



		STATUS	
		PRELIMINAR	☐
		PARA REVISIÓN	☐
		DOC. TRABAJO	☐
		PARA CONSTRUCCIÓN	☒
		USO RESTRINGIDO	☒
		SOLO USO INTERNO	☐

3	22/12/2022	Actualización general modificación de parámetros del material de relleno y sobrecarga de carro, como requerido por la A.T.	CPE	JLI
2	01/06/2022	Actualización general	CPE	JLI
1	10/05/2022	Actualización general	CPE	JLI
0	03/05/2022	Emission original	CPE	JLI
Rev	Date	Description	By	Checked and Reviewed

Project :

VIADUCTO PARA LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL DE EUBA (P.K. 25+387 DE LA LINEA BILBAO-DONOSTIA

Document :

MUROS DE SUELO REFORZADO VSoL®
MUROS 1, 2 Y 3 (E1 Y E2)

 **VSL**
A member of
Bouygues Construction
VSL Construction Systems SA
Avda. de la Gran Via, 179
08908 L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona, SPAIN

Document Number :

910982-MC

Revision :

3

Filename :

Memoria 910982-M123_3

El contenido del presente documento (incluido pero no limitado a textos, cálculos, gráficos, procedimientos y fotografías) es propiedad de VSL CONSTRUCTION SYSTEMS, S.A, quedando prohibida la reproducción total o parcial, comunicación pública, distribución y transformación de los contenidos del documento sin la previa autorización escrita de VSL Construction Systems, S.A.

 A member of Bouygues Construction	VIADUCTO PARA LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL DE EUBA (P.K. 25+387 DE LA LINEA BILBAO-DONOSTIA	DOC NUM 910982-MC	REV 3
MUROS DE SUELO REFORZADO VSOL® MUROS 1, 2 Y 3 (E1 Y E2)		FILE NAME Memoria 910982-M123_3	

ÍNDICE

1	NOTA DE CÁLCULO	3
2	DATOS Y REQUISITOS DEL SUELO.....	4
2.1	DESCRIPCIÓN.....	4
2.2	PARÁMETROS	4
3	ANEJO – JUSTIFICACIÓN PARA NO CONSIDERAR LA CARGA VEHÍCULO 60T	
4	ANEJO – RESULTADOS	
5	ANEJO – PLANOS	
6	ANEJO – MANUAL DE MONTAJE	
7	ANEJO – COLOCACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SUELO DE RELLENO	
8	ANEJO – CONTROL DE EJECUCIÓN DE MUROS	

El contenido del presente documento (incluido pero no limitado a textos, cálculos, gráficos, procedimientos y fotografías) es propiedad de VSL CONSTRUCTION SYSTEMS, S.A, quedando prohibida la reproducción total o parcial, comunicación pública, distribución y transformación de los contenidos del documento sin la previa autorización escrita de VSL CONSTRUCTION SYSTEMS, S.A

© VSL CONSTRUCTION SYSTEMS, S.A 2022

 A member of Bouygues Construction	VIADUCTO PARA LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL DE EUBA (P.K. 25+387 DE LA LINEA BILBAO-DONOSTIA	DOC NUM 910982-MC	REV 3
MUROS DE SUELO REFORZADO VSOL® MUROS 1, 2 Y 3 (E1 Y E2)		FILE NAME Memoria 910982-M123_3	

1 NOTA DE CÁLCULO

VSL CONSTRUCTION SYSTEMS, S.A.

NOTA DE CÁLCULO

MURO VSoL® CON PARAMENTO DE HORMIGÓN Y REFUERZO METÁLICO

1 INTRODUCCIÓN

Se definen estructuras de SUELO REFORZADO a aquellas realizadas a base de refuerzos metálicos horizontalmente (o cuasi-horizontal) dispuestos entre capas de suelo colocados y compactados bajo controles especiales. Se completa con un paramento semiflexible, que está compuesto por placas de hormigón prefabricadas conectadas entre sí, con el objeto de retener el suelo entre las capas de refuerzo y proteger al relleno frente a la erosión.

Los tipos de estructuras de suelo reforzado incluidos en la presente nota son muros verticales, escalonados o inclinados soportando o no un talud en coronación, estribos de puentes y zonas de almacenamiento a granel.

Las obras de suelo reforzado se comportan como un gran macizo de gravedad que contiene los empujes y resiste las cargas externas actuantes. Dicho macizo, constituido básicamente por suelo, es estable internamente por la presencia de una armadura que le confieren una resistencia a tracción. En función de este comportamiento estructural, el diseño se realiza verificando la estabilidad externa e interna.

Para comprobar la **estabilidad externa** se considera el macizo como un muro de gravedad. En él se estudian su estabilidad frente al hundimiento, vuelco y deslizamiento.

En las verificaciones de la **estabilidad interna** se debe comprobar la resistencia a la tracción del refuerzo colocado en el suelo y su resistencia al arrancamiento.

En ciertos casos de geometría particulares, también es recomendable realizar una verificación de estabilidad general y/o mixta, según los métodos de usuales de estabilidad de taludes.

2 MATERIALES

2.1 MATERIAL DE RELLENO

Desde el punto de vista del diseño, los suelos de relleno vienen definidos por sus características mecánicas: densidad máxima y mínima, ángulo de rozamiento interno y cohesión. Estos parámetros están definidos en el Anejo de datos, para los suelos del macizo reforzado (1), el trasdós (2) y la cimentación (f).

2.2 MALLAS DE REFUERZO

Una malla está formada por dos barras longitudinales separadas de 150mm y barras transversales con una separación entre 150mm y 900mm. Las barras pueden ser de diámetro 8, 10 o 12mm. El límite elástico del acero es de $f_y \geq 600$ MPa, según se detalla en el anejo de resultados. En cada capa de refuerzo pueden colocarse hasta 7 mallas, lo que hace un total de 14 barras longitudinales, resistentes a la tracción.

2.3 PLACAS

Son escamas de hormigón armado prefabricadas, de dimensiones vistas 2,23 X 1,48 X 0,15m. El ancho teórico de cálculo es de 2,25m. La separación vertical típica entre dos capas de refuerzo es de 0,75m, salvo en coronaciones que se puede disminuir. El hormigón utilizado es tipo H-35 y las armaduras de refuerzo son B-500S. Se ha considerado un ambiente de exposición II-a.

3 CARGAS

- Peso propio del macizo reforzado mas los posibles terraplenes en su coronación.
- Empuje del terreno adyacente sobre el macizo de suelo reforzado.
- Cargas sobre el macizo: En la superficie horizontal sobre el macizo, se considera actuando una sobrecarga de tráfico vial de 10 KN/m^2 , modelo simplificado según IAP-11, que resulta equivalente al tren de cargas definido en 4.1.2 de la citada normativa. Esta carga no se considera en la superficie inclinada de los taludes de coronación.
- Cargas del tablero: en caso de estribo de puente con cargadero flotante, se deben considerar las cargas que el tablero le transmite al macizo reforzado. Estas cargas son verticales (cargas permanentes y sobrecarga de uso) y horizontales (frenado, fuerza centrífuga, viento y deformaciones impuestas de temperatura, fluencia y retracción). Las cargas consideradas en esta estructura están detalladas en el anejo de datos y resultados.

4 COMBINACIÓN DE ACCIONES Y SEGURIDAD

Se consideran 2 combinaciones fundamentales (A y B) más la combinación sísmicas (S). En la combinación A se busca el máximo esfuerzo interno y la máxima presión en cimentación. En la combinación B se busca la peor combinación para el deslizamiento y vuelco (densidad mínima del relleno y sin sobrecarga sobre el macizo).

Combinación A

Esta combinación considera el valor máximo de todas las cargas y suele generar las tracciones máximas en cada capa de refuerzo y la máxima capacidad portante (punzonamiento). También puede determinar la adherencia (pull-out) aunque la resistencia al arrancamiento suele estar dominada por la combinación B.

Combinación B

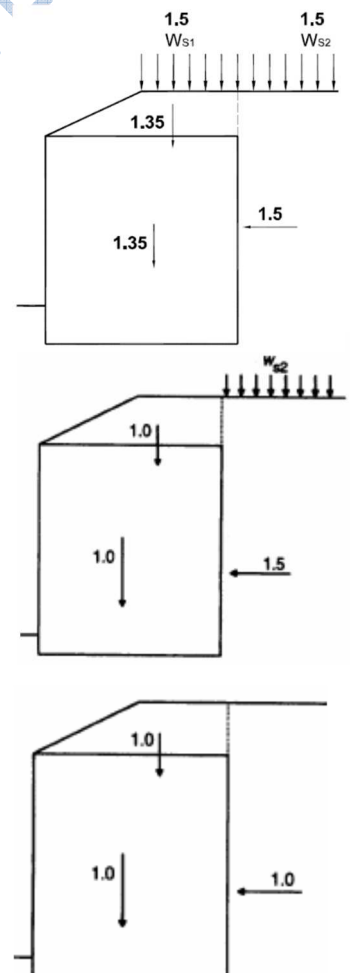
Esta combinación considera las cargas máximas para el dimensionamiento a vuelco con el peso mínimo de la estructura y las sobrecargas de tráfico actuantes. Suele dimensionar la capacidad de arrancamiento de cada capa y en especial la resistencia al deslizamiento en la base del macizo.

Combinación S

Cálculo frente a sismo. Se tiene que verificar solamente en zona sísmica. La combinación de cargas de tráfico en esta situación según IAP-11.

Combinación D

Esta combinación considera el valor máximo de las cargas: peso del suelo y permanentes sobre el macizo, empuje de tierras y de las cargas permanentes, peso del puente y cargadero y contracciones del tablero. Suele para obtener la máxima presión Q_{ref} , debajo del cargadero.



El conjunto de las hipótesis de cálculo, así como los resultados del cálculo vienen detallados en las hojas del anejo.

Mayoración acciones

	Desfavorables	Favorables
Cargas permanentes	1.35	1.00
Cargas variables	1.50	0.00
Cargas sísmica	1.00	-

NOTA: La seguridad para cada verificación se indica a continuación en los puntos 5.2 y 5.3.

5 DISEÑO

El diseño se hace según la norma NF P 94-270 (obras de suelo reforzado con armaduras poco extensibles) que es una versión actualizada de las recomendaciones del 'Manual para el proyecto y ejecución de estructuras de suelo reforzado' (D.G.C. Ministerio de Fomento).

El programa de cálculo utilizado es el Cybele 1.31 desarrollado internamente por VSL. La notación empleada viene indicada en el anejo de resultados.

Las comprobaciones que se tienen que realizar para validar el cálculo del muro de suelo reforzado son:

5.1 VERIFICACIÓN DE LA GEOMETRÍA

5.1.1 Empotramiento mínimo o entrega

Para evitar una rotura local del terreno en las inmediaciones del paramento del muro, se tiene que empotrar el muro. La altura empotrada o entrega "D" tiene que ser superior a 0.40m, salvo que el muro esté apoyado sobre roca firme, una estructura de hormigón o antigua calzada.

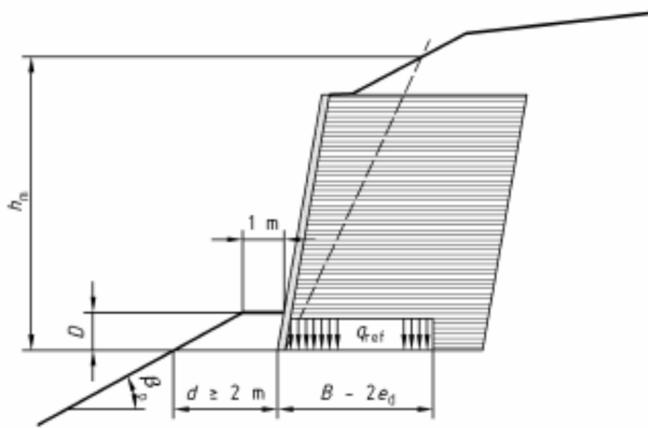
El valor del empotramiento depende de la presión que transmite el muro a la cimentación y de la pendiente del talud al pie del muro. En el caso de un talud horizontal en pie del macizo, tenemos:

$$\frac{D_{\min}}{Q_{ref}} = 0.0015 \text{ m/kPa}$$

Conociendo Q_{ref} , se puede calcular $D_{\min}$, y luego se tiene que comprobar que $D \geq D_{\min}$. En caso de terreno con pendiente en el pie del muro, la relación $D_{\min}/Q_{ref}$ es variable en función de dicha pendiente, según la siguiente tabla:

Pente β_p du terrain aval	D_m/q_{ref} (m/kPa)
0	$1,5 \times 10^{-3}$
18° ($\tan \beta_p = 1/3$)	$3,0 \times 10^{-3}$
27° ($\tan \beta_p = 1/2$)	$4,5 \times 10^{-3}$
34° ($\tan \beta_p = 2/3$)	$6,4 \times 10^{-3}$

Además, el empotramiento mínimo debe ser medido en el eje de cada columna, considerando una berma horizontal de 1m de ancho:

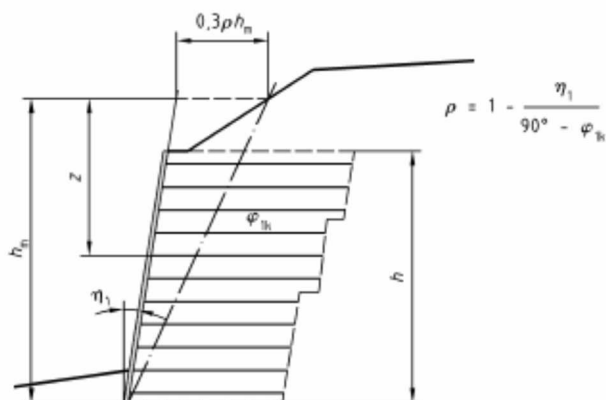


5.1.2 Profundidad mínima del bloque

Se tiene que comprobar que la longitud media de las mallas verifique la siguiente condición:

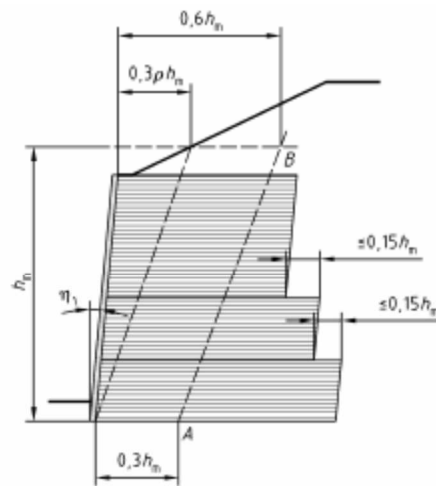
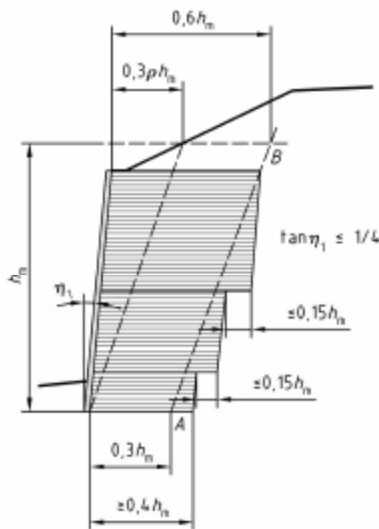
- En muros $L_d \geq 0.6H_m$
- En estribos $L_d \geq 0.7H_m$

Siendo H_m la altura mecánica del macizo, según el siguiente esquema:



5.1.3 Geometría de las capas

Condiciones de estabilidad externa imponen que, en casos de muros con longitud de refuerzos variables, la diferencia de longitud entre dos capas consecutivas sea inferior al mayor de los siguientes valores: $0.15H_m$ o $1,50m$, que la longitud mínima de la capa inferior sea mayor o igual a $0.40H_m$ y que la longitud de la capa superior no sea menor de $0.6H_m$.



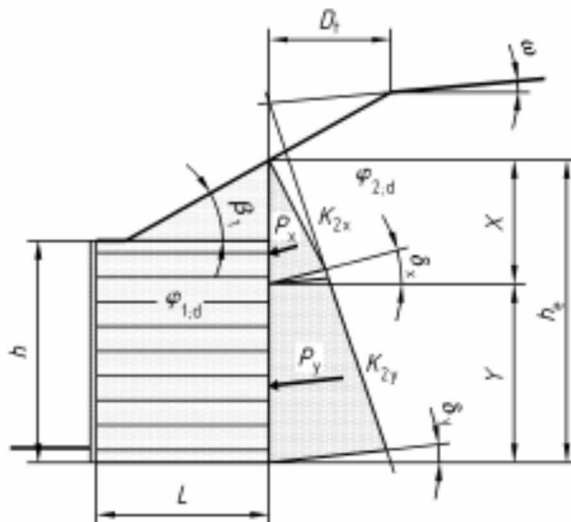
5.1.4 Cargadero flotante

En caso de estribos con cargadero flotante, se deben cumplir 3 condiciones adicionales:

1. La presión que transmite el cargadero al macizo reforzado, sólo con las cargas permanentes en ELU, debe ser menor a 200 KPa.
2. La distancia del eje del apoyo del tablero al paramento debe ser mayor a 1m.
3. La capa superior de refuerzos no debe estar a menos a 20cm del hormigón de limpieza.

5.2 CÁLCULO EXTERNO

La estabilidad externa se comprueba en estado límite último, respecto al deslizamiento, vuelco y hundimiento, considerando los empujes del siguiente diagrama.



$$k_{2y} = \frac{\cos^2 \varphi_{2,d}}{\cos \delta_y \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi_{2,d} + \delta_y) \sin(\varphi_{2,d} - \omega)}{\cos \delta_y \cos \omega}} \right]^2}$$

$$k_{2x} = \frac{\cos^2 \varphi_{2,d}}{\cos \delta_x \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi_{2,d} + \delta_x) \sin(\varphi_{2,d} - \beta_1)}{\cos \delta_x \cos \beta_1}} \right]^2}$$

$$X = \frac{k_{2y}}{k_{2x} - k_{2y}} D_1 \tan \beta_1$$

5.2.1 Deslizamiento

Se tiene que comprobar que la resultante de los empujes horizontales (Término 1 en el anejo de cálculo) no supere la resistencia desarrollada en la interfaz macizo-cimentación, tanto dentro del macizo (Término 2 en el anejo de cálculo) como en el suelo de cimentación (Término 3 en el anejo de cálculo).

Es necesaria la verificación de la siguiente ecuación para todas las combinaciones de cargas:

$$R_H \leq R_V * \tan(\varnothing / \gamma_{R,h})$$

Donde:

R_H valor de diseño de la componente horizontal de las acciones aplicadas al macizo de suelo reforzado

R_V valor de diseño de la componente vertical

$\varnothing$ es el ángulo de rozamiento interno

$\gamma_{R,h}$ es el factor de seguridad al deslizamiento cimentación

El coeficiente de minoración de resistencia para el deslizamiento sobre la base es 1.20

5.2.2 Vuelco

Se verifica que el momento de vuelco sea inferior al momento resistente.

El coeficiente de minoración para el vuelco es 1.20

5.2.3 Hundimiento

Se calcula la presión de referencia de Meyerhof mayorada en ELU "Qref" (teniendo en cuenta las componentes verticales de las cargas actuantes sobre el macizo, los momentos de las cargas horizontales y la excentricidad resultante) en la superficie de contacto reducida (L-2e). Este valor resultante se debe comparar con la carga de hundimiento del suelo con un factor de seguridad de 1.50. Para ello el programa multiplica el valor de Qref por 1.50 para obtener la presión máxima de hundimiento del suelo "Qfu" y lo compara con la carga de hundimiento del suelo. El Índice de seguridad indica la relación entre el valor de la carga de hundimiento del suelo adoptado y el valor calculado Qfu, y tiene que ser mayor que la unidad.

Para evitar utilizar valores de Qref mayorados, que no es usual en geotecnia, en los planos se indica la presión en servicio a nivel de la cimentación ("tensión de contacto σ_v " Usando Meyerhof al igual que Qref pero sin mayorar las cargas). Esta presión se debe comparar con la carga de hundimiento del suelo de cimentación con un coeficiente de seguridad de 2.25 en lugar de 3.

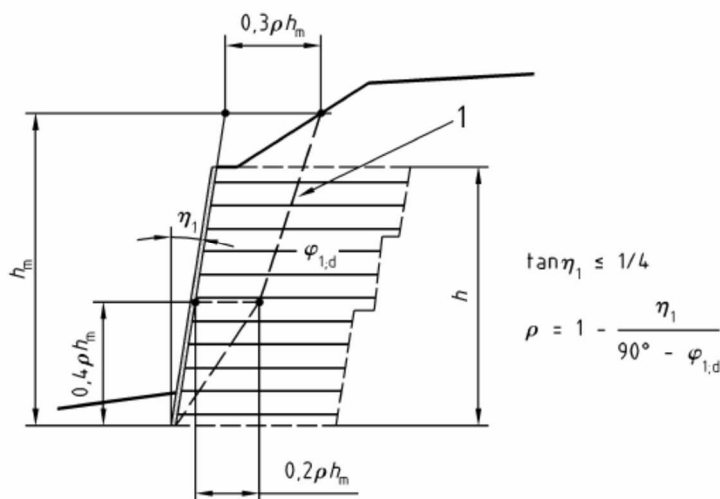
Si la capacidad portante de este suelo es inferior a la presión solicitante, se la deberá aumentar mediante las técnicas adecuadas (mejora o reemplazo del mismo).

Nota: El valor de 900 KPa indicado en el anejo de cálculo es un límite hipotético de la capacidad del suelo de cimentación en ELU. Se limita a este valor ante la falta de conocimiento de la tensión admisible o de rotura del suelo de cimentación al momento de realizar el proyecto del mismo.

5.3 CÁLCULO INTERNO

Para este análisis se divide al macizo en dos zonas: la zona activa y la zona resistente.

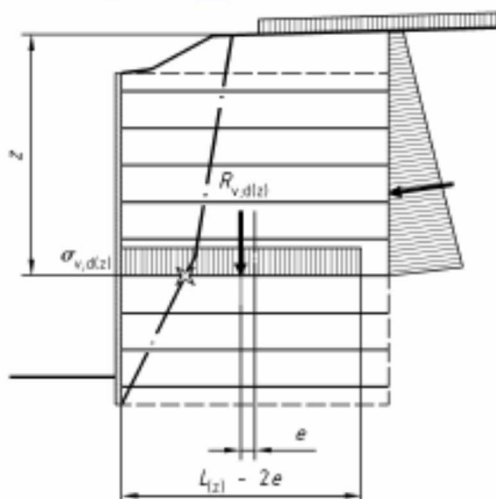
- Zona Activa: Es la zona situada detrás del paramento que corresponde a la cuña de suelo que necesita ser estabilizada.
- Zona Resistente: Es la zona situada entre la zona activa y la parte trasera del macizo en la que se anclan las armaduras de refuerzo. Esta zona transfiere al suelo progresivamente el esfuerzo de tracción desarrollado en la zona activa, por interacción entre la armadura de refuerzo y el suelo de relleno.



El esfuerzo de tracción desarrollado en las armaduras de refuerzo alcanza un máximo en la línea que separa la zona activa de la zona resistente: línea de máximas tracciones.

Para una profundidad dada, la presión horizontal σ_H se obtiene a partir de la presión vertical σ_V según el método de Meyerhof, por la relación:

$$\sigma_H = K \cdot \sigma_V$$



El coeficiente K (coeficiente de empuje del suelo de relleno), es variable en función de la profundidad de la capa de refuerzo. En el caso de las mallas, la relación varía de forma lineal desde la coronación del muro, donde toma un valor igual a K_0 (coeficiente de empuje del suelo en reposo), hasta los 6m de profundidad, donde toma el valor de K_a (coeficiente de empuje activo). A partir de esa profundidad el coeficiente de empuje se mantiene constante e igual a K_a . La presión vertical σ_v se calcula para cada capa de acuerdo a la teoría de Meyerhof, en función de las cargas verticales sobre dicha capa y de las fuerzas horizontales actuantes hasta ese nivel.

La estabilidad interna se comprueba al estado límite último, para cada capa de refuerzos, respecto a los dos siguientes criterios.

5.3.1 Tracción

El coeficiente de Tracción se define de la siguiente manera

$$Tracción = \frac{r_{ck} / \gamma_{mt}}{\gamma_{F3} \cdot t_m}$$

Donde:

r_{ck} es la resistencia característica de la malla de refuerzo

γ_{mt} es el coeficiente de seguridad para la resistencia a la tracción de la malla de refuerzo

Se considera un valor de $\gamma_{mt} = 1.5$ respecto del límite elástico.

Para el cálculo de r_{ck} se considera la sección transversal del refuerzo, descontando el espesor de sacrificio, que depende de la vida útil del proyecto y de las condiciones en que se encuentra la armadura (seco, agua dulce o agua marina) $A = (d-e)^2 \cdot \pi / 4$.

El límite elástico de la armadura de refuerzo es $f_y \geq 600$ Mpa, garantizando una rotura de $f_u = 660$ Mpa (carga máxima del acero de refuerzo).

Se tiene que comprobar que en cada capa el coeficiente de tracción sea superior a 1.

$$Tracción \geq 1$$

5.3.2 Arranque

La interacción suelo-refuerzo proviene de la combinación de dos mecanismos:

- Rozamiento del suelo contra elementos metálicos longitudinales. La resistencia aportada por los elementos metálicos se estima en un 20% de la resistencia total de adherencia de las mallas VSOL®.
- Movilización del empuje pasivo del suelo contra los elementos metálicos transversales.

El coeficiente de Arranque se define de la siguiente manera

$$Arranque = \frac{r_f / \gamma_{mf}}{\gamma_{F3} \cdot t_m}$$

Donde:

r_f es la resistencia debida a la interacción entre el suelo y las mallas de refuerzo

t_m es el esfuerzo de tracción máxima en cada capa de refuerzo

γ_{mf} es el coeficiente de seguridad de la interacción suelo-mallas

Se considera un valor de $\gamma_{mf} = 1.2$

γ_{F3} el coeficiente de método

Para el cálculo de r_f , se considera el coeficiente de interacción suelo-refuerzo μ^* , que es variable con la profundidad, según se indica en la normativa:

$$R_f(z) = 2 N \times b \times L_a \times \mu^*(z) \times \sigma_v(z)$$

Donde:

$$N = 1/s_h$$

s_h : separación entre mallas

$b = (n_y - 1)s_y$: ancho de la malla de refuerzo

$L_a = (n-1) s_x$: longitud de la malla situada en la zona resistente

s_x : separación entre barras transversales

s_y : separación entre barras longitudinales

n_x : número de barras transversales de una malla

n_y : número de barras longitudinales de una malla

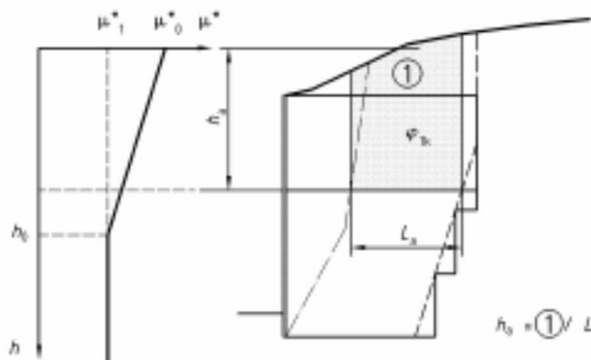
$\sigma_v(z)$: valor medio de la presión vertical a una profundidad z

$\mu^*(z)$ es el coeficiente de interacción suelo refuerzo al nivel considerado. Se ha calculado a partir de ensayos de arrancamiento efectuados en diferentes países, con diferentes materiales de relleno y a diferentes profundidades. Según estos ensayos, y en función del tipo de suelo, pueden adoptarse valores de $v_0^* = 35$ a 100 y $v_1^* = 15$ a 30 en las siguientes fórmulas, que definen la variación del valor de la interacción con la profundidad:

$$\mu_0^* = v_0^* \times d_x / 2s_x ; \mu_1^* = v_1^* \times d_x / 2s_x$$

Siendo d_x , diámetro de las barras transversales y d_y , diámetro de las barras longitudinales.

La variación con la profundidad sigue la siguiente ley:



Se tiene que comprobar que el coeficiente de arranque siempre sea superior a 1.

$$\text{Arranque} \geq 1$$

5.4 ESTABILIDAD GENERAL Y MIXTA

Estas verificaciones se realizan según los métodos de usuales de estabilidad de taludes, considerando todas las posibles superficies de deslizamiento, que pueden atravesar o no el macizo de suelo reforzado. Estas verificaciones deben hacerse en casos de geometría particulares, y debido a la falta de conocimiento de los suelos involucrados, quedan fuera del alcance de la

presenta nota de cálculo. Recomendamos que estas verificaciones sean realizadas por un especialista geotécnico que conozca los suelos existentes.

5.5 RESISTENCIA DEL PARAMENTO Y SU CONEXIÓN AL REFUERZO

Se verifica que el paramento resista los esfuerzos de flexión y cortante, debidos a los empujes de los suelos y las sobrecargas actuantes, según la normativa EHE-08. Además se diseñan las conexiones para resistir el 100% de la carga máxima que pueden transmitir los refuerzos en el suelo.

6 ANÁLISIS SÍSMICO:

Se realiza el análisis según la NCSP-07 “Norma de construcción sismorresistente: puentes”. El método utilizado para el dimensionamiento es el denominado pseudoestático, desarrollado inicialmente por Okabe (1926) y Mononobe (1929), que se basa en la generalización de los principios de la estática (equilibrios de fuerzas y momentos) a la situación sísmica, de fuerzas de inercia y sobre-empujes, que son función del sismo analizado.

La aceleración sísmica horizontal de cálculo en el macizo reforzado viene dada por la siguiente expresión, en función de la aceleración nominal de referencia (a_0) según la NCSP-07:

$$a_c = a_0 (1.45 - a_0)$$

Según la teoría del equilibrio límite, el empuje activo E_{AE} corresponde, en condiciones estáticas a las expresiones:

$$E_{AE} = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_{AE}$$

$$K_{AE} = \frac{\cos^2(\phi - \beta)}{\cos^2 \beta \cos(\delta + \beta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - i)}{\cos(\delta + \beta) \cos(i - \beta)}} \right]^2}$$

Siendo:

H : Altura del muro

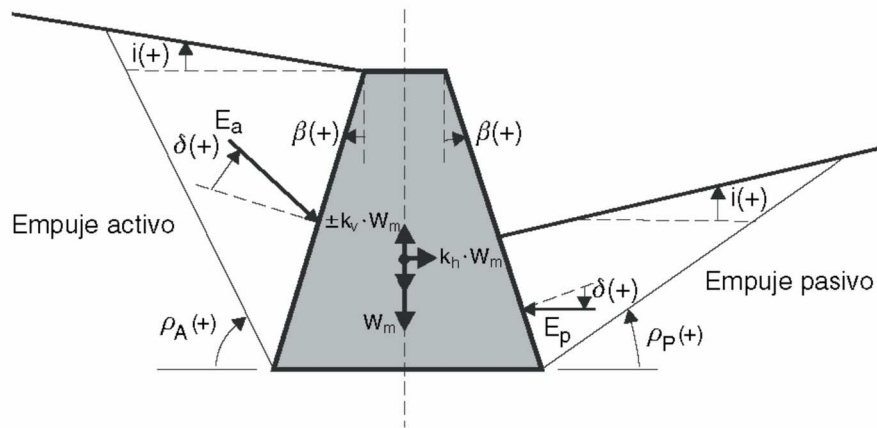
ϕ : ángulo de rozamiento interno del terreno

β : ángulo del paramento del muro respecto a la vertical

i: ángulo de inclinación del terreno respecto a la horizontal

γ : peso específico del terreno

δ : ángulo de rozamiento estructura – terreno. suele adoptarse $\delta \leq 2/3\phi$.



El ángulo de gravedad aparente con respecto a la vertical θ resulta:

$$\theta = \arctg \left(\frac{k_h}{1 \pm k_v} \right)$$

Donde:

K_h : coeficiente sísmico horizontal para el que, en general, puede tomarse el siguiente valor:

$$k_h = \frac{a_c}{g}$$

La consideración del ángulo de gravedad aparente θ implica que, en condiciones dinámicas, la fórmula del empuje activo resulte:

$$E_{AD} = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_{AD}$$

con:

$$K_{AD} = \frac{\cos^2 (\phi - \beta - \theta)}{\cos \theta \cos^2 \beta \cos(\delta + \beta + \theta) \left[1 + \frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - i - \theta)}{\cos(\delta + \beta + \theta) \cos(i - \beta)} \right]^2}$$

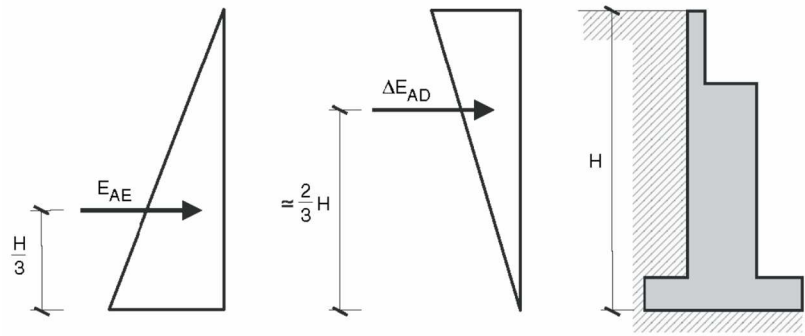
Respecto al punto de aplicación de los empujes, en el caso estático activo se admite un diagrama triangular de presiones con valor máximo en la base, mientras que en el dinámico la teoría empleada no permite su localización exacta. A efectos prácticos puede considerarse aplicado a una altura de aproximadamente $2/3H$, siguiendo una distribución triangular invertida respecto a la del caso estático activo.

Por ello se recomienda la utilización del esquema de la figura 3, en la que el empuje activo total se obtiene como suma del estático E_{AE} y de un incremento dinámico ΔE_{AD} , definido como:

$$\Delta E_{AD} = \frac{1}{2} \gamma H^2 (K_{AD} - K_{AE})$$

En consecuencia:

$$E_{AT} = E_{AE} + \Delta E_{AD}$$



 A member of Bouygues Construction	VIADUCTO PARA LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL DE EUBA (P.K. 25+387 DE LA LINEA BILBAO-DONOSTIA	DOC NUM 910982-MC	REV 3
MUROS DE SUELO REFORZADO VSOL® MUROS 1, 2 Y 3 (E1 Y E2)		FILE NAME Memoria 910982-M123_3	

2 DATOS Y REQUISITOS DEL SUELO

2.1 DESCRIPCIÓN

La obra "Viaducto para la supresión del paso a nivel de Euba, P.K. 25+387 de la línea Bilbao - Donostia", tiene rampas de acceso al Viaducto, en los dos estribos, realizadas mediante suelos reforzados.

La estructura consiste en un Viaducto de varios vanos con un solo tablero. El tablero se apoyará sobre pilas, incluso en los estribos pilotados. Los cargaderos donde apoyan las vigas no transmiten las cargas del tablero directamente al muro.

La rampa del Estribo 1 es conformada por los muros 1 y 2 y la rampa del Estribo 2 es conformada por el muro 3.

En cada rampa hay un muro en el trasdós del estribo de tipología Falso Estribo y a continuación, un par de aletas paralelas a la carretera, con borde de arcén de tipología simple.

Los muros presentan una longitud total de 109.09 y 100.37 metros, respectivamente para el estribo 1 (M1y2) y el estribo 2 (M3). Las alturas mínima y máxima son de 1.55m y 7.85m.

No se consideró el cálculo sísmico porque el valor de aceleración sísmica básica correspondiente al local de la obra es $\leq 0.04g$.

Se adjunta en el Anejo 3, una justificación de cálculo para verificar que la sobrecarga concentrada del Carro de 60t, nos es dimensionante en los muros.

2.2 PARÁMETROS

Los parámetros del suelo a utilizar, tanto en el macizo de suelo reforzado como en el trasdós del mismo fueron provistas por la **UTE VIADUCTO EUBA** y se resumen a continuación:

MATERIAL DE RELLENO

- MACIZO REFORZADO:
Densidad máxima $\gamma_1 \text{Máx} \leq 20.0 \text{ kN/m}^3$
Ángulo de rozamiento interno $\Phi_1 \geq 34.0^\circ$
- RELLENO DEL TRASDÓS:
Densidad máxima $\gamma_2 \text{Máx} \leq 20.0 \text{ kN/m}^3$
Ángulo de rozamiento interno $\Phi_2 \geq 34^\circ$
- SUELO DE CIMENTACION:
Ángulo de rozamiento interno $\Phi_f \geq 34.0^\circ$

Estos parámetros deben ser respetados en obra, hay que tener en cuenta que la aportación de datos erróneos o la omisión de alguno de ellos puede causar un diseño erróneo, situación en la que la empresa VSL Construction Systems, S.A., declinará cualquier responsabilidad.

 VSL A member of Bouygues Construction	VIADUCTO PARA LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL DE EUBA (P.K. 25+387 DE LA LINEA BILBAO-DONOSTIA)	DOC NUM	910982-MC REV 3
		FILE NAME	

MUROS DE SUELO REFORZADO VSOL®
MUROS 1, 2 Y 3 (E1 Y E2)

Memoria 910982-M123_3

El suelo del macizo reforzado debe cumplir las siguientes características físico-químicas (EN 14475:2006)

Características	OBRAS SECAS	OBRAS SATURADAS
Contenido de materia orgánica	<1%	<1%
Sales solubles (Cloruros)	≤ 200 mg/ kg (≤0.02 %)	≤ 100 mg/ kg (≤0.01 %)
Sulfatos solubles (SO ₄)	≤ 1000 mg/ kg (≤0.1 %)	≤ 500 mg/ kg (≤0.05 %)
Resistividad eléctrica	> 1000 ohms·cm	> 3000 ohms·cm
pH	de 5 a 10	de 5 a 10

SUELO DE CIMENTACIÓN

Para evitar problemas posteriores a la construcción del muro, se debe realizar un estudio geotécnico en la zona de apoyo del muro VSoL, con tal de conocer previamente las características geotécnicas de la zona de implantación de la obra y en particular: la estratigrafía del terreno; la posición del nivel freático; la presencia de elementos nocivos o agresivos; las propiedades geomecánicas de resistencia y compresibilidad.

En algunos casos la evaluación de la implantación puede limitarse a la mera inspección visual por personal especializado, como cuando se trata de roca sana o terreno duro y seco, pero en general convendrá recurrir a prospecciones.

Estas pueden ser de tipo muy sencillo, como catas o penetrómetros cuando se trate de obras de moderada importancia, con cargas bajas (por ejemplo muros de altura inferior a 3 m) y exista garantía de que el terreno mejora por debajo de la profundidad alcanzable por dichos métodos.

En obras importantes o terrenos deficientes a poco conocidos debe recurrirse a sondeos mecánicos, a rotación o helicoidales, con testificación continua, extracción de muestras y realización de ensayos in situ (S.P.T., presiómetro, molinete, etc.)

No pueden darse reglas fijas respecto a la densidad de reconocimientos, ya que ello depende del tipo de terreno. En casos normales pueden admitirse las densidades siguientes:

Muros y obras lineales: 1 prospección cada 50 m con un mínimo de 2.

Obras de fábrica: 1 prospección en cada estribo.

Rellenos y áreas extensas: 1 prospección cada 2000 m² con un mínimo de 3.

En caso necesario se realizará un estudio de la estabilidad global de la estructura.

En el área de cimentación del muro se deben retirar todos los materiales orgánicos, vegetación, escombros y cualquier otro material inestable (rellenos antrópicos). Posteriormente se debe compactar la sub-base previo a la colocación de cualquier relleno.

Si los estudios indican que la capacidad de la cimentación es insuficiente para resistir las cargas que transmite el muro VSoL (que se indican en los planos debajo del alzado) o se prevean asentamientos incompatibles con el buen funcionamiento de la estructura, previo al inicio del montaje del muro se deberá mejorar el suelo de cimentación con métodos geotécnicos apropiados. Las técnicas que se deberán considerar, entre otras, son las siguientes: Sustitución de capas de baja calidad por un suelo bueno y, si es preciso, tratado; Precarga; Consolidación dinámica; Columnas de grava; Inyección de pasta de cemento a alta presión ("jet-grouting"); Ejecución de drenes verticales para acelerar la consolidación.

 A member of Bouygues Construction	VIADUCTO PARA LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL DE EUBA (P.K. 25+387 DE LA LINEA BILBAO-DONOSTIA	DOC NUM 910982-MC	REV 3
MUROS DE SUELO REFORZADO VSOL® MUROS 1, 2 Y 3 (E1 Y E2)		FILE NAME Memoria 910982-M123_3	

Presión máxima en servicio que transmite el muro, σ_v (se indica debajo de los alzados en los Planos del proyecto): 143 kPa y 220 kPa, respectivamente para el Muro 1-2 y el Muro 3.

Mínima presión admisible del terreno de cimentación que se debe comparar con la presión admisible del suelo de cimentación indicada en el informe geotécnico. Tal como se explica en la Nota de Cálculo, capítulo 5.2.3, el coeficiente de seguridad a rotura del suelo en este tipo de estructuras es de 2.25 en lugar del valor 3 usado en geotecnia. Por lo tanto, este valor es igual a $\sigma_v \times 2.25 / 3$: **107 kPa y 165 kPa**, respectivamente para el Muro 1-2 y el Muro 3.

 VSL A member of Bouygues Construction	VIADUCTO PARA LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL DE EUBA (P.K. 25+387 DE LA LINEA BILBAO-DONOSTIA	DOC NUM 910982-MC	REV 3
MUROS DE SUELO REFORZADO VSOL® MUROS 1, 2 Y 3 (E1 Y E2)		FILE NAME Memoria 910982-M123_3	

3 ANEJO – JUSTIFICACIÓN PARA NO CONSIDERAR LA CARGA VEHÍCULO 60T

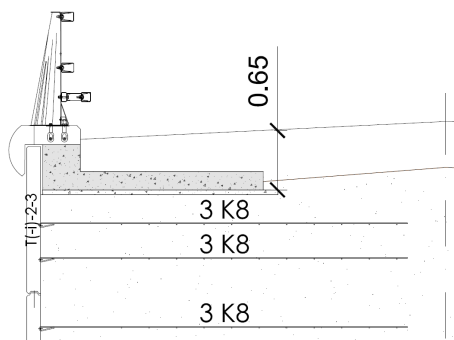
DESCRIPCION

En la presente justificación la influencia de la carga concentrada del vehículo pesado de 60ton (carro) según el Manual del Ministerio. Dicho carro ocupa un área de 3.60x2.70 m², generando una presión de contacto de 61.73 kN/m².

Se sabe que en el diseño de los muros de suelo reforzado, las cargas concentradas se van abriendo (repartiendo) en profundidad y su efecto es mayor en las capas superiores, pero termina siendo menor que el de la carga repartida de tráfico de 10 kN/m² a partir de una cierta profundidad.

También se sabe que en el diseño de las capas superiores manda el arranque (pullout) y en las de más abajo la tracción.

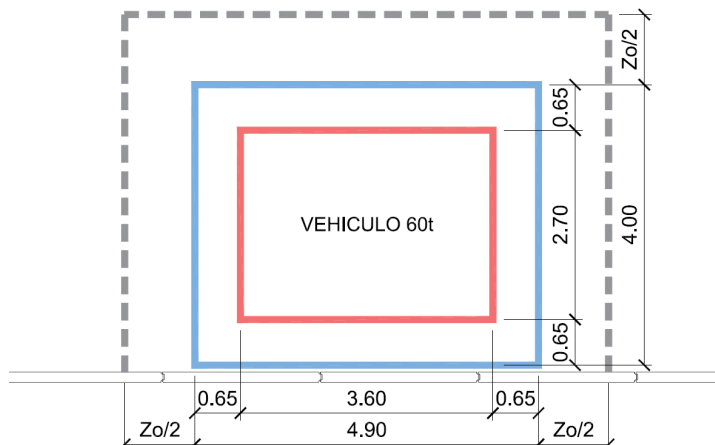
Entre la superficie de rodadura y el macizo hay 65 cm de paquete estructural, incluyendo una losa de hormigón armado de 25 cm.



Las cargas puntuales se distribuyen en el suelo con un ángulo 1H:2V y en el hormigón a 45° (1:1).

Es decir que la presión debajo de la losa es de 30.6 kN/m² (Área distribuida de 19.60m² -> 4.9x4.0m). Llega al paramento por el frente.

A una cierta profundidad de Z_0 dentro del macizo (a partir del fondo de la losa algunas capas de refuerzo), la presión pasa a ser igual a 10 kN/m² y a partir de ahí, el efecto de la carga concentrada es menor que la repartida.



VERIFICACION DE LA INFLUENCIA DE SOBRECARGAS DE CARRO 60t Y TRAFICO 10 kN/m2

Se verificaron las columnas de cálculo más alta y más baja para cada uno de los dos muros, o sea columnas con 4 o 6 capas de refuerzo para el M12 y 7 o 10 capas de refuerzo para el M3.

[illegible]

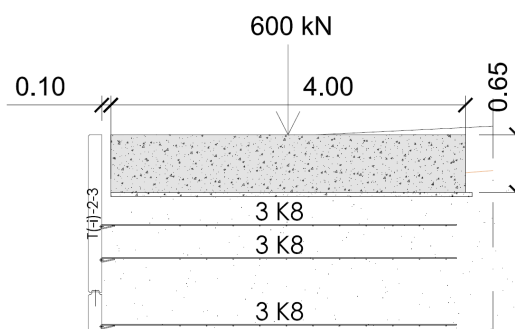
Se concluye que la carga de Carro manda en las cargas superiores y la de tráfico en las inferiores como era previsible.

 A member of Bouygues Construction	VIADUCTO PARA LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL DE EUBA (P.K. 25+387 DE LA LINEA BILBAO-DONOSTIA	DOC NUM 910982-MC	REV 3
MUROS DE SUELO REFORZADO VSOL® MUROS 1, 2 Y 3 (E1 Y E2)		FILE NAME Memoria 910982-M123_3	

MODELO DE VERIFICACION PARA SOBRECARGA DE CARRO

En base a esto, se procedió a la verificación de estabilidad para las 4 columnas de cálculo mencionadas con la sobrecarga de carro, modelizando como un cargadero. En este modelo no se consideró la sobrecarga uniforme de trafico con 10 kN/m² ya que las dos sobrecargas no son concomitantes.

Se siguió el modelo indicado en seguida:



Según los resultados del cálculo que se presentan en seguida, se puede verificar que a pesar de la influencia de la sobrecarga de carro en las capas superiores, esta no es dimensionante, ni para el arranque ni para tracción, con lo cual, se mantiene valido el diseño de los muros, solamente con una sobrecarga uniforme de trafico de 10 kN/m².

4 CAPAS CON SOBRECARGA DE CARRO 60t

ESTABILIDAD EXTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910 982
SECCION : Muro Simple - 4 capas + CARRO
NUMERO DE SECCION : --
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 21/12/2022 EN 19h38mn

< DATOS >

Vida de servicio : 100 years
Posición de la capa inferior de refuerzo : $h_o = 0.378$ m
Separación horizontal entre refuerzos : $Sh = 2.250$ m
Separación vertical normal entre refuerzos : $S_v = 0.750$ m
Separación vertical entre capas superiores de refuerzos : $S_v' = 0.750$ m
Número de espacios entre capas superiores : $n_{sv} = 1$
Altura de parapeto/cargadero : $H_2 = 0.650$ m
Altura de tierras sin refuerzo : $H_4 = 0.100$ m
Altura de CDG de parapeto/cargadero : $H_5 = 0.325$ m
Anchura de parapeto/cargadero : $L_s = 4.000$ m
Longitud de parapeto/cargadero : $L_s = 4.900$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro : $C = 0.100$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral izda : $C_1 = 4.000$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral dcha : $C_2 = 4.000$ m
Pendiente del talud en pie : $\beta_p = 0.000^\circ$
Primera pendiente del talud en coronación : $\beta_t = 0.000^\circ$
Segunda pendiente del talud en coronación : $\beta_w = 0.000^\circ$
Abscisa de la primera pendiente : $L_t = 0.000$ m
Abscisa de la segunda pendiente : $L_w = 0.000$ m
Nivel de agua delante del muro : $H_{w1} = -0.500$ m
Nivel del agua en el macizo : $?w_1 = 0.000$ m
Nivel de agua detrás del macizo : $?w_2 = 0.000$ m
Densidad máxima del suelo no drenado : $?1k_{maxdg} = 12.000$ KN/m³
Densidad mínima del suelo no drenado : $?1k_{mindg} = 10.000$ KN/m³
Densidad del suelo detrás del macizo, no drenado : $?2k_{dg} = 12.000$ KN/m³
Separación entre barras transversales (por defecto) : $S_x = 0.300$ m
Separación entre barras longitudinales : $S_y = 0.150$ m
Espesor de sacrificio : $es = 1.000$ mm
Límite elástico del acero : $s_{acier} = 600$ Mpa
Coeficiente de forma de los refuerzos : $O_1 = 1$
Factor de anclaje a $z = 0$ m : $?0 = 40$
Factor de anclaje a $z = 6$ m : $?1 = 20$
Densidad máxima del suelo dentro del macizo : $?1k_{max} = 20.000$ KN/m³
Densidad mínima del suelo dentro del macizo : $?1k_{min} = 18.000$ KN/m³

Densidad del suelo detrás del macizo : $\gamma_2k = 20.000 \text{ KN/m}^3$
 Angulo de rozamiento interno del suelo dentro del macizo : $\phi_{1k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo detrás del muro : $\phi_{2k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo de fundación : $\phi_{fk} = 34.000^\circ$
 Cohesión del suelo dentro del macizo : $c_{1k} = 0.000$
 Cohesión del suelo de fundación : $c_{fk} = 0.000$
 Tensión máxima admisible debajo del parapeto/cargadero : $s_{\text{sommier}} = 200 \text{ Kpa}$
 Tensión máxima admisible del suelo de fundación : $s_{\text{massif}} = 900 \text{ Kpa}$
 Frenado : $F_{\text{rein}} = 0.000 \text{ KN}$
 Contracciones diferidas del tablero : $Def_{\text{dif}} = 0.000 \text{ KN}$
 Dilatación térmica : $Dil_{\text{therm}} = 0.000 \text{ KN}$
 Otros esfuerzos horizontales : $Eff_{\text{div}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca vertical : $H_3 = 0.000 \text{ m}$
 Fuerza adicional horiz. (Difusión triangular FR) : $Eff_{\text{add}} = 0.000 \text{ KN}$
 Peso del puente : $P_{\text{tab}} = 0.000 \text{ KN}$
 Carga de trafico del puente : $P_{\text{circ}} = 600.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{11} = 2.100 \text{ m}$
 Peso del parapeto/cargadero : $P_{\text{som}} = 319.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{12} = 2.100 \text{ m}$
 Carga permanente detrás del parapeto/cargadero : $q_2 = 0.000 \text{ KN/m}^2$
 Sobrecarga de trafico detrás del parapeto/cargadero : $q_3 = 0.000 \text{ KN/m}^2$
 Altura visible del muro : $H = 2.450 \text{ m}$
 Altura empotrada : $D_m = 0.500 \text{ m}$
 Altura de diseño : $H_1 = 2.950 \text{ m}$
 Altura total : $H_t = 3.600 \text{ m}$

-----< COEFICIENTES DE SEGURIDAD >-----

? sec1 : Peso del macizo de suelo reforzado
 ? sec2 : Empuje de las tierras
 ? sec3 : Sobrecarga de trafico sobre el macizo
 ? sec4 : Carga permanente sobre el macizo
 ? sec5 : Empuje debido a la sobrecarga de trafico
 ? sec6 : Empuje debido a la carga permanente
 ? sec7 : Empuje sísmico
 ? sec8 : Peso del puente y del parapeto/cargadero
 ? sec9 : Contracciones diferidas del tablero
 ? sec10 : Dilatación térmica
 ? sec11 : Carga de trafico del puente
 ? sec12 : Frenado
 ? sec13 : Otros esfuerzos horizontales
 ? sec14 : Presión hidráulica
 ? mq : Capacidad portante
 ? mf : Angulo de rozamiento interno
 ? ov : Volcamiento
 ? mc : Cohesión del suelo
 ? mt : Límite elástico del acero
 ? mf : Rozamiento entre suelo y refuerzos
 ? F3 ext : Coeficiente de método para calculo externo
 ? F3 int : Coeficiente de método para calculo interno

COEF	COMB A	COMB B	COMB D	COMB S	COMB C
? sec1	1.350	1.000	1.350	1.000	1.000
? sec2	1.350	1.350	1.500	1.000	1.200
? sec3	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000
? sec4	1.350	1.000	1.500	1.000	0.000
? sec5	1.500	1.500	0.000	0.000	1.330
? sec6	1.350	1.350	1.500	1.000	0.000
? sec7	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
? sec8	1.350	1.500	1.500	1.000	1.000
? sec9	1.500	1.500	1.350	0.000	1.350
? sec10	1.350	1.350	0.000	0.000	1.150
? sec11	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec12	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec13	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec14	1.350	1.350	0.000	1.000	1.000
? mq	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.100	
? ov	1.200	1.200	1.200	1.100	
? mc	1.650	1.650	1.650	1.500	
? mt	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.200	
? F3 ext	1.000	1.000	1.000	1.000	
? F3 int	1.000	1.000	0.000	1.000	

METODO

Choix 0 : 3 Tipo de estructura = Estribo de puente
 Choix 1 : 2 Normas = Norma francesa NF P 94 270
 Choix 2 : 1 Tipo de refuerzos = Malla metálica
 Choix 3 : 2 Tensión transmitida por el cargadero = Método de Meyerhoff
 Choix 4 : 1 Método sísmico = Sin sismo
 Choix 5 : 1 Longitud de anclaje = Longitud teórica
 Choix 6 : 2 Condiciones hidráulicas = Zona sin agua
 Choix 7 : 1 Permeabilidad = Suelo saturado cerrado
 Choix 8 : 2 Longitud media mínima $Ld_{min} = 0.7 \times Hm$
 Choix 9 : 2 Altura mecánica = $Hm \geq Ht$
 Choix 10 : 1 Momento del peso del macizo $M(i) = \sum L(i) / L(i)$
 Choix 11 : 3 Clasificación de la estructura = Muro sensible
 Choix 12 : 3 Vida de servicio = Estructura permanente
 Choix 13 : 2 Tipo de malla metálica = Acero galvanizado
 Choix 14 : 1 Inclinação de los empujes = Valores calculados
 Choix 16 : 1 'es' en el calculo de arranque = no tomado en cuenta

DEFINICION DE LOS REFUERZOS DEL SUELO

CAPA	TIPO	LONGITUD	MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	3.000 m	3 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(2)	6 F 8	2.500 m	3 ud.	0.40 m	0.15 m	0 °
(3)	6 F 8	2.500 m	3 ud.	0.40 m	0.15 m	0 °
(4)	6 F 8	2.500 m	3 ud.	0.40 m	0.15 m	0 °

TENSION DEBAJO DEL CARGADERO - COMBINACION D

Longitud media de las capas de refuerzos : Ld = 2.618 m
 Inclinación del empuje de las tierras : do = 12.988 °
 Coeficiente de empuje de las tierras : K2 = 0.260

Peso del puente : Wp = 0.000 KN
 Peso del parapeto/cargadero : Ws = 97.653 KN
 Carga de trafico del puente : Q1 = 0.000 KN
 Frenado : F = 0.000 KN
 Contracciones diferidas del tablero : Fdf = 0.000 KN
 Dilatación térmica : Fd = 0.000 KN
 Otros esfuerzos horizontales : Fcd = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga de trafico : Pq1 = 0.000 KN
 Componente vertical : Pq1v = 0.000 KN
 Componente horizontal : Pq1h = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga permanente : Pq2 = 0.000 KN
 Componente vertical : Pq2v = 0.000 KN
 Componente horizontal : Pq2h = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a las tierras : P2 = 1.646 KN
 Componente vertical : P2v = 0.370 KN
 Componente horizontal : P2h = 1.604 KN

Suma de los esfuerzos verticales : Er1 = 98.023 KN
 Suma de los momentos en el medio del cargadero/parapeto : Mr1 = 0.392 KN.m
 Excentricidad : ex = 0.004 m
 Capacidad portante : Qref = 24.506 KPa
 Índice de seguridad: SF = 8.161
 Comprobación : = OK

-----< ESFUERZOS (KN) >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Altura de la pantalla ficticia : He :	3.600	3.600	3.600
Altura mecánica : Hm :	4.112	4.366	4.366
Inclinación del empuje de tierras - Sin pendiente : d0 (°):	12.988	12.988	12.988
Coeficiente de empuje : K2 :	0.260	0.260	0.260
Peso del puente : Wp :	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero : Ws :	87.888	97.653	65.102
Sobrecarga de trafico : Q1 :	183.673	183.673	0.000
Frenado : F :	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero : Fdf :	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica : Fd :	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales : Fcd :	0.000	0.000	0.000
Peso del macizo : W2 :	208.535	139.023	139.023
Peso de las tierras encima del macizo : W2' :	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo : Q2 :	0.000	0.000	0.000
Carga de trafico sobre el macizo : Q3 :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico : Pq1 :	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : Pq1v :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq1h :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes : Pq2 :	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : Pq2v :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq2h :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico : Pq1' :	0.000	0.000	0.000

Componente vertical : Pq1v' :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq1h' :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes : Pq2' :	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : Pq2v' :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq2h' :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero : P2 :	1.482	1.482	1.098
Componente vertical : P2v :	0.333	0.333	0.247
Componente horizontal : P2h :	1.444	1.444	1.069
Empuje de las tierras detrás del macizo : Po :	43.969	43.969	32.570
Componente vertical : Pov :	9.882	9.882	7.320
Componente horizontal : Poh :	42.844	42.844	31.736
Presión hidráulica delante del muro : Pw1 :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo : Pw3 :	0.000	0.000	0.000

-----< MOMENTOS (KN.m) >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Peso del puente : M(1) :	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero : M(2) :	69.513	77.237	51.491
Sobrecarga de trafico : M(3) :	145.273	145.273	0.000
Frenado : M(4) :	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero : M(5) :	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica : M(6) :	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales : M(7) :	0.000	0.000	0.000
Peso de las tierras encima del macizo : M(8) :	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo : M(9) :	0.000	0.000	0.000
Carga de trafico sobre el macizo : M(10) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :			
Componente vertical : M(11) :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(12) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes :			
Componente vertical : M(13) :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(14) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :			
Componente vertical : M(15) :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(16) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :			
Componente vertical : M(17) :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(18) :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :			
Componente vertical : M(19) :	0.929	0.929	0.688
Componente horizontal : M(20) :	-4.572	-4.572	-3.387
Empuje de las tierras detrás del macizo :			
Componente vertical : M(21) :	12.936	12.936	9.583
Componente horizontal : M(22) :	-48.886	-48.886	-36.212
Presión hidráulica delante del muro : M(23) :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo : M(24) :	0.000	0.000	0.000

-----< RESULTADOS >-----

	COMB A	COMB B	COMB SD	COMB SA
Componente horizontal : Rh :	44.288	44.288	32.806	32.806
Componente vertical : Rv :	490.311	430.565	211.692	211.692
Momento de volcamiento : Mt :	175.194	182.918	22.163	

-----< CAPACIDAD PORTANTE >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
ex :	0.357	0.425	0.105
Q ref :	187.275	164.455	80.856
Q fu :	280.912	246.682	121.284
Índice de seguridad :	3.204		
Comprobación :	OK		

-----< DESLIZAMIENTO >-----

Term 1 = $R_h \times F_3$
Term 2 = $(R_v \times \tan (f_{lk} / \phi_{mf})) + L_d p \times (C_{lk} / \phi_{mc})$
Term 3 = $(R_v \times \tan (f_{fk} / \phi_{mf})) + L_d p \times (C_{fk} / \phi_{mc})$

	COMB A	COMB B	COMB S
Term 1	44.288	44.288	32.806
Term 2	264.373	232.158	126.741
Índice de seguridad :	5.969	5.242	3.863
Term 1	44.288	44.288	32.806
Term 3	264.373	232.158	126.741
Índice de seguridad :	5.969	5.242	3.863
Índice de seguridad :	5.242		
Comprobación :	OK		

-----< VOLCAMIENTO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Momento resistente :	870.503	800.014	338.881
Momento de volcamiento :	-53.146	-53.146	-39.367
Índice de seguridad :	13.65	12.544	7.826
Índice de seguridad :	12.544		
Comprobación :	OK		

-----< EMPOTRAMIENTO MINIMO >-----

Dm / Qref : 0.002
Dm min : 0.400 m
Comprobación : OK

-----< PROFUNDIDAD MINIMA DEL MACIZO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
qm :	45.744	45.744	45.744
Hm :	5.237	5.491	5.491
Ld : 2.618 m			
Ld min : 2.450 m			
Comprobación : OK			

-----< GEOMETRIA DE LAS CAPAS >-----

Diferencia máxima de longitud entre dos capas : 1.000 m
Comprobación : OK

Longitud mínima de la capa inferior : 2.157 m
Comprobación : OK
Separación vertical máximo entre capas : 0.873 m
Comprobación : OK

ESTABILIDAD INTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910 982
SECCION : Muro Simple - 4 capas + CARRO
NUMERO DE SECCION : --
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 21/12/2022 EN 19h38mn

< INFORMACIONES GENERALES >

hs1 : 4.100 m
hs2 : 0.100 m

Volumen de tierras total : 7.009 m3
Volumen de tierras parcial : 7.724 m3

< SIMBOLOS >

SIMBOLO	SIGNIFICADO
Depth z	Profundidad de la capa desde el nivel sup. del parapeto/cargadero
Depth hs	Profundidad de la capa desde el nivel inf. del parapeto/cargadero
Svx	Altura de diseño de la capa n°i
Ld t	Longitud media del macizo en la altura Z
Ld p	Longitud media del macizo en la altura hs
X0	Abscisa en el refuerzo del principio de la zona de difusión transversal
X1	Abscisa en el refuerzo del final de la zona de difusión transversal
Y	Longitud de la zona de difusión longitudinal
T1	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de soporte de cargas
s vq cargadero	Tensión vertical debida a la difusión de las cargas transmitidas por el cargadero
Rv	Fuerza vertical resultante en la profundidad z
M	Momento horizontal resultante en la profundidad z en el medio de 'Ld p(i)'
T2	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de contención de tierras
Ex	Excentricidad de la fuerza vertical resultante
s mey	Tensión vertical debida a la presión de Meyerhoff
s v	Tensión vertical total
k	Coeficiente de empuje de tierras dentro del volumen reforzado
s hq1 cargadero	Tensión horizontal debida a las fuerzas horizontales transmitidas por el cargadero
s hq2	Tensión horizontal debida a la diferencia de niveles hidráulicos Δw_1

s hq3	Tensión horizontal dinámica debida a la inercia del relleno dentro de la zona activa
s hq	Tensión horizontal adicional total
$\mu 0$	Coefficiente de rozamiento aparente para $z = 0$
$\mu 1$	Coefficiente de rozamiento aparente para $z > 6$ m
μvq	Coefficiente de rozamiento aparente para 'ó vq'
μmey	Coefficiente de rozamiento aparente para 'ó mey'
$\mu vq mey$	Coefficiente de rozamiento aparente para 'ó vq + ó mey'
s v mu	Fuerza vertical total en la longitud de anclaje del refuerzo
s h	Tensión horizontal máxima
Tm	Máxima resistencia a la tracción en el refuerzo
rf	Capacidad de adherencia de la capa
Pull out	Índice de seguridad respecto a la adherencia
rck	Capacidad de tracción de la capa
traction	Índice de seguridad respecto a la tracción

-----< DATOS SOBRE LOS REFUERZOS DEL SUELO >-----

CAPA	TIPO	LONGITUD	Nº MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	3.000 m	3 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(2)	6 F 8	2.500 m	3 Ud.	0.40 m	0.15 m	0 °
(3)	6 F 8	2.500 m	3 Ud.	0.40 m	0.15 m	0 °
(4)	6 F 8	2.500 m	3 Ud.	0.40 m	0.15 m	0 °

-----< GEOMETRIA DEL MACIZO >-----

Capa	Prof. z	Prof. hs	Svx	Ld t	Ld p
1	0.972	0.322	0.697	0.780	3.000
2	1.722	1.072	0.750	2.158	2.825
3	2.472	1.822	0.750	2.299	2.691
4	3.222	2.572	0.753	2.358	2.635

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION A >-----

	sigma 0 :	162.000 kPa
	Empuje de las tierras detrás del cargadero P2 :	1.482 KN
Empuje detrás del cargadero debido a cargas de trafico Pq1 :		0.000 KN
Empuje detrás del cargadero debido a cargas permanentes Pq2 :		0.000 KN
Carga a deducir de las cargas aplicadas al cargadero Delta_Q :		71.955 KN
Suma de los momentos en el medio del cargadero Mr1 :		3.951 KN.m
Suma de las fuerzas verticales Er1 :		199.939 KN
Abcisa de la longitud cargada C' :		0.100 m
Longitud cargada debajo del cargadero Lc :		4.000 m
Tensión transmitida por el cargadero q :		49.985 kPa

Capa	X0	X1	Y	T1	s vq
1	0.000	4.261	5.222	1.314	44.030
2	0.000	4.636	5.972	0.939	35.387
3	0.000	5.011	6.722	0.564	29.087
4	0.000	5.386	7.471	0.189	24.346

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	98.782	40.451	1.314	0.409	32.927
2	156.062	62.351	0.939	0.400	55.241

3	209.166	68.796	0.564	0.329	77.720
4	263.157	71.780	0.189	0.273	99.851

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	76.958	0.425	0.609	0.000	0.000	0.609
2	90.629	0.404	0.533	0.000	0.000	0.533
3	106.807	0.382	0.401	0.000	0.000	0.401
4	124.197	0.361	0.269	0.000	0.000	0.269

Capa	μ_0	μ_1	μ_{vq}	μ_{mey}	$\mu_{vq\ mey}$	s v mu
1	1.067	0.533	0.922	0.958	0.813	105.527
2	1.067	0.533	0.950	0.885	0.768	108.693
3	1.067	0.533	0.971	0.811	0.715	147.855
4	1.067	0.533	0.987	0.738	0.658	188.798

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	33.305	23.214	42.211	1.515	61.575	1.768
2	37.116	27.837	43.477	1.302	61.575	1.475
3	41.250	30.938	59.142	1.593	61.575	1.327
4	45.135	33.987	75.519	1.852	61.575	1.208

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION B >-----

	sigma 0 :	120.000 kPa
	Empuje de las tierras detrás del cargadero P2 :	1.482 KN
	Empuje detrás del cargadero debido a cargas de trafico Pq1 :	0.000 KN
	Empuje detrás del cargadero debido a cargas permanentes Pq2 :	0.000 KN
	Carga a deducir de las cargas aplicadas al cargadero Delta_Q :	53.300 KN
	Suma de los momentos en el medio del cargadero Mr1 :	3.018 KN.m
	Suma de las fuerzas verticales Er1 :	228.360 KN
	Abcisa de la longitud cargada C' :	0.100 m
	Longitud cargada debajo del cargadero Lc :	4.000 m
	Tensión transmitida por el cargadero q :	57.090 kPa

