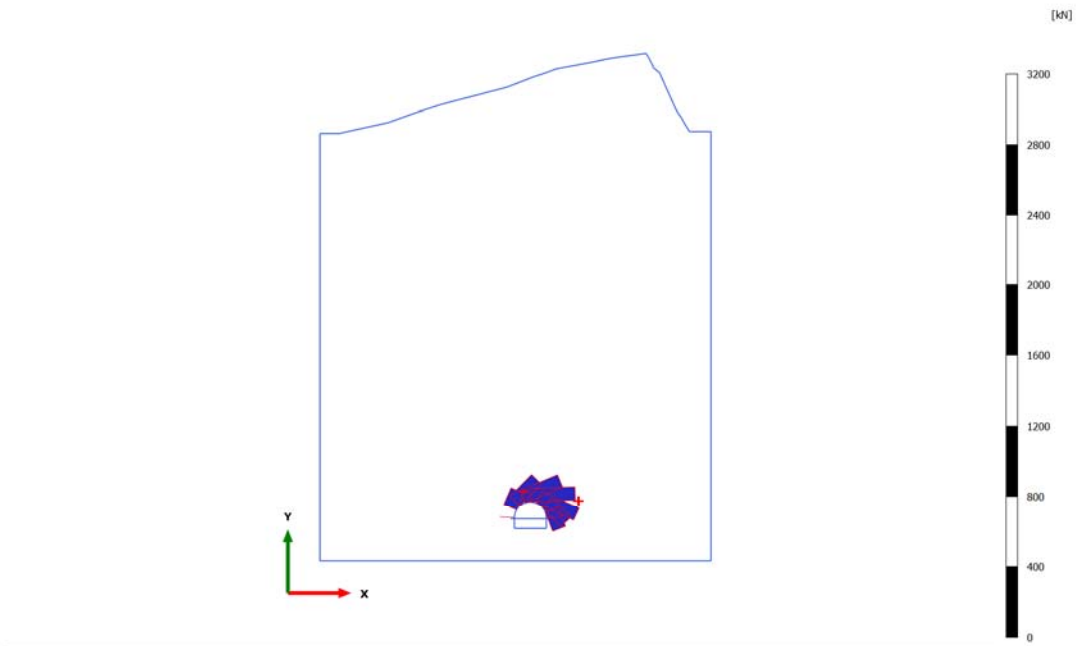


Fuerza de anclaje para curvas FMax N_{max} (aumentado 0.0500 veces)

Valor máximo = 269.1 kN (Elemento 1 en Nodo 2280)

Valor mínimo = 117.3 kN (Elemento 8 en Nodo 1282)

3.2.2.3.5 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, Cuerpo de lechada, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (2/46), Fuerza de anclaje para curvas FMax N_{max}



Fuerza de anclaje para curvas FMax N_{max} (aumentado 0.0500 veces)

Valor máximo = 256.2 kN (Elemento 1 en Nodo 2280)

Valor mínimo = 104.5 kN (Elemento 6 en Nodo 1209)

3.2.2.4.3 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (3/6), Tabla de anclajes de nodo a nodo

Elemento estructural	Nodo	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN]	N_{min} [kN]	N_{max} [kN]
NodeToNodeAnchor_4_1	2280	1	61.979	4.081	264.567	0.000	264.567
Element 1-1 (Anclaje de nodo a nodo)	2964	2	61.829	7.879	264.567	0.000	264.567
NodeToNodeAnchor_3_1	1739	1	60.513	3.776	239.453	0.000	239.453
Element 2-2 (Anclaje de nodo a nodo)	2682	2	59.015	7.319	239.453	0.000	239.453
NodeToNodeAnchor_5_1	1779	1	63.708	3.681	242.360	0.000	242.360
Element 3-3 (Anclaje de nodo a nodo)	2974	2	65.307	7.135	242.360	0.000	242.360
NodeToNodeAnchor_2_1	1926	1	59.009	2.937	190.495	0.000	190.495
Element 4-4 (Anclaje de nodo a nodo)	2386	2	56.224	5.666	190.495	0.000	190.495
NodeToNodeAnchor_6_1	1978	1	65.371	2.522	184.374	0.000	184.374
Element 5-5 (Anclaje de nodo a nodo)	2900	2	68.208	5.182	184.374	0.000	184.374
NodeToNodeAnchor_1_1	1209	1	58.051	1.751	139.988	0.000	139.988
Element 6-6 (Anclaje de nodo a nodo)	2212	2	54.451	3.294	139.988	0.000	139.988
NodeToNodeAnchor_7_1	1254	1	66.211	1.109	193.264	0.000	193.264
Element 7-7 (Anclaje de nodo a nodo)	2618	2	69.874	2.520	193.264	0.000	193.264

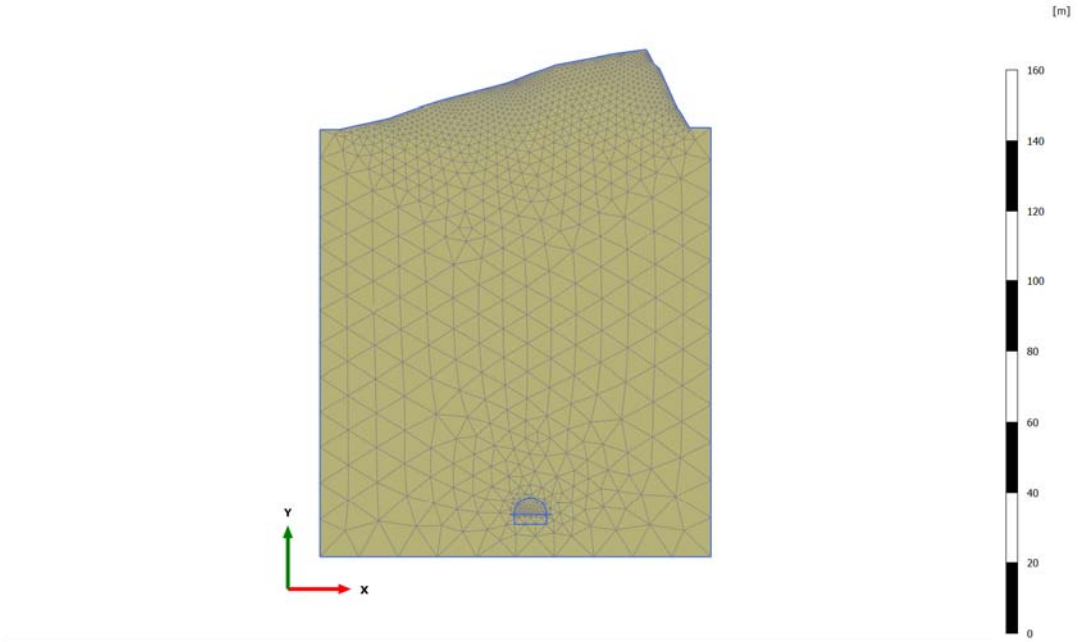
3.2.2.4.4 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (4/14), Tabla de anclajes de nodo a nodo

Elemento estructural	Nodo	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN]	N_{min} [kN]	N_{max} [kN]
NodeToNodeAnchor_4_1	2280	1	61.979	4.081	269.053	0.000	269.053
Element 1-1 (Anclaje de nodo a nodo)	2964	2	61.829	7.879	269.053	0.000	269.053
NodeToNodeAnchor_3_1	1739	1	60.513	3.776	243.286	0.000	243.286
Element 2-2 (Anclaje de nodo a nodo)	2682	2	59.015	7.319	243.286	0.000	243.286
NodeToNodeAnchor_5_1	1779	1	63.708	3.681	247.127	0.000	247.134
Element 3-3 (Anclaje de nodo a nodo)	2974	2	65.307	7.135	247.127	0.000	247.134
NodeToNodeAnchor_2_1	1926	1	59.009	2.937	199.321	0.000	199.321
Element 4-4 (Anclaje de nodo a nodo)	2386	2	56.224	5.666	199.321	0.000	199.321
NodeToNodeAnchor_6_1	1978	1	65.371	2.522	198.382	0.000	198.437
Element 5-5 (Anclaje de nodo a nodo)	2900	2	68.208	5.182	198.382	0.000	198.437
NodeToNodeAnchor_1_1	1209	1	58.051	1.751	157.395	0.000	157.395
Element 6-6 (Anclaje de nodo a nodo)	2212	2	54.451	3.294	157.395	0.000	157.395
NodeToNodeAnchor_7_1	1254	1	66.211	1.109	224.979	0.000	224.979
Element 7-7 (Anclaje de nodo a nodo)	2618	2	69.874	2.520	224.979	0.000	224.979
NodeToNodeAnchor_8_1	1282	1	66.488	-0.421	117.322	0.000	117.322
Element 8-8 (Anclaje de nodo a nodo)	2338	2	70.466	-0.275	117.322	0.000	117.322
NodeToNodeAnchor_9_1	588	1	57.486	-0.475	128.589	0.000	128.589
Element 9-9 (Anclaje de nodo a nodo)	1884	2	53.381	-0.290	128.589	0.000	128.589

3.2.2.4.5 Resultados del cálculo, Anclaje de nodo a nodo, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (2/46), Tabla de anclajes de nodo a nodo

Elemento estructural	Nodo	Número local	X [m]	Y [m]	N [kN]	N_{min} [kN]	N_{max} [kN]
NodeToNodeAnchor_4_1	2280	1	61.979	4.081	256.229	0.000	256.229
Element 1-1 (Anclaje de nodo a nodo)	2964	2	61.829	7.879	256.229	0.000	256.229
NodeToNodeAnchor_3_1	1739	1	60.513	3.776	231.653	0.000	231.653
Element 2-2 (Anclaje de nodo a nodo)	2682	2	59.015	7.319	231.653	0.000	231.653
NodeToNodeAnchor_5_1	1779	1	63.708	3.681	232.599	0.000	232.599
Element 3-3 (Anclaje de nodo a nodo)	2974	2	65.307	7.135	232.599	0.000	232.599
NodeToNodeAnchor_2_1	1926	1	59.009	2.937	173.494	0.000	174.380
Element 4-4 (Anclaje de nodo a nodo)	2386	2	56.224	5.666	173.494	0.000	174.380
NodeToNodeAnchor_6_1	1978	1	65.371	2.522	153.134	0.000	153.134
Element 5-5 (Anclaje de nodo a nodo)	2900	2	68.208	5.182	153.134	0.000	153.134
NodeToNodeAnchor_1_1	1209	1	58.051	1.751	98.506	0.000	104.495
Element 6-6 (Anclaje de nodo a nodo)	2212	2	54.451	3.294	98.506	0.000	104.495
NodeToNodeAnchor_7_1	1254	1	66.211	1.109	116.876	0.000	117.273
Element 7-7 (Anclaje de nodo a nodo)	2618	2	69.874	2.520	116.876	0.000	117.273

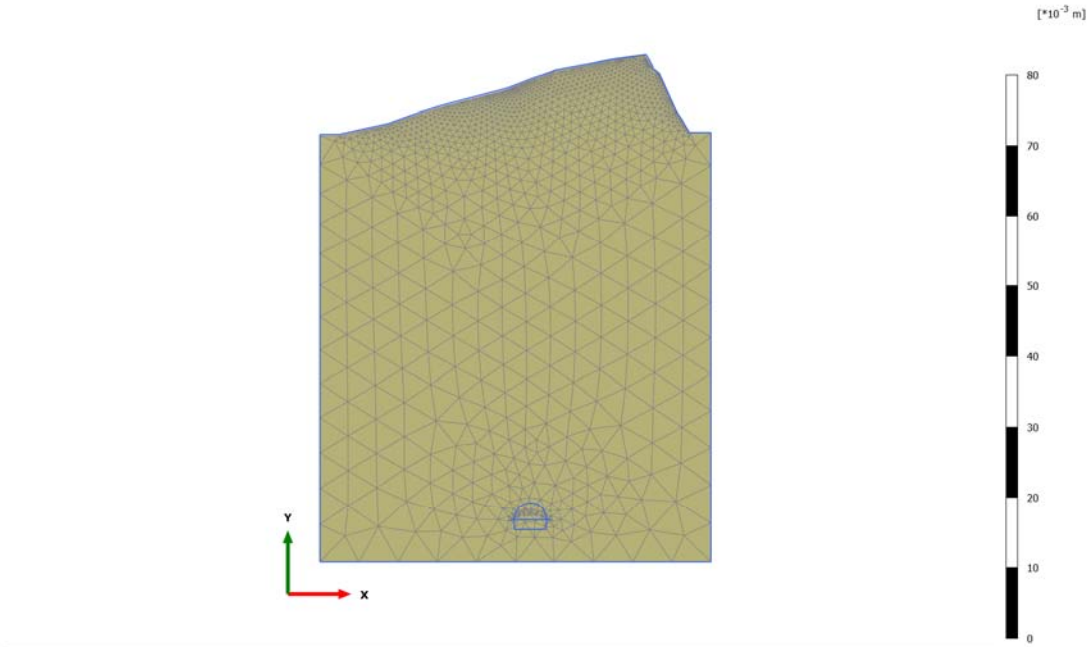
4.1.1 Resultados del cálculo, Initial phase [InitialPhase] (0/0), Malla deformada |u|



Malla deformada |u| (en escala real)

Valor uniforme de 0.000 m

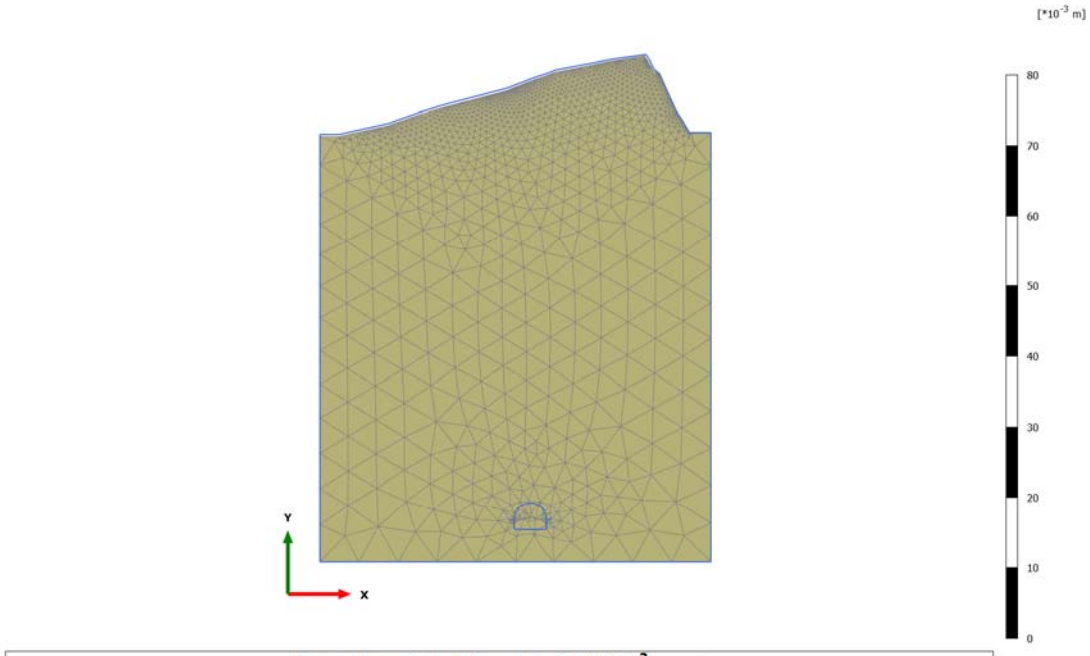
4.1.2 Resultados del cálculo, EXCAVACION BÓVEDA [Phase_1] (1/2), Malla deformada |u|



Malla deformada |u| (aumentado $2.00*10^{3}$ veces)

Valor máximo = $1.763*10^{-3}$ m (Elemento 2645 en Nodo 2092)

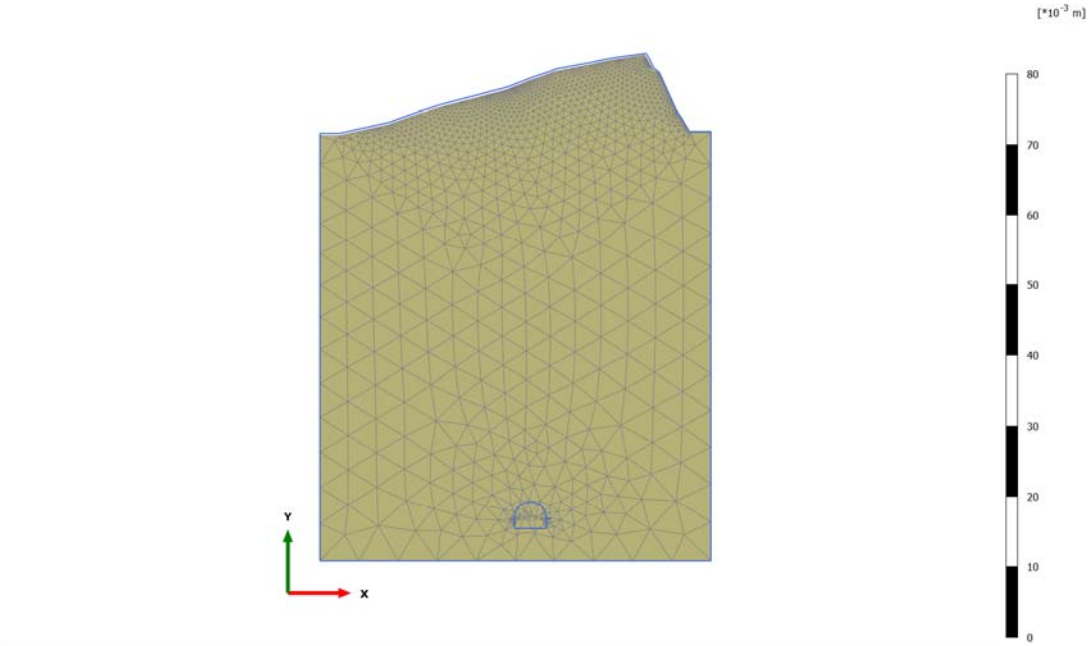
4.1.3 Resultados del cálculo, EXCAVACION DESTROZA [Phase_3] (3/6), Malla deformada |u|



Malla deformada |u| (aumentado $2.00*10^{3}$ veces)

Valor máximo = $3.559*10^{-3}$ m (Elemento 0 en Nodo 1759)

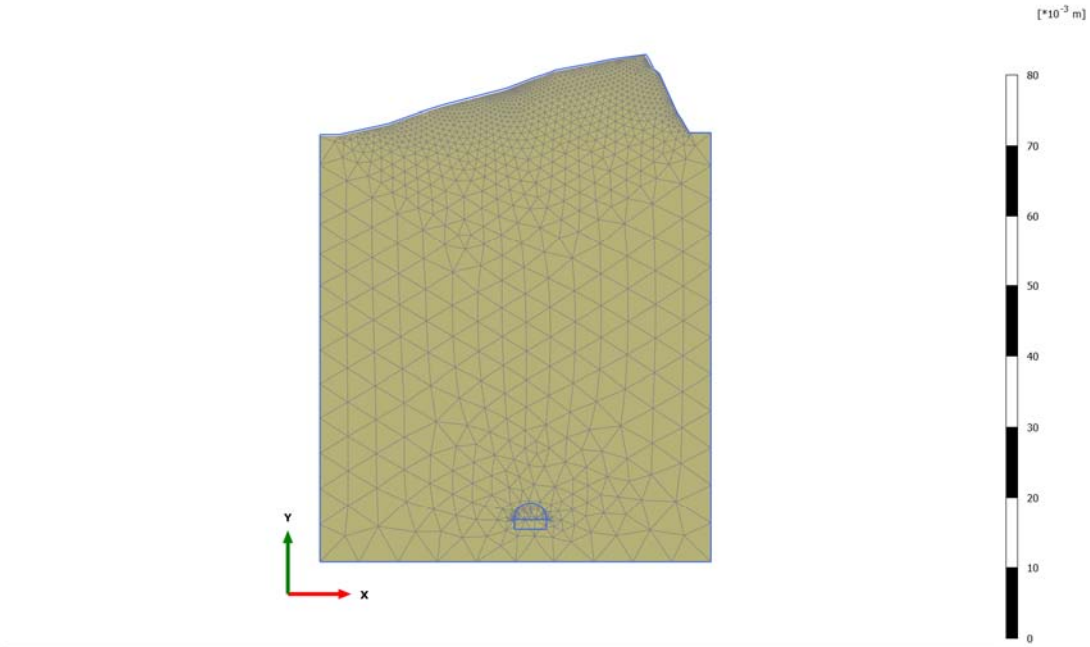
4.1.4 Resultados del cálculo, SOSTENIMIENTO DESTROZA [Phase_4] (4/14), Malla deformada |u|



Malla deformada |u| (aumentado $2.00*10^3$ veces)

Valor máximo = $3.616*10^{-3}$ m (Elemento 0 en Nodo 1759)

4.1.5 Resultados del cálculo, SOSTENIMIENTO BOVEDA [Phase_2] (2/46), Malla deformada |u|



Malla deformada |u| (aumentado $2.00*10^3$ veces)

Valor máximo = $3.470*10^{-3}$ m (Elemento 0 en Nodo 1759)

APÉNDICE 3
CÁLCULOS DE CUÑAS

Unwedge Analysis Information

Project Summary

File Name: ALTZOLA_1ª mitad_45<RMR<20

Project Title: Stability Analysis of Wedges for Underground Excavations

Analysis: TUNEL DE ALTZOLA

Author: RUTH SANTOS

Company: FULCRUM

Wedges Computed: Perimeter and End Wedges

Prismatic Wedges Computed: No

Units: Metric, stress as tonnes/m^2

General Input Data

Tunnel Axis Orientation

Trend: 180°

Plunge: 0°

Design Factor of Safety: 1.500

Unit Weight of Rock: 2.700 t/m^3

Unit Weight of Water: 0.981 t/m^3

Seismic Forces

Not Used

Scale Wedges Settings

Not Used

Joint Orientations

Joint 1

Dip: 21°

Dip Direction: 147°

Joint 2

Dip: 78°

Dip Direction: 301°

Joint 3

Dip: 79°

Dip Direction: 006°

Joint Properties

Estrati Properties

Water Pressure Type: Constant

Pressure: 0 tonnes/m^2

Waviness: 0°

Continuity Type: Infinite

Shear Strength Model: Mohr-Coulomb

Phi: 27°

Cohesion: 0 tonnes/m^2

Tensile Strength: 0 tonnes/m^2

Joint Properties

Water Pressure Type: Constant

Pressure: 0 tonnes/m^2

Waviness: 0°

Continuity Type: Infinite

Shear Strength Model: Mohr-Coulomb

Phi: 32°

Cohesion: 0 tonnes/m^2

Tensile Strength: 0 tonnes/m^2

Bolt Properties

SWELLEX

Bolt Type: Swellex

Tensile Capacity: 11 tonnes

Plate Capacity: 11 tonnes

Bond Strength: 11 tonnes/m

Shear Strength: Unused

Bolt Orientation Efficiency: Used

Method: Cosine Tension/Shear

Shotcrete Properties

Shear Strength: 250.000 t/m^2

Unit Weight: 2.600 t/m^3

Thickness: 18.00 cm

Support Summary

Summary of Perimeter Shotcrete

Number of Shotcrete Layers on Perimeter: 1

Perimeter Shotcrete Layer 1

Shotcrete Property: Shotcrete Property 1

Summary of Perimeter Support Pressure

No Support Pressure on Perimeter

Summary of Perimeter Bolt Patterns

Number of Bolt Patterns on Perimeter: 1

Perimeter Bolt Pattern 1

Property: SWELLEX

Strength type: Swellex

Bolt Length: 4.00 m

Orientation: normal to boundary

Pattern Spacing - In Plane: 1.00 m

Pattern Spacing - Out of Plane: 1.00 m

Pattern Spacing - Out of Plane Offset: 0.00 m

Summary of End Bolt Patterns

No Bolt Pattern on Ends

Summary of End Support Pressure

No Support Pressure on Ends

Summary of End Shotcrete

No Shotcrete on Ends

Wedge Information

	Floor wedge [1]	Lower Right wedge [3]	Upper Left wedge [6]	Upper Right wedge [7]	Roof wedge [8]	Near End wedge [9]	Far End wedge [10]
Factor of Safety stable	2441.496	53.978	122.891	1289.300	1.327	0.177	
Wedge Weight [tonnes]	18.649	0.325	13.164	2.408	0.050	5.993	5.428

Unwedge Analysis Information

Project Summary

File Name: ALTZOLA_2ª mitad_55<RMR<45

Project Title: Stability Analysis of Wedges for Underground Excavations

Analysis: TUNEL DE ALTZOLA

Author: RUTH SANTOS

Company: FULCRUM

Wedges Computed: Perimeter and End Wedges

Prismatic Wedges Computed: No

Units: Metric, stress as tonnes/m^2

General Input Data

Tunnel Axis Orientation

Trend: 200°

Plunge: 0°

Design Factor of Safety: 1.500

Unit Weight of Rock: 2.700 t/m3

Unit Weight of Water: 0.981 t/m3

Seismic Forces

Not Used

Scale Wedges Settings

Not Used

Joint Orientations

Joint 1

Dip: 21°

Dip Direction: 147°

Joint 2

Dip: 78°

Dip Direction: 301°

Joint 3

Dip: 79°

Dip Direction: 006°

Joint Properties

Estrati Properties

Water Pressure Type: Constant

Pressure: 0 tonnes/m^2

Waviness: 0°

Continuity Type: Infinite

Shear Strength Model: Mohr-Coulomb

Phi: 27°

Cohesion: 0 tonnes/m^2

Tensile Strength: 0 tonnes/m^2

Joint Properties

Water Pressure Type: Constant

Pressure: 0 tonnes/m^2

Waviness: 0°

Continuity Type: Infinite

Shear Strength Model: Mohr-Coulomb

Phi: 32°

Cohesion: 0 tonnes/m^2

Tensile Strength: 0 tonnes/m^2

Bolt Properties

SWELLEX

Bolt Type: Swellex

Tensile Capacity: 11 tonnes

Plate Capacity: 11 tonnes

Bond Strength: 11 tonnes/m

Shear Strength: Unused

Bolt Orientation Efficiency: Used

Method: Cosine Tension/Shear

Shotcrete Properties

Shear Strength: 250.000 t/m^2

Unit Weight: 2.600 t/m^3

Thickness: 12.00 cm

Support Summary

Summary of Perimeter Shotcrete

Number of Shotcrete Layers on Perimeter: 1

Perimeter Shotcrete Layer 1

Shotcrete Property: Shotcrete Property 1

Summary of Perimeter Support Pressure

No Support Pressure on Perimeter

Summary of Perimeter Bolt Patterns

Number of Bolt Patterns on Perimeter: 1

Perimeter Bolt Pattern 1

Property: SWELLEX

Strength type: Swellex

Bolt Length: 4.00 m

Orientation: normal to boundary

Pattern Spacing - In Plane: 1.50 m

Pattern Spacing - Out of Plane: 1.50 m

Pattern Spacing - Out of Plane Offset: 0.00 m

Summary of End Bolt Patterns

No Bolt Pattern on Ends

Summary of End Support Pressure

No Support Pressure on Ends

Summary of End Shotcrete

No Shotcrete on Ends

Wedge Information

	Floor wedge [1]	Lower Right wedge [3]	Upper Left wedge [6]	Upper Right wedge [7]	Roof wedge [8]	Near End wedge [9]	Far End wedge [10]
Factor of Safety stable	473.114	19.096	239.266	270.683	4.517	0.121	
Wedge Weight [tonnes]	50.472	2.234	39.487	0.673	1.001	14.660	14.702

APENDICE 4
FALSO TÚNEL

En este apéndice se detallan los cálculos relativos a los Falsos Túneles, tanto los del lado norte como los del sur. En ambos casos tienen la misma sección tipo y cuantías. Por ello, el cálculo se ha definido para la sección del Falso Túnel Sur, ya que es la que mayor carga de tierras y asimetría tiene.