Capa	X0	X1	Y	T1	s vq
1	0.000	4.261	5.222	1.314	50.289
2	0.000	4.636	5.972	0.939	40.417
3	0.000	5.011	6.722	0.564	33.221
4	0.000	5.386	7.471	0.189	27.806

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	71.433	30.191	1.314	0.423	23.811
2	110.150	45.754	0.939	0.415	38.990
3	146.380	50.952	0.564	0.348	54.390
4	183.496	53.416	0.189	0.291	69.625

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	74.100	0.425	0.609	0.000	0.000	0.609
2	79.407	0.404	0.533	0.000	0.000	0.533
3	87.612	0.382	0.401	0.000	0.000	0.401
4	97.431	0.361	0.269	0.000	0.000	0.269

Capa	μ_0	μ_1	μ_{vq}	μ_{mey}	$\mu_{vq\ mey}$	$s_{v\ mu}$
1	1.067	0.533	0.843	0.961	0.737	92.117
2	1.067	0.533	0.887	0.893	0.714	88.472
3	1.067	0.533	0.919	0.825	0.677	114.878
4	1.067	0.533	0.943	0.757	0.634	142.672

Capa	s_h	T_m	r_f	Arranque	r_{ck}	Tracción
1	32.091	22.368	36.847	1.373	61.575	1.835
2	32.587	24.440	35.389	1.207	61.575	1.680
3	33.909	25.432	45.951	1.506	61.575	1.614
4	35.466	26.706	57.069	1.781	61.575	1.537

Este documento es propiedad exclusiva de VSL
y no debe ser copiado de ninguna manera sin autorización escrita

6 CAPAS CON SOBRECARGA DE CARRO 60t

ESTABILIDAD EXTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910 982
SECCION : Muro Simple - 6 capas + CARRO
NUMERO DE SECCION : --
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 21/12/2022 EN 19h39mn

< DATOS >

Vida de servicio : 100 years
Posición de la capa inferior de refuerzo : $h_o = 0.378$ m
Separación horizontal entre refuerzos : $Sh = 2.250$ m
Separación vertical normal entre refuerzos : $S_v = 0.750$ m
Separación vertical entre capas superiores de refuerzos : $S_v' = 0.750$ m
Número de espacios entre capas superiores : $n_{sv} = 1$
Altura de parapeto/cargadero : $H_2 = 0.650$ m
Altura de tierras sin refuerzo : $H_4 = 0.100$ m
Altura de CDG de parapeto/cargadero : $H_5 = 0.325$ m
Anchura de parapeto/cargadero : $L_s = 4.000$ m
Longitud de parapeto/cargadero : $L_s = 4.900$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro : $C = 0.100$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral izda : $C_1 = 4.000$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral dcha : $C_2 = 4.000$ m
Pendiente del talud en pie : $\beta_p = 0.000^\circ$
Primera pendiente del talud en coronación : $\beta_t = 0.000^\circ$
Segunda pendiente del talud en coronación : $\beta_w = 0.000^\circ$
Abscisa de la primera pendiente : $L_t = 0.000$ m
Abscisa de la segunda pendiente : $L_w = 0.000$ m
Nivel de agua delante del muro : $H_{w1} = -0.500$ m
Nivel del agua en el macizo : $?w_1 = 0.000$ m
Nivel de agua detrás del macizo : $?w_2 = 0.000$ m
Densidad máxima del suelo no drenado : $?1k_{maxdg} = 12.000$ KN/m³
Densidad mínima del suelo no drenado : $?1k_{mindg} = 10.000$ KN/m³
Densidad del suelo detrás del macizo, no drenado : $?2k_{dg} = 12.000$ KN/m³
Separación entre barras transversales (por defecto) : $S_x = 0.300$ m
Separación entre barras longitudinales : $S_y = 0.150$ m
Espesor de sacrificio : $es = 1.000$ mm
Límite elástico del acero : $s_{acier} = 600$ Mpa
Coeficiente de forma de los refuerzos : $O_1 = 1$
Factor de anclaje a $z = 0$ m : $?0 = 40$
Factor de anclaje a $z = 6$ m : $?1 = 20$
Densidad máxima del suelo dentro del macizo : $?1k_{max} = 20.000$ KN/m³
Densidad mínima del suelo dentro del macizo : $?1k_{min} = 18.000$ KN/m³

Densidad del suelo detrás del macizo : $\gamma_2k = 20.000 \text{ KN/m}^3$
 Angulo de rozamiento interno del suelo dentro del macizo : $\phi_{1k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo detrás del muro : $\phi_{2k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo de fundación : $\phi_{fk} = 34.000^\circ$
 Cohesión del suelo dentro del macizo : $c_{1k} = 0.000$
 Cohesión del suelo de fundación : $c_{fk} = 0.000$
 Tensión máxima admisible debajo del parapeto/cargadero : $s_{\text{sommier}} = 200 \text{ Kpa}$
 Tensión máxima admisible del suelo de fundación : $s_{\text{massif}} = 900 \text{ Kpa}$
 Frenado : $F_{\text{rein}} = 0.000 \text{ KN}$
 Contracciones diferidas del tablero : $Def_{\text{dif}} = 0.000 \text{ KN}$
 Dilatación térmica : $Dil_{\text{therm}} = 0.000 \text{ KN}$
 Otros esfuerzos horizontales : $Eff_{\text{div}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca vertical : $H_3 = 0.000 \text{ m}$
 Fuerza adicional horiz. (Difusión triangular FR) : $Eff_{\text{add}} = 0.000 \text{ KN}$
 Peso del puente : $P_{\text{tab}} = 0.000 \text{ KN}$
 Carga de trafico del puente : $P_{\text{circ}} = 600.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{11} = 2.100 \text{ m}$
 Peso del parapeto/cargadero : $P_{\text{som}} = 319.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{12} = 2.100 \text{ m}$
 Carga permanente detrás del parapeto/cargadero : $q_2 = 0.000 \text{ KN/m}^2$
 Sobrecarga de trafico detrás del parapeto/cargadero : $q_3 = 0.000 \text{ KN/m}^2$
 Altura visible del muro : $H = 3.950 \text{ m}$
 Altura empotrada : $D_m = 0.500 \text{ m}$
 Altura de diseño : $H_1 = 4.450 \text{ m}$
 Altura total : $H_t = 5.100 \text{ m}$

-----< COEFICIENTES DE SEGURIDAD >-----

? sec1 : Peso del macizo de suelo reforzado
 ? sec2 : Empuje de las tierras
 ? sec3 : Sobrecarga de trafico sobre el macizo
 ? sec4 : Carga permanente sobre el macizo
 ? sec5 : Empuje debido a la sobrecarga de trafico
 ? sec6 : Empuje debido a la carga permanente
 ? sec7 : Empuje sísmico
 ? sec8 : Peso del puente y del parapeto/cargadero
 ? sec9 : Contracciones diferidas del tablero
 ? sec10 : Dilatación térmica
 ? sec11 : Carga de trafico del puente
 ? sec12 : Frenado
 ? sec13 : Otros esfuerzos horizontales
 ? sec14 : Presión hidráulica
 ? mq : Capacidad portante
 ? mf : Angulo de rozamiento interno
 ? ov : Volcamiento
 ? mc : Cohesión del suelo
 ? mt : Límite elástico del acero
 ? mf : Rozamiento entre suelo y refuerzos
 ? F3 ext : Coeficiente de método para calculo externo
 ? F3 int : Coeficiente de método para calculo interno

COEF	COMB A	COMB B	COMB D	COMB S	COMB C
? sec1	1.350	1.000	1.350	1.000	1.000
? sec2	1.350	1.350	1.500	1.000	1.200
? sec3	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000
? sec4	1.350	1.000	1.500	1.000	0.000
? sec5	1.500	1.500	0.000	0.000	1.330
? sec6	1.350	1.350	1.500	1.000	0.000
? sec7	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
? sec8	1.350	1.500	1.500	1.000	1.000
? sec9	1.500	1.500	1.350	0.000	1.350
? sec10	1.350	1.350	0.000	0.000	1.150
? sec11	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec12	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec13	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec14	1.350	1.350	0.000	1.000	1.000
? mq	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.100	
? ov	1.200	1.200	1.200	1.100	
? mc	1.650	1.650	1.650	1.500	
? mt	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.200	
? F3 ext	1.000	1.000	1.000	1.000	
? F3 int	1.000	1.000	0.000	1.000	

-----METODO-----

Choix 0 : 3 Tipo de estructura = Estribo de puente
 Choix 1 : 2 Normas = Norma francesa NF P 94 270
 Choix 2 : 1 Tipo de refuerzos = Malla metálica
 Choix 3 : 2 Tensión transmitida por el cargadero = Método de Meyerhoff
 Choix 4 : 1 Método sísmico = Sin sismo
 Choix 5 : 1 Longitud de anclaje = Longitud teórica
 Choix 6 : 2 Condiciones hidráulicas = Zona sin agua
 Choix 7 : 1 Permeabilidad = Suelo saturado cerrado
 Choix 8 : 2 Longitud media mínima Ld min = 0.7 x Hm
 Choix 9 : 2 Altura mecánica = Hm >= Ht
 Choix 10 : 1 Momento del peso del macizo M(i) = Sum L(i) / L(i)
 Choix 11 : 3 Clasificación de la estructura = Muro sensible
 Choix 12 : 3 Vida de servicio = Estructura permanente
 Choix 13 : 2 Tipo de malla metálica = Acero galvanizado
 Choix 14 : 1 Inclinación de los empujes = Valores calculados
 Choix 16 : 1 'es' en el calculo de arranque = no tomado en cuenta

-----< DEFINICION DE LOS REFUERZOS DEL SUELO >-----

CAPA	TIPO	LONGITUD	MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	4.000 m	3 ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(2)	6 F 8	3.000 m	3 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(3)	6 F 8	3.000 m	3 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(4)	6 F 8	3.000 m	3 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(5)	6 F 8	3.000 m	3 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(6)	6 F 8	3.000 m	3 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °

-----< TENSION DEBAJO DEL CARGADERO - COMBINACION D >-----

Longitud media de las capas de refuerzos : Ld = 3.157 m
 Inclinación del empuje de las tierras : do = 15.014 °
 Coeficiente de empuje de las tierras : K2 = 0.258

Peso del puente : Wp = 0.000 KN
 Peso del parapeto/cargadero : Ws = 97.653 KN
 Carga de trafico del puente : Q1 = 0.000 KN
 Frenado : F = 0.000 KN
 Contracciones diferidas del tablero : Fdf = 0.000 KN
 Dilatación térmica : Fd = 0.000 KN
 Otros esfuerzos horizontales : Fcd = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga de trafico : Pq1 = 0.000 KN
 Componente vertical : Pq1v = 0.000 KN
 Componente horizontal : Pq1h = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga permanente : Pq2 = 0.000 KN
 Componente vertical : Pq2v = 0.000 KN
 Componente horizontal : Pq2h = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a las tierras : P2 = 1.634 KN
 Componente vertical : P2v = 0.423 KN
 Componente horizontal : P2h = 1.579 KN

Suma de los esfuerzos verticales : Er1 = 98.076 KN
 Suma de los momentos en el medio del cargadero/parapeto : Mr1 = 0.505 KN.m
 Excentricidad : ex = 0.005 m
 Capacidad portante : Qref = 24.519 KPa
 Índice de seguridad : SF = 8.157
 Comprobación : = OK

-----< ESFUERZOS (KN) >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Altura de la pantalla ficticia : He	5.100	5.100	5.100
Altura mecánica : Hm	5.987	6.241	6.241
Inclinación del empuje de tierras - Sin pendiente : d0 (°)	15.014	15.014	15.014
Coeficiente de empuje : K2	0.258	0.258	0.258
Peso del puente : Wp	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero : Ws	87.888	97.653	65.102
Sobrecarga de trafico : Q1	183.673	183.673	0.000
Frenado : F	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero : Fdf	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica : Fd	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales : Fcd	0.000	0.000	0.000
Peso del macizo : W2	379.269	252.846	252.846
Peso de las tierras encima del macizo : W2'	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo : Q2	0.000	0.000	0.000
Carga de trafico sobre el macizo : Q3	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico : Pq1	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : Pq1v	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq1h	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes : Pq2	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : Pq2v	0.000	0.000	0.000

Componente horizontal : Pq2h :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico : Pq1' :	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : Pq1v' :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq1h' :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes : Pq2' :	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : Pq2v' :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq2h' :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero : P2 :	1.471	1.471	1.090
Componente vertical : P2v :	0.381	0.381	0.282
Componente horizontal : P2h :	1.421	1.421	1.052
Empuje de las tierras detrás del macizo : Po :	89.086	89.086	65.990
Componente vertical : Pov :	23.078	23.078	17.095
Componente horizontal : Poh :	86.045	86.045	63.737
Presión hidráulica delante del muro : Pw1 :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo : Pw3 :	0.000	0.000	0.000

-----< MOMENTOS (KN.m) >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Peso del puente : M(1) :	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero : M(2) :	45.850	50.944	33.963
Sobrecarga de trafico : M(3) :	95.820	95.820	0.000
Frenado : M(4) :	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero : M(5) :	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica : M(6) :	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales : M(7) :	0.000	0.000	0.000
Peso de las tierras encima del macizo : M(8) :	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo : M(9) :	0.000	0.000	0.000
Carga de trafico sobre el macizo : M(10) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :			
Componente vertical : M(11) :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(12) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes :			
Componente vertical : M(13) :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(14) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :			
Componente vertical : M(15) :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(16) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :			
Componente vertical : M(17) :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(18) :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :			
Componente vertical : M(19) :	0.961	0.961	0.712
Componente horizontal : M(20) :	-6.630	-6.630	-4.911
Empuje de las tierras detrás del macizo :			
Componente vertical : M(21) :	36.425	36.425	26.981
Componente horizontal : M(22) :	-142.369	-142.369	-105.459
Presión hidráulica delante del muro : M(23) :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo : M(24) :	0.000	0.000	0.000

-----< RESULTADOS >-----

	COMB A	COMB B	COMB SD	COMB SA
Componente horizontal : Rh :	87.466	87.466	64.789	64.789
Componente vertical : Rv :	674.289	557.632	335.325	335.325
Momento de volcamiento : Mt :	30.056	35.150	-48.714	

-----< CAPACIDAD PORTANTE >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
ex :	0.045	0.063	-0.145
Q ref :	213.611	176.654	116.998
Q fu :	320.416	264.981	175.497
Índice de seguridad :	2.809		
Comprobación :	OK		

-----< DESLIZAMIENTO >-----

Term 1 = $R_h \times F_3$
Term 2 = $(R_v \times \tan(f_{lk} / m_f)) + L_d p \times (C_{lk} / m_c)$
Term 3 = $(R_v \times \tan(f_{fk} / m_f)) + L_d p \times (C_{fk} / m_c)$

	COMB A	COMB B	COMB S
Term 1	87.466	87.466	64.789
Term 2	363.574	300.672	200.760
Índice de seguridad :	4.157	3.438	3.099
Term 1	87.466	87.466	64.789
Term 3	363.574	300.672	200.760
Índice de seguridad :	4.157	3.438	3.099
Índice de seguridad :	3.438		
Comprobación :	OK		

-----< VOLCAMIENTO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Momento resistente :	1243.296	1064.268	590.904
Momento de volcamiento :	-148.692	-148.692	-110.142
Índice de seguridad :	6.968	5.965	4.877
Índice de seguridad :	5.965		
Comprobación :	OK		

-----< EMPOTRAMIENTO MINIMO >-----

Dm / Qref :	0.002
Dm min :	0.400 m
Comprobación :	OK

-----< PROFUNDIDAD MINIMA DEL MACIZO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
qm :	45.744	45.744	45.744
Hm :	6.737	6.991	6.991
Ld :	3.157 m		
Ld min :	3.500 m		
Comprobación :	NO		

-----< GEOMETRIA DE LAS CAPAS >-----

Diferencia máxima de longitud entre dos capas : 1.011 m

Comprobación : OK

Longitud mínima de la capa inferior : 2.757 m

Comprobación : OK

Separación vertical máximo entre capas : 0.842 m

Comprobación : OK

ESTABILIDAD INTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)

NUMERO DE PROYECTO : 910 982

SECCION : Muro Simple - 6 capas + CARRO

NUMERO DE SECCION : --

PROYECTISTA VSL : CPE

FECHA : 12/2022

PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31

GUARDADO EL : 21/12/2022 EN 19h39mn

< INFORMACIONES GENERALES >

hs1 : 4.100 m

hs2 : 0.100 m

Volumen de tierras total : 13.982 m3

Volumen de tierras parcial : 14.047 m3

< SIMBOLOS >

SIMBOLO	SIGNIFICADO
Depth z	Profundidad de la capa desde el nivel sup. del parapeto/cargadero
Depth hs	Profundidad de la capa desde el nivel inf. del parapeto/cargadero
Svx	Altura de diseño de la capa n°i
Ld t	Longitud media del macizo en la altura Z
Ld p	Longitud media del macizo en la altura hs
X0	Abscisa en el refuerzo del principio de la zona de difusión transversal
X1	Abscisa en el refuerzo del final de la zona de difusión transversal
Y	Longitud de la zona de difusión longitudinal
T1	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de soporte de cargas
s vq	Tensión vertical debida a la difusión de las cargas transmitidas por el cargadero
Rv	Fuerza vertical resultante en la profundidad z
M	Momento horizontal resultante en la profundidad z en el medio de 'Ld p(i)'
T2	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de contención de tierras
Ex	Excentricidad de la fuerza vertical resultante
s mey	Tensión vertical debida a la presión de Meyerhoff
s v	Tensión vertical total
k	Coefficiente de empuje de tierras dentro del volumen reforzado
s hq1	Tensión horizontal debida a las fuerzas horizontales transmitidas por el cargadero

s hq2	Tensión horizontal debida a la diferencia de niveles hidráulicos Δw_1
s hq3	Tensión horizontal dinámica debida a la inercia del relleno dentro de la zona activa
s hq	Tensión horizontal adicional total
μ_0	Coefficiente de rozamiento aparente para $z = 0$
μ_1	Coefficiente de rozamiento aparente para $z > 6$ m
μ_{vq}	Coefficiente de rozamiento aparente para ' ϕ_{vq} '
μ_{mey}	Coefficiente de rozamiento aparente para ' ϕ_{mey} '
$\mu_{vq\ mey}$	Coefficiente de rozamiento aparente para ' $\phi_{vq} + \phi_{mey}$ '
s v mu	Fuerza vertical total en la longitud de anclaje del refuerzo
s h	Tensión horizontal máxima
Tm	Máxima resistencia a la tracción en el refuerzo
rf	Capacidad de adherencia de la capa
Pull out	Índice de seguridad respecto a la adherencia
rck	Capacidad de tracción de la capa
traction	Índice de seguridad respecto a la tracción

-----< DATOS SOBRE LOS REFUERZOS DEL SUELO >-----

CAPA	TIPO	LONGITUD	Nº MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	4.000 m	3 Ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(2)	6 F 8	3.000 m	3 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(3)	6 F 8	3.000 m	3 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(4)	6 F 8	3.000 m	3 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(5)	6 F 8	3.000 m	3 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(6)	6 F 8	3.000 m	3 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °

-----< GEOMETRIA DEL MACIZO >-----

Capa	Prof. z	Prof. hs	Svx	Ld t	Ld p
1	0.972	0.322	0.697	3.798	4.000
2	1.722	1.072	0.750	3.590	3.650
3	2.472	1.822	0.750	3.347	3.383
4	3.222	2.572	0.750	3.246	3.271
5	3.972	3.322	0.750	3.190	3.210
6	4.722	4.072	0.753	3.155	3.171

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION A > >-----

	sigma 0 :	162.000 kPa
	Empuje de las tierras detrás del cargadero P2 :	1.471 KN
	Empuje detrás del cargadero debido a cargas de trafico Pq1 :	0.000 KN
	Empuje detrás del cargadero debido a cargas permanentes Pq2 :	0.000 KN
	Carga a deducir de las cargas aplicadas al cargadero Delta_Q :	71.955 KN
	Suma de los momentos en el medio del cargadero Mr1 :	4.052 KN.m
	Suma de las fuerzas verticales Er1 :	199.987 KN
	Abcisa de la longitud cargada C' :	0.100 m
	Longitud cargada debajo del cargadero Lc :	4.000 m
	Tensión transmitida por el cargadero q :	49.997 kPa

Capa	X0	X1	Y	T1	s vq
1	0.000	4.261	5.222	2.064	44.041
2	0.000	4.636	5.972	1.689	35.396
3	0.000	5.011	6.722	1.314	29.094
4	0.000	5.386	7.471	0.939	24.352

5	0.000	5.761	8.221	0.564	20.690
6	0.000	6.136	8.971	0.189	17.802

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	107.583	5.026	2.064	0.047	26.896
2	180.280	58.103	1.689	0.322	49.389
3	243.867	71.633	1.314	0.294	72.096
4	308.469	79.547	0.939	0.258	94.304
5	374.086	84.906	0.564	0.227	116.544
6	440.717	87.956	0.189	0.200	138.976

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	70.937	0.425	0.599	0.000	0.000	0.599
2	84.785	0.404	0.525	0.000	0.000	0.525
3	101.190	0.382	0.395	0.000	0.000	0.395
4	118.656	0.361	0.265	0.000	0.000	0.265
5	137.234	0.340	0.135	0.000	0.000	0.135
6	156.778	0.319	0.019	0.000	0.000	0.019

Capa	μ_0	μ_1	μ_{vq}	μ_{mey}	$\mu_{vq\ mey}$	s v mu
1	0.800	0.400	0.691	0.734	0.625	85.812
2	1.067	0.533	0.950	0.904	0.788	87.538
3	1.067	0.533	0.971	0.829	0.734	125.145
4	1.067	0.533	0.986	0.756	0.676	165.323
5	1.067	0.533	0.999	0.683	0.615	205.552
6	1.067	0.533	1.008	0.609	0.551	242.618

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	30.737	21.424	34.325	1.335	61.575	1.916
2	34.749	26.062	35.015	1.120	61.575	1.575
3	39.095	29.322	50.058	1.423	61.575	1.400
4	43.130	32.347	66.129	1.704	61.575	1.269
5	46.801	35.101	82.221	1.952	61.575	1.169
6	50.007	37.655	97.047	2.148	61.575	1.090

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION B >-----

sigma 0 : 120.000 kPa
Empuje de las tierras detrás del cargadero P2 : 1.471 KN
Empuje detrás del cargadero debido a cargas de trafico Pq1 : 0.000 KN
Empuje detrás del cargadero debido a cargas permanentes Pq2 : 0.000 KN
Carga a deducir de las cargas aplicadas al cargadero Delta_Q : 53.300 KN
Suma de los momentos en el medio del cargadero Mr1 : 3.119 KN.m
Suma de las fuerzas verticales Er1 : 228.408 KN
Abcisa de la longitud cargada C' : 0.100 m
Longitud cargada debajo del cargadero Lc : 4.000 m
Tensión transmitida por el cargadero q : 57.102 kPa

Capa	X0	X1	Y	T1	s vq
1	0.000	4.261	5.222	2.064	50.300
2	0.000	4.636	5.972	1.689	40.426
3	0.000	5.011	6.722	1.314	33.228
4	0.000	5.386	7.471	0.939	27.812
5	0.000	5.761	8.221	0.564	23.630

6	0.000	6.136	8.971	0.189	20.332
---	-------	-------	-------	-------	--------

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	77.336	4.093	2.064	0.053	19.334
2	126.408	41.361	1.689	0.327	34.631
3	169.745	52.395	1.314	0.309	50.183
4	214.097	59.268	0.939	0.277	65.453
5	259.464	64.057	0.564	0.247	80.834
6	305.845	66.747	0.189	0.218	96.445

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	69.634	0.425	0.599	0.000	0.000	0.599
2	75.057	0.404	0.525	0.000	0.000	0.525
3	83.411	0.382	0.395	0.000	0.000	0.395
4	93.266	0.361	0.265	0.000	0.000	0.265
5	104.465	0.340	0.135	0.000	0.000	0.135
6	116.777	0.319	0.019	0.000	0.000	0.019

Capa	μ_0	μ_1	μ_{vq}	μ_{mey}	$\mu_{vq\ mey}$	s v mu
1	0.800	0.400	0.632	0.736	0.568	76.557
2	1.067	0.533	0.887	0.913	0.733	72.135
3	1.067	0.533	0.919	0.844	0.696	97.872
4	1.067	0.533	0.943	0.776	0.652	125.357
5	1.067	0.533	0.962	0.707	0.602	153.291
6	1.067	0.533	0.976	0.638	0.548	179.774

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	30.184	21.038	30.623	1.213	61.575	1.951
2	30.822	23.117	28.854	1.040	61.575	1.776
3	32.296	24.222	39.149	1.347	61.575	1.695
4	33.957	25.468	50.143	1.641	61.575	1.612
5	35.658	26.744	61.316	1.911	61.575	1.535
6	37.253	28.051	71.910	2.136	61.575	1.463

Este documento es propiedad exclusiva de VSL
y no debe ser copiado de ninguna manera sin autorización escrita

7 CAPAS CON SOBRECARGA DE CARRO 60t

ESTABILIDAD EXTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910 982
SECCION : Muro Simple - 7 capas + CARRO
NUMERO DE SECCION : --
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 21/12/2022 EN 19h40mn

< DATOS >

Vida de servicio : 100 years
Posición de la capa inferior de refuerzo : $h_o = 0.378$ m
Separación horizontal entre refuerzos : $Sh = 2.250$ m
Separación vertical normal entre refuerzos : $S_v = 0.750$ m
Separación vertical entre capas superiores de refuerzos : $S_v' = 0.750$ m
Número de espacios entre capas superiores : $n_{sv} = 1$
Altura de parapeto/cargadero : $H_2 = 0.650$ m
Altura de tierras sin refuerzo : $H_4 = 0.100$ m
Altura de CDG de parapeto/cargadero : $H_5 = 0.325$ m
Anchura de parapeto/cargadero : $L_s = 4.000$ m
Longitud de parapeto/cargadero : $L_s = 4.900$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro : $C = 0.100$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral izda : $C_1 = 4.000$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral dcha : $C_2 = 4.000$ m
Pendiente del talud en pie : $\beta_p = 0.000^\circ$
Primera pendiente del talud en coronación : $\beta_t = 0.000^\circ$
Segunda pendiente del talud en coronación : $\beta_w = 0.000^\circ$
Abscisa de la primera pendiente : $L_t = 0.000$ m
Abscisa de la segunda pendiente : $L_w = 0.000$ m
Nivel de agua delante del muro : $H_{w1} = -0.500$ m
Nivel del agua en el macizo : $?w_1 = 0.000$ m
Nivel de agua detrás del macizo : $?w_2 = 0.000$ m
Densidad máxima del suelo no drenado : $?1k_{maxdg} = 12.000$ KN/m³
Densidad mínima del suelo no drenado : $?1k_{mindg} = 10.000$ KN/m³
Densidad del suelo detrás del macizo, no drenado : $?2k_{dg} = 12.000$ KN/m³
Separación entre barras transversales (por defecto) : $S_x = 0.300$ m
Separación entre barras longitudinales : $S_y = 0.150$ m
Espesor de sacrificio : $es = 1.000$ mm
Límite elástico del acero : $s_{acier} = 600$ Mpa
Coeficiente de forma de los refuerzos : $O_1 = 1$
Factor de anclaje a $z = 0$ m : $?0 = 40$
Factor de anclaje a $z = 6$ m : $?1 = 20$
Densidad máxima del suelo dentro del macizo : $?1k_{max} = 20.000$ KN/m³
Densidad mínima del suelo dentro del macizo : $?1k_{min} = 18.000$ KN/m³

Densidad del suelo detrás del macizo : $\gamma_2k = 20.000 \text{ KN/m}^3$
 Angulo de rozamiento interno del suelo dentro del macizo : $\phi_{1k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo detrás del muro : $\phi_{2k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo de fundación : $\phi_{fk} = 34.000^\circ$
 Cohesión del suelo dentro del macizo : $c_{1k} = 0.000$
 Cohesión del suelo de fundación : $c_{fk} = 0.000$
 Tensión máxima admisible debajo del parapeto/cargadero : $s_{\text{sommier}} = 200 \text{ Kpa}$
 Tensión máxima admisible del suelo de fundación : $s_{\text{massif}} = 900 \text{ Kpa}$
 Frenado : $F_{\text{rein}} = 0.000 \text{ KN}$
 Contracciones diferidas del tablero : $Def_{\text{dif}} = 0.000 \text{ KN}$
 Dilatación térmica : $Dil_{\text{therm}} = 0.000 \text{ KN}$
 Otros esfuerzos horizontales : $Eff_{\text{div}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca vertical : $H_3 = 0.000 \text{ m}$
 Fuerza adicional horiz. (Difusión triangular FR) : $Eff_{\text{add}} = 0.000 \text{ KN}$
 Peso del puente : $P_{\text{tab}} = 0.000 \text{ KN}$
 Carga de trafico del puente : $P_{\text{circ}} = 600.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{11} = 2.100 \text{ m}$
 Peso del parapeto/cargadero : $P_{\text{som}} = 319.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{12} = 2.100 \text{ m}$
 Carga permanente detrás del parapeto/cargadero : $q_2 = 0.000 \text{ KN/m}^2$
 Sobrecarga de trafico detrás del parapeto/cargadero : $q_3 = 0.000 \text{ KN/m}^2$
 Altura visible del muro : $H = 4.700 \text{ m}$
 Altura empotrada : $D_m = 0.500 \text{ m}$
 Altura de diseño : $H_1 = 5.200 \text{ m}$
 Altura total : $H_t = 5.850 \text{ m}$

-----< COEFICIENTES DE SEGURIDAD >-----

? sec1 : Peso del macizo de suelo reforzado
 ? sec2 : Empuje de las tierras
 ? sec3 : Sobrecarga de trafico sobre el macizo
 ? sec4 : Carga permanente sobre el macizo
 ? sec5 : Empuje debido a la sobrecarga de trafico
 ? sec6 : Empuje debido a la carga permanente
 ? sec7 : Empuje sísmico
 ? sec8 : Peso del puente y del parapeto/cargadero
 ? sec9 : Contracciones diferidas del tablero
 ? sec10 : Dilatación térmica
 ? sec11 : Carga de trafico del puente
 ? sec12 : Frenado
 ? sec13 : Otros esfuerzos horizontales
 ? sec14 : Presión hidráulica
 ? mq : Capacidad portante
 ? mf : Angulo de rozamiento interno
 ? ov : Volcamiento
 ? mc : Cohesión del suelo
 ? mt : Límite elástico del acero
 ? mf : Rozamiento entre suelo y refuerzos
 ? F3 ext : Coeficiente de método para calculo externo
 ? F3 int : Coeficiente de método para calculo interno

COEF	COMB A	COMB B	COMB D	COMB S	COMB C
? sec1	1.350	1.000	1.350	1.000	1.000
? sec2	1.350	1.350	1.500	1.000	1.200
? sec3	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000
? sec4	1.350	1.000	1.500	1.000	0.000
? sec5	1.500	1.500	0.000	0.000	1.330
? sec6	1.350	1.350	1.500	1.000	0.000
? sec7	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
? sec8	1.350	1.500	1.500	1.000	1.000
? sec9	1.500	1.500	1.350	0.000	1.350
? sec10	1.350	1.350	0.000	0.000	1.150
? sec11	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec12	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec13	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec14	1.350	1.350	0.000	1.000	1.000
? mq	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.100	
? ov	1.200	1.200	1.200	1.100	
? mc	1.650	1.650	1.650	1.500	
? mt	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.200	
? F3 ext	1.000	1.000	1.000	1.000	
? F3 int	1.000	1.000	0.000	1.000	

-----METODO-----

Choix 0 : 3 Tipo de estructura = Estribo de puente
 Choix 1 : 2 Normas = Norma francesa NF P 94 270
 Choix 2 : 1 Tipo de refuerzos = Malla metálica
 Choix 3 : 2 Tensión transmitida por el cargadero = Método de Meyerhoff
 Choix 4 : 1 Método sísmico = Sin sismo
 Choix 5 : 1 Longitud de anclaje = Longitud teórica
 Choix 6 : 2 Condiciones hidráulicas = Zona sin agua
 Choix 7 : 1 Permeabilidad = Suelo saturado cerrado
 Choix 8 : 2 Longitud media mínima Ld min = $0.7 \times H_m$
 Choix 9 : 2 Altura mecánica = $H_m \geq H_t$
 Choix 10 : 1 Momento del peso del macizo M(i) = $\sum L(i) / L(i)$
 Choix 11 : 3 Clasificación de la estructura = Muro sensible
 Choix 12 : 3 Vida de servicio = Estructura permanente
 Choix 13 : 2 Tipo de malla metálica = Acero galvanizado
 Choix 14 : 1 Inclinación de los empujes = Valores calculados
 Choix 16 : 1 'es' en el calculo de arranque = no tomado en cuenta

-----< DEFINICION DE LOS REFUERZOS DEL SUELO >-----

CAPA	TIPO	LONGITUD	MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	4.000 m	3 ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(2)	6 F 8	4.000 m	3 ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(3)	6 F 8	3.500 m	3 ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(4)	6 F 8	3.500 m	3 ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(5)	6 F 8	3.500 m	3 ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(6)	6 F 8	3.500 m	3 ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(7)	6 F 8	3.500 m	3 ud.	0.50 m	0.20 m	0 °

-----< TENSION DEBAJO DEL CARGADERO - COMBINACION D >-----

Longitud media de las capas de refuerzos : Ld = 3.639 m
 Inclinación del empuje de las tierras : do = 15.225 °
 Coeficiente de empuje de las tierras : K2 = 0.258

Peso del puente : Wp = 0.000 KN
 Peso del parapeto/cargadero : Ws = 97.653 KN
 Carga de trafico del puente : Q1 = 0.000 KN
 Frenado : F = 0.000 KN
 Contracciones diferidas del tablero : Fdf = 0.000 KN
 Dilatación térmica : Fd = 0.000 KN
 Otros esfuerzos horizontales : Fcd = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga de trafico : Pq1 = 0.000 KN
 Componente vertical : Pq1v = 0.000 KN
 Componente horizontal : Pq1h = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga permanente : Pq2 = 0.000 KN
 Componente vertical : Pq2v = 0.000 KN
 Componente horizontal : Pq2h = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a las tierras : P2 = 1.633 KN
 Componente vertical : P2v = 0.429 KN
 Componente horizontal : P2h = 1.576 KN

Suma de los esfuerzos verticales : Er1 = 98.082 KN
 Suma de los momentos en el medio del cargadero/parapeto : Mr1 = 0.516 KN.m
 Excentricidad : ex = 0.005 m
 Capacidad portante : Qref = 24.520 KPa
 Índice de seguridad: SF = 8.156
 Comprobación : = OK

-----< ESFUERZOS (KN) >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Altura de la pantalla ficticia : He :	5.850	5.850	5.850
Altura mecánica : Hm :	6.737	6.991	6.991
Inclinación del empuje de tierras - Sin pendiente : d0 (°):	15.225	15.225	15.225
Coeficiente de empuje : K2 :	0.258	0.258	0.258
Peso del puente : Wp :	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero : Ws :	87.888	97.653	65.102
Sobrecarga de trafico : Q1 :	183.673	183.673	0.000
Frenado : F :	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero : Fdf :	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica : Fd :	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales : Fcd :	0.000	0.000	0.000
Peso del macizo : W2 :	510.935	340.623	340.623
Peso de las tierras encima del macizo : W2' :	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo : Q2 :	0.000	0.000	0.000
Carga de trafico sobre el macizo : Q3 :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico : Pq1 :	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : Pq1v :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq1h :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes : Pq2 :	0.000	0.000	0.000

Componente vertical : Pq2v :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq2h :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico : Pq1' :	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : Pq1v' :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq1h' :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes : Pq2' :	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : Pq2v' :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq2h' :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero : P2 :	1.470	1.470	1.089
Componente vertical : P2v :	0.386	0.386	0.286
Componente horizontal : P2h :	1.418	1.418	1.051
Empuje de las tierras detrás del macizo : Po :	117.600	117.600	87.111
Componente vertical : Pov :	30.883	30.883	22.877
Componente horizontal : Poh :	113.472	113.472	84.053
Presión hidráulica delante del muro : Pw1 :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo : Pw3 :	0.000	0.000	0.000

-----< MOMENTOS (KN.m) >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Peso del puente : M(1) :	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero : M(2) :	24.647	27.385	18.257
Sobrecarga de trafico : M(3) :	51.508	51.508	0.000
Frenado : M(4) :	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero : M(5) :	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica : M(6) :	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales : M(7) :	0.000	0.000	0.000
Peso de las tierras encima del macizo : M(8) :	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo : M(9) :	0.000	0.000	0.000
Carga de trafico sobre el macizo : M(10) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :			
Componente vertical : M(11) :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(12) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes :			
Componente vertical : M(13) :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(14) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :			
Componente vertical : M(15) :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(16) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :			
Componente vertical : M(17) :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(18) :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :			
Componente vertical : M(19) :	0.880	0.880	0.652
Componente horizontal : M(20) :	-7.683	-7.683	-5.691
Empuje de las tierras detrás del macizo :			
Componente vertical : M(21) :	56.194	56.194	41.625
Componente horizontal : M(22) :	-216.661	-216.661	-160.490
Presión hidráulica delante del muro : M(23) :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo : M(24) :	0.000	0.000	0.000

-----< RESULTADOS >-----

	COMB A	COMB B	COMB SD	COMB SA
Componente horizontal : Rh :	114.891	114.891	85.104	85.104
Componente vertical : Rv :	813.765	653.219	428.888	428.888
Momento de volcamiento : Mt :	-91.115	-88.376	-105.647	

-----< CAPACIDAD PORTANTE >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
ex :	-0.112	-0.135	-0.246
Q ref :	238.277	193.917	136.307
Q fu :	357.416	290.876	204.461
Índice de seguridad :	2.518		
Comprobación :	OK		

-----< DESLIZAMIENTO >-----

Term 1 = $R_h \times F_3$
Term 2 = $(R_v \times \tan(f_{1k} / \gamma_{mf})) + L_d p \times (C_{1k} / \gamma_{mc})$
Term 3 = $(R_v \times \tan(f_{fk} / \gamma_{mf})) + L_d p \times (C_{fk} / \gamma_{mc})$

	COMB A	COMB B	COMB S
Term 1	114.891	114.891	85.104
Term 2	438.778	352.212	256.776
Índice de seguridad :	3.819	3.066	3.017
Term 1	114.891	114.891	85.104
Term 3	438.778	352.212	256.776
Índice de seguridad :	3.819	3.066	3.017
Índice de seguridad :	3.066		
Comprobación :	OK		

-----< VOLCAMIENTO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Momento resistente :	1613.93	1324.544	840.924
Momento de volcamiento :	-224.037	-224.037	-165.953
Índice de seguridad :	6.003	4.927	4.607
Índice de seguridad :	4.927		
Comprobación :	OK		

-----< EMPOTRAMIENTO MINIMO >-----

Dm / Qref :	0.002
Dm min :	0.400 m
Comprobación :	OK

-----< PROFUNDIDAD MINIMA DEL MACIZO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
qm :	45.744	45.744	45.744
Hm :	7.487	7.741	7.741
Ld :	3.639 m		
Ld min :	4.025 m		
Comprobación :	NO		

-----< GEOMETRIA DE LAS CAPAS >-----

Diferencia máxima de longitud entre dos capas : 1.123 m
Comprobación : OK

Longitud mínima de la capa inferior : 3.057 m
Comprobación : OK

Separación vertical máximo entre capas : 0.936 m
Comprobación : OK

ESTABILIDAD INTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910 982
SECCION : Muro Simple - 7 capas + CARRO
NUMERO DE SECCION : --
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 21/12/2022 EN 19h40mn

< INFORMACIONES GENERALES >

hs1 : 4.100 m
hs2 : 0.100 m

Volumen de tierras total : 18.859 m3
Volumen de tierras parcial : 18.924 m3

< SIMBOLOS >

SIMBOLO	SIGNIFICADO
Depth z	Profundidad de la capa desde el nivel sup. del parapeto/cargadero
Depth hs	Profundidad de la capa desde el nivel inf. del parapeto/cargadero
Svx	Altura de diseño de la capa n°i
Ld t	Longitud media del macizo en la altura Z
Ld p	Longitud media del macizo en la altura hs
X0	Abscisa en el refuerzo del principio de la zona de difusión transversal
X1	Abscisa en el refuerzo del final de la zona de difusión transversal
Y	Longitud de la zona de difusión longitudinal
T1	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de soporte de cargas
s vq cargadero	Tensión vertical debida a la difusión de las cargas transmitidas por el
Rv	Fuerza vertical resultante en la profundidad z
M	Momento horizontal resultante en la profundidad z en el medio de 'Ld p(i)'
T2	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de contención de
tierras	
Ex	Excentricidad de la fuerza vertical resultante
s mey	Tensión vertical debida a la presión de Meyerhoff

s v	Tensión vertical total
k	Coefficiente de empuje de tierras dentro del volumen reforzado
s hq1	Tensión horizontal debida a las fuerzas horizontales transmitidas por el cargadero
s hq2	Tensión horizontal debida a la diferencia de niveles hidráulicos Δw_1
s hq3	Tensión horizontal dinámica debida a la inercia del relleno dentro de la zona activa
s hq	Tensión horizontal adicional total
μ_0	Coefficiente de rozamiento aparente para $z = 0$
μ_1	Coefficiente de rozamiento aparente para $z > 6$ m
μ_{vq}	Coefficiente de rozamiento aparente para ' ϕ_{vq} '
μ_{mey}	Coefficiente de rozamiento aparente para ' ϕ_{mey} '
$\mu_{vq\ mey}$	Coefficiente de rozamiento aparente para ' $\phi_{vq} + \phi_{mey}$ '
s v mu	Fuerza vertical total en la longitud de anclaje del refuerzo
s h	Tensión horizontal máxima
Tm	Máxima resistencia a la tracción en el refuerzo
rf	Capacidad de adherencia de la capa
Pull out	Índice de seguridad respecto a la adherencia
rck	Capacidad de tracción de la capa
traction	Índice de seguridad respecto a la tracción

-----< DATOS SOBRE LOS REFUERZOS DEL SUELO >-----

CAPA	TIPO	LONGITUD	Nº MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	4.000 m	3 Ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(2)	6 F 8	4.000 m	3 Ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(3)	6 F 8	3.500 m	3 Ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(4)	6 F 8	3.500 m	3 Ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(5)	6 F 8	3.500 m	3 Ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(6)	6 F 8	3.500 m	3 Ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(7)	6 F 8	3.500 m	3 Ud.	0.50 m	0.20 m	0 °

-----< GEOMETRIA DEL MACIZO >-----

Capa	Prof. z	Prof. hs	Svx	Ld t	Ld p
1	0.972	0.322	0.697	3.798	4.000
2	1.722	1.072	0.750	3.939	4.000
3	2.472	1.822	0.750	3.861	3.897
4	3.222	2.572	0.750	3.756	3.781
5	3.972	3.322	0.750	3.698	3.718
6	4.722	4.072	0.750	3.662	3.678
7	5.472	4.822	0.753	3.637	3.650

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION A >-----

	sigma 0 :	162.000 kPa
	Empuje de las tierras detrás del cargadero P2 :	1.470 KN
	Empuje detrás del cargadero debido a cargas de trafico Pq1 :	0.000 KN
	Empuje detrás del cargadero debido a cargas permanentes Pq2 :	0.000 KN
	Carga a deducir de las cargas aplicadas al cargadero Delta_Q :	71.955 KN
	Suma de los momentos en el medio del cargadero Mr1 :	4.063 KN.m
	Suma de las fuerzas verticales Er1 :	199.992 KN
	Abcisa de la longitud cargada C' :	0.100 m
	Longitud cargada debajo del cargadero Lc :	4.000 m
	Tensión transmitida por el cargadero q :	49.998 kPa

Capa	X0	X1	Y	T1	s vq
1	0.000	4.261	5.222	2.100	44.042
2	0.000	4.636	5.972	2.064	35.397
3	0.000	5.011	6.722	1.689	29.095
4	0.000	5.386	7.471	1.314	24.352
5	0.000	5.761	8.221	0.939	20.691
6	0.000	6.136	8.971	0.564	17.802
7	0.000	6.511	9.721	0.189	15.483

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	107.594	5.045	2.439	0.047	26.899
2	190.440	7.461	2.064	0.039	47.610
3	269.252	53.223	1.689	0.198	69.090
4	344.029	60.356	1.314	0.175	90.982
5	419.834	64.599	0.939	0.154	112.926
6	496.667	66.225	0.564	0.133	135.049
7	574.527	64.860	0.189	0.113	157.403

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	70.941	0.425	0.598	0.000	0.000	0.598
2	83.007	0.404	0.524	0.000	0.000	0.524
3	98.185	0.382	0.394	0.000	0.000	0.394
4	115.334	0.361	0.264	0.000	0.000	0.264
5	133.616	0.340	0.135	0.000	0.000	0.135
6	152.851	0.319	0.019	0.000	0.000	0.019
7	172.886	0.298	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	μ_{vq}	μ_{mey}	$\mu_{vq\ mey}$	s v mu
1	0.800	0.400	0.691	0.734	0.625	79.514
2	0.800	0.400	0.713	0.682	0.595	95.624
3	0.800	0.400	0.728	0.629	0.558	99.143
4	0.800	0.400	0.740	0.575	0.515	129.898
5	0.800	0.400	0.749	0.521	0.470	160.858
6	0.800	0.400	0.756	0.467	0.423	189.646
7	0.800	0.400	0.762	0.411	0.400	228.970

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	30.738	21.424	31.806	1.237	61.575	1.916
2	34.030	25.523	38.250	1.249	61.575	1.608
3	37.946	28.459	39.657	1.161	61.575	1.442
4	41.929	31.447	51.959	1.377	61.575	1.305
5	45.571	34.178	64.343	1.569	61.575	1.201
6	48.755	36.566	75.858	1.729	61.575	1.123
7	51.458	38.748	91.588	1.970	61.575	1.059

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION B >-----

sigma 0 :	120.000 kPa
Empuje de las tierras detrás del cargadero P2 :	1.470 KN
Empuje detrás del cargadero debido a cargas de trafico Pq1 :	0.000 KN
Empuje detrás del cargadero debido a cargas permanentes Pq2 :	0.000 KN
Carga a deducir de las cargas aplicadas al cargadero Delta_Q :	53.300 KN
Suma de los momentos en el medio del cargadero Mr1 :	3.130 KN.m
Suma de las fuerzas verticales Er1 :	228.413 KN

Abcisa de la longitud cargada C' : 0.100 m
Longitud cargada debajo del cargadero Lc : 4.000 m
Tensión transmitida por el cargadero q : 57.103 kPa

Capa	X0	X1	Y	T1	s vq
1	0.000	4.261	5.222	2.100	50.301
2	0.000	4.636	5.972	2.064	40.427
3	0.000	5.011	6.722	1.689	33.229
4	0.000	5.386	7.471	1.314	27.813
5	0.000	5.761	8.221	0.939	23.631
6	0.000	6.136	8.971	0.564	20.332
7	0.000	6.511	9.721	0.189	17.683

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	77.347	4.112	2.439	0.053	19.337
2	133.193	6.529	2.064	0.049	33.298
3	186.692	38.307	1.689	0.205	47.906
4	237.844	44.360	1.314	0.187	62.900
5	290.024	48.011	0.939	0.166	78.010
6	343.232	49.263	0.564	0.144	93.329
7	397.468	47.640	0.189	0.120	108.894

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	69.637	0.425	0.598	0.000	0.000	0.598
2	73.725	0.404	0.524	0.000	0.000	0.524
3	81.135	0.382	0.394	0.000	0.000	0.394
4	90.713	0.361	0.264	0.000	0.000	0.264
5	101.641	0.340	0.135	0.000	0.000	0.135
6	113.661	0.319	0.019	0.000	0.000	0.019
7	126.577	0.298	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ 0	μ 1	μ vq	μ mey	μ vq mey	s v mu
1	0.800	0.400	0.632	0.736	0.568	72.513
2	0.800	0.400	0.665	0.689	0.554	79.109
3	0.800	0.400	0.689	0.640	0.530	77.810
4	0.800	0.400	0.707	0.590	0.498	98.678
5	0.800	0.400	0.721	0.540	0.461	120.051
6	0.800	0.400	0.732	0.489	0.421	140.535
7	0.800	0.400	0.741	0.437	0.400	167.639

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	30.184	21.039	29.005	1.149	61.575	1.951
2	30.284	22.713	31.644	1.161	61.575	1.807
3	31.425	23.568	31.124	1.100	61.575	1.742
4	33.035	24.776	39.471	1.328	61.575	1.657
5	34.697	26.023	48.020	1.538	61.575	1.577
6	36.259	27.194	56.214	1.723	61.575	1.510
7	37.675	28.369	67.056	1.970	61.575	1.447

Este documento es propiedad exclusiva de VSL
y no debe ser copiado de ninguna manera sin autorización escrita

10 CAPAS CON SOBRECARGA DE CARRO 60t

ESTABILIDAD EXTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910 982
SECCION : Muro Simple - 10 capas + CARRO
NUMERO DE SECCION : --
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 21/12/2022 EN 19h41mn

< DATOS >

Vida de servicio : 100 years
Posición de la capa inferior de refuerzo : $h_o = 0.378$ m
Separación horizontal entre refuerzos : $Sh = 2.250$ m
Separación vertical normal entre refuerzos : $S_v = 0.750$ m
Separación vertical entre capas superiores de refuerzos : $S_v' = 0.750$ m
Número de espacios entre capas superiores : $n_{sv} = 1$
Altura de parapeto/cargadero : $H_2 = 0.650$ m
Altura de tierras sin refuerzo : $H_4 = 0.100$ m
Altura de CDG de parapeto/cargadero : $H_5 = 0.325$ m
Anchura de parapeto/cargadero : $L_s = 4.000$ m
Longitud de parapeto/cargadero : $L_s = 4.900$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro : $C = 0.100$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral izda : $C_1 = 4.000$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral dcha : $C_2 = 4.000$ m
Pendiente del talud en pie : $\beta_p = 0.000^\circ$
Primera pendiente del talud en coronación : $\beta_t = 0.000^\circ$
Segunda pendiente del talud en coronación : $\beta_w = 0.000^\circ$
Abscisa de la primera pendiente : $L_t = 0.000$ m
Abscisa de la segunda pendiente : $L_w = 0.000$ m
Nivel de agua delante del muro : $H_{w1} = -0.500$ m
Nivel del agua en el macizo : $?w_1 = 0.000$ m
Nivel de agua detrás del macizo : $?w_2 = 0.000$ m
Densidad máxima del suelo no drenado : $?1k_{maxdg} = 12.000$ KN/m³
Densidad mínima del suelo no drenado : $?1k_{mindg} = 10.000$ KN/m³
Densidad del suelo detrás del macizo, no drenado : $?2kdg = 12.000$ KN/m³
Separación entre barras transversales (por defecto) : $S_x = 0.300$ m
Separación entre barras longitudinales : $S_y = 0.150$ m
Espesor de sacrificio : $es = 1.000$ mm
Límite elástico del acero : $s_{acier} = 600$ Mpa
Coeficiente de forma de los refuerzos : $O_1 = 1$
Factor de anclaje a $z = 0$ m : $?0 = 40$
Factor de anclaje a $z = 6$ m : $?1 = 20$
Densidad máxima del suelo dentro del macizo : $?1k_{max} = 20.000$ KN/m³
Densidad mínima del suelo dentro del macizo : $?1k_{min} = 18.000$ KN/m³

Densidad del suelo detrás del macizo : $\gamma_2k = 20.000 \text{ KN/m}^3$
 Angulo de rozamiento interno del suelo dentro del macizo : $\phi_{1k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo detrás del muro : $\phi_{2k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo de fundación : $\phi_{fk} = 34.000^\circ$
 Cohesión del suelo dentro del macizo : $c_{1k} = 0.000$
 Cohesión del suelo de fundación : $c_{fk} = 0.000$
 Tensión máxima admisible debajo del parapeto/cargadero : $s_{\text{sommier}} = 200 \text{ Kpa}$
 Tensión máxima admisible del suelo de fundación : $s_{\text{massif}} = 900 \text{ Kpa}$
 Frenado : $F_{\text{rein}} = 0.000 \text{ KN}$
 Contracciones diferidas del tablero : $\Delta_{\text{def dif}} = 0.000 \text{ KN}$
 Dilatación térmica : $\Delta_{\text{dil therm}} = 0.000 \text{ KN}$
 Otros esfuerzos horizontales : $E_{\text{eff div}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca vertical : $H_3 = 0.000 \text{ m}$
 Fuerza adicional horiz. (Difusión triangular FR) : $E_{\text{eff add}} = 0.000 \text{ KN}$
 Peso del puente : $P_{\text{tab}} = 0.000 \text{ KN}$
 Carga de trafico del puente : $P_{\text{circ}} = 600.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $b_{d11} = 2.100 \text{ m}$
 Peso del parapeto/cargadero : $P_{\text{som}} = 319.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $b_{d12} = 2.100 \text{ m}$
 Carga permanente detrás del parapeto/cargadero : $q_2 = 0.000 \text{ KN/m}^2$
 Sobrecarga de trafico detrás del parapeto/cargadero : $q_3 = 0.000 \text{ KN/m}^2$
 Altura visible del muro : $H = 6.850 \text{ m}$
 Altura empotrada : $D_m = 0.500 \text{ m}$
 Altura de diseño : $H_1 = 7.350 \text{ m}$
 Altura total : $H_t = 8.000 \text{ m}$

-----< COEFICIENTES DE SEGURIDAD >-----

? sec1 : Peso del macizo de suelo reforzado
 ? sec2 : Empuje de las tierras
 ? sec3 : Sobrecarga de trafico sobre el macizo
 ? sec4 : Carga permanente sobre el macizo
 ? sec5 : Empuje debido a la sobrecarga de trafico
 ? sec6 : Empuje debido a la carga permanente
 ? sec7 : Empuje sísmico
 ? sec8 : Peso del puente y del parapeto/cargadero
 ? sec9 : Contracciones diferidas del tablero
 ? sec10 : Dilatación térmica
 ? sec11 : Carga de trafico del puente
 ? sec12 : Frenado
 ? sec13 : Otros esfuerzos horizontales
 ? sec14 : Presión hidráulica
 ? mq : Capacidad portante
 ? mf : Angulo de rozamiento interno
 ? ov : Volcamiento
 ? mc : Cohesión del suelo
 ? mt : Límite elástico del acero
 ? mf : Rozamiento entre suelo y refuerzos
 ? F3 ext : Coeficiente de método para calculo externo
 ? F3 int : Coeficiente de método para calculo interno

COEF	COMB A	COMB B	COMB D	COMB S	COMB C
? sec1	1.350	1.000	1.350	1.000	1.000
? sec2	1.350	1.350	1.500	1.000	1.200
? sec3	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000
? sec4	1.350	1.000	1.500	1.000	0.000
? sec5	1.500	1.500	0.000	0.000	1.330
? sec6	1.350	1.350	1.500	1.000	0.000
? sec7	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
? sec8	1.350	1.500	1.500	1.000	1.000
? sec9	1.500	1.500	1.350	0.000	1.350
? sec10	1.350	1.350	0.000	0.000	1.150
? sec11	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec12	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec13	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec14	1.350	1.350	0.000	1.000	1.000
? mq	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.100	
? ov	1.200	1.200	1.200	1.100	
? mc	1.650	1.650	1.650	1.500	
? mt	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.200	
? F3 ext	1.000	1.000	1.000	1.000	
? F3 int	1.000	1.000	0.000	1.000	

METODO

Choix 0 : 3 Tipo de estructura = Estribo de puente
 Choix 1 : 2 Normas = Norma francesa NF P 94 270
 Choix 2 : 1 Tipo de refuerzos = Malla metálica
 Choix 3 : 2 Tensión transmitida por el cargadero = Método de Meyerhoff
 Choix 4 : 1 Método sísmico = Sin sismo
 Choix 5 : 1 Longitud de anclaje = Longitud teórica
 Choix 6 : 2 Condiciones hidráulicas = Zona sin agua
 Choix 7 : 1 Permeabilidad = Suelo saturado cerrado
 Choix 8 : 2 Longitud media mínima Ld min = $0.7 \times Hm$
 Choix 9 : 2 Altura mecánica = $Hm \geq Ht$
 Choix 10 : 1 Momento del peso del macizo M(i) = $\sum L(i) / L(i)$
 Choix 11 : 3 Clasificación de la estructura = Muro sensible
 Choix 12 : 3 Vida de servicio = Estructura permanente
 Choix 13 : 2 Tipo de malla metálica = Acero galvanizado
 Choix 14 : 1 Inclínación de los empujes = Valores calculados
 Choix 16 : 1 'es' en el calculo de arranque = no tomado en cuenta

< DEFINICION DE LOS REFUERZOS DEL SUELO >

CAPA	TIPO	LONGITUD	MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(2)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(3)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(4)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(5)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(6)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(7)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °

(8)	8 F 8	5.000 m	4 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(9)	8 F 8	5.000 m	4 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(10)	8 F 8	5.000 m	4 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °

-----< TENSION DEBAJO DEL CARGADERO - COMBINACION D >-----

Longitud media de las capas de refuerzos : Ld = 5.000 m
Inclinación del empuje de las tierras : do = 15.300 °
Coeficiente de empuje de las tierras : K2 = 0.258

Peso del puente : Wp = 0.000 KN
Peso del parapeto/cargadero : Ws = 97.653 KN
Carga de trafico del puente : Q1 = 0.000 KN
Frenado : F = 0.000 KN
Contracciones diferidas del tablero : Fdf = 0.000 KN
Dilatación térmica : Fd = 0.000 KN
Otros esfuerzos horizontales : Fcd = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga de trafico : Pq1 = 0.000 KN
Componente vertical : Pq1v = 0.000 KN
Componente horizontal : Pq1h = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga permanente : Pq2 = 0.000 KN
Componente vertical : Pq2v = 0.000 KN
Componente horizontal : Pq2h = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a las tierras : P2 = 1.633 KN
Componente vertical : P2v = 0.431 KN
Componente horizontal : P2h = 1.575 KN

Suma de los esfuerzos verticales : Er1 = 98.084 KN
Suma de los momentos en el medio del cargadero/parapeto : Mr1 = 0.521 KN.m
Excentricidad : ex = 0.005 m
Capacidad portante : Qref = 24.521 KPa
Índice de seguridad : SF = 8.156
Comprobación : = OK

-----< ESFUERZOS (KN) >-----

		COMB A	COMB B	COMB S
Altura de la pantalla ficticia : He	:	8.000	8.000	8.000
Altura mecánica : Hm	:	8.887	9.141	9.141
Inclinación del empuje de tierras - Sin pendiente : d0 (°)	:	15.300	15.300	15.300
Coeficiente de empuje : K2	:	0.258	0.258	0.258
Peso del puente : Wp	:	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero : Ws	:	87.888	97.653	65.102
Sobrecarga de trafico : Q1	:	183.673	183.673	0.000
Frenado : F	:	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero : Fdf	:	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica : Fd	:	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales : Fcd	:	0.000	0.000	0.000
Peso del macizo : W2	:	992.250	661.500	661.500
Peso de las tierras encima del macizo : W2'	:	15.795	11.700	11.700
Carga permanente sobre el macizo : Q2	:	0.000	0.000	0.000
Carga de trafico sobre el macizo : Q3	:	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico : Pq1	:		0.000	
0.000 0.000				
Componente vertical : Pq1v	:	0.000	0.000	0.000

	Componente horizontal : Pq1h :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes :	Pq2 :	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000			
	Componente vertical : Pq2v :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : Pq2h :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :	Pq1' :	0.000	0.000	0.000
	Componente vertical : Pq1v' :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : Pq1h' :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :	Pq2' :	0.000	0.000	0.000
	Componente vertical : Pq2v' :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : Pq2h' :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :	P2 :	1.470	1.470	1.089
	Componente vertical : P2v :	0.388	0.388	0.287
	Componente horizontal : P2h :	1.418	1.418	1.050
Empuje de las tierras detrás del macizo :	Po :	221.153	221.153	163.817
	Componente vertical : Pov :	58.356	58.356	43.227
	Componente horizontal : Poh :	213.314	213.314	158.011
Presión hidráulica delante del muro :	Pw1 :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo :	Pw3 :	0.000	0.000	0.000

-----< MOMENTOS (KN.m) >-----

		COMB A	COMB B	COMB S
	Peso del puente : M(1) :	0.000	0.000	0.000
	Peso del parapeto/cargadero : M(2) :	-35.155	-39.061	-26.041
	Sobrecarga de trafico : M(3) :	-73.469	-73.469	0.000
	Frenado : M(4) :	0.000	0.000	0.000
	Contracciones diferidas del tablero : M(5) :	0.000	0.000	0.000
	Dilatación térmica : M(6) :	0.000	0.000	0.000
	Otros esfuerzos horizontales : M(7) :	0.000	0.000	0.000
	Peso de las tierras encima del macizo : M(8) :	32.380	23.985	23.985
	Carga permanente sobre el macizo : M(9) :	0.000	0.000	0.000
	Carga de trafico sobre el macizo : M(10) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :				
	Componente vertical : M(11) :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : M(12) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes :				
	Componente vertical : M(13) :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : M(14) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :				
	Componente vertical : M(15) :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : M(16) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :				
	Componente vertical : M(17) :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : M(18) :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :				
	Componente vertical : M(19) :	0.620	0.620	0.460
	Componente horizontal : M(20) :	-10.726	-10.726	-7.945
Empuje de las tierras detrás del macizo :				
	Componente vertical : M(21) :	145.890	145.890	108.067
	Componente horizontal : M(22) :	-562.199	-562.199	-416.444
Presión hidráulica delante del muro :	M(23) :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo :	M(24) :	0.000	0.000	0.000

-----< RESULTADOS >-----

COMB A COMB B COMB SD COMB SA

Componente horizontal : Rh	:	214.732	214.732	159.061	159.061
Componente vertical : Rv	:	1338.350	1013.271	781.816	781.816
Momento de volcamiento : Mt	:	-502.659	-514.960	-317.918	

-----< CAPACIDAD PORTANTE >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
ex :	-0.376	-0.508	-0.407
Q ref :	314.992	254.363	186.737
Q fu :	472.488	381.544	280.106
Índice de seguridad :	1.905		
Comprobación :	OK		

-----< DESLIZAMIENTO >-----

Term 1 = $R_h \times \gamma F_3$
Term 2 = $(R_v \times \tan(\phi_{lk} / \gamma m_f)) + L_d p \times (C_{lk} / \gamma m_c)$
Term 3 = $(R_v \times \tan(\phi_{fk} / \gamma m_f)) + L_d p \times (C_{fk} / \gamma m_c)$

	COMB A	COMB B	COMB S
Term 1	214.732	214.732	159.061
Term 2	721.632	546.351	468.076
Índice de seguridad :	3.361	2.544	2.943
Term 1	214.732	214.732	159.061
Term 3	721.632	546.351	468.076
Índice de seguridad :	3.361	2.544	2.943
Índice de seguridad :	2.544		
Comprobación :	OK		

-----< VOLCAMIENTO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Momento resistente :	3416.142	2591.142	2061.011
Momento de volcamiento :	-572.618	-572.618	-424.162
Índice de seguridad :	4.972	3.771	4.417
Índice de seguridad :	3.771		
Comprobación :	OK		

-----< EMPOTRAMIENTO MINIMO >-----

Dm / Qref :	0.002
Dm min :	0.472 m
Comprobación :	OK

-----< PROFUNDIDAD MINIMA DEL MACIZO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
qm :	45.744	45.744	45.744
Hm :	9.637	9.891	9.891
Ld :	5.000 m		
Ld min :	5.581 m		
Comprobación :	NO		

-----< GEOMETRIA DE LAS CAPAS >-----

Diferencia máxima de longitud entre dos capas :	1.446 m
Comprobación :	OK
Longitud mínima de la capa inferior :	3.946 m
Comprobación :	OK
Separación vertical máximo entre capas :	1.205 m
Comprobación :	OK

-----ESTABILIDAD INTERNA-----

-----< PROYECTO >-----

PROYECTO :	VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO :	910 982
SECCION :	Muro Simple - 10 capas + CARRO
NUMERO DE SECCION :	--
PROYECTISTA VSL :	CPE
FECHA :	12/2022
PROGRAMA VSL :	CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL :	21/12/2022 EN 19h41mn

-----< INFORMACIONES GENERALES >-----

hs1 :	4.100 m
hs2 :	0.100 m
Volumen de tierras total :	37.335 m3
Volumen de tierras parcial :	36.750 m3

-----< SIMBOLOS >-----

SIMBOLO	SIGNIFICADO
Depth z	Profundidad de la capa desde el nivel sup. del parapeto/cargadero
Depth hs	Profundidad de la capa desde el nivel inf. del parapeto/cargadero
Svx	Altura de diseño de la capa n°i
Ld t	Longitud media del macizo en la altura Z
Ld p	Longitud media del macizo en la altura hs
X0	Abscisa en el refuerzo del principio de la zona de difusión transversal
X1	Abscisa en el refuerzo del final de la zona de difusión transversal
Y	Longitud de la zona de difusión longitudinal
T1	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de soporte de cargas
s vq	Tensión vertical debida a la difusión de las cargas transmitidas por el
cargadero	
Rv	Fuerza vertical resultante en la profundidad z
M	Momento horizontal resultante en la profundidad z en el medio de 'Ld p(i)'
T2	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de contención de
tierras	
Ex	Excentricidad de la fuerza vertical resultante
s mey	Tensión vertical debida a la presión de Meyerhoff

s v	Tensión vertical total
k	Coefficiente de empuje de tierras dentro del volumen reforzado
s hq1	Tensión horizontal debida a las fuerzas horizontales transmitidas por el cargadero
s hq2	Tensión horizontal debida a la diferencia de niveles hidráulicos Δw_1
s hq3	Tensión horizontal dinámica debida a la inercia del relleno dentro de la zona activa
s hq	Tensión horizontal adicional total
μ_0	Coefficiente de rozamiento aparente para $z = 0$
μ_1	Coefficiente de rozamiento aparente para $z > 6$ m
μ_{vq}	Coefficiente de rozamiento aparente para ' ϕ_{vq} '
μ_{mey}	Coefficiente de rozamiento aparente para ' ϕ_{mey} '
$\mu_{vq\ mey}$	Coefficiente de rozamiento aparente para ' $\phi_{vq} + \phi_{mey}$ '
s v mu	Fuerza vertical total en la longitud de anclaje del refuerzo
s h	Tensión horizontal máxima
Tm	Máxima resistencia a la tracción en el refuerzo
rf	Capacidad de adherencia de la capa
Pull out	Índice de seguridad respecto a la adherencia
rck	Capacidad de tracción de la capa
traction	Índice de seguridad respecto a la tracción