APÉNDICE Nº 8.1

FALSO TÚNEL SUR

Trabajo: **P.C. Variante de Altzola**

Código trabajo: **P01819**

Cálculo: **Apéndice Nº 8.1.- Falso Túnel Sur**

	página
1.- Geometría	**2**
1.1- Coordenadas de los nudos	2
1.2.- Características de las barras	3
1.3.- Materiales	4
2.- Hipótesis de carga Sección en SUELOS	**5**
2.1.- Peso Propio	5
2.2.-Cargas muertas	5
2.3.- Sobrecarga FFCC	6
2.4.- Empuje/Peso de Terreno (Kp-Ka)	6
2.5.- Empuje/Peso de Terreno (Ko-Ka)	8
2.6.- SC superficie de relleno	10
3.- Hipótesis de carga Sección en ROCA	**11**
3.1.- Empuje/Peso de Terreno (Kp-Ka)	11
3.2.- Empuje/Peso de Terreno (Ko-Ka)	12
4.- Combinaciones	**14**
5.- Leyes de esfuerzos combinaciones	**15**
5.1.- Hipótesis en SUELOS	15
5.1.1.- Envolvente ELU	15
5.1.2.-Envolvente ELS	16
5.2.- Hipótesis en ROCA	17
5.2.1.- Envolvente ELU	17
5.2.2.-Envolvente ELS	18
5.- Desplazamientos ELS	**20**
6.-Tensiones sobre el terreno	**21**
7.- Armado Solera	**22**
7.1.- Armadura de flexión Cara Superior	22
7.2.- Armadura de flexión Cara Inferior	23
7.3.- Armadura de cortante	24
8.- Armado Hastial	**25**
8.1.- Armadura de flexión Cara Exterior	25
8.2.- Armadura de cortante	26
9.- Armado Bóveda	**27**
9.1.- Armadura de flexión Cara Interior	27
9.2.- Armadura de flexión Cara Exterior	28
9.3.- Armadura de cortante	29

Trabajo: **Apéndice Nº 8.1.- Falso Túnel Sur**

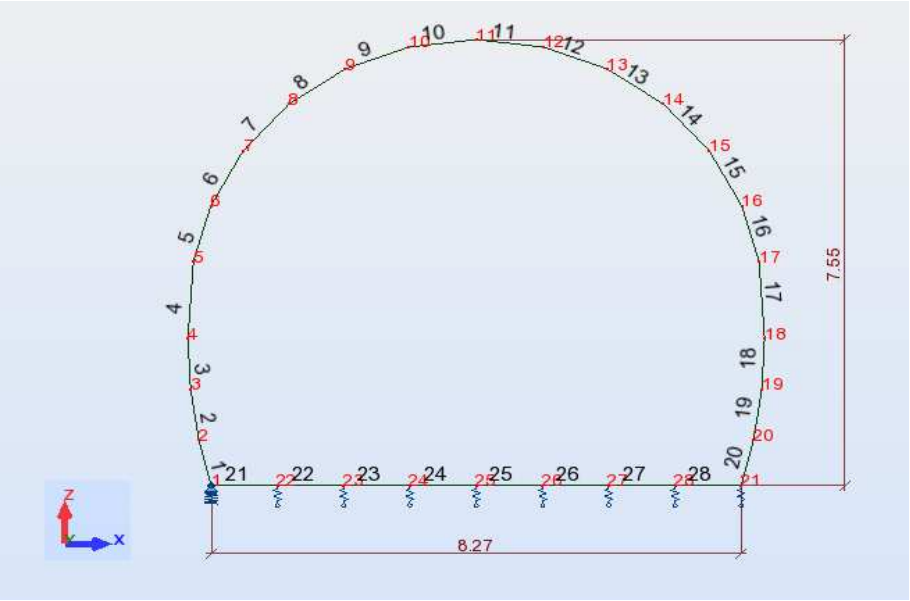
Código trabajo: **P01819**

Cálculo: **1.- Geometría**

	página
1.- Geometría	**2**
1.1- Coordenadas de los nudos	**2**
1.2.- Características de las barras	**3**
1.3.- Materiales	**4**

1.- Geometría

Se ha modelizado en 2D una rebanada de 1 m. La sección tiene una anchura interior máxima de 8,40 m, y el espesor de bóveda y hastiales es de 0,70 m. La solera es de canto variable, con un mínimo de 0,85 m en el punto medio de la sección.



1.1- Coordenadas de los nudos

NUDO	X (m)	Z (m)
1	-4,14	0,00
2	-4,33	0,77
3	-4,46	1,63
4	-4,50	2,49
5	-4,42	3,79
6	-4,14	4,74
7	-3,64	5,67
8	-2,93	6,46
9	-2,05	7,05
10	-1,05	7,42
11	0,00	7,55
12	1,05	7,42
13	2,05	7,05
14	2,93	6,46

NUDO	X (m)	Z (m)
15	3,64	5,67
16	4,14	4,74
17	4,42	3,79
18	4,50	2,49
19	4,46	1,63
20	4,33	0,77
21	4,14	0,00
22	-3,10	0,00
23	-2,07	0,00
24	-1,04	0,00
25	0,00	0,00
26	1,04	0,00
27	2,07	0,00
28	3,10	0,00

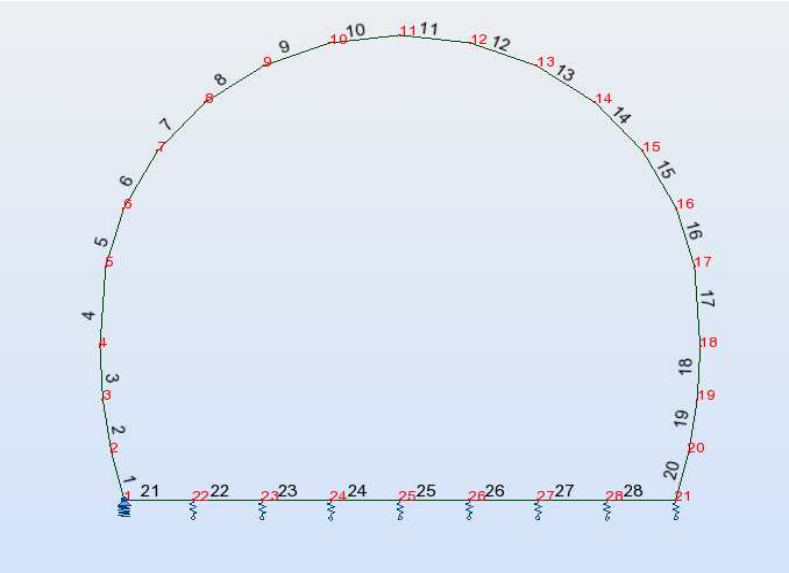
1.2.- Características de las barras

BARRA	NUDO 1	NUDO 2
1	1	2
2	2	3
3	3	4
4	4	5
5	5	6
6	6	7
7	7	8
8	8	9
9	9	10
10	10	11
11	11	12
12	12	13
13	13	14
14	14	15

BARRA	NUDO 1	NUDO 2
15	15	16
16	16	17
17	17	18
18	18	19
19	19	20
20	20	21
21	1	22
22	22	23
23	23	24
24	24	25
25	25	26
26	26	27
27	27	28
28	28	21

Elemento	Geometría de la sección	Barras	SX (cm2)	SY (cm2)	SZ (cm2)	IX (cm4)	IY (cm4)	IZ (cm4)
Boveda	70 x 100	4A17	7000	5833	5833	6501045	2858333	5833333
Hastiales	70 x 100	1A3 18A20	7000	5833	5833	6501045	2858333	5833333
Solera	Var (85-126) x 100	21A28	8500	7083	7083	10033548	5117708	7083333

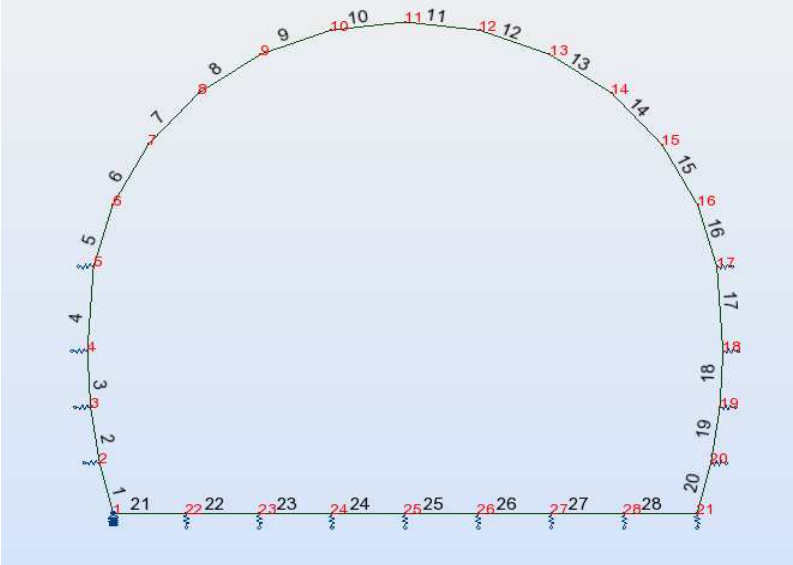
Se han realizado dos cálculos paralelos para la sección en falso túnel. Por un lado, se ha calculado la sección situada entre el P.K. 1+490 y el P.K. 1+540 (coincidiendo con la zona de trabajo habilitada para la ejecución del túnel), la cual se rellenará únicamente con material procedente de la excavación. Se han considerado, por tanto, los empujes laterales correspondientes a dicho relleno en toda la altura de la estructura (y para la situación de máxima tapada de tierras sobre ella), y la solera apoyada en roca mediante una serie de apoyos elásticos tipo muelle, cuya constante se corresponde con el módulo de balasto de la roca de apoyo. A partir de ahora, esta hipótesis se denomina **Sección en SUELOS**.



Mediante las formulas de Terzaghi se ha obtenido el siguiente Kv(KZ):

Nudos	APOYO	TIPO
1 21A28	solera	UX RY KZ=12200,00 (T/m^2)

Por otro lado, se ha realizado el cálculo de la sección situada entre el P.K. 1+540 y el P.K. 1+550. En este caso, la zona inferior delimitada por la excavación en roca se rellena con hormigón en masa, y el resto con material procedente de excavación. La interacción roca-estructura se ha simulado mediante una serie de apoyos tipo muelle, a los que se les ha asignado una constante equivalente a los módulos de balasto vertical y horizontal de la roca sana (alternancia de areniscas y limolitas) que cuenta con un E=661 MPa y un K30=40 kp/cm3. A partir de ahora esta sección se denomina **Sección en ROCA**.



Mediante las formulas de Terzaghi y Bazin se han obtenido los siguiente Kv(KZ) y Kh(KX):

Nudos	APOYO	TIPO
1 21A28	solera	UX RY KZ=12200,00 (T/m^2)
2A5 17A20	hastiales	UZ RY KX=12200,00 (T/m^2)

1.3.- Materiales

Hormigón	f_{ck} (kp/cm^2)	γ_c	r_{nom} (cm)
HA-30/B/20/IIa	306,00	1,50	5

Hormigón	f_{yk} (kp/cm^2)	γ_c
B 500 S	5097,00	1,15

Trabajo: **Apéndice Nº 8.1.- Falso Túnel Sur**

Código trabajo: **P01819**

Cálculo: **2.- Hipótesis de carga Sección en SUELOS**

página

2.1.- Peso Propio 5
2.2.-Cargas muertas 5
2.3.- Sobrecarga FFCC 6
2.4.- Empuje/Peso de Terreno (Kp-Ka) 6
2.5.- Empuje/Peso de Terreno (Ko-Ka) 8
2.6.- SC superficie de relleno 10

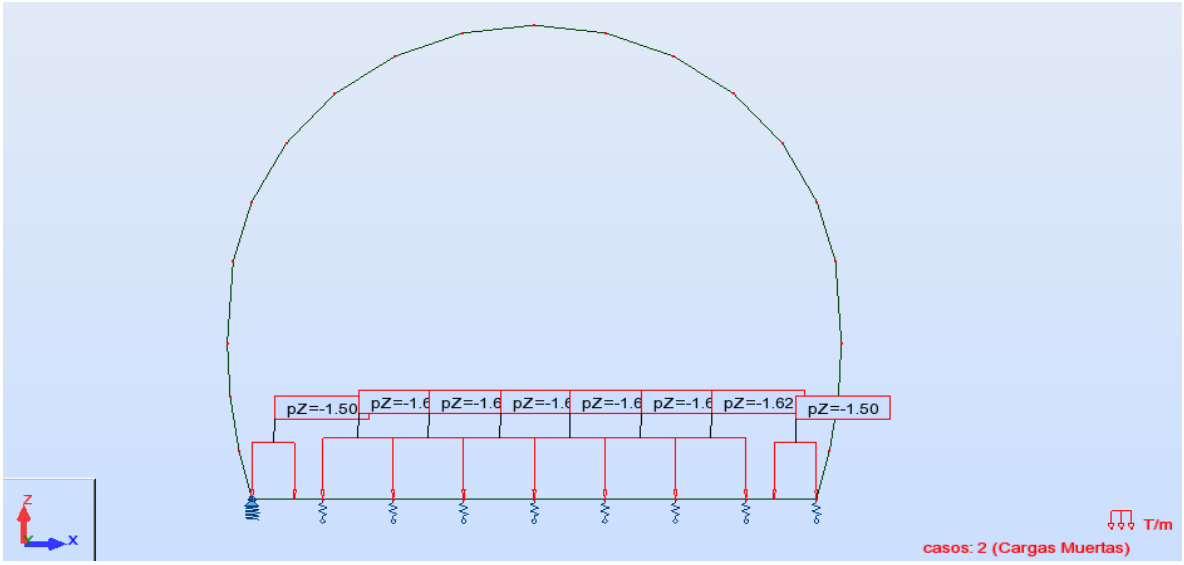
2.1.- Peso Propio

CASO	TIPO	BARRAS/PANELES	VALORES DE CARGA
1	peso propio	1A28	PZ-, Coef= 1,00

2.2.-Cargas muertas

CASO	TIPO	BARRAS/PANELES	VALORES DE CARGA
2:Cargas Muertas	carga trapezoidal (2p)	21	' PZ2=-1,50(T/m) PZ1=-1,50(T/m) X2=0,60 X1=0,0 global no proyectadas relativa
2:Cargas Muertas	carga trapezoidal (2p)	28	' PZ2=-1,50(T/m) PZ1=-1,50(T/m) X2=1,00 X1=0,40 global no proyectadas relativa
2:Cargas Muertas	sobrecarga uniforme	22A27	' PZ=-1,62(T/m)

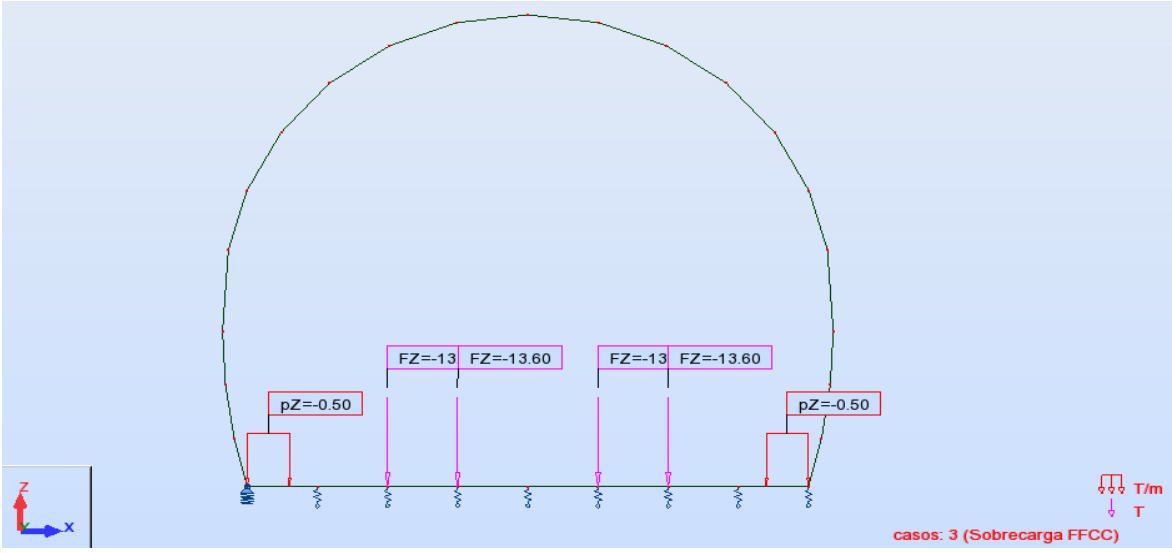
Se incluyen las cargas muertas correspondientes al peso de la acera de borde de la sección y de la vía en placa.



2.3.- Sobrecarga FFCC

CASO	TIPO	BARRAS/PANELES	VALORES DE CARGA
3:SC FFCC	carga trapezoidal (2p)	21	' PZ2=-0,50(T/m) PZ1=-0,50(T/m) X2=0,60 X1=0,0 global no proyectadas relativa
3:SC FFCC	carga trapezoidal (2p)	28	' PZ2=-0,50(T/m) PZ1=-0,50(T/m) X2=1,00 X1=0,40 global no proyectadas relativa
3:SC FFCC	fuerza nodal	23 24 26 27	' FZ=-13,60(T)

Se incluye la sobrecarga peatonal en aceras y bordillos y una de las cargas puntuales del tren de cargas ferroviarias UIC71, multiplicada por un coeficiente de clasificación $\alpha = 0,91$ y un coeficiente de impacto $\phi = 1,196$.

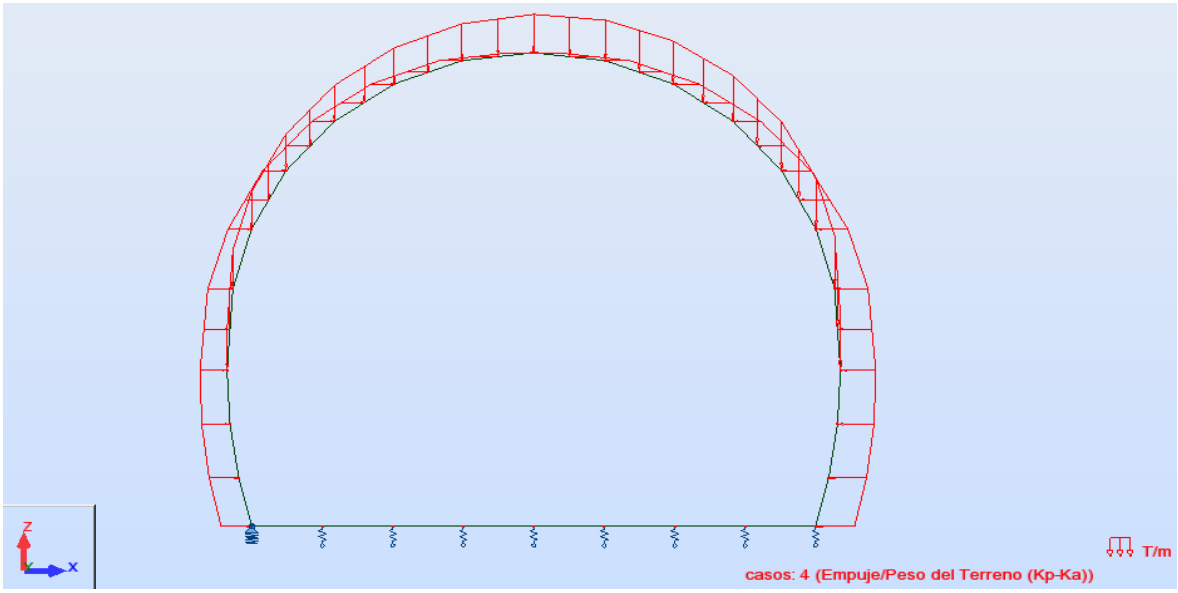


2.4.- Empuje/Peso de Terreno (Kp-Ka)

Debido a la inclinación del terraplén de relleno y a la diferencia de tapadas entre los dos lados de la estructura, se han tenido en cuenta dos hipótesis respecto al empuje del terreno. En esta primera, se considera el empuje con coeficiente activo a la derecha (Ka=0,545) y pasivo a la izquierda (Kp=0,567), calculados con una densidad de 2 T/m^3 y un coef. de rozamiento interno de 30º. Se incluye también el peso de la tapada de tierras sobre la estructura.

CASO	TIPO	BARRAS/PANELES	VALORES DE CARGA
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	1	' PX2=21,90(T/m) PX1=22,77(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	2	' PX2=20,92(T/m) PX1=21,90(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	3	' PX2=19,95(T/m) PX1=20,92(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	4	' PX2=18,56(T/m) PX1=19,95(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	5	' PX2=17,41(T/m) PX1=18,56(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	6	' PX2=17,23(T/m) PX1=17,41(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	7	' PX2=16,87(T/m) PX1=17,23(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	8	' PX2=16,86(T/m) PX1=16,87(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa

4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	9	' PX2=17,19(T/m) PX1=16,86(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	10	' PX2=17,85(T/m) PX1=17,19(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	11	' PX2=-18,03(T/m) PX1=-17,85(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	12	' PX2=-19,17(T/m) PX1=-18,03(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	13	' PX2=-20,45(T/m) PX1=-19,17(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	14	' PX2=-21,82(T/m) PX1=-20,45(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	15	' PX2=-23,69(T/m) PX1=-21,82(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	16	' PX2=-24,80(T/m) PX1=-23,69(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	17	' PX2=-26,13(T/m) PX1=-24,80(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	18	' PX2=-27,07(T/m) PX1=-26,13(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	19	' PX2=-28,00(T/m) PX1=-27,07(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	20	' PX2=-28,85(T/m) PX1=-28,00(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	4	' PZ2=-30,96(T/m) PZ1=-31,30(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	5	' PZ2=-30,18(T/m) PZ1=-30,96(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	6	' PZ2=-29,44(T/m) PZ1=-30,18(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	7	' PZ2=-28,98(T/m) PZ1=-29,44(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	8	' PZ2=-29,08(T/m) PZ1=-28,98(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	9	' PZ2=-29,70(T/m) PZ1=-29,08(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	10	' PZ2=-30,88(T/m) PZ1=-29,70(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	11	' PZ2=-32,52(T/m) PZ1=-30,88(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	12	' PZ2=-34,52(T/m) PZ1=-32,52(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	13	' PZ2=-36,78(T/m) PZ1=-34,52(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	14	' PZ2=-39,14(T/m) PZ1=-36,78(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	15	' PZ2=-41,24(T/m) PZ1=-39,14(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	16	' PZ2=-42,72(T/m) PZ1=-41,24(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	17	' PZ2=-43,30(T/m) PZ1=-42,72(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa

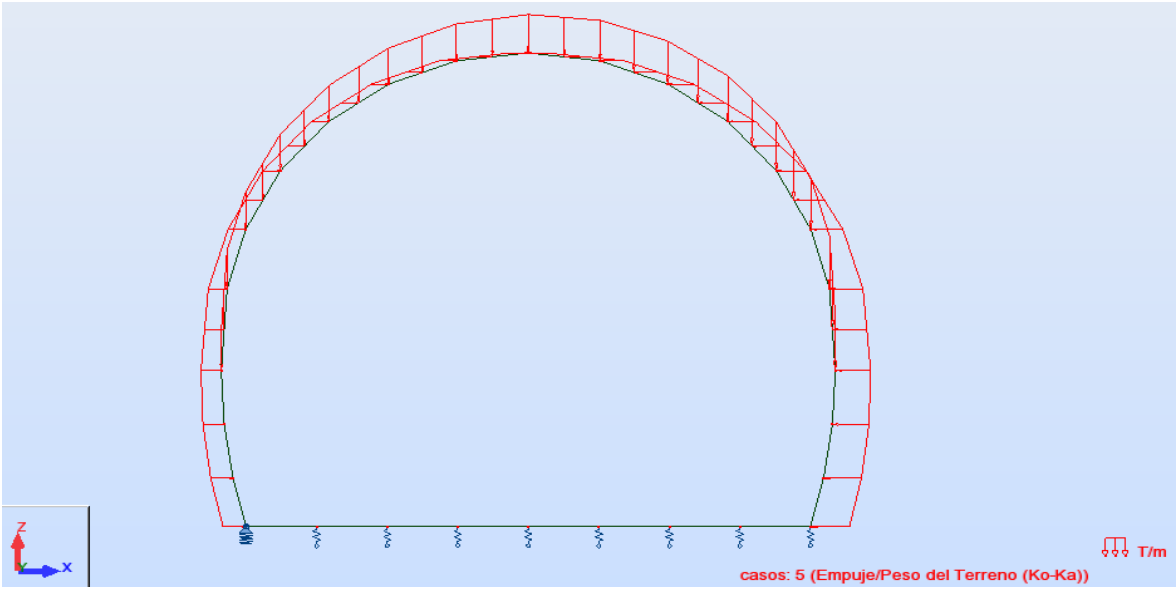


2.5.- Empuje/Peso de Terreno (Ko-Ka)

En esta segunda hipótesis, se considera empuje con coeficiente activo a la derecha (Ka=0,545) y reposo a la izquierda (Ko=0,426). Se incluye también el peso de la tapada de tierras sobre la estructura.

CASO	TIPO	BARRAS/PANELES	VALORES DE CARGA
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p	1	' PX2=16,45(T/m) PX1=17,11(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p	2	' PX2=15,72(T/m) PX1=16,45(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p	3	' PX2=14,99(T/m) PX1=15,72(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	sobrecarga uniforme	4	' PX2=13,95(T/m) PX1=14,99(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p	5	' PX2=13,08(T/m) PX1=13,95(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p	6	' PX2=12,94(T/m) PX1=13,08(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p	7	' PX2=12,68(T/m) PX1=12,94(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p	8	' PX2=12,67(T/m) PX1=12,68(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p	9	' PX2=12,92(T/m) PX1=12,67(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p	10	' PX2=13,41(T/m) PX1=12,92(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p	11	' PX2=-18,03(T/m) PX1=-13,41(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p	12	' PX2=-19,17(T/m) PX1=-18,03(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p	13	' PX2=-20,45(T/m) PX1=-19,17(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p	14	' PX2=-21,82(T/m) PX1=-20,45(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p	15	' PX2=-23,69(T/m) PX1=-21,82(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa

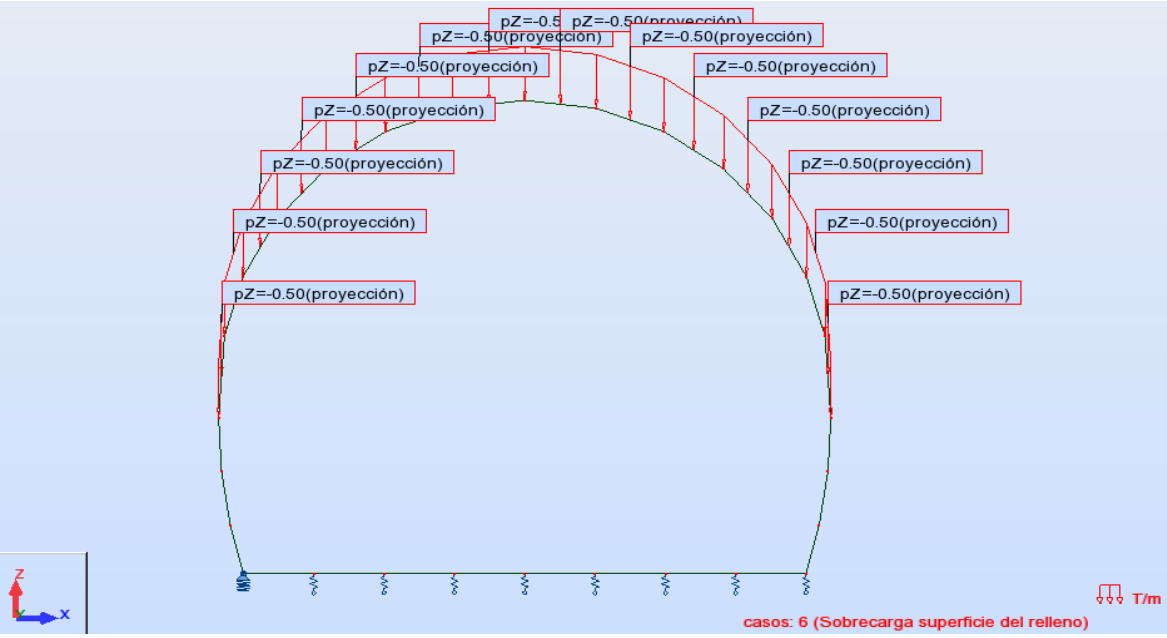
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p	16	' PX2=-24,80(T/m) PX1=-23,69(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p	17	' PX2=-26,13(T/m) PX1=-24,80(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p	18	' PX2=-27,07(T/m) PX1=-26,13(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p	19	' PX2=-28,00(T/m) PX1=-27,07(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p	20	' PX2=-28,85(T/m) PX1=-28,00(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p	4	' PZ2=-30,96(T/m) PZ1=-31,30(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p	5	' PZ2=-30,18(T/m) PZ1=-30,96(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p	6	' PZ2=-29,44(T/m) PZ1=-30,18(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p	7	' PZ2=-28,98(T/m) PZ1=-29,44(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p	8	' PZ2=-29,08(T/m) PZ1=-28,98(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p	9	' PZ2=-29,70(T/m) PZ1=-29,08(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p	10	' PZ2=-30,88(T/m) PZ1=-29,70(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p	11	' PZ2=-32,52(T/m) PZ1=-30,88(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p	12	' PZ2=-34,52(T/m) PZ1=-32,52(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p	13	' PZ2=-36,78(T/m) PZ1=-34,52(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p	14	' PZ2=-39,14(T/m) PZ1=-36,78(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p	15	' PZ2=-41,24(T/m) PZ1=-39,14(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p	16	' PZ2=-42,72(T/m) PZ1=-41,24(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p	17	' PZ2=-43,30(T/m) PZ1=-42,72(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa



2.6.- SC superficie de relleno

CASO	TIPO	BARRAS/PANELES	VALORES DE CARGA
6:SC superficie de relleno	sobrecarga uniforme	4A17	PZ=-0,50(T/m)

Se incluye una posible sobrecarga en la coronación del relleno de tierras de 0,5 T/m^2.



Trabajo: **Apéndice Nº 8.1.- Falso Túnel Sur**

Código trabajo: **P01819**

Cálculo: **3.- Hipótesis de carga Sección en ROCA**

página
3.1.- Empuje/Peso de Terreno (Kp-Ka) 11
3.2.- Empuje/Peso de Terreno (Ko-Ka) 12

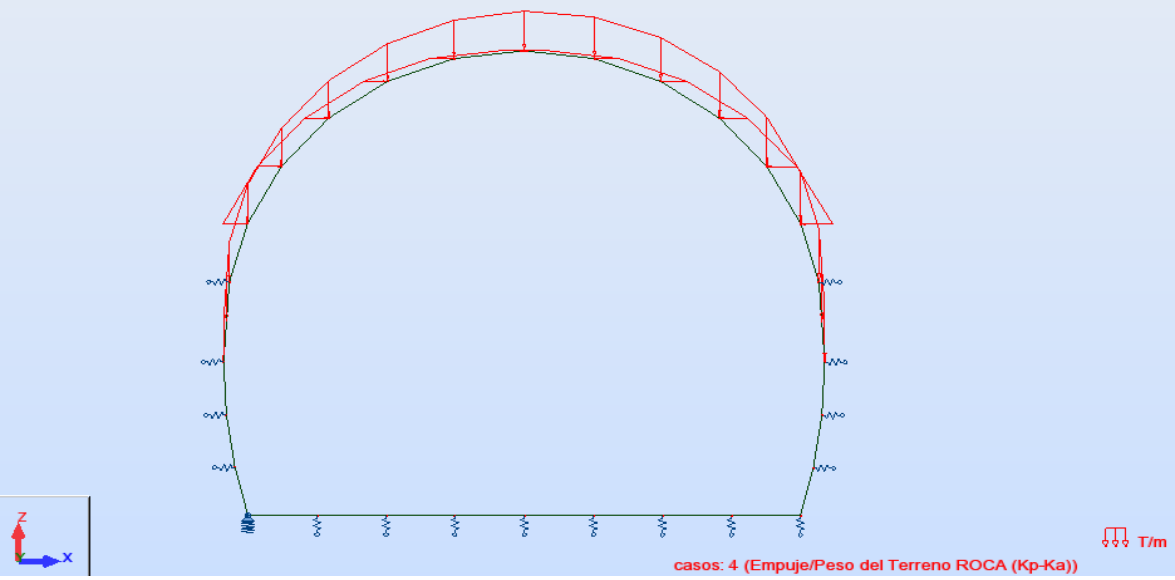
A continuación sólo se incluyen aquellos casos de carga que varían en la hipótesis de sección encajada en ROCA respecto a la Sección en SUELOS, que son los casos 4 y 5 de empujes del terreno. El resto de casos de carga son idénticos entre ambas hipótesis (peso propio, cargas muertas, SC FFCC, SC superficie de relleno)

3.1.- Empuje/Peso de Terreno (Kp-Ka)

No se prevé la formación de cuñas inestables en los taludes a excavar en roca, por lo que no se genera ningún empuje en la parte inferior de los hastiales, rellena con hormigón en masa.

CASO	TIPO	BARRAS/PANELES	VALORES DE CARGA
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	6	' PX2=19,52(T/m) PX1=19,70(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	7	' PX2=19,16(T/m) PX1=19,52(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	8	' PX2=19,15(T/m) PX1=19,16(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	9	' PX2=19,48(T/m) PX1=19,15(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	10	' PX2=20,14(T/m) PX1=19,48(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	11	' PX2=-20,25(T/m) PX1=-20,14(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	12	' PX2=-21,39(T/m) PX1=-20,25(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	13	' PX2=-22,67(T/m) PX1=-21,39(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	14	' PX2=-24,05(T/m) PX1=-22,67(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	15	' PX2=-25,91(T/m) PX1=-24,05(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	4	' PZ2=-35,00(T/m) PZ1=-35,34(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	5	' PZ2=-34,22(T/m) PZ1=-35,00(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	6	' PZ2=-33,48(T/m) PZ1=-34,22(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	7	' PZ2=-33,02(T/m) PZ1=-33,48(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	8	' PZ2=-33,12(T/m) PZ1=-33,02(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	9	' PZ2=-33,74(T/m) PZ1=-33,12(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	10	' PZ2=-34,92(T/m) PZ1=-33,74(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa

4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	11	' PZ2=-36,56(T/m) PZ1=-34,92(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	12	' PZ2=-38,56(T/m) PZ1=-36,56(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	13	' PZ2=-40,82(T/m) PZ1=-38,56(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	14	' PZ2=-43,18(T/m) PZ1=-40,82(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	15	' PZ2=-45,28(T/m) PZ1=-43,18(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	16	' PZ2=-46,76(T/m) PZ1=-45,28(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
4:Empuje/Peso Terreno (Kp-Ka)	carga trapezoidal (2p)	17	' PZ2=-47,34(T/m) PZ1=-46,76(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa

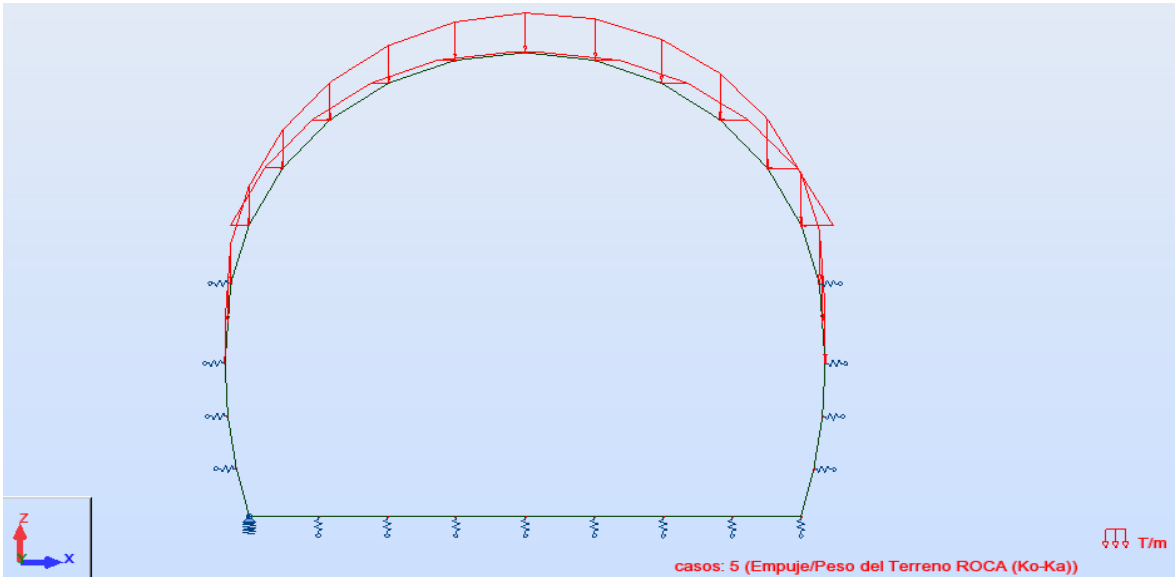


3.2.- Empuje/Peso de Terreno (Ko-Ka)

CASO	TIPO	BARRAS/PANELES	VALORES DE CARGA
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p)	6	' PX2=14,66(T/m) PX1=14,80(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p)	7	' PX2=14,40(T/m) PX1=14,66(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p)	8	' PX2=14,39(T/m) PX1=14,40(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p)	9	' PX2=14,64(T/m) PX1=14,39(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p)	10	' PX2=15,13(T/m) PX1=14,64(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p)	11	' PX2=-20,25(T/m) PX1=-15,13(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p)	12	' PX2=-21,39(T/m) PX1=-20,25(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p)	13	' PX2=-22,67(T/m) PX1=-21,39(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa

12

5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p)	14	' PX2=-24,05(T/m) PX1=-22,67(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p)	15	' PX2=-25,91(T/m) PX1=-24,05(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p)	4	' PZ2=-35,00(T/m) PZ1=-35,34(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p)	5	' PZ2=-34,22(T/m) PZ1=-35,00(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p)	6	' PZ2=-33,48(T/m) PZ1=-34,22(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p)	7	' PZ2=-33,02(T/m) PZ1=-33,48(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p)	8	' PZ2=-33,12(T/m) PZ1=-33,02(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p)	9	' PZ2=-33,74(T/m) PZ1=-33,12(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p)	10	' PZ2=-34,92(T/m) PZ1=-33,74(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p)	11	' PZ2=-36,56(T/m) PZ1=-34,92(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p)	12	' PZ2=-38,56(T/m) PZ1=-36,56(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p)	13	' PZ2=-40,82(T/m) PZ1=-38,56(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p)	14	' PZ2=-43,18(T/m) PZ1=-40,82(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p)	15	' PZ2=-45,28(T/m) PZ1=-43,18(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p)	16	' PZ2=-46,76(T/m) PZ1=-45,28(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa
5:Empuje/Peso Terreno (Ko-Ka)	carga trapezoidal (2p)	17	' PZ2=-47,34(T/m) PZ1=-46,76(T/m) X2=1,00 X1=0,0 global proyectada relativa



Trabajo: **Apéndice Nº 8.1.- Falso Túnel Sur**

Código trabajo: **P01819**

Cálculo: **4.- Combinaciones**

página
4.- Combinaciones 14

4.- Combinaciones

En las dos hipótesis de cálculo planteadas (en SUELOS y en ROCA) se han realizado las siguientes combinaciones:

Combinación	Definición
ELU 1	1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50 + 4*1.05 + 6*1.05
ELU 2	1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50 + 5*1.05 + 6*1.05
ELU 3	1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.50 + 4*1.05 + 6*1.05
ELU 4	1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.50 + 5*1.05 + 6*1.05
ELU 5	1*1.35 + 2*1.35
ELU 6	1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.05 + 4*1.50 + 6*1.05
ELU 7	1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.05 + 5*1.50 + 6*1.05
ELU 8	1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.05 + 4*1.50 + 6*1.05
ELU 9	1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.05 + 5*1.50 + 6*1.05
ELU 10	1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.05 + 4*1.05 + 6*1.50
ELU 11	1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.05 + 5*1.05 + 6*1.50
ELU 12	1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.05 + 4*1.05 + 6*1.50
ELU 13	1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.05 + 5*1.05 + 6*1.50
ELS 1	1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 4*0.70 + 6*0.70
ELS 2	1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 5*0.70 + 6*0.70
ELS 3	1*1.00 + 2*1.00
ELS 4	1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.70 + 4*1.00 + 6*0.70
ELS 5	1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.70 + 5*1.00 + 6*0.70
ELS 6	1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.70 + 4*0.70 + 6*1.00
ELS 7	1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.70 + 5*0.70 + 6*1.00
ELS 8	1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.50 + 4*0.30 + 6*0.30
ELS 9	1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.50 + 5*0.30 + 6*0.30
ELS 10	1*1.00 + 2*1.00
ELS 11	1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.30 + 4*0.50 + 6*0.30
ELS 12	1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.30 + 5*0.50 + 6*0.30
ELS 13	1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.30 + 4*0.30 + 6*0.50
ELS 14	1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.30 + 5*0.30 + 6*0.50
ELS 15	1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.30 + 4*0.30 + 6*0.30
ELS 16	1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.30 + 5*0.30 + 6*0.30
ELS 17	1*1.00 + 2*1.00

Hipótesis de carga

1: Peso Propio

2: Cargas muertas

3: Sobrecarga FFCC

4: Empuje/ Peso terreno (Kp-Ka)

5: Empuje/ Peso terreno (Ko-Ka)

6: SC superficie relleno

Trabajo: **Apéndice Nº 8.1.- Falso Túnel Sur**

Código trabajo: **P01819**

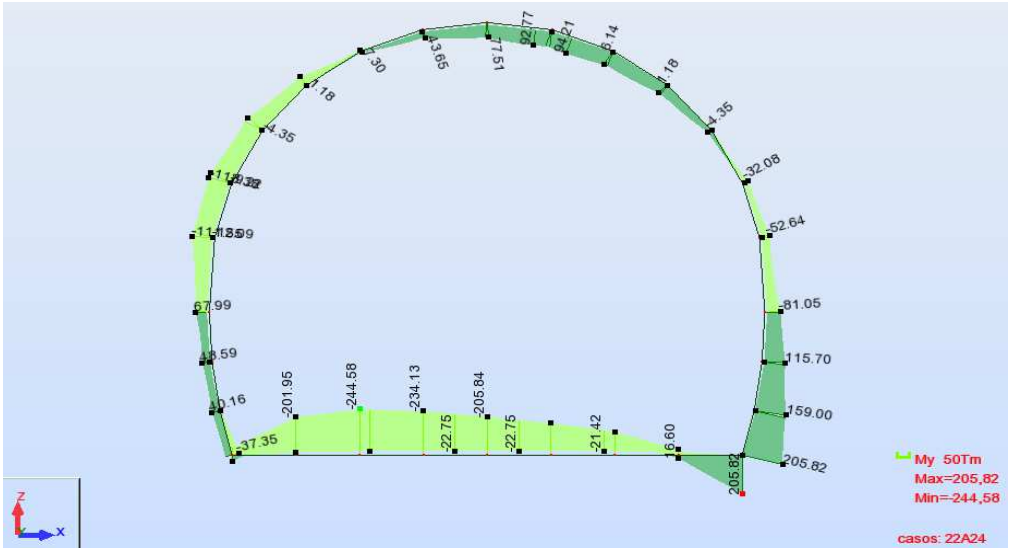
Cálculo: **5.- Leyes de esfuerzos combinaciones**

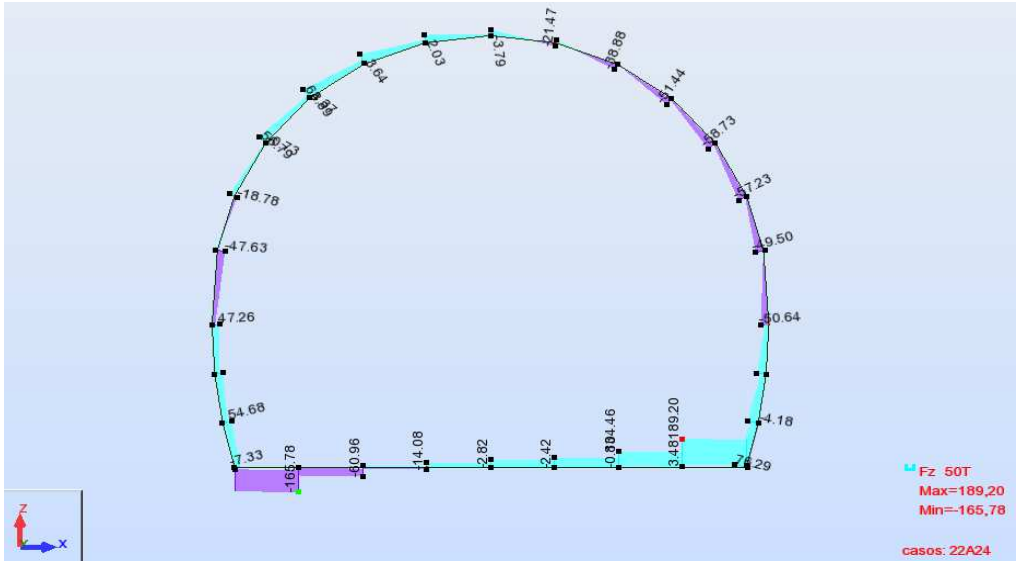
	página
5.1.- Hipótesis en SUELOS	**15**
5.1.1.- Envolvente ELU	**15**
5.1.2.-Envolvente ELS	**16**
5.2.- Hipótesis en ROCA	**17**
5.2.1.- Envolvente ELU	**17**
5.2.2.-Envolvente ELS	**18**

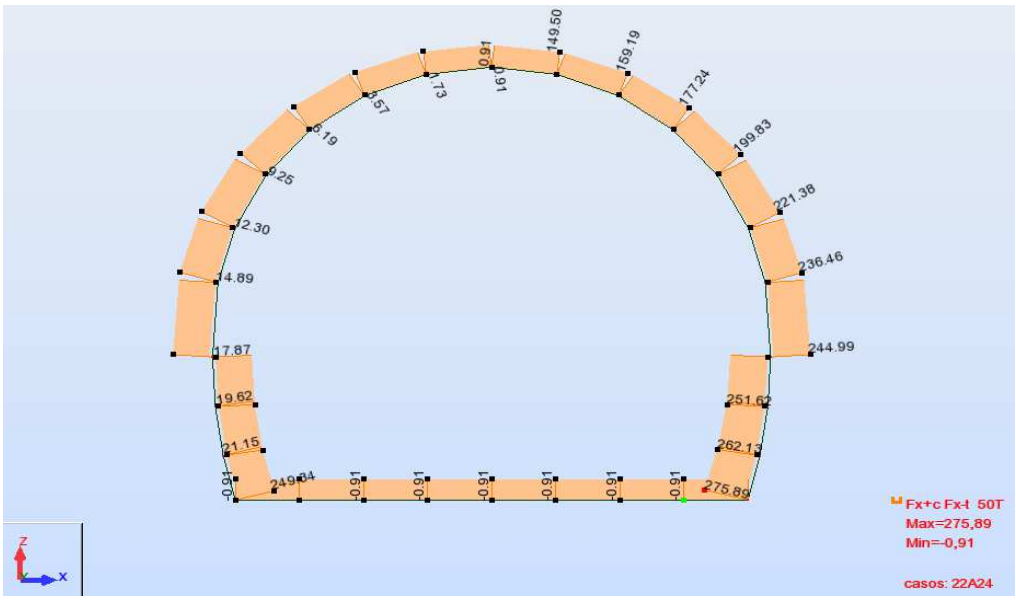
5.1.- Hipótesis en SUELOS

A continuación se recogen las leyes de envolventes de esfuerzos para la hipótesis de Sección en SUELOS

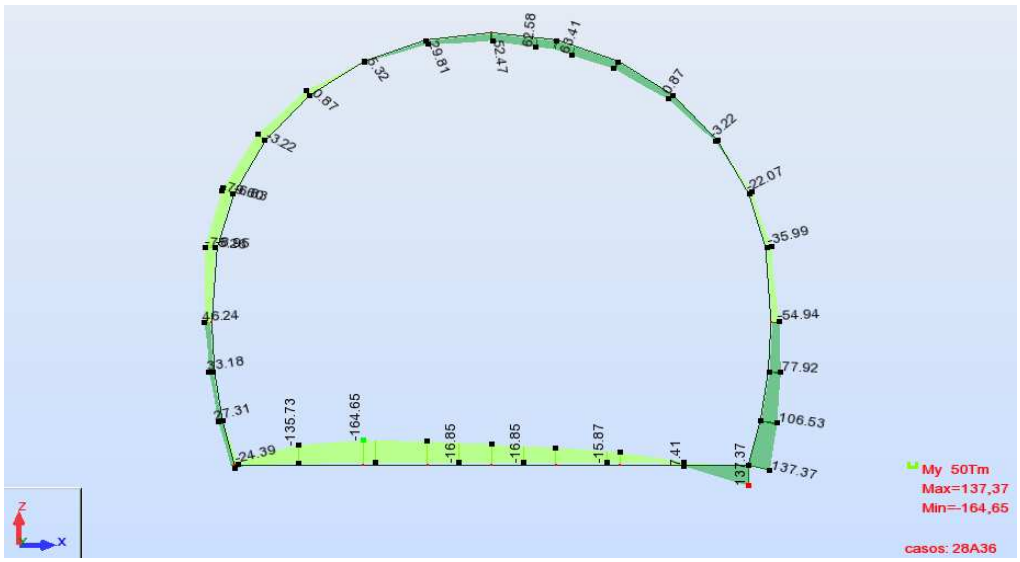
5.1.1.- Envolvente ELU

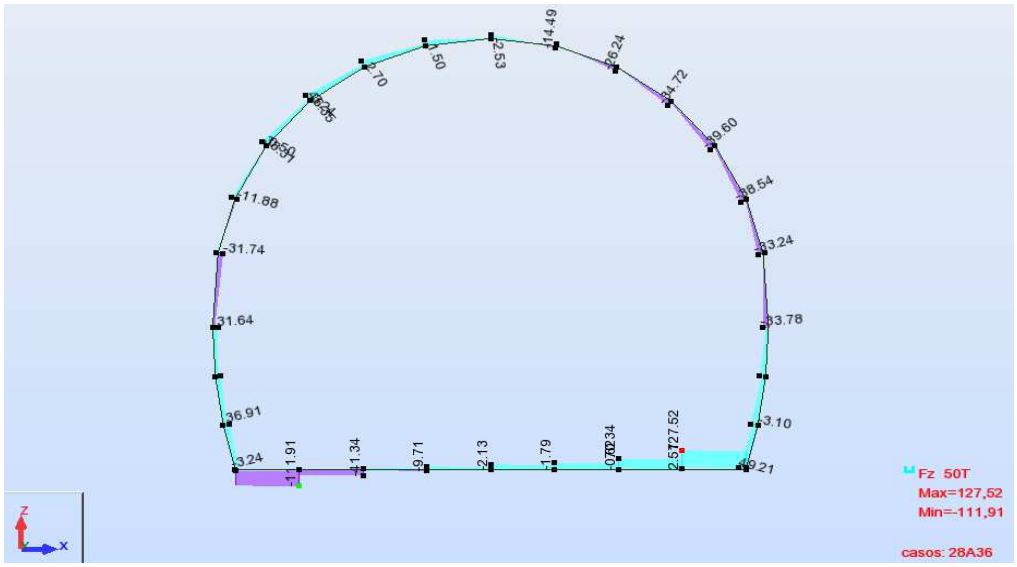


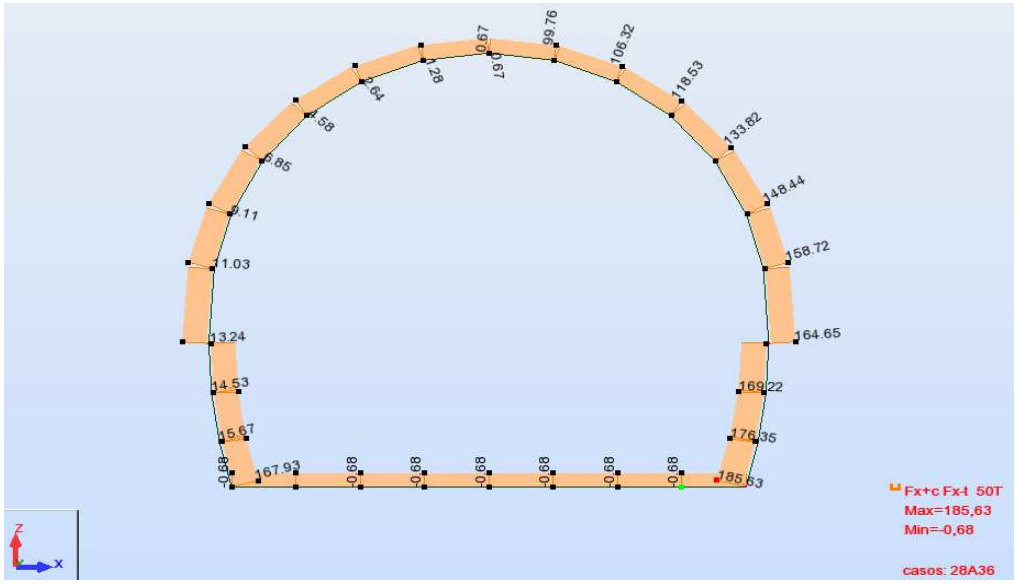




5.1.2.-Envolvente ELS



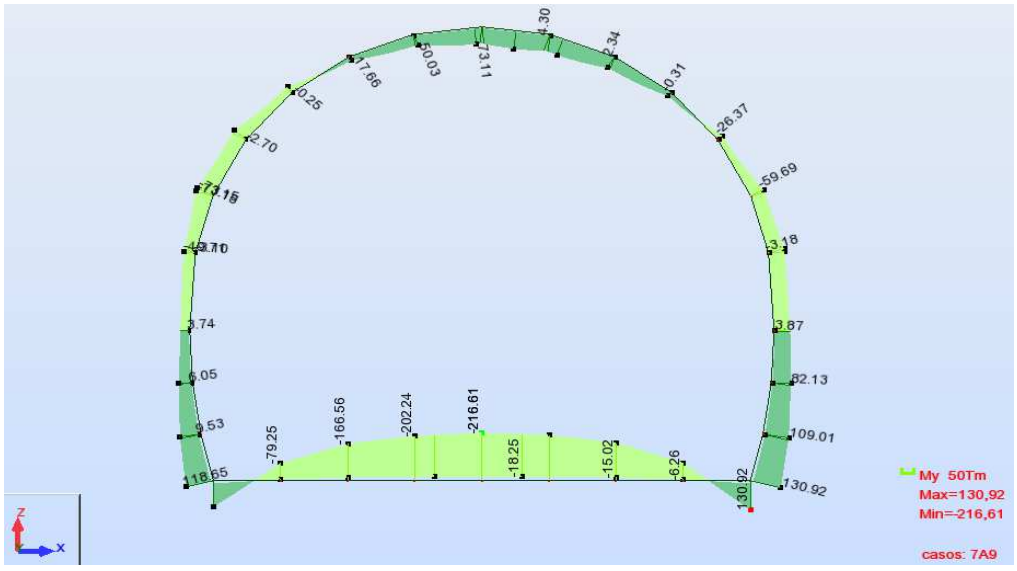


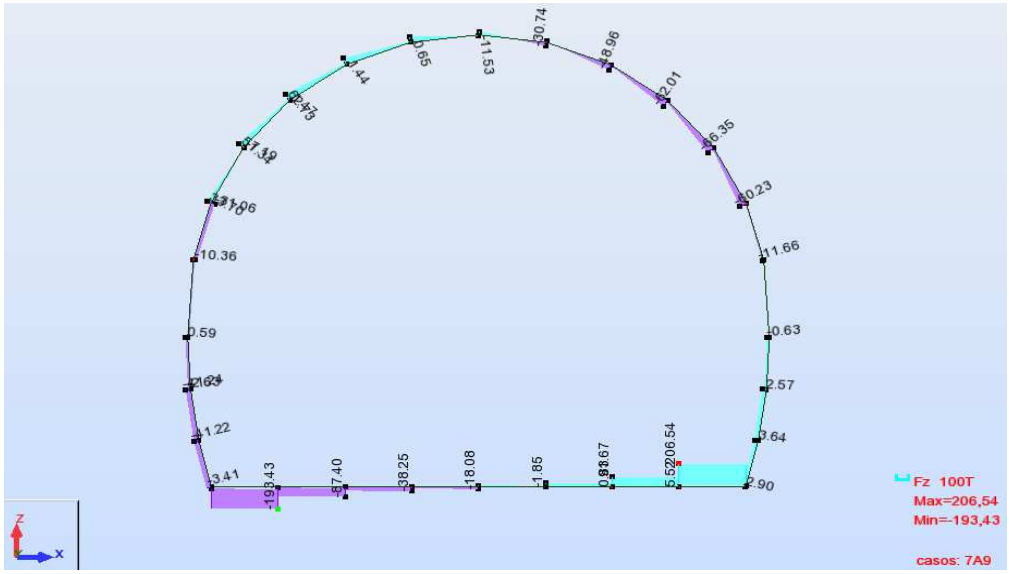


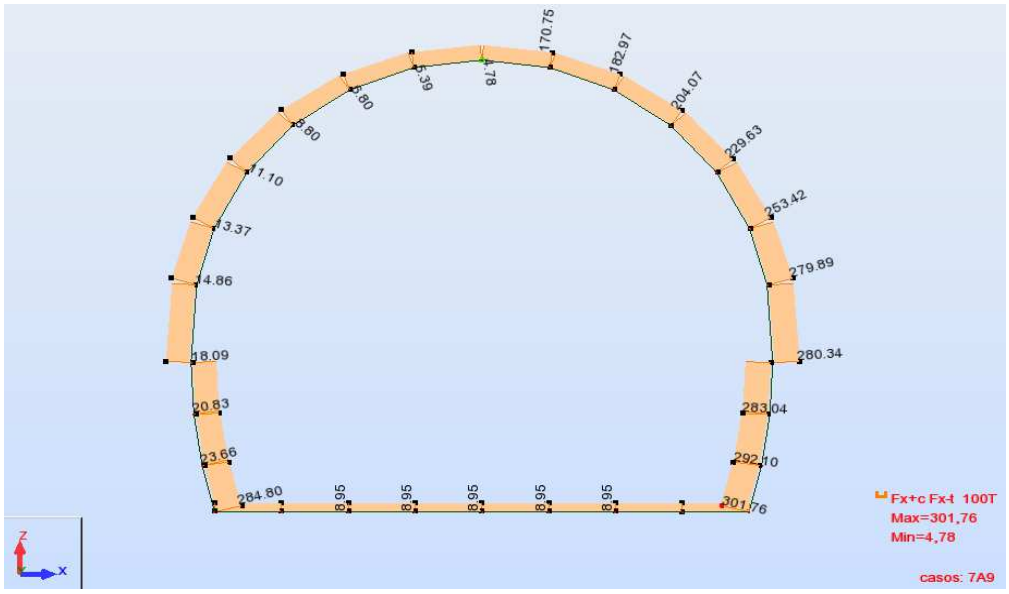
5.2.- Hipótesis en ROCA

A continuación se recogen las leyes de envolventes de esfuerzos para la hipótesis de Sección en ROCA