-----< DATOS SOBRE LOS REFUERZOS DEL SUELO >-----

CAPA	TIPO	LONGITUD	Nº MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(2)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(3)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(4)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(5)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(6)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(7)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(8)	8 F 8	5.000 m	4 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(9)	8 F 8	5.000 m	4 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(10)	8 F 8	5.000 m	4 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °

-----< GEOMETRIA DEL MACIZO >-----

Capa	Prof. z	Prof. hs	Svx	Ld t	Ld p
1	0.872	0.222	0.597	7.635	5.000
2	1.622	0.972	0.750	5.602	5.000
3	2.372	1.722	0.750	5.340	5.000
4	3.122	2.472	0.750	5.237	5.000
5	3.872	3.222	0.750	5.182	5.000
6	4.622	3.972	0.750	5.147	5.000
7	5.372	4.722	0.750	5.124	5.000
8	6.122	5.472	0.750	5.107	5.000
9	6.872	6.222	0.750	5.094	5.000
10	7.622	6.972	0.753	5.084	5.000

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION A >-----

	sigma 0 :	162.000 kPa
Empuje de las tierras detrás del cargadero P2 :	1.470 KN	
Empuje detrás del cargadero debido a cargas de trafico Pq1 :	0.000 KN	
Empuje detrás del cargadero debido a cargas permanentes Pq2 :	0.000 KN	
Carga a deducir de las cargas aplicadas al cargadero Delta_Q :	71.955 KN	

Suma de los momentos en el medio del cargadero Mr1 : 4.066 KN.m
Suma de las fuerzas verticales Er1 : 199.994 KN
Abcisa de la longitud cargada C' : 0.100 m
Longitud cargada debajo del cargadero Lc : 4.000 m
Tensión transmitida por el cargadero q : 49.999 kPa

Capa	X0	X1	Y	T1	s vq
1	0.000	4.211	5.122	2.100	45.435
2	0.000	4.586	5.872	2.100	36.392
3	0.000	4.961	6.622	2.100	29.832
4	0.000	5.336	7.371	2.100	24.914
5	0.000	5.711	8.121	2.064	21.129
6	0.000	6.086	8.871	1.689	18.151
7	0.000	6.461	9.621	1.314	15.765
8	0.000	6.836	10.371	0.939	13.823
9	0.000	7.211	11.121	0.564	12.220
10	0.000	7.586	11.870	0.189	10.883

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	118.418	1.542	3.564	0.013	23.684
2	221.385	4.731	3.189	0.021	44.277
3	325.384	8.828	2.814	0.027	65.077
4	430.416	13.056	2.439	0.030	86.083
5	536.481	16.642	2.064	0.031	107.296
6	643.578	18.811	1.689	0.029	128.716
7	751.708	18.789	1.314	0.025	150.342
8	860.871	15.801	0.939	0.018	172.174
9	971.066	9.074	0.564	0.009	194.213
10	1082.294	-2.169	0.189	-0.002	216.632

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	69.119	0.428	0.598	0.000	0.000	0.598
2	80.669	0.406	0.541	0.000	0.000	0.541
3	94.909	0.385	0.411	0.000	0.000	0.411
4	110.997	0.364	0.281	0.000	0.000	0.281
5	128.425	0.343	0.152	0.000	0.000	0.152
6	146.867	0.322	0.029	0.000	0.000	0.029
7	166.107	0.300	0.000	0.000	0.000	0.000
8	185.997	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000
9	206.434	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000
10	227.515	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ 0	μ 1	μ vq	μ mey	μ vq mey	s v mu
1	0.640	0.320	0.550	0.593	0.503	70.201
2	0.640	0.320	0.568	0.553	0.481	86.811
3	0.640	0.320	0.581	0.511	0.453	105.886
4	0.640	0.320	0.591	0.470	0.421	124.593
5	0.640	0.320	0.598	0.428	0.386	145.665
6	0.640	0.320	0.604	0.386	0.350	170.144
7	0.640	0.320	0.609	0.343	0.320	195.926
8	0.640	0.320	0.613	0.320	0.320	241.707
9	0.640	0.320	0.616	0.320	0.320	293.037
10	0.640	0.320	0.619	0.320	0.320	349.999

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	30.159	18.005	28.081	1.300	61.575	2.280

2	33.332	24.999	34.724	1.158	61.575	1.642
3	36.978	27.733	42.354	1.273	61.575	1.480
4	40.693	30.520	49.837	1.361	61.575	1.345
5	44.186	33.139	58.266	1.465	61.575	1.239
6	47.272	35.454	68.058	1.600	61.575	1.158
7	49.910	37.432	78.370	1.745	61.575	1.097
8	52.584	39.438	128.910	2.724	82.100	1.388
9	58.362	43.771	156.286	2.975	82.100	1.250
10	64.322	48.434	186.666	3.212	82.100	1.130

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION B >-----

sigma 0 : 120.000 kPa
Empuje de las tierras detrás del cargadero P2 : 1.470 KN
Empuje detrás del cargadero debido a cargas de trafico Pq1 : 0.000 KN
Empuje detrás del cargadero debido a cargas permanentes Pq2 : 0.000 KN
Carga a deducir de las cargas aplicadas al cargadero Delta_Q : 53.300 KN
Suma de los momentos en el medio del cargadero Mr1 : 3.133 KN.m
Suma de las fuerzas verticales Er1 : 228.414 KN
Abcisa de la longitud cargada C' : 0.100 m
Longitud cargada debajo del cargadero Lc : 4.000 m
Tensión transmitida por el cargadero q : 57.104 kPa

Capa	X0	X1	Y	T1	s vq
1	0.000	4.211	5.122	2.100	51.892
2	0.000	4.586	5.872	2.100	41.564
3	0.000	4.961	6.622	2.100	34.071
4	0.000	5.336	7.371	2.100	28.454
5	0.000	5.711	8.121	2.064	24.131
6	0.000	6.086	8.871	1.689	20.730
7	0.000	6.461	9.621	1.314	18.005
8	0.000	6.836	10.371	0.939	15.787
9	0.000	7.211	11.121	0.564	13.957
10	0.000	7.586	11.870	0.189	12.429

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	85.678	1.542	3.564	0.018	17.136
2	154.895	4.731	3.189	0.031	30.979
3	225.144	8.828	2.814	0.039	45.029
4	296.426	13.056	2.439	0.044	59.285
5	368.741	16.642	2.064	0.045	73.748
6	442.088	18.811	1.689	0.043	88.418
7	516.468	18.789	1.314	0.036	103.294
8	591.881	15.801	0.939	0.027	118.376
9	668.326	9.074	0.564	0.014	133.665
10	745.804	-2.169	0.189	-0.003	149.334

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	69.027	0.428	0.598	0.000	0.000	0.598
2	72.543	0.406	0.541	0.000	0.000	0.541
3	79.100	0.385	0.411	0.000	0.000	0.411
4	87.740	0.364	0.281	0.000	0.000	0.281
5	97.880	0.343	0.152	0.000	0.000	0.152
6	109.148	0.322	0.029	0.000	0.000	0.029
7	121.299	0.300	0.000	0.000	0.000	0.000
8	134.163	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000

9	147.622	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000
10	161.764	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	μ_{vq}	μ_{mey}	$\mu_{vq\ mey}$	s v mu
1	0.640	0.320	0.502	0.594	0.456	66.505
2	0.640	0.320	0.529	0.557	0.447	76.355
3	0.640	0.320	0.549	0.520	0.429	87.139
4	0.640	0.320	0.564	0.482	0.406	96.677
5	0.640	0.320	0.576	0.443	0.379	108.911
6	0.640	0.320	0.585	0.404	0.349	126.103
7	0.640	0.320	0.592	0.365	0.320	143.075
8	0.640	0.320	0.598	0.324	0.320	174.348
9	0.640	0.320	0.603	0.320	0.320	209.553
10	0.640	0.320	0.607	0.320	0.320	248.781

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	30.120	17.982	26.602	1.233	61.575	2.283
2	30.028	22.521	30.542	1.130	61.575	1.823
3	30.887	23.165	34.856	1.254	61.575	1.772
4	32.226	24.169	38.671	1.333	61.575	1.698
5	33.712	25.284	43.565	1.436	61.575	1.624
6	35.139	26.354	50.441	1.595	61.575	1.558
7	36.447	27.335	57.230	1.745	61.575	1.502
8	37.930	28.447	92.986	2.724	82.100	1.924
9	41.735	31.301	111.762	2.975	82.100	1.749
10	45.733	34.437	132.683	3.211	82.100	1.589

Este documento es propiedad exclusiva de VSL
y no debe ser copiado de ninguna manera sin autorización escrita

 A member of Bouygues Construction	VIADUCTO PARA LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL DE EUBA (P.K. 25+387 DE LA LINEA BILBAO-DONOSTIA	DOC NUM 910982-MC	REV 3
MUROS DE SUELO REFORZADO VSOL® MUROS 1, 2 Y 3 (E1 Y E2)		FILE NAME Memoria 910982-M123_3	

4 ANEJO – RESULTADOS

Muros 1, 2 y 3

Cálculos Muro simple, por número de capas de refuerzo y columnas de ancho especial

- 2(-i), 3(-i), 4(-i), 4, 5(-i), 5, 6(-i), 6, 7, 8(-i), 8, 9(-i), 9, 10(-i) y 10
- N102, N109, N220 y N227

Cálculos Muro Falso estribo, por número de capas de refuerzo y columnas de ancho especial

- 5, 9 y 10(-i)
- N103, N105, N106, N108, N222 y N223

 A member of Bouygues Construction	VIADUCTO PARA LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL DE EUBA (P.K. 25+387 DE LA LINEA BILBAO-DONOSTIA	DOC NUM 910982-MC	REV 3
MUROS DE SUELO REFORZADO VSOL® MUROS 1, 2 Y 3 (E1 Y E2)		FILE NAME Memoria 910982-M123_3	

MUROS SIMPLE

2(-i) CAPAS

ESTABILIDAD EXTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)

NUMERO DE PROYECTO : 910.982

SECCION : Muro Simple - 2-i Capas

NUMERO DE SECCION : --

PROYECTISTA VSL : CPE

FECHA : 12/2022

PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31

GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h38mn

< DATOS >

Vida de servicio : 100 years

Posición de la capa inferior de refuerzo : ho = 0.378 m

Separación horizontal entre refuerzos : Sh = 2.250 m

Separación vertical normal entre refuerzos : Sv = 0.750 m

Separación vertical entre capas superiores de refuerzos : Sv' = 0.375 m

Número de espacios entre capas superiores : nsv' = 1

Altura de parapeto/cargadero : H2 = 0.000 m

Altura de tierras sin refuerzo : H4 = 0.500 m

Altura de CDG de parapeto/cargadero : H5 = 0.000 m

Anchura de parapeto/cargadero : Ls = 0.000 m

Longitud de parapeto/cargadero : Is = 2.250 m

Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro : C = 0.000 m

Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral izda : C1 = 0.000 m

Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral dcha : C2 = 0.000 m

Pendiente del talud en pie : β p = 0.000 °

Primera pendiente del talud en coronación : β t = 0.000 °

Segunda pendiente del talud en coronación : β w = 0.000 °

Abscisa de la primera pendiente : Lt = 0.000 m

Abscisa de la segunda pendiente : Lw = 0.000 m

Nivel de agua delante del muro : Hw1 = -0.400 m

Nivel del agua en el macizo : ?w1 = 0.000 m

Nivel de agua detrás del macizo : ?w2 = 0.000 m

Densidad máxima del suelo no drenado : ?1kmaxdg = 12.000 KN/m3

Densidad mínima del suelo no drenado : ?1kmindg = 10.000 KN/m3

Densidad del suelo detrás del macizo, no drenado : ?2kdg = 12.000 KN/m3

Separación entre barras transversales (por defecto) : Sx = 0.300 m

Separación entre barras longitudinales : Sy = 0.150 m

Espesor de sacrificio : es = 1.000 mm

Límite elástico del acero : s acier = 600 Mpa

Coeficiente de forma de los refuerzos : O1 = 1

Factor de anclaje a z = 0m: ?0 = 40

Factor de anclaje a z = 6 m : ?1 = 20

Densidad máxima del suelo dentro del macizo : ?1kmax = 20.000 KN/m3

Densidad mínima del suelo dentro del macizo : $\gamma_{1kmin} = 18.000 \text{ KN/m}^3$
 Densidad del suelo detrás del macizo : $\gamma_{2k} = 20.000 \text{ KN/m}^3$
 Angulo de rozamiento interno del suelo dentro del macizo : $\phi_{1k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo detrás del muro : $\phi_{2k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo de fundación : $\phi_{fk} = 30.000^\circ$
 Cohesión del suelo dentro del macizo : $c_{1k} = 0.000$
 Cohesión del suelo de fundación : $c_{fk} = 0.000$
 Tensión máxima admisible debajo del parapeto/cargadero : $s_{sommier} = 700 \text{ Kpa}$
 Tensión máxima admisible del suelo de fundación : $s_{massif} = 1400 \text{ Kpa}$
 Frenado : $F_{rein} = 0.000 \text{ KN}$
 Contracciones diferidas del tablero : $Def_{dif} = 0.000 \text{ KN}$
 Dilatación térmica : $Dil_{therm} = 0.000 \text{ KN}$
 Otros esfuerzos horizontales : $Eff_{div} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca vertical : $H_3 = 0.000 \text{ m}$
 Fuerza adicional horiz. (Difusión triangular FR) : $Eff_{add} = 0.000 \text{ KN}$
 Peso del puente : $P_{tab} = 0.000 \text{ KN}$
 Carga de trafico del puente : $P_{circ} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{l1} = 0.000 \text{ m}$
 Peso del parapeto/cargadero : $P_{som} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{l2} = 0.000 \text{ m}$
 Carga permanente detrás del parapeto/cargadero : $q_2 = 2.000 \text{ KN/m}^2$
 Sobrecarga de trafico detrás del parapeto/cargadero : $q_3 = 10.000 \text{ KN/m}^2$
 Altura visible del muro : $H = 1.225 \text{ m}$
 Altura empotrada : $D_m = 0.400 \text{ m}$
 Altura de diseño : $H_1 = 1.625 \text{ m}$
 Altura total : $H_t = 1.625 \text{ m}$

-----< COEFICIENTES DE SEGURIDAD >-----

? sec1 : Peso del macizo de suelo reforzado
 ? sec2 : Empuje de las tierras
 ? sec3 : Sobrecarga de trafico sobre el macizo
 ? sec4 : Carga permanente sobre el macizo
 ? sec5 : Empuje debido a la sobrecarga de trafico
 ? sec6 : Empuje debido a la carga permanente
 ? sec7 : Empuje sísmico
 ? sec8 : Peso del puente y del parapeto/cargadero
 ? sec9 : Contracciones diferidas del tablero
 ? sec10 : Dilatación térmica
 ? sec11 : Carga de trafico del puente
 ? sec12 : Frenado
 ? sec13 : Otros esfuerzos horizontales
 ? sec14 : Presión hidráulica
 ? mq : Capacidad portante
 ? mf : Angulo de rozamiento interno
 ? ov : Volcamiento
 ? mc : Cohesión del suelo
 ? mt : Límite elástico del acero
 ? mf : Rozamiento entre suelo y refuerzos
 ? F3 ext : Coeficiente de método para calculo externo

? F3 int : Coeficiente de método para calculo interno

COEF	COMB A	COMB B	COMB D	COMB S	COMB C
? sec1	1.350	1.000	1.350	1.000	1.000
? sec2	1.350	1.350	1.500	1.000	1.200
? sec3	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000
? sec4	1.350	1.000	1.500	1.000	0.000
? sec5	1.500	1.500	0.000	0.000	1.330
? sec6	1.350	1.350	1.500	1.000	0.000
? sec7	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
? sec8	1.350	1.500	1.500	1.000	1.000
? sec9	1.500	1.500	1.350	0.000	1.350
? sec10	1.350	1.350	0.000	0.000	1.150
? sec11	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec12	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec13	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec14	1.350	1.350	0.000	1.000	1.000
? mq	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.100	
? ov	1.200	1.200	1.200	1.100	
? mc	1.650	1.650	1.650	1.500	
? mt	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.200	
? F3 ext	1.000	1.000	1.000	1.000	
? F3 int	1.000	1.000	0.000	1.000	

-----METODO-----

Choix 0 : 1 Tipo de estructura = Muro sencillo
Choix 1 : 2 Normas = Norma francesa NF P 94 270
Choix 2 : 1 Tipo de refuerzos = Malla metálica
Choix 3 : 1 Tensión transmitida por el cargadero = Momento nulo
Choix 4 : 1 Método sísmico = Sin sismo
Choix 5 : 1 Longitud de anclaje = Longitud teórica
Choix 6 : 2 Condiciones hidráulicas = Zona sin agua
Choix 7 : 1 Permeabilidad = Suelo saturado cerrado
Choix 8 : 2 Longitud media mínima Ld min = 0.6 x Hm
Choix 9 : 2 Altura mecánica = Hm >= Ht
Choix 10 : 1 Momento del peso del macizo M(i) = Sum L(i) / L(i)
Choix 11 : 2 Clasificación de la estructura = Muro corriente
Choix 12 : 3 Vida de servicio = Estructura permanente
Choix 13 : 2 Tipo de malla metálica = Acero galvanizado
Choix 14 : 1 Inclinación de los empujes = Valores calculados
Choix 16 : 1 'es' en el calculo de arranque = no tomado en cuenta

-----< DEFINICION DE LOS REFUERZOS DEL SUELO >-----

CAPA	TIPO	LONGITUD	MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	4 F 8	3.000 m	2 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(2)	4 F 8	2.500 m	2 ud.	0.40 m	0.15 m	0 °

-----< TENSION DEBAJO DEL CARGADERO - COMBINACION D >-----

Longitud media de las capas de refuerzos : Ld = 2.826 m
 Inclinación del empuje de las tierras : do = 0.000 °
 Coeficiente de empuje de las tierras : K2 = 0.283

Peso del puente : Wp = 0.000 KN
 Peso del parapeto/cargadero : Ws = 0.000 KN
 Carga de trafico del puente : Q1 = 0.000 KN
 Frenado : F = 0.000 KN
 Contracciones diferidas del tablero : Fdf = 0.000 KN
 Dilatación térmica : Fd = 0.000 KN
 Otros esfuerzos horizontales : Fcd = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga de trafico : Pq1 = 0.000 KN
 Componente vertical : Pq1v = 0.000 KN
 Componente horizontal : Pq1h = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga permanente : Pq2 = 0.000 KN
 Componente vertical : Pq2v = 0.000 KN
 Componente horizontal : Pq2h = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a las tierras : P2 = 0.000 KN
 Componente vertical : P2v = 0.000 KN
 Componente horizontal : P2h = 0.000 KN

Suma de los esfuerzos verticales : Er1 = 0.000 KN
 Suma de los momentos en el medio del cargadero/parapeto : Mr1 = 0.000 KN.m
 Excentricidad : ex = 0.005 m
 Capacidad portante : Qref = KPa
 Índice de seguridad : SF = /
 Comprobación : = OK

-----< ESFUERZOS (KN) >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Altura de la pantalla ficticia : He	1.625	1.625	1.625
Altura mecánica : Hm	8.000	8.000	8.000
Inclinación del empuje de tierras - Sin pendiente : d0 (°)	0.000	0.000	0.000
Coeficiente de empuje : K2	0.283	0.283	0.283
Peso del puente : Wp	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero : Ws	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga de trafico : Q1	0.000	0.000	0.000
Frenado : F	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero : Fdf	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica : Fd	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales : Fcd	0.000	0.000	0.000
Peso del macizo : W2	123.991	82.661	82.661
Peso de las tierras encima del macizo : W2'	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo : Q2	7.630	5.652	5.652
Carga de trafico sobre el macizo : Q3	42.390	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico : Pq1	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : Pq1v	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq1h	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes : Pq2	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : Pq2v	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq2h	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico : Pq1'	6.891	6.891	0.000
Componente vertical : Pq1v'	0.000	0.000	0.000

Componente horizontal : Pq1h' :	6.891	6.891	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes : Pq2' :	1.240	1.240	0.919
Componente vertical : Pq2v' :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq2h' :	1.240	1.240	0.919
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero : P2 :	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : P2v :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : P2h :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo : Po :	10.078	10.078	7.465
Componente vertical : Pov :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Poh :	10.078	10.078	7.465
Presión hidráulica delante del muro : Pw1 :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo : Pw3 :	0.000	0.000	0.000

-----< MOMENTOS (KN.m) >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Peso del puente : M(1) :	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero : M(2) :	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga de trafico : M(3) :	0.000	0.000	0.000
Frenado : M(4) :	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero : M(5) :	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica : M(6) :	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales : M(7) :	0.000	0.000	0.000
Peso de las tierras encima del macizo : M(8) :	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo : M(9) :	0.000	0.000	0.000
Carga de trafico sobre el macizo : M(10) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :			
Componente vertical : M(11) :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(12) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes :			
Componente vertical : M(13) :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(14) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :			
Componente vertical : M(15) :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(16) :	-5.599	-5.599	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :			
Componente vertical : M(17) :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(18) :	-1.008	-1.008	-0.747
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :			
Componente vertical : M(19) :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(20) :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo :			
Componente vertical : M(21) :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(22) :	-5.459	-5.459	-4.044
Presión hidráulica delante del muro : M(23) :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo : M(24) :	0.000	0.000	0.000

-----< RESULTADOS >-----

	COMB A	COMB B	COMB SD	COMB SA
Componente horizontal : Rh :	18.210	18.210	8.384	8.384
Componente vertical : Rv :	174.011	88.313	88.313	88.313
Momento de volcamiento : Mt :	-12.066	-12.066	-4.790	

-----< CAPACIDAD PORTANTE >-----

COMB A COMB B COMB S

ex :	-0.069	-0.137	-0.054
Q ref :	64.753	34.595	32.498
Q fu :	97.129	51.893	48.746

Índice de seguridad : 14.414
Comprobación : OK

-----< DESLIZAMIENTO >-----

Term 1 = $R_h \times \gamma F_3$
Term 2 = $(R_v \times \tan(\phi_{lk} / \gamma m_f)) + L_d p \times (C_{lk} / \gamma m_c)$
Term 3 = $(R_v \times \tan(\phi_{fk} / \gamma m_f)) + L_d p \times (C_{fk} / \gamma m_c)$

	COMB A	COMB B	COMB S
Term 1	18.210	18.210	8.384
Term 2	93.826	47.618	52.873
Índice de seguridad :	5.152	2.615	6.306

Term 1	18.210	18.210	8.384
Term 3	81.143	41.181	45.528
Índice de seguridad :	4.456	2.261	5.430
Índice de seguridad :	2.261		
Comprobación :	OK		

-----< VOLCAMIENTO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Momento resistente :	245.877	124.786	124.786
Momento de volcamiento :	-12.066	-12.066	-4.79
Índice de seguridad :	16.981	8.618	23.681

Índice de seguridad : 8.618
Comprobación : OK

-----< EMPOTRAMIENTO MINIMO >-----

Dm / Qref : 0.002
Dm min : 0.400 m
Comprobación : OK

-----< PROFUNDIDAD MINIMA DEL MACIZO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
q _m :	0.000	0.000	0.000
H _m :	1.625	1.625	1.625

Ld : 2.826 m
Ld min : 0.975 m
Comprobación : OK

-----< GEOMETRIA DE LAS CAPAS >-----

Diferencia máxima de longitud entre dos capas : 1.000 m
Comprobación : OK

Longitud mínima de la capa inferior : 0.650 m

Comprobación : OK

Separación vertical máximo entre capas : Free m

Comprobación : OK

ESTABILIDAD INTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)

NUMERO DE PROYECTO : 910.982

SECCION : Muro Simple - 2-i Capas

NUMERO DE SECCION : --

PROYECTISTA VSL : CPE

FECHA : 12/2022

PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31

GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h38mn

< INFORMACIONES GENERALES >

hs1 : 0.000 m

hs2 : 0.000 m

Volumen de tierras total : 4.592 m3

Volumen de tierras parcial : 4.592 m3

< SIMBOLOS >

SIMBOLO	SIGNIFICADO
Depth z	Profundidad de la capa desde el nivel sup. del parapeto/cargadero
Depth hs	Profundidad de la capa desde el nivel inf. del parapeto/cargadero
Svx	Altura de diseño de la capa n°i
Ld t	Longitud media del macizo en la altura Z
Ld p	Longitud media del macizo en la altura hs
X0	Abscisa en el refuerzo del principio de la zona de difusión transversal
X1	Abscisa en el refuerzo del final de la zona de difusión transversal
Y	Longitud de la zona de difusión longitudinal
T1	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de soporte de cargas
s vq cargadero	Tensión vertical debida a la difusión de las cargas transmitidas por el
Rv	Fuerza vertical resultante en la profundidad z
M	Momento horizontal resultante en la profundidad z en el medio de 'Ld p(i)'
T2	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de contención de
tierras	
Ex	Excentricidad de la fuerza vertical resultante
s mey	Tensión vertical debida a la presión de Meyerhoff
s v	Tensión vertical total
k	Coeficiente de empuje de tierras dentro del volumen reforzado
s hq1 cargadero	Tensión horizontal debida a las fuerzas horizontales transmitidas por el
s hq2	Tensión horizontal debida a la diferencia de niveles hidráulicos Äw1
s hq3 activa	Tensión horizontal dinámica debida a la inercia del relleno dentro de la zona

s hq	Tensión horizontal adicional total
μ_0	Coeficiente de rozamiento aparente para $z = 0$
μ_1	Coeficiente de rozamiento aparente para $z > 6$ m
μ_{vq}	Coeficiente de rozamiento aparente para ' ϕ_{vq} '
μ_{mey}	Coeficiente de rozamiento aparente para ' ϕ_{mey} '
$\mu_{vq\ mey}$	Coeficiente de rozamiento aparente para ' $\phi_{vq} + \phi_{mey}$ '
s v mu	Fuerza vertical total en la longitud de anclaje del refuerzo
s h	Tensión horizontal máxima
Tm	Máxima resistencia a la tracción en el refuerzo
rf	Capacidad de adherencia de la capa
Pull out	Índice de seguridad respecto a la adherencia
rck	Capacidad de tracción de la capa
traction	Índice de seguridad respecto a la tracción

-----< DATOS SOBRE LOS REFUERZOS DEL SUELO >-----

CAPA	TIPO	LONGITUD	Nº MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	4 F 8	3.000 m	2 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(2)	4 F 8	2.500 m	2 Ud.	0.40 m	0.15 m	0 °

-----< GEOMETRIA DEL MACIZO >-----

Capa	Prof. z	Prof. hs	Svx	Ld t	Ld p
1	0.872	0.872	1.060	3.000	3.000
2	1.247	1.247	0.566	2.925	2.925

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION A >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	123.732	-1.903	0.342	-0.015	41.671
2	166.763	23.357	0.189	0.140	57.017

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	41.671	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000
2	57.017	0.417	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	La'	ha	μ^*	s v mu
1	1.067	0.533	2.627	0.872	42.660	41.671
2	1.067	0.533	2.311	1.247	57.972	57.017

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	17.822	18.883	28.876	1.274	41.050	1.449
2	23.781	13.448	33.585	2.081	41.050	2.035

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION B >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	53.088	-1.903	0.342	-0.036	18.129
2	81.776	13.169	0.189	0.161	27.959

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	18.129	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000
2	27.959	0.417	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ 0	μ 1	La'	ha	μ *	s v mu
1	1.067	0.533	2.586	0.872	19.118	18.129
2	1.067	0.533	2.311	1.247	28.915	27.959

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	7.754	8.215	12.367	1.255	41.050	3.331
2	11.661	6.595	16.469	2.081	41.050	4.150

Este documento es propiedad exclusiva de VSL
y no debe ser copiado de ninguna manera sin autorización escrita

3(-i) CAPAS

ESTABILIDAD EXTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910.982
SECCION : Muro Simple - 3-i Capas
NUMERO DE SECCION : --
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h39mn

< DATOS >

Vida de servicio : 100 years
Posición de la capa inferior de refuerzo : $h_o = 0.378$ m
Separación horizontal entre refuerzos : $Sh = 2.250$ m
Separación vertical normal entre refuerzos : $S_v = 0.750$ m
Separación vertical entre capas superiores de refuerzos : $S_v' = 0.375$ m
Número de espacios entre capas superiores : $n_{sv'} = 1$
Altura de parapeto/cargadero : $H_2 = 0.000$ m
Altura de tierras sin refuerzo : $H_4 = 0.500$ m
Altura de CDG de parapeto/cargadero : $H_5 = 0.000$ m
Anchura de parapeto/cargadero : $L_s = 0.000$ m
Longitud de parapeto/cargadero : $L_s = 2.250$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro : $C = 0.000$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral izda : $C_1 = 0.000$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral dcha : $C_2 = 0.000$ m
Pendiente del talud en pie : $\beta_p = 0.000^\circ$
Primera pendiente del talud en coronación : $\beta_t = 0.000^\circ$
Segunda pendiente del talud en coronación : $\beta_w = 0.000^\circ$
Abscisa de la primera pendiente : $L_t = 0.000$ m
Abscisa de la segunda pendiente : $L_w = 0.000$ m
Nivel de agua delante del muro : $H_{w1} = -0.400$ m
Nivel del agua en el macizo : $?w_1 = 0.000$ m
Nivel de agua detrás del macizo : $?w_2 = 0.000$ m
Densidad máxima del suelo no drenado : $?1k_{maxdg} = 12.000$ KN/m³
Densidad mínima del suelo no drenado : $?1k_{mindg} = 10.000$ KN/m³
Densidad del suelo detrás del macizo, no drenado : $?2k_{dg} = 12.000$ KN/m³
Separación entre barras transversales (por defecto) : $S_x = 0.300$ m
Separación entre barras longitudinales : $S_y = 0.150$ m
Espesor de sacrificio : $es = 1.000$ mm
Límite elástico del acero : $s_{acier} = 600$ Mpa
Coeficiente de forma de los refuerzos : $O_1 = 1$
Factor de anclaje a $z = 0$ m : $?0 = 40$
Factor de anclaje a $z = 6$ m : $?1 = 20$
Densidad máxima del suelo dentro del macizo : $?1k_{max} = 20.000$ KN/m³
Densidad mínima del suelo dentro del macizo : $?1k_{min} = 18.000$ KN/m³

Densidad del suelo detrás del macizo : $\gamma_2k = 20.000 \text{ KN/m}^3$
 Angulo de rozamiento interno del suelo dentro del macizo : $\phi_{1k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo detrás del muro : $\phi_{2k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo de fundación : $\phi_{fk} = 34.000^\circ$
 Cohesión del suelo dentro del macizo : $c_{1k} = 0.000$
 Cohesión del suelo de fundación : $c_{fk} = 0.000$
 Tensión máxima admisible debajo del parapeto/cargadero : $s_{\text{sommier}} = 700 \text{ Kpa}$
 Tensión máxima admisible del suelo de fundación : $s_{\text{massif}} = 1400 \text{ Kpa}$
 Frenado : $F_{\text{rein}} = 0.000 \text{ KN}$
 Contracciones diferidas del tablero : $Def_{\text{dif}} = 0.000 \text{ KN}$
 Dilatación térmica : $Dil_{\text{therm}} = 0.000 \text{ KN}$
 Otros esfuerzos horizontales : $Eff_{\text{div}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca vertical : $H_3 = 0.000 \text{ m}$
 Fuerza adicional horiz. (Difusión triangular FR) : $Eff_{\text{add}} = 0.000 \text{ KN}$
 Peso del puente : $P_{\text{tab}} = 0.000 \text{ KN}$
 Carga de trafico del puente : $P_{\text{circ}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{11} = 0.000 \text{ m}$
 Peso del parapeto/cargadero : $P_{\text{som}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{12} = 0.000 \text{ m}$
 Carga permanente detrás del parapeto/cargadero : $q_2 = 2.000 \text{ KN/m}^2$
 Sobrecarga de trafico detrás del parapeto/cargadero : $q_3 = 10.000 \text{ KN/m}^2$
 Altura visible del muro : $H = 1.975 \text{ m}$
 Altura empotrada : $D_m = 0.400 \text{ m}$
 Altura de diseño : $H_1 = 2.375 \text{ m}$
 Altura total : $H_t = 2.375 \text{ m}$

-----< COEFICIENTES DE SEGURIDAD >-----

? sec1 : Peso del macizo de suelo reforzado
 ? sec2 : Empuje de las tierras
 ? sec3 : Sobrecarga de trafico sobre el macizo
 ? sec4 : Carga permanente sobre el macizo
 ? sec5 : Empuje debido a la sobrecarga de trafico
 ? sec6 : Empuje debido a la carga permanente
 ? sec7 : Empuje sísmico
 ? sec8 : Peso del puente y del parapeto/cargadero
 ? sec9 : Contracciones diferidas del tablero
 ? sec10 : Dilatación térmica
 ? sec11 : Carga de trafico del puente
 ? sec12 : Frenado
 ? sec13 : Otros esfuerzos horizontales
 ? sec14 : Presión hidráulica
 ? mq : Capacidad portante
 ? mf : Angulo de rozamiento interno
 ? ov : Volcamiento
 ? mc : Cohesión del suelo
 ? mt : Límite elástico del acero
 ? mf : Rozamiento entre suelo y refuerzos
 ? F3 ext : Coeficiente de método para calculo externo
 ? F3 int : Coeficiente de método para calculo interno

COEF	COMB A	COMB B	COMB D	COMB S	COMB C
? sec1	1.350	1.000	1.350	1.000	1.000
? sec2	1.350	1.350	1.500	1.000	1.200
? sec3	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000
? sec4	1.350	1.000	1.500	1.000	0.000
? sec5	1.500	1.500	0.000	0.000	1.330
? sec6	1.350	1.350	1.500	1.000	0.000
? sec7	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
? sec8	1.350	1.500	1.500	1.000	1.000
? sec9	1.500	1.500	1.350	0.000	1.350
? sec10	1.350	1.350	0.000	0.000	1.150
? sec11	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec12	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec13	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec14	1.350	1.350	0.000	1.000	1.000
? mq	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.100	
? ov	1.200	1.200	1.200	1.100	
? mc	1.650	1.650	1.650	1.500	
? mt	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.200	
? F3 ext	1.000	1.000	1.000	1.000	
? F3 int	1.000	1.000	0.000	1.000	

METODO

Choix 0 : 1 Tipo de estructura = Muro sencillo
 Choix 1 : 2 Normas = Norma francesa NF P 94 270
 Choix 2 : 1 Tipo de refuerzos = Malla metálica
 Choix 3 : 1 Tensión transmitida por el cargadero = Momento nulo
 Choix 4 : 1 Método sísmico = Sin sismo
 Choix 5 : 1 Longitud de anclaje = Longitud teórica
 Choix 6 : 2 Condiciones hidráulicas = Zona sin agua
 Choix 7 : 1 Permeabilidad = Suelo saturado cerrado
 Choix 8 : 2 Longitud media mínima Ld min = $0.6 \times H_m$
 Choix 9 : 2 Altura mecánica = $H_m \geq H_t$
 Choix 10 : 1 Momento del peso del macizo M(i) = $\sum L(i) / L(i)$
 Choix 11 : 2 Clasificación de la estructura = Muro corriente
 Choix 12 : 3 Vida de servicio = Estructura permanente
 Choix 13 : 2 Tipo de malla metálica = Acero galvanizado
 Choix 14 : 1 Inclínación de los empujes = Valores calculados
 Choix 16 : 1 'es' en el calculo de arranque = no tomado en cuenta

< DEFINICION DE LOS REFUERZOS DEL SUELO >

CAPA	TIPO	LONGITUD	MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	4 F 8	3.000 m	2 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(2)	4 F 8	2.500 m	2 ud.	0.40 m	0.15 m	0 °
(3)	6 F 8	2.500 m	3 ud.	0.40 m	0.15 m	0 °

< TENSION DEBAJO DEL CARGADERO - COMBINACION D >

Longitud media de las capas de refuerzos : Ld = 2.723 m
 Inclinación del empuje de las tierras : do = 5.370 °
 Coeficiente de empuje de las tierras : K2 = 0.271

Peso del puente : Wp = 0.000 KN
 Peso del parapeto/cargadero : Ws = 0.000 KN
 Carga de trafico del puente : Q1 = 0.000 KN
 Frenado : F = 0.000 KN
 Contracciones diferidas del tablero : Fdf = 0.000 KN
 Dilatación térmica : Fd = 0.000 KN
 Otros esfuerzos horizontales : Fcd = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga de trafico : Pq1 = 0.000 KN
 Componente vertical : Pq1v = 0.000 KN
 Componente horizontal : Pq1h = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga permanente : Pq2 = 0.000 KN
 Componente vertical : Pq2v = 0.000 KN
 Componente horizontal : Pq2h = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a las tierras : P2 = 0.000 KN
 Componente vertical : P2v = 0.000 KN
 Componente horizontal : P2h = 0.000 KN

Suma de los esfuerzos verticales : Er1 = 0.000 KN
 Suma de los momentos en el medio del cargadero/parapeto : Mr1 = 0.000 KN.m
 Excentricidad : ex = 0.005 m
 Capacidad portante : Qref = KPa
 Índice de seguridad : SF = /
 Comprobación : = OK

< ESFUERZOS (KN) >

	COMB A	COMB B	COMB S
Altura de la pantalla ficticia : He	2.375	2.375	2.375
Altura mecánica : Hm	1.625	1.625	1.625
Inclinación del empuje de tierras - Sin pendiente : d0 (°)	5.370	5.370	5.370
Coeficiente de empuje : K2	0.271	0.271	0.271
Peso del puente : Wp	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero : Ws	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga de trafico : Q1	0.000	0.000	0.000
Frenado : F	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero : Fdf	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica : Fd	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales : Fcd	0.000	0.000	0.000
Peso del macizo : W2	174.616	116.411	116.411
Peso de las tierras encima del macizo : W2'	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo : Q2	7.352	5.446	5.446
Carga de trafico sobre el macizo : Q3	40.846	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico : Pq1	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : Pq1v	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq1h	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes : Pq2	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : Pq2v	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq2h	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico : Pq1'	9.644	9.644	0.000
Componente vertical : Pq1v'	0.903	0.903	0.000

Componente horizontal : Pq1h' :	9.602	9.602	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes : Pq2' :	1.736	1.736	1.286
Componente vertical : Pq2v' :	0.162	0.162	0.120
Componente horizontal : Pq2h' :	1.728	1.728	1.280
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero : P2 :	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : P2v :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : P2h :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo : Po :	20.614	20.614	15.270
Componente vertical : Pov :	1.929	1.929	1.429
Componente horizontal : Poh :	20.524	20.524	15.203
Presión hidráulica delante del muro : Pw1 :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo : Pw3 :	0.000	0.000	0.000

-----< MOMENTOS (KN.m) >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Peso del puente : M(1) :	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero : M(2) :	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga de trafico : M(3) :	0.000	0.000	0.000
Frenado : M(4) :	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero : M(5) :	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica : M(6) :	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales : M(7) :	0.000	0.000	0.000
Peso de las tierras encima del macizo : M(8) :	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo : M(9) :	0.000	0.000	0.000
Carga de trafico sobre el macizo : M(10) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :			
Componente vertical : M(11) :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(12) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes :			
Componente vertical : M(13) :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(14) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :			
Componente vertical : M(15) :	1.229	1.229	0.000
Componente horizontal : M(16) :	-11.402	-11.402	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :			
Componente vertical : M(17) :	0.221	0.221	0.164
Componente horizontal : M(18) :	-2.052	-2.052	-1.520
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :			
Componente vertical : M(19) :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(20) :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo :			
Componente vertical : M(21) :	2.627	2.627	1.946
Componente horizontal : M(22) :	-16.248	-16.248	-12.036
Presión hidráulica delante del muro : M(23) :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo : M(24) :	0.000	0.000	0.000

-----< RESULTADOS >-----

	COMB A	COMB B	COMB SD	COMB SA
Componente horizontal : Rh :	31.854	31.854	16.483	16.483
Componente vertical : Rv :	225.808	124.851	123.406	123.406
Momento de volcamiento : Mt :	-25.626	-25.626	-11.447	

-----< CAPACIDAD PORTANTE >-----

COMB A COMB B COMB S

ex :	-0.113	-0.205	-0.093
Q ref :	90.465	53.989	48.632
Q fu :	135.698	80.983	72.948

Índice de seguridad : 10.317
Comprobación : OK

-----< DESLIZAMIENTO >-----

Term 1 = $R_h \times F_3$
Term 2 = $(R_v \times \tan(f_{lk} / \phi_{mf})) + L_d p \times (C_{lk} / \phi_{mc})$
Term 3 = $(R_v \times \tan(f_{fk} / \phi_{mf})) + L_d p \times (C_{fk} / \phi_{mc})$

	COMB A	COMB B	COMB S
Term 1	31.854	31.854	16.483
Term 2	121.755	67.319	73.884
Índice de seguridad :	3.822	2.113	4.482

	COMB A	COMB B	COMB S
Term 1	31.854	31.854	16.483
Term 3	121.755	67.319	73.884
Índice de seguridad :	3.822	2.113	4.482

Índice de seguridad : 2.113
Comprobación : OK

-----< VOLCAMIENTO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Momento resistente :	311.52	174.064	170.13
Momento de volcamiento :	-29.703	-29.703	-13.556
Índice de seguridad :	8.74	4.883	11.409

Índice de seguridad : 4.883
Comprobación : OK

-----< EMPOTRAMIENTO MINIMO >-----

Dm / Qref : 0.002
Dm min : 0.400 m
Comprobación : OK

-----< PROFUNDIDAD MINIMA DEL MACIZO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
q _m :	0.000	0.000	0.000
H _m :	2.375	2.375	2.375

Ld : 2.723 m
Ld min : 1.425 m
Comprobación : OK

-----< GEOMETRIA DE LAS CAPAS >-----

Diferencia máxima de longitud entre dos capas : 1.000 m
Comprobación : OK

Longitud mínima de la capa inferior : 0.950 m

Comprobación : OK
Separación vertical máximo entre capas : Free m
Comprobación : OK

ESTABILIDAD INTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910.982
SECCION : Muro Simple - 3-i Capas
NUMERO DE SECCION : --
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h39mn

< INFORMACIONES GENERALES >

hs1 : 0.000 m
hs2 : 0.000 m

Volumen de tierras total : 6.467 m3
Volumen de tierras parcial : 6.467 m3

< SIMBOLOS >

SIMBOLO	SIGNIFICADO
Depth z	Profundidad de la capa desde el nivel sup. del parapeto/cargadero
Depth hs	Profundidad de la capa desde el nivel inf. del parapeto/cargadero
Svx	Altura de diseño de la capa n°i
Ld t	Longitud media del macizo en la altura Z
Ld p	Longitud media del macizo en la altura hs
X0	Abscisa en el refuerzo del principio de la zona de difusión transversal
X1	Abscisa en el refuerzo del final de la zona de difusión transversal
Y	Longitud de la zona de difusión longitudinal
T1	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de soporte de cargas
s vq cargadero	Tensión vertical debida a la difusión de las cargas transmitidas por el cargadero
Rv	Fuerza vertical resultante en la profundidad z
M	Momento horizontal resultante en la profundidad z en el medio de 'Ld p(i)'
T2	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de contención de tierras
Ex	Excentricidad de la fuerza vertical resultante
s mey	Tensión vertical debida a la presión de Meyerhoff
s v	Tensión vertical total
k	Coeficiente de empuje de tierras dentro del volumen reforzado
s hq1 cargadero	Tensión horizontal debida a las fuerzas horizontales transmitidas por el cargadero
s hq2	Tensión horizontal debida a la diferencia de niveles hidráulicos Δw_1
s hq3 activa	Tensión horizontal dinámica debida a la inercia del relleno dentro de la zona activa

s hq	Tensión horizontal adicional total
μ_0	Coefficiente de rozamiento aparente para $z = 0$
μ_1	Coefficiente de rozamiento aparente para $z > 6$ m
μ_{vq}	Coefficiente de rozamiento aparente para 'ó vq'
μ_{mey}	Coefficiente de rozamiento aparente para 'ó mey'
$\mu_{vq\ mey}$	Coefficiente de rozamiento aparente para 'ó vq + ó mey'
s v mu	Fuerza vertical total en la longitud de anclaje del refuerzo
s h	Tensión horizontal máxima
Tm	Máxima resistencia a la tracción en el refuerzo
rf	Capacidad de adherencia de la capa
Pull out	Índice de seguridad respecto a la adherencia
rck	Capacidad de tracción de la capa
traction	Índice de seguridad respecto a la tracción

-----< DATOS SOBRE LOS REFUERZOS DEL SUELO >-----

CAPA	TIPO	LONGITUD	Nº MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	4 F 8	3.000 m	2 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(2)	4 F 8	2.500 m	2 Ud.	0.40 m	0.15 m	0 °
(3)	6 F 8	2.500 m	3 Ud.	0.40 m	0.15 m	0 °

-----< GEOMETRIA DEL MACIZO >-----

Capa	Prof. z	Prof. hs	Svx	Ld t	Ld p
1	0.872	0.872	1.060	3.000	3.000
2	1.247	1.247	0.563	2.925	2.925
3	1.997	1.997	0.753	2.765	2.765

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION A >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	124.383	-0.913	0.567	-0.007	41.665
2	167.854	24.995	0.505	0.149	57.390
3	219.648	24.717	0.189	0.113	79.431

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	41.665	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000
2	57.390	0.417	0.000	0.000	0.000	0.000
3	79.431	0.396	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	La'	ha	μ^*	s v mu
1	1.067	0.533	2.418	0.872	42.654	41.665
2	1.067	0.533	1.995	1.247	58.345	57.390
3	1.067	0.533	2.311	1.997	80.320	79.431

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	17.820	18.880	26.576	1.173	41.050	1.450
2	23.937	13.464	29.187	1.806	41.050	2.033
3	31.445	23.678	65.287	2.298	61.575	1.734

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION B >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	53.739	-0.913	0.567	-0.017	18.118
2	82.866	14.807	0.505	0.179	28.332
3	117.785	10.772	0.189	0.091	42.594

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	18.118	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000
2	28.332	0.417	0.000	0.000	0.000	0.000
3	42.594	0.396	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	La'	ha	μ^*	s v mu
1	1.067	0.533	2.399	0.872	19.107	18.118
2	1.067	0.533	1.995	1.247	29.288	28.332
3	1.067	0.533	2.311	1.997	43.483	42.594

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	7.749	8.210	11.464	1.164	41.050	3.333
2	11.817	6.647	14.409	1.806	41.050	4.117
3	16.862	12.697	35.010	2.298	61.575	3.233

Este documento es propiedad exclusiva de VSL
y no debe ser copiado de ninguna manera sin autorización escrita

4(-i) CAPAS

ESTABILIDAD EXTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910.982
SECCION : Muro Simple - 4-i Capas
NUMERO DE SECCION : --
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h39mn

< DATOS >

Vida de servicio : 100 years
Posición de la capa inferior de refuerzo : $h_o = 0.378$ m
Separación horizontal entre refuerzos : $Sh = 2.250$ m
Separación vertical normal entre refuerzos : $S_v = 0.750$ m
Separación vertical entre capas superiores de refuerzos : $S_v' = 0.375$ m
Número de espacios entre capas superiores : $n_{sv'} = 1$
Altura de parapeto/cargadero : $H_2 = 0.000$ m
Altura de tierras sin refuerzo : $H_4 = 0.500$ m
Altura de CDG de parapeto/cargadero : $H_5 = 0.000$ m
Anchura de parapeto/cargadero : $L_s = 0.000$ m
Longitud de parapeto/cargadero : $L_s = 2.250$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro : $C = 0.000$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral izda : $C_1 = 0.000$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral dcha : $C_2 = 0.000$ m
Pendiente del talud en pie : $\beta_p = 0.000^\circ$
Primera pendiente del talud en coronación : $\beta_t = 0.000^\circ$
Segunda pendiente del talud en coronación : $\beta_w = 0.000^\circ$
Abscisa de la primera pendiente : $L_t = 0.000$ m
Abscisa de la segunda pendiente : $L_w = 0.000$ m
Nivel de agua delante del muro : $H_{w1} = -0.400$ m
Nivel del agua en el macizo : $?w_1 = 0.000$ m
Nivel de agua detrás del macizo : $?w_2 = 0.000$ m
Densidad máxima del suelo no drenado : $?1k_{maxdg} = 12.000$ KN/m³
Densidad mínima del suelo no drenado : $?1k_{mindg} = 10.000$ KN/m³
Densidad del suelo detrás del macizo, no drenado : $?2k_{dg} = 12.000$ KN/m³
Separación entre barras transversales (por defecto) : $S_x = 0.300$ m
Separación entre barras longitudinales : $S_y = 0.150$ m
Espesor de sacrificio : $es = 1.000$ mm
Límite elástico del acero : $s_{acier} = 600$ Mpa
Coeficiente de forma de los refuerzos : $O_1 = 1$
Factor de anclaje a $z = 0$ m : $?0 = 40$
Factor de anclaje a $z = 6$ m : $?1 = 20$
Densidad máxima del suelo dentro del macizo : $?1k_{max} = 20.000$ KN/m³
Densidad mínima del suelo dentro del macizo : $?1k_{min} = 18.000$ KN/m³

Densidad del suelo detrás del macizo : $\gamma_2k = 20.000 \text{ KN/m}^3$
 Angulo de rozamiento interno del suelo dentro del macizo : $\phi_{1k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo detrás del muro : $\phi_{2k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo de fundación : $\phi_{fk} = 34.000^\circ$
 Cohesión del suelo dentro del macizo : $c_{1k} = 0.000$
 Cohesión del suelo de fundación : $c_{fk} = 0.000$
 Tensión máxima admisible debajo del parapeto/cargadero : $s_{\text{sommier}} = 700 \text{ Kpa}$
 Tensión máxima admisible del suelo de fundación : $s_{\text{massif}} = 1400 \text{ Kpa}$
 Frenado : $F_{\text{rein}} = 0.000 \text{ KN}$
 Contracciones diferidas del tablero : $Def_{\text{dif}} = 0.000 \text{ KN}$
 Dilatación térmica : $Dil_{\text{therm}} = 0.000 \text{ KN}$
 Otros esfuerzos horizontales : $Eff_{\text{div}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca vertical : $H_3 = 0.000 \text{ m}$
 Fuerza adicional horiz. (Difusión triangular FR) : $Eff_{\text{add}} = 0.000 \text{ KN}$
 Peso del puente : $P_{\text{tab}} = 0.000 \text{ KN}$
 Carga de trafico del puente : $P_{\text{circ}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{11} = 0.000 \text{ m}$
 Peso del parapeto/cargadero : $P_{\text{som}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{12} = 0.000 \text{ m}$
 Carga permanente detrás del parapeto/cargadero : $q_2 = 2.000 \text{ KN/m}^2$
 Sobrecarga de trafico detrás del parapeto/cargadero : $q_3 = 10.000 \text{ KN/m}^2$
 Altura visible del muro : $H = 2.725 \text{ m}$
 Altura empotrada : $D_m = 0.400 \text{ m}$
 Altura de diseño : $H_1 = 3.125 \text{ m}$
 Altura total : $H_t = 3.125 \text{ m}$

-----< COEFICIENTES DE SEGURIDAD >-----

? sec1 : Peso del macizo de suelo reforzado
 ? sec2 : Empuje de las tierras
 ? sec3 : Sobrecarga de trafico sobre el macizo
 ? sec4 : Carga permanente sobre el macizo
 ? sec5 : Empuje debido a la sobrecarga de trafico
 ? sec6 : Empuje debido a la carga permanente
 ? sec7 : Empuje sísmico
 ? sec8 : Peso del puente y del parapeto/cargadero
 ? sec9 : Contracciones diferidas del tablero
 ? sec10 : Dilatación térmica
 ? sec11 : Carga de trafico del puente
 ? sec12 : Frenado
 ? sec13 : Otros esfuerzos horizontales
 ? sec14 : Presión hidráulica
 ? mq : Capacidad portante
 ? mf : Angulo de rozamiento interno
 ? ov : Volcamiento
 ? mc : Cohesión del suelo
 ? mt : Límite elástico del acero
 ? mf : Rozamiento entre suelo y refuerzos
 ? F3 ext : Coeficiente de método para calculo externo
 ? F3 int : Coeficiente de método para calculo interno

COEF	COMB A	COMB B	COMB D	COMB S	COMB C
? sec1	1.350	1.000	1.350	1.000	1.000
? sec2	1.350	1.350	1.500	1.000	1.200
? sec3	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000
? sec4	1.350	1.000	1.500	1.000	0.000
? sec5	1.500	1.500	0.000	0.000	1.330
? sec6	1.350	1.350	1.500	1.000	0.000
? sec7	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
? sec8	1.350	1.500	1.500	1.000	1.000
? sec9	1.500	1.500	1.350	0.000	1.350
? sec10	1.350	1.350	0.000	0.000	1.150
? sec11	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec12	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec13	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec14	1.350	1.350	0.000	1.000	1.000
? mq	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.100	
? ov	1.200	1.200	1.200	1.100	
? mc	1.650	1.650	1.650	1.500	
? mt	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.200	
? F3 ext	1.000	1.000	1.000	1.000	
? F3 int	1.000	1.000	0.000	1.000	

METODO

Choix 0 : 1 Tipo de estructura = Muro sencillo
 Choix 1 : 2 Normas = Norma francesa NF P 94 270
 Choix 2 : 1 Tipo de refuerzos = Malla metálica
 Choix 3 : 1 Tensión transmitida por el cargadero = Momento nulo
 Choix 4 : 1 Método sísmico = Sin sismo
 Choix 5 : 1 Longitud de anclaje = Longitud teórica
 Choix 6 : 2 Condiciones hidráulicas = Zona sin agua
 Choix 7 : 1 Permeabilidad = Suelo saturado cerrado
 Choix 8 : 2 Longitud media mínima $Ld_{min} = 0.6 \times Hm$
 Choix 9 : 2 Altura mecánica = $Hm \geq Ht$
 Choix 10 : 1 Momento del peso del macizo $M(i) = \sum L(i) / L(i)$
 Choix 11 : 2 Clasificación de la estructura = Muro corriente
 Choix 12 : 3 Vida de servicio = Estructura permanente
 Choix 13 : 2 Tipo de malla metálica = Acero galvanizado
 Choix 14 : 1 Inclinação de los empujes = Valores calculados
 Choix 16 : 1 'es' en el calculo de arranque = no tomado en cuenta

DEFINICION DE LOS REFUERZOS DEL SUELO

CAPA	TIPO	LONGITUD	MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	3.000 m	3 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(2)	6 F 8	2.500 m	3 ud.	0.40 m	0.15 m	0 °
(3)	6 F 8	2.500 m	3 ud.	0.40 m	0.15 m	0 °
(4)	6 F 8	2.500 m	3 ud.	0.40 m	0.15 m	0 °

TENSION DEBAJO DEL CARGADERO - COMBINACION D

Longitud media de las capas de refuerzos : Ld = 2.670 m
 Inclinación del empuje de las tierras : do = 10.935 °
 Coeficiente de empuje de las tierras : K2 = 0.262

Peso del puente : Wp = 0.000 KN
 Peso del parapeto/cargadero : Ws = 0.000 KN
 Carga de trafico del puente : Q1 = 0.000 KN
 Frenado : F = 0.000 KN
 Contracciones diferidas del tablero : Fdf = 0.000 KN
 Dilatación térmica : Fd = 0.000 KN
 Otros esfuerzos horizontales : Fcd = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga de trafico : Pq1 = 0.000 KN
 Componente vertical : Pq1v = 0.000 KN
 Componente horizontal : Pq1h = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga permanente : Pq2 = 0.000 KN
 Componente vertical : Pq2v = 0.000 KN
 Componente horizontal : Pq2h = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a las tierras : P2 = 0.000 KN
 Componente vertical : P2v = 0.000 KN
 Componente horizontal : P2h = 0.000 KN

Suma de los esfuerzos verticales : Er1 = 0.000 KN
 Suma de los momentos en el medio del cargadero/parapeto : Mr1 = 0.000 KN.m
 Excentricidad : ex = 0.005 m
 Capacidad portante : Qref = KPa
 Índice de seguridad : SF = /
 Comprobación : = OK

< ESFUERZOS (KN) >

	COMB A	COMB B	COMB S
Altura de la pantalla ficticia : He :	3.125	3.125	3.125
Altura mecánica : Hm :	2.375	2.375	2.375
Inclinación del empuje de tierras - Sin pendiente : d0 (°):	10.935	10.935	10.935
Coeficiente de empuje : K2 :	0.262	0.262	0.262
Peso del puente : Wp :	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero : Ws :	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga de trafico : Q1 :	0.000	0.000	0.000
Frenado : F :	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero : Fdf :	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica : Fd :	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales : Fcd :	0.000	0.000	0.000
Peso del macizo : W2 :	225.241	150.161	150.161
Peso de las tierras encima del macizo : W2' :	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo : Q2 :	7.208	5.339	5.339
Carga de trafico sobre el macizo : Q3 :	40.043	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico : Pq1 :	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : Pq1v :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq1h :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes : Pq2 :	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : Pq2v :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq2h :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico : Pq1' :	12.286	12.286	0.000

Componente vertical : Pq1v' :	2.331	2.331	0.000
Componente horizontal : Pq1h' :	12.063	12.063	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes : Pq2' :	2.211	2.211	1.638
Componente vertical : Pq2v' :	0.420	0.420	0.311
Componente horizontal : Pq2h' :	2.171	2.171	1.608
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero : P2 :	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : P2v :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : P2h :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo : Po :	34.555	34.555	25.596
Componente vertical : Pov :	6.555	6.555	4.856
Componente horizontal : Poh :	33.927	33.927	25.131
Presión hidráulica delante del muro : Pw1 :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo : Pw3 :	0.000	0.000	0.000

-----< MOMENTOS (KN.m) >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Peso del puente : M(1) :	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero : M(2) :	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga de trafico : M(3) :	0.000	0.000	0.000
Frenado : M(4) :	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero : M(5) :	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica : M(6) :	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales : M(7) :	0.000	0.000	0.000
Peso de las tierras encima del macizo : M(8) :	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo : M(9) :	0.000	0.000	0.000
Carga de trafico sobre el macizo : M(10) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :			
Componente vertical : M(11) :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(12) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes :			
Componente vertical : M(13) :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(14) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :			
Componente vertical : M(15) :	3.111	3.111	0.000
Componente horizontal : M(16) :	-18.848	-18.848	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :			
Componente vertical : M(17) :	0.560	0.560	0.415
Componente horizontal : M(18) :	-3.393	-3.393	-2.513
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :			
Componente vertical : M(19) :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(20) :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo :			
Componente vertical : M(21) :	8.749	8.749	6.481
Componente horizontal : M(22) :	-35.341	-35.341	-26.178
Presión hidráulica delante del muro : M(23) :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo : M(24) :	0.000	0.000	0.000

-----< RESULTADOS >-----

	COMB A	COMB B	COMB SD	COMB SA
Componente horizontal : Rh :	48.162	48.162	26.740	26.740
Componente vertical : Rv :	281.796	164.805	160.666	160.666
Momento de volcamiento : Mt :	-45.162	-45.162	-21.796	

-----< CAPACIDAD PORTANTE >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
ex :	-0.160	-0.274	-0.136
Q ref :	119.965	77.685	66.994
Q fu :	179.947	116.527	100.491
Índice de seguridad :	7.780		
Comprobación :	OK		

-----< DESLIZAMIENTO >-----

Term 1 = $R_h \times \gamma F_3$
Term 2 = $(R_v \times \tan(\phi_{lk} / \gamma m_f)) + L_d p \times (C_{lk} / \gamma m_c)$
Term 3 = $(R_v \times \tan(\phi_{fk} / \gamma m_f)) + L_d p \times (C_{fk} / \gamma m_c)$

	COMB A	COMB B	COMB S
Term 1	48.162	48.162	26.740
Term 2	151.943	88.862	96.191
Índice de seguridad :	3.155	1.845	3.597
Term 1	48.162	48.162	26.740
Term 3	151.943	88.862	96.191
Índice de seguridad :	3.155	1.845	3.597
Índice de seguridad :	1.845		
Comprobación :	OK		

-----< VOLCAMIENTO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Momento resistente :	388.551	232.395	221.346
Momento de volcamiento :	-57.582	-57.582	-28.692
Índice de seguridad :	5.623	3.363	7.013
Índice de seguridad :	3.363		
Comprobación :	OK		

-----< EMPOTRAMIENTO MINIMO >-----

Dm / Qref : 0.002
Dm min : 0.400 m
Comprobación : OK

-----< PROFUNDIDAD MINIMA DEL MACIZO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
qm :	0.000	0.000	0.000
Hm :	3.125	3.125	3.125
Ld :	2.670 m		
Ld min :	1.875 m		
Comprobación :	OK		

-----< GEOMETRIA DE LAS CAPAS >-----

Diferencia máxima de longitud entre dos capas : 1.000 m
Comprobación : OK

Longitud mínima de la capa inferior : 1.250 m
Comprobación : OK

Separación vertical máximo entre capas : Free m
Comprobación : OK

ESTABILIDAD INTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910.982
SECCION : Muro Simple - 4-i Capas
NUMERO DE SECCION : --
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h39mn

< INFORMACIONES GENERALES >

hs1 : 0.000 m
hs2 : 0.000 m

Volumen de tierras total : 8.342 m3
Volumen de tierras parcial : 8.342 m3

< SIMBOLOS >

SIMBOLO	SIGNIFICADO
Depth z	Profundidad de la capa desde el nivel sup. del parapeto/cargadero
Depth hs	Profundidad de la capa desde el nivel inf. del parapeto/cargadero
Svx	Altura de diseño de la capa n°i
Ld t	Longitud media del macizo en la altura Z
Ld p	Longitud media del macizo en la altura hs
X0	Abscisa en el refuerzo del principio de la zona de difusión transversal
X1	Abscisa en el refuerzo del final de la zona de difusión transversal
Y	Longitud de la zona de difusión longitudinal
T1	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de soporte de cargas
s vq cargadero	Tensión vertical debida a la difusión de las cargas transmitidas por el
Rv	Fuerza vertical resultante en la profundidad z
M	Momento horizontal resultante en la profundidad z en el medio de 'Ld p(i)'
T2	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de contención de
tierras	
Ex	Excentricidad de la fuerza vertical resultante
s mey	Tensión vertical debida a la presión de Meyerhoff
s v	Tensión vertical total
k	Coeficiente de empuje de tierras dentro del volumen reforzado
s hq1 cargadero	Tensión horizontal debida a las fuerzas horizontales transmitidas por el
s hq2	Tensión horizontal debida a la diferencia de niveles hidráulicos Äw1

s hq3	Tensión horizontal dinámica debida a la inercia del relleno dentro de la zona activa
s hq	Tensión horizontal adicional total
μ_0	Coefficiente de rozamiento aparente para $z = 0$
μ_1	Coefficiente de rozamiento aparente para $z > 6$ m
μ_{vq}	Coefficiente de rozamiento aparente para 'ó vq'
μ_{mey}	Coefficiente de rozamiento aparente para 'ó mey'
$\mu_{vq\ mey}$	Coefficiente de rozamiento aparente para 'ó vq + ó mey'
s v mu	Fuerza vertical total en la longitud de anclaje del refuerzo
s h	Tensión horizontal máxima
Tm	Máxima resistencia a la tracción en el refuerzo
rf	Capacidad de adherencia de la capa
Pull out	Índice de seguridad respecto a la adherencia
rck	Capacidad de tracción de la capa
traction	Índice de seguridad respecto a la tracción

-----< DATOS SOBRE LOS REFUERZOS DEL SUELO >-----

CAPA	TIPO	LONGITUD	Nº MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	3.000 m	3 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(2)	6 F 8	2.500 m	3 Ud.	0.40 m	0.15 m	0 °
(3)	6 F 8	2.500 m	3 Ud.	0.40 m	0.15 m	0 °
(4)	6 F 8	2.500 m	3 Ud.	0.40 m	0.15 m	0 °

-----< GEOMETRIA DEL MACIZO >-----

Capa	Prof. z	Prof. hs	Svx	Ld t	Ld p
1	0.872	0.872	1.060	3.000	3.000
2	1.247	1.247	0.563	2.925	2.925
3	1.997	1.997	0.750	2.765	2.765
4	2.747	2.747	0.753	2.693	2.693

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION A >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	125.010	0.037	0.792	0.000	41.670
2	168.904	26.565	0.730	0.157	57.749
3	221.823	27.791	0.564	0.125	80.217
4	275.496	23.956	0.189	0.087	102.307

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	41.670	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000
2	57.749	0.417	0.000	0.000	0.000	0.000
3	80.217	0.396	0.000	0.000	0.000	0.000
4	102.307	0.375	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	La'	ha	μ^*	s v mu
1	1.067	0.533	2.208	0.872	42.659	41.670
2	1.067	0.533	1.770	1.247	58.704	57.749
3	1.067	0.533	1.936	1.997	81.106	80.217
4	1.067	0.533	2.311	2.747	103.129	102.307

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
------	-----	----	----	----------	-----	----------

1	17.822	18.882	36.401	1.606	61.575	2.174
2	24.086	13.549	39.087	2.404	61.575	3.030
3	31.757	23.818	55.235	1.933	61.575	1.724
4	38.332	28.864	77.785	2.246	61.575	1.422

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION B >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	54.366	0.037	0.792	0.001	18.122
2	83.917	16.377	0.730	0.195	28.691
3	119.960	13.846	0.564	0.115	43.381
4	156.758	8.305	0.189	0.053	58.213

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	18.122	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000
2	28.691	0.417	0.000	0.000	0.000	0.000
3	43.381	0.396	0.000	0.000	0.000	0.000
4	58.213	0.375	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	La'	ha	μ^*	s v mu
1	1.067	0.533	2.208	0.872	19.111	18.122
2	1.067	0.533	1.770	1.247	29.647	28.691
3	1.067	0.533	1.936	1.997	44.270	43.381
4	1.067	0.533	2.311	2.747	59.035	58.213

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rock	Tracción
1	7.751	8.212	15.831	1.606	61.575	4.999
2	11.967	6.731	19.420	2.404	61.575	6.098
3	17.174	12.880	29.870	1.933	61.575	3.187
4	21.811	16.424	44.260	2.246	61.575	2.499

Este documento es propiedad exclusiva de VSL
y no debe ser copiado de ninguna manera sin autorización escrita

4 CAPAS

ESTABILIDAD EXTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910.982
SECCION : Muro Simple - 4 Capas
NUMERO DE SECCION : --
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h39mn

< DATOS >

Vida de servicio : 100 years
Posición de la capa inferior de refuerzo : $h_o = 0.378$ m
Separación horizontal entre refuerzos : $Sh = 2.250$ m
Separación vertical normal entre refuerzos : $S_v = 0.750$ m
Separación vertical entre capas superiores de refuerzos : $S_v' = 0.750$ m
Número de espacios entre capas superiores : $n_{sv} = 1$
Altura de parapeto/cargadero : $H_2 = 0.000$ m
Altura de tierras sin refuerzo : $H_4 = 0.500$ m
Altura de CDG de parapeto/cargadero : $H_5 = 0.000$ m
Anchura de parapeto/cargadero : $L_s = 0.000$ m
Longitud de parapeto/cargadero : $L_s = 2.250$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro : $C = 0.000$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral izda : $C_1 = 0.000$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral dcha : $C_2 = 0.000$ m
Pendiente del talud en pie : $\beta_p = 0.000^\circ$
Primera pendiente del talud en coronación : $\beta_t = 0.000^\circ$
Segunda pendiente del talud en coronación : $\beta_w = 0.000^\circ$
Abscisa de la primera pendiente : $L_t = 0.000$ m
Abscisa de la segunda pendiente : $L_w = 0.000$ m
Nivel de agua delante del muro : $H_{w1} = -0.400$ m
Nivel del agua en el macizo : $?w_1 = 0.000$ m
Nivel de agua detrás del macizo : $?w_2 = 0.000$ m
Densidad máxima del suelo no drenado : $?1k_{maxdg} = 12.000$ KN/m³
Densidad mínima del suelo no drenado : $?1k_{mindg} = 10.000$ KN/m³
Densidad del suelo detrás del macizo, no drenado : $?2k_{dg} = 12.000$ KN/m³
Separación entre barras transversales (por defecto) : $S_x = 0.300$ m
Separación entre barras longitudinales : $S_y = 0.150$ m
Espesor de sacrificio : $es = 1.000$ mm
Límite elástico del acero : $s_{acier} = 600$ Mpa
Coeficiente de forma de los refuerzos : $O_1 = 1$
Factor de anclaje a $z = 0$ m : $?0 = 40$
Factor de anclaje a $z = 6$ m : $?1 = 20$
Densidad máxima del suelo dentro del macizo : $?1k_{max} = 20.000$ KN/m³
Densidad mínima del suelo dentro del macizo : $?1k_{min} = 18.000$ KN/m³

Densidad del suelo detrás del macizo : $\gamma_2k = 20.000 \text{ KN/m}^3$

Angulo de rozamiento interno del suelo dentro del macizo : $\phi_{1k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo detrás del muro : $\phi_{2k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo de fundación : $\phi_{fk} = 34.000^\circ$

Cohesión del suelo dentro del macizo : $c_{1k} = 0.000$
 Cohesión del suelo de fundación : $c_{fk} = 0.000$

Tensión máxima admisible debajo del parapeto/cargadero : $s_{\text{sommier}} = 700 \text{ Kpa}$
 Tensión máxima admisible del suelo de fundación : $s_{\text{massif}} = 1400 \text{ Kpa}$

Frenado : $F_{\text{rein}} = 0.000 \text{ KN}$
 Contracciones diferidas del tablero : $Def_{\text{dif}} = 0.000 \text{ KN}$
 Dilatación térmica : $Dil_{\text{therm}} = 0.000 \text{ KN}$
 Otros esfuerzos horizontales : $Eff_{\text{div}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca vertical : $H_3 = 0.000 \text{ m}$

Fuerza adicional horiz. (Difusión triangular FR) : $Eff_{\text{add}} = 0.000 \text{ KN}$

Peso del puente : $P_{\text{tab}} = 0.000 \text{ KN}$
 Carga de trafico del puente : $P_{\text{circ}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{11} = 0.000 \text{ m}$
 Peso del parapeto/cargadero : $P_{\text{som}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{12} = 0.000 \text{ m}$

Carga permanente detrás del parapeto/cargadero : $q_2 = 2.000 \text{ KN/m}^2$
 Sobrecarga de trafico detrás del parapeto/cargadero : $q_3 = 10.000 \text{ KN/m}^2$

Altura visible del muro : $H = 3.100 \text{ m}$
 Altura empotrada : $D_m = 0.400 \text{ m}$
 Altura de diseño : $H_1 = 3.500 \text{ m}$
 Altura total : $H_t = 3.500 \text{ m}$

-----< COEFICIENTES DE SEGURIDAD >-----

? sec1 : Peso del macizo de suelo reforzado
 ? sec2 : Empuje de las tierras
 ? sec3 : Sobrecarga de trafico sobre el macizo
 ? sec4 : Carga permanente sobre el macizo
 ? sec5 : Empuje debido a la sobrecarga de trafico
 ? sec6 : Empuje debido a la carga permanente
 ? sec7 : Empuje sísmico
 ? sec8 : Peso del puente y del parapeto/cargadero
 ? sec9 : Contracciones diferidas del tablero
 ? sec10 : Dilatación térmica
 ? sec11 : Carga de trafico del puente
 ? sec12 : Frenado
 ? sec13 : Otros esfuerzos horizontales
 ? sec14 : Presión hidráulica

? mq : Capacidad portante
 ? mf : Angulo de rozamiento interno
 ? ov : Volcamiento
 ? mc : Cohesión del suelo
 ? mt : Límite elástico del acero
 ? mf : Rozamiento entre suelo y refuerzos

? F3 ext : Coeficiente de método para calculo externo
 ? F3 int : Coeficiente de método para calculo interno

COEF	COMB A	COMB B	COMB D	COMB S	COMB C
? sec1	1.350	1.000	1.350	1.000	1.000
? sec2	1.350	1.350	1.500	1.000	1.200
? sec3	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000
? sec4	1.350	1.000	1.500	1.000	0.000
? sec5	1.500	1.500	0.000	0.000	1.330
? sec6	1.350	1.350	1.500	1.000	0.000
? sec7	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
? sec8	1.350	1.500	1.500	1.000	1.000
? sec9	1.500	1.500	1.350	0.000	1.350
? sec10	1.350	1.350	0.000	0.000	1.150
? sec11	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec12	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec13	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec14	1.350	1.350	0.000	1.000	1.000
? mq	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.100	
? ov	1.200	1.200	1.200	1.100	
? mc	1.650	1.650	1.650	1.500	
? mt	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.200	
? F3 ext	1.000	1.000	1.000	1.000	
? F3 int	1.000	1.000	0.000	1.000	

METODO

Choix 0 : 1 Tipo de estructura = Muro sencillo
 Choix 1 : 2 Normas = Norma francesa NF P 94 270
 Choix 2 : 1 Tipo de refuerzos = Malla metálica
 Choix 3 : 1 Tensión transmitida por el cargadero = Momento nulo
 Choix 4 : 1 Método sísmico = Sin sismo
 Choix 5 : 1 Longitud de anclaje = Longitud teórica
 Choix 6 : 2 Condiciones hidráulicas = Zona sin agua
 Choix 7 : 1 Permeabilidad = Suelo saturado cerrado
 Choix 8 : 2 Longitud media mínima Ld min = $0.6 \times H_m$
 Choix 9 : 2 Altura mecánica = $H_m \geq H_t$
 Choix 10 : 1 Momento del peso del macizo M(i) = $\sum L(i) / L(i)$
 Choix 11 : 2 Clasificación de la estructura = Muro corriente
 Choix 12 : 3 Vida de servicio = Estructura permanente
 Choix 13 : 2 Tipo de malla metálica = Acero galvanizado
 Choix 14 : 1 Inclínación de los empujes = Valores calculados
 Choix 16 : 1 'es' en el calculo de arranque = no tomado en cuenta

DEFINICION DE LOS REFUERZOS DEL SUELO

CAPA	TIPO	LONGITUD	MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	3.000 m	3 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(2)	6 F 8	2.500 m	3 ud.	0.40 m	0.15 m	0 °
(3)	6 F 8	2.500 m	3 ud.	0.40 m	0.15 m	0 °
(4)	6 F 8	2.500 m	3 ud.	0.40 m	0.15 m	0 °

TENSION DEBAJO DEL CARGADERO - COMBINACION D

Longitud media de las capas de refuerzos : Ld = 2.678 m
 Inclinación del empuje de las tierras : do = 12.631 °
 Coeficiente de empuje de las tierras : K2 = 0.260

Peso del puente : Wp = 0.000 KN
 Peso del parapeto/cargadero : Ws = 0.000 KN
 Carga de trafico del puente : Q1 = 0.000 KN
 Frenado : F = 0.000 KN
 Contracciones diferidas del tablero : Fdf = 0.000 KN
 Dilatación térmica : Fd = 0.000 KN
 Otros esfuerzos horizontales : Fcd = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga de trafico : Pq1 = 0.000 KN
 Componente vertical : Pq1v = 0.000 KN
 Componente horizontal : Pq1h = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga permanente : Pq2 = 0.000 KN
 Componente vertical : Pq2v = 0.000 KN
 Componente horizontal : Pq2h = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a las tierras : P2 = 0.000 KN
 Componente vertical : P2v = 0.000 KN
 Componente horizontal : P2h = 0.000 KN

Suma de los esfuerzos verticales : Er1 = 0.000 KN
 Suma de los momentos en el medio del cargadero/parapeto : Mr1 = 0.000 KN.m
 Excentricidad : ex = 0.005 m
 Capacidad portante : Qref = KPa
 Índice de seguridad : SF = /
 Comprobación : = OK

< ESFUERZOS (KN) >

	COMB A	COMB B	COMB S
Altura de la pantalla ficticia : He	3.500	3.500	3.500
Altura mecánica : Hm	3.125	3.125	3.125
Inclinación del empuje de tierras - Sin pendiente : d0 (°)	12.631	12.631	12.631
Coeficiente de empuje : K2	0.260	0.260	0.260
Peso del puente : Wp	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero : Ws	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga de trafico : Q1	0.000	0.000	0.000
Frenado : F	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero : Fdf	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica : Fd	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales : Fcd	0.000	0.000	0.000
Peso del macizo : W2	253.085	168.723	168.723
Peso de las tierras encima del macizo : W2'	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo : Q2	7.231	5.356	5.356
Carga de trafico sobre el macizo : Q3	40.172	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico : Pq1	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : Pq1v	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq1h	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes : Pq2	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : Pq2v	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq2h	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico : Pq1'	13.658	13.658	0.000

Componente vertical : Pq1v' :	2.987	2.987	0.000
Componente horizontal : Pq1h' :	13.327	13.327	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes : Pq2' :	2.458	2.458	1.821
Componente vertical : Pq2v' :	0.538	0.538	0.398
Componente horizontal : Pq2h' :	2.399	2.399	1.777
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero : P2 :	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : P2v :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : P2h :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo : Po :	43.023	43.023	31.869
Componente vertical : Pov :	9.408	9.408	6.969
Componente horizontal : Poh :	41.981	41.981	31.097
Presión hidráulica delante del muro : Pw1 :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo : Pw3 :	0.000	0.000	0.000

-----< MOMENTOS (KN.m) >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Peso del puente : M(1) :	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero : M(2) :	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga de trafico : M(3) :	0.000	0.000	0.000
Frenado : M(4) :	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero : M(5) :	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica : M(6) :	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales : M(7) :	0.000	0.000	0.000
Peso de las tierras encima del macizo : M(8) :	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo : M(9) :	0.000	0.000	0.000
Carga de trafico sobre el macizo : M(10) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :			
Componente vertical : M(11) :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(12) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes :			
Componente vertical : M(13) :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(14) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :			
Componente vertical : M(15) :	3.999	3.999	0.000
Componente horizontal : M(16) :	-23.323	-23.323	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :			
Componente vertical : M(17) :	0.720	0.720	0.533
Componente horizontal : M(18) :	-4.198	-4.198	-3.110
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :			
Componente vertical : M(19) :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(20) :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo :			
Componente vertical : M(21) :	12.598	12.598	9.332
Componente horizontal : M(22) :	-48.978	-48.978	-36.280
Presión hidráulica delante del muro : M(23) :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo : M(24) :	0.000	0.000	0.000

-----< RESULTADOS >-----

	COMB A	COMB B	COMB SD	COMB SA
Componente horizontal : Rh :	57.708	57.708	32.874	32.874
Componente vertical : Rv :	313.420	187.011	181.446	181.446
Momento de volcamiento : Mt :	-59.183	-59.183	-29.525	

-----< CAPACIDAD PORTANTE >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
ex :	-0.189	-0.316	-0.163
Q ref :	136.241	91.439	77.123
Q fu :	204.361	137.158	115.684
Índice de seguridad :	6.851		
Comprobación :	OK		

-----< DESLIZAMIENTO >-----

Term 1 = $R_h \times \gamma F_3$
Term 2 = $(R_v \times \tan(\phi_{lk} / \gamma m_f)) + L_d p \times (C_{lk} / \gamma m_c)$
Term 3 = $(R_v \times \tan(\phi_{fk} / \gamma m_f)) + L_d p \times (C_{fk} / \gamma m_c)$

	COMB A	COMB B	COMB S
Term 1	57.708	57.708	32.874
Term 2	168.994	100.836	108.632
Índice de seguridad :	2.928	1.747	3.304
Term 1	57.708	57.708	32.874
Term 3	168.994	100.836	108.632
Índice de seguridad :	2.928	1.747	3.304
Índice de seguridad :	1.747		
Comprobación :	OK		

-----< VOLCAMIENTO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Momento resistente :	437.008	267.738	252.834
Momento de volcamiento :	-76.5	-76.5	-39.39
Índice de seguridad :	4.76	2.917	5.835
Índice de seguridad :	2.917		
Comprobación :	OK		

-----< EMPOTRAMIENTO MINIMO >-----

Dm / Qref : 0.002
Dm min : 0.400 m
Comprobación : OK

-----< PROFUNDIDAD MINIMA DEL MACIZO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
qm :	0.000	0.000	0.000
Hm :	3.500	3.500	3.500
Ld : 2.678 m			
Ld min : 2.100 m			
Comprobación : OK			

-----< GEOMETRIA DE LAS CAPAS >-----

Diferencia máxima de longitud entre dos capas : 1.000 m
Comprobación : OK

Longitud mínima de la capa inferior : 1.400 m
Comprobación : OK

Separación vertical máximo entre capas : 0.778 m
Comprobación : OK

ESTABILIDAD INTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910.982
SECCION : Muro Simple - 4 Capas
NUMERO DE SECCION : --
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h39mn

< INFORMACIONES GENERALES >

hs1 : 0.000 m
hs2 : 0.000 m

Volumen de tierras total : 9.374 m3
Volumen de tierras parcial : 9.374 m3

< SIMBOLOS >

SIMBOLO	SIGNIFICADO
Depth z	Profundidad de la capa desde el nivel sup. del parapeto/cargadero
Depth hs	Profundidad de la capa desde el nivel inf. del parapeto/cargadero
Svx	Altura de diseño de la capa n°i
Ld t	Longitud media del macizo en la altura Z
Ld p	Longitud media del macizo en la altura hs
X0	Abscisa en el refuerzo del principio de la zona de difusión transversal
X1	Abscisa en el refuerzo del final de la zona de difusión transversal
Y	Longitud de la zona de difusión longitudinal
T1	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de soporte de cargas
s vq cargadero	Tensión vertical debida a la difusión de las cargas transmitidas por el
Rv	Fuerza vertical resultante en la profundidad z
M	Momento horizontal resultante en la profundidad z en el medio de 'Ld p(i)'
T2	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de contención de
tierras	
Ex	Excentricidad de la fuerza vertical resultante
s mey	Tensión vertical debida a la presión de Meyerhoff
s v	Tensión vertical total
k	Coeficiente de empuje de tierras dentro del volumen reforzado
s hq1 cargadero	Tensión horizontal debida a las fuerzas horizontales transmitidas por el
s hq2	Tensión horizontal debida a la diferencia de niveles hidráulicos Äw1

s hq3	Tensión horizontal dinámica debida a la inercia del relleno dentro de la zona activa
s hq	Tensión horizontal adicional total
μ_0	Coefficiente de rozamiento aparente para $z = 0$
μ_1	Coefficiente de rozamiento aparente para $z > 6$ m
μ_{vq}	Coefficiente de rozamiento aparente para 'ó vq'
μ_{mey}	Coefficiente de rozamiento aparente para 'ó mey'
$\mu_{vq\ mey}$	Coefficiente de rozamiento aparente para 'ó vq + ó mey'
s v mu	Fuerza vertical total en la longitud de anclaje del refuerzo
s h	Tensión horizontal máxima
Tm	Máxima resistencia a la tracción en el refuerzo
rf	Capacidad de adherencia de la capa
Pull out	Índice de seguridad respecto a la adherencia
rck	Capacidad de tracción de la capa
traction	Índice de seguridad respecto a la tracción

-----< DATOS SOBRE LOS REFUERZOS DEL SUELO >-----

CAPA	TIPO	LONGITUD	Nº MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	3.000 m	3 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(2)	6 F 8	2.500 m	3 Ud.	0.40 m	0.15 m	0 °
(3)	6 F 8	2.500 m	3 Ud.	0.40 m	0.15 m	0 °
(4)	6 F 8	2.500 m	3 Ud.	0.40 m	0.15 m	0 °

-----< GEOMETRIA DEL MACIZO >-----

Capa	Prof. z	Prof. hs	Svx	Ld t	Ld p
1	0.872	0.872	1.247	3.000	3.000
2	1.622	1.622	0.750	2.884	2.884
3	2.372	2.372	0.750	2.763	2.763
4	3.122	3.122	0.753	2.700	2.700

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION A >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	125.194	0.315	0.905	0.003	41.731
2	183.073	27.010	0.780	0.148	63.470
3	236.754	26.351	0.564	0.111	85.692
4	291.298	21.076	0.189	0.072	107.900

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	41.731	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000
2	63.470	0.406	0.000	0.000	0.000	0.000
3	85.692	0.385	0.000	0.000	0.000	0.000
4	107.900	0.364	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	La'	ha	μ^*	s v mu
1	1.067	0.533	2.095	0.872	42.720	41.731
2	1.067	0.533	1.720	1.622	64.393	63.470
3	1.067	0.533	1.936	2.372	86.547	85.692
4	1.067	0.533	2.311	3.122	108.689	107.900

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
------	-----	----	----	----------	-----	----------

1	17.848	22.257	34.597	1.295	61.575	1.844
2	25.800	19.350	40.290	1.735	61.575	2.121
3	33.016	24.762	56.792	1.911	61.575	1.658
4	39.284	29.581	78.712	2.217	61.575	1.388

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION B >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey	
1	54.550	0.315	0.905	0.006	18.183	
2	93.867	15.870	0.780	0.169	32.543	
3	130.672	12.349	0.564	0.095	47.296	
4	168.342	5.587	0.189	0.033	62.356	

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	18.183	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000
2	32.543	0.406	0.000	0.000	0.000	0.000
3	47.296	0.385	0.000	0.000	0.000	0.000
4	62.356	0.364	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	La'	ha	μ^*	s v mu
1	1.067	0.533	2.095	0.872	19.172	18.183
2	1.067	0.533	1.720	1.622	33.465	32.543
3	1.067	0.533	1.936	2.372	48.152	47.296
4	1.067	0.533	2.311	3.122	63.145	62.356

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rock	Tracción
1	7.777	9.698	15.075	1.295	61.575	4.233
2	13.228	9.921	20.658	1.735	61.575	4.138
3	18.222	13.667	31.345	1.911	61.575	3.004
4	22.702	17.095	45.488	2.217	61.575	2.401

Este documento es propiedad exclusiva de VSL
y no debe ser copiado de ninguna manera sin autorización escrita

5(-i) CAPAS

ESTABILIDAD EXTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910.982
SECCION : Muro Simple - 5-i Capas
NUMERO DE SECCION : --
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h40mn

< DATOS >

Vida de servicio : 100 years
Posición de la capa inferior de refuerzo : $h_o = 0.378$ m
Separación horizontal entre refuerzos : $Sh = 2.250$ m
Separación vertical normal entre refuerzos : $S_v = 0.750$ m
Separación vertical entre capas superiores de refuerzos : $S_v' = 0.375$ m
Número de espacios entre capas superiores : $n_{sv'} = 1$
Altura de parapeto/cargadero : $H_2 = 0.000$ m
Altura de tierras sin refuerzo : $H_4 = 0.500$ m
Altura de CDG de parapeto/cargadero : $H_5 = 0.000$ m
Anchura de parapeto/cargadero : $L_s = 0.000$ m
Longitud de parapeto/cargadero : $L_s = 2.250$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro : $C = 0.000$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral izda : $C_1 = 0.000$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral dcha : $C_2 = 0.000$ m
Pendiente del talud en pie : $\beta_p = 0.000^\circ$
Primera pendiente del talud en coronación : $\beta_t = 0.000^\circ$
Segunda pendiente del talud en coronación : $\beta_w = 0.000^\circ$
Abscisa de la primera pendiente : $L_t = 0.000$ m
Abscisa de la segunda pendiente : $L_w = 0.000$ m
Nivel de agua delante del muro : $H_{w1} = -0.400$ m
Nivel del agua en el macizo : $?w_1 = 0.000$ m
Nivel de agua detrás del macizo : $?w_2 = 0.000$ m
Densidad máxima del suelo no drenado : $?1k_{maxdg} = 12.000$ KN/m³
Densidad mínima del suelo no drenado : $?1k_{mindg} = 10.000$ KN/m³
Densidad del suelo detrás del macizo, no drenado : $?2kdg = 12.000$ KN/m³
Separación entre barras transversales (por defecto) : $S_x = 0.300$ m
Separación entre barras longitudinales : $S_y = 0.150$ m
Espesor de sacrificio : $es = 1.000$ mm
Límite elástico del acero : $s_{acier} = 600$ Mpa
Coeficiente de forma de los refuerzos : $O_1 = 1$
Factor de anclaje a $z = 0$ m : $?0 = 40$
Factor de anclaje a $z = 6$ m : $?1 = 20$
Densidad máxima del suelo dentro del macizo : $?1k_{max} = 20.000$ KN/m³
Densidad mínima del suelo dentro del macizo : $?1k_{min} = 18.000$ KN/m³

Densidad del suelo detrás del macizo : $\gamma_2k = 20.000 \text{ KN/m}^3$
 Angulo de rozamiento interno del suelo dentro del macizo : $\phi_{1k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo detrás del muro : $\phi_{2k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo de fundación : $\phi_{fk} = 34.000^\circ$
 Cohesión del suelo dentro del macizo : $c_{1k} = 0.000$
 Cohesión del suelo de fundación : $c_{fk} = 0.000$
 Tensión máxima admisible debajo del parapeto/cargadero : $s_{\text{sommier}} = 700 \text{ Kpa}$
 Tensión máxima admisible del suelo de fundación : $s_{\text{massif}} = 1400 \text{ Kpa}$
 Frenado : $F_{\text{rein}} = 0.000 \text{ KN}$
 Contracciones diferidas del tablero : $Def_{\text{dif}} = 0.000 \text{ KN}$
 Dilatación térmica : $Dil_{\text{therm}} = 0.000 \text{ KN}$
 Otros esfuerzos horizontales : $Eff_{\text{div}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca vertical : $H_3 = 0.000 \text{ m}$
 Fuerza adicional horiz. (Difusión triangular FR) : $Eff_{\text{add}} = 0.000 \text{ KN}$
 Peso del puente : $P_{\text{tab}} = 0.000 \text{ KN}$
 Carga de trafico del puente : $P_{\text{circ}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{11} = 0.000 \text{ m}$
 Peso del parapeto/cargadero : $P_{\text{som}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{12} = 0.000 \text{ m}$
 Carga permanente detrás del parapeto/cargadero : $q_2 = 2.000 \text{ KN/m}^2$
 Sobrecarga de trafico detrás del parapeto/cargadero : $q_3 = 10.000 \text{ KN/m}^2$
 Altura visible del muro : $H = 3.850 \text{ m}$
 Altura empotrada : $D_m = 0.400 \text{ m}$
 Altura de diseño : $H_1 = 4.250 \text{ m}$
 Altura total : $H_t = 4.250 \text{ m}$

-----< COEFICIENTES DE SEGURIDAD >-----

? sec1 : Peso del macizo de suelo reforzado
 ? sec2 : Empuje de las tierras
 ? sec3 : Sobrecarga de trafico sobre el macizo
 ? sec4 : Carga permanente sobre el macizo
 ? sec5 : Empuje debido a la sobrecarga de trafico
 ? sec6 : Empuje debido a la carga permanente
 ? sec7 : Empuje sísmico
 ? sec8 : Peso del puente y del parapeto/cargadero
 ? sec9 : Contracciones diferidas del tablero
 ? sec10 : Dilatación térmica
 ? sec11 : Carga de trafico del puente
 ? sec12 : Frenado
 ? sec13 : Otros esfuerzos horizontales
 ? sec14 : Presión hidráulica
 ? mq : Capacidad portante
 ? mf : Angulo de rozamiento interno
 ? ov : Volcamiento
 ? mc : Cohesión del suelo
 ? mt : Límite elástico del acero
 ? mf : Rozamiento entre suelo y refuerzos
 ? F3 ext : Coeficiente de método para calculo externo
 ? F3 int : Coeficiente de método para calculo interno

COEF	COMB A	COMB B	COMB D	COMB S	COMB C
? sec1	1.350	1.000	1.350	1.000	1.000
? sec2	1.350	1.350	1.500	1.000	1.200
? sec3	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000
? sec4	1.350	1.000	1.500	1.000	0.000
? sec5	1.500	1.500	0.000	0.000	1.330
? sec6	1.350	1.350	1.500	1.000	0.000
? sec7	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
? sec8	1.350	1.500	1.500	1.000	1.000
? sec9	1.500	1.500	1.350	0.000	1.350
? sec10	1.350	1.350	0.000	0.000	1.150
? sec11	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec12	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec13	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec14	1.350	1.350	0.000	1.000	1.000
? mq	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.100	
? ov	1.200	1.200	1.200	1.100	
? mc	1.650	1.650	1.650	1.500	
? mt	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.200	
? F3 ext	1.000	1.000	1.000	1.000	
? F3 int	1.000	1.000	0.000	1.000	

-----METODO-----

Choix 0 : 1 Tipo de estructura = Muro sencillo
 Choix 1 : 2 Normas = Norma francesa NF P 94 270
 Choix 2 : 1 Tipo de refuerzos = Malla metálica
 Choix 3 : 1 Tensión transmitida por el cargadero = Momento nulo
 Choix 4 : 1 Método sísmico = Sin sismo
 Choix 5 : 1 Longitud de anclaje = Longitud teórica
 Choix 6 : 2 Condiciones hidráulicas = Zona sin agua
 Choix 7 : 1 Permeabilidad = Suelo saturado cerrado
 Choix 8 : 2 Longitud media mínima Ld min = 0.6 x Hm
 Choix 9 : 2 Altura mecánica = Hm >= Ht
 Choix 10 : 1 Momento del peso del macizo M(i) = Sum L(i) / L(i)
 Choix 11 : 2 Clasificación de la estructura = Muro corriente
 Choix 12 : 3 Vida de servicio = Estructura permanente
 Choix 13 : 2 Tipo de malla metálica = Acero galvanizado
 Choix 14 : 1 Inclinación de los empujes = Valores calculados
 Choix 16 : 1 'es' en el calculo de arranque = no tomado en cuenta

-----< DEFINICION DE LOS REFUERZOS DEL SUELO >-----

CAPA	TIPO	LONGITUD	MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	3.000 m	3 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(2)	6 F 8	2.500 m	3 ud.	0.40 m	0.15 m	0 °
(3)	6 F 8	2.500 m	3 ud.	0.40 m	0.15 m	0 °
(4)	6 F 8	2.500 m	3 ud.	0.40 m	0.15 m	0 °
(5)	6 F 8	2.500 m	3 ud.	0.40 m	0.15 m	0 °

-----< TENSION DEBAJO DEL CARGADERO - COMBINACION D >-----

Longitud media de las capas de refuerzos : Ld = 2.669 m
 Inclinación del empuje de las tierras : do = 15.244 °
 Coeficiente de empuje de las tierras : K2 = 0.258

Peso del puente : Wp = 0.000 KN
 Peso del parapeto/cargadero : Ws = 0.000 KN
 Carga de trafico del puente : Q1 = 0.000 KN
 Frenado : F = 0.000 KN
 Contracciones diferidas del tablero : Fdf = 0.000 KN
 Dilatación térmica : Fd = 0.000 KN
 Otros esfuerzos horizontales : Fcd = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga de trafico : Pq1 = 0.000 KN
 Componente vertical : Pq1v = 0.000 KN
 Componente horizontal : Pq1h = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga permanente : Pq2 = 0.000 KN
 Componente vertical : Pq2v = 0.000 KN
 Componente horizontal : Pq2h = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a las tierras : P2 = 0.000 KN
 Componente vertical : P2v = 0.000 KN
 Componente horizontal : P2h = 0.000 KN

Suma de los esfuerzos verticales : Er1 = 0.000 KN
 Suma de los momentos en el medio del cargadero/parapeto : Mr1 = 0.000 KN.m
 Excentricidad : ex = 0.005 m
 Capacidad portante : Qref = KPa
 Índice de seguridad: SF = /
 Comprobación : = OK

-----< ESFUERZOS (KN) >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Altura de la pantalla ficticia : He :	4.250	4.250	4.250
Altura mecánica : Hm :	3.500	3.500	3.500
Inclinación del empuje de tierras - Sin pendiente : d0 (°) :	15.244	15.244	15.244
Coeficiente de empuje : K2 :	0.258	0.258	0.258
Peso del puente : Wp :	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero : Ws :	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga de trafico : Q1 :	0.000	0.000	0.000
Frenado : F :	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero : Fdf :	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica : Fd :	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales : Fcd :	0.000	0.000	0.000
Peso del macizo : W2 :	306.241	204.161	204.161
Peso de las tierras encima del macizo : W2' :	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo : Q2 :	7.206	5.338	5.338
Carga de trafico sobre el macizo : Q3 :	40.031	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico : Pq1 :	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : Pq1v :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq1h :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes : Pq2 :	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : Pq2v :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq2h :	0.000	0.000	0.000

Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico : Pq1' :	16.429	16.429	0.000
Componente vertical : Pq1v' :	4.320	4.320	0.000
Componente horizontal : Pq1h' :	15.851	15.851	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes : Pq2' :	2.957	2.957	2.191
Componente vertical : Pq2v' :	0.778	0.778	0.576
Componente horizontal : Pq2h' :	2.853	2.853	2.113
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero : P2 :	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : P2v :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : P2h :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo : Po :	62.841	62.841	46.549
Componente vertical : Pov :	16.523	16.523	12.239
Componente horizontal : Poh :	60.630	60.630	44.911
Presión hidráulica delante del muro : Pw1 :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo : Pw3 :	0.000	0.000	0.000

-----< MOMENTOS (KN.m) >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Peso del puente : M(1) :	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero : M(2) :	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga de trafico : M(3) :	0.000	0.000	0.000
Frenado : M(4) :	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero : M(5) :	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica : M(6) :	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales : M(7) :	0.000	0.000	0.000
Peso de las tierras encima del macizo : M(8) :	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo : M(9) :	0.000	0.000	0.000
Carga de trafico sobre el macizo : M(10) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :			
Componente vertical : M(11) :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(12) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes :			
Componente vertical : M(13) :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(14) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :			
Componente vertical : M(15) :	5.764	5.764	0.000
Componente horizontal : M(16) :	-33.683	-33.683	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :			
Componente vertical : M(17) :	1.038	1.038	0.769
Componente horizontal : M(18) :	-6.063	-6.063	-4.491
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :			
Componente vertical : M(19) :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(20) :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo :			
Componente vertical : M(21) :	22.048	22.048	16.332
Componente horizontal : M(22) :	-85.892	-85.892	-63.624
Presión hidráulica delante del muro : M(23) :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo : M(24) :	0.000	0.000	0.000

-----< RESULTADOS >-----

	COMB A	COMB B	COMB SD	COMB SA
Componente horizontal : Rh :	79.334	79.334	47.024	47.024
Componente vertical : Rv :	375.098	231.118	222.313	222.313
Momento de volcamiento : Mt :	-96.789	-96.789	-51.015	

-----< CAPACIDAD PORTANTE >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
ex :	-0.258	-0.419	-0.229
Q ref :	174.246	126.212	100.602
Q fu :	261.369	189.318	150.904
Índice de seguridad :	5.356		
Comprobación :	OK		

-----< DESLIZAMIENTO >-----

Term 1 = $R_h \times \gamma F_3$
Term 2 = $(R_v \times \tan(\phi_{lk} / \gamma m_f)) + L_d p \times (C_{lk} / \gamma m_c)$
Term 3 = $(R_v \times \tan(\phi_{fk} / \gamma m_f)) + L_d p \times (C_{fk} / \gamma m_c)$

	COMB A	COMB B	COMB S
Term 1	79.334	79.334	47.024
Term 2	202.251	124.618	133.100
Índice de seguridad :	2.549	1.571	2.830
Term 1	79.334	79.334	47.024
Term 3	202.251	124.618	133.100
Índice de seguridad :	2.549	1.571	2.830
Índice de seguridad :	1.571		
Comprobación :	OK		

-----< VOLCAMIENTO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Momento resistente :	529.373	337.249	313.751
Momento de volcamiento :	-125.639	-125.639	-68.115
Índice de seguridad :	3.511	2.237	4.187
Índice de seguridad :	2.237		
Comprobación :	OK		

-----< EMPOTRAMIENTO MINIMO >-----

Dm / Qref : 0.002
Dm mín : 0.400 m
Comprobación : OK

-----< PROFUNDIDAD MINIMA DEL MACIZO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
qm :	0.000	0.000	0.000
Hm :	4.250	4.250	4.250
Ld :	2.669 m		
Ld mín :	2.550 m		
Comprobación :	OK		

-----< GEOMETRIA DE LAS CAPAS >-----

Diferencia máxima de longitud entre dos capas : 1.000 m
Comprobación : OK

Longitud mínima de la capa inferior : 1.700 m
Comprobación : OK

Separación vertical máximo entre capas : 0.944 m
Comprobación : OK

ESTABILIDAD INTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910.982
SECCION : Muro Simple - 5-i Capas
NUMERO DE SECCION : --
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h40mn

< INFORMACIONES GENERALES >

hs1 : 0.000 m
hs2 : 0.000 m

Volumen de tierras total : 11.342 m3
Volumen de tierras parcial : 11.342 m3

< SIMBOLOS >

SIMBOLO	SIGNIFICADO
Depth z	Profundidad de la capa desde el nivel sup. del parapeto/cargadero
Depth hs	Profundidad de la capa desde el nivel inf. del parapeto/cargadero
Svx	Altura de diseño de la capa n°i
Ld t	Longitud media del macizo en la altura Z
Ld p	Longitud media del macizo en la altura hs
X0	Abscisa en el refuerzo del principio de la zona de difusión transversal
X1	Abscisa en el refuerzo del final de la zona de difusión transversal
Y	Longitud de la zona de difusión longitudinal
T1	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de soporte de cargas
s vq cargadero	Tensión vertical debida a la difusión de las cargas transmitidas por el cargadero
Rv	Fuerza vertical resultante en la profundidad z
M	Momento horizontal resultante en la profundidad z en el medio de 'Ld p(i)'
T2	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de contención de tierras
Ex	Excentricidad de la fuerza vertical resultante
s mey	Tensión vertical debida a la presión de Meyerhoff
s v	Tensión vertical total
k	Coeficiente de empuje de tierras dentro del volumen reforzado
s hq1 cargadero	Tensión horizontal debida a las fuerzas horizontales transmitidas por el cargadero
s hq2	Tensión horizontal debida a la diferencia de niveles hidráulicos Äw1

s hq3	Tensión horizontal dinámica debida a la inercia del relleno dentro de la zona activa
s hq	Tensión horizontal adicional total
μ_0	Coefficiente de rozamiento aparente para $z = 0$
μ_1	Coefficiente de rozamiento aparente para $z > 6$ m
μ_{vq}	Coefficiente de rozamiento aparente para 'ó vq'
μ_{mey}	Coefficiente de rozamiento aparente para 'ó mey'
$\mu_{vq\ mey}$	Coefficiente de rozamiento aparente para 'ó vq + ó mey'
s v mu	Fuerza vertical total en la longitud de anclaje del refuerzo
s h	Tensión horizontal máxima
Tm	Máxima resistencia a la tracción en el refuerzo
rf	Capacidad de adherencia de la capa
Pull out	Índice de seguridad respecto a la adherencia
rck	Capacidad de tracción de la capa
traction	Índice de seguridad respecto a la tracción

-----< DATOS SOBRE LOS REFUERZOS DEL SUELO >-----

CAPA	TIPO	LONGITUD	Nº MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	3.000 m	3 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(2)	6 F 8	2.500 m	3 Ud.	0.40 m	0.15 m	0 °
(3)	6 F 8	2.500 m	3 Ud.	0.40 m	0.15 m	0 °
(4)	6 F 8	2.500 m	3 Ud.	0.40 m	0.15 m	0 °
(5)	6 F 8	2.500 m	3 Ud.	0.40 m	0.15 m	0 °

-----< GEOMETRIA DEL MACIZO >-----

Capa	Prof. z	Prof. hs	Svx	Ld t	Ld p
1	1.247	1.247	1.435	3.000	3.000
2	1.622	1.622	0.563	2.942	2.942
3	2.372	2.372	0.750	2.802	2.802
4	3.122	3.122	0.750	2.730	2.730
5	3.872	3.872	0.753	2.685	2.685

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION A >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	157.025	0.364	1.067	0.002	52.342
2	201.490	33.943	1.005	0.168	68.483
3	255.755	34.419	0.880	0.135	91.263
4	311.049	29.996	0.564	0.096	113.948
5	367.371	20.938	0.189	0.057	136.811

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	52.342	0.417	0.000	0.000	0.000	0.000
2	68.483	0.406	0.000	0.000	0.000	0.000
3	91.263	0.385	0.000	0.000	0.000	0.000
4	113.948	0.364	0.000	0.000	0.000	0.000
5	136.811	0.343	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	La'	ha	μ^*	s v mu
1	1.067	0.533	1.933	1.247	53.297	52.342
2	1.067	0.533	1.495	1.622	69.405	68.483
3	1.067	0.533	1.620	2.372	92.119	91.263

4	1.067	0.533	1.936	3.122	114.737	113.948
5	1.067	0.533	2.311	3.872	137.534	136.811

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	21.831	31.317	38.679	1.029	61.575	1.311
2	27.837	15.659	37.787	2.011	61.575	2.622
3	35.162	26.372	50.623	1.600	61.575	1.557
4	41.486	31.115	69.636	1.865	61.575	1.319
5	46.909	35.323	91.372	2.156	61.575	1.162

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION B >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	76.256	0.364	1.067	0.005	25.419
2	106.377	21.634	1.005	0.203	36.156
3	143.767	18.817	0.880	0.131	51.302
4	182.186	12.683	0.564	0.070	66.741
5	221.634	2.577	0.189	0.012	82.538

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	25.419	0.417	0.000	0.000	0.000	0.000
2	36.156	0.406	0.000	0.000	0.000	0.000
3	51.302	0.385	0.000	0.000	0.000	0.000
4	66.741	0.364	0.000	0.000	0.000	0.000
5	82.538	0.343	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ 0	μ 1	La'	ha	μ *	s v mu
1	1.067	0.533	1.933	1.247	26.374	25.419
2	1.067	0.533	1.495	1.622	37.078	36.156
3	1.067	0.533	1.620	2.372	52.158	51.302
4	1.067	0.533	1.936	3.122	67.530	66.741
5	1.067	0.533	2.311	3.872	83.260	82.538

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	10.602	15.208	18.784	1.029	61.575	2.699
2	14.697	8.267	19.950	2.011	61.575	4.966
3	19.766	14.824	28.456	1.600	61.575	2.769
4	24.299	18.224	40.787	1.865	61.575	2.252
5	28.300	21.310	55.124	2.156	61.575	1.926

Este documento es propiedad exclusiva de VSL
y no debe ser copiado de ninguna manera sin autorización escrita

5 CAPAS

ESTABILIDAD EXTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910.982
SECCION : Muro Simple - 5 Capas
NUMERO DE SECCION : --
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h40mn

< DATOS >

Vida de servicio : 100 years
Posición de la capa inferior de refuerzo : $h_o = 0.378$ m
Separación horizontal entre refuerzos : $Sh = 2.250$ m
Separación vertical normal entre refuerzos : $S_v = 0.750$ m
Separación vertical entre capas superiores de refuerzos : $S_v' = 0.750$ m
Número de espacios entre capas superiores : $n_{sv} = 1$
Altura de parapeto/cargadero : $H_2 = 0.000$ m
Altura de tierras sin refuerzo : $H_4 = 0.500$ m
Altura de CDG de parapeto/cargadero : $H_5 = 0.000$ m
Anchura de parapeto/cargadero : $L_s = 0.000$ m
Longitud de parapeto/cargadero : $L_s = 2.250$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro : $C = 0.000$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral izda : $C_1 = 0.000$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral dcha : $C_2 = 0.000$ m
Pendiente del talud en pie : $\beta_p = 0.000^\circ$
Primera pendiente del talud en coronación : $\beta_t = 0.000^\circ$
Segunda pendiente del talud en coronación : $\beta_w = 0.000^\circ$
Abscisa de la primera pendiente : $L_t = 0.000$ m
Abscisa de la segunda pendiente : $L_w = 0.000$ m
Nivel de agua delante del muro : $H_{w1} = -0.400$ m
Nivel del agua en el macizo : $?w_1 = 0.000$ m
Nivel de agua detrás del macizo : $?w_2 = 0.000$ m
Densidad máxima del suelo no drenado : $?1k_{maxdg} = 12.000$ KN/m³
Densidad mínima del suelo no drenado : $?1k_{mindg} = 10.000$ KN/m³
Densidad del suelo detrás del macizo, no drenado : $?2k_{dg} = 12.000$ KN/m³
Separación entre barras transversales (por defecto) : $S_x = 0.300$ m
Separación entre barras longitudinales : $S_y = 0.150$ m
Espesor de sacrificio : $es = 1.000$ mm
Límite elástico del acero : $s_{acier} = 600$ Mpa
Coeficiente de forma de los refuerzos : $O_1 = 1$
Factor de anclaje a $z = 0$ m : $?0 = 40$
Factor de anclaje a $z = 6$ m : $?1 = 20$
Densidad máxima del suelo dentro del macizo : $?1k_{max} = 20.000$ KN/m³
Densidad mínima del suelo dentro del macizo : $?1k_{min} = 18.000$ KN/m³

Densidad del suelo detrás del macizo : $\gamma_2k = 20.000 \text{ KN/m}^3$

Angulo de rozamiento interno del suelo dentro del macizo : $\phi_{1k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo detrás del muro : $\phi_{2k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo de fundación : $\phi_{fk} = 34.000^\circ$

Cohesión del suelo dentro del macizo : $c_{1k} = 0.000$
 Cohesión del suelo de fundación : $c_{fk} = 0.000$

Tensión máxima admisible debajo del parapeto/cargadero : $s_{\text{sommier}} = 700 \text{ Kpa}$
 Tensión máxima admisible del suelo de fundación : $s_{\text{massif}} = 1400 \text{ Kpa}$

Frenado : $F_{\text{rein}} = 0.000 \text{ KN}$
 Contracciones diferidas del tablero : $\Delta_{\text{def dif}} = 0.000 \text{ KN}$
 Dilatación térmica : $\Delta_{\text{dil therm}} = 0.000 \text{ KN}$
 Otros esfuerzos horizontales : $E_{\text{eff div}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca vertical : $H_3 = 0.000 \text{ m}$

Fuerza adicional horiz. (Difusión triangular FR) : $E_{\text{eff add}} = 0.000 \text{ KN}$

Peso del puente : $P_{\text{tab}} = 0.000 \text{ KN}$
 Carga de trafico del puente : $P_{\text{circ}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $b_{d11} = 0.000 \text{ m}$
 Peso del parapeto/cargadero : $P_{\text{som}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $b_{d12} = 0.000 \text{ m}$

Carga permanente detrás del parapeto/cargadero : $q_2 = 2.000 \text{ KN/m}^2$
 Sobrecarga de trafico detrás del parapeto/cargadero : $q_3 = 10.000 \text{ KN/m}^2$

Altura visible del muro : $H = 3.850 \text{ m}$
 Altura empotrada : $D_m = 0.400 \text{ m}$
 Altura de diseño : $H_1 = 4.250 \text{ m}$
 Altura total : $H_t = 4.250 \text{ m}$

-----< COEFICIENTES DE SEGURIDAD >-----

? sec1 : Peso del macizo de suelo reforzado
 ? sec2 : Empuje de las tierras
 ? sec3 : Sobrecarga de trafico sobre el macizo
 ? sec4 : Carga permanente sobre el macizo
 ? sec5 : Empuje debido a la sobrecarga de trafico
 ? sec6 : Empuje debido a la carga permanente
 ? sec7 : Empuje sísmico
 ? sec8 : Peso del puente y del parapeto/cargadero
 ? sec9 : Contracciones diferidas del tablero
 ? sec10 : Dilatación térmica
 ? sec11 : Carga de trafico del puente
 ? sec12 : Frenado
 ? sec13 : Otros esfuerzos horizontales
 ? sec14 : Presión hidráulica

? mq : Capacidad portante
 ? mf : Angulo de rozamiento interno
 ? ov : Volcamiento
 ? mc : Cohesión del suelo
 ? mt : Límite elástico del acero
 ? mf : Rozamiento entre suelo y refuerzos

? F3 ext : Coeficiente de método para calculo externo
 ? F3 int : Coeficiente de método para calculo interno

COEF	COMB A	COMB B	COMB D	COMB S	COMB C
? sec1	1.350	1.000	1.350	1.000	1.000
? sec2	1.350	1.350	1.500	1.000	1.200
? sec3	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000
? sec4	1.350	1.000	1.500	1.000	0.000
? sec5	1.500	1.500	0.000	0.000	1.330
? sec6	1.350	1.350	1.500	1.000	0.000
? sec7	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
? sec8	1.350	1.500	1.500	1.000	1.000
? sec9	1.500	1.500	1.350	0.000	1.350
? sec10	1.350	1.350	0.000	0.000	1.150
? sec11	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec12	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec13	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec14	1.350	1.350	0.000	1.000	1.000
? mq	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.100	
? ov	1.200	1.200	1.200	1.100	
? mc	1.650	1.650	1.650	1.500	
? mt	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.200	
? F3 ext	1.000	1.000	1.000	1.000	
? F3 int	1.000	1.000	0.000	1.000	

METODO

Choix 0 : 1 Tipo de estructura = Muro sencillo
 Choix 1 : 2 Normas = Norma francesa NF P 94 270
 Choix 2 : 1 Tipo de refuerzos = Malla metálica
 Choix 3 : 1 Tensión transmitida por el cargadero = Momento nulo
 Choix 4 : 1 Método sísmico = Sin sismo
 Choix 5 : 1 Longitud de anclaje = Longitud teórica
 Choix 6 : 2 Condiciones hidráulicas = Zona sin agua
 Choix 7 : 1 Permeabilidad = Suelo saturado cerrado
 Choix 8 : 2 Longitud media mínima Ld min = $0.6 \times H_m$
 Choix 9 : 2 Altura mecánica = $H_m \geq H_t$
 Choix 10 : 1 Momento del peso del macizo M(i) = $\sum L(i) / L(i)$
 Choix 11 : 2 Clasificación de la estructura = Muro corriente
 Choix 12 : 3 Vida de servicio = Estructura permanente
 Choix 13 : 2 Tipo de malla metálica = Acero galvanizado
 Choix 14 : 1 Inclínación de los empujes = Valores calculados
 Choix 16 : 1 'es' en el calculo de arranque = no tomado en cuenta

< DEFINICION DE LOS REFUERZOS DEL SUELO >

CAPA	TIPO	LONGITUD	MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	3.000 m	3 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(2)	6 F 8	3.000 m	3 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(3)	6 F 8	2.500 m	3 ud.	0.40 m	0.15 m	0 °
(4)	6 F 8	2.500 m	3 ud.	0.40 m	0.15 m	0 °
(5)	6 F 8	2.500 m	3 ud.	0.40 m	0.15 m	0 °

-----< TENSION DEBAJO DEL CARGADERO - COMBINACION D >-----

Longitud media de las capas de refuerzos : Ld = 2.735 m
 Inclinación del empuje de las tierras : do = 14.947 °
 Coeficiente de empuje de las tierras : K2 = 0.258

Peso del puente : Wp = 0.000 KN
 Peso del parapeto/cargadero : Ws = 0.000 KN
 Carga de trafico del puente : Q1 = 0.000 KN
 Frenado : F = 0.000 KN
 Contracciones diferidas del tablero : Fdf = 0.000 KN
 Dilatación térmica : Fd = 0.000 KN
 Otros esfuerzos horizontales : Fcd = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga de trafico : Pq1 = 0.000 KN
 Componente vertical : Pq1v = 0.000 KN
 Componente horizontal : Pq1h = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga permanente : Pq2 = 0.000 KN
 Componente vertical : Pq2v = 0.000 KN
 Componente horizontal : Pq2h = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a las tierras : P2 = 0.000 KN
 Componente vertical : P2v = 0.000 KN
 Componente horizontal : P2h = 0.000 KN

Suma de los esfuerzos verticales : Er1 = 0.000 KN
 Suma de los momentos en el medio del cargadero/parapeto : Mr1 = 0.000 KN.m
 Excentricidad : ex = 0.005 m
 Capacidad portante : Qref = KPa
 Índice de seguridad: SF = /
 Comprobación : = OK

-----< ESFUERZOS (KN) >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Altura de la pantalla ficticia : He :	4.250	4.250	4.250
Altura mecánica : Hm :	4.250	4.250	4.250
Inclinación del empuje de tierras - Sin pendiente : d0 (°) :	14.947	14.947	14.947
Coeficiente de empuje : K2 :	0.258	0.258	0.258
Peso del puente : Wp :	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero : Ws :	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga de trafico : Q1 :	0.000	0.000	0.000
Frenado : F :	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero : Fdf :	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica : Fd :	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales : Fcd :	0.000	0.000	0.000
Peso del macizo : W2 :	313.835	209.223	209.223
Peso de las tierras encima del macizo : W2' :	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo : Q2 :	7.384	5.470	5.470
Carga de trafico sobre el macizo : Q3 :	41.024	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico : Pq1 :	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : Pq1v :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq1h :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes : Pq2 :	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : Pq2v :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq2h :	0.000	0.000	0.000

Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico : Pq1'	:	16.445	16.445	0.000
Componente vertical : Pq1v'	:	4.242	4.242	0.000
Componente horizontal : Pq1h'	:	15.888	15.888	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes : Pq2'	:	2.960	2.960	2.193
Componente vertical : Pq2v'	:	0.763	0.763	0.566
Componente horizontal : Pq2h'	:	2.860	2.860	2.118
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero : P2	:	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : P2v	:	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : P2h	:	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo : Po	:	62.900	62.900	46.593
Componente vertical : Pov	:	16.224	16.224	12.018
Componente horizontal : Poh	:	60.772	60.772	45.016
Presión hidráulica delante del muro : Pw1	:	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo : Pw3	:	0.000	0.000	0.000

-----< MOMENTOS (KN.m) >-----

		COMB A	COMB B	COMB S
Peso del puente : M(1)	:	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero : M(2)	:	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga de trafico : M(3)	:	0.000	0.000	0.000
Frenado : M(4)	:	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero : M(5)	:	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica : M(6)	:	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales : M(7)	:	0.000	0.000	0.000
Peso de las tierras encima del macizo : M(8)	:	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo : M(9)	:	0.000	0.000	0.000
Carga de trafico sobre el macizo : M(10)	:	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :				
Componente vertical : M(11)	:	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(12)	:	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes :				
Componente vertical : M(13)	:	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(14)	:	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :				
Componente vertical : M(15)	:	5.800	5.800	0.000
Componente horizontal : M(16)	:	-33.762	-33.762	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :				
Componente vertical : M(17)	:	1.044	1.044	0.773
Componente horizontal : M(18)	:	-6.077	-6.077	-4.502
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :				
Componente vertical : M(19)	:	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(20)	:	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo :				
Componente vertical : M(21)	:	22.186	22.186	16.434
Componente horizontal : M(22)	:	-86.094	-86.094	-63.773
Presión hidráulica delante del muro : M(23)	:	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo : M(24)	:	0.000	0.000	0.000

-----< RESULTADOS >-----

		COMB A	COMB B	COMB SD	COMB SA
Componente horizontal : Rh	:	79.520	79.520	47.135	47.135
Componente vertical : Rv	:	383.472	235.922	227.276	227.276
Momento de volcamiento : Mt	:	-96.903	-96.903	-51.067	

-----< CAPACIDAD PORTANTE >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
ex :	-0.253	-0.411	-0.225
Q ref :	171.996	123.296	99.440
Q fu :	257.994	184.944	149.160

Índice de seguridad : 5.426
Comprobación : OK

-----< DESLIZAMIENTO >-----

Term 1 = $R_h \times ?F3$
Term 2 = $(R_v \times \tan (f_{lk} / ?m_f)) + L_d p \times (C_{lk} / ?m_c)$
Term 3 = $(R_v \times \tan (f_{fk} / ?m_f)) + L_d p \times (C_{fk} / ?m_c)$

	COMB A	COMB B	COMB S
Term 1	79.520	79.520	47.135
Term 2	206.766	127.208	136.071
Índice de seguridad :	2.600	1.600	2.887

	COMB A	COMB B	COMB S
Term 1	79.520	79.520	47.135
Term 3	206.766	127.208	136.071
Índice de seguridad :	2.600	1.600	2.887

Índice de seguridad : 1.600
Comprobación : OK

-----< VOLCAMIENTO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Momento resistente :	553.417	351.647	328.001
Momento de volcamiento :	-125.933	-125.933	-68.275
Índice de seguridad :	3.662	2.327	4.367

Índice de seguridad : 2.327
Comprobación : OK

-----< EMPOTRAMIENTO MINIMO >-----

Dm / Qref : 0.002
Dm mín : 0.400 m
Comprobación : OK

-----< PROFUNDIDAD MINIMA DEL MACIZO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
qm :	0.000	0.000	0.000
Hm :	4.250	4.250	4.250

Ld : 2.735 m
Ld mín : 2.550 m
Comprobación : OK

-----< GEOMETRIA DE LAS CAPAS >-----

Diferencia máxima de longitud entre dos capas : 1.000 m
Comprobación : OK

Longitud mínima de la capa inferior : 1.700 m
Comprobación : OK

Separación vertical máximo entre capas : 0.944 m
Comprobación : OK

ESTABILIDAD INTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910.982
SECCION : Muro Simple - 5 Capas
NUMERO DE SECCION : --
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h40mn

< INFORMACIONES GENERALES >

hs1 : 0.000 m
hs2 : 0.000 m

Volumen de tierras total : 11.624 m3
Volumen de tierras parcial : 11.624 m3

< SIMBOLOS >

SIMBOLO	SIGNIFICADO
Depth z	Profundidad de la capa desde el nivel sup. del parapeto/cargadero
Depth hs	Profundidad de la capa desde el nivel inf. del parapeto/cargadero
Svx	Altura de diseño de la capa n°i
Ld t	Longitud media del macizo en la altura Z
Ld p	Longitud media del macizo en la altura hs
X0	Abscisa en el refuerzo del principio de la zona de difusión transversal
X1	Abscisa en el refuerzo del final de la zona de difusión transversal
Y	Longitud de la zona de difusión longitudinal
T1	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de soporte de cargas
s vq cargadero	Tensión vertical debida a la difusión de las cargas transmitidas por el
Rv	Fuerza vertical resultante en la profundidad z
M	Momento horizontal resultante en la profundidad z en el medio de 'Ld p(i)'
T2	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de contención de
tierras	
Ex	Excentricidad de la fuerza vertical resultante
s mey	Tensión vertical debida a la presión de Meyerhoff
s v	Tensión vertical total
k	Coefficiente de empuje de tierras dentro del volumen reforzado
s hq1 cargadero	Tensión horizontal debida a las fuerzas horizontales transmitidas por el
s hq2	Tensión horizontal debida a la diferencia de niveles hidráulicos Äw1

s hq3	Tensión horizontal dinámica debida a la inercia del relleno dentro de la zona activa
s hq	Tensión horizontal adicional total
μ_0	Coefficiente de rozamiento aparente para $z = 0$
μ_1	Coefficiente de rozamiento aparente para $z > 6$ m
μ_{vq}	Coefficiente de rozamiento aparente para 'ó vq'
μ_{mey}	Coefficiente de rozamiento aparente para 'ó mey'
$\mu_{vq\ mey}$	Coefficiente de rozamiento aparente para 'ó vq + ó mey'
s v mu	Fuerza vertical total en la longitud de anclaje del refuerzo
s h	Tensión horizontal máxima
Tm	Máxima resistencia a la tracción en el refuerzo
rf	Capacidad de adherencia de la capa
Pull out	Índice de seguridad respecto a la adherencia
rck	Capacidad de tracción de la capa
traction	Índice de seguridad respecto a la tracción

-----< DATOS SOBRE LOS REFUERZOS DEL SUELO >-----

CAPA	TIPO	LONGITUD	Nº MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	3.000 m	3 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(2)	6 F 8	3.000 m	3 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(3)	6 F 8	2.500 m	3 Ud.	0.40 m	0.15 m	0 °
(4)	6 F 8	2.500 m	3 Ud.	0.40 m	0.15 m	0 °
(5)	6 F 8	2.500 m	3 Ud.	0.40 m	0.15 m	0 °

-----< GEOMETRIA DEL MACIZO >-----

Capa	Prof. z	Prof. hs	Svx	Ld t	Ld p
1	0.872	0.872	1.247	3.000	3.000
2	1.622	1.622	0.750	3.000	3.000
3	2.372	2.372	0.750	2.921	2.921
4	3.122	3.122	0.750	2.820	2.820
5	3.872	3.872	0.753	2.758	2.758

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION A >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	125.442	0.689	1.130	0.005	41.814
2	188.755	-0.671	1.005	-0.004	63.068
3	248.017	38.213	0.880	0.154	84.910
4	303.226	34.381	0.564	0.113	107.534
5	359.446	25.641	0.189	0.071	130.334

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	41.814	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000
2	63.068	0.406	0.000	0.000	0.000	0.000
3	84.910	0.385	0.000	0.000	0.000	0.000
4	107.534	0.364	0.000	0.000	0.000	0.000
5	130.334	0.343	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	La'	ha	μ^*	s v mu
1	1.067	0.533	1.870	0.872	42.803	41.814
2	1.067	0.533	1.988	1.622	63.990	63.068
3	1.067	0.533	1.620	2.372	85.765	84.910

4	1.067	0.533	1.936	3.122	108.323	107.534
5	1.067	0.533	2.311	3.872	131.057	130.334

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	17.883	22.301	30.943	1.156	61.575	1.841
2	25.636	19.227	46.270	2.005	61.575	2.135
3	32.714	24.536	47.098	1.600	61.575	1.673
4	39.151	29.363	65.716	1.865	61.575	1.398
5	44.689	33.650	87.046	2.156	61.575	1.220

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION B >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	54.798	0.689	1.130	0.013	18.266
2	97.861	-0.671	1.005	-0.007	32.770
3	138.560	22.872	0.880	0.165	47.437
4	176.895	16.658	0.564	0.094	62.732
5	216.239	6.459	0.189	0.030	78.408

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	18.266	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000
2	32.770	0.406	0.000	0.000	0.000	0.000
3	47.437	0.385	0.000	0.000	0.000	0.000
4	62.732	0.364	0.000	0.000	0.000	0.000
5	78.408	0.343	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ 0	μ 1	La'	ha	μ *	s v mu
1	1.067	0.533	1.870	0.872	19.255	18.266
2	1.067	0.533	1.982	1.622	33.693	32.770
3	1.067	0.533	1.620	2.372	48.292	47.437
4	1.067	0.533	1.936	3.122	63.522	62.732
5	1.067	0.533	2.311	3.872	79.130	78.408

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	7.812	9.742	13.517	1.156	61.575	4.214
2	13.321	9.990	23.962	1.999	61.575	4.109
3	18.277	13.707	26.312	1.600	61.575	2.995
4	22.840	17.130	38.337	1.865	61.575	2.396
5	26.884	20.244	52.366	2.156	61.575	2.028

Este documento es propiedad exclusiva de VSL
y no debe ser copiado de ninguna manera sin autorización escrita

6(-i) CAPAS

ESTABILIDAD EXTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910.982
SECCION : Muro Simple - 6-i Capas
NUMERO DE SECCION : --
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h40mn

< DATOS >

Vida de servicio : 100 years
Posición de la capa inferior de refuerzo : $h_o = 0.378 \text{ m}$
Separación horizontal entre refuerzos : $Sh = 2.250 \text{ m}$
Separación vertical normal entre refuerzos : $S_v = 0.750 \text{ m}$
Separación vertical entre capas superiores de refuerzos : $S_v' = 0.375 \text{ m}$
Número de espacios entre capas superiores : $n_{sv} = 1$
Altura de parapeto/cargadero : $H_2 = 0.000 \text{ m}$
Altura de tierras sin refuerzo : $H_4 = 0.500 \text{ m}$
Altura de CDG de parapeto/cargadero : $H_5 = 0.000 \text{ m}$
Anchura de parapeto/cargadero : $L_s = 0.000 \text{ m}$
Longitud de parapeto/cargadero : $L_s = 2.250 \text{ m}$
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro : $C = 0.000 \text{ m}$
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral izda : $C_1 = 0.000 \text{ m}$
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral dcha : $C_2 = 0.000 \text{ m}$
Pendiente del talud en pie : $\beta_p = 0.000^\circ$
Primera pendiente del talud en coronación : $\beta_t = 0.000^\circ$
Segunda pendiente del talud en coronación : $\beta_w = 0.000^\circ$
Abscisa de la primera pendiente : $L_t = 0.000 \text{ m}$
Abscisa de la segunda pendiente : $L_w = 0.000 \text{ m}$
Nivel de agua delante del muro : $H_{w1} = -0.400 \text{ m}$
Nivel del agua en el macizo : $?w_1 = 0.000 \text{ m}$
Nivel de agua detrás del macizo : $?w_2 = 0.000 \text{ m}$
Densidad máxima del suelo no drenado : $?1k_{maxdg} = 12.000 \text{ KN/m}^3$
Densidad mínima del suelo no drenado : $?1k_{mindg} = 10.000 \text{ KN/m}^3$
Densidad del suelo detrás del macizo, no drenado : $?2k_{dg} = 12.000 \text{ KN/m}^3$
Separación entre barras transversales (por defecto) : $S_x = 0.300 \text{ m}$
Separación entre barras longitudinales : $S_y = 0.150 \text{ m}$
Espesor de sacrificio : $es = 1.000 \text{ mm}$
Límite elástico del acero : $s_{acier} = 600 \text{ Mpa}$
Coeficiente de forma de los refuerzos : $O_1 = 1$
Factor de anclaje a $z = 0 \text{ m}$: $?0 = 40$
Factor de anclaje a $z = 6 \text{ m}$: $?1 = 20$
Densidad máxima del suelo dentro del macizo : $?1k_{max} = 20.000 \text{ KN/m}^3$
Densidad mínima del suelo dentro del macizo : $?1k_{min} = 18.000 \text{ KN/m}^3$

Densidad del suelo detrás del macizo : $\gamma_2k = 20.000 \text{ KN/m}^3$
 Angulo de rozamiento interno del suelo dentro del macizo : $\phi_{1k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo detrás del muro : $\phi_{2k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo de fundación : $\phi_{fk} = 34.000^\circ$
 Cohesión del suelo dentro del macizo : $c_{1k} = 0.000$
 Cohesión del suelo de fundación : $c_{fk} = 0.000$
 Tensión máxima admisible debajo del parapeto/cargadero : $s_{\text{sommier}} = 700 \text{ Kpa}$
 Tensión máxima admisible del suelo de fundación : $s_{\text{massif}} = 1400 \text{ Kpa}$
 Frenado : $F_{\text{rein}} = 0.000 \text{ KN}$
 Contracciones diferidas del tablero : $\Delta_{\text{def dif}} = 0.000 \text{ KN}$
 Dilatación térmica : $\Delta_{\text{dil therm}} = 0.000 \text{ KN}$
 Otros esfuerzos horizontales : $E_{\text{eff div}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca vertical : $H_3 = 0.000 \text{ m}$
 Fuerza adicional horiz. (Difusión triangular FR) : $E_{\text{eff add}} = 0.000 \text{ KN}$
 Peso del puente : $P_{\text{tab}} = 0.000 \text{ KN}$
 Carga de trafico del puente : $P_{\text{circ}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $b_{d11} = 0.000 \text{ m}$
 Peso del parapeto/cargadero : $P_{\text{som}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $b_{d12} = 0.000 \text{ m}$
 Carga permanente detrás del parapeto/cargadero : $q_2 = 2.000 \text{ KN/m}^2$
 Sobrecarga de trafico detrás del parapeto/cargadero : $q_3 = 10.000 \text{ KN/m}^2$
 Altura visible del muro : $H = 4.225 \text{ m}$
 Altura empotrada : $D_m = 0.400 \text{ m}$
 Altura de diseño : $H_1 = 4.625 \text{ m}$
 Altura total : $H_t = 4.625 \text{ m}$

-----< COEFICIENTES DE SEGURIDAD >-----

? sec1 : Peso del macizo de suelo reforzado
 ? sec2 : Empuje de las tierras
 ? sec3 : Sobrecarga de trafico sobre el macizo
 ? sec4 : Carga permanente sobre el macizo
 ? sec5 : Empuje debido a la sobrecarga de trafico
 ? sec6 : Empuje debido a la carga permanente
 ? sec7 : Empuje sísmico
 ? sec8 : Peso del puente y del parapeto/cargadero
 ? sec9 : Contracciones diferidas del tablero
 ? sec10 : Dilatación térmica
 ? sec11 : Carga de trafico del puente
 ? sec12 : Frenado
 ? sec13 : Otros esfuerzos horizontales
 ? sec14 : Presión hidráulica
 ? mq : Capacidad portante
 ? mf : Angulo de rozamiento interno
 ? ov : Volcamiento
 ? mc : Cohesión del suelo
 ? mt : Límite elástico del acero
 ? mf : Rozamiento entre suelo y refuerzos
 ? F3 ext : Coeficiente de método para calculo externo
 ? F3 int : Coeficiente de método para calculo interno

COEF	COMB A	COMB B	COMB D	COMB S	COMB C
? sec1	1.350	1.000	1.350	1.000	1.000
? sec2	1.350	1.350	1.500	1.000	1.200
? sec3	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000
? sec4	1.350	1.000	1.500	1.000	0.000
? sec5	1.500	1.500	0.000	0.000	1.330
? sec6	1.350	1.350	1.500	1.000	0.000
? sec7	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
? sec8	1.350	1.500	1.500	1.000	1.000
? sec9	1.500	1.500	1.350	0.000	1.350
? sec10	1.350	1.350	0.000	0.000	1.150
? sec11	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec12	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec13	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec14	1.350	1.350	0.000	1.000	1.000
? mq	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.100	
? ov	1.200	1.200	1.200	1.100	
? mc	1.650	1.650	1.650	1.500	
? mt	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.200	
? F3 ext	1.000	1.000	1.000	1.000	
? F3 int	1.000	1.000	0.000	1.000	