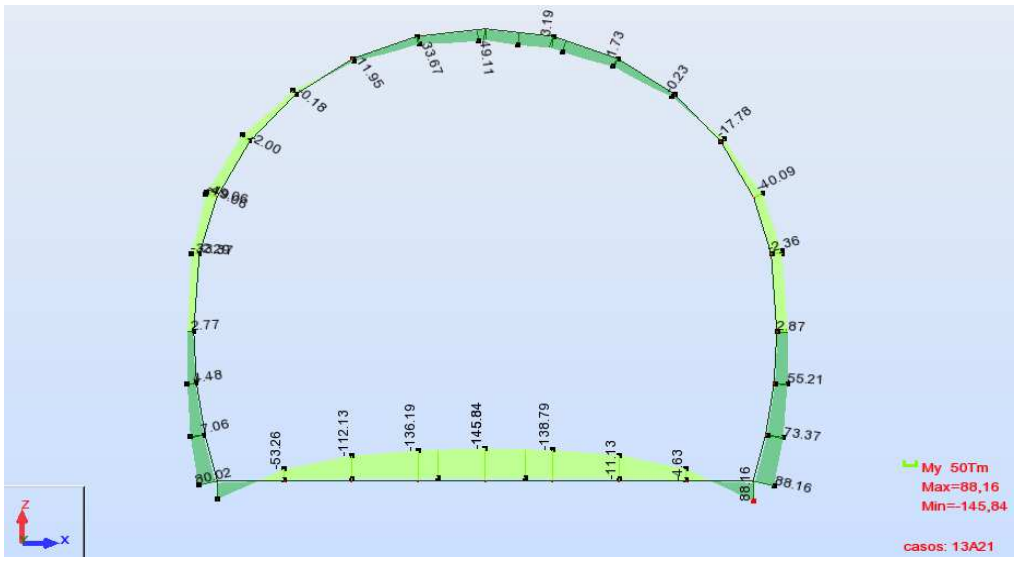
5.2.1.- Envolvente ELU

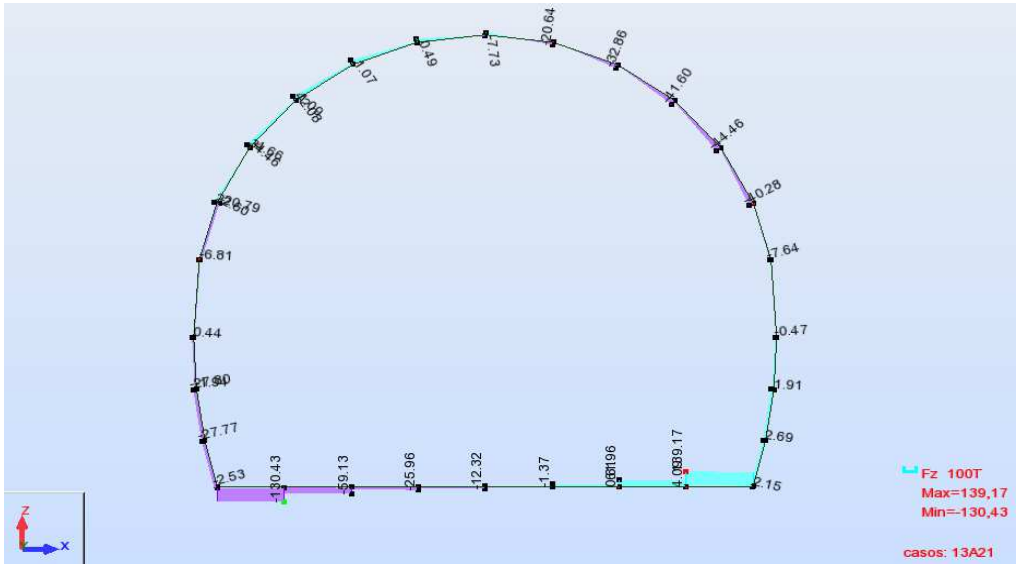


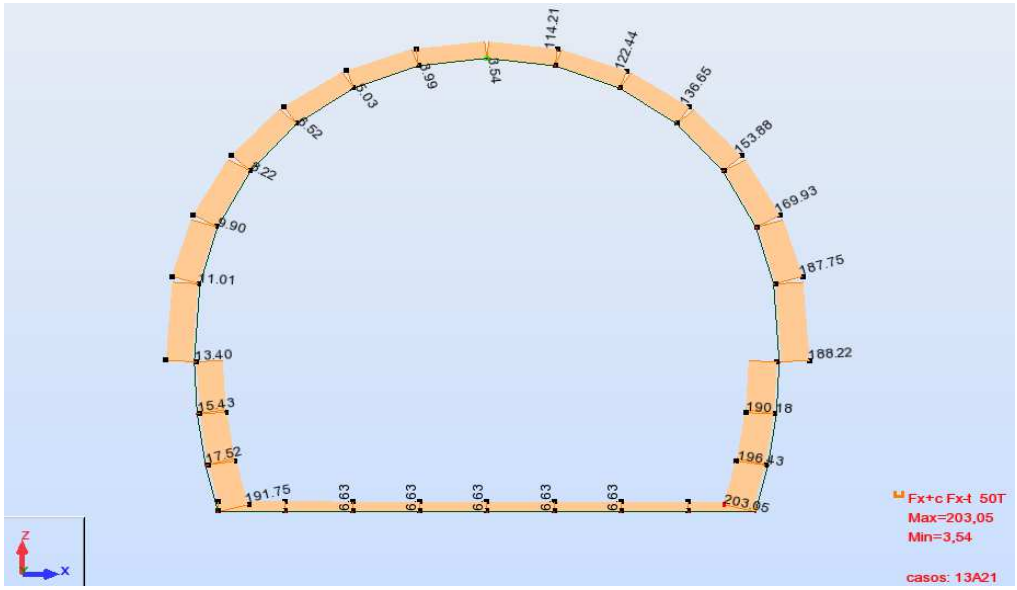




5.2.2.-Envolvente ELS




Fz 100T
Max=139,17
Min=-130,43
casos: 13A21


Fx+c Fx-t 50T
Max=203,05
Min=3,54
casos: 13A21

Trabajo: **Apéndice Nº 8.1.- Falso Túnel Sur**

Código trabajo: **P01819**

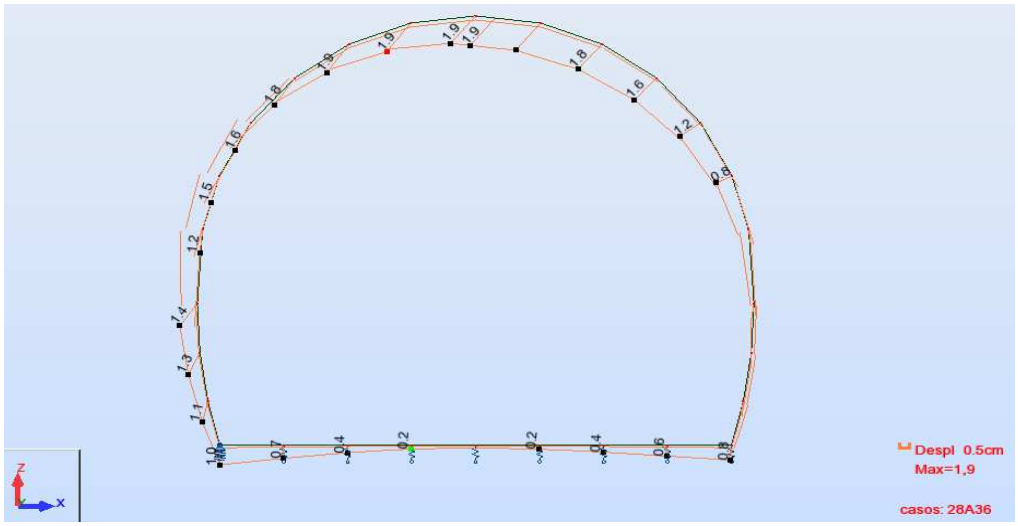
Cálculo: **5.- Desplazamientos ELS**

página

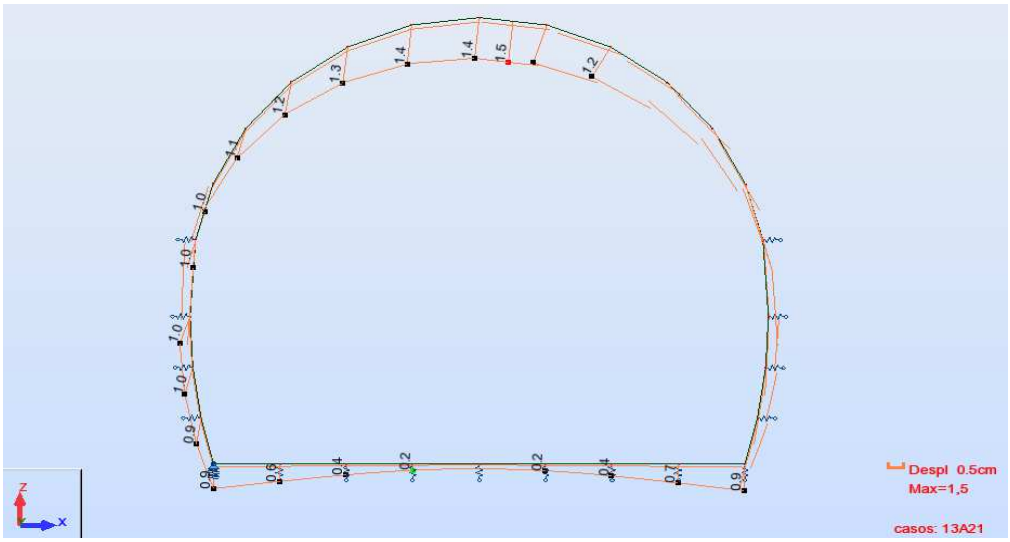
5.- Desplazamientos ELS 20

5.- Desplazamientos ELS

Sección en SUELOS



Sección en ROCA



Trabajo: **Apéndice Nº 8.1.- Falso Túnel Sur**

Código trabajo: **P01819**

Cálculo: **6.-Tensiones sobre el terreno**

página

6.-Tensiones sobre el terreno **21**

6.-Tensiones sobre el terreno

Sección en SUELOS

	NUDO	REACCIÓN MÁXIMA (T)	ANCHO DE BANDA (m)	TENSIÓN (kp/cm^2)
SOLERA	1	62,57	0,52	12,03
	22	83,75	1,03	8,13
	23	48,22	1,03	4,68
	24	24,98	1,03	2,43
	25	18,55	1,04	1,78
	26	25,53	1,03	2,48
	27	43,93	1,03	4,27
	28	68,78	1,03	6,68
	21	47,16	0,52	9,07

Se obtienen tensiones inferiores a la tensión admisible de la roca de apoyo (σ_{adm}=13 kp/cm^2)

Sección en ROCA

	NUDO	REACCIÓN MÁXIMA (T)	ANCHO DE BANDA (m)	TENSIÓN (kp/cm^2)
SOLERA	1	53,11	0,52	10,21
	22	75,70	1,03	7,35
	23	47,29	1,03	4,59
	24	27,37	1,03	2,66
	25	20,91	1,04	2,01
	26	29,15	1,03	2,83
	27	51,01	1,03	4,95
	28	81,60	1,03	7,92
	21	57,15	0,52	10,99

Se obtienen tensiones inferiores a la tensión admisible de la roca de apoyo (σ_{adm}=13 kp/cm^2)

Trabajo: **Apéndice Nº 8.1.- Falso Túnel Sur**

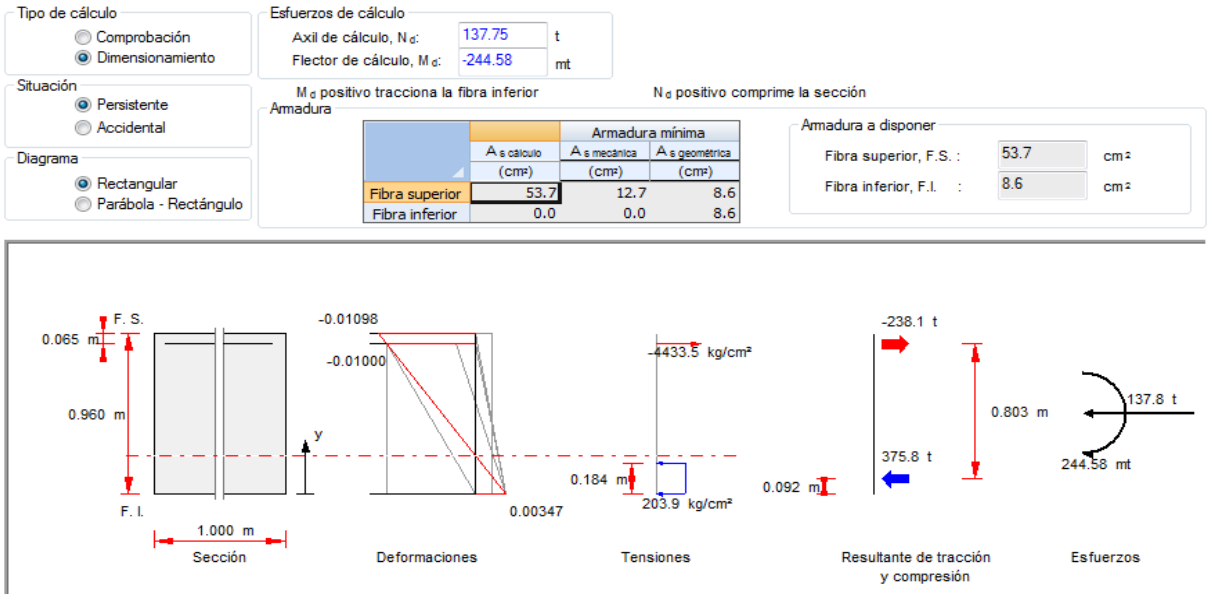
Código trabajo: **P01819**

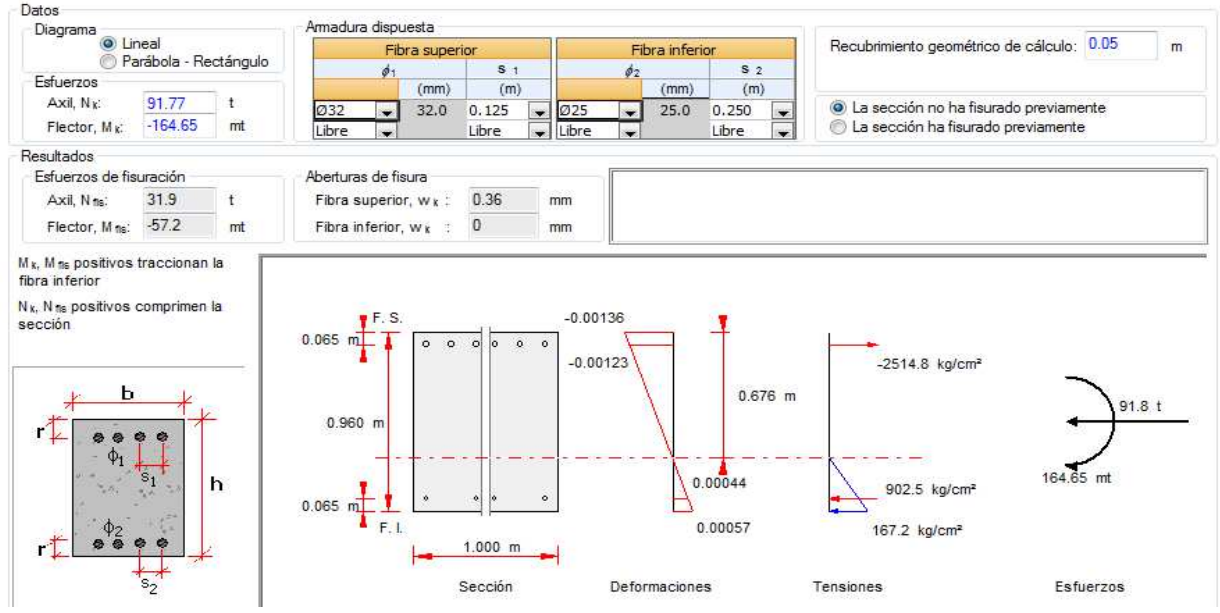
Cálculo: **7.- Armado Solera**

página
7.1.- Armadura de flexión Cara Superior 22
7.2.- Armadura de flexión Cara Inferior 23
7.3.- Armadura de cortante 24

El armado de la sección en falso túnel se realizará con la envolvente de esfuerzos de las dos hipótesis de cálculo realizadas: Sección en SUELOS y en ROCA.

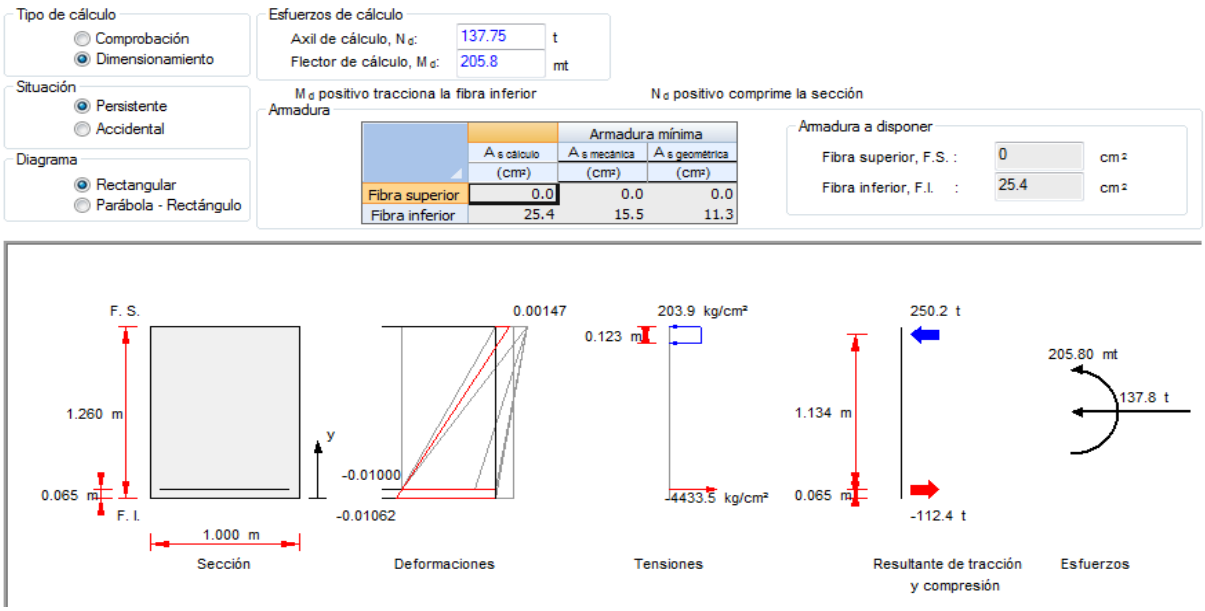
7.1.- Armadura de flexión Cara Superior

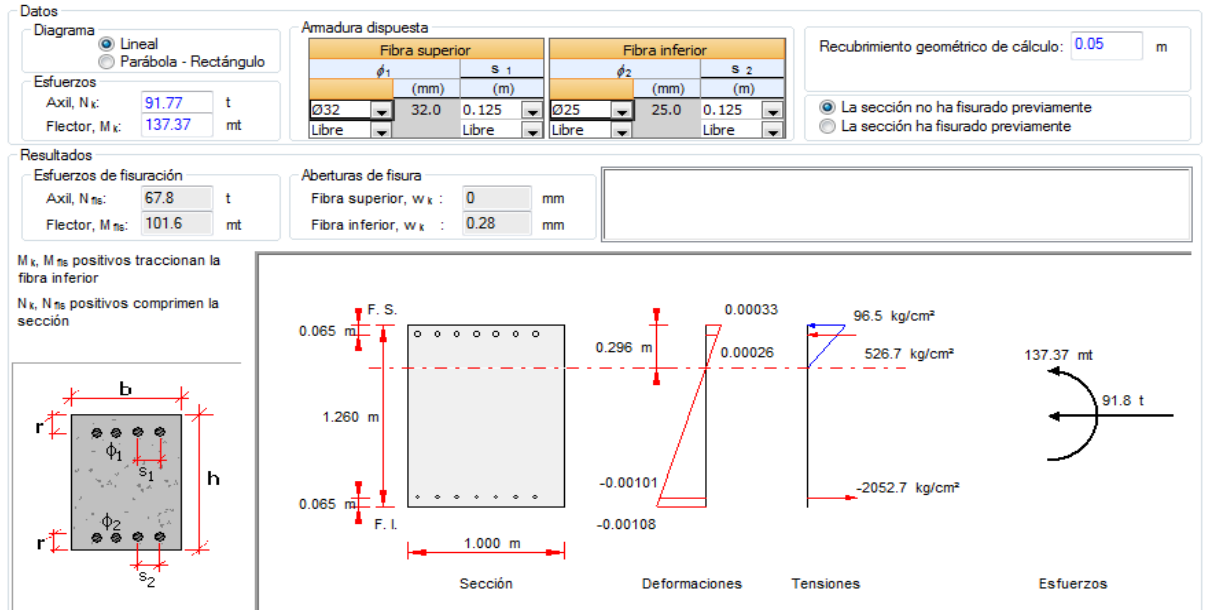




Se disponen ϕ32c/0,125 (~64,34 cm^2). La abertura de fisura (0,36 mm) se considera aceptable, ya que, al colocarse la via en placa, la cara superior de la solera no está en contacto con el exterior.

7.2.- Armadura de flexión Cara Inferior

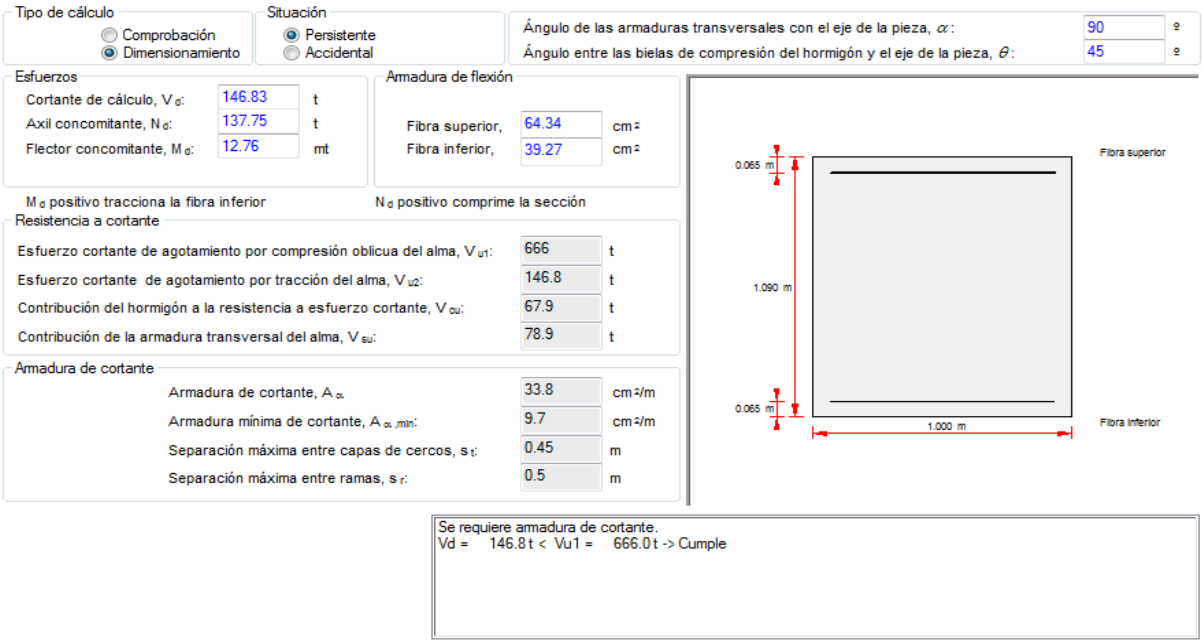




Se dispone ϕ25c/0,25 con refuerzo de ϕ25 (~39,27 cm^2) para cumplir los requerimientos de fisuración (w_{kadm}<0,30 mm)

7.3.- Armadura de cortante

Se comprueba para el valor de cortante a un canto útil de la sección de empotramiento.



Se disponen varias capas separadas c/0,125 m de 2 cercos ϕ12 pml(~36,2 cm^2/m) en los extremos de la solera.

Trabajo: **Apéndice Nº 8.1.- Falso Túnel Sur**

Código trabajo: **P01819**

Cálculo: **8.- Armado Hastial**

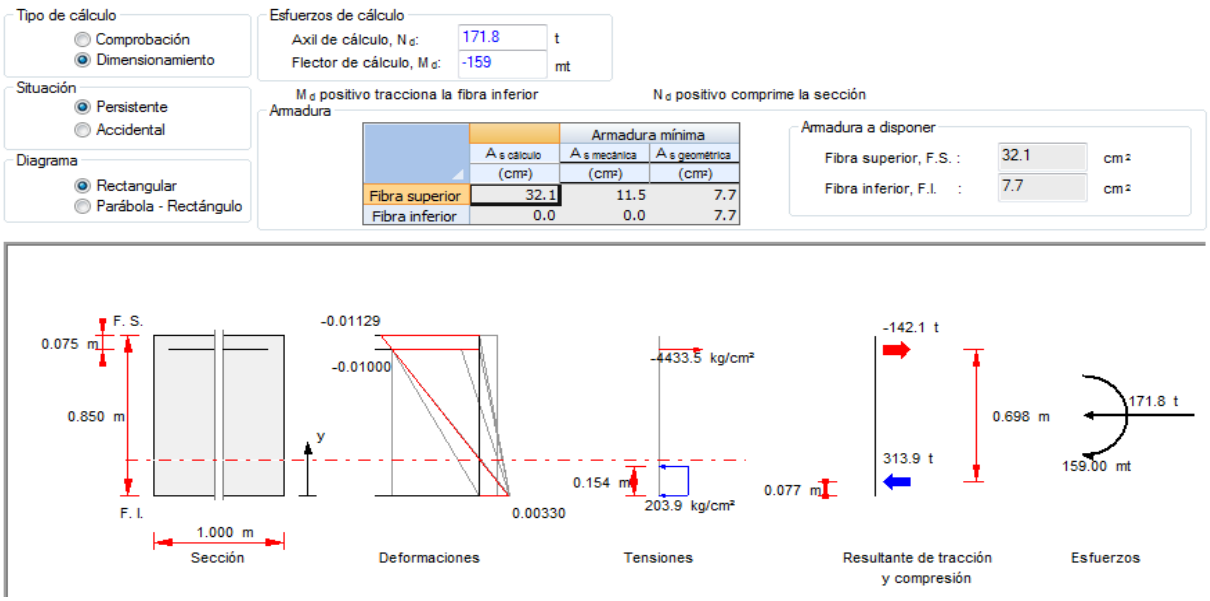
página

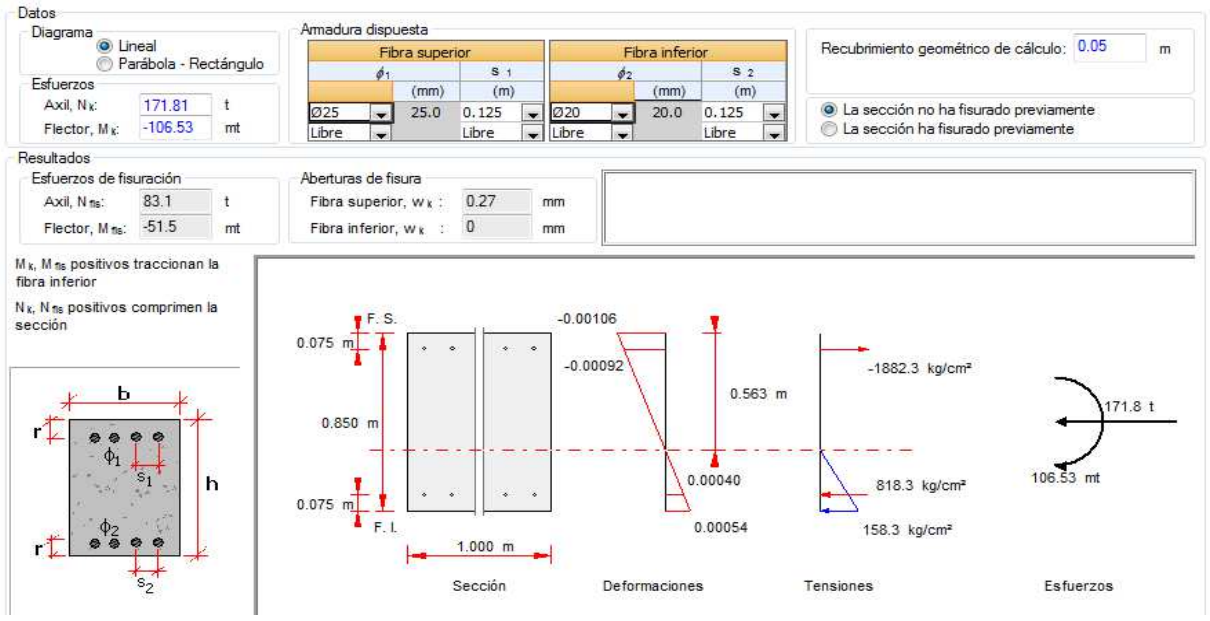
8.1.- Armadura de flexión Cara Exterior **25**

8.2.- Armadura de cortante **26**

8.1.- Armadura de flexión Cara Exterior

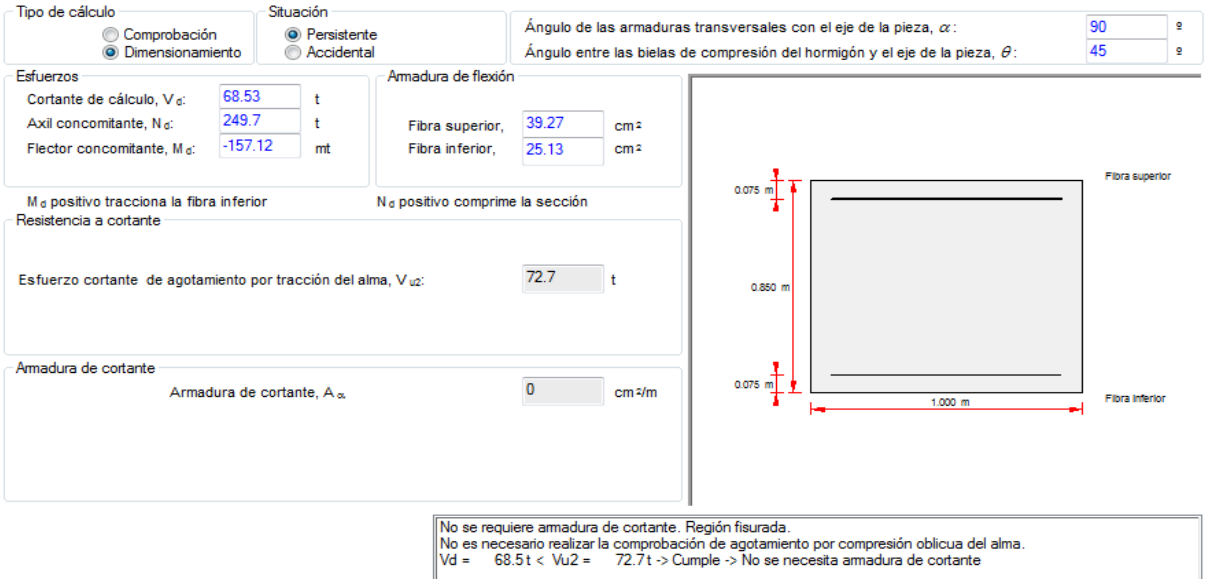
El máximo flector se produce en la sección de empotramiento con la solera, donde el hastial tiene 0,85 m de espesor.





Se disponen ϕ25c/0,125 (~39,27 cm^2) para cumplir los requerimientos de fisuración (w_{kadm}<0,30 mm)

8.2.- Armadura de cortante



No se requiere armadura de cortante

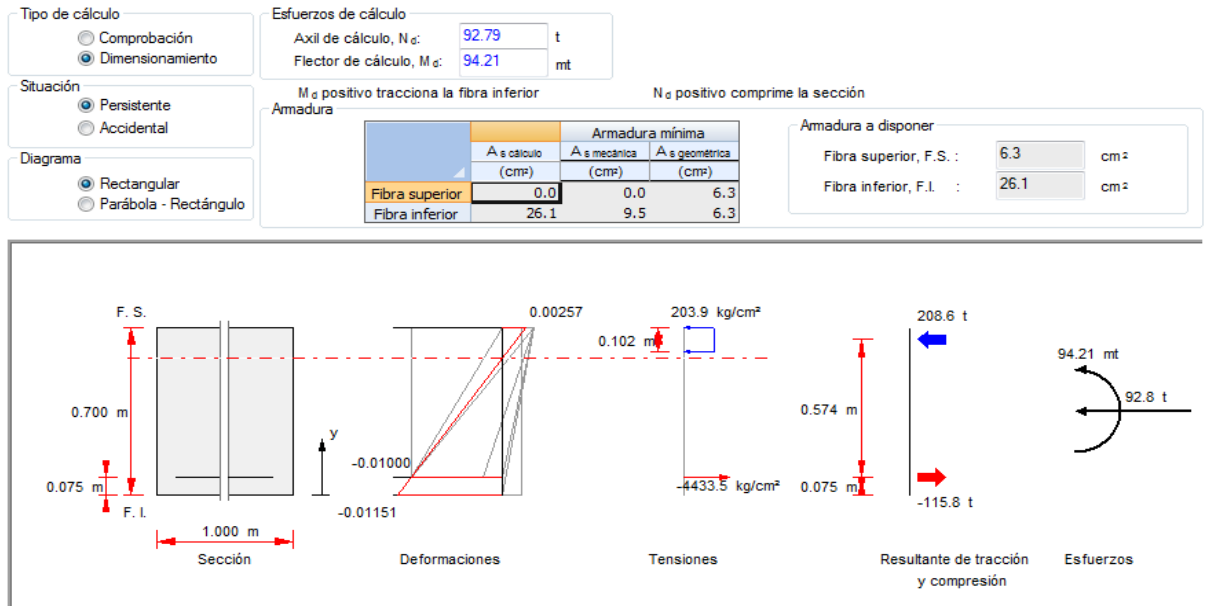
Trabajo: **Apéndice Nº 8.1.- Falso Túnel Sur**

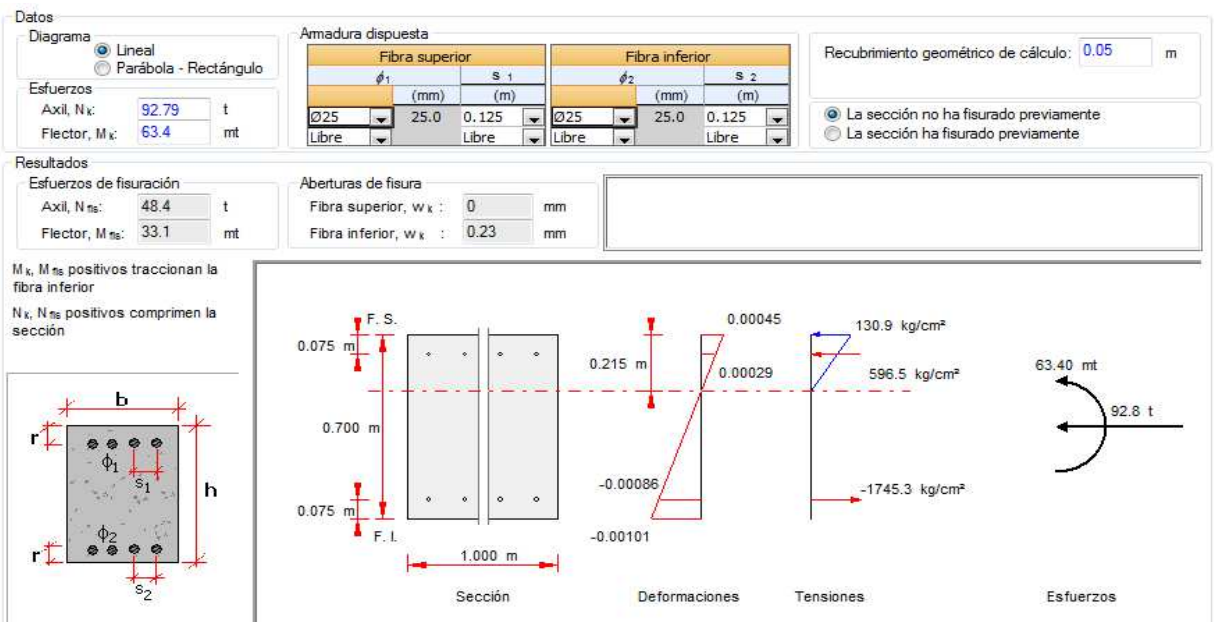
Código trabajo: **P01819**

Cálculo: **9.- Armado Bóveda**

	página
9.1.- Armadura de flexión Cara Interior	**27**
9.2.- Armadura de flexión Cara Exterior	**28**
9.3.- Armadura de cortante	**29**

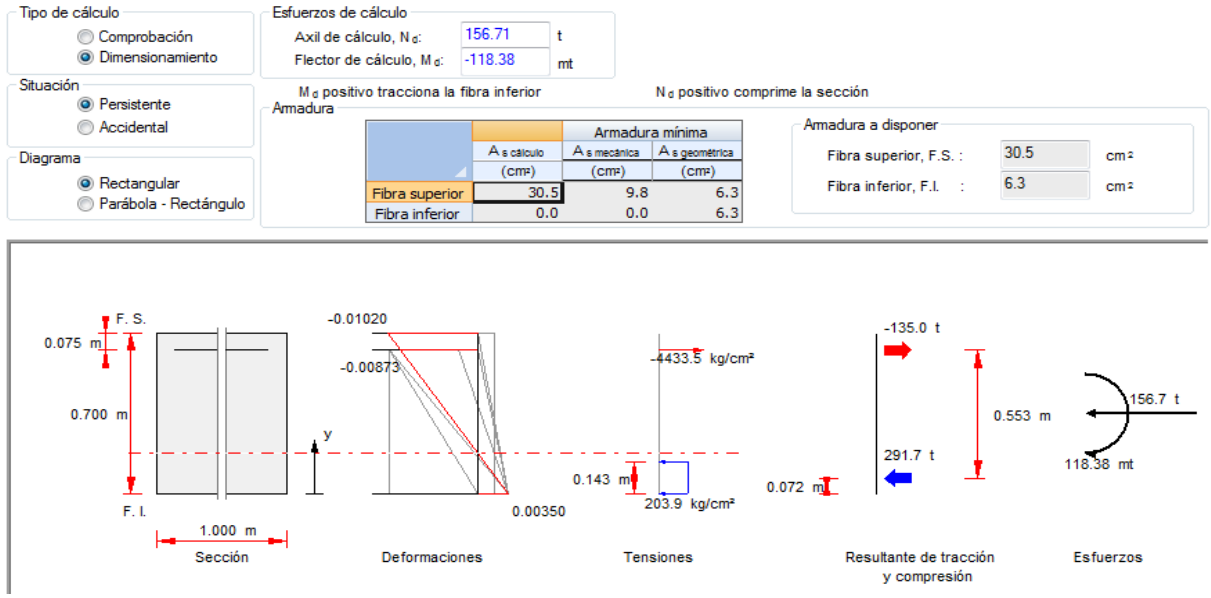
9.1.- Armadura de flexión Cara Interior

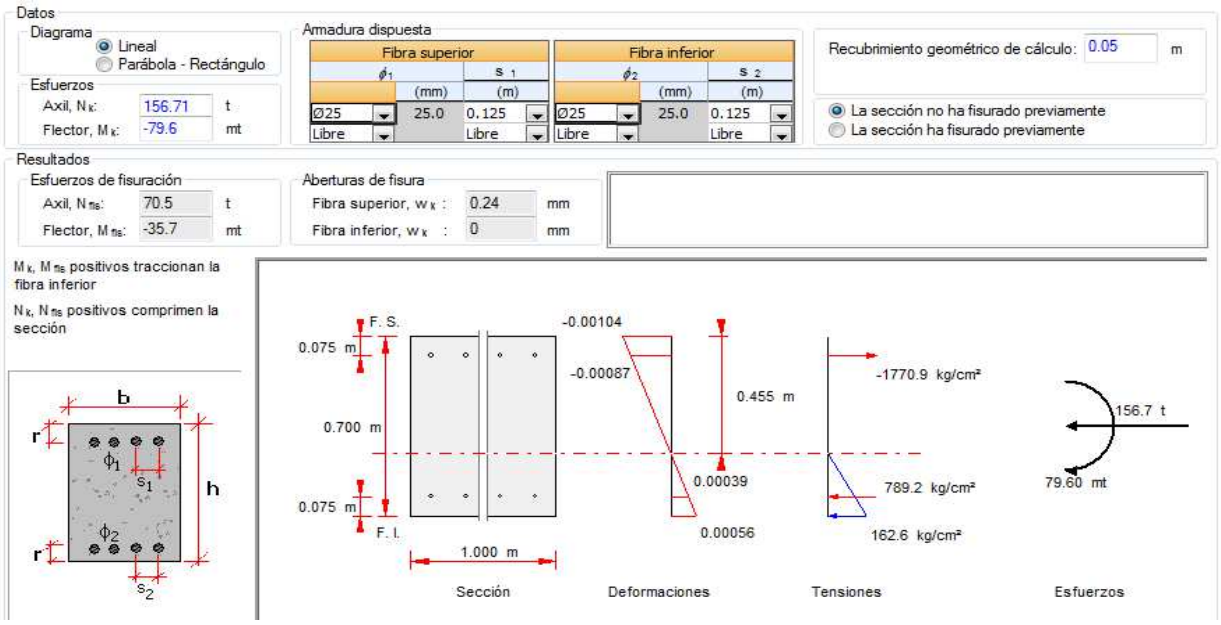




Se dispone ϕ25c/0,125 m (~39,27 cm^2) para cumplir los requerimientos de fisuración (w_{kadm}<0,30 mm)

9.2.- Armadura de flexión Cara Exterior





Se dispone ϕ25c/0,125 m (~39,27 cm^2) para cumplir los requerimientos de fisuración (w_{kadm}<0,30 mm)

9.3.- Armadura de cortante

Tipo de cálculo: (○) Comprobación (●) Dimensionamiento
Situación: (●) Persistente (○) Accidental
Ángulo de las armaduras transversales con el eje de la pieza, α: 90 º
Ángulo entre las bielas de compresión del hormigón y el eje de la pieza, θ: 45 º

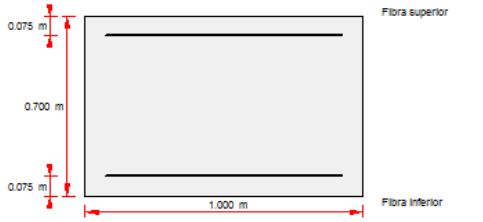
Esfuerzos
- Cortante de cálculo, V_d: 38.88 t
- Axil concomitante, N_d: 159.19 t
- Flector concomitante, M_d: 58.8 mt

Armadura de flexión
- Fibra superior, 39.27 cm²
- Fibra inferior, 39.27 cm²

M_d positivo tracciona la fibra inferior
N_d positivo comprime la sección

Resistencia a cortante
- Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción del alma, V_{u2}: 54.2 t

Armadura de cortante
- Armadura de cortante, A_α: 0 cm²/m



No se requiere armadura de cortante. Región fisurada.
No es necesario realizar la comprobación de agotamiento por compresión oblicua del alma.
Vd = 38.9 t < Vu2 = 54.2 t -> Cumple -> No se necesita armadura de cortante

Por cálculo no se requiere armadura de cortante. Sin embargo, se considera conveniente disponer patillas ϕ10 c/0,25 x 0,25 m en toda la bóveda.

APENDICE 5
PANTALLA DE PILOTES 1+450

Índice

1 DESCRIPCIÓN GENERAL 2

2 BASES DE DISEÑO 4

2.1 NORMATIVA 4
2.2 MATERIALES 4
2.2.1 Hormigón 4
2.2.2 Acero corrugado 4
2.2.3 Lechada de inyección 4
2.2.4 Acero tendones anclajes 4
2.3 RECUBRIMIENTOS 5
2.4 COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS 5
2.4.1 Mayoración de acciones 5
2.4.2 Minoración de resistencias 5

3 DIMENSIONAMIENTO DE LAS PANTALLAS 5

3.1 FASES CONSTRUCTIVAS PARA LA SECCIÓN TIPO 1. 5
3.2 FASES CONSTRUCTIVAS PARA LA SECCIÓN TIPO 2. 5
3.3 SITUACIONES DE PROYECTO. 6
3.4 ACCIONES. 6
3.4.1 Acciones permanentes de valor constante 6
3.4.2 Acciones permanentes de valor no constante. 6
3.4.3 Acciones variables 6
3.4.4 Acciones sísmicas 6
3.4.5 Acciones térmicas 6
3.5 GEOTECNIA 6
3.5.1 Parámetros del terreno considerados para la sección tipo 1 en condiciones drenadas. 6
3.5.2 Parámetros del terreno considerados para la sección tipo 2 en condiciones drenadas. 7
3.5.3 Rozamiento entre terreno/pilote en zona de no empotramiento 7
3.5.4 Nivel freático 7
3.5.5 Estabilidad del fondo de la excavación 7
3.5.6 Sifonamiento 7
3.6 OTROS PARÁMETROS Y CONSIDERACIONES DE CÁLCULO 7
3.6.1 Factores de seguridad según CTE DB-SE-C 7
3.6.2 Deformaciones máximas y desplazamientos 8
3.6.3 Abertura de fisura 8
3.7 MODELOS DE CÁLCULO UTILIZADOS 8
3.7.1 Rigidez de los anclajes dispuestos. 8

4 ANEXOS DE CÁLCULO DE LAS PANTALLAS 9

4.1 ANEXO DE CÁLCULO DE LA PANTALLA SECCIÓN TIPO 1 9
4.2 ANEXO DE CÁLCULO DE LA PANTALLA SECCIÓN TIPO 2 17
4.3 COMPROBACIÓN A HUNDIMIENTO DE LOS PILOTES 21

5 DISEÑO DE ANCLAJES 22

6 DISEÑO DE LA VIGA DE REPARTO 23

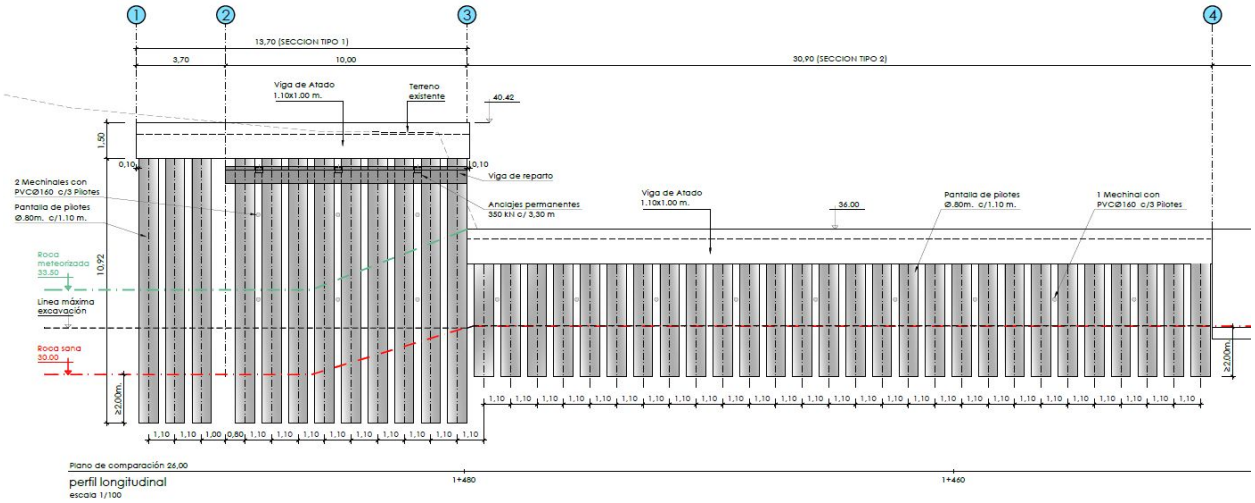
6.1 CARGAS CONSIDERADAS 23
6.2 ESFUERZOS EN LA VIGA DE REPARTO 24
6.3 COMPROBACIONES EN ELU 26
6.3.1 ELU Flexión 26
6.3.2 ELU Cortante 27
6.3.3 ELU Rasante 28
6.4 COMPROBACIONES EN ELS 29
6.4.1 ELS Fisuración 29
6.4.2 ELS Deformaciones 30

7 DISEÑO DE LA VIGA DE ATADO EN CABEZA 31

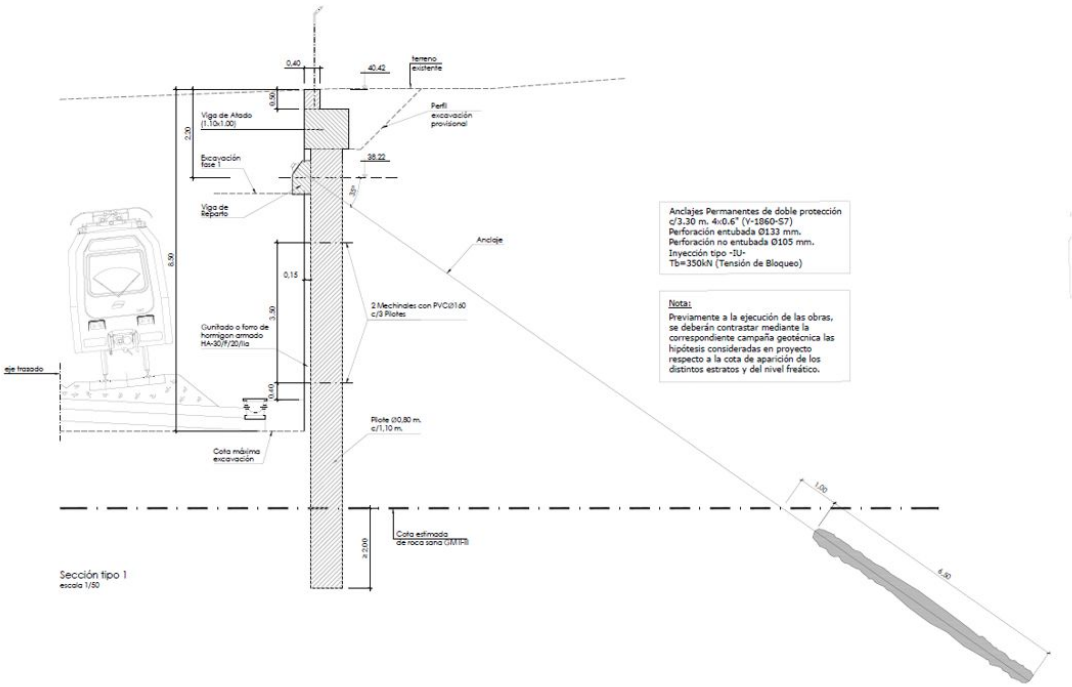
1 DESCRIPCIÓN GENERAL

En la parte final del trazado, entre los PK 1+434 y 1+490, se inserta una nueva contención de 60,60 m de longitud, con el objetivo de minimizar las afecciones a la empresa Claudio San Martin S.A. adyacente al trazado de la nueva vía.

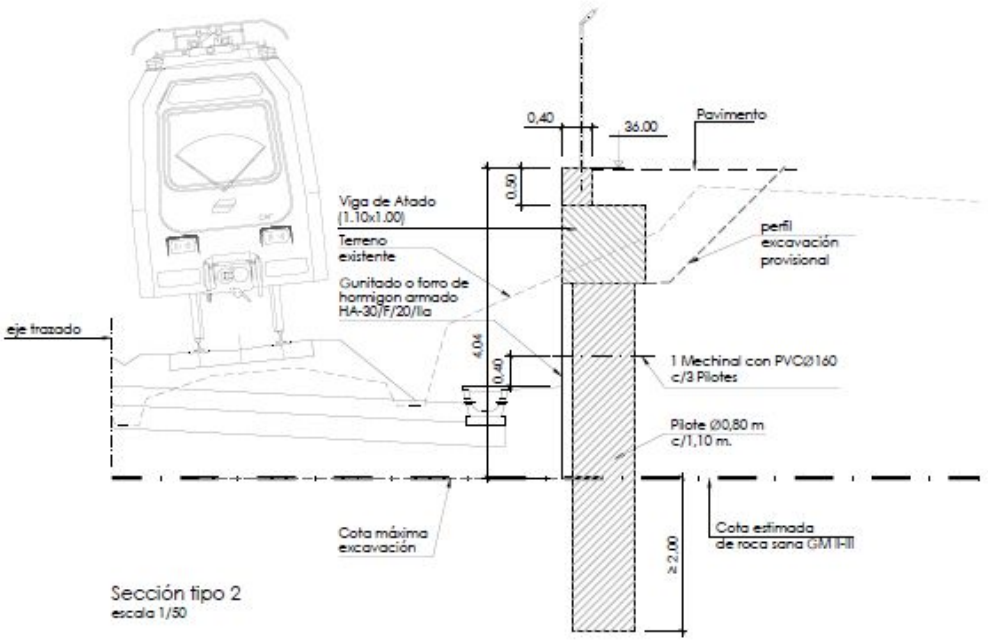
Para minimizar el impacto de la actuación sobre la parcela, se opta por una contención de 44,60 m de longitud mediante pantalla de pilotes, de 0,80 m de diámetro y separados 1,10 m.