METODO

Choix 0 : 1 Tipo de estructura = Muro sencillo
 Choix 1 : 2 Normas = Norma francesa NF P 94 270
 Choix 2 : 1 Tipo de refuerzos = Malla metálica
 Choix 3 : 1 Tensión transmitida por el cargadero = Momento nulo
 Choix 4 : 1 Método sísmico = Sin sismo
 Choix 5 : 1 Longitud de anclaje = Longitud teórica
 Choix 6 : 2 Condiciones hidráulicas = Zona sin agua
 Choix 7 : 1 Permeabilidad = Suelo saturado cerrado
 Choix 8 : 2 Longitud media mínima Ld min = $0.6 \times H_m$
 Choix 9 : 2 Altura mecánica = $H_m \geq H_t$
 Choix 10 : 1 Momento del peso del macizo M(i) = $\sum L(i) / L(i)$
 Choix 11 : 2 Clasificación de la estructura = Muro corriente
 Choix 12 : 3 Vida de servicio = Estructura permanente
 Choix 13 : 2 Tipo de malla metálica = Acero galvanizado
 Choix 14 : 1 Inclínación de los empujes = Valores calculados
 Choix 16 : 1 'es' en el calculo de arranque = no tomado en cuenta

< DEFINICION DE LOS REFUERZOS DEL SUELO >

CAPA	TIPO	LONGITUD	MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	4.000 m	3 ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(2)	6 F 8	3.000 m	3 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(3)	6 F 8	3.000 m	3 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(4)	6 F 8	3.000 m	3 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(5)	6 F 8	3.000 m	3 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(6)	6 F 8	3.000 m	3 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °

-----< TENSION DEBAJO DEL CARGADERO - COMBINACION D >-----

Longitud media de las capas de refuerzos : Ld = 3.229 m
 Inclinación del empuje de las tierras : do = 13.907 °
 Coeficiente de empuje de las tierras : K2 = 0.259

Peso del puente : Wp = 0.000 KN
 Peso del parapeto/cargadero : Ws = 0.000 KN
 Carga de trafico del puente : Q1 = 0.000 KN
 Frenado : F = 0.000 KN
 Contracciones diferidas del tablero : Fdf = 0.000 KN
 Dilatación térmica : Fd = 0.000 KN
 Otros esfuerzos horizontales : Fcd = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga de trafico : Pq1 = 0.000 KN
 Componente vertical : Pq1v = 0.000 KN
 Componente horizontal : Pq1h = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga permanente : Pq2 = 0.000 KN
 Componente vertical : Pq2v = 0.000 KN
 Componente horizontal : Pq2h = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a las tierras : P2 = 0.000 KN
 Componente vertical : P2v = 0.000 KN
 Componente horizontal : P2h = 0.000 KN

Suma de los esfuerzos verticales : Er1 = 0.000 KN
 Suma de los momentos en el medio del cargadero/parapeto : Mr1 = 0.000 KN.m
 Excentricidad : ex = 0.005 m
 Capacidad portante : Qref = KPa
 Índice de seguridad : SF = /
 Comprobación : = OK

-----< ESFUERZOS (KN) >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Altura de la pantalla ficticia : He :	4.625	4.625	4.625
Altura mecánica : Hm :	4.625	4.625	4.625
Inclinación del empuje de tierras - Sin pendiente : d0 (°) :	13.907	13.907	13.907
Coeficiente de empuje : K2 :	0.259	0.259	0.259
Peso del puente : Wp :	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero : Ws :	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga de trafico : Q1 :	0.000	0.000	0.000
Frenado : F :	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero : Fdf :	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica : Fd :	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales : Fcd :	0.000	0.000	0.000
Peso del macizo : W2 :	403.232	268.821	268.821
Peso de las tierras encima del macizo : W2' :	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo : Q2 :	8.719	6.458	6.458
Carga de trafico sobre el macizo : Q3 :	48.436	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico : Pq1 :	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : Pq1v :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq1h :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes : Pq2 :	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : Pq2v :	0.000	0.000	0.000

	Componente horizontal : Pq2h :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :	Pq1' :	17.960	17.960	0.000
	Componente vertical : Pq1v' :	4.316	4.316	0.000
	Componente horizontal : Pq1h' :	17.433	17.433	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :	Pq2' :	3.233	3.233	2.395
	Componente vertical : Pq2v' :	0.777	0.777	0.576
	Componente horizontal : Pq2h' :	3.138	3.138	2.324
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :	P2 :	0.000	0.000	0.000
	Componente vertical : P2v :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : P2h :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo :	Po :	74.757	74.757	55.375
	Componente vertical : Pov :	17.967	17.967	13.309
	Componente horizontal : Poh :	72.565	72.565	53.752
Presión hidráulica delante del muro :	Pw1 :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo :	Pw3 :	0.000	0.000	0.000

-----< MOMENTOS (KN.m) >-----

		COMB A	COMB B	COMB S
	Peso del puente : M(1) :	0.000	0.000	0.000
	Peso del parapeto/cargadero : M(2) :	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga de trafico : M(3) :	0.000	0.000	0.000
	Frenado : M(4) :	0.000	0.000	0.000
	Contracciones diferidas del tablero : M(5) :	0.000	0.000	0.000
	Dilatación térmica : M(6) :	0.000	0.000	0.000
	Otros esfuerzos horizontales : M(7) :	0.000	0.000	0.000
	Peso de las tierras encima del macizo : M(8) :	0.000	0.000	0.000
	Carga permanente sobre el macizo : M(9) :	0.000	0.000	0.000
	Carga de trafico sobre el macizo : M(10) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :				
	Componente vertical : M(11) :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : M(12) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes :				
	Componente vertical : M(13) :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : M(14) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :				
	Componente vertical : M(15) :	6.969	6.969	0.000
	Componente horizontal : M(16) :	-40.314	-40.314	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :				
	Componente vertical : M(17) :	1.254	1.254	0.929
	Componente horizontal : M(18) :	-7.257	-7.257	-5.375
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :				
	Componente vertical : M(19) :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : M(20) :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo :				
	Componente vertical : M(21) :	29.009	29.009	21.488
	Componente horizontal : M(22) :	-111.871	-111.871	-82.868
Presión hidráulica delante del muro :	M(23) :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo :	M(24) :	0.000	0.000	0.000

-----< RESULTADOS >-----

		COMB A	COMB B	COMB SD	COMB SA
Componente horizontal :	Rh :	93.136	93.136	56.076	56.076
Componente vertical :	Rv :	483.447	298.340	289.164	289.164
Momento de volcamiento :	Mt :	-122.210	-122.210	-65.826	

-----< CAPACIDAD PORTANTE >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
ex :	-0.253	-0.410	-0.228
Q ref :	177.509	123.802	104.248
Q fu :	266.264	185.703	156.373
Índice de seguridad :	5.258		
Comprobación :	OK		

-----< DESLIZAMIENTO >-----

Term 1 = $R_h \times F_3$

Term 2 = $(R_v \times \tan(f_{lk} / m_f)) + L_d p \times (C_{lk} / m_c)$

Term 3 = $(R_v \times \tan(f_{fk} / m_f)) + L_d p \times (C_{fk} / m_c)$

	COMB A	COMB B	COMB S
Term 1	93.136	93.136	56.076
Term 2	260.672	160.863	173.123
Índice de seguridad :	2.799	1.727	3.087
Term 1	93.136	93.136	56.076
Term 3	260.672	160.863	173.123
Índice de seguridad :	2.799	1.727	3.087
Índice de seguridad :	1.727		
Comprobación :	OK		

-----< VOLCAMIENTO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Momento resistente :	817.776	518.913	489.283
Momento de volcamiento :	-159.442	-159.442	-88.243
Índice de seguridad :	4.274	2.712	5.041
Índice de seguridad :	2.712		
Comprobación :	OK		

-----< EMPOTRAMIENTO MINIMO >-----

Dm / Qref :	0.002
Dm min :	0.400 m
Comprobación :	OK

-----< PROFUNDIDAD MINIMA DEL MACIZO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
qm :	0.000	0.000	0.000
Hm :	4.625	4.625	4.625
Ld :	3.229 m		
Ld min :	2.775 m		
Comprobación :	OK		

-----< GEOMETRIA DE LAS CAPAS >-----

Diferencia máxima de longitud entre dos capas : 1.000 m

Comprobación : OK

Longitud mínima de la capa inferior : 1.850 m
Comprobación : OK

Separación vertical máximo entre capas : 0.771 m
Comprobación : OK

ESTABILIDAD INTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
 NUMERO DE PROYECTO : 910.982
 SECCION : Muro Simple - 6-i Capas
 NUMERO DE SECCION : --
 PROYECTISTA VSL : CPE
 FECHA : 12/2022
 PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
 GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h40mn

< INFORMACIONES GENERALES >

hs1 : 0.000 m
 hs2 : 0.000 m

Volumen de tierras total : 14.935 m3
 Volumen de tierras parcial : 14.935 m3

< SIMBOLOS >

SIMBOLO	SIGNIFICADO
Depth z	Profundidad de la capa desde el nivel sup. del parapeto/cargadero
Depth hs	Profundidad de la capa desde el nivel inf. del parapeto/cargadero
Svx	Altura de diseño de la capa n°i
Ld t	Longitud media del macizo en la altura Z
Ld p	Longitud media del macizo en la altura hs
X0	Abscisa en el refuerzo del principio de la zona de difusión transversal
X1	Abscisa en el refuerzo del final de la zona de difusión transversal
Y	Longitud de la zona de difusión longitudinal
T1	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de soporte de cargas
s vq	Tensión vertical debida a la difusión de las cargas transmitidas por el
cargadero	
Rv	Fuerza vertical resultante en la profundidad z
M	Momento horizontal resultante en la profundidad z en el medio de 'Ld p(i)'
T2	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de contención de
tierras	
Ex	Excentricidad de la fuerza vertical resultante
s mey	Tensión vertical debida a la presión de Meyerhoff
s v	Tensión vertical total
k	Coefficiente de empuje de tierras dentro del volumen reforzado
s hq1	Tensión horizontal debida a las fuerzas horizontales transmitidas por el
cargadero	

s hq2	Tensión horizontal debida a la diferencia de niveles hidráulicos Δw_1
s hq3	Tensión horizontal dinámica debida a la inercia del relleno dentro de la zona activa
s hq	Tensión horizontal adicional total
μ_0	Coefficiente de rozamiento aparente para $z = 0$
μ_1	Coefficiente de rozamiento aparente para $z > 6$ m
μ_{vq}	Coefficiente de rozamiento aparente para 'ó vq'
μ_{mey}	Coefficiente de rozamiento aparente para 'ó mey'
$\mu_{vq\ mey}$	Coefficiente de rozamiento aparente para 'ó vq + ó mey'
s v mu	Fuerza vertical total en la longitud de anclaje del refuerzo
s h	Tensión horizontal máxima
Tm	Máxima resistencia a la tracción en el refuerzo
rf	Capacidad de adherencia de la capa
Pull out	Índice de seguridad respecto a la adherencia
rck	Capacidad de tracción de la capa
traction	Índice de seguridad respecto a la tracción

-----< DATOS SOBRE LOS REFUERZOS DEL SUELO >-----

CAPA	TIPO	LONGITUD	Nº MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	4.000 m	3 Ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(2)	6 F 8	3.000 m	3 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(3)	6 F 8	3.000 m	3 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(4)	6 F 8	3.000 m	3 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(5)	6 F 8	3.000 m	3 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(6)	6 F 8	3.000 m	3 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °

-----< GEOMETRIA DEL MACIZO >-----

Capa	Prof. z	Prof. hs	Svx	Ld t	Ld p
1	0.872	0.872	1.060	4.000	4.000
2	1.247	1.247	0.563	3.850	3.850
3	1.997	1.997	0.750	3.531	3.531
4	2.747	2.747	0.750	3.386	3.386
5	3.497	3.497	0.750	3.303	3.303
6	4.247	4.247	0.753	3.249	3.249

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION A >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	166.575	1.321	1.242	0.008	41.644
2	223.343	74.220	1.180	0.332	58.017
3	286.962	85.258	1.055	0.297	81.280
4	351.527	88.102	0.930	0.251	103.827
5	417.036	86.011	0.564	0.206	126.261
6	483.491	79.442	0.189	0.164	148.791

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	41.644	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000
2	58.017	0.417	0.000	0.000	0.000	0.000
3	81.280	0.396	0.000	0.000	0.000	0.000
4	103.827	0.375	0.000	0.000	0.000	0.000
5	126.261	0.353	0.000	0.000	0.000	0.000
6	148.791	0.332	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	La'	ha	μ^*	s v mu
1	0.800	0.400	2.758	0.872	42.386	41.644
2	1.067	0.533	1.820	1.247	58.972	58.017
3	1.067	0.533	1.945	1.997	82.169	81.280
4	1.067	0.533	2.070	2.747	104.650	103.827
5	1.067	0.533	2.436	3.497	127.017	126.261
6	1.067	0.533	2.811	4.247	149.480	148.791

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	17.811	18.870	34.080	1.505	61.575	2.175
2	24.198	13.611	40.378	2.472	61.575	3.016
3	32.178	24.133	56.236	1.942	61.575	1.701
4	38.902	29.177	70.720	2.020	61.575	1.407
5	44.630	33.473	92.988	2.315	61.575	1.226
6	49.439	37.228	115.296	2.581	61.575	1.103

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION B >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	72.383	1.321	1.242	0.018	18.096
2	110.588	47.053	1.180	0.425	28.727
3	153.958	48.071	1.055	0.312	43.607
4	198.272	46.367	0.930	0.234	58.562
5	243.532	41.678	0.564	0.171	73.731
6	289.736	33.429	0.189	0.115	89.164

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	18.096	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000
2	28.727	0.417	0.000	0.000	0.000	0.000
3	43.607	0.396	0.000	0.000	0.000	0.000
4	58.562	0.375	0.000	0.000	0.000	0.000
5	73.731	0.353	0.000	0.000	0.000	0.000
6	89.164	0.332	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	La'	ha	μ^*	s v mu
1	0.800	0.400	2.758	0.872	18.838	18.096
2	1.067	0.533	1.820	1.247	29.683	28.727
3	1.067	0.533	1.945	1.997	44.497	43.607
4	1.067	0.533	2.070	2.747	59.384	58.562
5	1.067	0.533	2.436	3.497	74.487	73.731
6	1.067	0.533	2.811	4.247	89.853	89.164

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	7.739	8.200	14.809	1.505	61.575	5.006
2	11.982	6.740	19.993	2.472	61.575	6.091
3	17.264	12.948	30.171	1.942	61.575	3.170
4	21.942	16.457	39.888	2.020	61.575	2.494
5	26.062	19.547	54.301	2.315	61.575	2.100
6	29.627	22.309	69.092	2.581	61.575	1.840

Este documento es propiedad exclusiva de VSL
y no debe ser copiado de ninguna manera sin autorización escrita

6 CAPAS

ESTABILIDAD EXTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910.982
SECCION : Muro Simple - 6 Capas
NUMERO DE SECCION : --
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h41mn

< DATOS >

Vida de servicio : 100 years
Posición de la capa inferior de refuerzo : $h_o = 0.378$ m
Separación horizontal entre refuerzos : $Sh = 2.250$ m
Separación vertical normal entre refuerzos : $S_v = 0.750$ m
Separación vertical entre capas superiores de refuerzos : $S_v' = 0.750$ m
Número de espacios entre capas superiores : $n_{sv'} = 1$
Altura de parapeto/cargadero : $H_2 = 0.000$ m
Altura de tierras sin refuerzo : $H_4 = 0.500$ m
Altura de CDG de parapeto/cargadero : $H_5 = 0.000$ m
Anchura de parapeto/cargadero : $L_s = 0.000$ m
Longitud de parapeto/cargadero : $L_s = 2.250$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro : $C = 0.000$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral izda : $C_1 = 0.000$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral dcha : $C_2 = 0.000$ m
Pendiente del talud en pie : $\beta_p = 0.000^\circ$
Primera pendiente del talud en coronación : $\beta_t = 0.000^\circ$
Segunda pendiente del talud en coronación : $\beta_w = 0.000^\circ$
Abscisa de la primera pendiente : $L_t = 0.000$ m
Abscisa de la segunda pendiente : $L_w = 0.000$ m
Nivel de agua delante del muro : $H_{w1} = -0.400$ m
Nivel del agua en el macizo : $?w_1 = 0.000$ m
Nivel de agua detrás del macizo : $?w_2 = 0.000$ m
Densidad máxima del suelo no drenado : $?1k_{maxdg} = 12.000$ KN/m³
Densidad mínima del suelo no drenado : $?1k_{mindg} = 10.000$ KN/m³
Densidad del suelo detrás del macizo, no drenado : $?2kdg = 12.000$ KN/m³
Separación entre barras transversales (por defecto) : $S_x = 0.300$ m
Separación entre barras longitudinales : $S_y = 0.150$ m
Espesor de sacrificio : $es = 1.000$ mm
Límite elástico del acero : $s_{acier} = 600$ Mpa
Coeficiente de forma de los refuerzos : $O_1 = 1$
Factor de anclaje a $z = 0$ m : $?0 = 40$
Factor de anclaje a $z = 6$ m : $?1 = 20$
Densidad máxima del suelo dentro del macizo : $?1k_{max} = 20.000$ KN/m³
Densidad mínima del suelo dentro del macizo : $?1k_{min} = 18.000$ KN/m³

Densidad del suelo detrás del macizo : $\gamma_2k = 20.000 \text{ KN/m}^3$

Angulo de rozamiento interno del suelo dentro del macizo : $\phi_{1k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo detrás del muro : $\phi_{2k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo de fundación : $\phi_{fk} = 34.000^\circ$

Cohesión del suelo dentro del macizo : $c_{1k} = 0.000$
 Cohesión del suelo de fundación : $c_{fk} = 0.000$

Tensión máxima admisible debajo del parapeto/cargadero : $s_{\text{sommier}} = 700 \text{ Kpa}$
 Tensión máxima admisible del suelo de fundación : $s_{\text{massif}} = 1400 \text{ Kpa}$

Frenado : $F_{\text{rein}} = 0.000 \text{ KN}$
 Contracciones diferidas del tablero : $Def_{\text{dif}} = 0.000 \text{ KN}$
 Dilatación térmica : $Dil_{\text{therm}} = 0.000 \text{ KN}$
 Otros esfuerzos horizontales : $Eff_{\text{div}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca vertical : $H_3 = 0.000 \text{ m}$

Fuerza adicional horiz. (Difusión triangular FR) : $Eff_{\text{add}} = 0.000 \text{ KN}$

Peso del puente : $P_{\text{tab}} = 0.000 \text{ KN}$
 Carga de trafico del puente : $P_{\text{circ}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{11} = 0.000 \text{ m}$
 Peso del parapeto/cargadero : $P_{\text{som}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{12} = 0.000 \text{ m}$

Carga permanente detrás del parapeto/cargadero : $q_2 = 2.000 \text{ KN/m}^2$
 Sobrecarga de trafico detrás del parapeto/cargadero : $q_3 = 10.000 \text{ KN/m}^2$

Altura visible del muro : $H = 4.600 \text{ m}$
 Altura empotrada : $D_m = 0.400 \text{ m}$
 Altura de diseño : $H_1 = 5.000 \text{ m}$
 Altura total : $H_t = 5.000 \text{ m}$

-----< COEFICIENTES DE SEGURIDAD >-----

? sec1 : Peso del macizo de suelo reforzado
 ? sec2 : Empuje de las tierras
 ? sec3 : Sobrecarga de trafico sobre el macizo
 ? sec4 : Carga permanente sobre el macizo
 ? sec5 : Empuje debido a la sobrecarga de trafico
 ? sec6 : Empuje debido a la carga permanente
 ? sec7 : Empuje sísmico
 ? sec8 : Peso del puente y del parapeto/cargadero
 ? sec9 : Contracciones diferidas del tablero
 ? sec10 : Dilatación térmica
 ? sec11 : Carga de trafico del puente
 ? sec12 : Frenado
 ? sec13 : Otros esfuerzos horizontales
 ? sec14 : Presión hidráulica

? mq : Capacidad portante
 ? mf : Angulo de rozamiento interno
 ? ov : Volcamiento
 ? mc : Cohesión del suelo
 ? mt : Límite elástico del acero
 ? mf : Rozamiento entre suelo y refuerzos

? F3 ext : Coeficiente de método para calculo externo
 ? F3 int : Coeficiente de método para calculo interno

COEF	COMB A	COMB B	COMB D	COMB S	COMB C
? sec1	1.350	1.000	1.350	1.000	1.000
? sec2	1.350	1.350	1.500	1.000	1.200
? sec3	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000
? sec4	1.350	1.000	1.500	1.000	0.000
? sec5	1.500	1.500	0.000	0.000	1.330
? sec6	1.350	1.350	1.500	1.000	0.000
? sec7	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
? sec8	1.350	1.500	1.500	1.000	1.000
? sec9	1.500	1.500	1.350	0.000	1.350
? sec10	1.350	1.350	0.000	0.000	1.150
? sec11	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec12	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec13	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec14	1.350	1.350	0.000	1.000	1.000
? mq	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.100	
? ov	1.200	1.200	1.200	1.100	
? mc	1.650	1.650	1.650	1.500	
? mt	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.200	
? F3 ext	1.000	1.000	1.000	1.000	
? F3 int	1.000	1.000	0.000	1.000	

METODO

Choix 0 : 1 Tipo de estructura = Muro sencillo
 Choix 1 : 2 Normas = Norma francesa NF P 94 270
 Choix 2 : 1 Tipo de refuerzos = Malla metálica
 Choix 3 : 1 Tensión transmitida por el cargadero = Momento nulo
 Choix 4 : 1 Método sísmico = Sin sismo
 Choix 5 : 1 Longitud de anclaje = Longitud teórica
 Choix 6 : 2 Condiciones hidráulicas = Zona sin agua
 Choix 7 : 1 Permeabilidad = Suelo saturado cerrado
 Choix 8 : 2 Longitud media mínima Ld min = $0.6 \times Hm$
 Choix 9 : 2 Altura mecánica = $Hm \geq Ht$
 Choix 10 : 1 Momento del peso del macizo M(i) = $\sum L(i) / L(i)$
 Choix 11 : 2 Clasificación de la estructura = Muro corriente
 Choix 12 : 3 Vida de servicio = Estructura permanente
 Choix 13 : 2 Tipo de malla metálica = Acero galvanizado
 Choix 14 : 1 Inclínación de los empujes = Valores calculados
 Choix 16 : 1 'es' en el calculo de arranque = no tomado en cuenta

< DEFINICION DE LOS REFUERZOS DEL SUELO >

CAPA	TIPO	LONGITUD	MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	4.000 m	3 ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(2)	6 F 8	3.000 m	3 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(3)	6 F 8	3.000 m	3 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(4)	6 F 8	3.000 m	3 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(5)	6 F 8	3.000 m	3 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(6)	6 F 8	3.000 m	3 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °

-----< TENSION DEBAJO DEL CARGADERO - COMBINACION D >-----

Longitud media de las capas de refuerzos : Ld = 3.249 m
 Inclinación del empuje de las tierras : do = 14.826 °
 Coeficiente de empuje de las tierras : K2 = 0.258

Peso del puente : Wp = 0.000 KN
 Peso del parapeto/cargadero : Ws = 0.000 KN
 Carga de trafico del puente : Q1 = 0.000 KN
 Frenado : F = 0.000 KN
 Contracciones diferidas del tablero : Fdf = 0.000 KN
 Dilatación térmica : Fd = 0.000 KN
 Otros esfuerzos horizontales : Fcd = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga de trafico : Pq1 = 0.000 KN
 Componente vertical : Pq1v = 0.000 KN
 Componente horizontal : Pq1h = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga permanente : Pq2 = 0.000 KN
 Componente vertical : Pq2v = 0.000 KN
 Componente horizontal : Pq2h = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a las tierras : P2 = 0.000 KN
 Componente vertical : P2v = 0.000 KN
 Componente horizontal : P2h = 0.000 KN

Suma de los esfuerzos verticales : Er1 = 0.000 KN
 Suma de los momentos en el medio del cargadero/parapeto : Mr1 = 0.000 KN.m
 Excentricidad : ex = 0.005 m
 Capacidad portante : Qref = KPa
 Índice de seguridad : SF = /
 Comprobación : = OK

-----< ESFUERZOS (KN) >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Altura de la pantalla ficticia : He	5.000	5.000	5.000
Altura mecánica : Hm	5.000	5.000	5.000
Inclinación del empuje de tierras - Sin pendiente : d0 (°)	14.826	14.826	14.826
Coeficiente de empuje : K2	0.258	0.258	0.258
Peso del puente : Wp	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero : Ws	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga de trafico : Q1	0.000	0.000	0.000
Frenado : F	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero : Fdf	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica : Fd	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales : Fcd	0.000	0.000	0.000
Peso del macizo : W2	438.669	292.446	292.446
Peso de las tierras encima del macizo : W2'	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo : Q2	8.773	6.499	6.499
Carga de trafico sobre el macizo : Q3	48.741	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico : Pq1	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : Pq1v	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq1h	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes : Pq2	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : Pq2v	0.000	0.000	0.000

	Componente horizontal : Pq2h :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :	Pq1' :	19.354	19.354	0.000
	Componente vertical : Pq1v' :	4.953	4.953	0.000
	Componente horizontal : Pq1h' :	18.710	18.710	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :	Pq2' :	3.484	3.484	2.581
	Componente vertical : Pq2v' :	0.891	0.891	0.660
	Componente horizontal : Pq2h' :	3.368	3.368	2.495
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :	P2 :	0.000	0.000	0.000
	Componente vertical : P2v :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : P2h :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo :	Po :	87.094	87.094	64.514
	Componente vertical : Pov :	22.286	22.286	16.508
	Componente horizontal : Poh :	84.194	84.194	62.366
Presión hidráulica delante del muro :	Pw1 :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo :	Pw3 :	0.000	0.000	0.000

-----< MOMENTOS (KN.m) >-----

		COMB A	COMB B	COMB S
	Peso del puente : M(1) :	0.000	0.000	0.000
	Peso del parapeto/cargadero : M(2) :	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga de trafico : M(3) :	0.000	0.000	0.000
	Frenado : M(4) :	0.000	0.000	0.000
	Contracciones diferidas del tablero : M(5) :	0.000	0.000	0.000
	Dilatación térmica : M(6) :	0.000	0.000	0.000
	Otros esfuerzos horizontales : M(7) :	0.000	0.000	0.000
	Peso de las tierras encima del macizo : M(8) :	0.000	0.000	0.000
	Carga permanente sobre el macizo : M(9) :	0.000	0.000	0.000
	Carga de trafico sobre el macizo : M(10) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :				
	Componente vertical : M(11) :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : M(12) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes :				
	Componente vertical : M(13) :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : M(14) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :				
	Componente vertical : M(15) :	8.046	8.046	0.000
	Componente horizontal : M(16) :	-46.774	-46.774	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :				
	Componente vertical : M(17) :	1.448	1.448	1.073
	Componente horizontal : M(18) :	-8.419	-8.419	-6.237
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :				
	Componente vertical : M(19) :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : M(20) :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo :				
	Componente vertical : M(21) :	36.209	36.209	26.821
	Componente horizontal : M(22) :	-140.323	-140.323	-103.943
Presión hidráulica delante del muro :	M(23) :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo :	M(24) :	0.000	0.000	0.000

-----< RESULTADOS >-----

		COMB A	COMB B	COMB SD	COMB SA
Componente horizontal :	Rh :	106.272	106.272	64.861	64.861
Componente vertical :	Rv :	524.314	327.075	316.114	316.114
Momento de volcamiento :	Mt :	-149.814	-149.814	-82.286	

-----< CAPACIDAD PORTANTE >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
ex :	-0.286	-0.458	-0.260
Q ref :	195.790	140.176	115.844
Q fu :	293.686	210.264	173.766
Índice de seguridad :	4.767		
Comprobación :	OK		

-----< DESLIZAMIENTO >-----

Term 1 = $R_h \times F_3$
Term 2 = $(R_v \times \tan(f_{1k} / \gamma_{mf})) + L_d p \times (C_{1k} / \gamma_{mc})$
Term 3 = $(R_v \times \tan(f_{fk} / \gamma_{mf})) + L_d p \times (C_{fk} / \gamma_{mc})$

	COMB A	COMB B	COMB S
Term 1	106.272	106.272	64.861
Term 2	282.707	176.357	189.258
Índice de seguridad :	2.660	1.659	2.918
Term 1	106.272	106.272	64.861
Term 3	282.707	176.357	189.258
Índice de seguridad :	2.660	1.659	2.918
Índice de seguridad :	1.659		
Comprobación :	OK		

-----< VOLCAMIENTO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Momento resistente :	897.556	577.102	541.484
Momento de volcamiento :	-195.517	-195.517	-110.18
Índice de seguridad :	3.826	2.46	4.468
Índice de seguridad :	2.460		
Comprobación :	OK		

-----< EMPOTRAMIENTO MINIMO >-----

Dm / Qref : 0.002
Dm min : 0.400 m
Comprobación : OK

-----< PROFUNDIDAD MINIMA DEL MACIZO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
qm :	0.000	0.000	0.000
Hm :	5.000	5.000	5.000
Ld : 3.249 m			
Ld min : 3.000 m			
Comprobación : OK			

-----< GEOMETRIA DE LAS CAPAS >-----

Diferencia máxima de longitud entre dos capas : 1.000 m

Comprobación : OK

Longitud mínima de la capa inferior : 2.000 m

Comprobación : OK

Separación vertical máximo entre capas : 0.833 m

Comprobación : OK

ESTABILIDAD INTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)

NUMERO DE PROYECTO : 910.982

SECCION : Muro Simple - 6 Capas

NUMERO DE SECCION : --

PROYECTISTA VSL : CPE

FECHA : 12/2022

PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31

GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h41mn

< INFORMACIONES GENERALES >

hs1 : 0.000 m

hs2 : 0.000 m

Volumen de tierras total : 16.247 m3

Volumen de tierras parcial : 16.247 m3

< SIMBOLOS >

SIMBOLO	SIGNIFICADO
Depth z	Profundidad de la capa desde el nivel sup. del parapeto/cargadero
Depth hs	Profundidad de la capa desde el nivel inf. del parapeto/cargadero
Svx	Altura de diseño de la capa n°i
Ld t	Longitud media del macizo en la altura Z
Ld p	Longitud media del macizo en la altura hs
X0	Abscisa en el refuerzo del principio de la zona de difusión transversal
X1	Abscisa en el refuerzo del final de la zona de difusión transversal
Y	Longitud de la zona de difusión longitudinal
T1	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de soporte de cargas
s vq	Tensión vertical debida a la difusión de las cargas transmitidas por el
cargadero	
Rv	Fuerza vertical resultante en la profundidad z
M	Momento horizontal resultante en la profundidad z en el medio de 'Ld p(i)'
T2	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de contención de
tierras	
Ex	Excentricidad de la fuerza vertical resultante
s mey	Tensión vertical debida a la presión de Meyerhoff
s v	Tensión vertical total
k	Coefficiente de empuje de tierras dentro del volumen reforzado
s hq1	Tensión horizontal debida a las fuerzas horizontales transmitidas por el
cargadero	

s hq2	Tensión horizontal debida a la diferencia de niveles hidráulicos Δw_1
s hq3	Tensión horizontal dinámica debida a la inercia del relleno dentro de la zona activa
s hq	Tensión horizontal adicional total
μ_0	Coefficiente de rozamiento aparente para $z = 0$
μ_1	Coefficiente de rozamiento aparente para $z > 6$ m
μ_{vq}	Coefficiente de rozamiento aparente para 'ó vq'
μ_{mey}	Coefficiente de rozamiento aparente para 'ó mey'
$\mu_{vq\ mey}$	Coefficiente de rozamiento aparente para 'ó vq + ó mey'
s v mu	Fuerza vertical total en la longitud de anclaje del refuerzo
s h	Tensión horizontal máxima
Tm	Máxima resistencia a la tracción en el refuerzo
rf	Capacidad de adherencia de la capa
Pull out	Índice de seguridad respecto a la adherencia
rck	Capacidad de tracción de la capa
traction	Índice de seguridad respecto a la tracción

-----< DATOS SOBRE LOS REFUERZOS DEL SUELO >-----

CAPA	TIPO	LONGITUD	Nº MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	4.000 m	3 Ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(2)	6 F 8	3.000 m	3 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(3)	6 F 8	3.000 m	3 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(4)	6 F 8	3.000 m	3 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(5)	6 F 8	3.000 m	3 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(6)	6 F 8	3.000 m	3 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °

-----< GEOMETRIA DEL MACIZO >-----

Capa	Prof. z	Prof. hs	Svx	Ld t	Ld p
1	0.872	0.872	1.247	4.000	4.000
2	1.622	1.622	0.750	3.769	3.769
3	2.372	2.372	0.750	3.526	3.526
4	3.122	3.122	0.750	3.399	3.399
5	3.872	3.872	0.750	3.322	3.322
6	4.622	4.622	0.753	3.270	3.270

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION A >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	166.673	1.518	1.355	0.009	41.668
2	240.092	77.418	1.230	0.322	63.705
3	304.389	85.163	1.105	0.280	86.334
4	369.689	86.418	0.939	0.234	108.750
5	435.992	82.834	0.564	0.190	131.242
6	503.297	74.500	0.189	0.148	153.923

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	41.668	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000
2	63.705	0.406	0.000	0.000	0.000	0.000
3	86.334	0.385	0.000	0.000	0.000	0.000
4	108.750	0.364	0.000	0.000	0.000	0.000
5	131.242	0.343	0.000	0.000	0.000	0.000
6	153.923	0.322	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	La'	ha	μ^*	s v mu
1	0.800	0.400	2.645	0.872	42.410	41.668
2	1.067	0.533	1.770	1.622	64.628	63.705
3	1.067	0.533	1.895	2.372	87.190	86.334
4	1.067	0.533	2.061	3.122	109.540	108.750
5	1.067	0.533	2.436	3.872	131.964	131.242
6	1.067	0.533	2.811	4.622	154.579	153.923

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	17.821	22.223	32.709	1.227	61.575	1.847
2	25.895	19.422	41.615	1.786	61.575	2.114
3	33.263	24.947	56.016	1.871	61.575	1.645
4	39.594	29.695	70.751	1.985	61.575	1.382
5	45.000	33.750	92.393	2.281	61.575	1.216
6	49.513	37.283	113.504	2.537	61.575	1.101

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION B >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	72.481	1.518	1.355	0.021	18.120
2	122.275	47.713	1.230	0.390	32.444
3	166.322	47.825	1.105	0.288	47.174
4	211.372	45.114	0.939	0.213	62.179
5	257.425	39.100	0.564	0.152	77.490
6	304.480	29.126	0.189	0.096	93.119

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	18.120	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000
2	32.444	0.406	0.000	0.000	0.000	0.000
3	47.174	0.385	0.000	0.000	0.000	0.000
4	62.179	0.364	0.000	0.000	0.000	0.000
5	77.490	0.343	0.000	0.000	0.000	0.000
6	93.119	0.322	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	La'	ha	μ^*	s v mu
1	0.800	0.400	2.645	0.872	18.862	18.120
2	1.067	0.533	1.770	1.622	33.366	32.444
3	1.067	0.533	1.895	2.372	48.030	47.174
4	1.067	0.533	2.061	3.122	62.968	62.179
5	1.067	0.533	2.436	3.872	78.212	77.490
6	1.067	0.533	2.811	4.622	93.775	93.119

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	7.750	9.664	14.224	1.227	61.575	4.248
2	13.188	9.891	21.194	1.786	61.575	4.150
3	18.175	13.632	30.608	1.871	61.575	3.011
4	22.638	16.979	40.452	1.985	61.575	2.418
5	26.569	19.927	54.552	2.281	61.575	2.060
6	29.954	22.555	68.667	2.537	61.575	1.820

Este documento es propiedad exclusiva de VSL
y no debe ser copiado de ninguna manera sin autorización escrita

7 CAPAS

ESTABILIDAD EXTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910.982
SECCION : Muro Simple - 7 Capas
NUMERO DE SECCION : --
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h42mn

< DATOS >

Vida de servicio : 100 years
Posición de la capa inferior de refuerzo : $h_o = 0.378$ m
Separación horizontal entre refuerzos : $Sh = 2.250$ m
Separación vertical normal entre refuerzos : $S_v = 0.750$ m
Separación vertical entre capas superiores de refuerzos : $S_v' = 0.750$ m
Número de espacios entre capas superiores : $n_{sv} = 1$
Altura de parapeto/cargadero : $H_2 = 0.000$ m
Altura de tierras sin refuerzo : $H_4 = 0.500$ m
Altura de CDG de parapeto/cargadero : $H_5 = 0.000$ m
Anchura de parapeto/cargadero : $L_s = 0.000$ m
Longitud de parapeto/cargadero : $L_s = 2.250$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro : $C = 0.000$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral izda : $C_1 = 0.000$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral dcha : $C_2 = 0.000$ m
Pendiente del talud en pie : $\beta_p = 0.000^\circ$
Primera pendiente del talud en coronación : $\beta_t = 0.000^\circ$
Segunda pendiente del talud en coronación : $\beta_w = 0.000^\circ$
Abscisa de la primera pendiente : $L_t = 0.000$ m
Abscisa de la segunda pendiente : $L_w = 0.000$ m
Nivel de agua delante del muro : $H_{w1} = -0.400$ m
Nivel del agua en el macizo : $?w_1 = 0.000$ m
Nivel de agua detrás del macizo : $?w_2 = 0.000$ m
Densidad máxima del suelo no drenado : $?1k_{maxdg} = 12.000$ KN/m³
Densidad mínima del suelo no drenado : $?1k_{mindg} = 10.000$ KN/m³
Densidad del suelo detrás del macizo, no drenado : $?2k_{dg} = 12.000$ KN/m³
Separación entre barras transversales (por defecto) : $S_x = 0.300$ m
Separación entre barras longitudinales : $S_y = 0.150$ m
Espesor de sacrificio : $es = 1.000$ mm
Límite elástico del acero : $s_{acier} = 600$ Mpa
Coeficiente de forma de los refuerzos : $O_1 = 1$
Factor de anclaje a $z = 0$ m : $?0 = 40$
Factor de anclaje a $z = 6$ m : $?1 = 20$
Densidad máxima del suelo dentro del macizo : $?1k_{max} = 20.000$ KN/m³
Densidad mínima del suelo dentro del macizo : $?1k_{min} = 18.000$ KN/m³

Densidad del suelo detrás del macizo : $\gamma_2k = 20.000 \text{ KN/m}^3$
 Angulo de rozamiento interno del suelo dentro del macizo : $\phi_{1k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo detrás del muro : $\phi_{2k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo de fundación : $\phi_{fk} = 34.000^\circ$
 Cohesión del suelo dentro del macizo : $c_{1k} = 0.000$
 Cohesión del suelo de fundación : $c_{fk} = 0.000$
 Tensión máxima admisible debajo del parapeto/cargadero : $s_{\text{sommier}} = 700 \text{ Kpa}$
 Tensión máxima admisible del suelo de fundación : $s_{\text{massif}} = 1400 \text{ Kpa}$
 Frenado : $F_{\text{rein}} = 0.000 \text{ KN}$
 Contracciones diferidas del tablero : $\Delta_{\text{def dif}} = 0.000 \text{ KN}$
 Dilatación térmica : $\Delta_{\text{dil therm}} = 0.000 \text{ KN}$
 Otros esfuerzos horizontales : $E_{\text{eff div}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca vertical : $H_3 = 0.000 \text{ m}$
 Fuerza adicional horiz. (Difusión triangular FR) : $E_{\text{eff add}} = 0.000 \text{ KN}$
 Peso del puente : $P_{\text{tab}} = 0.000 \text{ KN}$
 Carga de trafico del puente : $P_{\text{circ}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $b_{d11} = 0.000 \text{ m}$
 Peso del parapeto/cargadero : $P_{\text{som}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $b_{d12} = 0.000 \text{ m}$
 Carga permanente detrás del parapeto/cargadero : $q_2 = 2.000 \text{ KN/m}^2$
 Sobrecarga de trafico detrás del parapeto/cargadero : $q_3 = 10.000 \text{ KN/m}^2$
 Altura visible del muro : $H = 5.350 \text{ m}$
 Altura empotrada : $D_m = 0.400 \text{ m}$
 Altura de diseño : $H_1 = 5.750 \text{ m}$
 Altura total : $H_t = 5.750 \text{ m}$

-----< COEFICIENTES DE SEGURIDAD >-----

? sec1 : Peso del macizo de suelo reforzado
 ? sec2 : Empuje de las tierras
 ? sec3 : Sobrecarga de trafico sobre el macizo
 ? sec4 : Carga permanente sobre el macizo
 ? sec5 : Empuje debido a la sobrecarga de trafico
 ? sec6 : Empuje debido a la carga permanente
 ? sec7 : Empuje sísmico
 ? sec8 : Peso del puente y del parapeto/cargadero
 ? sec9 : Contracciones diferidas del tablero
 ? sec10 : Dilatación térmica
 ? sec11 : Carga de trafico del puente
 ? sec12 : Frenado
 ? sec13 : Otros esfuerzos horizontales
 ? sec14 : Presión hidráulica
 ? mq : Capacidad portante
 ? mf : Angulo de rozamiento interno
 ? ov : Volcamiento
 ? mc : Cohesión del suelo
 ? mt : Límite elástico del acero
 ? mf : Rozamiento entre suelo y refuerzos
 ? F3 ext : Coeficiente de método para calculo externo
 ? F3 int : Coeficiente de método para calculo interno

COEF	COMB A	COMB B	COMB D	COMB S	COMB C
? sec1	1.350	1.000	1.350	1.000	1.000
? sec2	1.350	1.350	1.500	1.000	1.200
? sec3	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000
? sec4	1.350	1.000	1.500	1.000	0.000
? sec5	1.500	1.500	0.000	0.000	1.330
? sec6	1.350	1.350	1.500	1.000	0.000
? sec7	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
? sec8	1.350	1.500	1.500	1.000	1.000
? sec9	1.500	1.500	1.350	0.000	1.350
? sec10	1.350	1.350	0.000	0.000	1.150
? sec11	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec12	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec13	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec14	1.350	1.350	0.000	1.000	1.000
? mq	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.100	
? ov	1.200	1.200	1.200	1.100	
? mc	1.650	1.650	1.650	1.500	
? mt	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.200	
? F3 ext	1.000	1.000	1.000	1.000	
? F3 int	1.000	1.000	0.000	1.000	

-----METODO-----

Choix 0 : 1 Tipo de estructura = Muro sencillo
 Choix 1 : 2 Normas = Norma francesa NF P 94 270
 Choix 2 : 1 Tipo de refuerzos = Malla metálica
 Choix 3 : 1 Tensión transmitida por el cargadero = Momento nulo
 Choix 4 : 1 Método sísmico = Sin sismo
 Choix 5 : 1 Longitud de anclaje = Longitud teórica
 Choix 6 : 2 Condiciones hidráulicas = Zona sin agua
 Choix 7 : 1 Permeabilidad = Suelo saturado cerrado
 Choix 8 : 2 Longitud media mínima Ld min = 0.6 x Hm
 Choix 9 : 2 Altura mecánica = Hm >= Ht
 Choix 10 : 1 Momento del peso del macizo M(i) = Sum L(i) / L(i)
 Choix 11 : 2 Clasificación de la estructura = Muro corriente
 Choix 12 : 3 Vida de servicio = Estructura permanente
 Choix 13 : 2 Tipo de malla metálica = Acero galvanizado
 Choix 14 : 1 Inclinación de los empujes = Valores calculados
 Choix 16 : 1 'es' en el calculo de arranque = no tomado en cuenta

-----< DEFINICION DE LOS REFUERZOS DEL SUELO >-----

CAPA	TIPO	LONGITUD	MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	4.000 m	3 ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(2)	6 F 8	4.000 m	3 ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(3)	6 F 8	3.500 m	3 ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(4)	6 F 8	3.500 m	3 ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(5)	6 F 8	3.500 m	3 ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(6)	6 F 8	3.500 m	3 ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(7)	6 F 8	3.500 m	3 ud.	0.50 m	0.20 m	0 °

-----< TENSION DEBAJO DEL CARGADERO - COMBINACION D >-----

Longitud media de las capas de refuerzos : Ld = 3.674 m
 Inclinación del empuje de las tierras : do = 15.035 °
 Coeficiente de empuje de las tierras : K2 = 0.258

Peso del puente : Wp = 0.000 KN
 Peso del parapeto/cargadero : Ws = 0.000 KN
 Carga de trafico del puente : Q1 = 0.000 KN
 Frenado : F = 0.000 KN
 Contracciones diferidas del tablero : Fdf = 0.000 KN
 Dilatación térmica : Fd = 0.000 KN
 Otros esfuerzos horizontales : Fcd = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga de trafico : Pq1 = 0.000 KN
 Componente vertical : Pq1v = 0.000 KN
 Componente horizontal : Pq1h = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga permanente : Pq2 = 0.000 KN
 Componente vertical : Pq2v = 0.000 KN
 Componente horizontal : Pq2h = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a las tierras : P2 = 0.000 KN
 Componente vertical : P2v = 0.000 KN
 Componente horizontal : P2h = 0.000 KN

Suma de los esfuerzos verticales : Er1 = 0.000 KN
 Suma de los momentos en el medio del cargadero/parapeto : Mr1 = 0.000 KN.m
 Excentricidad : ex = 0.005 m
 Capacidad portante : Qref = KPa
 Índice de seguridad: SF = /
 Comprobación : = OK

-----< ESFUERZOS (KN) >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Altura de la pantalla ficticia : He :	5.750	5.750	5.750
Altura mecánica : Hm :	5.000	5.000	5.000
Inclinación del empuje de tierras - Sin pendiente : d0 (°):	15.035	15.035	15.035
Coeficiente de empuje : K2 :	0.258	0.258	0.258
Peso del puente : Wp :	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero : Ws :	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga de trafico : Q1 :	0.000	0.000	0.000
Frenado : F :	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero : Fdf :	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica : Fd :	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales : Fcd :	0.000	0.000	0.000
Peso del macizo : W2 :	570.335	380.223	380.223
Peso de las tierras encima del macizo : W2' :	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo : Q2 :	9.919	7.347	7.347
Carga de trafico sobre el macizo : Q3 :	55.105	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico : Pq1 :	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : Pq1v :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq1h :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes : Pq2 :	0.000	0.000	0.000

Componente vertical : Pq2v :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq2h :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico : Pq1' :	22.242	22.242	0.000
Componente vertical : Pq1v' :	5.770	5.770	0.000
Componente horizontal : Pq1h' :	21.481	21.481	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes : Pq2' :	4.004	4.004	2.966
Componente vertical : Pq2v' :	1.039	1.039	0.769
Componente horizontal : Pq2h' :	3.867	3.867	2.864
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero : P2 :	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : P2v :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : P2h :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo : Po :	115.103	115.103	85.262
Componente vertical : Pov :	29.860	29.860	22.118
Componente horizontal : Poh :	111.163	111.163	82.343
Presión hidráulica delante del muro : Pw1 :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo : Pw3 :	0.000	0.000	0.000

-----< MOMENTOS (KN.m) >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Peso del puente : M(1) :	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero : M(2) :	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga de trafico : M(3) :	0.000	0.000	0.000
Frenado : M(4) :	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero : M(5) :	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica : M(6) :	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales : M(7) :	0.000	0.000	0.000
Peso de las tierras encima del macizo : M(8) :	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo : M(9) :	0.000	0.000	0.000
Carga de trafico sobre el macizo : M(10) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :			
Componente vertical : M(11) :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(12) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes :			
Componente vertical : M(13) :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(14) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :			
Componente vertical : M(15) :	10.598	10.598	0.000
Componente horizontal : M(16) :	-61.757	-61.757	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :			
Componente vertical : M(17) :	1.908	1.908	1.413
Componente horizontal : M(18) :	-11.116	-11.116	-8.234
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :			
Componente vertical : M(19) :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(20) :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo :			
Componente vertical : M(21) :	54.847	54.847	40.627
Componente horizontal : M(22) :	-213.062	-213.062	-157.824
Presión hidráulica delante del muro : M(23) :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo : M(24) :	0.000	0.000	0.000

-----< RESULTADOS >-----

	COMB A	COMB B	COMB SD	COMB SA
Componente horizontal : Rh :	136.510	136.510	85.207	85.207
Componente vertical : Rv :	672.026	424.239	410.458	410.458
Momento de volcamiento : Mt :	-218.582	-218.582	-124.017	

-----< CAPACIDAD PORTANTE >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
ex :	-0.325	-0.515	-0.302
Q ref :	222.294	160.503	133.727
Q fu :	333.442	240.754	200.591
Índice de seguridad :	4.199		
Comprobación :	OK		

-----< DESLIZAMIENTO >-----

Term 1 = $R_h \times F_3$
Term 2 = $(R_v \times \tan(f_{1k} / \gamma_{mf})) + L_d p \times (C_{1k} / \gamma_{mc})$
Term 3 = $(R_v \times \tan(f_{fk} / \gamma_{mf})) + L_d p \times (C_{fk} / \gamma_{mc})$

	COMB A	COMB B	COMB S
Term 1	136.510	136.510	85.207
Term 2	362.353	228.747	245.742
Índice de seguridad :	2.654	1.676	2.884
Term 1	136.510	136.510	85.207
Term 3	362.353	228.747	245.742
Índice de seguridad :	2.654	1.676	2.884
Índice de seguridad :	1.676		
Comprobación :	OK		

-----< VOLCAMIENTO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Momento resistente :	1301.749	846.605	795.98
Momento de volcamiento :	-285.935	-285.935	-166.058
Índice de seguridad :	3.794	2.467	4.358
Índice de seguridad :	2.467		
Comprobación :	OK		

-----< EMPOTRAMIENTO MINIMO >-----

Dm / Qref : 0.002
Dm min : 0.400 m
Comprobación : OK

-----< PROFUNDIDAD MINIMA DEL MACIZO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
qm :	0.000	0.000	0.000
Hm :	5.750	5.750	5.750
Ld :	3.674 m		
Ld min :	3.450 m		
Comprobación :	OK		

-----< GEOMETRIA DE LAS CAPAS >-----

Diferencia máxima de longitud entre dos capas : 1.000 m
Comprobación : OK

Longitud mínima de la capa inferior : 2.300 m
Comprobación : OK

Separación vertical máximo entre capas : 0.958 m
Comprobación : OK

ESTABILIDAD INTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910.982
SECCION : Muro Simple - 7 Capas
NUMERO DE SECCION : --
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h42mn

< INFORMACIONES GENERALES >

hs1 : 0.000 m
hs2 : 0.000 m

Volumen de tierras total : 21.124 m3
Volumen de tierras parcial : 21.124 m3

< SIMBOLOS >

SIMBOLO	SIGNIFICADO
Depth z	Profundidad de la capa desde el nivel sup. del parapeto/cargadero
Depth hs	Profundidad de la capa desde el nivel inf. del parapeto/cargadero
Svx	Altura de diseño de la capa n°i
Ld t	Longitud media del macizo en la altura Z
Ld p	Longitud media del macizo en la altura hs
X0	Abscisa en el refuerzo del principio de la zona de difusión transversal
X1	Abscisa en el refuerzo del final de la zona de difusión transversal
Y	Longitud de la zona de difusión longitudinal
T1	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de soporte de cargas
s vq cargadero	Tensión vertical debida a la difusión de las cargas transmitidas por el
Rv	Fuerza vertical resultante en la profundidad z
M	Momento horizontal resultante en la profundidad z en el medio de 'Ld p(i)'
T2	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de contención de
tierras	
Ex	Excentricidad de la fuerza vertical resultante
s mey	Tensión vertical debida a la presión de Meyerhoff
s v	Tensión vertical total
k	Coefficiente de empuje de tierras dentro del volumen reforzado

s hq1	Tensión horizontal debida a las fuerzas horizontales transmitidas por el
cargadero	
s hq2	Tensión horizontal debida a la diferencia de niveles hidráulicos Δw_1
s hq3	Tensión horizontal dinámica debida a la inercia del relleno dentro de la zona
activa	
s hq	Tensión horizontal adicional total
μ_0	Coefficiente de rozamiento aparente para $z = 0$
μ_1	Coefficiente de rozamiento aparente para $z > 6$ m
μ_{vq}	Coefficiente de rozamiento aparente para ' ϕ_{vq} '
μ_{mey}	Coefficiente de rozamiento aparente para ' ϕ_{mey} '
$\mu_{vq\ mey}$	Coefficiente de rozamiento aparente para ' $\phi_{vq} + \phi_{mey}$ '
s v mu	Fuerza vertical total en la longitud de anclaje del refuerzo
s h	Tensión horizontal máxima
Tm	Máxima resistencia a la tracción en el refuerzo
rf	Capacidad de adherencia de la capa
Pull out	Índice de seguridad respecto a la adherencia
rck	Capacidad de tracción de la capa
traction	Índice de seguridad respecto a la tracción

-----< DATOS SOBRE LOS REFUERZOS DEL SUELO >-----

CAPA	TIPO	LONGITUD	Nº MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	4.000 m	3 Ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(2)	6 F 8	4.000 m	3 Ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(3)	6 F 8	3.500 m	3 Ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(4)	6 F 8	3.500 m	3 Ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(5)	6 F 8	3.500 m	3 Ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(6)	6 F 8	3.500 m	3 Ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(7)	6 F 8	3.500 m	3 Ud.	0.50 m	0.20 m	0 °

-----< GEOMETRIA DEL MACIZO >-----

Capa	Prof. z	Prof. hs	Svx	Ld t	Ld p
1	0.872	0.872	1.247	4.000	4.000
2	1.622	1.622	0.750	4.000	4.000
3	2.372	2.372	0.750	3.921	3.921
4	3.122	3.122	0.750	3.820	3.820
5	3.872	3.872	0.750	3.758	3.758
6	4.622	4.622	0.750	3.716	3.716
7	5.372	5.372	0.753	3.686	3.686

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION A >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	166.695	1.563	1.580	0.009	41.674
2	250.273	1.510	1.455	0.006	62.568
3	329.804	56.390	1.330	0.171	84.113
4	405.288	55.778	1.205	0.138	106.101
5	481.788	50.414	0.939	0.105	128.208
6	559.305	40.210	0.564	0.072	150.511
7	637.837	24.703	0.189	0.039	173.049

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	41.674	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000
2	62.568	0.406	0.000	0.000	0.000	0.000

3	84.113	0.385	0.000	0.000	0.000	0.000
4	106.101	0.364	0.000	0.000	0.000	0.000
5	128.208	0.343	0.000	0.000	0.000	0.000
6	150.511	0.322	0.000	0.000	0.000	0.000
7	173.049	0.300	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	La'	ha	μ^*	s v mu
1	0.800	0.400	2.420	0.872	42.416	41.674
2	0.800	0.400	2.545	1.622	63.260	62.568
3	0.800	0.400	2.170	2.372	84.755	84.113
4	0.800	0.400	2.295	3.122	106.693	106.101
5	0.800	0.400	2.561	3.872	128.749	128.208
6	0.800	0.400	2.936	4.622	151.003	150.511
7	0.800	0.400	3.311	5.372	173.491	173.049

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	17.824	22.226	29.931	1.122	61.575	1.847
2	25.433	19.075	44.074	1.925	61.575	2.152
3	32.407	24.306	46.870	1.607	61.575	1.689
4	38.629	28.972	57.657	1.658	61.575	1.417
5	43.959	32.970	71.167	1.799	61.575	1.245
6	48.415	36.312	86.943	1.995	61.575	1.130
7	51.996	39.153	101.270	2.155	61.575	1.048

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION B >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	72.503	1.563	1.580	0.022	18.126
2	129.081	1.510	1.455	0.012	32.270
3	183.299	35.935	1.330	0.196	46.749
4	235.158	32.148	1.205	0.137	61.563
5	288.034	24.838	0.939	0.086	76.648
6	341.925	13.320	0.564	0.039	92.014
7	396.833	-3.134	0.189	-0.008	108.127

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	18.126	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000
2	32.270	0.406	0.000	0.000	0.000	0.000
3	46.749	0.385	0.000	0.000	0.000	0.000
4	61.563	0.364	0.000	0.000	0.000	0.000
5	76.648	0.343	0.000	0.000	0.000	0.000
6	92.014	0.322	0.000	0.000	0.000	0.000
7	108.127	0.300	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	La'	ha	μ^*	s v mu
1	0.800	0.400	2.420	0.872	18.868	18.126
2	0.800	0.400	2.545	1.622	32.962	32.270
3	0.800	0.400	2.170	2.372	47.390	46.749
4	0.800	0.400	2.295	3.122	62.154	61.563
5	0.800	0.400	2.561	3.872	77.190	76.648
6	0.800	0.400	2.936	4.622	92.505	92.014
7	0.800	0.400	3.295	5.372	108.568	108.127

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
------	-----	----	----	----------	-----	----------

1	7.752	9.667	13.018	1.122	61.575	4.246
2	13.117	9.838	22.732	1.925	61.575	4.173
3	18.011	13.509	26.050	1.607	61.575	3.039
4	22.414	16.810	33.454	1.658	61.575	2.442
5	26.281	19.711	42.546	1.799	61.575	2.083
6	29.598	22.199	53.151	1.995	61.575	1.849
7	32.489	24.464	62.975	2.145	61.575	1.678

Este documento es propiedad exclusiva de VSL
y no debe ser copiado de ninguna manera sin autorización escrita

VSL CONSTRUCTION SYSTEMS, S.A

8(-i) CAPAS

ESTABILIDAD EXTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910.982
SECCION : Muro Simple - 8-i Capas
NUMERO DE SECCION : --
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h42mn

< DATOS >

Vida de servicio : 100 years
Posición de la capa inferior de refuerzo : $h_o = 0.378$ m
Separación horizontal entre refuerzos : $Sh = 2.250$ m
Separación vertical normal entre refuerzos : $S_v = 0.750$ m
Separación vertical entre capas superiores de refuerzos : $S_v' = 0.375$ m
Número de espacios entre capas superiores : $n_{sv'} = 1$
Altura de parapeto/cargadero : $H_2 = 0.000$ m
Altura de tierras sin refuerzo : $H_4 = 0.500$ m
Altura de CDG de parapeto/cargadero : $H_5 = 0.000$ m
Anchura de parapeto/cargadero : $L_s = 0.000$ m
Longitud de parapeto/cargadero : $L_s = 2.250$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro : $C = 0.000$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral izda : $C_1 = 0.000$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral dcha : $C_2 = 0.000$ m
Pendiente del talud en pie : $\beta_p = 0.000^\circ$
Primera pendiente del talud en coronación : $\beta_t = 0.000^\circ$
Segunda pendiente del talud en coronación : $\beta_w = 0.000^\circ$
Abscisa de la primera pendiente : $L_t = 0.000$ m
Abscisa de la segunda pendiente : $L_w = 0.000$ m
Nivel de agua delante del muro : $H_{w1} = -0.400$ m
Nivel del agua en el macizo : $?w_1 = 0.000$ m
Nivel de agua detrás del macizo : $?w_2 = 0.000$ m
Densidad máxima del suelo no drenado : $?1k_{maxdg} = 12.000$ KN/m³
Densidad mínima del suelo no drenado : $?1k_{mindg} = 10.000$ KN/m³
Densidad del suelo detrás del macizo, no drenado : $?2k_{dg} = 12.000$ KN/m³
Separación entre barras transversales (por defecto) : $S_x = 0.300$ m
Separación entre barras longitudinales : $S_y = 0.150$ m
Espesor de sacrificio : $es = 1.000$ mm
Límite elástico del acero : $s_{acier} = 600$ Mpa
Coeficiente de forma de los refuerzos : $O_1 = 1$
Factor de anclaje a $z = 0$ m : $?0 = 40$
Factor de anclaje a $z = 6$ m : $?1 = 20$
Densidad máxima del suelo dentro del macizo : $?1k_{max} = 20.000$ KN/m³
Densidad mínima del suelo dentro del macizo : $?1k_{min} = 18.000$ KN/m³

Densidad del suelo detrás del macizo : $\gamma_2k = 20.000 \text{ KN/m}^3$
 Angulo de rozamiento interno del suelo dentro del macizo : $\phi_{1k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo detrás del muro : $\phi_{2k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo de fundación : $\phi_{fk} = 34.000^\circ$
 Cohesión del suelo dentro del macizo : $c_{1k} = 0.000$
 Cohesión del suelo de fundación : $c_{fk} = 0.000$
 Tensión máxima admisible debajo del parapeto/cargadero : $s_{\text{sommier}} = 700 \text{ Kpa}$
 Tensión máxima admisible del suelo de fundación : $s_{\text{massif}} = 1400 \text{ Kpa}$
 Frenado : $F_{\text{rein}} = 0.000 \text{ KN}$
 Contracciones diferidas del tablero : $Def_{\text{dif}} = 0.000 \text{ KN}$
 Dilatación térmica : $Dil_{\text{therm}} = 0.000 \text{ KN}$
 Otros esfuerzos horizontales : $Eff_{\text{div}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca vertical : $H_3 = 0.000 \text{ m}$
 Fuerza adicional horiz. (Difusión triangular FR) : $Eff_{\text{add}} = 0.000 \text{ KN}$
 Peso del puente : $P_{\text{tab}} = 0.000 \text{ KN}$
 Carga de trafico del puente : $P_{\text{circ}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{11} = 0.000 \text{ m}$
 Peso del parapeto/cargadero : $P_{\text{som}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{12} = 0.000 \text{ m}$
 Carga permanente detrás del parapeto/cargadero : $q_2 = 2.000 \text{ KN/m}^2$
 Sobrecarga de trafico detrás del parapeto/cargadero : $q_3 = 10.000 \text{ KN/m}^2$
 Altura visible del muro : $H = 5.725 \text{ m}$
 Altura empotrada : $D_m = 0.400 \text{ m}$
 Altura de diseño : $H_1 = 6.125 \text{ m}$
 Altura total : $H_t = 6.125 \text{ m}$

-----< COEFICIENTES DE SEGURIDAD >-----

? sec1 : Peso del macizo de suelo reforzado
 ? sec2 : Empuje de las tierras
 ? sec3 : Sobrecarga de trafico sobre el macizo
 ? sec4 : Carga permanente sobre el macizo
 ? sec5 : Empuje debido a la sobrecarga de trafico
 ? sec6 : Empuje debido a la carga permanente
 ? sec7 : Empuje sísmico
 ? sec8 : Peso del puente y del parapeto/cargadero
 ? sec9 : Contracciones diferidas del tablero
 ? sec10 : Dilatación térmica
 ? sec11 : Carga de trafico del puente
 ? sec12 : Frenado
 ? sec13 : Otros esfuerzos horizontales
 ? sec14 : Presión hidráulica
 ? mq : Capacidad portante
 ? mf : Angulo de rozamiento interno
 ? ov : Volcamiento
 ? mc : Cohesión del suelo
 ? mt : Límite elástico del acero
 ? mf : Rozamiento entre suelo y refuerzos
 ? F3 ext : Coeficiente de método para calculo externo
 ? F3 int : Coeficiente de método para calculo interno

COEF	COMB A	COMB B	COMB D	COMB S	COMB C
? sec1	1.350	1.000	1.350	1.000	1.000
? sec2	1.350	1.350	1.500	1.000	1.200
? sec3	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000
? sec4	1.350	1.000	1.500	1.000	0.000
? sec5	1.500	1.500	0.000	0.000	1.330
? sec6	1.350	1.350	1.500	1.000	0.000
? sec7	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
? sec8	1.350	1.500	1.500	1.000	1.000
? sec9	1.500	1.500	1.350	0.000	1.350
? sec10	1.350	1.350	0.000	0.000	1.150
? sec11	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec12	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec13	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec14	1.350	1.350	0.000	1.000	1.000
? mq	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.100	
? ov	1.200	1.200	1.200	1.100	
? mc	1.650	1.650	1.650	1.500	
? mt	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.200	
? F3 ext	1.000	1.000	1.000	1.000	
? F3 int	1.000	1.000	0.000	1.000	

METODO

Choix 0 : 1 Tipo de estructura = Muro sencillo
 Choix 1 : 2 Normas = Norma francesa NF P 94 270
 Choix 2 : 1 Tipo de refuerzos = Malla metálica
 Choix 3 : 1 Tensión transmitida por el cargadero = Momento nulo
 Choix 4 : 1 Método sísmico = Sin sismo
 Choix 5 : 1 Longitud de anclaje = Longitud teórica
 Choix 6 : 2 Condiciones hidráulicas = Zona sin agua
 Choix 7 : 1 Permeabilidad = Suelo saturado cerrado
 Choix 8 : 2 Longitud media mínima Ld min = $0.6 \times Hm$
 Choix 9 : 2 Altura mecánica = $Hm \geq Ht$
 Choix 10 : 1 Momento del peso del macizo M(i) = $\sum L(i) / L(i)$
 Choix 11 : 2 Clasificación de la estructura = Muro corriente
 Choix 12 : 3 Vida de servicio = Estructura permanente
 Choix 13 : 2 Tipo de malla metálica = Acero galvanizado
 Choix 14 : 1 Inclinação de los empujes = Valores calculados
 Choix 16 : 1 'es' en el calculo de arranque = no tomado en cuenta

< DEFINICION DE LOS REFUERZOS DEL SUELO >

CAPA	TIPO	LONGITUD	MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	4.000 m	3 ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(2)	6 F 8	4.000 m	3 ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(3)	6 F 8	4.000 m	3 ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(4)	6 F 8	4.000 m	3 ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(5)	6 F 8	4.000 m	3 ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(6)	6 F 8	4.000 m	3 ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(7)	6 F 8	4.000 m	3 ud.	0.60 m	0.20 m	0 °

(8) 8 F 8 4.000 m 4 ud. 0.60 m 0.20 m 0 °

-----< TENSION DEBAJO DEL CARGADERO - COMBINACION D >-----

Longitud media de las capas de refuerzos :	Ld =	4.000 m
Inclinación del empuje de las tierras :	do =	14.766 °
Coefficiente de empuje de las tierras :	K2 =	0.258

Peso del puente :	$W_p =$	0.000 KN
Peso del parapeto/cargadero :	$W_s =$	0.000 KN
Carga de trafico del puente :	$Q_1 =$	0.000 KN
Frenado :	$F =$	0.000 KN
Contracciones diferidas del tablero :	$F_{df} =$	0.000 KN
Dilatación térmica :	$F_d =$	0.000 KN
Otros esfuerzos horizontales :	$F_{cd} =$	0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga de trafico : $P_{q1} = 0.000 \text{ KN}$
 Componente vertical : $P_{q1v} = 0.000 \text{ KN}$
 Componente horizontal : $P_{q1h} = 0.000 \text{ KN}$

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga permanente : $P_{q2} = 0.000 \text{ KN}$
 Componente vertical : $P_{q2v} = 0.000 \text{ KN}$
 Componente horizontal : $P_{q2h} = 0.000 \text{ KN}$

Empuje en el parapeto/cargadero debido a las tierras :	P2 =	0.000 KN
Componente vertical :	P2v =	0.000 KN
Componente horizontal :	P2h =	0.000 KN

Suma de los esfuerzos verticales :	Er1 =	0.000	KN
Suma de los momentos en el medio del cargadero/parapeto :	Mr1 =	0.000	KN.m
Excentricidad :	ex =	0.005	m
Capacidad portante :	Qref =		KPa
Índice de seguridad:	SF =		/
Comprobación :	=	OK	

-----< ESFUERZOS (KN) >-----

		COMB A	COMB B	COMB S
	Altura de la pantalla ficticia : He :	6.125	6.125	6.125
	Altura mecánica : Hm :	5.750	5.750	5.750
Inclinación del empuje de tierras - Sin pendiente :	d0 (°):	14.766	14.766	14.766
	Coeficiente de empuje : K2 :	0.258	0.258	0.258
	Peso del puente : Wp :	0.000	0.000	0.000
	Peso del parapeto/cargadero : Ws :	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga de trafico : Q1 :	0.000	0.000	0.000
	Frenado : F :	0.000	0.000	0.000
	Contracciones diferidas del tablero : Fdf :	0.000	0.000	0.000
	Dilatación térmica : Fd :	0.000	0.000	0.000
	Otros esfuerzos horizontales : Fcd :	0.000	0.000	0.000
	Peso del macizo : W2 :	661.500	441.000	441.000
	Peso de las tierras encima del macizo : W2' :	0.000	0.000	0.000
	Carga permanente sobre el macizo : Q2 :	10.800	8.000	8.000
	Carga de trafico sobre el macizo : Q3 :	60.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :	Pq1 :		0.000	
0.000	0.000			
	Componente vertical : Pq1v :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : Pq1h :	0.000	0.000	0.000

Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes : Pq2	:	0.000		
0.000		0.000		
Componente vertical : Pq2v	:	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq2h	:	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico : Pq1'	:	23.714	23.714	0.000
Componente vertical : Pq1v'	:	6.044	6.044	0.000
Componente horizontal : Pq1h'	:	22.930	22.930	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes : Pq2'	:	4.268	4.268	3.162
Componente vertical : Pq2v'	:	1.088	1.088	0.806
Componente horizontal : Pq2h'	:	4.127	4.127	3.057
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero : P2	:	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : P2v	:	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : P2h	:	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo : Po	:	130.721	130.721	96.830
Componente vertical : Pov	:	33.317	33.317	24.679
Componente horizontal : Poh	:	126.404	126.404	93.633
Presión hidráulica delante del muro : Pw1	:	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo : Pw3	:	0.000	0.000	0.000

-----< MOMENTOS (KN.m) >-----

		COMB A	COMB B	COMB S
Peso del puente : M(1)	:	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero : M(2)	:	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga de trafico : M(3)	:	0.000	0.000	0.000
Frenado : M(4)	:	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero : M(5)	:	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica : M(6)	:	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales : M(7)	:	0.000	0.000	0.000
Peso de las tierras encima del macizo : M(8)	:	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo : M(9)	:	0.000	0.000	0.000
Carga de trafico sobre el macizo : M(10)	:	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :				
Componente vertical : M(11)	:	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(12)	:	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes :				
Componente vertical : M(13)	:	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(14)	:	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :				
Componente vertical : M(15)	:	12.088	12.088	0.000
Componente horizontal : M(16)	:	-70.225	-70.225	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :				
Componente vertical : M(17)	:	2.176	2.176	1.612
Componente horizontal : M(18)	:	-12.640	-12.640	-9.363
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :				
Componente vertical : M(19)	:	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(20)	:	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo :				
Componente vertical : M(21)	:	66.633	66.633	49.358
Componente horizontal : M(22)	:	-258.075	-258.075	-191.167
Presión hidráulica delante del muro : M(23)	:	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo : M(24)	:	0.000	0.000	0.000

-----< RESULTADOS >-----

		COMB A	COMB B	COMB SD	COMB SA
Componente horizontal : Rh	:	153.462	153.462	96.690	96.690

Componente vertical : Rv	:	772.748	489.448	474.485	474.485
Momento de volcamiento : Mt	:	-260.044	-260.044	-149.561	

-----< CAPACIDAD PORTANTE >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
ex :	-0.337	-0.531	-0.315
Q ref :	232.268	166.626	140.814
Q fu :	348.402	249.939	211.221
Índice de seguridad :	4.018		
Comprobación :	OK		

-----< DESLIZAMIENTO >-----

Term 1 = $R_h \times F_3$
Term 2 = $(R_v \times \tan(f_{lk} / \gamma_{mf})) + L_d p \times (C_{lk} / \gamma_{mc})$
Term 3 = $(R_v \times \tan(f_{fk} / \gamma_{mf})) + L_d p \times (C_{fk} / \gamma_{mc})$

	COMB A	COMB B	COMB S
Term 1	153.462	153.462	96.690
Term 2	416.662	263.908	284.076
Índice de seguridad :	2.715	1.720	2.938
Term 1	153.462	153.462	96.690
Term 3	416.662	263.908	284.076
Índice de seguridad :	2.715	1.720	2.938
Índice de seguridad :	1.720		
Comprobación :	OK		

-----< VOLCAMIENTO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Momento resistente :	1626.393	1059.793	999.939
Momento de volcamiento :	-340.94	-340.94	-200.53
Índice de seguridad :	3.975	2.59	4.533
Índice de seguridad :	2.590		
Comprobación :	OK		

-----< EMPOTRAMIENTO MINIMO >-----

Dm / Qref :	0.002
Dm min :	0.400 m
Comprobación :	OK

-----< PROFUNDIDAD MINIMA DEL MACIZO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
qm :	0.000	0.000	0.000
Hm :	6.125	6.125	6.125
Ld :	4.000 m		
Ld min :	3.675 m		
Comprobación :	OK		

-----< GEOMETRIA DE LAS CAPAS >-----

Diferencia máxima de longitud entre dos capas : 1.000 m
Comprobación : OK

Longitud mínima de la capa inferior : 2.450 m
Comprobación : OK

Separación vertical máximo entre capas : 1.361 m
Comprobación : OK

ESTABILIDAD INTERNA

-----< PROYECTO >-----

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910.982
SECCION : Muro Simple - 8-i Capas
NUMERO DE SECCION : --
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h42mn

-----< INFORMACIONES GENERALES >-----

hs1 : 0.000 m
hs2 : 0.000 m

Volumen de tierras total : 24.500 m3
Volumen de tierras parcial : 24.500 m3

-----< SIMBOLOS >-----

SIMBOLO	SIGNIFICADO
Depth z	Profundidad de la capa desde el nivel sup. del parapeto/cargadero
Depth hs	Profundidad de la capa desde el nivel inf. del parapeto/cargadero
Svx	Altura de diseño de la capa n°i
Ld t	Longitud media del macizo en la altura Z
Ld p	Longitud media del macizo en la altura hs
X0	Abscisa en el refuerzo del principio de la zona de difusión transversal
X1	Abscisa en el refuerzo del final de la zona de difusión transversal
Y	Longitud de la zona de difusión longitudinal
T1	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de soporte de cargas
s vq cargadero	Tensión vertical debida a la difusión de las cargas transmitidas por el
Rv	Fuerza vertical resultante en la profundidad z
M	Momento horizontal resultante en la profundidad z en el medio de 'Ld p(i)'
T2	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de contención de
tierras	
Ex	Excentricidad de la fuerza vertical resultante
s mey	Tensión vertical debida a la presión de Meyerhoff
s v	Tensión vertical total

k	Coefficiente de empuje de tierras dentro del volumen reforzado
s hq1	Tensión horizontal debida a las fuerzas horizontales transmitidas por el cargadero
s hq2	Tensión horizontal debida a la diferencia de niveles hidráulicos Δw_1
s hq3	Tensión horizontal dinámica debida a la inercia del relleno dentro de la zona activa
s hq	Tensión horizontal adicional total
μ_0	Coefficiente de rozamiento aparente para $z = 0$
μ_1	Coefficiente de rozamiento aparente para $z > 6$ m
μ_{vq}	Coefficiente de rozamiento aparente para ' ϕ_{vq} '
μ_{mey}	Coefficiente de rozamiento aparente para ' ϕ_{mey} '
$\mu_{vq\ mey}$	Coefficiente de rozamiento aparente para ' $\phi_{vq} + \phi_{mey}$ '
s v mu	Fuerza vertical total en la longitud de anclaje del refuerzo
s h	Tensión horizontal máxima
Tm	Máxima resistencia a la tracción en el refuerzo
rf	Capacidad de adherencia de la capa
Pull out	Índice de seguridad respecto a la adherencia
rck	Capacidad de tracción de la capa
traction	Índice de seguridad respecto a la tracción

-----< DATOS SOBRE LOS REFUERZOS DEL SUELO >-----

CAPA	TIPO	LONGITUD	Nº MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	4.000 m	3 Ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(2)	6 F 8	4.000 m	3 Ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(3)	6 F 8	4.000 m	3 Ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(4)	6 F 8	4.000 m	3 Ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(5)	6 F 8	4.000 m	3 Ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(6)	6 F 8	4.000 m	3 Ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(7)	6 F 8	4.000 m	3 Ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(8)	8 F 8	4.000 m	4 Ud.	0.60 m	0.20 m	0 °

-----< GEOMETRIA DEL MACIZO >-----

Capa	Prof. z	Prof. hs	Svx	Ld t	Ld p
1	0.872	0.872	1.060	4.000	4.000
2	1.247	1.247	0.563	4.000	4.000
3	1.997	1.997	0.750	4.000	4.000
4	2.747	2.747	0.750	4.000	4.000
5	3.497	3.497	0.750	4.000	4.000
6	4.247	4.247	0.750	4.000	4.000
7	4.997	4.997	0.750	4.000	4.000
8	5.747	5.747	0.753	4.000	4.000

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION A > >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	166.667	1.505	1.692	0.009	41.667
2	228.559	1.657	1.630	0.007	57.140
3	312.593	0.567	1.505	0.002	78.148
4	397.626	-3.004	1.380	-0.008	99.783
5	483.658	-9.807	1.255	-0.020	122.153
6	570.689	-20.590	0.939	-0.036	145.293
7	658.719	-36.104	0.564	-0.055	169.320
8	747.749	-57.096	0.189	-0.076	194.357

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	41.667	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000
2	57.140	0.417	0.000	0.000	0.000	0.000
3	78.148	0.396	0.000	0.000	0.000	0.000
4	99.783	0.375	0.000	0.000	0.000	0.000
5	122.153	0.353	0.000	0.000	0.000	0.000
6	145.293	0.332	0.000	0.000	0.000	0.000
7	169.320	0.311	0.000	0.000	0.000	0.000
8	194.357	0.290	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	La'	ha	μ^*	s v mu
1	0.800	0.400	2.308	0.872	42.409	41.667
2	0.800	0.400	2.370	1.247	57.857	57.140
3	0.800	0.400	2.495	1.997	78.815	78.148
4	0.800	0.400	2.605	2.747	100.400	99.783
5	0.800	0.400	2.705	3.497	122.720	122.153
6	0.800	0.400	2.989	4.247	145.810	145.293
7	0.800	0.400	3.326	4.997	169.787	169.320
8	0.800	0.400	3.658	5.747	194.774	194.357

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	17.820	18.881	28.535	1.259	61.575	2.174
2	23.832	13.406	38.837	2.414	61.575	3.062
3	30.938	23.203	52.017	1.868	61.575	1.769
4	37.387	28.040	64.144	1.906	61.575	1.464
5	43.178	32.384	74.916	1.928	61.575	1.268
6	48.277	36.208	89.782	2.066	61.575	1.134
7	52.671	39.503	105.180	2.219	61.575	1.039
8	56.338	42.422	158.079	3.105	82.100	1.290

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION B >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	72.475	1.505	1.692	0.021	18.119
2	114.117	1.657	1.630	0.015	28.529
3	171.151	0.567	1.505	0.003	42.788
4	229.184	-3.004	1.380	-0.013	57.674
5	288.216	-9.807	1.255	-0.034	73.301
6	348.247	-20.590	0.939	-0.059	89.714
7	409.277	-36.104	0.564	-0.088	107.041
8	471.307	-57.096	0.189	-0.121	125.424

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	18.119	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000
2	28.529	0.417	0.000	0.000	0.000	0.000
3	42.788	0.396	0.000	0.000	0.000	0.000
4	57.674	0.375	0.000	0.000	0.000	0.000
5	73.301	0.353	0.000	0.000	0.000	0.000
6	89.714	0.332	0.000	0.000	0.000	0.000
7	107.041	0.311	0.000	0.000	0.000	0.000
8	125.424	0.290	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	La'	ha	μ^*	s v mu
1	0.800	0.400	2.308	0.872	18.861	18.119

2	0.800	0.400	2.370	1.247	29.246	28.529
3	0.800	0.400	2.495	1.997	43.455	42.788
4	0.800	0.400	2.594	2.747	58.291	57.674
5	0.800	0.400	2.677	3.497	73.868	73.301
6	0.800	0.400	2.943	4.247	90.231	89.714
7	0.800	0.400	3.260	4.997	107.507	107.041
8	0.800	0.400	3.569	5.747	125.841	125.424

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	7.749	8.210	12.408	1.259	61.575	5.000
2	11.899	6.693	19.391	2.414	61.575	6.133
3	16.939	12.704	28.480	1.868	61.575	3.231
4	21.609	16.207	36.917	1.898	61.575	2.533
5	25.910	19.433	44.498	1.908	61.575	2.112
6	29.810	22.357	54.582	2.034	61.575	1.836
7	33.297	24.973	65.157	2.174	61.575	1.644
8	36.356	27.376	99.515	3.029	82.100	1.999

Este documento es propiedad exclusiva de VSL
y no debe ser copiado de ninguna manera sin autorización escrita

8 CAPAS

ESTABILIDAD EXTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910.982
SECCION : Muro Simple - 8 Capas
NUMERO DE SECCION : --
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h42mn

< DATOS >

Vida de servicio : 100 years
Posición de la capa inferior de refuerzo : $h_o = 0.378$ m
Separación horizontal entre refuerzos : $Sh = 2.250$ m
Separación vertical normal entre refuerzos : $S_v = 0.750$ m
Separación vertical entre capas superiores de refuerzos : $S_v' = 0.750$ m
Número de espacios entre capas superiores : $n_{sv'} = 1$
Altura de parapeto/cargadero : $H_2 = 0.000$ m
Altura de tierras sin refuerzo : $H_4 = 0.500$ m
Altura de CDG de parapeto/cargadero : $H_5 = 0.000$ m
Anchura de parapeto/cargadero : $L_s = 0.000$ m
Longitud de parapeto/cargadero : $L_s = 2.250$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro : $C = 0.000$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral izda : $C_1 = 0.000$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral dcha : $C_2 = 0.000$ m
Pendiente del talud en pie : $\beta_p = 0.000^\circ$
Primera pendiente del talud en coronación : $\beta_t = 0.000^\circ$
Segunda pendiente del talud en coronación : $\beta_w = 0.000^\circ$
Abscisa de la primera pendiente : $L_t = 0.000$ m
Abscisa de la segunda pendiente : $L_w = 0.000$ m
Nivel de agua delante del muro : $H_{w1} = -0.400$ m
Nivel del agua en el macizo : $?w_1 = 0.000$ m
Nivel de agua detrás del macizo : $?w_2 = 0.000$ m
Densidad máxima del suelo no drenado : $?1k_{maxdg} = 12.000$ KN/m³
Densidad mínima del suelo no drenado : $?1k_{mindg} = 10.000$ KN/m³
Densidad del suelo detrás del macizo, no drenado : $?2kdg = 12.000$ KN/m³
Separación entre barras transversales (por defecto) : $S_x = 0.300$ m
Separación entre barras longitudinales : $S_y = 0.150$ m
Espesor de sacrificio : $es = 1.000$ mm
Límite elástico del acero : $s_{acier} = 600$ Mpa
Coeficiente de forma de los refuerzos : $O_1 = 1$
Factor de anclaje a $z = 0$ m : $?0 = 40$
Factor de anclaje a $z = 6$ m : $?1 = 20$
Densidad máxima del suelo dentro del macizo : $?1k_{max} = 20.000$ KN/m³
Densidad mínima del suelo dentro del macizo : $?1k_{min} = 18.000$ KN/m³

Densidad del suelo detrás del macizo : $\gamma_2k = 20.000 \text{ KN/m}^3$
 Angulo de rozamiento interno del suelo dentro del macizo : $\phi_{1k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo detrás del muro : $\phi_{2k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo de fundación : $\phi_{fk} = 34.000^\circ$
 Cohesión del suelo dentro del macizo : $c_{1k} = 0.000$
 Cohesión del suelo de fundación : $c_{fk} = 0.000$
 Tensión máxima admisible debajo del parapeto/cargadero : $s_{\text{sommier}} = 700 \text{ Kpa}$
 Tensión máxima admisible del suelo de fundación : $s_{\text{massif}} = 1400 \text{ Kpa}$
 Frenado : $F_{\text{rein}} = 0.000 \text{ KN}$
 Contracciones diferidas del tablero : $Def_{\text{dif}} = 0.000 \text{ KN}$
 Dilatación térmica : $Dil_{\text{therm}} = 0.000 \text{ KN}$
 Otros esfuerzos horizontales : $Eff_{\text{div}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca vertical : $H_3 = 0.000 \text{ m}$
 Fuerza adicional horiz. (Difusión triangular FR) : $Eff_{\text{add}} = 0.000 \text{ KN}$
 Peso del puente : $P_{\text{tab}} = 0.000 \text{ KN}$
 Carga de trafico del puente : $P_{\text{circ}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{11} = 0.000 \text{ m}$
 Peso del parapeto/cargadero : $P_{\text{som}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{12} = 0.000 \text{ m}$
 Carga permanente detrás del parapeto/cargadero : $q_2 = 2.000 \text{ KN/m}^2$
 Sobrecarga de trafico detrás del parapeto/cargadero : $q_3 = 10.000 \text{ KN/m}^2$
 Altura visible del muro : $H = 6.100 \text{ m}$
 Altura empotrada : $D_m = 0.400 \text{ m}$
 Altura de diseño : $H_1 = 6.500 \text{ m}$
 Altura total : $H_t = 6.500 \text{ m}$

-----< COEFICIENTES DE SEGURIDAD >-----

? sec1 : Peso del macizo de suelo reforzado
 ? sec2 : Empuje de las tierras
 ? sec3 : Sobrecarga de trafico sobre el macizo
 ? sec4 : Carga permanente sobre el macizo
 ? sec5 : Empuje debido a la sobrecarga de trafico
 ? sec6 : Empuje debido a la carga permanente
 ? sec7 : Empuje sísmico
 ? sec8 : Peso del puente y del parapeto/cargadero
 ? sec9 : Contracciones diferidas del tablero
 ? sec10 : Dilatación térmica
 ? sec11 : Carga de trafico del puente
 ? sec12 : Frenado
 ? sec13 : Otros esfuerzos horizontales
 ? sec14 : Presión hidráulica
 ? mq : Capacidad portante
 ? mf : Angulo de rozamiento interno
 ? ov : Volcamiento
 ? mc : Cohesión del suelo
 ? mt : Límite elástico del acero
 ? mf : Rozamiento entre suelo y refuerzos
 ? F3 ext : Coeficiente de método para calculo externo
 ? F3 int : Coeficiente de método para calculo interno

COEF	COMB A	COMB B	COMB D	COMB S	COMB C
? sec1	1.350	1.000	1.350	1.000	1.000
? sec2	1.350	1.350	1.500	1.000	1.200
? sec3	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000
? sec4	1.350	1.000	1.500	1.000	0.000
? sec5	1.500	1.500	0.000	0.000	1.330
? sec6	1.350	1.350	1.500	1.000	0.000
? sec7	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
? sec8	1.350	1.500	1.500	1.000	1.000
? sec9	1.500	1.500	1.350	0.000	1.350
? sec10	1.350	1.350	0.000	0.000	1.150
? sec11	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec12	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec13	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec14	1.350	1.350	0.000	1.000	1.000
? mq	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.100	
? ov	1.200	1.200	1.200	1.100	
? mc	1.650	1.650	1.650	1.500	
? mt	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.200	
? F3 ext	1.000	1.000	1.000	1.000	
? F3 int	1.000	1.000	0.000	1.000	

METODO

Choix 0 : 1 Tipo de estructura = Muro sencillo
 Choix 1 : 2 Normas = Norma francesa NF P 94 270
 Choix 2 : 1 Tipo de refuerzos = Malla metálica
 Choix 3 : 1 Tensión transmitida por el cargadero = Momento nulo
 Choix 4 : 1 Método sísmico = Sin sismo
 Choix 5 : 1 Longitud de anclaje = Longitud teórica
 Choix 6 : 2 Condiciones hidráulicas = Zona sin agua
 Choix 7 : 1 Permeabilidad = Suelo saturado cerrado
 Choix 8 : 2 Longitud media mínima Ld min = $0.6 \times H_m$
 Choix 9 : 2 Altura mecánica = $H_m \geq H_t$
 Choix 10 : 1 Momento del peso del macizo M(i) = $\sum L(i) / L(i)$
 Choix 11 : 2 Clasificación de la estructura = Muro corriente
 Choix 12 : 3 Vida de servicio = Estructura permanente
 Choix 13 : 2 Tipo de malla metálica = Acero galvanizado
 Choix 14 : 1 Inclínación de los empujes = Valores calculados
 Choix 16 : 1 'es' en el calculo de arranque = no tomado en cuenta

< DEFINICION DE LOS REFUERZOS DEL SUELO >

CAPA	TIPO	LONGITUD	MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	4.000 m	3 ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(2)	6 F 8	4.000 m	3 ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(3)	6 F 8	4.000 m	3 ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(4)	6 F 8	4.000 m	3 ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(5)	6 F 8	4.000 m	3 ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(6)	6 F 8	4.000 m	3 ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(7)	6 F 8	4.000 m	3 ud.	0.60 m	0.20 m	0 °

(8) 8 F 8 4.000 m 4 ud. 0.60 m 0.20 m 0 °

-----< TENSION DEBAJO DEL CARGADERO - COMBINACION D >-----

Longitud media de las capas de refuerzos :	Ld =	4.000 m
Inclinación del empuje de las tierras :	do =	15.483 °
Coeficiente de empuje de las tierras :	K2 =	0.258

Peso del puente :	$W_p =$	0.000 KN
Peso del parapeto/cargadero :	$W_s =$	0.000 KN
Carga de trafico del puente :	$Q_1 =$	0.000 KN
Frenado :	$F =$	0.000 KN
Contracciones diferidas del tablero :	$F_{df} =$	0.000 KN
Dilatación térmica :	$F_d =$	0.000 KN
Otros esfuerzos horizontales :	$F_{cd} =$	0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga de trafico : $P_{q1} = 0.000 \text{ KN}$
 Componente vertical : $P_{q1v} = 0.000 \text{ KN}$
 Componente horizontal : $P_{q1h} = 0.000 \text{ KN}$

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga permanente : $P_{q2} = 0.000 \text{ KN}$
 Componente vertical : $P_{q2v} = 0.000 \text{ KN}$
 Componente horizontal : $P_{q2h} = 0.000 \text{ KN}$

Empuje en el parapeto/cargadero debido a las tierras :	P2 =	0.000 KN
Componente vertical :	P2v =	0.000 KN
Componente horizontal :	P2h =	0.000 KN

Suma de los esfuerzos verticales :	Er1 =	0.000	KN
Suma de los momentos en el medio del cargadero/parapeto :	Mr1 =	0.000	KN.m
Excentricidad :	ex =	0.005	m
Capacidad portante :	Qref =		KPa
Índice de seguridad:	SF =		/
Comprobación :	=	OK	

-----< ESFUERZOS (KN) >-----

		COMB A	COMB B	COMB S
	Altura de la pantalla ficticia : He :	6.500	6.500	6.500
	Altura mecánica : Hm :	6.125	6.125	6.125
Inclinación del empuje de tierras - Sin pendiente :	d0 (°):	15.483	15.483	15.483
	Coeficiente de empuje : K2 :	0.258	0.258	0.258
	Peso del puente : Wp :	0.000	0.000	0.000
	Peso del parapeto/cargadero : Ws :	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga de trafico : Q1 :	0.000	0.000	0.000
	Frenado : F :	0.000	0.000	0.000
	Contracciones diferidas del tablero : Fdf :	0.000	0.000	0.000
	Dilatación térmica : Fd :	0.000	0.000	0.000
	Otros esfuerzos horizontales : Fcd :	0.000	0.000	0.000
	Peso del macizo : W2 :	702.000	468.000	468.000
	Peso de las tierras encima del macizo : W2' :	0.000	0.000	0.000
	Carga permanente sobre el macizo : Q2 :	10.800	8.000	8.000
	Carga de trafico sobre el macizo : Q3 :	60.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :	Pq1 :		0.000	
0.000	0.000			
	Componente vertical : Pqlv :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : Pqlh :	0.000	0.000	0.000

Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes : Pq2	:	0.000		
0.000		0.000		
Componente vertical : Pq2v	:	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq2h	:	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico : Pq1'	:	25.108	25.108	0.000
Componente vertical : Pq1v'	:	6.703	6.703	0.000
Componente horizontal : Pq1h'	:	24.197	24.197	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes : Pq2'	:	4.519	4.519	3.348
Componente vertical : Pq2v'	:	1.206	1.206	0.894
Componente horizontal : Pq2h'	:	4.355	4.355	3.226
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero : P2	:	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : P2v	:	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : P2h	:	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo : Po	:	146.883	146.883	108.802
Componente vertical : Pov	:	39.211	39.211	29.045
Componente horizontal : Poh	:	141.552	141.552	104.853
Presión hidráulica delante del muro : Pw1	:	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo : Pw3	:	0.000	0.000	0.000

-----< MOMENTOS (KN.m) >-----

		COMB A	COMB B	COMB S
Peso del puente : M(1)	:	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero : M(2)	:	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga de trafico : M(3)	:	0.000	0.000	0.000
Frenado : M(4)	:	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero : M(5)	:	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica : M(6)	:	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales : M(7)	:	0.000	0.000	0.000
Peso de las tierras encima del macizo : M(8)	:	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo : M(9)	:	0.000	0.000	0.000
Carga de trafico sobre el macizo : M(10)	:	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :				
Componente vertical : M(11)	:	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(12)	:	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes :				
Componente vertical : M(13)	:	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(14)	:	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :				
Componente vertical : M(15)	:	13.405	13.405	0.000
Componente horizontal : M(16)	:	-78.640	-78.640	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :				
Componente vertical : M(17)	:	2.413	2.413	1.787
Componente horizontal : M(18)	:	-14.155	-14.155	-10.485
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :				
Componente vertical : M(19)	:	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(20)	:	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo :				
Componente vertical : M(21)	:	78.422	78.422	58.090
Componente horizontal : M(22)	:	-306.696	-306.696	-227.182
Presión hidráulica delante del muro : M(23)	:	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo : M(24)	:	0.000	0.000	0.000

-----< RESULTADOS >-----

		COMB A	COMB B	COMB SD	COMB SA
Componente horizontal : Rh	:	170.104	170.104	108.080	108.080

Componente vertical : Rv	:	819.920	523.120	505.939	505.939
Momento de volcamiento : Mt	:	-305.251	-305.251	-177.790	

-----< CAPACIDAD PORTANTE >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
ex :	-0.372	-0.584	-0.351
Q ref :	251.864	184.655	153.446
Q fu :	377.796	276.983	230.168
Índice de seguridad :	3.706		
Comprobación :	OK		

-----< DESLIZAMIENTO >-----

Term 1 = $R_h \times F_3$
Term 2 = $(R_v \times \tan(\phi_k / \phi_{mf})) + L_d p \times (C_{1k} / \phi_{mc})$
Term 3 = $(R_v \times \tan(\phi_k / \phi_{mf})) + L_d p \times (C_{fk} / \phi_{mc})$

	COMB A	COMB B	COMB S
Term 1	170.104	170.104	108.080
Term 2	442.097	282.064	302.907
Índice de seguridad :	2.599	1.658	2.803
Term 1	170.104	170.104	108.080
Term 3	442.097	282.064	302.907
Índice de seguridad :	2.599	1.658	2.803
Índice de seguridad :	1.658		
Comprobación :	OK		

-----< VOLCAMIENTO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Momento resistente :	1734.08	1140.48	1071.755
Momento de volcamiento :	-399.491	-399.491	-237.668
Índice de seguridad :	3.617	2.379	4.1
Índice de seguridad :	2.379		
Comprobación :	OK		

-----< EMPOTRAMIENTO MINIMO >-----

Dm / Qref :	0.002
Dm min :	0.400 m
Comprobación :	OK

-----< PROFUNDIDAD MINIMA DEL MACIZO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
qm :	0.000	0.000	0.000
Hm :	6.500	6.500	6.500
Ld :	4.000 m		
Ld min :	3.900 m		
Comprobación :	OK		

-----< GEOMETRIA DE LAS CAPAS >-----

Diferencia máxima de longitud entre dos capas : 1.000 m
Comprobación : OK

Longitud mínima de la capa inferior : 2.600 m
Comprobación : OK

Separación vertical máximo entre capas : 1.083 m
Comprobación : OK

ESTABILIDAD INTERNA

-----< PROYECTO >-----

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910.982
SECCION : Muro Simple - 8 Capas
NUMERO DE SECCION : --
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h42mn

-----< INFORMACIONES GENERALES >-----

hs1 : 0.000 m
hs2 : 0.000 m

Volumen de tierras total : 26.000 m3
Volumen de tierras parcial : 26.000 m3

-----< SIMBOLOS >-----

SIMBOLO	SIGNIFICADO
Depth z	Profundidad de la capa desde el nivel sup. del parapeto/cargadero
Depth hs	Profundidad de la capa desde el nivel inf. del parapeto/cargadero
Svx	Altura de diseño de la capa n°i
Ld t	Longitud media del macizo en la altura Z
Ld p	Longitud media del macizo en la altura hs
X0	Abscisa en el refuerzo del principio de la zona de difusión transversal
X1	Abscisa en el refuerzo del final de la zona de difusión transversal
Y	Longitud de la zona de difusión longitudinal
T1	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de soporte de cargas
s vq cargadero	Tensión vertical debida a la difusión de las cargas transmitidas por el
Rv	Fuerza vertical resultante en la profundidad z
M	Momento horizontal resultante en la profundidad z en el medio de 'Ld p(i)'
T2	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de contención de
tierras	
Ex	Excentricidad de la fuerza vertical resultante
s mey	Tensión vertical debida a la presión de Meyerhoff
s v	Tensión vertical total

k	Coefficiente de empuje de tierras dentro del volumen reforzado
s hq1	Tensión horizontal debida a las fuerzas horizontales transmitidas por el cargadero
s hq2	Tensión horizontal debida a la diferencia de niveles hidráulicos Δw_1
s hq3	Tensión horizontal dinámica debida a la inercia del relleno dentro de la zona activa
s hq	Tensión horizontal adicional total
μ_0	Coefficiente de rozamiento aparente para $z = 0$
μ_1	Coefficiente de rozamiento aparente para $z > 6$ m
μ_{vq}	Coefficiente de rozamiento aparente para ' ϕ_{vq} '
μ_{mey}	Coefficiente de rozamiento aparente para ' ϕ_{mey} '
$\mu_{vq\ mey}$	Coefficiente de rozamiento aparente para ' $\phi_{vq} + \phi_{mey}$ '
s v mu	Fuerza vertical total en la longitud de anclaje del refuerzo
s h	Tensión horizontal máxima
Tm	Máxima resistencia a la tracción en el refuerzo
rf	Capacidad de adherencia de la capa
Pull out	Índice de seguridad respecto a la adherencia
rck	Capacidad de tracción de la capa
traction	Índice de seguridad respecto a la tracción

-----< DATOS SOBRE LOS REFUERZOS DEL SUELO >-----

CAPA	TIPO	LONGITUD	Nº MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	4.000 m	3 Ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(2)	6 F 8	4.000 m	3 Ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(3)	6 F 8	4.000 m	3 Ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(4)	6 F 8	4.000 m	3 Ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(5)	6 F 8	4.000 m	3 Ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(6)	6 F 8	4.000 m	3 Ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(7)	6 F 8	4.000 m	3 Ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(8)	8 F 8	4.000 m	4 Ud.	0.60 m	0.20 m	0 °

-----< GEOMETRIA DEL MACIZO >-----

Capa	Prof. z	Prof. hs	Svx	Ld t	Ld p
1	0.872	0.872	1.247	4.000	4.000
2	1.622	1.622	0.750	4.000	4.000
3	2.372	2.372	0.750	4.000	4.000
4	3.122	3.122	0.750	4.000	4.000
5	3.872	3.872	0.750	4.000	4.000
6	4.622	4.622	0.750	4.000	4.000
7	5.372	5.372	0.750	4.000	4.000
8	6.122	6.122	0.753	4.000	4.000

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION A >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	166.743	1.658	1.805	0.010	41.686
2	250.391	1.732	1.680	0.007	62.598
3	335.084	-0.270	1.555	-0.001	83.805
4	420.821	-5.132	1.430	-0.012	105.851
5	507.601	-13.636	1.305	-0.027	128.628
6	595.426	-26.565	0.939	-0.045	152.253
7	684.295	-44.703	0.564	-0.065	176.850
8	774.208	-68.832	0.189	-0.089	202.556

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	41.686	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000
2	62.598	0.406	0.000	0.000	0.000	0.000
3	83.805	0.385	0.000	0.000	0.000	0.000
4	105.851	0.364	0.000	0.000	0.000	0.000
5	128.628	0.343	0.000	0.000	0.000	0.000
6	152.253	0.322	0.000	0.000	0.000	0.000
7	176.850	0.300	0.000	0.000	0.000	0.000
8	202.556	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ 0	μ 1	La'	ha	μ *	s v mu
1	0.800	0.400	2.195	0.872	42.428	41.686
2	0.800	0.400	2.320	1.622	63.290	62.598
3	0.800	0.400	2.444	2.372	84.447	83.805
4	0.800	0.400	2.546	3.122	106.442	105.851
5	0.800	0.400	2.642	3.872	129.170	128.628
6	0.800	0.400	2.972	4.622	152.745	152.253
7	0.800	0.400	3.305	5.372	177.292	176.850
8	0.800	0.400	3.633	6.122	202.956	202.556

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	17.829	22.232	27.156	1.018	61.575	1.846
2	25.445	19.084	40.197	1.755	61.575	2.151
3	32.289	24.216	52.581	1.809	61.575	1.695
4	38.538	28.904	63.801	1.839	61.575	1.420
5	44.104	33.078	73.647	1.855	61.575	1.241
6	48.976	36.732	89.020	2.020	61.575	1.118
7	53.138	39.854	103.318	2.160	61.575	1.030
8	57.266	43.121	156.997	3.034	82.100	1.269

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION B >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	72.551	1.658	1.805	0.023	18.138
2	129.199	1.732	1.680	0.013	32.300
3	186.892	-0.270	1.555	-0.001	46.757
4	245.629	-5.132	1.430	-0.021	62.055
5	305.409	-13.636	1.305	-0.045	78.096
6	366.234	-26.565	0.939	-0.073	95.004
7	428.103	-44.703	0.564	-0.104	112.921
8	491.016	-68.832	0.189	-0.140	132.007

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	18.138	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000
2	32.300	0.406	0.000	0.000	0.000	0.000
3	46.757	0.385	0.000	0.000	0.000	0.000
4	62.055	0.364	0.000	0.000	0.000	0.000
5	78.096	0.343	0.000	0.000	0.000	0.000
6	95.004	0.322	0.000	0.000	0.000	0.000
7	112.921	0.300	0.000	0.000	0.000	0.000
8	132.007	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ 0	μ 1	La'	ha	μ *	s v mu
1	0.800	0.400	2.195	0.872	18.880	18.138

2	0.800	0.400	2.320	1.622	32.992	32.300
3	0.800	0.400	2.442	2.372	47.399	46.757
4	0.800	0.400	2.529	3.122	62.647	62.055
5	0.800	0.400	2.606	3.872	78.638	78.096
6	0.800	0.400	2.916	4.622	95.496	95.004
7	0.800	0.400	3.227	5.372	113.363	112.921
8	0.800	0.400	3.531	6.122	132.407	132.007

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	7.757	9.673	11.816	1.018	61.575	4.244
2	13.129	9.847	20.741	1.755	61.575	4.169
3	18.015	13.511	29.321	1.808	61.575	3.038
4	22.593	16.945	37.148	1.827	61.575	2.423
5	26.777	20.083	44.112	1.830	61.575	2.044
6	30.560	22.920	54.504	1.982	61.575	1.791
7	33.929	25.447	64.409	2.109	61.575	1.613
8	37.320	28.102	99.428	2.948	82.100	1.948

Este documento es propiedad exclusiva de VSL
y no debe ser copiado de ninguna manera sin autorización escrita

9(-i) CAPAS

ESTABILIDAD EXTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910.982
SECCION : Muro Simple - 9-i Capas
NUMERO DE SECCION : --
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h43mn

< DATOS >

Vida de servicio : 100 years
Posición de la capa inferior de refuerzo : $h_o = 0.378 \text{ m}$
Separación horizontal entre refuerzos : $Sh = 2.250 \text{ m}$
Separación vertical normal entre refuerzos : $Sv = 0.750 \text{ m}$
Separación vertical entre capas superiores de refuerzos : $Sv' = 0.375 \text{ m}$
Número de espacios entre capas superiores : $nsv' = 1$
Altura de parapeto/cargadero : $H2 = 0.000 \text{ m}$
Altura de tierras sin refuerzo : $H4 = 0.500 \text{ m}$
Altura de CDG de parapeto/cargadero : $H5 = 0.000 \text{ m}$
Anchura de parapeto/cargadero : $Ls = 0.000 \text{ m}$
Longitud de parapeto/cargadero : $Is = 2.250 \text{ m}$
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro : $C = 0.000 \text{ m}$
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral izda : $C1 = 0.000 \text{ m}$
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral dcha : $C2 = 0.000 \text{ m}$
Pendiente del talud en pie : $\beta_p = 0.000^\circ$
Primera pendiente del talud en coronación : $\beta_t = 0.000^\circ$
Segunda pendiente del talud en coronación : $\beta_w = 0.000^\circ$
Abscisa de la primera pendiente : $Lt = 0.000 \text{ m}$
Abscisa de la segunda pendiente : $Lw = 0.000 \text{ m}$
Nivel de agua delante del muro : $Hw1 = -0.500 \text{ m}$
Nivel del agua en el macizo : $?w1 = 0.000 \text{ m}$
Nivel de agua detrás del macizo : $?w2 = 0.000 \text{ m}$
Densidad máxima del suelo no drenado : $?1kmaxdg = 12.000 \text{ KN/m}^3$
Densidad mínima del suelo no drenado : $?1kmindg = 10.000 \text{ KN/m}^3$
Densidad del suelo detrás del macizo, no drenado : $?2kdg = 12.000 \text{ KN/m}^3$
Separación entre barras transversales (por defecto) : $Sx = 0.300 \text{ m}$
Separación entre barras longitudinales : $Sy = 0.150 \text{ m}$
Espesor de sacrificio : $es = 1.000 \text{ mm}$
Límite elástico del acero : $s_{acier} = 600 \text{ Mpa}$
Coeficiente de forma de los refuerzos : $O1 = 1$
Factor de anclaje a $z = 0\text{m}$: $?0 = 40$
Factor de anclaje a $z = 6 \text{ m}$: $?1 = 20$
Densidad máxima del suelo dentro del macizo : $?1kmax = 20.000 \text{ KN/m}^3$
Densidad mínima del suelo dentro del macizo : $?1kmin = 18.000 \text{ KN/m}^3$

Densidad del suelo detrás del macizo : $\gamma_2k = 20.000 \text{ KN/m}^3$

Angulo de rozamiento interno del suelo dentro del macizo : $\phi_{1k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo detrás del muro : $\phi_{2k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo de fundación : $\phi_{fk} = 34.000^\circ$

Cohesión del suelo dentro del macizo : $c_{1k} = 0.000$
 Cohesión del suelo de fundación : $c_{fk} = 0.000$

Tensión máxima admisible debajo del parapeto/cargadero : $s_{\text{sommier}} = 700 \text{ Kpa}$
 Tensión máxima admisible del suelo de fundación : $s_{\text{massif}} = 1400 \text{ Kpa}$

Frenado : $F_{\text{rein}} = 0.000 \text{ KN}$
 Contracciones diferidas del tablero : $Def_{\text{dif}} = 0.000 \text{ KN}$
 Dilatación térmica : $Dil_{\text{therm}} = 0.000 \text{ KN}$
 Otros esfuerzos horizontales : $Eff_{\text{div}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca vertical : $H_3 = 0.000 \text{ m}$

Fuerza adicional horiz. (Difusión triangular FR) : $Eff_{\text{add}} = 0.000 \text{ KN}$

Peso del puente : $P_{\text{tab}} = 0.000 \text{ KN}$
 Carga de trafico del puente : $P_{\text{circ}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{11} = 0.000 \text{ m}$
 Peso del parapeto/cargadero : $P_{\text{som}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{12} = 0.000 \text{ m}$

Carga permanente detrás del parapeto/cargadero : $q_2 = 2.000 \text{ KN/m}^2$
 Sobrecarga de trafico detrás del parapeto/cargadero : $q_3 = 10.000 \text{ KN/m}^2$

Altura visible del muro : $H = 6.375 \text{ m}$
 Altura empotrada : $D_m = 0.500 \text{ m}$
 Altura de diseño : $H_1 = 6.875 \text{ m}$
 Altura total : $H_t = 6.875 \text{ m}$

-----< COEFICIENTES DE SEGURIDAD >-----

? sec1 : Peso del macizo de suelo reforzado
 ? sec2 : Empuje de las tierras
 ? sec3 : Sobrecarga de trafico sobre el macizo
 ? sec4 : Carga permanente sobre el macizo
 ? sec5 : Empuje debido a la sobrecarga de trafico
 ? sec6 : Empuje debido a la carga permanente
 ? sec7 : Empuje sísmico
 ? sec8 : Peso del puente y del parapeto/cargadero
 ? sec9 : Contracciones diferidas del tablero
 ? sec10 : Dilatación térmica
 ? sec11 : Carga de trafico del puente
 ? sec12 : Frenado
 ? sec13 : Otros esfuerzos horizontales
 ? sec14 : Presión hidráulica

? mq : Capacidad portante
 ? mf : Angulo de rozamiento interno
 ? ov : Volcamiento
 ? mc : Cohesión del suelo
 ? mt : Límite elástico del acero
 ? mf : Rozamiento entre suelo y refuerzos

? F3 ext : Coeficiente de método para calculo externo
 ? F3 int : Coeficiente de método para calculo interno

COEF	COMB A	COMB B	COMB D	COMB S	COMB C
? sec1	1.350	1.000	1.350	1.000	1.000
? sec2	1.350	1.350	1.500	1.000	1.200
? sec3	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000
? sec4	1.350	1.000	1.500	1.000	0.000
? sec5	1.500	1.500	0.000	0.000	1.330
? sec6	1.350	1.350	1.500	1.000	0.000
? sec7	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
? sec8	1.350	1.500	1.500	1.000	1.000
? sec9	1.500	1.500	1.350	0.000	1.350
? sec10	1.350	1.350	0.000	0.000	1.150
? sec11	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec12	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec13	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec14	1.350	1.350	0.000	1.000	1.000
? mq	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.100	
? ov	1.200	1.200	1.200	1.100	
? mc	1.650	1.650	1.650	1.500	
? mt	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.200	
? F3 ext	1.000	1.000	1.000	1.000	
? F3 int	1.000	1.000	0.000	1.000	

METODO

Choix 0 : 1 Tipo de estructura = Muro sencillo
 Choix 1 : 2 Normas = Norma francesa NF P 94 270
 Choix 2 : 1 Tipo de refuerzos = Malla metálica
 Choix 3 : 1 Tensión transmitida por el cargadero = Momento nulo
 Choix 4 : 1 Método sísmico = Sin sismo
 Choix 5 : 1 Longitud de anclaje = Longitud teórica
 Choix 6 : 2 Condiciones hidráulicas = Zona sin agua
 Choix 7 : 1 Permeabilidad = Suelo saturado cerrado
 Choix 8 : 2 Longitud media mínima Ld min = 0.6 x Hm
 Choix 9 : 2 Altura mecánica = Hm >= Ht
 Choix 10 : 1 Momento del peso del macizo M(i) = Sum L(i) / L(i)
 Choix 11 : 2 Clasificación de la estructura = Muro corriente
 Choix 12 : 3 Vida de servicio = Estructura permanente
 Choix 13 : 2 Tipo de malla metálica = Acero galvanizado
 Choix 14 : 1 Inclínación de los empujes = Valores calculados
 Choix 16 : 1 'es' en el calculo de arranque = no tomado en cuenta

< DEFINICION DE LOS REFUERZOS DEL SUELO >

CAPA	TIPO	LONGITUD	MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	4.500 m	3 ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(2)	6 F 8	4.500 m	3 ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(3)	6 F 8	4.500 m	3 ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(4)	6 F 8	4.500 m	3 ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(5)	6 F 8	4.500 m	3 ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(6)	6 F 8	4.500 m	3 ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(7)	6 F 8	4.500 m	3 ud.	0.50 m	0.20 m	0 °

(8)	8 F 8	4.500 m	4 ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(9)	8 F 8	4.500 m	4 ud.	0.50 m	0.20 m	0 °

-----< TENSION DEBAJO DEL CARGADERO - COMBINACION D >-----

Longitud media de las capas de refuerzos :	Ld =	4.500 m
Inclinación del empuje de las tierras :	do =	14.737 °
Coefficiente de empuje de las tierras :	K2 =	0.258
Peso del puente :	Wp =	0.000 KN
Peso del parapeto/cargadero :	Ws =	0.000 KN
Carga de trafico del puente :	Q1 =	0.000 KN
Frenado :	F =	0.000 KN
Contracciones diferidas del tablero :	Fdf =	0.000 KN
Dilatación térmica :	Fd =	0.000 KN
Otros esfuerzos horizontales :	Fcd =	0.000 KN
Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga de trafico :	Pq1 =	0.000 KN
Componente vertical :	Pq1v =	0.000 KN
Componente horizontal :	Pq1h =	0.000 KN
Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga permanente :	Pq2 =	0.000 KN
Componente vertical :	Pq2v =	0.000 KN
Componente horizontal :	Pq2h =	0.000 KN
Empuje en el parapeto/cargadero debido a las tierras :	P2 =	0.000 KN
Componente vertical :	P2v =	0.000 KN
Componente horizontal :	P2h =	0.000 KN
Suma de los esfuerzos verticales :	Er1 =	0.000 KN
Suma de los momentos en el medio del cargadero/parapeto :	Mr1 =	0.000 KN.m
Excentricidad :	ex =	0.005 m
Capacidad portante :	Qref =	KPa
Índice de seguridad:	SF =	/
Comprobación :	=	OK

-----< ESFUERZOS (KN) >-----

		COMB A	COMB B	COMB S
Altura de la pantalla ficticia :	He :	6.875	6.875	6.875
Altura mecánica :	Hm :	6.500	6.500	6.500
Inclinación del empuje de tierras - Sin pendiente :	d0 (°) :	14.737	14.737	14.737
Coefficiente de empuje :	K2 :	0.258	0.258	0.258
Peso del puente :	Wp :	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero :	Ws :	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga de trafico :	Q1 :	0.000	0.000	0.000
Frenado :	F :	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero :	Fdf :	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica :	Fd :	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales :	Fcd :	0.000	0.000	0.000
Peso del macizo :	W2 :	835.313	556.875	556.875
Peso de las tierras encima del macizo :	W2' :	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo :	Q2 :	12.150	9.000	9.000
Carga de trafico sobre el macizo :	Q3 :	67.500	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :	Pq1 :		0.000	
0.000	0.000			
Componente vertical :	Pq1v :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal :	Pq1h :	0.000	0.000	0.000

Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes : Pq2	:	0.000		
0.000		0.000		
Componente vertical : Pq2v	:	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq2h	:	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico : Pq1'	:	26.620	26.620	0.000
Componente vertical : Pq1v'	:	6.772	6.772	0.000
Componente horizontal : Pq1h'	:	25.744	25.744	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes : Pq2'	:	4.792	4.792	3.549
Componente vertical : Pq2v'	:	1.219	1.219	0.903
Componente horizontal : Pq2h'	:	4.634	4.634	3.433
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero : P2	:	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : P2v	:	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : P2h	:	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo : Po	:	164.710	164.710	122.007
Componente vertical : Pov	:	41.901	41.901	31.037
Componente horizontal : Poh	:	159.291	159.291	117.993
Presión hidráulica delante del muro : Pw1	:	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo : Pw3	:	0.000	0.000	0.000

-----< MOMENTOS (KN.m) >-----

		COMB A	COMB B	COMB S
Peso del puente : M(1)	:	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero : M(2)	:	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga de trafico : M(3)	:	0.000	0.000	0.000
Frenado : M(4)	:	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero : M(5)	:	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica : M(6)	:	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales : M(7)	:	0.000	0.000	0.000
Peso de las tierras encima del macizo : M(8)	:	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo : M(9)	:	0.000	0.000	0.000
Carga de trafico sobre el macizo : M(10)	:	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :				
Componente vertical : M(11)	:	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(12)	:	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes :				
Componente vertical : M(13)	:	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(14)	:	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :				
Componente vertical : M(15)	:	15.237	15.237	0.000
Componente horizontal : M(16)	:	-88.495	-88.495	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :				
Componente vertical : M(17)	:	2.743	2.743	2.032
Componente horizontal : M(18)	:	-15.929	-15.929	-11.799
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :				
Componente vertical : M(19)	:	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(20)	:	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo :				
Componente vertical : M(21)	:	94.276	94.276	69.834
Componente horizontal : M(22)	:	-365.042	-365.042	-270.402
Presión hidráulica delante del muro : M(23)	:	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo : M(24)	:	0.000	0.000	0.000

-----< RESULTADOS >-----

		COMB A	COMB B	COMB SD	COMB SA
Componente horizontal : Rh	:	189.669	189.669	121.426	121.426

Componente vertical : Rv	:	964.854	615.766	597.815	597.815
Momento de volcamiento : Mt	:	-357.211	-357.211	-210.335	

-----< CAPACIDAD PORTANTE >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
ex :	-0.370	-0.580	-0.352
Q ref :	256.640	184.373	157.472
Q fu :	384.961	276.560	236.208
Índice de seguridad :	3.637		
Comprobación :	OK		

-----< DESLIZAMIENTO >-----

Term 1 = $R_h \times F_3$
Term 2 = $(R_v \times \tan(\phi_k / \phi_{mc})) + L_d p \times (C_{1k} / \phi_{mc})$
Term 3 = $(R_v \times \tan(\phi_k / \phi_{mc})) + L_d p \times (C_{fk} / \phi_{mc})$

	COMB A	COMB B	COMB S
Term 1	189.669	189.669	121.426
Term 2	520.245	332.018	357.914
Índice de seguridad :	2.743	1.751	2.948
Term 1	189.669	189.669	121.426
Term 3	520.245	332.018	357.914
Índice de seguridad :	2.743	1.751	2.948
Índice de seguridad :	1.751		
Comprobación :	OK		

-----< VOLCAMIENTO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Momento resistente :	2283.176	1497.73	1416.95
Momento de volcamiento :	-469.466	-469.466	-282.201
Índice de seguridad :	4.053	2.659	4.565
Índice de seguridad :	2.659		
Comprobación :	OK		

-----< EMPOTRAMIENTO MINIMO >-----

Dm / Qref :	0.002
Dm min :	0.400 m
Comprobación :	OK

-----< PROFUNDIDAD MINIMA DEL MACIZO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
qm :	0.000	0.000	0.000
Hm :	6.875	6.875	6.875
Ld :	4.500 m		
Ld min :	4.065 m		
Comprobación :	OK		

-----< GEOMETRIA DE LAS CAPAS >-----

Diferencia máxima de longitud entre dos capas :	1.031 m
Comprobación :	OK
Longitud mínima de la capa inferior :	2.710 m
Comprobación :	OK
Separación vertical máximo entre capas :	1.528 m
Comprobación :	OK

| ESTABILIDAD INTERNA |

-----< PROYECTO >-----

PROYECTO :	VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO :	910.982
SECCION :	Muro Simple - 9-i Capas
NUMERO DE SECCION :	--
PROYECTISTA VSL :	CPE
FECHA :	12/2022
PROGRAMA VSL :	CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL :	22/12/2022 EN 14h43mn

-----< INFORMACIONES GENERALES >-----

hs1 :	0.000 m
hs2 :	0.000 m
Volumen de tierras total :	30.938 m3
Volumen de tierras parcial :	30.938 m3

-----< SIMBOLOS >-----

SIMBOLO	SIGNIFICADO
Depth z	Profundidad de la capa desde el nivel sup. del parapeto/cargadero
Depth hs	Profundidad de la capa desde el nivel inf. del parapeto/cargadero
Svx	Altura de diseño de la capa n°i
Ld t	Longitud media del macizo en la altura Z
Ld p	Longitud media del macizo en la altura hs
X0	Abscisa en el refuerzo del principio de la zona de difusión transversal
X1	Abscisa en el refuerzo del final de la zona de difusión transversal
Y	Longitud de la zona de difusión longitudinal
T1	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de soporte de cargas
s vq	Tensión vertical debida a la difusión de las cargas transmitidas por el
cargadero	
Rv	Fuerza vertical resultante en la profundidad z
M	Momento horizontal resultante en la profundidad z en el medio de 'Ld p(i)'
T2	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de contención de
tierras	
Ex	Excentricidad de la fuerza vertical resultante
s mey	Tensión vertical debida a la presión de Meyerhoff
s v	Tensión vertical total

k	Coefficiente de empuje de tierras dentro del volumen reforzado
s hq1	Tensión horizontal debida a las fuerzas horizontales transmitidas por el cargadero
s hq2	Tensión horizontal debida a la diferencia de niveles hidráulicos Δw_1
s hq3	Tensión horizontal dinámica debida a la inercia del relleno dentro de la zona activa
s hq	Tensión horizontal adicional total
μ_0	Coefficiente de rozamiento aparente para $z = 0$
μ_1	Coefficiente de rozamiento aparente para $z > 6$ m
μ_{vq}	Coefficiente de rozamiento aparente para ' ϕ_{vq} '
μ_{mey}	Coefficiente de rozamiento aparente para ' ϕ_{mey} '
$\mu_{vq\ mey}$	Coefficiente de rozamiento aparente para ' $\phi_{vq} + \phi_{mey}$ '
s v mu	Fuerza vertical total en la longitud de anclaje del refuerzo
s h	Tensión horizontal máxima
Tm	Máxima resistencia a la tracción en el refuerzo
rf	Capacidad de adherencia de la capa
Pull out	Índice de seguridad respecto a la adherencia
rck	Capacidad de tracción de la capa
traction	Índice de seguridad respecto a la tracción

-----< DATOS SOBRE LOS REFUERZOS DEL SUELO >-----

CAPA	TIPO	LONGITUD	Nº MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	4.500 m	3 Ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(2)	6 F 8	4.500 m	3 Ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(3)	6 F 8	4.500 m	3 Ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(4)	6 F 8	4.500 m	3 Ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(5)	6 F 8	4.500 m	3 Ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(6)	6 F 8	4.500 m	3 Ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(7)	6 F 8	4.500 m	3 Ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(8)	8 F 8	4.500 m	4 Ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(9)	8 F 8	4.500 m	4 Ud.	0.50 m	0.20 m	0 °

-----< GEOMETRIA DEL MACIZO >-----

Capa	Prof. z	Prof. hs	Svx	Ld t	Ld p
1	0.872	0.872	1.060	4.500	4.500
2	1.247	1.247	0.563	4.500	4.500
3	1.997	1.997	0.750	4.500	4.500
4	2.747	2.747	0.750	4.500	4.500
5	3.497	3.497	0.750	4.500	4.500
6	4.247	4.247	0.750	4.500	4.500
7	4.997	4.997	0.750	4.500	4.500
8	5.747	5.747	0.750	4.500	4.500
9	6.497	6.497	0.753	4.500	4.500

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION A >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	187.286	1.921	1.917	0.010	41.619
2	256.770	2.354	1.855	0.009	57.060
3	350.923	2.013	1.730	0.006	77.983
4	446.074	-0.562	1.605	-0.001	99.183
5	542.222	-6.117	1.480	-0.011	121.101
6	639.368	-15.402	1.314	-0.024	143.619
7	737.510	-29.164	0.939	-0.040	166.823

8	836.650	-48.151	0.564	-0.058	190.803
9	936.788	-73.111	0.189	-0.078	215.655

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	41.619	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000
2	57.060	0.417	0.000	0.000	0.000	0.000
3	77.983	0.396	0.000	0.000	0.000	0.000
4	99.183	0.375	0.000	0.000	0.000	0.000
5	121.101	0.353	0.000	0.000	0.000	0.000
6	143.619	0.332	0.000	0.000	0.000	0.000
7	166.823	0.311	0.000	0.000	0.000	0.000
8	190.803	0.290	0.000	0.000	0.000	0.000
9	215.655	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	La'	ha	μ^*	s v mu
1	0.800	0.400	2.583	0.872	42.361	41.619
2	0.800	0.400	2.645	1.247	57.777	57.060
3	0.800	0.400	2.770	1.997	78.650	77.983
4	0.800	0.400	2.893	2.747	99.800	99.183
5	0.800	0.400	2.998	3.497	121.668	121.101
6	0.800	0.400	3.138	4.247	144.136	143.619
7	0.800	0.400	3.482	4.997	167.290	166.823
8	0.800	0.400	3.821	5.747	191.220	190.803
9	0.800	0.400	4.155	6.497	216.055	215.655

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	17.800	18.859	31.899	1.410	61.575	2.177
2	23.799	13.387	43.282	2.694	61.575	3.066
3	30.872	23.154	57.628	2.074	61.575	1.773
4	37.162	27.872	70.796	2.117	61.575	1.473
5	42.807	32.105	82.317	2.137	61.575	1.279
6	47.721	35.791	93.171	2.169	61.575	1.147
7	51.894	38.920	108.474	2.323	61.575	1.055
8	55.308	41.481	162.086	3.256	82.100	1.319
9	60.969	45.910	191.153	3.470	82.100	1.192

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION B >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	81.320	1.921	1.917	0.024	18.071
2	128.022	2.354	1.855	0.018	28.449
3	191.801	2.013	1.730	0.010	42.622
4	256.577	-0.562	1.605	-0.002	57.073
5	322.350	-6.117	1.480	-0.019	72.243
6	389.120	-15.402	1.314	-0.040	88.020
7	456.888	-29.164	0.939	-0.064	104.495
8	525.653	-48.151	0.564	-0.092	121.769
9	595.416	-73.111	0.189	-0.123	139.952

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	18.071	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000
2	28.449	0.417	0.000	0.000	0.000	0.000
3	42.622	0.396	0.000	0.000	0.000	0.000
4	57.073	0.375	0.000	0.000	0.000	0.000
5	72.243	0.353	0.000	0.000	0.000	0.000

6	88.020	0.332	0.000	0.000	0.000	0.000
7	104.495	0.311	0.000	0.000	0.000	0.000
8	121.769	0.290	0.000	0.000	0.000	0.000
9	139.952	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	La'	ha	μ^*	s v mu
1	0.800	0.400	2.583	0.872	18.813	18.071
2	0.800	0.400	2.645	1.247	29.166	28.449
3	0.800	0.400	2.770	1.997	43.289	42.622
4	0.800	0.400	2.891	2.747	57.689	57.073
5	0.800	0.400	2.982	3.497	72.809	72.243
6	0.800	0.400	3.107	4.247	88.536	88.020
7	0.800	0.400	3.433	4.997	104.962	104.495
8	0.800	0.400	3.753	5.747	122.186	121.769
9	0.800	0.400	4.065	6.497	140.352	139.952

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	7.729	8.189	13.850	1.410	61.575	5.013
2	11.866	6.675	21.580	2.694	61.575	6.150
3	16.874	12.655	31.497	2.074	61.575	3.244
4	21.384	16.038	40.712	2.115	61.575	2.560
5	25.536	19.152	48.854	2.126	61.575	2.143
6	29.247	21.935	56.537	2.148	61.575	1.871
7	32.505	24.379	66.999	2.290	61.575	1.684
8	35.297	26.473	101.599	3.198	82.100	2.068
9	39.567	29.794	121.379	3.395	82.100	1.837

Este documento es propiedad exclusiva de VSL
y no debe ser copiado de ninguna manera sin autorización escrita

9 CAPAS

ESTABILIDAD EXTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910.982
SECCION : Muro Simple - 9 Capas
NUMERO DE SECCION : --
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h43mn

< DATOS >

Vida de servicio : 100 years
Posición de la capa inferior de refuerzo : $h_o = 0.378$ m
Separación horizontal entre refuerzos : $Sh = 2.250$ m
Separación vertical normal entre refuerzos : $S_v = 0.750$ m
Separación vertical entre capas superiores de refuerzos : $S_v' = 0.750$ m
Número de espacios entre capas superiores : $n_{sv'} = 1$
Altura de parapeto/cargadero : $H_2 = 0.000$ m
Altura de tierras sin refuerzo : $H_4 = 0.500$ m
Altura de CDG de parapeto/cargadero : $H_5 = 0.000$ m
Anchura de parapeto/cargadero : $L_s = 0.000$ m
Longitud de parapeto/cargadero : $L_s = 2.250$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro : $C = 0.000$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral izda : $C_1 = 0.000$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral dcha : $C_2 = 0.000$ m
Pendiente del talud en pie : $\beta_p = 0.000^\circ$
Primera pendiente del talud en coronación : $\beta_t = 0.000^\circ$
Segunda pendiente del talud en coronación : $\beta_w = 0.000^\circ$
Abscisa de la primera pendiente : $L_t = 0.000$ m
Abscisa de la segunda pendiente : $L_w = 0.000$ m
Nivel de agua delante del muro : $H_{w1} = -0.500$ m
Nivel del agua en el macizo : $?w_1 = 0.000$ m
Nivel de agua detrás del macizo : $?w_2 = 0.000$ m
Densidad máxima del suelo no drenado : $?1k_{maxdg} = 12.000$ KN/m³
Densidad mínima del suelo no drenado : $?1k_{mindg} = 10.000$ KN/m³
Densidad del suelo detrás del macizo, no drenado : $?2kdg = 12.000$ KN/m³
Separación entre barras transversales (por defecto) : $S_x = 0.300$ m
Separación entre barras longitudinales : $S_y = 0.150$ m
Espesor de sacrificio : $es = 1.000$ mm
Límite elástico del acero : $s_{acier} = 600$ Mpa
Coeficiente de forma de los refuerzos : $O_1 = 1$
Factor de anclaje a $z = 0$ m : $?0 = 40$
Factor de anclaje a $z = 6$ m : $?1 = 20$
Densidad máxima del suelo dentro del macizo : $?1k_{max} = 20.000$ KN/m³
Densidad mínima del suelo dentro del macizo : $?1k_{min} = 18.000$ KN/m³

Densidad del suelo detrás del macizo : $\gamma_2k = 20.000 \text{ KN/m}^3$

Angulo de rozamiento interno del suelo dentro del macizo : $\phi_{1k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo detrás del muro : $\phi_{2k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo de fundación : $\phi_{fk} = 34.000^\circ$

Cohesión del suelo dentro del macizo : $c_{1k} = 0.000$
 Cohesión del suelo de fundación : $c_{fk} = 0.000$

Tensión máxima admisible debajo del parapeto/cargadero : $s_{\text{sommier}} = 700 \text{ Kpa}$
 Tensión máxima admisible del suelo de fundación : $s_{\text{massif}} = 1400 \text{ Kpa}$

Frenado : $F_{\text{rein}} = 0.000 \text{ KN}$
 Contracciones diferidas del tablero : $\Delta_{\text{def dif}} = 0.000 \text{ KN}$
 Dilatación térmica : $\Delta_{\text{dil therm}} = 0.000 \text{ KN}$
 Otros esfuerzos horizontales : $E_{\text{eff div}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca vertical : $H_3 = 0.000 \text{ m}$

Fuerza adicional horiz. (Difusión triangular FR) : $E_{\text{eff add}} = 0.000 \text{ KN}$

Peso del puente : $P_{\text{tab}} = 0.000 \text{ KN}$
 Carga de trafico del puente : $P_{\text{circ}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $b_{d11} = 0.000 \text{ m}$
 Peso del parapeto/cargadero : $P_{\text{som}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $b_{d12} = 0.000 \text{ m}$

Carga permanente detrás del parapeto/cargadero : $q_2 = 2.000 \text{ KN/m}^2$
 Sobrecarga de trafico detrás del parapeto/cargadero : $q_3 = 10.000 \text{ KN/m}^2$

Altura visible del muro : $H = 6.750 \text{ m}$
 Altura empotrada : $D_m = 0.500 \text{ m}$
 Altura de diseño : $H_1 = 7.250 \text{ m}$
 Altura total : $H_t = 7.250 \text{ m}$

-----< COEFICIENTES DE SEGURIDAD >-----

? sec1 : Peso del macizo de suelo reforzado
 ? sec2 : Empuje de las tierras
 ? sec3 : Sobrecarga de trafico sobre el macizo
 ? sec4 : Carga permanente sobre el macizo
 ? sec5 : Empuje debido a la sobrecarga de trafico
 ? sec6 : Empuje debido a la carga permanente
 ? sec7 : Empuje sísmico
 ? sec8 : Peso del puente y del parapeto/cargadero
 ? sec9 : Contracciones diferidas del tablero
 ? sec10 : Dilatación térmica
 ? sec11 : Carga de trafico del puente
 ? sec12 : Frenado
 ? sec13 : Otros esfuerzos horizontales
 ? sec14 : Presión hidráulica

? mq : Capacidad portante
 ? mf : Angulo de rozamiento interno
 ? ov : Volcamiento
 ? mc : Cohesión del suelo
 ? mt : Límite elástico del acero
 ? mf : Rozamiento entre suelo y refuerzos

? F3 ext : Coeficiente de método para calculo externo
 ? F3 int : Coeficiente de método para calculo interno