Se ejecuta en dos tramos de diferentes alturas; un tramo con un desnivel máximo de excavación de 8,50 m estabilizado mediante anclajes permanentes. Los anclajes se realizan mediante 4x0,60" tesados a 350 kN.



El segundo tramo con un desnivel máximo de excavación de 4,00 m en voladizo y sin necesidad de anclajes.



El tramo final de 16 m de longitud, con menor impacto sobre la parcela se ejecuta mediante muro en ménsula de hormigón armado. Este muro no es objeto del presente proyecto englobándose dentro del correspondiente al Polígono Arriaga.

El trazado de la contención planteada ocupa parte de la empresa Claudio San Martin S.A. discurriendo por la zona ajardinada de la propia empresa, de manera que no se afecte en ningún momento el acceso del tráfico rodado a la misma.

2 BASES DE DISEÑO

2.1 NORMATIVA

Conjuntamente con el documento básico – Seguridad Estructural serán de aplicación en el presente proyecto, los siguientes:

		Procede	No Procede
DB-SE	Seguridad estructural:	☒	☐
DB-SE-AE	Acciones en la edificación	☒	☐
DB-SE-C	Cimentaciones	☒	☐
DB-SE-A	Estructuras de acero	☐	☒
DB-SE-F	Estructuras de fábrica	☐	☒
DB-SE-M	Estructuras de madera	☐	☒
NCSE-02	Norma de construcción sismorresistente	☐	☒
EHE-08	Instrucción de Hormigón Estructural	☒	☐
EAE (*)	Instrucción de Acero Estructural	☐	☒
DB-SI-6	Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego de la estructura	☐	☒

2.2 MATERIALES

2.2.1 Hormigón

- De limpieza:HL-15/B/20
- Pilotes: HA-30/L/20/IIa
- Muro Forro: HA-30/F/20/IIa
- Vigas de hormigón armado: HA-30/B/20/IIa

2.2.2 Acero corrugado

- B500S

2.2.3 Lechada de inyección

- Fck>30Mpa

2.2.4 Acero tendones anclajes

- Y1860S7

2.3 RECUBRIMIENTOS

- Pilotes: 70mm
- Muro Forro:35mm
- Vigas de hormigón armado: 40mm

2.4 COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

2.4.1 Mayoración de acciones

Acciones permanentes:	$\gamma f = 1,35$
Acciones permanentes de valor no constante y acciones variables:	$\gamma f=1,50$
Cargas del anclaje	$\gamma f=1,50$
Mayoración de acciones en pantalla de pilotes ELU	$\gamma f=1,60$

2.4.2 Minoración de resistencias

Hormigón armado:	$\gamma c = 1,50$
Acero corrugado:	$\gamma s=1,50$
Tendones del anclaje:	$\gamma s=1,3$ (rotura) $\gamma s=1,15$ (límite elástico)
Adherencia límite:	$\gamma adh=1,65$

3 DIMENSIONAMIENTO DE LAS PANTALLAS

3.1 FASES CONSTRUCTIVAS PARA LA SECCIÓN TIPO 1.

1. Ejecución de muretes guía.
2. Ejecución de pilotes.
3. Excavación hasta cota de ejecución de viga de coronación
4. Descabezado y ejecución de la viga de coronación.
5. Excavación hasta cota de ejecución de viga de reparto y anclaje
6. Ejecución de anclajes y vigas de reparto
7. Excavación hasta cota máxima prevista de excavación
8. Ejecución de muro forro.

3.2 FASES CONSTRUCTIVAS PARA LA SECCIÓN TIPO 2.

1. Ejecución de muretes guía.
2. Ejecución de pilotes.
3. Excavación hasta cota de ejecución de viga de coronación
4. Descabezado y ejecución de la viga de coronación.
5. Excavación hasta cota máxima prevista de excavación
6. Ejecución de muro forro.

3.3 SITUACIONES DE PROYECTO.

Se dan dos situaciones de proyecto:

1. Situación constructiva
2. Situación definitiva o de servicio

3.4 ACCIONES.

3.4.1 Acciones permanentes de valor constante

Las acciones permanentes de valor constante son las debidas al peso propio de la estructura. El peso propio de los elementos de hormigón armado es evaluado con una densidad de 25kN/m3.

3.4.2 Acciones permanentes de valor no constante.

Las acciones permanentes de valor no constante son las debidas a los empujes del terreno. Los empujes considerados se corresponden con las características geotécnicas indicadas en posteriores apartados de la presente memoria.

No se consideran acciones reológicas

3.4.3 Acciones variables

Se ha considerado una carga de 10kN/m2 en trasdós de las pantallas en todas las fases de construcción y servicio consideradas.

3.4.4 Acciones sísmicas

Según lo definido en la NCSE-02, Norma de construcción sismorresistente no es necesaria la aplicación de acciones sísmicas.

3.4.5 Acciones térmicas

No se han considerado acciones térmicas.

3.5 GEOTECNIA

Dado el perfil geotécnico presente, se establecen dos secciones geotécnicas tipo de cálculo que coinciden con las dos secciones constructivas existentes. El cálculo para ambas secciones tipo se realiza en condiciones drenadas dada la existencia de mechinales que permitirán el drenaje del trasdós de las pantallas.

3.5.1 Parámetros del terreno considerados para la sección tipo 1 en condiciones drenadas.

- Estrato 1. Suelo Coluvial. Desde cota de rasante hasta cota +33.50
  - Densidad:22kN/m3
  - Ángulo de rozamiento:28º
  - Cohesión: 15kN/m2
  - Módulo de balasto horizontal para empuje activo y pasivo:25000kN/m3
- Estrato 2. Roca meteorizada. Desde cota +33.50 a +30.00
  - Densidad:24kN/m3
  - Ángulo de rozamiento:40º
  - Cohesión: 10kN/m2
  - Módulo de balasto horizontal para empuje activo y pasivo:50000kN/m3
- Estrato 3. Roca sana. A partir de cota +30.00
  - Densidad:28kN/m3
  - Ángulo de rozamiento:45º
  - Cohesión: 350kN/m2

- Módulo de balasto horizontal para empuje activo y pasivo:500000kN/m3
- En este estrato se da el empotramiento del pilote frente a cargas verticales. Los valores considerados en el cálculo con un empotramiento mínimo de 2m en este estrato son:
  - Qp=14kg/cm2
  - Qf=0.7kg/cm2

3.5.2 Parámetros del terreno considerados para la sección tipo 2 en condiciones drenadas.

- Estrato 1. Roca meteorizada. Desde cota de rasante hasta cota +32.00
  - Densidad:24kN/m3
  - Ángulo de rozamiento:40º
  - Cohesión: 10kN/m2
  - Módulo de balasto horizontal para empuje activo y pasivo:50000kN/m3

- Estrato 2. Roca sana. A partir de cota +32.00

  - Densidad:28kN/m3
  - Ángulo de rozamiento:45º
  - Cohesión: 350kN/m2
  - Módulo de balasto horizontal para empuje activo y pasivo:500000kN/m3

3.5.3 Rozamiento entre terreno/pilote en zona de no empotramiento

Dado que los pilotes se ejecutan sin la utilización de lodos tixotrópicos, se podría considerar que en la interfaz entre el pilote y el terreno se desarrolla un rozamiento, sin embargo, del lado de la seguridad no se ha considerado que se desarrolla tanto en trasdós como en intradós.

3.5.4 Nivel freático

De un análisis del resto de zonas de proyecto, se estima la posible aparición del nivel freático entre el contacto suelo coluvial / roca meteorizada. En previsión de la existencia de este nivel freático y dado que no se disponen datos concretos de la zona de estudio se disponen mechinales en el muro pantalla. El cálculo se realiza por tanto en condiciones drenadas. La posición exacta así como la variabilidad de dicho nivel freático deberá ser confirmada previamente a la ejecución de las obras.

3.5.5 Estabilidad del fondo de la excavación

Se realiza el análisis de la estabilidad del fondo de la excavación a través del análisis de estabilidad global de la pantalla.

3.5.6 Sifonamiento

No se consideran posibles efectos de sifonamiento dada la existencia de mechinales y que la pantalla se empotra en un estrato de roca altamente impermeable.

3.6 OTROS PARÁMETROS Y CONSIDERACIONES DE CÁLCULO

3.6.1 Factores de seguridad según CTE DB-SE-C

De acuerdo con la tabla 2.1 del DB-SE-C, los coeficientes de seguridad parciales a aplicar serán los siguientes:

- Pantalla de pilotes situación persistente o transitoria

  - Deslizamiento de la pantalla: 1,67

  - Vuelco de la pantalla:1,67

Se aplica el coeficiente reductor del empuje pasivo de 0.6 para pantallas indicado en el CTE.

3.6.2 Deformaciones máximas y desplazamientos

Se considera admisible un desplazamiento máximo correspondiente a L/1000 entre apoyos.

3.6.3 Abertura de fisura

En elementos bajo la combinación de acciones cuasi permanentes, la máxima abertura de fisura para el ambiente IIa será Wmax 0.30mm.

3.7 MODELOS DE CÁLCULO UTILIZADOS

Para el cálculo de los muros pantalla se ha empleado el módulo de pantallas desarrollado por Cype Ingenieros. En este módulo se introducen las fases constructivas, las características de la pantalla, las cargas en trasdós y sobre pantalla, características de puntales, forjados y los estratos del terreno.

3.7.1 Rigidez de los anclajes dispuestos.

Se dispondrán anclajes permanentes de 4x0.6” de longitud máxima 21m. La rigidez axil correspondiente es:

210000N/mm2*730mm2/21800mm=7032 kN/ml

4 ANEXOS DE CÁLCULO DE LAS PANTALLAS

4.1 ANEXO DE CÁLCULO DE LA PANTALLA SECCIÓN TIPO 1.

NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Acero: B 500 S, Ys=1.15

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2. ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.60

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.60

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3. DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 8.50 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Pantalla de pilotes de hormigón

4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

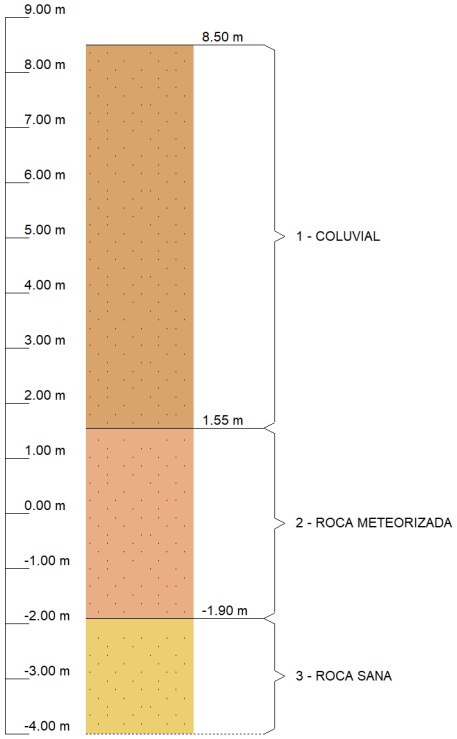
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 0.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 0.0 %

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - COLUVIAL	8.50 m	Densidad aparente: 22.0 kN/m³ Densidad sumergida: 11.0 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 28 grados Cohesión: 15.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 25000.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 25000.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.37 Reposo trasdós: 0.54 Pasivo trasdós: 2.72 Activo intradós: 0.37 Reposo intradós: 0.54 Pasivo intradós: 2.72
2 - ROCA METEORIZADA	1.55 m	Densidad aparente: 24.0 kN/m³ Densidad sumergida: 10.0 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 40 grados Cohesión: 10.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 50000.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 50000.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.22 Reposo trasdós: 0.36 Pasivo trasdós: 4.60 Activo intradós: 0.22 Reposo intradós: 0.36 Pasivo intradós: 4.60
3 - ROCA SANA	-1.90 m	Densidad aparente: 28.0 kN/m³ Densidad sumergida: 10.0 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 45 grados Cohesión: 350.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 500000.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 500000.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.17 Reposo trasdós: 0.29 Pasivo trasdós: 5.83 Activo intradós: 0.17 Reposo intradós: 0.29 Pasivo intradós: 5.83

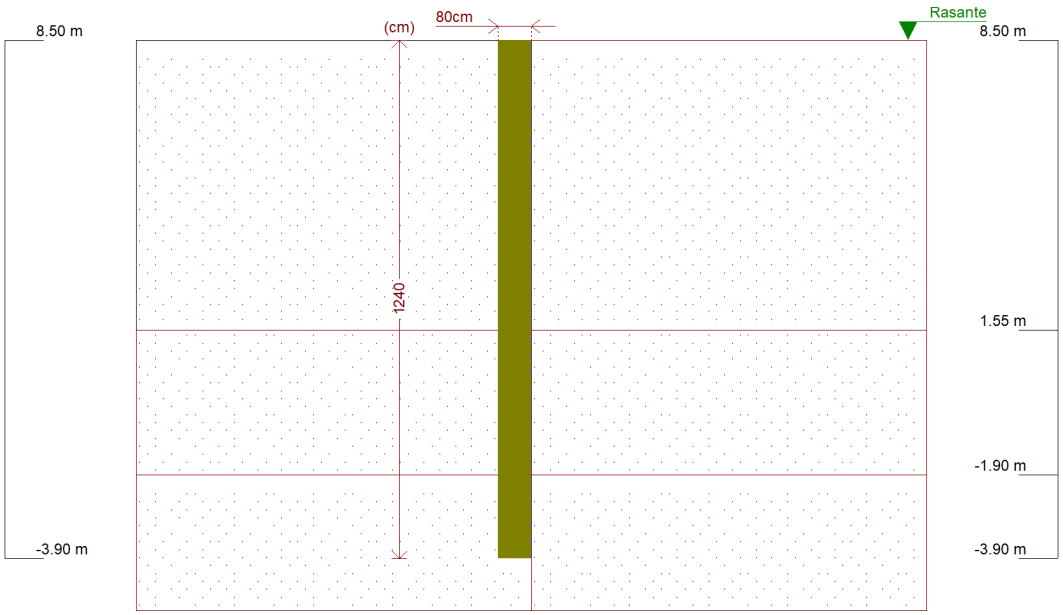
5. SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



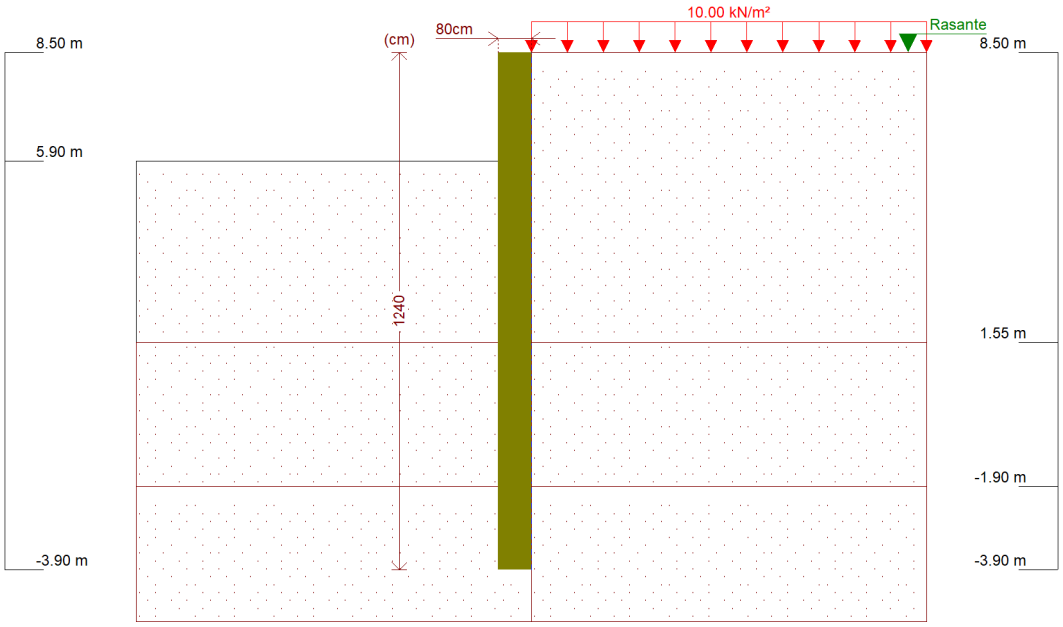
6. GEOMETRÍA

Altura total: 12.40 m Diámetro: 80 cm Separación entre ejes: 1.10 m

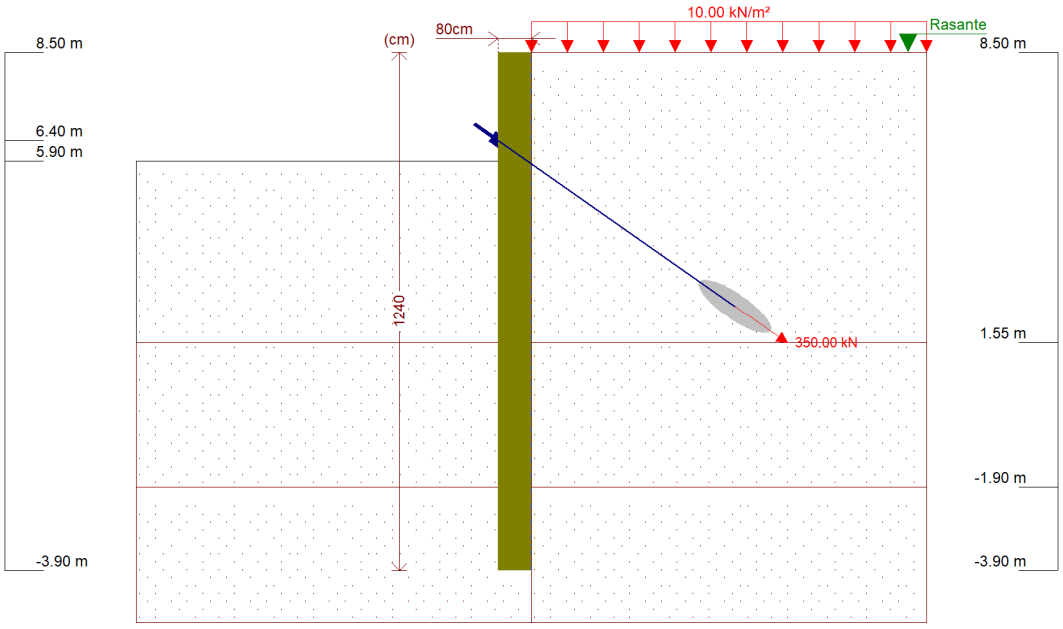
7. ESQUEMA DE LAS FASES



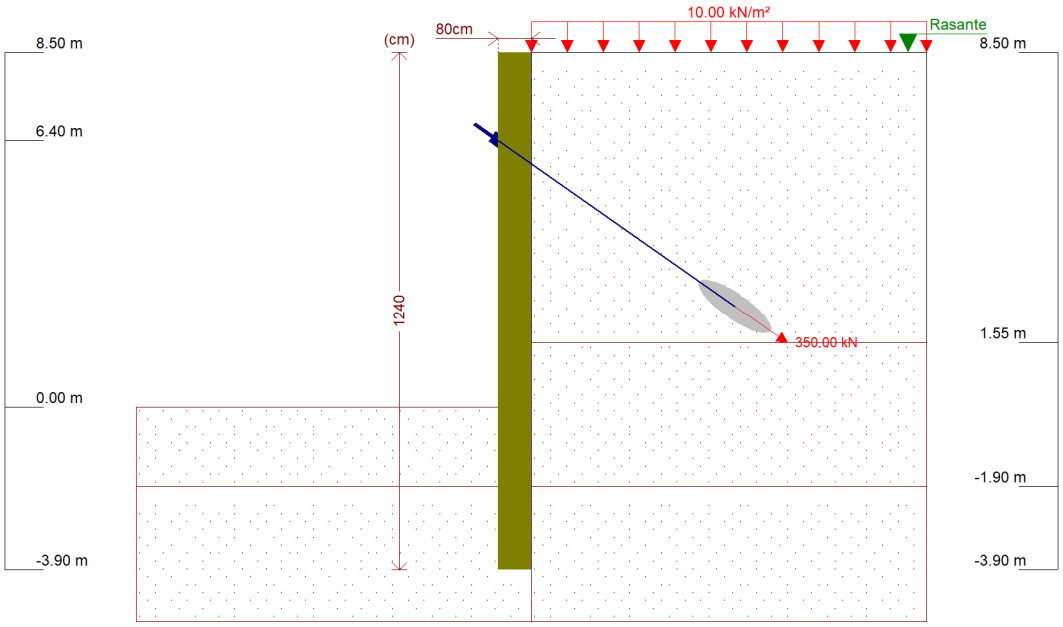
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase 0	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 8.50 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Fase 1 - Excavacion inicial	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 5.90 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Fase 2 - Anclaje	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 5.90 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Fase 3 - Excavacion total	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: 0.00 m

8. CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m²	Fase 1 - Excavacion inicial	Fase 3 - Excavacion total

9. ELEMENTOS DE APOYO

ANCLAJES ACTIVOS

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: 6.40 m Rigidez axil: 7032 kN/m Carga: 350.00 kN Ángulo: 35 grados Separación: 3.30 m	Fase 2 - Anclaje	Fase 3 - Excavacion total

10. RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE 0

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
8.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7.23	0.00	14.18	0.00	0.00	0.00	0.00
5.97	0.00	28.36	0.00	0.00	0.00	0.00
4.70	0.00	42.54	0.00	0.00	0.00	0.00

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
3.44	0.00	56.72	0.00	0.00	0.00	0.00
2.17	0.00	70.90	0.00	0.00	0.00	0.00
0.91	0.00	85.08	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.36	0.00	99.26	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.62	0.00	113.44	0.00	0.00	0.00	0.00
-2.89	0.00	127.62	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	0.00 Cota: 8.50 m	138.97 Cota: -3.90 m	0.00 Cota: 8.50 m	0.00 Cota: 8.50 m	0.00 Cota: 8.50 m	0.00 Cota: 8.50 m
Mínimos	0.00 Cota: 8.50 m	0.00 Cota: 8.50 m	0.00 Cota: 8.50 m	0.00 Cota: 8.50 m	0.00 Cota: 8.50 m	0.00 Cota: 8.50 m

FASE 2: FASE 1 - EXCAVACION INICIAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
8.50	-1.27	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
7.23	-1.12	14.18	-0.00	-0.00	0.00	0.00
5.97	-0.96	28.36	2.88	0.97	11.36	0.00
4.70	-0.81	42.54	-2.28	2.68	-4.19	0.00
3.44	-0.66	56.72	-3.92	-2.37	3.05	0.00
2.17	-0.51	70.90	3.72	-2.50	10.63	0.00
0.91	-0.35	85.08	4.95	8.24	-11.32	0.00
-0.36	-0.22	99.26	-2.31	7.24	2.10	0.00
-1.62	-0.11	113.44	6.20	9.32	13.28	0.00
-2.89	-0.03	127.62	-12.23	10.43	-7.21	0.00
Máximos	0.01 Cota: -3.90 m	138.97 Cota: -3.90 m	13.42 Cota: -2.13 m	15.39 Cota: -2.38 m	32.40 Cota: -3.90 m	0.00 Cota: 8.50 m
Mínimos	-1.27 Cota: 8.50 m	0.00 Cota: 8.50 m	-14.06 Cota: -3.14 m	-3.80 Cota: 2.68 m	-49.17 Cota: -2.13 m	0.00 Cota: 8.50 m

FASE 3: FASE 2 - ANCLAJE

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
8.50	-0.46	0.00	2.57	-0.00	20.30	0.00
7.23	-0.40	14.18	21.87	15.62	17.81	0.00
6.22	-0.39	86.36	-46.95	33.60	22.55	0.00
4.96	-0.46	100.54	-23.67	-6.36	13.24	0.00
3.69	-0.51	114.72	-8.42	-24.38	10.83	0.00
2.43	-0.48	128.90	5.49	-24.59	12.09	0.00
1.16	-0.38	143.08	14.81	-7.02	-14.23	0.00
-0.10	-0.26	157.26	3.01	1.19	-1.91	0.00
-1.37	-0.14	171.44	6.74	6.29	10.07	0.00
-2.63	-0.04	185.62	-7.31	14.54	-21.98	0.00
-3.90	0.02	199.80	-4.49	-0.00	35.45	0.00
Máximos	0.02 Cota: -3.90 m	199.80 Cota: -3.90 m	39.93 Cota: 6.40 m	41.94 Cota: 6.40 m	35.45 Cota: -3.90 m	0.00 Cota: 8.50 m

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
Mínimos	-0.51 Cota: 3.44 m	0.00 Cota: 8.50 m	-46.95 Cota: 6.22 m	-26.63 Cota: 2.93 m	-55.10 Cota: -2.13 m	0.00 Cota: 8.50 m

FASE 4: FASE 3 - EXCAVACION TOTAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
8.50	-0.35	0.00	2.92	-0.00	23.06	0.00
7.23	-0.94	14.18	16.80	13.67	4.32	0.00
6.22	-1.45	87.33	-69.77	16.33	3.93	0.00
4.96	-2.11	101.51	-59.61	-65.56	14.18	0.00
3.69	-2.56	115.69	-36.48	-124.74	24.43	0.00
2.43	-2.64	129.87	-0.39	-144.81	34.68	0.00
1.16	-2.28	144.05	44.61	-110.39	28.12	0.00
-0.10	-1.58	158.23	83.54	-25.24	-19.65	0.00
-1.37	-0.81	172.41	50.55	54.21	-9.10	0.00
-2.63	-0.20	186.59	-42.97	81.51	-119.10	0.00
-3.90	0.18	200.77	-22.47	-0.00	177.57	0.00
Máximos	0.18 Cota: -3.90 m	200.77 Cota: -3.90 m	83.54 Cota: -0.10 m	92.66 Cota: -2.13 m	177.57 Cota: -3.90 m	0.00 Cota: 8.50 m
Mínimos	-2.66 Cota: 2.93 m	0.00 Cota: 8.50 m	-87.12 Cota: -3.14 m	-144.81 Cota: 2.43 m	-218.47 Cota: -2.13 m	0.00 Cota: 8.50 m

11. RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Anclajes activos

Cota: 6.40 m	
Fase	Resultado
Fase 2 - Anclaje	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 350.00 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 106.06 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 286.70 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 86.88 kN/m
Fase 3 - Excavacion total	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 355.57 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 107.75 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 291.26 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 88.26 kN/m

12. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

Armado vertical	Armado horizontal
16Ø16	Ø12c/25

13. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro PK 1+434_tipo 1 r2 (ALZOLA. Muro PK 1+434. Pantalla de pilotes tipo 1)		
Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento: *Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1*	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple

Referencia: Muro PK 1+434_tipo 1 r2 (ALZOLA. Muro PK 1+434. Pantalla de pilotes tipo 1)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación libre mínima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 23.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Diámetro mínimo armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Mínimo: 0.4 cm Calculado: 1.2 cm	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.004 Calculado: 0.00639	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)*	Mínimo: 0.00165 Calculado: 0.00639	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: *Código Técnico de la Edificación DB-SE-C, Cimientos. Artículo 5.4.1.1.1. c)*	Mínimo: 8 cm Calculado: 10.4 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: - Armadura vertical: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm Calculado: 12 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: *Comprobación realizada por módulo de pantalla*		Cumple
Comprobación a cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.2*	Máximo: 296.1 kN Calculado: 153.3 kN	Cumple
Comprobación de fisuración: *Norma EHE-08. Artículo 49.2.3*	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.284 mm	Cumple
Tamaño máximo de árido: *Código Técnico de la Edificación DB-SE-C, Cimientos. Artículo 5.4.1.1.1. c)*	Máximo: 26 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: 2.43 m, Md: -254.87 kN·m, Nd: 0.00 kN, Vd: -0.68 kN, Tensión máxima del acero: 387.713 MPa - Sección crítica a cortante: Cota: -3.15 m - Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: 2.43 m, M: -159.29 kN·m, N: 0.00 kN - En la comprobación del tamaño máximo de árido se ha considerado que los pilotes son hormigonados 'in situ'. - Los esfuerzos son mayorados y por pilote (Diámetro: 80 cm)		

14. COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Muro PK 1+434_tipo 1 r2 (ALZOLA. Muro PK 1+434. Pantalla de pilotes tipo 1)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: *Valor introducido por el usuario.* Hipótesis básica: - Fase 0:	Mínimo: 1.67 Calculado: 30.498	Cumple

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Muro PK 1+434_tipo 1 r2 (ALZOLA. Muro PK 1+434. Pantalla de pilotes tipo 1)		
Comprobación	Valores	Estado
- Fase 1 - Excavacion inicial:	Calculado: 15.719	Cumple
- Fase 2 - Anclaje:	Calculado: 59.248	Cumple
- Fase 3 - Excavacion total:	Calculado: 33.798	Cumple
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós:		
Hipótesis básica:		
- Fase 0:		No procede(1)
- Fase 1 - Excavacion inicial:	Mínimo: 1.67	
Valor introducido por el usuario.	Calculado: 16.696	Cumple
- Fase 2 - Anclaje:	Mínimo: 1.67	
Valor introducido por el usuario.	Calculado: 17.358	Cumple
- Fase 3 - Excavacion total:	Mínimo: 1.67	
Valor introducido por el usuario.	Calculado: 15.869	Cumple
***(1)** No se ha movilizado el empuje pasivo en el intradós.*		
Se cumplen todas las comprobaciones		

15. COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Muro PK 1+434_tipo 1 r2 (ALZOLA. Muro PK 1+434. Pantalla de pilotes tipo 1)		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.8	
Combinaciones sin sismo:		
- Fase 1 - Excavacion inicial: Coordenadas del centro del círculo (-1.97 m ; 15.36 m) - Radio: 16.27 m:	Calculado: 19.401	Cumple
- Fase 2 - Anclaje: Coordenadas del centro del círculo (-1.97 m ; 15.36 m) - Radio: 16.27 m:	Calculado: 19.401	Cumple
- Fase 3 - Excavacion total: Coordenadas del centro del círculo (-3.03 m ; 21.05 m) - Radio: 22.95 m:	Calculado: 7.172	Cumple
Información adicional:		
- Fase 1 - Excavacion inicial: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 4590.953 kN/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.		
- Fase 2 - Anclaje: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 4590.953 kN/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.		
- Fase 3 - Excavacion total: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 4599.932 kN/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.		

4.2 ANEXO DE CÁLCULO DE LA PANTALLA SECCIÓN TIPO 2.

1. NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Acero: B 500 S, Ys=1.15

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2. ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.60

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.60

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3. DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 4.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Pantalla de pilotes de hormigón

4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

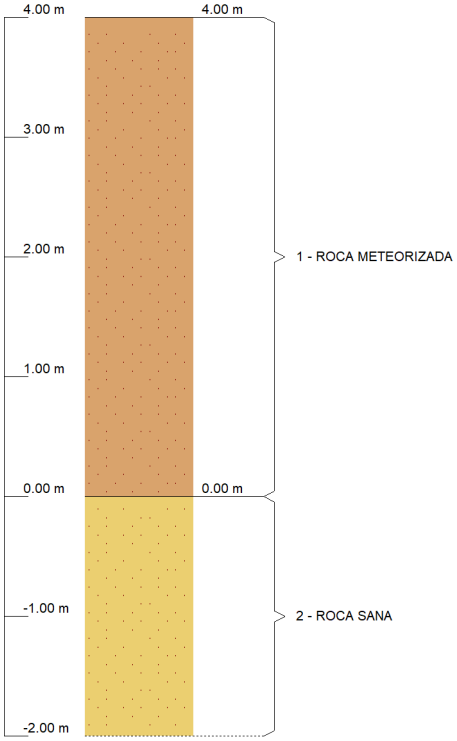
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 0.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 0.0 %

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - ROCA METEORIZADA	4.00 m	Densidad aparente: 24.0 kN/m³ Densidad sumergida: 11.0 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 40 grados Cohesión: 10.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 50000.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 50000.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.22 Reposo trasdós: 0.36 Pasivo trasdós: 4.60 Activo intradós: 0.22 Reposo intradós: 0.36 Pasivo intradós: 4.60
2 - ROCA SANA	0.00 m	Densidad aparente: 28.0 kN/m³ Densidad sumergida: 10.0 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 45 grados Cohesión: 350.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 500000.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 500000.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.17 Reposo trasdós: 0.29 Pasivo trasdós: 5.83 Activo intradós: 0.17 Reposo intradós: 0.29 Pasivo intradós: 5.83

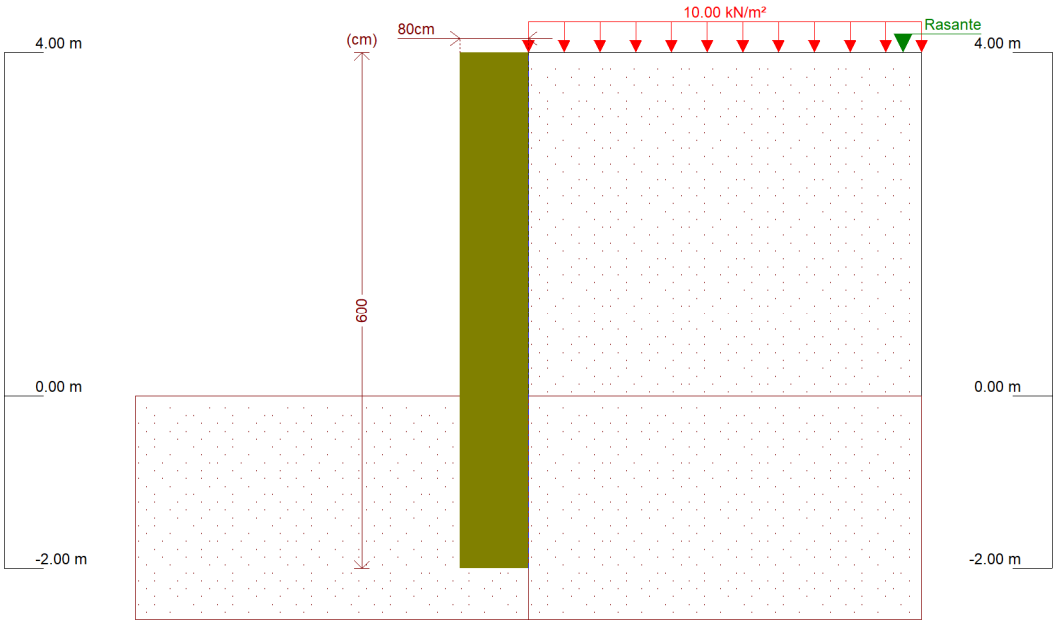
5. SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6. GEOMETRÍA

Altura total: 6.00 m Diámetro: 80 cm Separación entre ejes: 1.10 m

7. ESQUEMA DE LAS FASES



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase 1	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: 0.00 m

8. CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m²	Fase 1	Fase 1

9. RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE 1

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
4.00	-0.87	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
3.50	-0.79	5.60	0.00	0.00	0.00	0.00
3.00	-0.70	11.21	0.00	0.00	0.00	0.00
2.50	-0.61	16.81	0.00	0.00	0.68	0.00
2.00	-0.52	22.41	0.66	0.21	3.29	0.00
1.50	-0.44	28.02	2.63	1.24	5.89	0.00
1.00	-0.35	33.62	5.98	3.76	11.82	0.00
0.50	-0.26	39.22	12.97	9.24	20.39	0.00
0.00	-0.18	44.83	24.22	19.81	0.00	0.00
-0.50	-0.11	50.43	5.73	27.30	-59.01	0.00
-1.00	-0.05	56.03	-20.53	19.91	-22.20	0.00
-1.50	-0.01	61.64	-25.66	6.97	23.99	0.00
-2.00	0.04	67.24	-8.23	0.00	65.81	0.00
Máximos	0.04 Cota: -2.00 m	67.24 Cota: -2.00 m	24.22 Cota: -0.25 m	27.30 Cota: -0.50 m	65.81 Cota: -2.00 m	0.00 Cota: 4.00 m
Mínimos	-0.87 Cota: 4.00 m	-0.00 Cota: 4.00 m	-26.08 Cota: -1.25 m	-0.00 Cota: 3.75 m	-73.96 Cota: -0.25 m	0.00 Cota: 4.00 m

10. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

Armado vertical	Armado horizontal
16Ø16	Ø12c/25

11. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro PK 1+434_tipo 2 r1 (ALZOLA. Muro PK 1+434. Pantalla de pilotes tipo 2)		
Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento: *Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1*	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 23.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Diámetro mínimo armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Mínimo: 0.4 cm Calculado: 1.2 cm	Cumple

Referencia: Muro PK 1+434_tipo 2 r1 (ALZOLA. Muro PK 1+434. Pantalla de pilotes tipo 2)		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima geométrica vertical: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.004 Calculado: 0.00639	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)*	Mínimo: 0.00165 Calculado: 0.00639	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: *Código Técnico de la Edificación DB-SE-C, Cimientos. Artículo 5.4.1.1.1. c)*	Mínimo: 8 cm Calculado: 10.4 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: - Armadura vertical: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm Calculado: 12 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: *Comprobación realizada por módulo de pantalla*		Cumple
Comprobación a cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.2*	Máximo: 296.1 kN Calculado: 45.9 kN	Cumple
Comprobación de fisuración: *Norma EHE-08. Artículo 49.2.3*	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Tamaño máximo de árido: *Código Técnico de la Edificación DB-SE-C, Cimientos. Artículo 5.4.1.1.1. c)*	Máximo: 26 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -0.50 m, Md: 48.04 kN·m, Nd: 0.00 kN, Vd: 10.08 kN, Tensión máxima del acero: 71.792 MPa - Sección crítica a cortante: Cota: -1.25 m - En la comprobación del tamaño máximo de árido se ha considerado que los pilotes son hormigonados 'in situ'. - Los esfuerzos son mayorados y por pilote (Diámetro: 80 cm)		

12. COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Muro PK 1+434_tipo 2 r1 (ALZOLA. Muro PK 1+434. Pantalla de pilotes tipo 2)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: Hipótesis básica: - Fase 1: *Valor introducido por el usuario.*	Mínimo: 1.67 Calculado: 65.807	Cumple
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: Hipótesis básica: - Fase 1: *Valor introducido por el usuario.*	Mínimo: 1.67 Calculado: 54.91	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

13. COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Muro PK 1+434_tipo 2 r1 (ALZOLA. Muro PK 1+434. Pantalla de pilotes tipo 2)		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: Combinaciones sin sismo: - Fase 1: Coordenadas del centro del círculo (-1.00 m ; 5.59 m) - Radio: 8.09 m: *Valor introducido por el usuario.*	Mínimo: 1.8 Calculado: 17.68	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

4.3 COMPROBACIÓN A HUNDIMIENTO DE LOS PILOTES

La máxima carga vertical que puede soportar cada pilote es de:

- Longitud de empotramiento en roca sana: 2,00m
- Área de la punta= 0.51m2
- Área de fuste= 5.026m2
- Qp=14kg/cm2
- Qf=0.7kg/cm2

Resistencia total= Qpunta + Qfuste = 703 + 351 =1055kN

Del lado de la seguridad se considera un factor de eficiencia de 0,7 correspondiente a una separación de 1D entre pilotes

Resistencia total minorada= 1055kN * 0.7 =738,5kN

La resistencia a hundimiento es muy superior a la necesaria.

5 DISEÑO DE ANCLAJES

ANCLAJES DE CABLE PERMANENTES

Carga nominal mayorada del anclaje								
	Tn	N						
Pn =	35.55	348746	Pn =	Carga nominal de anclaje				
Pnd =	53.33	523118	Pnd =	Carga nominal mayorada				
F1 =	1.50							
Datos del terreno								
a lim =	0.4	N/mm²	a lim =	adherencia límite (valor derivado de tablas)				
F3 =	1.65							
Datos del anclaje								
Lb =	6.50	m	Lb =	longitud de bulbo				
Dn =	105	mm	Dn =	diámetro nominal del bulbo				
N =	4		N =	numero de tirantes				
fpk =	1950	N/mm2	fpk =	Limite de rotura del acero del tirante				
fyk =	1860	N/mm2	fyk =	Limite elástico del acero del tirante				
fck =	30	N/mm²	fck =	la rotura media a compresión simple de la lechada a 28 días (N/mm²)				
ϕ=	15.24	mm	ϕ=	diámetro de cada tirante				
At =	729.66	mm²						
Comprobación de tirantes								
Comprobación de tensión admisible del acero								
Pnd/At < fpk / F4								
Pnd/At < fyk / F5								
Pnd/At =	716.94	N/mm²						
F4 =	1.30							
F5 =	1.15							
fpk/1.25 =	1500.00	N/mm²						
fyk/1.1 =	1617.39	N/mm²						
CUMPLE								
Deslizamiento del tirante en a lechada del bulbo								
Pnd / (Lb.pt) < τ lim / 1.2								
pt =	95.76	mm	pt =	perímetro nominal del tirante = 2(π(At^0.5))				
Pnd / (Lb.pt) =	0.84	N/mm²						
τ lim =	8.36	N/mm²						
τ lim / 1.2 =	6.97	N/mm²						
CUMPLE								
Comprobación del arrancamiento del bulbo								
P nd / (p Dn Lb) < a adm								
P nd / (π Dn Lb) =	0.24398	N/mm²						
a adm =	0.24545	N/mm²						
CUMPLE								

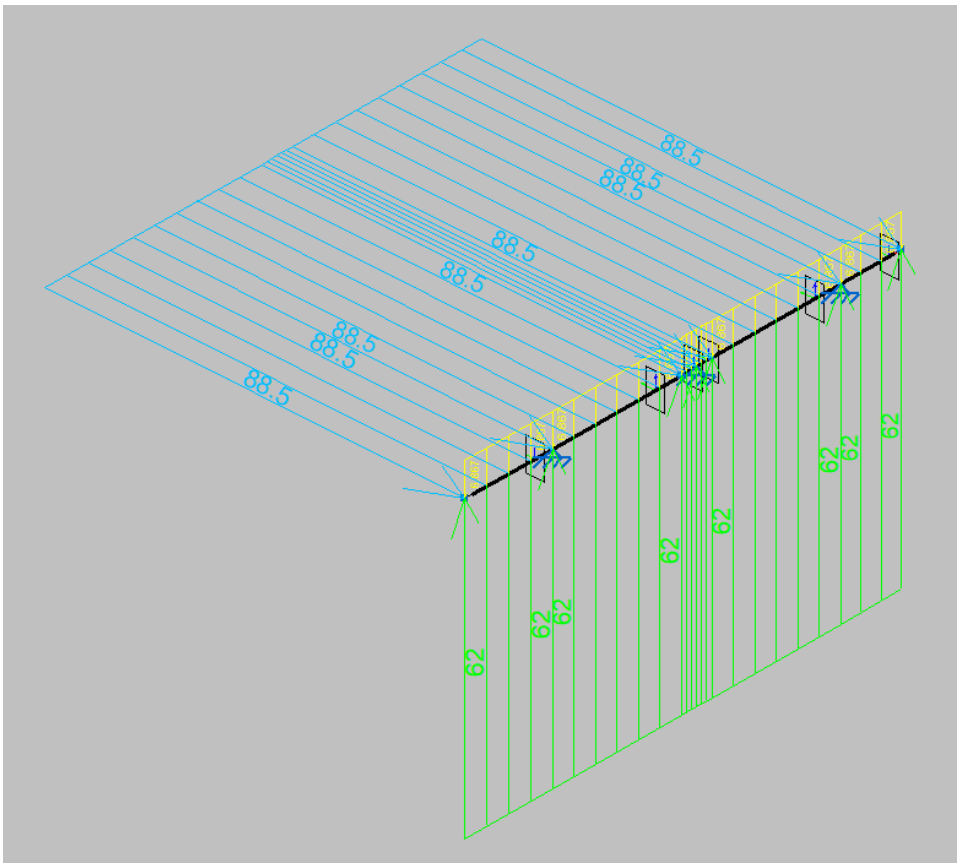
6 DISEÑO DE LA VIGA DE REPARTO

6.1 CARGAS CONSIDERADAS

Se obtienen las cargas lineales correspondientes del modelo de pantalla dimensionándose la viga de reparto para soportar las mismas.

Cota: 6.40 m	
Fase	Resultado
Fase 2 - Anclaje	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 350.00 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 106.06 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 286.70 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 86.88 kN/m
Fase 3 - Excavacion total	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 355.57 kN Carga lineal (En la dirección del anclaje): 107.75 kN/m Carga puntual (En proyección horizontal): 291.26 kN Carga lineal (En proyección horizontal): 88.26 kN/m

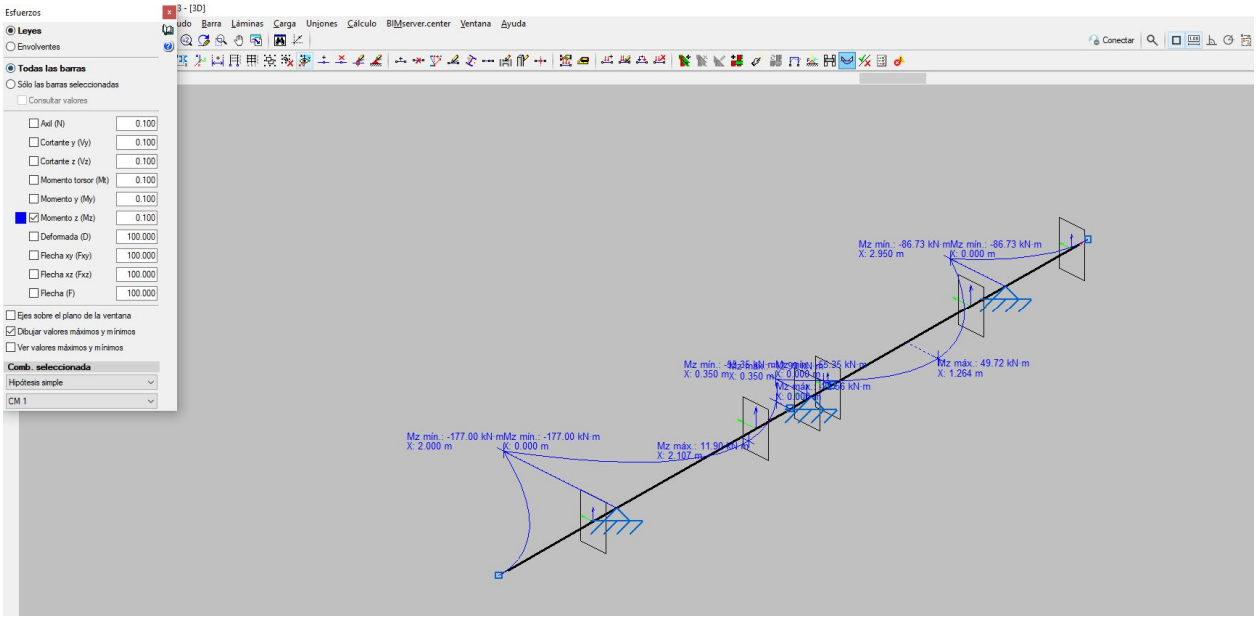
Se introduce este valor en un modelo que simule la viga continua con la carga correspondiente en vertical y horizontal.



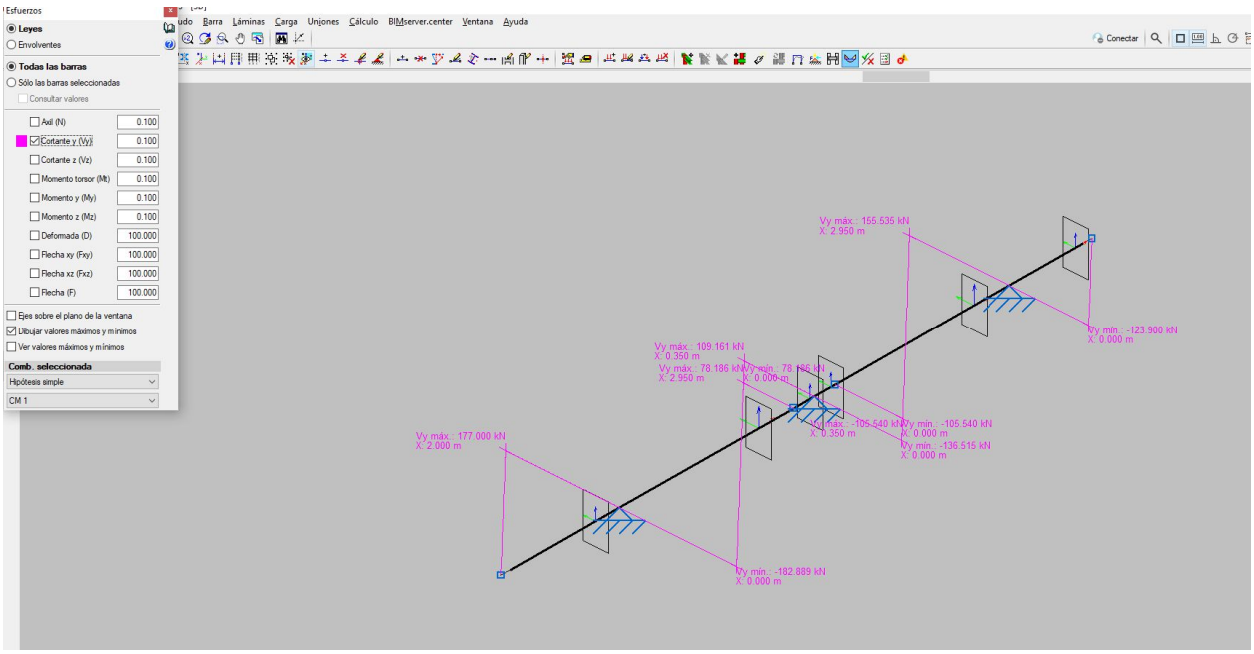
6.2 ESFUERZOS EN LA VIGA DE REPARTO

Se adjuntan los esfuerzos obtenidos en servicio (sin mayorar):