COEF	COMB A	COMB B	COMB D	COMB S	COMB C
? sec1	1.350	1.000	1.350	1.000	1.000
? sec2	1.350	1.350	1.500	1.000	1.200
? sec3	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000
? sec4	1.350	1.000	1.500	1.000	0.000
? sec5	1.500	1.500	0.000	0.000	1.330
? sec6	1.350	1.350	1.500	1.000	0.000
? sec7	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
? sec8	1.350	1.500	1.500	1.000	1.000
? sec9	1.500	1.500	1.350	0.000	1.350
? sec10	1.350	1.350	0.000	0.000	1.150
? sec11	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec12	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec13	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec14	1.350	1.350	0.000	1.000	1.000
? mq	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.100	
? ov	1.200	1.200	1.200	1.100	
? mc	1.650	1.650	1.650	1.500	
? mt	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.200	
? F3 ext	1.000	1.000	1.000	1.000	
? F3 int	1.000	1.000	0.000	1.000	

METODO

Choix 0 : 1 Tipo de estructura = Muro sencillo
 Choix 1 : 2 Normas = Norma francesa NF P 94 270
 Choix 2 : 1 Tipo de refuerzos = Malla metálica
 Choix 3 : 1 Tensión transmitida por el cargadero = Momento nulo
 Choix 4 : 1 Método sísmico = Sin sismo
 Choix 5 : 1 Longitud de anclaje = Longitud teórica
 Choix 6 : 2 Condiciones hidráulicas = Zona sin agua
 Choix 7 : 1 Permeabilidad = Suelo saturado cerrado
 Choix 8 : 2 Longitud media mínima Ld min = $0.6 \times H_m$
 Choix 9 : 2 Altura mecánica = $H_m \geq H_t$
 Choix 10 : 1 Momento del peso del macizo M(i) = $\sum L(i) / L(i)$
 Choix 11 : 2 Clasificación de la estructura = Muro corriente
 Choix 12 : 3 Vida de servicio = Estructura permanente
 Choix 13 : 2 Tipo de malla metálica = Acero galvanizado
 Choix 14 : 1 Inclínación de los empujes = Valores calculados
 Choix 16 : 1 'es' en el calculo de arranque = no tomado en cuenta

< DEFINICION DE LOS REFUERZOS DEL SUELO >

CAPA	TIPO	LONGITUD	MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	4.500 m	3 ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(2)	6 F 8	4.500 m	3 ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(3)	6 F 8	4.500 m	3 ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(4)	6 F 8	4.500 m	3 ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(5)	6 F 8	4.500 m	3 ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(6)	6 F 8	4.500 m	3 ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(7)	6 F 8	4.500 m	3 ud.	0.50 m	0.20 m	0 °

(8)	8 F 8	4.500 m	4 ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(9)	8 F 8	4.500 m	4 ud.	0.50 m	0.20 m	0 °

-----< TENSION DEBAJO DEL CARGADERO - COMBINACION D >-----

Longitud media de las capas de refuerzos :	Ld =	4.500 m
Inclinación del empuje de las tierras :	do =	15.382 °
Coefficiente de empuje de las tierras :	K2 =	0.258
Peso del puente :	Wp =	0.000 KN
Peso del parapeto/cargadero :	Ws =	0.000 KN
Carga de trafico del puente :	Q1 =	0.000 KN
Frenado :	F =	0.000 KN
Contracciones diferidas del tablero :	Fdf =	0.000 KN
Dilatación térmica :	Fd =	0.000 KN
Otros esfuerzos horizontales :	Fcd =	0.000 KN
Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga de trafico :	Pq1 =	0.000 KN
Componente vertical :	Pq1v =	0.000 KN
Componente horizontal :	Pq1h =	0.000 KN
Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga permanente :	Pq2 =	0.000 KN
Componente vertical :	Pq2v =	0.000 KN
Componente horizontal :	Pq2h =	0.000 KN
Empuje en el parapeto/cargadero debido a las tierras :	P2 =	0.000 KN
Componente vertical :	P2v =	0.000 KN
Componente horizontal :	P2h =	0.000 KN
Suma de los esfuerzos verticales :	Er1 =	0.000 KN
Suma de los momentos en el medio del cargadero/parapeto :	Mr1 =	0.000 KN.m
Excentricidad :	ex =	0.005 m
Capacidad portante :	Qref =	KPa
Índice de seguridad:	SF =	/
Comprobación :	=	OK

-----< ESFUERZOS (KN) >-----

		COMB A	COMB B	COMB S
Altura de la pantalla ficticia :	He :	7.250	7.250	7.250
Altura mecánica :	Hm :	6.875	6.875	6.875
Inclinación del empuje de tierras - Sin pendiente :	d0 (°) :	15.382	15.382	15.382
Coefficiente de empuje :	K2 :	0.258	0.258	0.258
Peso del puente :	Wp :	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero :	Ws :	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga de trafico :	Q1 :	0.000	0.000	0.000
Frenado :	F :	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero :	Fdf :	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica :	Fd :	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales :	Fcd :	0.000	0.000	0.000
Peso del macizo :	W2 :	880.875	587.250	587.250
Peso de las tierras encima del macizo :	W2' :	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo :	Q2 :	12.150	9.000	9.000
Carga de trafico sobre el macizo :	Q3 :	67.500	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :	Pq1 :		0.000	
0.000	0.000			
Componente vertical :	Pq1v :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal :	Pq1h :	0.000	0.000	0.000

Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes : Pq2	:	0.000		
0.000		0.000		
Componente vertical : Pq2v	:	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq2h	:	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico : Pq1'	:	28.014	28.014	0.000
Componente vertical : Pq1v'	:	7.431	7.431	0.000
Componente horizontal : Pq1h'	:	27.010	27.010	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes : Pq2'	:	5.043	5.043	3.735
Componente vertical : Pq2v'	:	1.338	1.338	0.991
Componente horizontal : Pq2h'	:	4.862	4.862	3.601
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero : P2	:	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : P2v	:	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : P2h	:	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo : Po	:	182.791	182.791	135.401
Componente vertical : Pov	:	48.486	48.486	35.916
Componente horizontal : Poh	:	176.243	176.243	130.550
Presión hidráulica delante del muro : Pw1	:	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo : Pw3	:	0.000	0.000	0.000

-----< MOMENTOS (KN.m) >-----

		COMB A	COMB B	COMB S
Peso del puente : M(1)	:	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero : M(2)	:	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga de trafico : M(3)	:	0.000	0.000	0.000
Frenado : M(4)	:	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero : M(5)	:	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica : M(6)	:	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales : M(7)	:	0.000	0.000	0.000
Peso de las tierras encima del macizo : M(8)	:	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo : M(9)	:	0.000	0.000	0.000
Carga de trafico sobre el macizo : M(10)	:	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :				
Componente vertical : M(11)	:	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(12)	:	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes :				
Componente vertical : M(13)	:	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(14)	:	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :				
Componente vertical : M(15)	:	16.719	16.719	0.000
Componente horizontal : M(16)	:	-97.913	-97.913	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :				
Componente vertical : M(17)	:	3.009	3.009	2.229
Componente horizontal : M(18)	:	-17.624	-17.624	-13.055
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :				
Componente vertical : M(19)	:	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(20)	:	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo :				
Componente vertical : M(21)	:	109.094	109.094	80.810
Componente horizontal : M(22)	:	-425.920	-425.920	-315.496
Presión hidráulica delante del muro : M(23)	:	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo : M(24)	:	0.000	0.000	0.000

-----< RESULTADOS >-----

		COMB A	COMB B	COMB SD	COMB SA
Componente horizontal : Rh	:	208.115	208.115	134.152	134.152

Componente vertical : Rv	:	1017.779	653.504	633.156	633.156
Momento de volcamiento : Mt	:	-412.635	-412.635	-245.512	

-----< CAPACIDAD PORTANTE >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
ex :	-0.405	-0.631	-0.388
Q ref :	275.885	201.876	169.999
Q fu :	413.827	302.813	254.998
Índice de seguridad :	3.383		
Comprobación :	OK		

-----< DESLIZAMIENTO >-----

Term 1 = $R_h \times F_3$
Term 2 = $(R_v \times \tan(f_{lk} / \phi_{mf})) + L_d p \times (C_{lk} / \phi_{mc})$
Term 3 = $(R_v \times \tan(f_{fk} / \phi_{mf})) + L_d p \times (C_{fk} / \phi_{mc})$

	COMB A	COMB B	COMB S
Term 1	208.115	208.115	134.152
Term 2	548.782	352.366	379.073
Índice de seguridad :	2.637	1.693	2.826
Term 1	208.115	208.115	134.152
Term 3	548.782	352.366	379.073
Índice de seguridad :	2.637	1.693	2.826
Índice de seguridad :	1.693		
Comprobación :	OK		

-----< VOLCAMIENTO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Momento resistente :	2418.826	1599.207	1507.641
Momento de volcamiento :	-541.457	-541.457	-328.551
Índice de seguridad :	3.723	2.461	4.172
Índice de seguridad :	2.461		
Comprobación :	OK		

-----< EMPOTRAMIENTO MINIMO >-----

Dm / Qref :	0.002
Dm min :	0.414 m
Comprobación :	OK

-----< PROFUNDIDAD MINIMA DEL MACIZO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
qm :	0.000	0.000	0.000
Hm :	7.250	7.250	7.250
Ld :	4.500 m		
Ld min :	4.298 m		
Comprobación :	OK		

-----< GEOMETRIA DE LAS CAPAS >-----

Diferencia máxima de longitud entre dos capas : 1.088 m
Comprobación : OK

Longitud mínima de la capa inferior : 2.866 m
Comprobación : OK

Separación vertical máximo entre capas : 1.208 m
Comprobación : OK

ESTABILIDAD INTERNA

-----< PROYECTO >-----

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910.982
SECCION : Muro Simple - 9 Capas
NUMERO DE SECCION : --
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h43mn

-----< INFORMACIONES GENERALES >-----

hs1 : 0.000 m
hs2 : 0.000 m

Volumen de tierras total : 32.625 m3
Volumen de tierras parcial : 32.625 m3

-----< SIMBOLOS >-----

SIMBOLO	SIGNIFICADO
Depth z	Profundidad de la capa desde el nivel sup. del parapeto/cargadero
Depth hs	Profundidad de la capa desde el nivel inf. del parapeto/cargadero
Svx	Altura de diseño de la capa n°i
Ld t	Longitud media del macizo en la altura Z
Ld p	Longitud media del macizo en la altura hs
X0	Abscisa en el refuerzo del principio de la zona de difusión transversal
X1	Abscisa en el refuerzo del final de la zona de difusión transversal
Y	Longitud de la zona de difusión longitudinal
T1	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de soporte de cargas
s vq cargadero	Tensión vertical debida a la difusión de las cargas transmitidas por el
Rv	Fuerza vertical resultante en la profundidad z
M	Momento horizontal resultante en la profundidad z en el medio de 'Ld p(i)'
T2	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de contención de
tierras	
Ex	Excentricidad de la fuerza vertical resultante
s mey	Tensión vertical debida a la presión de Meyerhoff
s v	Tensión vertical total

k	Coefficiente de empuje de tierras dentro del volumen reforzado
s hq1	Tensión horizontal debida a las fuerzas horizontales transmitidas por el cargadero
s hq2	Tensión horizontal debida a la diferencia de niveles hidráulicos Δw_1
s hq3	Tensión horizontal dinámica debida a la inercia del relleno dentro de la zona activa
s hq	Tensión horizontal adicional total
μ_0	Coefficiente de rozamiento aparente para $z = 0$
μ_1	Coefficiente de rozamiento aparente para $z > 6$ m
μ_{vq}	Coefficiente de rozamiento aparente para ' ϕ_{vq} '
μ_{mey}	Coefficiente de rozamiento aparente para ' ϕ_{mey} '
$\mu_{vq\ mey}$	Coefficiente de rozamiento aparente para ' $\phi_{vq} + \phi_{mey}$ '
s v mu	Fuerza vertical total en la longitud de anclaje del refuerzo
s h	Tensión horizontal máxima
Tm	Máxima resistencia a la tracción en el refuerzo
rf	Capacidad de adherencia de la capa
Pull out	Índice de seguridad respecto a la adherencia
rck	Capacidad de tracción de la capa
traction	Índice de seguridad respecto a la tracción

-----< DATOS SOBRE LOS REFUERZOS DEL SUELO >-----

CAPA	TIPO	LONGITUD	Nº MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	4.500 m	3 Ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(2)	6 F 8	4.500 m	3 Ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(3)	6 F 8	4.500 m	3 Ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(4)	6 F 8	4.500 m	3 Ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(5)	6 F 8	4.500 m	3 Ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(6)	6 F 8	4.500 m	3 Ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(7)	6 F 8	4.500 m	3 Ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(8)	8 F 8	4.500 m	4 Ud.	0.50 m	0.20 m	0 °
(9)	8 F 8	4.500 m	4 Ud.	0.50 m	0.20 m	0 °

-----< GEOMETRIA DEL MACIZO >-----

Capa	Prof. z	Prof. hs	Svx	Ld t	Ld p
1	0.872	0.872	1.247	4.500	4.500
2	1.622	1.622	0.750	4.500	4.500
3	2.372	2.372	0.750	4.500	4.500
4	3.122	3.122	0.750	4.500	4.500
5	3.872	3.872	0.750	4.500	4.500
6	4.622	4.622	0.750	4.500	4.500
7	5.372	5.372	0.750	4.500	4.500
8	6.122	6.122	0.750	4.500	4.500
9	6.872	6.872	0.753	4.500	4.500

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION A >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	187.354	2.076	2.030	0.011	41.634
2	281.112	2.779	1.905	0.010	62.469
3	375.907	1.661	1.780	0.004	83.535
4	471.740	-2.056	1.655	-0.004	105.035
5	568.611	-9.151	1.530	-0.016	127.268
6	666.519	-20.402	1.314	-0.031	150.158
7	765.465	-36.587	0.939	-0.048	173.795

8	865.449	-58.485	0.564	-0.068	198.277
9	966.471	-86.875	0.189	-0.090	223.709

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	41.634	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000
2	62.469	0.406	0.000	0.000	0.000	0.000
3	83.535	0.385	0.000	0.000	0.000	0.000
4	105.035	0.364	0.000	0.000	0.000	0.000
5	127.268	0.343	0.000	0.000	0.000	0.000
6	150.158	0.322	0.000	0.000	0.000	0.000
7	173.795	0.300	0.000	0.000	0.000	0.000
8	198.277	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000
9	223.709	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	La'	ha	μ^*	s v mu
1	0.800	0.400	2.470	0.872	42.376	41.634
2	0.800	0.400	2.595	1.622	63.161	62.469
3	0.800	0.400	2.720	2.372	84.177	83.535
4	0.800	0.400	2.837	3.122	105.626	105.035
5	0.800	0.400	2.938	3.872	127.810	127.268
6	0.800	0.400	3.125	4.622	150.650	150.158
7	0.800	0.400	3.465	5.372	174.237	173.795
8	0.800	0.400	3.801	6.122	198.677	198.277
9	0.800	0.400	4.131	6.872	224.109	223.709

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	17.807	22.205	30.521	1.145	61.575	1.849
2	25.393	19.045	44.869	1.963	61.575	2.155
3	32.185	24.138	58.344	2.014	61.575	1.701
4	38.241	28.681	70.537	2.049	61.575	1.431
5	43.637	32.728	81.049	2.064	61.575	1.254
6	48.302	36.226	92.316	2.124	61.575	1.133
7	52.220	39.165	106.449	2.265	61.575	1.048
8	56.056	42.042	160.772	3.187	82.100	1.302
9	63.246	47.624	197.161	3.450	82.100	1.149

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION B >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	81.388	2.076	2.030	0.026	18.086
2	144.771	2.779	1.905	0.019	32.171
3	209.191	1.661	1.780	0.008	46.487
4	274.649	-2.056	1.655	-0.007	61.237
5	341.145	-9.151	1.530	-0.027	76.725
6	408.678	-20.402	1.314	-0.050	92.878
7	477.249	-36.587	0.939	-0.077	109.796
8	546.858	-58.485	0.564	-0.107	127.589
9	617.505	-86.875	0.189	-0.141	146.376

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	18.086	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000
2	32.171	0.406	0.000	0.000	0.000	0.000
3	46.487	0.385	0.000	0.000	0.000	0.000
4	61.237	0.364	0.000	0.000	0.000	0.000
5	76.725	0.343	0.000	0.000	0.000	0.000

6	92.878	0.322	0.000	0.000	0.000	0.000
7	109.796	0.300	0.000	0.000	0.000	0.000
8	127.589	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000
9	146.376	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	La'	ha	μ^*	s v mu
1	0.800	0.400	2.470	0.872	18.828	18.086
2	0.800	0.400	2.595	1.622	32.863	32.171
3	0.800	0.400	2.720	2.372	47.129	46.487
4	0.800	0.400	2.830	3.122	61.829	61.237
5	0.800	0.400	2.917	3.872	77.266	76.725
6	0.800	0.400	3.086	4.622	93.370	92.878
7	0.800	0.400	3.408	5.372	110.238	109.796
8	0.800	0.400	3.722	6.122	127.989	127.589
9	0.800	0.400	4.030	6.872	146.776	146.376

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	7.735	9.646	13.258	1.145	61.575	4.256
2	13.077	9.808	23.107	1.963	61.575	4.185
3	17.911	13.433	32.468	2.014	61.575	3.056
4	22.295	16.721	41.033	2.045	61.575	2.455
5	26.307	19.730	48.504	2.049	61.575	2.081
6	29.876	22.407	56.395	2.097	61.575	1.832
7	32.990	24.743	66.130	2.227	61.575	1.659
8	36.071	27.053	101.312	3.121	82.100	2.023
9	41.383	31.161	125.833	3.365	82.100	1.756

Este documento es propiedad exclusiva de VSL
y no debe ser copiado de ninguna manera sin autorización escrita

10(-i) CAPAS

ESTABILIDAD EXTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910.982
SECCION : Muro Simple - 10-i Capas
NUMERO DE SECCION : --
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h38mn

< DATOS >

Vida de servicio : 100 years
Posición de la capa inferior de refuerzo : $h_o = 0.378 \text{ m}$
Separación horizontal entre refuerzos : $Sh = 2.250 \text{ m}$
Separación vertical normal entre refuerzos : $S_v = 0.750 \text{ m}$
Separación vertical entre capas superiores de refuerzos : $S_v' = 0.375 \text{ m}$
Número de espacios entre capas superiores : $n_{sv'} = 1$
Altura de parapeto/cargadero : $H_2 = 0.000 \text{ m}$
Altura de tierras sin refuerzo : $H_4 = 0.500 \text{ m}$
Altura de CDG de parapeto/cargadero : $H_5 = 0.000 \text{ m}$
Anchura de parapeto/cargadero : $L_s = 0.000 \text{ m}$
Longitud de parapeto/cargadero : $L_s = 2.250 \text{ m}$
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro : $C = 0.000 \text{ m}$
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral izda : $C_1 = 0.000 \text{ m}$
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral dcha : $C_2 = 0.000 \text{ m}$
Pendiente del talud en pie : $\beta_p = 0.000^\circ$
Primera pendiente del talud en coronación : $\beta_t = 0.000^\circ$
Segunda pendiente del talud en coronación : $\beta_w = 0.000^\circ$
Abscisa de la primera pendiente : $L_t = 0.000 \text{ m}$
Abscisa de la segunda pendiente : $L_w = 0.000 \text{ m}$
Nivel de agua delante del muro : $H_{w1} = -0.500 \text{ m}$
Nivel del agua en el macizo : $?w_1 = 0.000 \text{ m}$
Nivel de agua detrás del macizo : $?w_2 = 0.000 \text{ m}$
Densidad máxima del suelo no drenado : $?1k_{maxdg} = 12.000 \text{ KN/m}^3$
Densidad mínima del suelo no drenado : $?1k_{mindg} = 10.000 \text{ KN/m}^3$
Densidad del suelo detrás del macizo, no drenado : $?2k_{dg} = 12.000 \text{ KN/m}^3$
Separación entre barras transversales (por defecto) : $S_x = 0.300 \text{ m}$
Separación entre barras longitudinales : $S_y = 0.150 \text{ m}$
Espesor de sacrificio : $es = 1.000 \text{ mm}$
Límite elástico del acero : $s_{acier} = 600 \text{ Mpa}$
Coeficiente de forma de los refuerzos : $O_1 = 1$
Factor de anclaje a $z = 0 \text{ m}$: $?0 = 40$
Factor de anclaje a $z = 6 \text{ m}$: $?1 = 20$
Densidad máxima del suelo dentro del macizo : $?1k_{max} = 20.000 \text{ KN/m}^3$
Densidad mínima del suelo dentro del macizo : $?1k_{min} = 18.000 \text{ KN/m}^3$

Densidad del suelo detrás del macizo : $\gamma_2k = 20.000 \text{ KN/m}^3$

Angulo de rozamiento interno del suelo dentro del macizo : $\phi_{1k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo detrás del muro : $\phi_{2k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo de fundación : $\phi_{fk} = 34.000^\circ$

Cohesión del suelo dentro del macizo : $c_{1k} = 0.000$
 Cohesión del suelo de fundación : $c_{fk} = 0.000$

Tensión máxima admisible debajo del parapeto/cargadero : $s_{\text{sommier}} = 700 \text{ Kpa}$
 Tensión máxima admisible del suelo de fundación : $s_{\text{massif}} = 1400 \text{ Kpa}$

Frenado : $F_{\text{rein}} = 0.000 \text{ KN}$
 Contracciones diferidas del tablero : $Def_{\text{dif}} = 0.000 \text{ KN}$
 Dilatación térmica : $Dil_{\text{therm}} = 0.000 \text{ KN}$
 Otros esfuerzos horizontales : $Eff_{\text{div}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca vertical : $H_3 = 0.000 \text{ m}$

Fuerza adicional horiz. (Difusión triangular FR) : $Eff_{\text{add}} = 0.000 \text{ KN}$

Peso del puente : $P_{\text{tab}} = 0.000 \text{ KN}$
 Carga de trafico del puente : $P_{\text{circ}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{11} = 0.000 \text{ m}$
 Peso del parapeto/cargadero : $P_{\text{som}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{12} = 0.000 \text{ m}$

Carga permanente detrás del parapeto/cargadero : $q_2 = 2.000 \text{ KN/m}^2$
 Sobrecarga de trafico detrás del parapeto/cargadero : $q_3 = 10.000 \text{ KN/m}^2$

Altura visible del muro : $H = 7.125 \text{ m}$
 Altura empotrada : $D_m = 0.500 \text{ m}$
 Altura de diseño : $H_1 = 7.625 \text{ m}$
 Altura total : $H_t = 7.625 \text{ m}$

-----< COEFICIENTES DE SEGURIDAD >-----

? sec1 : Peso del macizo de suelo reforzado
 ? sec2 : Empuje de las tierras
 ? sec3 : Sobrecarga de trafico sobre el macizo
 ? sec4 : Carga permanente sobre el macizo
 ? sec5 : Empuje debido a la sobrecarga de trafico
 ? sec6 : Empuje debido a la carga permanente
 ? sec7 : Empuje sísmico
 ? sec8 : Peso del puente y del parapeto/cargadero
 ? sec9 : Contracciones diferidas del tablero
 ? sec10 : Dilatación térmica
 ? sec11 : Carga de trafico del puente
 ? sec12 : Frenado
 ? sec13 : Otros esfuerzos horizontales
 ? sec14 : Presión hidráulica

? mq : Capacidad portante
 ? mf : Angulo de rozamiento interno
 ? ov : Volcamiento
 ? mc : Cohesión del suelo
 ? mt : Límite elástico del acero
 ? mf : Rozamiento entre suelo y refuerzos

? F3 ext : Coeficiente de método para calculo externo
 ? F3 int : Coeficiente de método para calculo interno

COEF	COMB A	COMB B	COMB D	COMB S	COMB C
? sec1	1.350	1.000	1.350	1.000	1.000
? sec2	1.350	1.350	1.500	1.000	1.200
? sec3	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000
? sec4	1.350	1.000	1.500	1.000	0.000
? sec5	1.500	1.500	0.000	0.000	1.330
? sec6	1.350	1.350	1.500	1.000	0.000
? sec7	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
? sec8	1.350	1.500	1.500	1.000	1.000
? sec9	1.500	1.500	1.350	0.000	1.350
? sec10	1.350	1.350	0.000	0.000	1.150
? sec11	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec12	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec13	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec14	1.350	1.350	0.000	1.000	1.000
? mq	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.100	
? ov	1.200	1.200	1.200	1.100	
? mc	1.650	1.650	1.650	1.500	
? mt	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.200	
? F3 ext	1.000	1.000	1.000	1.000	
? F3 int	1.000	1.000	0.000	1.000	

METODO

Choix 0 : 1 Tipo de estructura = Muro sencillo
 Choix 1 : 2 Normas = Norma francesa NF P 94 270
 Choix 2 : 1 Tipo de refuerzos = Malla metálica
 Choix 3 : 1 Tensión transmitida por el cargadero = Momento nulo
 Choix 4 : 1 Método sísmico = Sin sismo
 Choix 5 : 1 Longitud de anclaje = Longitud teórica
 Choix 6 : 2 Condiciones hidráulicas = Zona sin agua
 Choix 7 : 1 Permeabilidad = Suelo saturado cerrado
 Choix 8 : 2 Longitud media mínima Ld min = $0.6 \times H_m$
 Choix 9 : 2 Altura mecánica = $H_m \geq H_t$
 Choix 10 : 1 Momento del peso del macizo M(i) = $\sum L(i) / L(i)$
 Choix 11 : 2 Clasificación de la estructura = Muro corriente
 Choix 12 : 3 Vida de servicio = Estructura permanente
 Choix 13 : 2 Tipo de malla metálica = Acero galvanizado
 Choix 14 : 1 Inclínación de los empujes = Valores calculados
 Choix 16 : 1 'es' en el calculo de arranque = no tomado en cuenta

< DEFINICION DE LOS REFUERZOS DEL SUELO >

CAPA	TIPO	LONGITUD	MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(2)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(3)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(4)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(5)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(6)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(7)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °

(8)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(9)	8 F 8	5.000 m	4 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(10)	8 F 8	5.000 m	4 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °

-----< TENSION DEBAJO DEL CARGADERO - COMBINACION D >-----

Longitud media de las capas de refuerzos :	Ld =	5.000 m
Inclinación del empuje de las tierras :	do =	14.715 °
Coefficiente de empuje de las tierras :	K2 =	0.258
Peso del puente :	Wp =	0.000 KN
Peso del parapeto/cargadero :	Ws =	0.000 KN
Carga de trafico del puente :	Q1 =	0.000 KN
Frenado :	F =	0.000 KN
Contracciones diferidas del tablero :	Fdf =	0.000 KN
Dilatación térmica :	Fd =	0.000 KN
Otros esfuerzos horizontales :	Fcd =	0.000 KN
Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga de trafico :	Pq1 =	0.000 KN
Componente vertical :	Pq1v =	0.000 KN
Componente horizontal :	Pq1h =	0.000 KN
Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga permanente :	Pq2 =	0.000 KN
Componente vertical :	Pq2v =	0.000 KN
Componente horizontal :	Pq2h =	0.000 KN
Empuje en el parapeto/cargadero debido a las tierras :	P2 =	0.000 KN
Componente vertical :	P2v =	0.000 KN
Componente horizontal :	P2h =	0.000 KN
Suma de los esfuerzos verticales :	Er1 =	0.000 KN
Suma de los momentos en el medio del cargadero/parapeto :	Mr1 =	0.000 KN.m
Excentricidad :	ex =	0.005 m
Capacidad portante :	Qref =	KPa
Índice de seguridad:	SF =	/
Comprobación :	=	OK

-----< ESFUERZOS (KN) >-----

		COMB A	COMB B	COMB S
Altura de la pantalla ficticia :	He :	7.625	7.625	7.625
Altura mecánica :	Hm :	7.625	7.625	7.625
Inclinación del empuje de tierras - Sin pendiente :	d0 (°) :	14.715	14.715	14.715
Coefficiente de empuje :	K2 :	0.258	0.258	0.258
Peso del puente :	Wp :	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero :	Ws :	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga de trafico :	Q1 :	0.000	0.000	0.000
Frenado :	F :	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero :	Fdf :	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica :	Fd :	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales :	Fcd :	0.000	0.000	0.000
Peso del macizo :	W2 :	1029.375	686.250	686.250
Peso de las tierras encima del macizo :	W2' :	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo :	Q2 :	13.500	10.000	10.000
Carga de trafico sobre el macizo :	Q3 :	75.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :	Pq1 :	0.000	0.000	0.000
0.000 0.000				
Componente vertical :	Pq1v :	0.000	0.000	0.000

	Componente horizontal : Pq1h :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes :	Pq2 :	0.000		
0.000	0.000			
	Componente vertical : Pq2v :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : Pq2h :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :	Pq1' :	29.526	29.526	0.000
	Componente vertical : Pq1v' :	7.500	7.500	0.000
	Componente horizontal : Pq1h' :	28.558	28.558	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :	Pq2' :	5.315	5.315	3.937
	Componente vertical : Pq2v' :	1.350	1.350	1.000
	Componente horizontal : Pq2h' :	5.140	5.140	3.808
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :	P2 :	0.000	0.000	0.000
	Componente vertical : P2v :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : P2h :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo :	Po :	202.622	202.622	150.090
	Componente vertical : Pov :	51.467	51.467	38.124
	Componente horizontal : Poh :	195.976	195.976	145.168
Presión hidráulica delante del muro :	Pw1 :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo :	Pw3 :	0.000	0.000	0.000

-----< MOMENTOS (KN.m) >-----

		COMB A	COMB B	COMB S
	Peso del puente : M(1) :	0.000	0.000	0.000
	Peso del parapeto/cargadero : M(2) :	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga de trafico : M(3) :	0.000	0.000	0.000
	Frenado : M(4) :	0.000	0.000	0.000
	Contracciones diferidas del tablero : M(5) :	0.000	0.000	0.000
	Dilatación térmica : M(6) :	0.000	0.000	0.000
	Otros esfuerzos horizontales : M(7) :	0.000	0.000	0.000
	Peso de las tierras encima del macizo : M(8) :	0.000	0.000	0.000
	Carga permanente sobre el macizo : M(9) :	0.000	0.000	0.000
	Carga de trafico sobre el macizo : M(10) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :				
	Componente vertical : M(11) :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : M(12) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes :				
	Componente vertical : M(13) :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : M(14) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :				
	Componente vertical : M(15) :	18.750	18.750	0.000
	Componente horizontal : M(16) :	-108.876	-108.876	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :				
	Componente vertical : M(17) :	3.375	3.375	2.500
	Componente horizontal : M(18) :	-19.598	-19.598	-14.517
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :				
	Componente vertical : M(19) :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : M(20) :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo :				
	Componente vertical : M(21) :	128.668	128.668	95.310
	Componente horizontal : M(22) :	-498.107	-498.107	-368.968
Presión hidráulica delante del muro :	M(23) :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo :	M(24) :	0.000	0.000	0.000

-----< RESULTADOS >-----

COMB A COMB B COMB SD COMB SA

Componente horizontal : Rh	:	229.674	229.674	148.975	148.975
Componente vertical : Rv	:	1178.192	756.567	735.374	735.374
Momento de volcamiento : Mt	:	-475.787	-475.787	-285.675	

-----< CAPACIDAD PORTANTE >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
ex :	-0.404	-0.629	-0.388
Q ref :	281.034	202.169	174.133
Q fu :	421.551	303.254	261.200
Índice de seguridad :	3.321		
Comprobación :	OK		

-----< DESLIZAMIENTO >-----

Term 1 = $R_h \times \gamma F_3$
Term 2 = $(R_v \times \tan(\phi_{lk} / \gamma m_f)) + L_d p \times (C_{lk} / \gamma m_c)$
Term 3 = $(R_v \times \tan(\phi_{fk} / \gamma m_f)) + L_d p \times (C_{fk} / \gamma m_c)$

	COMB A	COMB B	COMB S
Term 1	229.674	229.674	148.975
Term 2	635.276	407.937	440.271
Índice de seguridad :	2.766	1.776	2.955
Term 1	229.674	229.674	148.975
Term 3	635.276	407.937	440.271
Índice de seguridad :	2.766	1.776	2.955
Índice de seguridad :	1.776		
Comprobación :	OK		

-----< VOLCAMIENTO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Momento resistente :	3096.273	2042.211	1936.245
Momento de volcamiento :	-626.58	-626.58	-383.485
Índice de seguridad :	4.118	2.716	4.59
Índice de seguridad :	2.716		
Comprobación :	OK		

-----< EMPOTRAMIENTO MINIMO >-----

Dm / Qref :	0.002
Dm min :	0.422 m
Comprobación :	OK

-----< PROFUNDIDAD MINIMA DEL MACIZO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
qm :	0.000	0.000	0.000
Hm :	7.625	7.625	7.625
Ld :	5.000 m		
Ld min :	4.528 m		
Comprobación :	OK		

-----< GEOMETRIA DE LAS CAPAS >-----

Diferencia máxima de longitud entre dos capas : 1.144 m
Comprobación : OK

Longitud mínima de la capa inferior : 3.019 m
Comprobación : OK

Separación vertical máximo entre capas : 1.694 m
Comprobación : OK

ESTABILIDAD INTERNA

-----< PROYECTO >-----

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910.982
SECCION : Muro Simple - 10-i Capas
NUMERO DE SECCION : --
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h38mn

-----< INFORMACIONES GENERALES >-----

hs1 : 0.000 m
hs2 : 0.000 m

Volumen de tierras total : 38.125 m3
Volumen de tierras parcial : 38.125 m3

-----< SIMBOLOS >-----

SIMBOLO	SIGNIFICADO
Depth z	Profundidad de la capa desde el nivel sup. del parapeto/cargadero
Depth hs	Profundidad de la capa desde el nivel inf. del parapeto/cargadero
Svx	Altura de diseño de la capa n°i
Ld t	Longitud media del macizo en la altura Z
Ld p	Longitud media del macizo en la altura hs
X0	Abscisa en el refuerzo del principio de la zona de difusión transversal
X1	Abscisa en el refuerzo del final de la zona de difusión transversal
Y	Longitud de la zona de difusión longitudinal
T1	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de soporte de cargas
s vq cargadero	Tensión vertical debida a la difusión de las cargas transmitidas por el
Rv	Fuerza vertical resultante en la profundidad z
M	Momento horizontal resultante en la profundidad z en el medio de 'Ld p(i)'
T2	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de contención de
tierras	
Ex	Excentricidad de la fuerza vertical resultante
s mey	Tensión vertical debida a la presión de Meyerhoff

s v	Tensión vertical total
k	Coefficiente de empuje de tierras dentro del volumen reforzado
s hq1	Tensión horizontal debida a las fuerzas horizontales transmitidas por el cargadero
s hq2	Tensión horizontal debida a la diferencia de niveles hidráulicos Δw_1
s hq3	Tensión horizontal dinámica debida a la inercia del relleno dentro de la zona activa
s hq	Tensión horizontal adicional total
μ_0	Coefficiente de rozamiento aparente para $z = 0$
μ_1	Coefficiente de rozamiento aparente para $z > 6$ m
μ_{vq}	Coefficiente de rozamiento aparente para ' ϕ_{vq} '
μ_{mey}	Coefficiente de rozamiento aparente para ' ϕ_{mey} '
$\mu_{vq\ mey}$	Coefficiente de rozamiento aparente para ' $\phi_{vq} + \phi_{mey}$ '
s v mu	Fuerza vertical total en la longitud de anclaje del refuerzo
s h	Tensión horizontal máxima
Tm	Máxima resistencia a la tracción en el refuerzo
rf	Capacidad de adherencia de la capa
Pull out	Índice de seguridad respecto a la adherencia
rck	Capacidad de tracción de la capa
traction	Índice de seguridad respecto a la tracción

-----< DATOS SOBRE LOS REFUERZOS DEL SUELO >-----

CAPA	TIPO	LONGITUD	Nº MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(2)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(3)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(4)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(5)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(6)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(7)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(8)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(9)	8 F 8	5.000 m	4 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(10)	8 F 8	5.000 m	4 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °

-----< GEOMETRIA DEL MACIZO >-----

Capa	Prof. z	Prof. hs	Svx	Ld t	Ld p
1	0.872	0.872	1.060	5.000	5.000
2	1.247	1.247	0.563	5.000	5.000
3	1.997	1.997	0.750	5.000	5.000
4	2.747	2.747	0.750	5.000	5.000
5	3.497	3.497	0.750	5.000	5.000
6	4.247	4.247	0.750	5.000	5.000
7	4.997	4.997	0.750	5.000	5.000
8	5.747	5.747	0.750	5.000	5.000
9	6.497	6.497	0.750	5.000	5.000
10	7.247	7.247	0.753	5.000	5.000

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION A >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	207.905	2.337	2.142	0.011	41.581
2	284.981	3.051	2.080	0.011	56.996
3	389.256	3.458	1.955	0.009	77.851
4	494.526	1.879	1.830	0.004	98.905

5	600.792	-2.431	1.705	-0.004	120.353
6	708.053	-10.220	1.580	-0.014	142.433
7	816.311	-22.235	1.314	-0.027	165.061
8	925.565	-39.223	0.939	-0.042	188.305
9	1035.814	-61.930	0.564	-0.060	212.239
10	1147.060	-91.103	0.189	-0.079	236.939

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	41.581	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000
2	56.996	0.417	0.000	0.000	0.000	0.000
3	77.851	0.396	0.000	0.000	0.000	0.000
4	98.905	0.375	0.000	0.000	0.000	0.000
5	120.353	0.353	0.000	0.000	0.000	0.000
6	142.433	0.332	0.000	0.000	0.000	0.000
7	165.061	0.311	0.000	0.000	0.000	0.000
8	188.305	0.290	0.000	0.000	0.000	0.000
9	212.239	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000
10	236.939	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	La'	ha	μ^*	s v mu
1	0.640	0.320	2.858	0.872	42.175	41.581
2	0.640	0.320	2.920	1.247	57.570	56.996
3	0.640	0.320	3.045	1.997	78.385	77.851
4	0.640	0.320	3.170	2.747	99.399	98.905
5	0.640	0.320	3.287	3.497	120.807	120.353
6	0.640	0.320	3.391	4.247	142.847	142.433
7	0.640	0.320	3.632	4.997	165.434	165.061
8	0.640	0.320	3.976	5.747	188.638	188.305
9	0.640	0.320	4.316	6.497	212.559	212.239
10	0.640	0.320	4.652	7.247	237.259	236.939

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	17.784	18.842	28.210	1.248	61.575	2.179
2	23.773	13.372	38.183	2.380	61.575	3.070
3	30.820	23.115	50.593	1.824	61.575	1.776
4	37.058	27.793	61.896	1.856	61.575	1.477
5	42.542	31.907	71.766	1.874	61.575	1.287
6	47.327	35.495	79.896	1.876	61.575	1.156
7	51.346	38.509	89.552	1.938	61.575	1.066
8	54.583	40.938	99.881	2.033	61.575	1.003
9	60.003	45.002	156.350	2.895	82.100	1.216
10	66.986	50.441	188.122	3.108	82.100	1.085

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION B >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	90.165	2.337	2.142	0.026	18.033
2	141.929	3.051	2.080	0.021	28.386
3	212.453	3.458	1.955	0.016	42.491
4	283.973	1.879	1.830	0.007	56.795
5	356.489	-2.431	1.705	-0.007	71.493
6	430.001	-10.220	1.580	-0.024	86.826
7	504.509	-22.235	1.314	-0.044	102.712
8	580.012	-39.223	0.939	-0.068	119.227
9	656.512	-61.930	0.564	-0.094	136.451
10	734.007	-91.103	0.189	-0.124	154.470

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	18.033	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000
2	28.386	0.417	0.000	0.000	0.000	0.000
3	42.491	0.396	0.000	0.000	0.000	0.000
4	56.795	0.375	0.000	0.000	0.000	0.000
5	71.493	0.353	0.000	0.000	0.000	0.000
6	86.826	0.332	0.000	0.000	0.000	0.000
7	102.712	0.311	0.000	0.000	0.000	0.000
8	119.227	0.290	0.000	0.000	0.000	0.000
9	136.451	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000
10	154.470	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	La'	ha	μ^*	s v mu
1	0.640	0.320	2.858	0.872	18.627	18.033
2	0.640	0.320	2.920	1.247	28.959	28.386
3	0.640	0.320	3.045	1.997	43.024	42.491
4	0.640	0.320	3.170	2.747	57.288	56.795
5	0.640	0.320	3.282	3.497	71.946	71.493
6	0.640	0.320	3.373	4.247	87.239	86.826
7	0.640	0.320	3.598	4.997	103.086	102.712
8	0.640	0.320	3.926	5.747	119.561	119.227
9	0.640	0.320	4.247	6.497	136.771	136.451
10	0.640	0.320	4.563	7.247	154.790	154.470

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	7.713	8.171	12.234	1.248	61.575	5.024
2	11.839	6.660	19.016	2.380	61.575	6.164
3	16.821	12.616	27.613	1.824	61.575	3.254
4	21.280	15.960	35.543	1.856	61.575	2.572
5	25.271	18.953	42.559	1.871	61.575	2.166
6	28.850	21.637	48.436	1.865	61.575	1.897
7	31.951	23.963	55.209	1.920	61.575	1.713
8	34.560	25.920	62.438	2.007	61.575	1.584
9	38.577	28.933	98.910	2.849	82.100	1.892
10	43.671	32.884	120.288	3.048	82.100	1.664

Este documento es propiedad exclusiva de VSL
y no debe ser copiado de ninguna manera sin autorización escrita

10 CAPAS

ESTABILIDAD EXTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910.982
SECCION : Muro Simple - 10 Capas
NUMERO DE SECCION : --
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h38mn

< DATOS >

Vida de servicio : 100 years
Posición de la capa inferior de refuerzo : $h_o = 0.378$ m
Separación horizontal entre refuerzos : $Sh = 2.250$ m
Separación vertical normal entre refuerzos : $S_v = 0.750$ m
Separación vertical entre capas superiores de refuerzos : $S_v' = 0.750$ m
Número de espacios entre capas superiores : $n_{sv} = 1$
Altura de parapeto/cargadero : $H_2 = 0.000$ m
Altura de tierras sin refuerzo : $H_4 = 0.500$ m
Altura de CDG de parapeto/cargadero : $H_5 = 0.000$ m
Anchura de parapeto/cargadero : $L_s = 0.000$ m
Longitud de parapeto/cargadero : $L_s = 2.250$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro : $C = 0.000$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral izda : $C_1 = 0.000$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral dcha : $C_2 = 0.000$ m
Pendiente del talud en pie : $\beta_p = 0.000^\circ$
Primera pendiente del talud en coronación : $\beta_t = 0.000^\circ$
Segunda pendiente del talud en coronación : $\beta_w = 0.000^\circ$
Abscisa de la primera pendiente : $L_t = 0.000$ m
Abscisa de la segunda pendiente : $L_w = 0.000$ m
Nivel de agua delante del muro : $H_{w1} = -0.500$ m
Nivel del agua en el macizo : $?w_1 = 0.000$ m
Nivel de agua detrás del macizo : $?w_2 = 0.000$ m
Densidad máxima del suelo no drenado : $?1k_{maxdg} = 12.000$ KN/m³
Densidad mínima del suelo no drenado : $?1k_{mindg} = 10.000$ KN/m³
Densidad del suelo detrás del macizo, no drenado : $?2kdg = 12.000$ KN/m³
Separación entre barras transversales (por defecto) : $S_x = 0.300$ m
Separación entre barras longitudinales : $S_y = 0.150$ m
Espesor de sacrificio : $es = 1.000$ mm
Límite elástico del acero : $s_{acier} = 600$ Mpa
Coeficiente de forma de los refuerzos : $O_1 = 1$
Factor de anclaje a $z = 0$ m : $?0 = 40$
Factor de anclaje a $z = 6$ m : $?1 = 20$
Densidad máxima del suelo dentro del macizo : $?1k_{max} = 20.000$ KN/m³
Densidad mínima del suelo dentro del macizo : $?1k_{min} = 18.000$ KN/m³

Densidad del suelo detrás del macizo : $\gamma_2k = 20.000 \text{ KN/m}^3$

Angulo de rozamiento interno del suelo dentro del macizo : $\phi_{1k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo detrás del muro : $\phi_{2k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo de fundación : $\phi_{fk} = 34.000^\circ$

Cohesión del suelo dentro del macizo : $c_{1k} = 0.000$
 Cohesión del suelo de fundación : $c_{fk} = 0.000$

Tensión máxima admisible debajo del parapeto/cargadero : $s_{\text{sommier}} = 700 \text{ Kpa}$
 Tensión máxima admisible del suelo de fundación : $s_{\text{massif}} = 1400 \text{ Kpa}$

Frenado : $F_{\text{rein}} = 0.000 \text{ KN}$
 Contracciones diferidas del tablero : $Def_{\text{dif}} = 0.000 \text{ KN}$
 Dilatación térmica : $Dil_{\text{therm}} = 0.000 \text{ KN}$
 Otros esfuerzos horizontales : $Eff_{\text{div}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca vertical : $H_3 = 0.000 \text{ m}$

Fuerza adicional horiz. (Difusión triangular FR) : $Eff_{\text{add}} = 0.000 \text{ KN}$

Peso del puente : $P_{\text{tab}} = 0.000 \text{ KN}$
 Carga de trafico del puente : $P_{\text{circ}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{11} = 0.000 \text{ m}$
 Peso del parapeto/cargadero : $P_{\text{som}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{12} = 0.000 \text{ m}$

Carga permanente detrás del parapeto/cargadero : $q_2 = 2.000 \text{ KN/m}^2$
 Sobrecarga de trafico detrás del parapeto/cargadero : $q_3 = 10.000 \text{ KN/m}^2$

Altura visible del muro : $H = 7.500 \text{ m}$
 Altura empotrada : $D_m = 0.500 \text{ m}$
 Altura de diseño : $H_1 = 8.000 \text{ m}$
 Altura total : $H_t = 8.000 \text{ m}$

-----< COEFICIENTES DE SEGURIDAD >-----

? sec1 : Peso del macizo de suelo reforzado
 ? sec2 : Empuje de las tierras
 ? sec3 : Sobrecarga de trafico sobre el macizo
 ? sec4 : Carga permanente sobre el macizo
 ? sec5 : Empuje debido a la sobrecarga de trafico
 ? sec6 : Empuje debido a la carga permanente
 ? sec7 : Empuje sísmico
 ? sec8 : Peso del puente y del parapeto/cargadero
 ? sec9 : Contracciones diferidas del tablero
 ? sec10 : Dilatación térmica
 ? sec11 : Carga de trafico del puente
 ? sec12 : Frenado
 ? sec13 : Otros esfuerzos horizontales
 ? sec14 : Presión hidráulica

? mq : Capacidad portante
 ? mf : Angulo de rozamiento interno
 ? ov : Volcamiento
 ? mc : Cohesión del suelo
 ? mt : Límite elástico del acero
 ? mf : Rozamiento entre suelo y refuerzos

? F3 ext : Coeficiente de método para calculo externo
 ? F3 int : Coeficiente de método para calculo interno

COEF	COMB A	COMB B	COMB D	COMB S	COMB C
? sec1	1.350	1.000	1.350	1.000	1.000
? sec2	1.350	1.350	1.500	1.000	1.200
? sec3	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000
? sec4	1.350	1.000	1.500	1.000	0.000
? sec5	1.500	1.500	0.000	0.000	1.330
? sec6	1.350	1.350	1.500	1.000	0.000
? sec7	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
? sec8	1.350	1.500	1.500	1.000	1.000
? sec9	1.500	1.500	1.350	0.000	1.350
? sec10	1.350	1.350	0.000	0.000	1.150
? sec11	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec12	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec13	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec14	1.350	1.350	0.000	1.000	1.000
? mq	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.100	
? ov	1.200	1.200	1.200	1.100	
? mc	1.650	1.650	1.650	1.500	
? mt	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.200	
? F3 ext	1.000	1.000	1.000	1.000	
? F3 int	1.000	1.000	0.000	1.000	

METODO

Choix 0 : 1 Tipo de estructura = Muro sencillo
 Choix 1 : 2 Normas = Norma francesa NF P 94 270
 Choix 2 : 1 Tipo de refuerzos = Malla metálica
 Choix 3 : 1 Tensión transmitida por el cargadero = Momento nulo
 Choix 4 : 1 Método sísmico = Sin sismo
 Choix 5 : 1 Longitud de anclaje = Longitud teórica
 Choix 6 : 2 Condiciones hidráulicas = Zona sin agua
 Choix 7 : 1 Permeabilidad = Suelo saturado cerrado
 Choix 8 : 2 Longitud media mínima Ld min = $0.6 \times Hm$
 Choix 9 : 2 Altura mecánica = $Hm \geq Ht$
 Choix 10 : 1 Momento del peso del macizo M(i) = $\sum L(i) / L(i)$
 Choix 11 : 2 Clasificación de la estructura = Muro corriente
 Choix 12 : 3 Vida de servicio = Estructura permanente
 Choix 13 : 2 Tipo de malla metálica = Acero galvanizado
 Choix 14 : 1 Inclínación de los empujes = Valores calculados
 Choix 16 : 1 'es' en el calculo de arranque = no tomado en cuenta

< DEFINICION DE LOS REFUERZOS DEL SUELO >

CAPA	TIPO	LONGITUD	MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(2)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(3)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(4)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(5)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(6)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(7)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °

(8)	8 F 8	5.000 m	4 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(9)	8 F 8	5.000 m	4 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(10)	8 F 8	5.000 m	4 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °

-----< TENSION DEBAJO DEL CARGADERO - COMBINACION D >-----

Longitud media de las capas de refuerzos :	Ld =	5.000 m
Inclinación del empuje de las tierras :	do =	15.300 °
Coefficiente de empuje de las tierras :	K2 =	0.258
Peso del puente :	Wp =	0.000 KN
Peso del parapeto/cargadero :	Ws =	0.000 KN
Carga de trafico del puente :	Q1 =	0.000 KN
Frenado :	F =	0.000 KN
Contracciones diferidas del tablero :	Fdf =	0.000 KN
Dilatación térmica :	Fd =	0.000 KN
Otros esfuerzos horizontales :	Fcd =	0.000 KN
Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga de trafico :	Pq1 =	0.000 KN
Componente vertical :	Pq1v =	0.000 KN
Componente horizontal :	Pq1h =	0.000 KN
Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga permanente :	Pq2 =	0.000 KN
Componente vertical :	Pq2v =	0.000 KN
Componente horizontal :	Pq2h =	0.000 KN
Empuje en el parapeto/cargadero debido a las tierras :	P2 =	0.000 KN
Componente vertical :	P2v =	0.000 KN
Componente horizontal :	P2h =	0.000 KN
Suma de los esfuerzos verticales :	Er1 =	0.000 KN
Suma de los momentos en el medio del cargadero/parapeto :	Mr1 =	0.000 KN.m
Excentricidad :	ex =	0.005 m
Capacidad portante :	Qref =	KPa
Índice de seguridad:	SF =	/
Comprobación :	=	OK

-----< ESFUERZOS (KN) >-----

		COMB A	COMB B	COMB S
Altura de la pantalla ficticia :	He :	8.000	8.000	8.000
Altura mecánica :	Hm :	8.000	8.000	8.000
Inclinación del empuje de tierras - Sin pendiente :	d0 (°) :	15.300	15.300	15.300
Coefficiente de empuje :	K2 :	0.258	0.258	0.258
Peso del puente :	Wp :	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero :	Ws :	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga de trafico :	Q1 :	0.000	0.000	0.000
Frenado :	F :	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero :	Fdf :	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica :	Fd :	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales :	Fcd :	0.000	0.000	0.000
Peso del macizo :	W2 :	1080.000	720.000	720.000
Peso de las tierras encima del macizo :	W2' :	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo :	Q2 :	13.500	10.000	10.000
Carga de trafico sobre el macizo :	Q3 :	75.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :	Pq1 :		0.000	
0.000 0.000				
Componente vertical :	Pq1v :	0.000	0.000	0.000

	Componente horizontal : Pq1h :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes :	Pq2 :	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000			
	Componente vertical : Pq2v :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : Pq2h :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :	Pq1' :	30.920	30.920	0.000
	Componente vertical : Pq1v' :	8.159	8.159	0.000
	Componente horizontal : Pq1h' :	29.824	29.824	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :	Pq2' :	5.566	5.566	4.123
	Componente vertical : Pq2v' :	1.469	1.469	1.088
	Componente horizontal : Pq2h' :	5.368	5.368	3.977
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :	P2 :	0.000	0.000	0.000
	Componente vertical : P2v :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : P2h :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo :	Po :	222.622	222.622	164.905
	Componente vertical : Pov :	58.744	58.744	43.514
	Componente horizontal : Poh :	214.732	214.732	159.061
Presión hidráulica delante del muro :	Pw1 :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo :	Pw3 :	0.000	0.000	0.000

-----< MOMENTOS (KN.m) >-----

		COMB A	COMB B	COMB S
	Peso del puente : M(1) :	0.000	0.000	0.000
	Peso del parapeto/cargadero : M(2) :	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga de trafico : M(3) :	0.000	0.000	0.000
	Frenado : M(4) :	0.000	0.000	0.000
	Contracciones diferidas del tablero : M(5) :	0.000	0.000	0.000
	Dilatación térmica : M(6) :	0.000	0.000	0.000
	Otros esfuerzos horizontales : M(7) :	0.000	0.000	0.000
	Peso de las tierras encima del macizo : M(8) :	0.000	0.000	0.000
	Carga permanente sobre el macizo : M(9) :	0.000	0.000	0.000
	Carga de trafico sobre el macizo : M(10) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :				
	Componente vertical : M(11) :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : M(12) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes :				
	Componente vertical : M(13) :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : M(14) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :				
	Componente vertical : M(15) :	20.397	20.397	0.000
	Componente horizontal : M(16) :	-119.295	-119.295	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :				
	Componente vertical : M(17) :	3.671	3.671	2.720
	Componente horizontal : M(18) :	-21.473	-21.473	-15.906
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :				
	Componente vertical : M(19) :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : M(20) :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo :				
	Componente vertical : M(21) :	146.860	146.860	108.785
	Componente horizontal : M(22) :	-572.618	-572.618	-424.162
Presión hidráulica delante del muro :	M(23) :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo :	M(24) :	0.000	0.000	0.000

-----< RESULTADOS >-----

COMB A COMB B COMB SD COMB SA

Componente horizontal : Rh	:	249.924	249.924	163.037	163.037
Componente vertical : Rv	:	1236.871	798.371	774.602	774.602
Momento de volcamiento : Mt	:	-542.458	-542.458	-328.563	

-----< CAPACIDAD PORTANTE >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
ex :	-0.439	-0.679	-0.424
Q ref :	300.004	219.267	186.576
Q fu :	450.006	328.901	279.865
Índice de seguridad :	3.111		
Comprobación :	OK		

-----< DESLIZAMIENTO >-----

Term 1 = $R_h \times \gamma F_3$
Term 2 = $(R_v \times \tan(\phi_k / \gamma m_f)) + L_d p \times (C_{1k} / \gamma m_c)$
Term 3 = $(R_v \times \tan(\phi_k / \gamma m_f)) + L_d p \times (C_{fk} / \gamma m_c)$

	COMB A	COMB B	COMB S
Term 1	249.924	249.924	163.037
Term 2	666.915	430.478	463.757
Índice de seguridad :	2.668	1.722	2.844
Term 1	249.924	249.924	163.037
Term 3	666.915	430.478	463.757
Índice de seguridad :	2.668	1.722	2.844
Índice de seguridad :	1.722		
Comprobación :	OK		

-----< VOLCAMIENTO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Momento resistente :	3263.107	2166.857	2048.01
Momento de volcamiento :	-713.387	-713.387	-440.068
Índice de seguridad :	3.812	2.531	4.231
Índice de seguridad :	2.531		
Comprobación :	OK		

-----< EMPOTRAMIENTO MINIMO >-----

Dm / Qref :	0.002
Dm min :	0.450 m
Comprobación :	OK

-----< PROFUNDIDAD MINIMA DEL MACIZO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
qm :	0.000	0.000	0.000
Hm :	8.000	8.000	8.000
Ld :	5.000 m		
Ld min :	4.770 m		
Comprobación :	OK		

-----< GEOMETRIA DE LAS CAPAS >-----

Diferencia máxima de longitud entre dos capas : 1.200 m
Comprobación : OK

Longitud mínima de la capa inferior : 3.180 m
Comprobación : OK

Separación vertical máximo entre capas : 1.333 m
Comprobación : OK

ESTABILIDAD INTERNA

-----< PROYECTO >-----

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910.982
SECCION : Muro Simple - 10 Capas
NUMERO DE SECCION : --
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h38mn

-----< INFORMACIONES GENERALES >-----

hs1 : 0.000 m
hs2 : 0.000 m

Volumen de tierras total : 40.000 m3
Volumen de tierras parcial : 40.000 m3

-----< SIMBOLOS >-----

SIMBOLO	SIGNIFICADO
Depth z	Profundidad de la capa desde el nivel sup. del parapeto/cargadero
Depth hs	Profundidad de la capa desde el nivel inf. del parapeto/cargadero
Svx	Altura de diseño de la capa n°i
Ld t	Longitud media del macizo en la altura Z
Ld p	Longitud media del macizo en la altura hs
X0	Abscisa en el refuerzo del principio de la zona de difusión transversal
X1	Abscisa en el refuerzo del final de la zona de difusión transversal
Y	Longitud de la zona de difusión longitudinal
T1	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de soporte de cargas
s vq cargadero	Tensión vertical debida a la difusión de las cargas transmitidas por el
Rv	Fuerza vertical resultante en la profundidad z
M	Momento horizontal resultante en la profundidad z en el medio de 'Ld p(i)'
T2	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de contención de
tierras	
Ex	Excentricidad de la fuerza vertical resultante
s mey	Tensión vertical debida a la presión de Meyerhoff

s v	Tensión vertical total
k	Coefficiente de empuje de tierras dentro del volumen reforzado
s hq1	Tensión horizontal debida a las fuerzas horizontales transmitidas por el cargadero
s hq2	Tensión horizontal debida a la diferencia de niveles hidráulicos Δw_1
s hq3	Tensión horizontal dinámica debida a la inercia del relleno dentro de la zona activa
s hq	Tensión horizontal adicional total
μ_0	Coefficiente de rozamiento aparente para $z = 0$
μ_1	Coefficiente de rozamiento aparente para $z > 6$ m
μ_{vq}	Coefficiente de rozamiento aparente para ' ϕ_{vq} '
μ_{mey}	Coefficiente de rozamiento aparente para ' ϕ_{mey} '
$\mu_{vq\ mey}$	Coefficiente de rozamiento aparente para ' $\phi_{vq} + \phi_{mey}$ '
s v mu	Fuerza vertical total en la longitud de anclaje del refuerzo
s h	Tensión horizontal máxima
Tm	Máxima resistencia a la tracción en el refuerzo
rf	Capacidad de adherencia de la capa
Pull out	Índice de seguridad respecto a la adherencia
rck	Capacidad de tracción de la capa
traction	Índice de seguridad respecto a la tracción

-----< DATOS SOBRE LOS REFUERZOS DEL SUELO >-----

CAPA	TIPO	LONGITUD	Nº MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(2)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(3)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(4)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(5)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(6)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(7)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(8)	8 F 8	5.000 m	4 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(9)	8 F 8	5.000 m	4 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(10)	8 F 8	5.000 m	4 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °

-----< GEOMETRIA DEL MACIZO >-----

Capa	Prof. z	Prof. hs	Svx	Ld t	Ld p
1	0.872	0.872	1.247	5.000	5.000
2	1.622	1.622	0.750	5.000	5.000
3	2.372	2.372	0.750	5.000	5.000
4	3.122	3.122	0.750	5.000	5.000
5	3.872	3.872	0.750	5.000	5.000
6	4.622	4.622	0.750	5.000	5.000
7	5.372	5.372	0.750	5.000	5.000
8	6.122	6.122	0.750	5.000	5.000
9	6.872	6.872	0.750	5.000	5.000
10	7.622	7.622	0.753	5.000	5.000

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION A >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	207.967	2.493	2.255	0.012	41.593
2	311.837	3.825	2.130	0.012	62.367
3	416.739	3.589	2.005	0.009	83.348
4	522.674	1.010	1.880	0.002	104.535

5	629.641	-4.685	1.755	-0.007	126.304
6	737.641	-14.271	1.630	-0.019	148.679
7	846.673	-28.523	1.314	-0.034	171.648
8	956.738	-48.215	0.939	-0.050	195.284
9	1067.836	-74.122	0.564	-0.069	219.666
10	1179.966	-107.017	0.189	-0.091	244.877

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	41.593	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000
2	62.367	0.406	0.000	0.000	0.000	0.000
3	83.348	0.385	0.000	0.000	0.000	0.000
4	104.535	0.364	0.000	0.000	0.000	0.000
5	126.304	0.343	0.000	0.000	0.000	0.000
6	148.679	0.322	0.000	0.000	0.000	0.000
7	171.648	0.300	0.000	0.000	0.000	0.000
8	195.284	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000
9	219.666	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000
10	244.877	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ 0	μ 1	La'	ha	μ *	s v mu
1	0.640	0.320	2.745	0.872	42.187	41.593
2	0.640	0.320	2.870	1.622	62.921	62.367
3	0.640	0.320	2.995	2.372	83.861	83.348
4	0.640	0.320	3.120	3.122	105.008	104.535
5	0.640	0.320	3.230	3.872	126.738	126.304
6	0.640	0.320	3.332	4.622	149.072	148.679
7	0.640	0.320	3.619	5.372	172.001	171.648
8	0.640	0.320	3.960	6.122	195.604	195.284
9	0.640	0.320	4.297	6.872	219.986	219.666
10	0.640	0.320	4.630	7.622	245.197	244.877

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	17.789	22.183	27.108	1.018	61.575	1.851
2	25.352	19.014	39.633	1.737	61.575	2.159
3	32.113	24.084	51.278	1.774	61.575	1.704
4	38.059	28.544	61.778	1.804	61.575	1.438
5	43.307	32.480	70.749	1.815	61.575	1.264
6	47.826	35.869	77.966	1.811	61.575	1.144
7	51.575	38.681	87.826	1.892	61.575	1.061
8	55.210	41.407	131.988	2.656	82.100	1.322
9	62.103	46.577	161.100	2.882	82.100	1.175
10	69.230	52.130	193.482	3.093	82.100	1.050

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION B >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	90.227	2.493	2.255	0.028	18.045
2	160.347	3.825	2.130	0.024	32.069
3	231.499	3.589	2.005	0.016	46.300
4	303.684	1.010	1.880	0.003	60.737
5	376.901	-4.685	1.755	-0.012	75.757
6	451.151	-14.271	1.630	-0.032	91.386
7	526.433	-28.523	1.314	-0.054	107.619
8	602.748	-48.215	0.939	-0.080	124.534
9	680.096	-74.122	0.564	-0.109	142.219
10	758.476	-107.017	0.189	-0.141	160.769

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	18.045	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000
2	32.069	0.406	0.000	0.000	0.000	0.000
3	46.300	0.385	0.000	0.000	0.000	0.000
4	60.737	0.364	0.000	0.000	0.000	0.000
5	75.757	0.343	0.000	0.000	0.000	0.000
6	91.386	0.322	0.000	0.000	0.000	0.000
7	107.619	0.300	0.000	0.000	0.000	0.000
8	124.534	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000
9	142.219	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000
10	160.769	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	La'	ha	μ^*	s v mu
1	0.640	0.320	2.745	0.872	18.639	18.045
2	0.640	0.320	2.870	1.622	32.623	32.069
3	0.640	0.320	2.995	2.372	46.813	46.300
4	0.640	0.320	3.120	3.122	61.210	60.737
5	0.640	0.320	3.220	3.872	76.190	75.757
6	0.640	0.320	3.307	4.622	91.780	91.386
7	0.640	0.320	3.578	5.372	107.973	107.619
8	0.640	0.320	3.901	6.122	124.854	124.534
9	0.640	0.320	4.218	6.872	142.539	142.219
10	0.640	0.320	4.529	7.622	161.089	160.769

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	7.718	9.624	11.761	1.018	61.575	4.265
2	13.036	9.777	20.380	1.737	61.575	4.199
3	17.839	13.379	28.485	1.774	61.575	3.068
4	22.113	16.585	35.894	1.804	61.575	2.475
5	25.975	19.481	42.304	1.810	61.575	2.107
6	29.397	22.047	47.569	1.798	61.575	1.862
7	32.336	24.252	54.441	1.871	61.575	1.693
8	35.208	26.406	82.912	2.617	82.100	2.073
9	40.208	30.156	102.380	2.829	82.100	1.815
10	45.452	34.225	124.261	3.026	82.100	1.599

Este documento es propiedad exclusiva de VSL
y no debe ser copiado de ninguna manera sin autorización escrita

N102

ESTABILIDAD EXTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910.982
SECCION : Muro Simple - 6-i Capas
NUMERO DE SECCION : N102
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h40mn

< DATOS >

Vida de servicio : 100 years
Posición de la capa inferior de refuerzo : $h_o = 0.378$ m
Separación horizontal entre refuerzos : $Sh = 2.040$ m
Separación vertical normal entre refuerzos : $S_v = 0.750$ m
Separación vertical entre capas superiores de refuerzos : $S_v' = 0.375$ m
Número de espacios entre capas superiores : $n_{sv'} = 1$
Altura de parapeto/cargadero : $H_2 = 0.000$ m
Altura de tierras sin refuerzo : $H_4 = 0.500$ m
Altura de CDG de parapeto/cargadero : $H_5 = 0.000$ m
Anchura de parapeto/cargadero : $L_s = 0.000$ m
Longitud de parapeto/cargadero : $L_s = 2.040$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro : $C = 0.000$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral izda : $C_1 = 0.000$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral dcha : $C_2 = 0.000$ m
Pendiente del talud en pie : $\beta_p = 0.000^\circ$
Primera pendiente del talud en coronación : $\beta_t = 0.000^\circ$
Segunda pendiente del talud en coronación : $\beta_w = 0.000^\circ$
Abscisa de la primera pendiente : $L_t = 0.000$ m
Abscisa de la segunda pendiente : $L_w = 0.000$ m
Nivel de agua delante del muro : $H_{w1} = -0.400$ m
Nivel del agua en el macizo : $?w_1 = 0.000$ m
Nivel de agua detrás del macizo : $?w_2 = 0.000$ m
Densidad máxima del suelo no drenado : $?1k_{maxdg} = 12.000$ KN/m³
Densidad mínima del suelo no drenado : $?1k_{mindg} = 10.000$ KN/m³
Densidad del suelo detrás del macizo, no drenado : $?2k_{dg} = 12.000$ KN/m³
Separación entre barras transversales (por defecto) : $S_x = 0.300$ m
Separación entre barras longitudinales : $S_y = 0.150$ m
Espesor de sacrificio : $es = 1.000$ mm
Límite elástico del acero : $s_{acier} = 600$ Mpa
Coeficiente de forma de los refuerzos : $O_1 = 1$
Factor de anclaje a $z = 0$ m : $?0 = 40$
Factor de anclaje a $z = 6$ m : $?1 = 20$
Densidad máxima del suelo dentro del macizo : $?1k_{max} = 20.000$ KN/m³
Densidad mínima del suelo dentro del macizo : $?1k_{min} = 18.000$ KN/m³