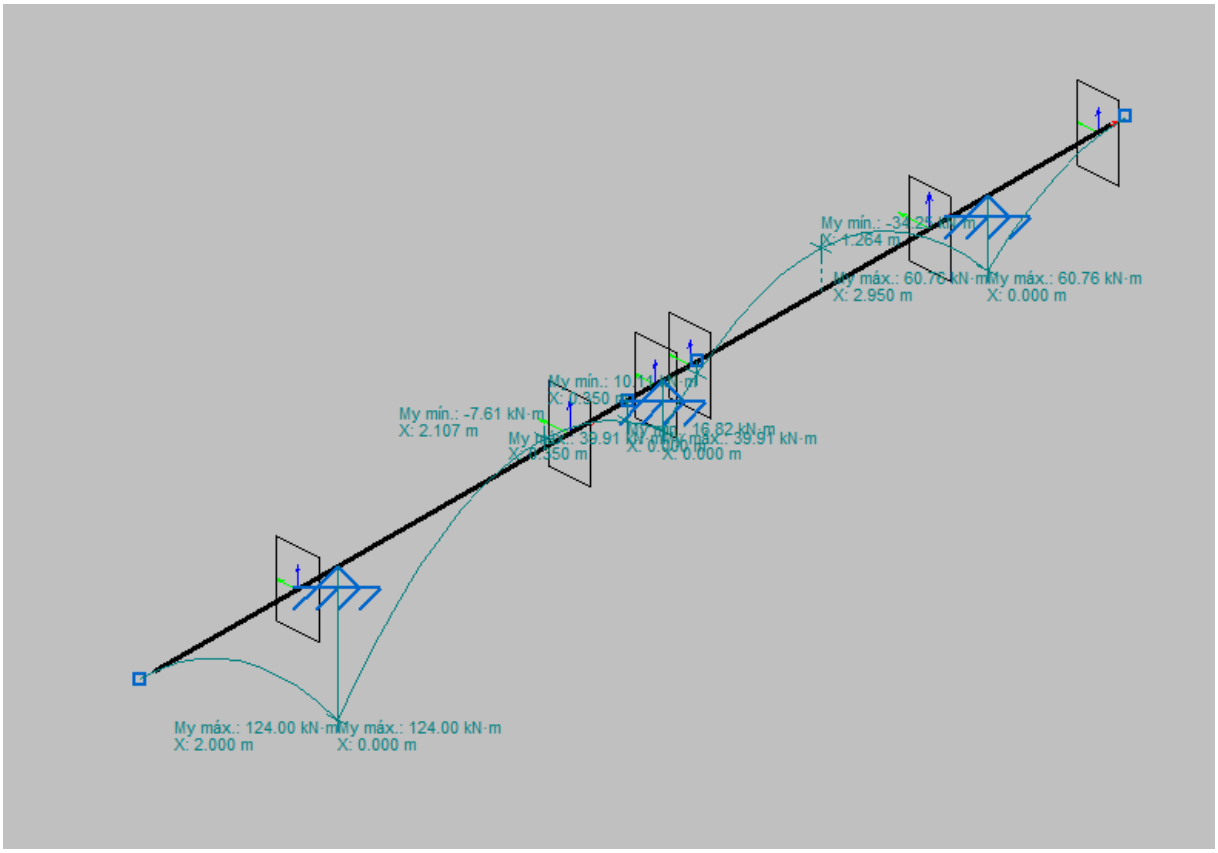
- Componente horizontal
    - Flector



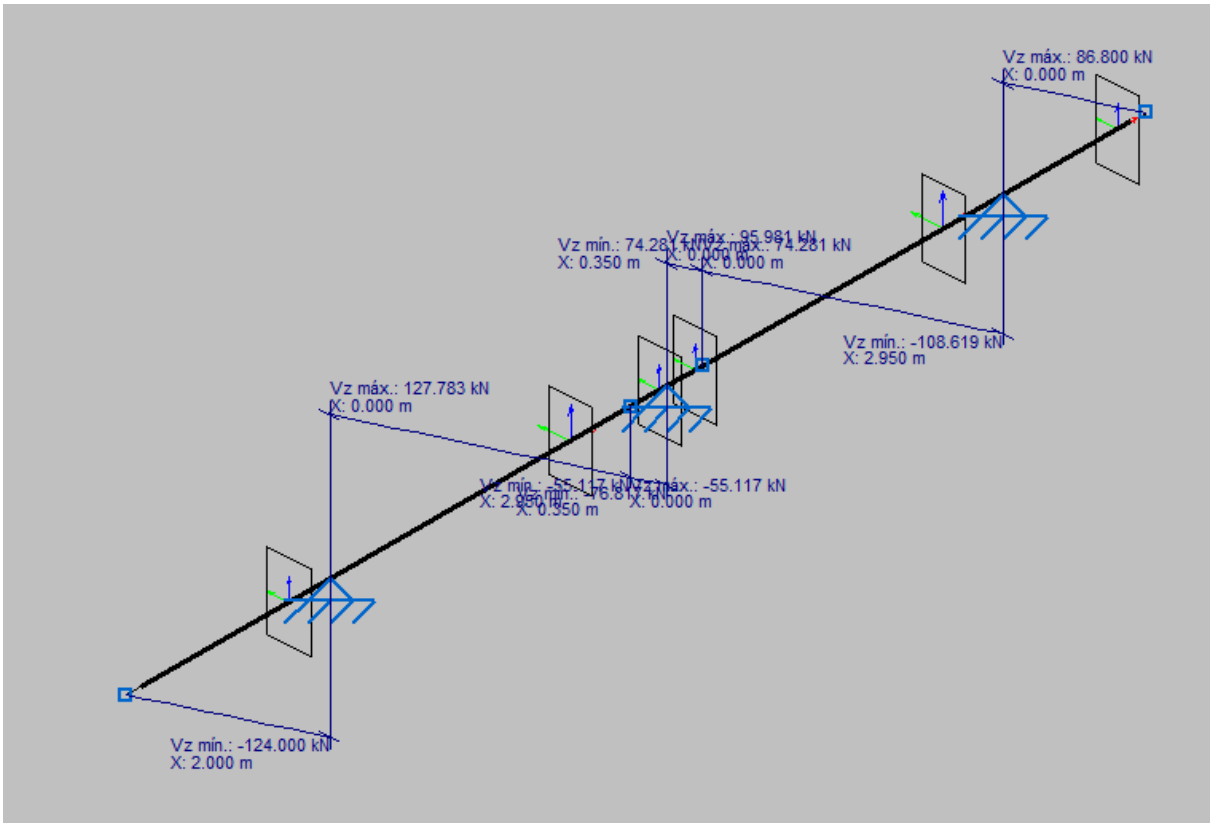
    - Cortante



- Componente vertical
    - Flector



    - Cortante



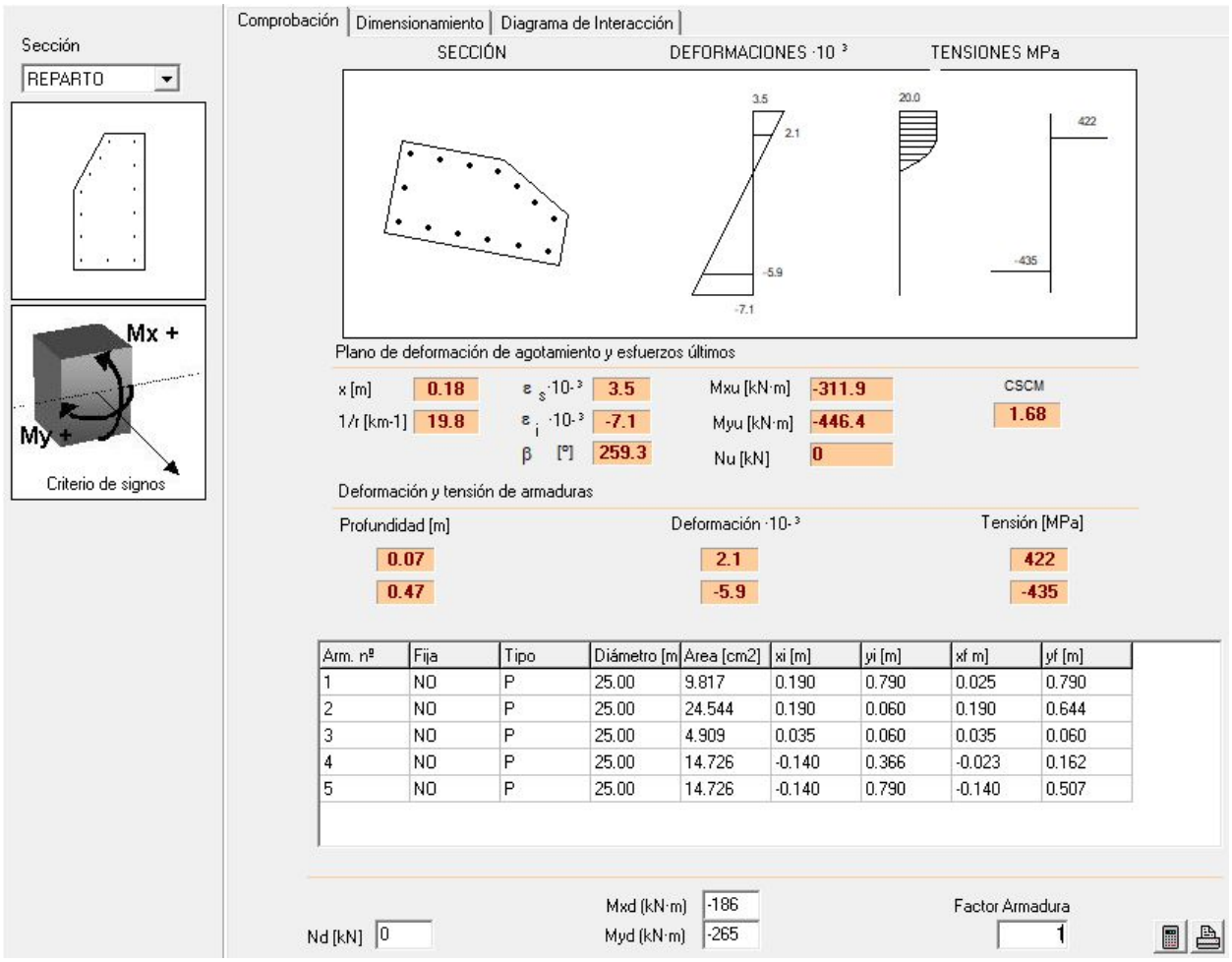
6.3 COMPROBACIONES EN ELU

6.3.1 ELU Flexión

La comprobación de la viga de reparto se realiza por tanto para los siguientes esfuerzos:

- Mv=124 kN*m*1.5 = 186 kN*m
- Mh=177 kN*m*1.5= 265 kN*m

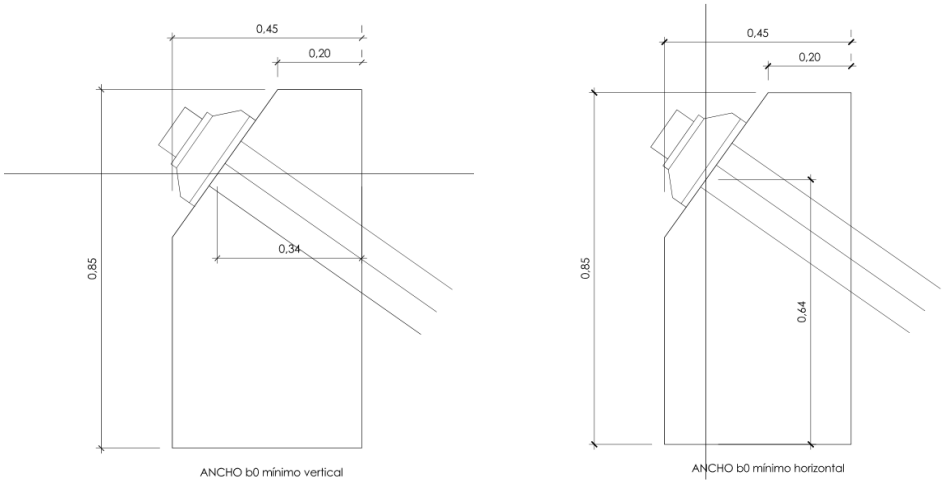
Se adjunta la comprobación de la validez de la viga de reparto para los esfuerzos pésimos de dimensionado.



6.3.2 ELU Cortante

Para la obtención del cortante y dado que la viga de reparto no tiene una geometría regular, se obtiene el ancho de contribución bo para cada dirección considerada según el artículo 44.2.1 de la EHE-08

Se usan los siguientes anchos de sección para ambas comprobaciones.



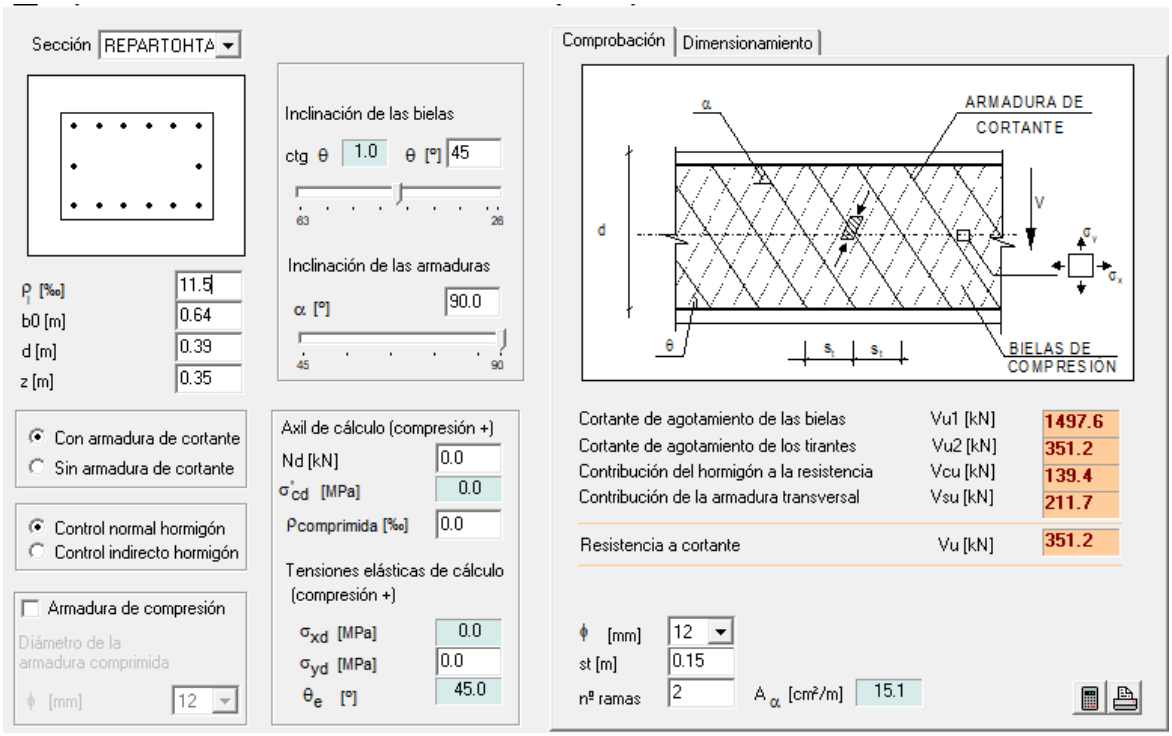
Del lado de la seguridad se utilizan los valores de esfuerzos justo en el apoyo. Los esfuerzos máximos son los siguientes:

Vdvertical: 127kN*1.5=190,5kN

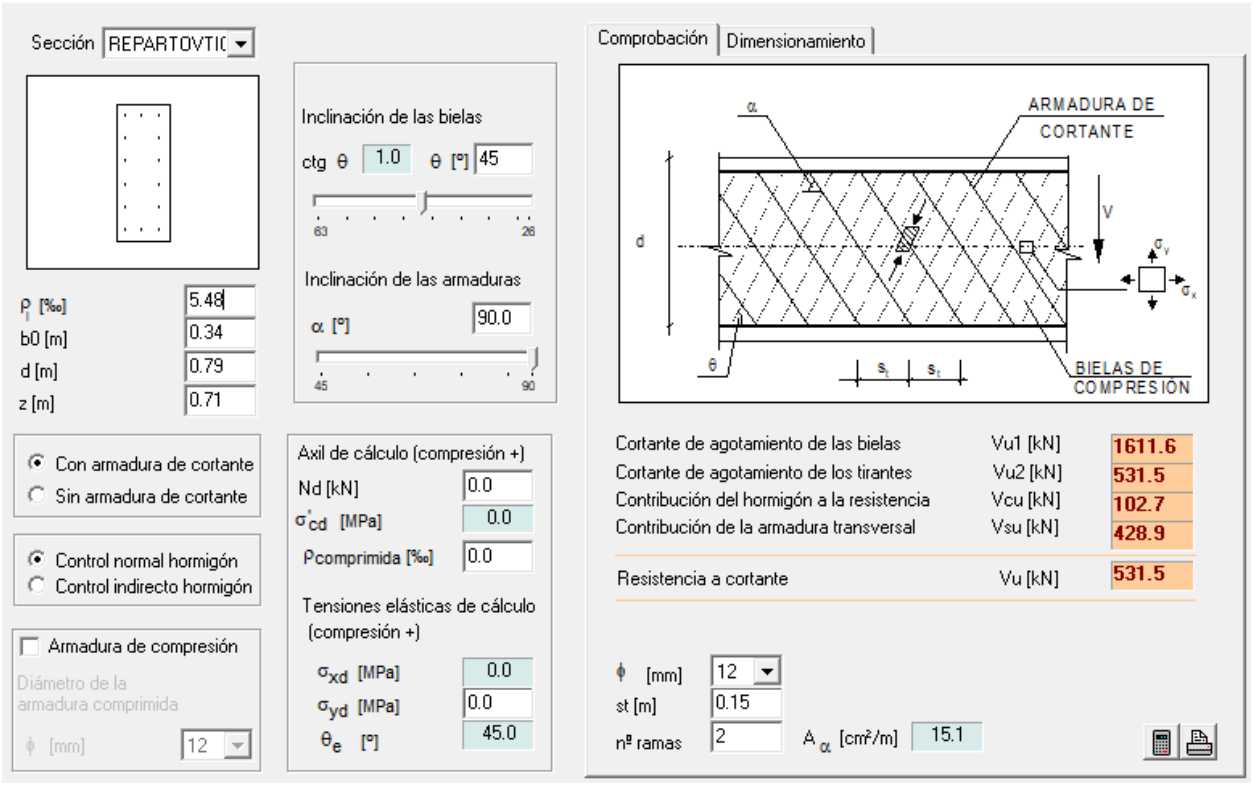
Vdhorizontal: 183kN*1.5=274,5kN

Se adjuntan las comprobaciones correspondientes para las secciones propuestas:

- Capacidad a cortante componente horizontal



- Capacidad a cortante componente vertical



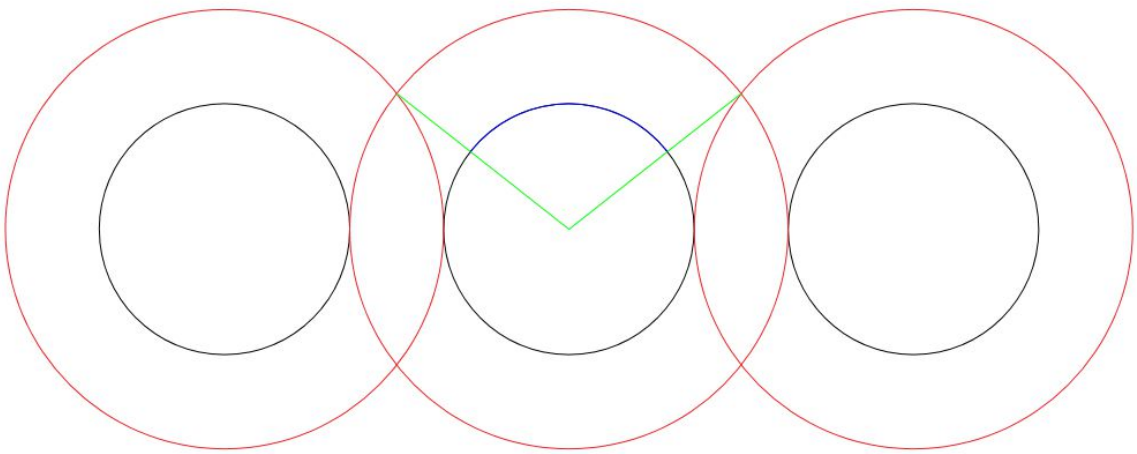
6.3.3 ELU Rasante

Se comprueba el rasante de la viga de reparto con los pilotes. Del lado de la seguridad únicamente se tiene en cuenta la contribución de la armadura de conexión dispuesta.

Se considera, del lado de la seguridad que toda la componente vertical de carga del anclaje (350 kN* sen(35º) = 200kN se transmite verticalmente por rasante a 2 pilotes.

La carga a resistir por pilote por tanto son 100kN*1.5 =150kN

Como superficie en la cual se da la junta entre hormigones se considera la siguiente según el esquema adjunto:



Se corresponde con una superficie de: 0,85mx0,72m=0,61m2

La tensión rasante de cálculo será por tanto:

τ_{rd}=0.2459 N/mm2

Se obtiene la armadura necesaria

0,2459=Ast/(260mm*720)*400*0.6

Ast=191mm2

La cuantía mínima para poder considerar esta junta dúctil es:

Ast=260mm*720mm*0.001=187,2mm2

Se disponen 2 us de diámetro 16mm por pilote.

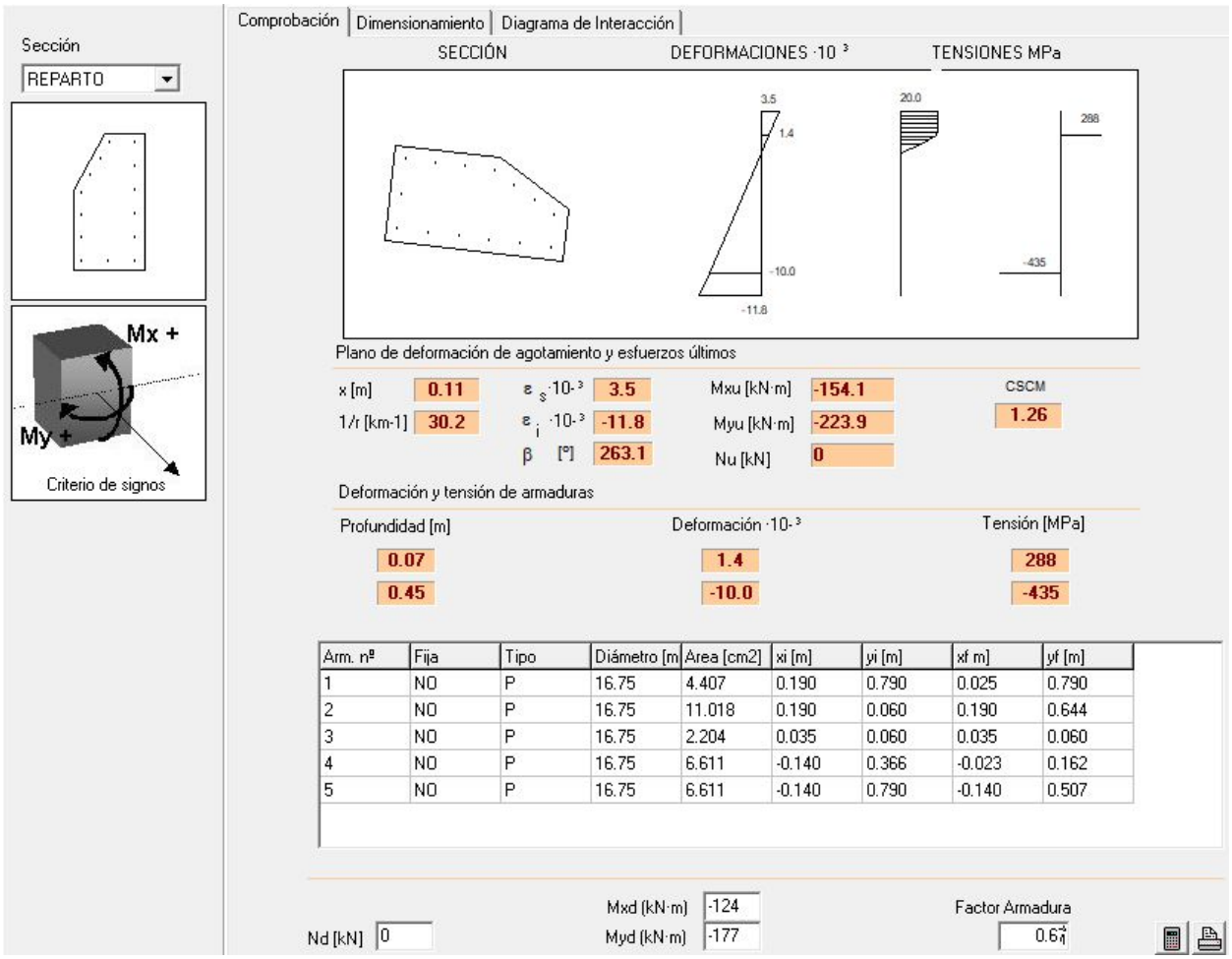
6.4 COMPROBACIONES EN ELS

6.4.1 ELS Fisuración

Se comprueba la fisuración para los momentos en componentes horizontal y vertical obtenidos.

- Mv=124 kN*m
- Mh=177 kN*m

Dada la geometría de la sección, el cálculo se realiza limitando la tensión de la armadura a 200Mpa aplicando un factor de 0,67 a la armadura.

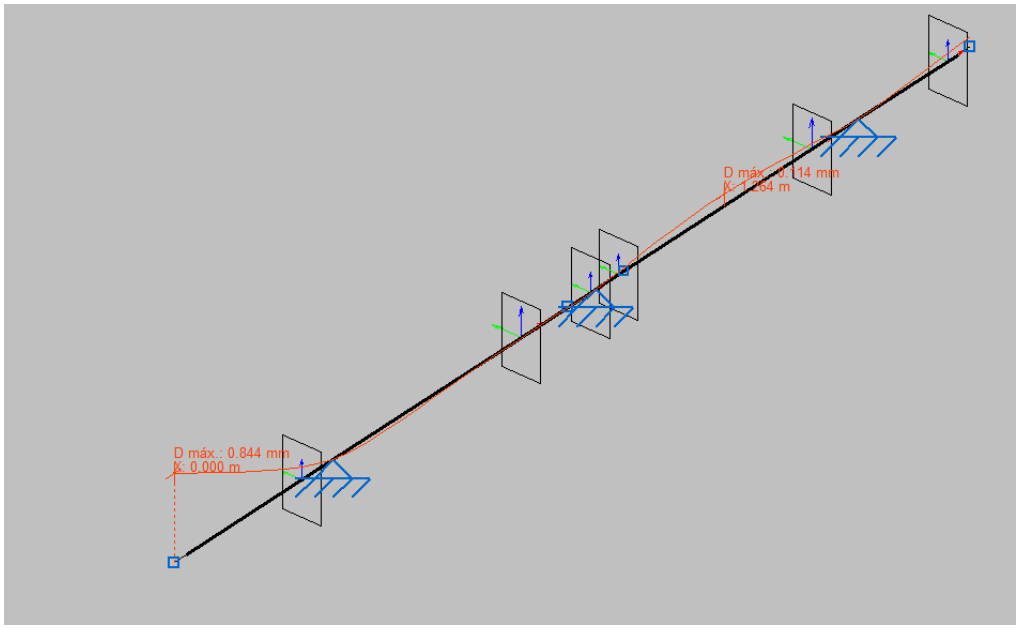


6.4.2 ELS Deformaciones

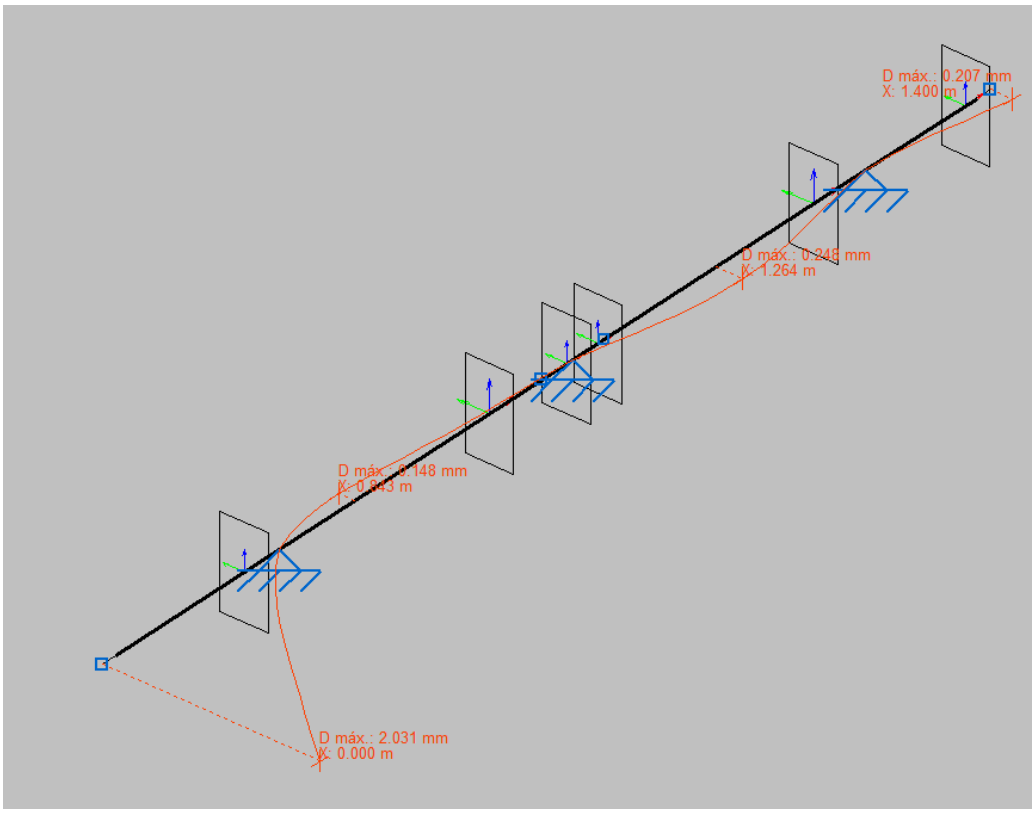
Según el apartado 4.6 de la Guía para el diseño y ejecución de Anclajes al terreno del Ministerio de Fomento, la viga de reparto debido al tesado del anclaje no podrá tener distorsiones angulares superiores a 1/750.

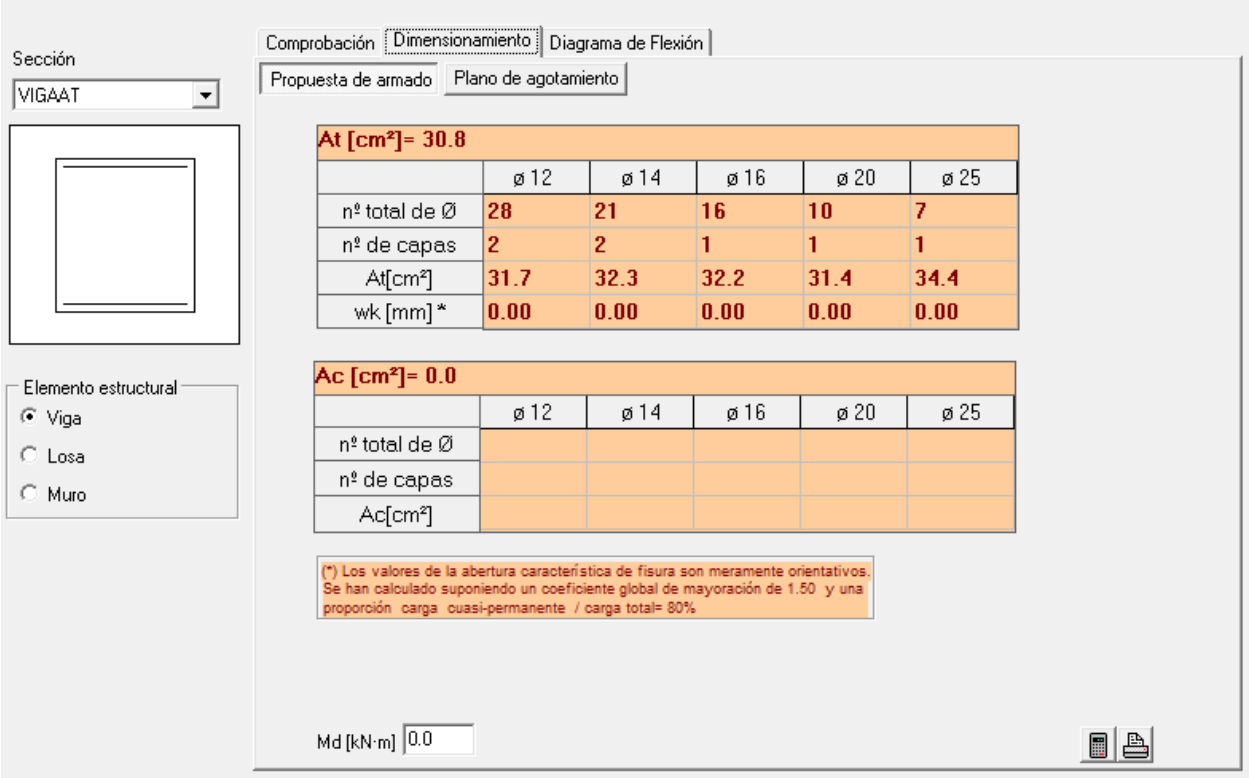
Esto equivale a considerar una flecha máxima entre apoyos de 2.2mm

- Deformada para carga vertical



- Deformada para carga horizontal



7 DISEÑO DE LA VIGA DE ATADO EN CABEZA

Se diseña la viga de atado en cabeza para que esta ejerza un atado de los pilotes y evite diferencias de movimiento entre los mismos. Se disponen los armados correspondientes a cuantías mínimas.