Densidad del suelo detrás del macizo : $\gamma_2k = 20.000 \text{ KN/m}^3$
 Angulo de rozamiento interno del suelo dentro del macizo : $\phi_{1k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo detrás del muro : $\phi_{2k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo de fundación : $\phi_{fk} = 34.000^\circ$
 Cohesión del suelo dentro del macizo : $c_{1k} = 0.000$
 Cohesión del suelo de fundación : $c_{fk} = 0.000$
 Tensión máxima admisible debajo del parapeto/cargadero : $s_{\text{sommier}} = 700 \text{ Kpa}$
 Tensión máxima admisible del suelo de fundación : $s_{\text{massif}} = 1400 \text{ Kpa}$
 Frenado : $F_{\text{rein}} = 0.000 \text{ KN}$
 Contracciones diferidas del tablero : $Def_{\text{dif}} = 0.000 \text{ KN}$
 Dilatación térmica : $Dil_{\text{therm}} = 0.000 \text{ KN}$
 Otros esfuerzos horizontales : $Eff_{\text{div}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca vertical : $H_3 = 0.000 \text{ m}$
 Fuerza adicional horiz. (Difusión triangular FR) : $Eff_{\text{add}} = 0.000 \text{ KN}$
 Peso del puente : $P_{\text{tab}} = 0.000 \text{ KN}$
 Carga de trafico del puente : $P_{\text{circ}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{11} = 0.000 \text{ m}$
 Peso del parapeto/cargadero : $P_{\text{som}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{12} = 0.000 \text{ m}$
 Carga permanente detrás del parapeto/cargadero : $q_2 = 2.000 \text{ KN/m}^2$
 Sobrecarga de trafico detrás del parapeto/cargadero : $q_3 = 10.000 \text{ KN/m}^2$
 Altura visible del muro : $H = 4.225 \text{ m}$
 Altura empotrada : $D_m = 0.400 \text{ m}$
 Altura de diseño : $H_1 = 4.625 \text{ m}$
 Altura total : $H_t = 4.625 \text{ m}$

-----< COEFICIENTES DE SEGURIDAD >-----

? sec1 : Peso del macizo de suelo reforzado
 ? sec2 : Empuje de las tierras
 ? sec3 : Sobrecarga de trafico sobre el macizo
 ? sec4 : Carga permanente sobre el macizo
 ? sec5 : Empuje debido a la sobrecarga de trafico
 ? sec6 : Empuje debido a la carga permanente
 ? sec7 : Empuje sísmico
 ? sec8 : Peso del puente y del parapeto/cargadero
 ? sec9 : Contracciones diferidas del tablero
 ? sec10 : Dilatación térmica
 ? sec11 : Carga de trafico del puente
 ? sec12 : Frenado
 ? sec13 : Otros esfuerzos horizontales
 ? sec14 : Presión hidráulica
 ? mq : Capacidad portante
 ? mf : Angulo de rozamiento interno
 ? ov : Volcamiento
 ? mc : Cohesión del suelo
 ? mt : Límite elástico del acero
 ? mf : Rozamiento entre suelo y refuerzos
 ? F3 ext : Coeficiente de método para calculo externo
 ? F3 int : Coeficiente de método para calculo interno

COEF	COMB A	COMB B	COMB D	COMB S	COMB C
? sec1	1.350	1.000	1.350	1.000	1.000
? sec2	1.350	1.350	1.500	1.000	1.200
? sec3	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000
? sec4	1.350	1.000	1.500	1.000	0.000
? sec5	1.500	1.500	0.000	0.000	1.330
? sec6	1.350	1.350	1.500	1.000	0.000
? sec7	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
? sec8	1.350	1.500	1.500	1.000	1.000
? sec9	1.500	1.500	1.350	0.000	1.350
? sec10	1.350	1.350	0.000	0.000	1.150
? sec11	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec12	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec13	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec14	1.350	1.350	0.000	1.000	1.000
? mq	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.100	
? ov	1.200	1.200	1.200	1.100	
? mc	1.650	1.650	1.650	1.500	
? mt	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.200	
? F3 ext	1.000	1.000	1.000	1.000	
? F3 int	1.000	1.000	0.000	1.000	

METODO

Choix 0 : 1 Tipo de estructura = Muro sencillo
 Choix 1 : 2 Normas = Norma francesa NF P 94 270
 Choix 2 : 1 Tipo de refuerzos = Malla metálica
 Choix 3 : 1 Tensión transmitida por el cargadero = Momento nulo
 Choix 4 : 1 Método sísmico = Sin sismo
 Choix 5 : 1 Longitud de anclaje = Longitud teórica
 Choix 6 : 2 Condiciones hidráulicas = Zona sin agua
 Choix 7 : 1 Permeabilidad = Suelo saturado cerrado
 Choix 8 : 2 Longitud media mínima Ld min = $0.6 \times H_m$
 Choix 9 : 2 Altura mecánica = $H_m \geq H_t$
 Choix 10 : 1 Momento del peso del macizo M(i) = $\sum L(i) / L(i)$
 Choix 11 : 2 Clasificación de la estructura = Muro corriente
 Choix 12 : 3 Vida de servicio = Estructura permanente
 Choix 13 : 2 Tipo de malla metálica = Acero galvanizado
 Choix 14 : 1 Inclínación de los empujes = Valores calculados
 Choix 16 : 1 'es' en el calculo de arranque = no tomado en cuenta

< DEFINICION DE LOS REFUERZOS DEL SUELO >

CAPA	TIPO	LONGITUD	MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	4 F 8	4.000 m	2 ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(2)	4 F 8	3.000 m	2 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(3)	4 F 8	3.000 m	2 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(4)	6 F 8	3.000 m	3 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(5)	6 F 8	3.000 m	3 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(6)	6 F 8	3.000 m	3 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °

-----< TENSION DEBAJO DEL CARGADERO - COMBINACION D >-----

Longitud media de las capas de refuerzos : Ld = 3.229 m
 Inclinación del empuje de las tierras : do = 13.907 °
 Coeficiente de empuje de las tierras : K2 = 0.259

Peso del puente : Wp = 0.000 KN
 Peso del parapeto/cargadero : Ws = 0.000 KN
 Carga de trafico del puente : Q1 = 0.000 KN
 Frenado : F = 0.000 KN
 Contracciones diferidas del tablero : Fdf = 0.000 KN
 Dilatación térmica : Fd = 0.000 KN
 Otros esfuerzos horizontales : Fcd = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga de trafico : Pq1 = 0.000 KN
 Componente vertical : Pq1v = 0.000 KN
 Componente horizontal : Pq1h = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga permanente : Pq2 = 0.000 KN
 Componente vertical : Pq2v = 0.000 KN
 Componente horizontal : Pq2h = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a las tierras : P2 = 0.000 KN
 Componente vertical : P2v = 0.000 KN
 Componente horizontal : P2h = 0.000 KN

Suma de los esfuerzos verticales : Er1 = 0.000 KN
 Suma de los momentos en el medio del cargadero/parapeto : Mr1 = 0.000 KN.m
 Excentricidad : ex = 0.005 m
 Capacidad portante : Qref = KPa
 Índice de seguridad : SF = /
 Comprobación : = OK

-----< ESFUERZOS (KN) >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Altura de la pantalla ficticia : He :	4.625	4.625	4.625
Altura mecánica : Hm :	4.250	4.250	4.250
Inclinación del empuje de tierras - Sin pendiente : d0 (°) :	13.907	13.907	13.907
Coeficiente de empuje : K2 :	0.259	0.259	0.259
Peso del puente : Wp :	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero : Ws :	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga de trafico : Q1 :	0.000	0.000	0.000
Frenado : F :	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero : Fdf :	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica : Fd :	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales : Fcd :	0.000	0.000	0.000
Peso del macizo : W2 :	403.232	268.821	268.821
Peso de las tierras encima del macizo : W2' :	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo : Q2 :	8.719	6.458	6.458
Carga de trafico sobre el macizo : Q3 :	48.436	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico : Pq1 :	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : Pq1v :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq1h :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes : Pq2 :	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : Pq2v :	0.000	0.000	0.000

	Componente horizontal : Pq2h :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :	Pq1' :	17.960	17.960	0.000
	Componente vertical : Pq1v' :	4.316	4.316	0.000
	Componente horizontal : Pq1h' :	17.433	17.433	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :	Pq2' :	3.233	3.233	2.395
	Componente vertical : Pq2v' :	0.777	0.777	0.576
	Componente horizontal : Pq2h' :	3.138	3.138	2.324
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :	P2 :	0.000	0.000	0.000
	Componente vertical : P2v :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : P2h :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo :	Po :	74.757	74.757	55.375
	Componente vertical : Pov :	17.967	17.967	13.309
	Componente horizontal : Poh :	72.565	72.565	53.752
Presión hidráulica delante del muro :	Pw1 :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo :	Pw3 :	0.000	0.000	0.000

-----< MOMENTOS (KN.m) >-----

		COMB A	COMB B	COMB S
	Peso del puente : M(1) :	0.000	0.000	0.000
	Peso del parapeto/cargadero : M(2) :	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga de trafico : M(3) :	0.000	0.000	0.000
	Frenado : M(4) :	0.000	0.000	0.000
	Contracciones diferidas del tablero : M(5) :	0.000	0.000	0.000
	Dilatación térmica : M(6) :	0.000	0.000	0.000
	Otros esfuerzos horizontales : M(7) :	0.000	0.000	0.000
	Peso de las tierras encima del macizo : M(8) :	0.000	0.000	0.000
	Carga permanente sobre el macizo : M(9) :	0.000	0.000	0.000
	Carga de trafico sobre el macizo : M(10) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :				
	Componente vertical : M(11) :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : M(12) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes :				
	Componente vertical : M(13) :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : M(14) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :				
	Componente vertical : M(15) :	6.969	6.969	0.000
	Componente horizontal : M(16) :	-40.314	-40.314	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :				
	Componente vertical : M(17) :	1.254	1.254	0.929
	Componente horizontal : M(18) :	-7.257	-7.257	-5.375
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :				
	Componente vertical : M(19) :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : M(20) :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo :				
	Componente vertical : M(21) :	29.009	29.009	21.488
	Componente horizontal : M(22) :	-111.871	-111.871	-82.868
Presión hidráulica delante del muro :	M(23) :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo :	M(24) :	0.000	0.000	0.000

-----< RESULTADOS >-----

		COMB A	COMB B	COMB SD	COMB SA
Componente horizontal :	Rh :	93.136	93.136	56.076	56.076
Componente vertical :	Rv :	483.447	298.340	289.164	289.164
Momento de volcamiento :	Mt :	-122.210	-122.210	-65.826	

-----< CAPACIDAD PORTANTE >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
ex :	-0.253	-0.410	-0.228
Q ref :	177.509	123.802	104.248
Q fu :	266.264	185.703	156.373
Índice de seguridad :	5.258		
Comprobación :	OK		

-----< DESLIZAMIENTO >-----

Term 1 = $R_h \times F_3$
Term 2 = $(R_v \times \tan(f_{lk} / m_f)) + L_d p \times (C_{lk} / m_c)$
Term 3 = $(R_v \times \tan(f_{fk} / m_f)) + L_d p \times (C_{fk} / m_c)$

	COMB A	COMB B	COMB S
Term 1	93.136	93.136	56.076
Term 2	260.672	160.863	173.123
Índice de seguridad :	2.799	1.727	3.087
Term 1	93.136	93.136	56.076
Term 3	260.672	160.863	173.123
Índice de seguridad :	2.799	1.727	3.087
Índice de seguridad :	1.727		
Comprobación :	OK		

-----< VOLCAMIENTO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Momento resistente :	817.776	518.913	489.283
Momento de volcamiento :	-159.442	-159.442	-88.243
Índice de seguridad :	4.274	2.712	5.041
Índice de seguridad :	2.712		
Comprobación :	OK		

-----< EMPOTRAMIENTO MINIMO >-----

Dm / Qref : 0.002
Dm min : 0.400 m
Comprobación : OK

-----< PROFUNDIDAD MINIMA DEL MACIZO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
qm :	0.000	0.000	0.000
Hm :	4.625	4.625	4.625
Ld : 3.229 m			
Ld min : 2.775 m			
Comprobación : OK			

-----< GEOMETRIA DE LAS CAPAS >-----

Diferencia máxima de longitud entre dos capas : 1.000 m

Comprobación : OK

Longitud mínima de la capa inferior : 1.850 m

Comprobación : OK

Separación vertical máximo entre capas : 0.771 m

Comprobación : OK

ESTABILIDAD INTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)

NUMERO DE PROYECTO : 910.982

SECCION : Muro Simple - 6-i Capas

NUMERO DE SECCION : N102

PROYECTISTA VSL : CPE

FECHA : 12/2022

PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31

GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h40mn

< INFORMACIONES GENERALES >

hs1 : 0.000 m

hs2 : 0.000 m

Volumen de tierras total : 14.935 m3

Volumen de tierras parcial : 14.935 m3

< SIMBOLOS >

SIMBOLO	SIGNIFICADO
Depth z	Profundidad de la capa desde el nivel sup. del parapeto/cargadero
Depth hs	Profundidad de la capa desde el nivel inf. del parapeto/cargadero
Svx	Altura de diseño de la capa n°i
Ld t	Longitud media del macizo en la altura Z
Ld p	Longitud media del macizo en la altura hs
X0	Abscisa en el refuerzo del principio de la zona de difusión transversal
X1	Abscisa en el refuerzo del final de la zona de difusión transversal
Y	Longitud de la zona de difusión longitudinal
T1	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de soporte de cargas
s vq	Tensión vertical debida a la difusión de las cargas transmitidas por el
cargadero	
Rv	Fuerza vertical resultante en la profundidad z
M	Momento horizontal resultante en la profundidad z en el medio de 'Ld p(i)'
T2	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de contención de
tierras	
Ex	Excentricidad de la fuerza vertical resultante
s mey	Tensión vertical debida a la presión de Meyerhoff
s v	Tensión vertical total
k	Coefficiente de empuje de tierras dentro del volumen reforzado
s hq1	Tensión horizontal debida a las fuerzas horizontales transmitidas por el
cargadero	

s hq2	Tensión horizontal debida a la diferencia de niveles hidráulicos Δw_1
s hq3	Tensión horizontal dinámica debida a la inercia del relleno dentro de la zona activa
s hq	Tensión horizontal adicional total
μ_0	Coefficiente de rozamiento aparente para $z = 0$
μ_1	Coefficiente de rozamiento aparente para $z > 6$ m
μ_{vq}	Coefficiente de rozamiento aparente para 'ó vq'
μ_{mey}	Coefficiente de rozamiento aparente para 'ó mey'
$\mu_{vq\ mey}$	Coefficiente de rozamiento aparente para 'ó vq + ó mey'
s v mu	Fuerza vertical total en la longitud de anclaje del refuerzo
s h	Tensión horizontal máxima
Tm	Máxima resistencia a la tracción en el refuerzo
rf	Capacidad de adherencia de la capa
Pull out	Índice de seguridad respecto a la adherencia
rck	Capacidad de tracción de la capa
traction	Índice de seguridad respecto a la tracción

-----< DATOS SOBRE LOS REFUERZOS DEL SUELO >-----

CAPA	TIPO	LONGITUD	Nº MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	4 F 8	4.000 m	2 Ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(2)	4 F 8	3.000 m	2 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(3)	4 F 8	3.000 m	2 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(4)	6 F 8	3.000 m	3 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(5)	6 F 8	3.000 m	3 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(6)	6 F 8	3.000 m	3 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °

-----< GEOMETRIA DEL MACIZO >-----

Capa	Prof. z	Prof. hs	Svx	Ld t	Ld p
1	0.872	0.872	1.060	4.000	4.000
2	1.247	1.247	0.563	3.850	3.850
3	1.997	1.997	0.750	3.531	3.531
4	2.747	2.747	0.750	3.386	3.386
5	3.497	3.497	0.750	3.303	3.303
6	4.247	4.247	0.753	3.249	3.249

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION A >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	166.575	1.321	1.242	0.008	41.644
2	223.343	74.220	1.180	0.332	58.017
3	286.962	85.258	1.055	0.297	81.280
4	351.527	88.102	0.930	0.251	103.827
5	417.036	86.011	0.564	0.206	126.261
6	483.491	79.442	0.189	0.164	148.791

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	41.644	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000
2	58.017	0.417	0.000	0.000	0.000	0.000
3	81.280	0.396	0.000	0.000	0.000	0.000
4	103.827	0.375	0.000	0.000	0.000	0.000
5	126.261	0.353	0.000	0.000	0.000	0.000
6	148.791	0.332	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	La'	ha	μ^*	s v mu
1	0.800	0.400	2.758	0.872	42.386	41.644
2	1.067	0.533	1.820	1.247	58.972	58.017
3	1.067	0.533	1.945	1.997	82.169	81.280
4	1.067	0.533	2.070	2.747	104.650	103.827
5	1.067	0.533	2.436	3.497	127.017	126.261
6	1.067	0.533	2.811	4.247	149.480	148.791

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	17.811	18.870	25.059	1.107	45.276	1.600
2	24.198	13.611	29.689	1.818	45.276	2.218
3	32.178	24.133	41.350	1.428	45.276	1.251
4	38.902	29.177	78.000	2.228	67.914	1.552
5	44.630	33.473	102.560	2.553	67.914	1.353
6	49.439	37.228	127.165	2.847	67.914	1.216

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION B >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	72.383	1.321	1.242	0.018	18.096
2	110.588	47.053	1.180	0.425	28.727
3	153.958	48.071	1.055	0.312	43.607
4	198.272	46.367	0.930	0.234	58.562
5	243.532	41.678	0.564	0.171	73.731
6	289.736	33.429	0.189	0.115	89.164

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	18.096	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000
2	28.727	0.417	0.000	0.000	0.000	0.000
3	43.607	0.396	0.000	0.000	0.000	0.000
4	58.562	0.375	0.000	0.000	0.000	0.000
5	73.731	0.353	0.000	0.000	0.000	0.000
6	89.164	0.332	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	La'	ha	μ^*	s v mu
1	0.800	0.400	2.758	0.872	18.838	18.096
2	1.067	0.533	1.820	1.247	29.683	28.727
3	1.067	0.533	1.945	1.997	44.497	43.607
4	1.067	0.533	2.070	2.747	59.384	58.562
5	1.067	0.533	2.436	3.497	74.487	73.731
6	1.067	0.533	2.811	4.247	89.853	89.164

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	7.739	8.200	10.889	1.107	45.276	3.681
2	11.982	6.740	14.701	1.818	45.276	4.479
3	17.264	12.948	22.185	1.428	45.276	2.331
4	21.942	16.457	43.994	2.228	67.914	2.751
5	26.062	19.547	59.891	2.553	67.914	2.316
6	29.627	22.309	76.205	2.847	67.914	2.029

Este documento es propiedad exclusiva de VSL
y no debe ser copiado de ninguna manera sin autorización escrita

N109

ESTABILIDAD EXTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910.982
SECCION : Muro Simple - 6 Capas
NUMERO DE SECCION : N109
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h41mn

< DATOS >

Vida de servicio : 100 years
Posición de la capa inferior de refuerzo : $h_o = 0.378$ m
Separación horizontal entre refuerzos : $Sh = 1.590$ m
Separación vertical normal entre refuerzos : $S_v = 0.750$ m
Separación vertical entre capas superiores de refuerzos : $S_v' = 0.750$ m
Número de espacios entre capas superiores : $n_{sv'} = 1$
Altura de parapeto/cargadero : $H_2 = 0.000$ m
Altura de tierras sin refuerzo : $H_4 = 0.500$ m
Altura de CDG de parapeto/cargadero : $H_5 = 0.000$ m
Anchura de parapeto/cargadero : $L_s = 0.000$ m
Longitud de parapeto/cargadero : $L_s = 1.590$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro : $C = 0.000$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral izda : $C_1 = 0.000$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral dcha : $C_2 = 0.000$ m
Pendiente del talud en pie : $\beta_p = 0.000^\circ$
Primera pendiente del talud en coronación : $\beta_t = 0.000^\circ$
Segunda pendiente del talud en coronación : $\beta_w = 0.000^\circ$
Abscisa de la primera pendiente : $L_t = 0.000$ m
Abscisa de la segunda pendiente : $L_w = 0.000$ m
Nivel de agua delante del muro : $H_{w1} = -0.400$ m
Nivel del agua en el macizo : $?w_1 = 0.000$ m
Nivel de agua detrás del macizo : $?w_2 = 0.000$ m
Densidad máxima del suelo no drenado : $?1k_{maxdg} = 12.000$ KN/m³
Densidad mínima del suelo no drenado : $?1k_{mindg} = 10.000$ KN/m³
Densidad del suelo detrás del macizo, no drenado : $?2k_{dg} = 12.000$ KN/m³
Separación entre barras transversales (por defecto) : $S_x = 0.300$ m
Separación entre barras longitudinales : $S_y = 0.150$ m
Espesor de sacrificio : $es = 1.000$ mm
Límite elástico del acero : $s_{acier} = 600$ Mpa
Coeficiente de forma de los refuerzos : $O_1 = 1$
Factor de anclaje a $z = 0$ m : $?0 = 40$
Factor de anclaje a $z = 6$ m : $?1 = 20$
Densidad máxima del suelo dentro del macizo : $?1k_{max} = 20.000$ KN/m³
Densidad mínima del suelo dentro del macizo : $?1k_{min} = 18.000$ KN/m³

Densidad del suelo detrás del macizo : $\gamma_2k = 20.000 \text{ KN/m}^3$

Angulo de rozamiento interno del suelo dentro del macizo : $\phi_{1k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo detrás del muro : $\phi_{2k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo de fundación : $\phi_{fk} = 34.000^\circ$

Cohesión del suelo dentro del macizo : $c_{1k} = 0.000$
 Cohesión del suelo de fundación : $c_{fk} = 0.000$

Tensión máxima admisible debajo del parapeto/cargadero : $s_{\text{sommier}} = 700 \text{ Kpa}$
 Tensión máxima admisible del suelo de fundación : $s_{\text{massif}} = 1400 \text{ Kpa}$

Frenado : $F_{\text{rein}} = 0.000 \text{ KN}$
 Contracciones diferidas del tablero : $\Delta_{\text{def dif}} = 0.000 \text{ KN}$
 Dilatación térmica : $\Delta_{\text{dil therm}} = 0.000 \text{ KN}$
 Otros esfuerzos horizontales : $E_{\text{eff div}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca vertical : $H_3 = 0.000 \text{ m}$

Fuerza adicional horiz. (Difusión triangular FR) : $E_{\text{eff add}} = 0.000 \text{ KN}$

Peso del puente : $P_{\text{tab}} = 0.000 \text{ KN}$
 Carga de trafico del puente : $P_{\text{circ}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $b_{d11} = 0.000 \text{ m}$
 Peso del parapeto/cargadero : $P_{\text{som}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $b_{d12} = 0.000 \text{ m}$

Carga permanente detrás del parapeto/cargadero : $q_2 = 2.000 \text{ KN/m}^2$
 Sobrecarga de trafico detrás del parapeto/cargadero : $q_3 = 10.000 \text{ KN/m}^2$

Altura visible del muro : $H = 4.600 \text{ m}$
 Altura empotrada : $D_m = 0.400 \text{ m}$
 Altura de diseño : $H_1 = 5.000 \text{ m}$
 Altura total : $H_t = 5.000 \text{ m}$

-----< COEFICIENTES DE SEGURIDAD >-----

? sec1 : Peso del macizo de suelo reforzado
 ? sec2 : Empuje de las tierras
 ? sec3 : Sobrecarga de trafico sobre el macizo
 ? sec4 : Carga permanente sobre el macizo
 ? sec5 : Empuje debido a la sobrecarga de trafico
 ? sec6 : Empuje debido a la carga permanente
 ? sec7 : Empuje sísmico
 ? sec8 : Peso del puente y del parapeto/cargadero
 ? sec9 : Contracciones diferidas del tablero
 ? sec10 : Dilatación térmica
 ? sec11 : Carga de trafico del puente
 ? sec12 : Frenado
 ? sec13 : Otros esfuerzos horizontales
 ? sec14 : Presión hidráulica

? mq : Capacidad portante
 ? mf : Angulo de rozamiento interno
 ? ov : Volcamiento
 ? mc : Cohesión del suelo
 ? mt : Límite elástico del acero
 ? mf : Rozamiento entre suelo y refuerzos

? F3 ext : Coeficiente de método para calculo externo
 ? F3 int : Coeficiente de método para calculo interno

COEF	COMB A	COMB B	COMB D	COMB S	COMB C
? sec1	1.350	1.000	1.350	1.000	1.000
? sec2	1.350	1.350	1.500	1.000	1.200
? sec3	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000
? sec4	1.350	1.000	1.500	1.000	0.000
? sec5	1.500	1.500	0.000	0.000	1.330
? sec6	1.350	1.350	1.500	1.000	0.000
? sec7	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
? sec8	1.350	1.500	1.500	1.000	1.000
? sec9	1.500	1.500	1.350	0.000	1.350
? sec10	1.350	1.350	0.000	0.000	1.150
? sec11	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec12	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec13	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec14	1.350	1.350	0.000	1.000	1.000
? mq	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.100	
? ov	1.200	1.200	1.200	1.100	
? mc	1.650	1.650	1.650	1.500	
? mt	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.200	
? F3 ext	1.000	1.000	1.000	1.000	
? F3 int	1.000	1.000	0.000	1.000	

METODO

Choix 0 : 1 Tipo de estructura = Muro sencillo
 Choix 1 : 2 Normas = Norma francesa NF P 94 270
 Choix 2 : 1 Tipo de refuerzos = Malla metálica
 Choix 3 : 1 Tensión transmitida por el cargadero = Momento nulo
 Choix 4 : 1 Método sísmico = Sin sismo
 Choix 5 : 1 Longitud de anclaje = Longitud teórica
 Choix 6 : 2 Condiciones hidráulicas = Zona sin agua
 Choix 7 : 1 Permeabilidad = Suelo saturado cerrado
 Choix 8 : 2 Longitud media mínima Ld min = $0.6 \times H_m$
 Choix 9 : 2 Altura mecánica = $H_m \geq H_t$
 Choix 10 : 1 Momento del peso del macizo M(i) = $\sum L(i) / L(i)$
 Choix 11 : 2 Clasificación de la estructura = Muro corriente
 Choix 12 : 3 Vida de servicio = Estructura permanente
 Choix 13 : 2 Tipo de malla metálica = Acero galvanizado
 Choix 14 : 1 Inclínación de los empujes = Valores calculados
 Choix 16 : 1 'es' en el calculo de arranque = no tomado en cuenta

< DEFINICION DE LOS REFUERZOS DEL SUELO >

CAPA	TIPO	LONGITUD	MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	4 F 8	4.000 m	2 ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(2)	4 F 8	3.000 m	2 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(3)	4 F 8	3.000 m	2 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(4)	4 F 8	3.000 m	2 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(5)	6 F 8	3.000 m	3 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(6)	6 F 8	3.000 m	3 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °

-----< TENSION DEBAJO DEL CARGADERO - COMBINACION D >-----

Longitud media de las capas de refuerzos : Ld = 3.249 m
 Inclinación del empuje de las tierras : do = 14.826 °
 Coeficiente de empuje de las tierras : K2 = 0.258

Peso del puente : Wp = 0.000 KN
 Peso del parapeto/cargadero : Ws = 0.000 KN
 Carga de trafico del puente : Q1 = 0.000 KN
 Frenado : F = 0.000 KN
 Contracciones diferidas del tablero : Fdf = 0.000 KN
 Dilatación térmica : Fd = 0.000 KN
 Otros esfuerzos horizontales : Fcd = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga de trafico : Pq1 = 0.000 KN
 Componente vertical : Pq1v = 0.000 KN
 Componente horizontal : Pq1h = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga permanente : Pq2 = 0.000 KN
 Componente vertical : Pq2v = 0.000 KN
 Componente horizontal : Pq2h = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a las tierras : P2 = 0.000 KN
 Componente vertical : P2v = 0.000 KN
 Componente horizontal : P2h = 0.000 KN

Suma de los esfuerzos verticales : Er1 = 0.000 KN
 Suma de los momentos en el medio del cargadero/parapeto : Mr1 = 0.000 KN.m
 Excentricidad : ex = 0.005 m
 Capacidad portante : Qref = KPa
 Índice de seguridad : SF = /
 Comprobación : = OK

-----< ESFUERZOS (KN) >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Altura de la pantalla ficticia : He :	5.000	5.000	5.000
Altura mecánica : Hm :	4.625	4.625	4.625
Inclinación del empuje de tierras - Sin pendiente : d0 (°) :	14.826	14.826	14.826
Coeficiente de empuje : K2 :	0.258	0.258	0.258
Peso del puente : Wp :	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero : Ws :	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga de trafico : Q1 :	0.000	0.000	0.000
Frenado : F :	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero : Fdf :	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica : Fd :	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales : Fcd :	0.000	0.000	0.000
Peso del macizo : W2 :	438.669	292.446	292.446
Peso de las tierras encima del macizo : W2' :	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo : Q2 :	8.773	6.499	6.499
Carga de trafico sobre el macizo : Q3 :	48.741	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico : Pq1 :	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : Pq1v :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq1h :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes : Pq2 :	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : Pq2v :	0.000	0.000	0.000

	Componente horizontal : Pq2h :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :	Pq1' :	19.354	19.354	0.000
	Componente vertical : Pq1v' :	4.953	4.953	0.000
	Componente horizontal : Pq1h' :	18.710	18.710	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :	Pq2' :	3.484	3.484	2.581
	Componente vertical : Pq2v' :	0.891	0.891	0.660
	Componente horizontal : Pq2h' :	3.368	3.368	2.495
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :	P2 :	0.000	0.000	0.000
	Componente vertical : P2v :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : P2h :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo :	Po :	87.094	87.094	64.514
	Componente vertical : Pov :	22.286	22.286	16.508
	Componente horizontal : Poh :	84.194	84.194	62.366
Presión hidráulica delante del muro :	Pw1 :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo :	Pw3 :	0.000	0.000	0.000

-----< MOMENTOS (KN.m) >-----

		COMB A	COMB B	COMB S
	Peso del puente : M(1) :	0.000	0.000	0.000
	Peso del parapeto/cargadero : M(2) :	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga de trafico : M(3) :	0.000	0.000	0.000
	Frenado : M(4) :	0.000	0.000	0.000
	Contracciones diferidas del tablero : M(5) :	0.000	0.000	0.000
	Dilatación térmica : M(6) :	0.000	0.000	0.000
	Otros esfuerzos horizontales : M(7) :	0.000	0.000	0.000
	Peso de las tierras encima del macizo : M(8) :	0.000	0.000	0.000
	Carga permanente sobre el macizo : M(9) :	0.000	0.000	0.000
	Carga de trafico sobre el macizo : M(10) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :				
	Componente vertical : M(11) :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : M(12) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes :				
	Componente vertical : M(13) :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : M(14) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :				
	Componente vertical : M(15) :	8.046	8.046	0.000
	Componente horizontal : M(16) :	-46.774	-46.774	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :				
	Componente vertical : M(17) :	1.448	1.448	1.073
	Componente horizontal : M(18) :	-8.419	-8.419	-6.237
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :				
	Componente vertical : M(19) :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : M(20) :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo :				
	Componente vertical : M(21) :	36.209	36.209	26.821
	Componente horizontal : M(22) :	-140.323	-140.323	-103.943
Presión hidráulica delante del muro :	M(23) :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo :	M(24) :	0.000	0.000	0.000

-----< RESULTADOS >-----

		COMB A	COMB B	COMB SD	COMB SA
Componente horizontal :	Rh :	106.272	106.272	64.861	64.861
Componente vertical :	Rv :	524.314	327.075	316.114	316.114
Momento de volcamiento :	Mt :	-149.814	-149.814	-82.286	

-----< CAPACIDAD PORTANTE >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
ex :	-0.286	-0.458	-0.260
Q ref :	195.790	140.176	115.844
Q fu :	293.686	210.264	173.766
Índice de seguridad :	4.767		
Comprobación :	OK		

-----< DESLIZAMIENTO >-----

Term 1 = $R_h \times F_3$

Term 2 = $(R_v \times \tan(f_{lk} / m_f)) + L_d p \times (C_{lk} / m_c)$

Term 3 = $(R_v \times \tan(f_{fk} / m_f)) + L_d p \times (C_{fk} / m_c)$

	COMB A	COMB B	COMB S
Term 1	106.272	106.272	64.861
Term 2	282.707	176.357	189.258
Índice de seguridad :	2.660	1.659	2.918
Term 1	106.272	106.272	64.861
Term 3	282.707	176.357	189.258
Índice de seguridad :	2.660	1.659	2.918
Índice de seguridad :	1.659		
Comprobación :	OK		

-----< VOLCAMIENTO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Momento resistente :	897.556	577.102	541.484
Momento de volcamiento :	-195.517	-195.517	-110.18
Índice de seguridad :	3.826	2.46	4.468
Índice de seguridad :	2.460		
Comprobación :	OK		

-----< EMPOTRAMIENTO MINIMO >-----

Dm / Qref :	0.002
Dm min :	0.400 m
Comprobación :	OK

-----< PROFUNDIDAD MINIMA DEL MACIZO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
qm :	0.000	0.000	0.000
Hm :	5.000	5.000	5.000
Ld :	3.249 m		
Ld min :	3.000 m		
Comprobación :	OK		

-----< GEOMETRIA DE LAS CAPAS >-----

Diferencia máxima de longitud entre dos capas : 1.000 m

Comprobación : OK

Longitud mínima de la capa inferior : 2.000 m

Comprobación : OK

Separación vertical máximo entre capas : 0.833 m

Comprobación : OK

ESTABILIDAD INTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)

NUMERO DE PROYECTO : 910.982

SECCION : Muro Simple - 6 Capas

NUMERO DE SECCION : N109

PROYECTISTA VSL : CPE

FECHA : 12/2022

PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31

GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h41mn

< INFORMACIONES GENERALES >

hs1 : 0.000 m

hs2 : 0.000 m

Volumen de tierras total : 16.247 m3

Volumen de tierras parcial : 16.247 m3

< SIMBOLOS >

SIMBOLO	SIGNIFICADO
Depth z	Profundidad de la capa desde el nivel sup. del parapeto/cargadero
Depth hs	Profundidad de la capa desde el nivel inf. del parapeto/cargadero
Svx	Altura de diseño de la capa n°i
Ld t	Longitud media del macizo en la altura Z
Ld p	Longitud media del macizo en la altura hs
X0	Abscisa en el refuerzo del principio de la zona de difusión transversal
X1	Abscisa en el refuerzo del final de la zona de difusión transversal
Y	Longitud de la zona de difusión longitudinal
T1	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de soporte de cargas
s vq	Tensión vertical debida a la difusión de las cargas transmitidas por el cargadero
Rv	Fuerza vertical resultante en la profundidad z
M	Momento horizontal resultante en la profundidad z en el medio de 'Ld p(i)'
T2	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de contención de tierras
Ex	Excentricidad de la fuerza vertical resultante
s mey	Tensión vertical debida a la presión de Meyerhoff
s v	Tensión vertical total
k	Coefficiente de empuje de tierras dentro del volumen reforzado
s hq1	Tensión horizontal debida a las fuerzas horizontales transmitidas por el cargadero

s hq2	Tensión horizontal debida a la diferencia de niveles hidráulicos Δw_1
s hq3	Tensión horizontal dinámica debida a la inercia del relleno dentro de la zona activa
s hq	Tensión horizontal adicional total
μ_0	Coefficiente de rozamiento aparente para $z = 0$
μ_1	Coefficiente de rozamiento aparente para $z > 6$ m
μ_{vq}	Coefficiente de rozamiento aparente para 'ó vq'
μ_{mey}	Coefficiente de rozamiento aparente para 'ó mey'
$\mu_{vq\ mey}$	Coefficiente de rozamiento aparente para 'ó vq + ó mey'
s v mu	Fuerza vertical total en la longitud de anclaje del refuerzo
s h	Tensión horizontal máxima
Tm	Máxima resistencia a la tracción en el refuerzo
rf	Capacidad de adherencia de la capa
Pull out	Índice de seguridad respecto a la adherencia
rck	Capacidad de tracción de la capa
traction	Índice de seguridad respecto a la tracción

-----< DATOS SOBRE LOS REFUERZOS DEL SUELO >-----

CAPA	TIPO	LONGITUD	Nº MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	4 F 8	4.000 m	2 Ud.	0.60 m	0.20 m	0 °
(2)	4 F 8	3.000 m	2 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(3)	4 F 8	3.000 m	2 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(4)	4 F 8	3.000 m	2 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(5)	6 F 8	3.000 m	3 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(6)	6 F 8	3.000 m	3 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °

-----< GEOMETRIA DEL MACIZO >-----

Capa	Prof. z	Prof. hs	Svx	Ld t	Ld p
1	0.872	0.872	1.247	4.000	4.000
2	1.622	1.622	0.750	3.769	3.769
3	2.372	2.372	0.750	3.526	3.526
4	3.122	3.122	0.750	3.399	3.399
5	3.872	3.872	0.750	3.322	3.322
6	4.622	4.622	0.753	3.270	3.270

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION A >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	166.673	1.518	1.355	0.009	41.668
2	240.092	77.418	1.230	0.322	63.705
3	304.389	85.163	1.105	0.280	86.334
4	369.689	86.418	0.939	0.234	108.750
5	435.992	82.834	0.564	0.190	131.242
6	503.297	74.500	0.189	0.148	153.923

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	41.668	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000
2	63.705	0.406	0.000	0.000	0.000	0.000
3	86.334	0.385	0.000	0.000	0.000	0.000
4	108.750	0.364	0.000	0.000	0.000	0.000
5	131.242	0.343	0.000	0.000	0.000	0.000
6	153.923	0.322	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	La'	ha	μ^*	s v mu
1	0.800	0.400	2.645	0.872	42.410	41.668
2	1.067	0.533	1.770	1.622	64.628	63.705
3	1.067	0.533	1.895	2.372	87.190	86.334
4	1.067	0.533	2.061	3.122	109.540	108.750
5	1.067	0.533	2.436	3.872	131.964	131.242
6	1.067	0.533	2.811	4.622	154.579	153.923

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	17.821	22.223	30.858	1.157	58.090	1.743
2	25.895	19.422	39.259	1.685	58.090	1.994
3	33.263	24.947	52.845	1.765	58.090	1.552
4	39.594	29.695	66.746	1.873	58.090	1.304
5	45.000	33.750	130.745	3.228	87.135	1.721
6	49.513	37.283	160.619	3.590	87.135	1.558

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION B >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	72.481	1.518	1.355	0.021	18.120
2	122.275	47.713	1.230	0.390	32.444
3	166.322	47.825	1.105	0.288	47.174
4	211.372	45.114	0.939	0.213	62.179
5	257.425	39.100	0.564	0.152	77.490
6	304.480	29.126	0.189	0.096	93.119

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	18.120	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000
2	32.444	0.406	0.000	0.000	0.000	0.000
3	47.174	0.385	0.000	0.000	0.000	0.000
4	62.179	0.364	0.000	0.000	0.000	0.000
5	77.490	0.343	0.000	0.000	0.000	0.000
6	93.119	0.322	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	La'	ha	μ^*	s v mu
1	0.800	0.400	2.645	0.872	18.862	18.120
2	1.067	0.533	1.770	1.622	33.366	32.444
3	1.067	0.533	1.895	2.372	48.030	47.174
4	1.067	0.533	2.061	3.122	62.968	62.179
5	1.067	0.533	2.436	3.872	78.212	77.490
6	1.067	0.533	2.811	4.622	93.775	93.119

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	7.750	9.664	13.419	1.157	58.090	4.007
2	13.188	9.891	19.994	1.685	58.090	3.915
3	18.175	13.632	28.875	1.765	58.090	2.841
4	22.638	16.979	38.162	1.873	58.090	2.281
5	26.569	19.927	77.196	3.228	87.135	2.915
6	29.954	22.555	97.170	3.590	87.135	2.575

Este documento es propiedad exclusiva de VSL
y no debe ser copiado de ninguna manera sin autorización escrita

N220

ESTABILIDAD EXTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910.982
SECCION : Muro Simple - 10 Capas
NUMERO DE SECCION : N220
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h38mn

< DATOS >

Vida de servicio : 100 years
Posición de la capa inferior de refuerzo : $h_o = 0.378$ m
Separación horizontal entre refuerzos : $Sh = 1.470$ m
Separación vertical normal entre refuerzos : $S_v = 0.750$ m
Separación vertical entre capas superiores de refuerzos : $S_v' = 0.750$ m
Número de espacios entre capas superiores : $n_{sv'} = 1$
Altura de parapeto/cargadero : $H_2 = 0.000$ m
Altura de tierras sin refuerzo : $H_4 = 0.500$ m
Altura de CDG de parapeto/cargadero : $H_5 = 0.000$ m
Anchura de parapeto/cargadero : $L_s = 0.000$ m
Longitud de parapeto/cargadero : $L_s = 1.470$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro : $C = 0.000$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral izda : $C_1 = 0.000$ m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral dcha : $C_2 = 0.000$ m
Pendiente del talud en pie : $\beta_p = 0.000^\circ$
Primera pendiente del talud en coronación : $\beta_t = 0.000^\circ$
Segunda pendiente del talud en coronación : $\beta_w = 0.000^\circ$
Abscisa de la primera pendiente : $L_t = 0.000$ m
Abscisa de la segunda pendiente : $L_w = 0.000$ m
Nivel de agua delante del muro : $H_{w1} = -0.500$ m
Nivel del agua en el macizo : $?w_1 = 0.000$ m
Nivel de agua detrás del macizo : $?w_2 = 0.000$ m
Densidad máxima del suelo no drenado : $?1k_{maxdg} = 12.000$ KN/m³
Densidad mínima del suelo no drenado : $?1k_{mindg} = 10.000$ KN/m³
Densidad del suelo detrás del macizo, no drenado : $?2k_{dg} = 12.000$ KN/m³
Separación entre barras transversales (por defecto) : $S_x = 0.300$ m
Separación entre barras longitudinales : $S_y = 0.150$ m
Espesor de sacrificio : $es = 1.000$ mm
Límite elástico del acero : $s_{acier} = 600$ Mpa
Coeficiente de forma de los refuerzos : $O_1 = 1$
Factor de anclaje a $z = 0$ m : $?0 = 40$
Factor de anclaje a $z = 6$ m : $?1 = 20$
Densidad máxima del suelo dentro del macizo : $?1k_{max} = 20.000$ KN/m³
Densidad mínima del suelo dentro del macizo : $?1k_{min} = 18.000$ KN/m³

Densidad del suelo detrás del macizo : $\gamma_2k = 20.000 \text{ KN/m}^3$
 Angulo de rozamiento interno del suelo dentro del macizo : $\phi_{1k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo detrás del muro : $\phi_{2k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo de fundación : $\phi_{fk} = 34.000^\circ$
 Cohesión del suelo dentro del macizo : $c_{1k} = 0.000$
 Cohesión del suelo de fundación : $c_{fk} = 0.000$
 Tensión máxima admisible debajo del parapeto/cargadero : $s_{\text{sommier}} = 700 \text{ Kpa}$
 Tensión máxima admisible del suelo de fundación : $s_{\text{massif}} = 1400 \text{ Kpa}$
 Frenado : $F_{\text{rein}} = 0.000 \text{ KN}$
 Contracciones diferidas del tablero : $Def_{\text{dif}} = 0.000 \text{ KN}$
 Dilatación térmica : $Dil_{\text{therm}} = 0.000 \text{ KN}$
 Otros esfuerzos horizontales : $Eff_{\text{div}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca vertical : $H_3 = 0.000 \text{ m}$
 Fuerza adicional horiz. (Difusión triangular FR) : $Eff_{\text{add}} = 0.000 \text{ KN}$
 Peso del puente : $P_{\text{tab}} = 0.000 \text{ KN}$
 Carga de trafico del puente : $P_{\text{circ}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{11} = 0.000 \text{ m}$
 Peso del parapeto/cargadero : $P_{\text{som}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{12} = 0.000 \text{ m}$
 Carga permanente detrás del parapeto/cargadero : $q_2 = 2.000 \text{ KN/m}^2$
 Sobrecarga de trafico detrás del parapeto/cargadero : $q_3 = 10.000 \text{ KN/m}^2$
 Altura visible del muro : $H = 7.500 \text{ m}$
 Altura empotrada : $D_m = 0.500 \text{ m}$
 Altura de diseño : $H_1 = 8.000 \text{ m}$
 Altura total : $H_t = 8.000 \text{ m}$

-----< COEFICIENTES DE SEGURIDAD >-----

? sec1 : Peso del macizo de suelo reforzado
 ? sec2 : Empuje de las tierras
 ? sec3 : Sobrecarga de trafico sobre el macizo
 ? sec4 : Carga permanente sobre el macizo
 ? sec5 : Empuje debido a la sobrecarga de trafico
 ? sec6 : Empuje debido a la carga permanente
 ? sec7 : Empuje sísmico
 ? sec8 : Peso del puente y del parapeto/cargadero
 ? sec9 : Contracciones diferidas del tablero
 ? sec10 : Dilatación térmica
 ? sec11 : Carga de trafico del puente
 ? sec12 : Frenado
 ? sec13 : Otros esfuerzos horizontales
 ? sec14 : Presión hidráulica
 ? mq : Capacidad portante
 ? mf : Angulo de rozamiento interno
 ? ov : Volcamiento
 ? mc : Cohesión del suelo
 ? mt : Límite elástico del acero
 ? mf : Rozamiento entre suelo y refuerzos
 ? F3 ext : Coeficiente de método para calculo externo
 ? F3 int : Coeficiente de método para calculo interno

COEF	COMB A	COMB B	COMB D	COMB S	COMB C
? sec1	1.350	1.000	1.350	1.000	1.000
? sec2	1.350	1.350	1.500	1.000	1.200
? sec3	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000
? sec4	1.350	1.000	1.500	1.000	0.000
? sec5	1.500	1.500	0.000	0.000	1.330
? sec6	1.350	1.350	1.500	1.000	0.000
? sec7	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
? sec8	1.350	1.500	1.500	1.000	1.000
? sec9	1.500	1.500	1.350	0.000	1.350
? sec10	1.350	1.350	0.000	0.000	1.150
? sec11	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec12	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec13	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec14	1.350	1.350	0.000	1.000	1.000
? mq	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.100	
? ov	1.200	1.200	1.200	1.100	
? mc	1.650	1.650	1.650	1.500	
? mt	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.200	
? F3 ext	1.000	1.000	1.000	1.000	
? F3 int	1.000	1.000	0.000	1.000	

METODO

Choix 0 : 1 Tipo de estructura = Muro sencillo
 Choix 1 : 2 Normas = Norma francesa NF P 94 270
 Choix 2 : 1 Tipo de refuerzos = Malla metálica
 Choix 3 : 1 Tensión transmitida por el cargadero = Momento nulo
 Choix 4 : 1 Método sísmico = Sin sismo
 Choix 5 : 1 Longitud de anclaje = Longitud teórica
 Choix 6 : 2 Condiciones hidráulicas = Zona sin agua
 Choix 7 : 1 Permeabilidad = Suelo saturado cerrado
 Choix 8 : 2 Longitud media mínima Ld min = $0.6 \times H_m$
 Choix 9 : 2 Altura mecánica = $H_m \geq H_t$
 Choix 10 : 1 Momento del peso del macizo M(i) = $\sum L(i) / L(i)$
 Choix 11 : 2 Clasificación de la estructura = Muro corriente
 Choix 12 : 3 Vida de servicio = Estructura permanente
 Choix 13 : 2 Tipo de malla metálica = Acero galvanizado
 Choix 14 : 1 Inclínación de los empujes = Valores calculados
 Choix 16 : 1 'es' en el calculo de arranque = no tomado en cuenta

< DEFINICION DE LOS REFUERZOS DEL SUELO >

CAPA	TIPO	LONGITUD	MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	4 F 8	5.000 m	2 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(2)	4 F 8	5.000 m	2 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(3)	4 F 8	5.000 m	2 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(4)	4 F 8	5.000 m	2 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(5)	4 F 8	5.000 m	2 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(6)	4 F 8	5.000 m	2 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(7)	4 F 8	5.000 m	2 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °

(8)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(9)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(10)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °

-----< TENSION DEBAJO DEL CARGADERO - COMBINACION D >-----

Longitud media de las capas de refuerzos :	Ld =	5.000 m
Inclinación del empuje de las tierras :	do =	15.300 °
Coefficiente de empuje de las tierras :	K2 =	0.258
Peso del puente :	Wp =	0.000 KN
Peso del parapeto/cargadero :	Ws =	0.000 KN
Carga de trafico del puente :	Q1 =	0.000 KN
Frenado :	F =	0.000 KN
Contracciones diferidas del tablero :	Fdf =	0.000 KN
Dilatación térmica :	Fd =	0.000 KN
Otros esfuerzos horizontales :	Fcd =	0.000 KN
Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga de trafico :	Pq1 =	0.000 KN
Componente vertical :	Pq1v =	0.000 KN
Componente horizontal :	Pq1h =	0.000 KN
Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga permanente :	Pq2 =	0.000 KN
Componente vertical :	Pq2v =	0.000 KN
Componente horizontal :	Pq2h =	0.000 KN
Empuje en el parapeto/cargadero debido a las tierras :	P2 =	0.000 KN
Componente vertical :	P2v =	0.000 KN
Componente horizontal :	P2h =	0.000 KN
Suma de los esfuerzos verticales :	Er1 =	0.000 KN
Suma de los momentos en el medio del cargadero/parapeto :	Mr1 =	0.000 KN.m
Excentricidad :	ex =	0.005 m
Capacidad portante :	Qref =	KPa
Índice de seguridad:	SF =	/
Comprobación :	=	OK

-----< ESFUERZOS (KN) >-----

		COMB A	COMB B	COMB S
Altura de la pantalla ficticia :	He :	8.000	8.000	8.000
Altura mecánica :	Hm :	7.625	7.625	7.625
Inclinación del empuje de tierras - Sin pendiente :	d0 (°) :	15.300	15.300	15.300
Coefficiente de empuje :	K2 :	0.258	0.258	0.258
Peso del puente :	Wp :	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero :	Ws :	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga de trafico :	Q1 :	0.000	0.000	0.000
Frenado :	F :	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero :	Fdf :	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica :	Fd :	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales :	Fcd :	0.000	0.000	0.000
Peso del macizo :	W2 :	1080.000	720.000	720.000
Peso de las tierras encima del macizo :	W2' :	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo :	Q2 :	13.500	10.000	10.000
Carga de trafico sobre el macizo :	Q3 :	75.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :	Pq1 :	0.000	0.000	0.000
0.000 0.000				
Componente vertical :	Pq1v :	0.000	0.000	0.000

	Componente horizontal : Pq1h :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes :	Pq2 :	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000			
	Componente vertical : Pq2v :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : Pq2h :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :	Pq1' :	30.920	30.920	0.000
	Componente vertical : Pq1v' :	8.159	8.159	0.000
	Componente horizontal : Pq1h' :	29.824	29.824	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :	Pq2' :	5.566	5.566	4.123
	Componente vertical : Pq2v' :	1.469	1.469	1.088
	Componente horizontal : Pq2h' :	5.368	5.368	3.977
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :	P2 :	0.000	0.000	0.000
	Componente vertical : P2v :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : P2h :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo :	Po :	222.622	222.622	164.905
	Componente vertical : Pov :	58.744	58.744	43.514
	Componente horizontal : Poh :	214.732	214.732	159.061
Presión hidráulica delante del muro :	Pw1 :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo :	Pw3 :	0.000	0.000	0.000

-----< MOMENTOS (KN.m) >-----

		COMB A	COMB B	COMB S
	Peso del puente : M(1) :	0.000	0.000	0.000
	Peso del parapeto/cargadero : M(2) :	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga de trafico : M(3) :	0.000	0.000	0.000
	Frenado : M(4) :	0.000	0.000	0.000
	Contracciones diferidas del tablero : M(5) :	0.000	0.000	0.000
	Dilatación térmica : M(6) :	0.000	0.000	0.000
	Otros esfuerzos horizontales : M(7) :	0.000	0.000	0.000
	Peso de las tierras encima del macizo : M(8) :	0.000	0.000	0.000
	Carga permanente sobre el macizo : M(9) :	0.000	0.000	0.000
	Carga de trafico sobre el macizo : M(10) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :				
	Componente vertical : M(11) :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : M(12) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes :				
	Componente vertical : M(13) :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : M(14) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :				
	Componente vertical : M(15) :	20.397	20.397	0.000
	Componente horizontal : M(16) :	-119.295	-119.295	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :				
	Componente vertical : M(17) :	3.671	3.671	2.720
	Componente horizontal : M(18) :	-21.473	-21.473	-15.906
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :				
	Componente vertical : M(19) :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : M(20) :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo :				
	Componente vertical : M(21) :	146.860	146.860	108.785
	Componente horizontal : M(22) :	-572.618	-572.618	-424.162
Presión hidráulica delante del muro :	M(23) :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo :	M(24) :	0.000	0.000	0.000

-----< RESULTADOS >-----

COMB A COMB B COMB SD COMB SA

Componente horizontal : Rh	:	249.924	249.924	163.037	163.037
Componente vertical : Rv	:	1236.871	798.371	774.602	774.602
Momento de volcamiento : Mt	:	-542.458	-542.458	-328.563	

-----< CAPACIDAD PORTANTE >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
ex :	-0.439	-0.679	-0.424
Q ref :	300.004	219.267	186.576
Q fu :	450.006	328.901	279.865
Índice de seguridad :	3.111		
Comprobación :	OK		

-----< DESLIZAMIENTO >-----

Term 1 = $R_h \times \gamma F_3$
Term 2 = $(R_v \times \tan(\phi_k / \gamma m_f)) + L_d p \times (C_{1k} / \gamma m_c)$
Term 3 = $(R_v \times \tan(\phi_k / \gamma m_f)) + L_d p \times (C_{fk} / \gamma m_c)$

	COMB A	COMB B	COMB S
Term 1	249.924	249.924	163.037
Term 2	666.915	430.478	463.757
Índice de seguridad :	2.668	1.722	2.844
Term 1	249.924	249.924	163.037
Term 3	666.915	430.478	463.757
Índice de seguridad :	2.668	1.722	2.844
Índice de seguridad :	1.722		
Comprobación :	OK		

-----< VOLCAMIENTO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Momento resistente :	3263.107	2166.857	2048.01
Momento de volcamiento :	-713.387	-713.387	-440.068
Índice de seguridad :	3.812	2.531	4.231
Índice de seguridad :	2.531		
Comprobación :	OK		

-----< EMPOTRAMIENTO MINIMO >-----

Dm / Qref :	0.002
Dm min :	0.450 m
Comprobación :	OK

-----< PROFUNDIDAD MINIMA DEL MACIZO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
qm :	0.000	0.000	0.000
Hm :	8.000	8.000	8.000
Ld :	5.000 m		
Ld min :	4.770 m		
Comprobación :	OK		

-----< GEOMETRIA DE LAS CAPAS >-----

Diferencia máxima de longitud entre dos capas : 1.200 m
Comprobación : OK

Longitud mínima de la capa inferior : 3.180 m
Comprobación : OK

Separación vertical máximo entre capas : 1.333 m
Comprobación : OK

ESTABILIDAD INTERNA

-----< PROYECTO >-----

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910.982
SECCION : Muro Simple - 10 Capas
NUMERO DE SECCION : N220
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h38mn

-----< INFORMACIONES GENERALES >-----

hs1 : 0.000 m
hs2 : 0.000 m

Volumen de tierras total : 40.000 m3
Volumen de tierras parcial : 40.000 m3

-----< SIMBOLOS >-----

SIMBOLO	SIGNIFICADO
Depth z	Profundidad de la capa desde el nivel sup. del parapeto/cargadero
Depth hs	Profundidad de la capa desde el nivel inf. del parapeto/cargadero
Svx	Altura de diseño de la capa n°i
Ld t	Longitud media del macizo en la altura Z
Ld p	Longitud media del macizo en la altura hs
X0	Abscisa en el refuerzo del principio de la zona de difusión transversal
X1	Abscisa en el refuerzo del final de la zona de difusión transversal
Y	Longitud de la zona de difusión longitudinal
T1	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de soporte de cargas
s vq cargadero	Tensión vertical debida a la difusión de las cargas transmitidas por el
Rv	Fuerza vertical resultante en la profundidad z
M	Momento horizontal resultante en la profundidad z en el medio de 'Ld p(i)'
T2	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de contención de
tierras	
Ex	Excentricidad de la fuerza vertical resultante
s mey	Tensión vertical debida a la presión de Meyerhoff

s v	Tensión vertical total
k	Coefficiente de empuje de tierras dentro del volumen reforzado
s hq1	Tensión horizontal debida a las fuerzas horizontales transmitidas por el cargadero
s hq2	Tensión horizontal debida a la diferencia de niveles hidráulicos Δw_1
s hq3	Tensión horizontal dinámica debida a la inercia del relleno dentro de la zona activa
s hq	Tensión horizontal adicional total
μ_0	Coefficiente de rozamiento aparente para $z = 0$
μ_1	Coefficiente de rozamiento aparente para $z > 6$ m
μ_{vq}	Coefficiente de rozamiento aparente para ' ϕ_{vq} '
μ_{mey}	Coefficiente de rozamiento aparente para ' ϕ_{mey} '
$\mu_{vq\ mey}$	Coefficiente de rozamiento aparente para ' $\phi_{vq} + \phi_{mey}$ '
s v mu	Fuerza vertical total en la longitud de anclaje del refuerzo
s h	Tensión horizontal máxima
Tm	Máxima resistencia a la tracción en el refuerzo
rf	Capacidad de adherencia de la capa
Pull out	Índice de seguridad respecto a la adherencia
rck	Capacidad de tracción de la capa
traction	Índice de seguridad respecto a la tracción

-----< DATOS SOBRE LOS REFUERZOS DEL SUELO >-----

CAPA	TIPO	LONGITUD	Nº MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	4 F 8	5.000 m	2 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(2)	4 F 8	5.000 m	2 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(3)	4 F 8	5.000 m	2 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(4)	4 F 8	5.000 m	2 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(5)	4 F 8	5.000 m	2 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(6)	4 F 8	5.000 m	2 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(7)	4 F 8	5.000 m	2 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(8)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(9)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(10)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °

-----< GEOMETRIA DEL MACIZO >-----

Capa	Prof. z	Prof. hs	Svx	Ld t	Ld p
1	0.872	0.872	1.247	5.000	5.000
2	1.622	1.622	0.750	5.000	5.000
3	2.372	2.372	0.750	5.000	5.000
4	3.122	3.122	0.750	5.000	5.000
5	3.872	3.872	0.750	5.000	5.000
6	4.622	4.622	0.750	5.000	5.000
7	5.372	5.372	0.750	5.000	5.000
8	6.122	6.122	0.750	5.000	5.000
9	6.872	6.872	0.750	5.000	5.000
10	7.622	7.622	0.753	5.000	5.000

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION A >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	207.967	2.493	2.255	0.012	41.593
2	311.837	3.825	2.130	0.012	62.367
3	416.739	3.589	2.005	0.009	83.348
4	522.674	1.010	1.880	0.002	104.535

5	629.641	-4.685	1.755	-0.007	126.304
6	737.641	-14.271	1.630	-0.019	148.679
7	846.673	-28.523	1.314	-0.034	171.648
8	956.738	-48.215	0.939	-0.050	195.284
9	1067.836	-74.122	0.564	-0.069	219.666
10	1179.966	-107.017	0.189	-0.091	244.877

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	41.593	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000
2	62.367	0.406	0.000	0.000	0.000	0.000
3	83.348	0.385	0.000	0.000	0.000	0.000
4	104.535	0.364	0.000	0.000	0.000	0.000
5	126.304	0.343	0.000	0.000	0.000	0.000
6	148.679	0.322	0.000	0.000	0.000	0.000
7	171.648	0.300	0.000	0.000	0.000	0.000
8	195.284	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000
9	219.666	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000
10	244.877	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ 0	μ 1	La'	ha	μ *	s v mu
1	0.640	0.320	2.745	0.872	42.187	41.593
2	0.640	0.320	2.870	1.622	62.921	62.367
3	0.640	0.320	2.995	2.372	83.861	83.348
4	0.640	0.320	3.120	3.122	105.008	104.535
5	0.640	0.320	3.230	3.872	126.738	126.304
6	0.640	0.320	3.332	4.622	149.072	148.679
7	0.640	0.320	3.619	5.372	172.001	171.648
8	0.640	0.320	3.960	6.122	195.604	195.284
9	0.640	0.320	4.297	6.872	219.986	219.666
10	0.640	0.320	4.630	7.622	245.197	244.877

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	17.789	22.183	27.661	1.039	62.832	1.888
2	25.352	19.014	40.442	1.773	62.832	2.203
3	32.113	24.084	52.325	1.810	62.832	1.739
4	38.059	28.544	63.039	1.840	62.832	1.467
5	43.307	32.480	72.193	1.852	62.832	1.290
6	47.826	35.869	79.557	1.848	62.832	1.168
7	51.575	38.681	89.618	1.931	62.832	1.083
8	55.210	41.407	151.517	3.049	94.248	1.517
9	62.103	46.577	184.936	3.309	94.248	1.349
10	69.230	52.130	222.110	3.551	94.248	1.205

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION B >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	90.227	2.493	2.255	0.028	18.045
2	160.347	3.825	2.130	0.024	32.069
3	231.499	3.589	2.005	0.016	46.300
4	303.684	1.010	1.880	0.003	60.737
5	376.901	-4.685	1.755	-0.012	75.757
6	451.151	-14.271	1.630	-0.032	91.386
7	526.433	-28.523	1.314	-0.054	107.619
8	602.748	-48.215	0.939	-0.080	124.534
9	680.096	-74.122	0.564	-0.109	142.219
10	758.476	-107.017	0.189	-0.141	160.769

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	18.045	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000
2	32.069	0.406	0.000	0.000	0.000	0.000
3	46.300	0.385	0.000	0.000	0.000	0.000
4	60.737	0.364	0.000	0.000	0.000	0.000
5	75.757	0.343	0.000	0.000	0.000	0.000
6	91.386	0.322	0.000	0.000	0.000	0.000
7	107.619	0.300	0.000	0.000	0.000	0.000
8	124.534	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000
9	142.219	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000
10	160.769	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	La'	ha	μ^*	s v mu
1	0.640	0.320	2.745	0.872	18.639	18.045
2	0.640	0.320	2.870	1.622	32.623	32.069
3	0.640	0.320	2.995	2.372	46.813	46.300
4	0.640	0.320	3.120	3.122	61.210	60.737
5	0.640	0.320	3.220	3.872	76.190	75.757
6	0.640	0.320	3.307	4.622	91.780	91.386
7	0.640	0.320	3.578	5.372	107.973	107.619
8	0.640	0.320	3.901	6.122	124.854	124.534
9	0.640	0.320	4.218	6.872	142.539	142.219
10	0.640	0.320	4.529	7.622	161.089	160.769

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	7.718	9.624	12.001	1.039	62.832	4.352
2	13.036	9.777	20.795	1.773	62.832	4.284
3	17.839	13.379	29.067	1.810	62.832	3.131
4	22.113	16.585	36.627	1.840	62.832	2.526
5	25.975	19.481	43.168	1.847	62.832	2.150
6	29.397	22.047	48.540	1.835	62.832	1.900
7	32.336	24.252	55.552	1.909	62.832	1.727
8	35.208	26.406	95.179	3.004	94.248	2.379
9	40.208	30.156	117.528	3.248	94.248	2.084
10	45.452	34.225	142.646	3.473	94.248	1.836

Este documento es propiedad exclusiva de VSL
y no debe ser copiado de ninguna manera sin autorización escrita

ESTABILIDAD EXTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
 NUMERO DE PROYECTO : 910.982
 SECCION : Muro Simple - 10-i Capas
 NUMERO DE SECCION : N227
 PROYECTISTA VSL : CPE
 FECHA : 12/2022
 PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
 GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h37mn

< DATOS >

Vida de servicio : 100 years
 Posición de la capa inferior de refuerzo : $h_o = 0.378 \text{ m}$
 Separación horizontal entre refuerzos : $Sh = 1.470 \text{ m}$
 Separación vertical normal entre refuerzos : $Sv = 0.750 \text{ m}$
 Separación vertical entre capas superiores de refuerzos : $Sv' = 0.375 \text{ m}$
 Número de espacios entre capas superiores : $nsv' = 1$
 Altura de parapeto/cargadero : $H2 = 0.000 \text{ m}$
 Altura de tierras sin refuerzo : $H4 = 0.500 \text{ m}$
 Altura de CDG de parapeto/cargadero : $H5 = 0.000 \text{ m}$
 Anchura de parapeto/cargadero : $Ls = 0.000 \text{ m}$
 Longitud de parapeto/cargadero : $Is = 1.470 \text{ m}$
 Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro : $C = 0.000 \text{ m}$
 Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral izda : $C1 = 0.000 \text{ m}$
 Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral dcha : $C2 = 0.000 \text{ m}$
 Pendiente del talud en pie : $\beta_p = 0.000^\circ$
 Primera pendiente del talud en coronación : $\beta_t = 0.000^\circ$
 Segunda pendiente del talud en coronación : $\beta_w = 0.000^\circ$
 Abscisa de la primera pendiente : $Lt = 0.000 \text{ m}$
 Abscisa de la segunda pendiente : $Lw = 0.000 \text{ m}$
 Nivel de agua delante del muro : $Hw1 = -0.500 \text{ m}$
 Nivel del agua en el macizo : $?w1 = 0.000 \text{ m}$
 Nivel de agua detrás del macizo : $?w2 = 0.000 \text{ m}$
 Densidad máxima del suelo no drenado : $?1kmaxdg = 12.000 \text{ KN/m}^3$
 Densidad mínima del suelo no drenado : $?1kmindg = 10.000 \text{ KN/m}^3$
 Densidad del suelo detrás del macizo, no drenado : $?2kdg = 12.000 \text{ KN/m}^3$
 Separación entre barras transversales (por defecto) : $Sx = 0.300 \text{ m}$
 Separación entre barras longitudinales : $Sy = 0.150 \text{ m}$
 Espesor de sacrificio : $es = 1.000 \text{ mm}$
 Límite elástico del acero : $s_{acier} = 600 \text{ Mpa}$
 Coeficiente de forma de los refuerzos : $O1 = 1$
 Factor de anclaje a $z = 0\text{m}$: $?0 = 40$
 Factor de anclaje a $z = 6 \text{ m}$: $?1 = 20$
 Densidad máxima del suelo dentro del macizo : $?1kmax = 20.000 \text{ KN/m}^3$
 Densidad mínima del suelo dentro del macizo : $?1kmin = 18.000 \text{ KN/m}^3$

Densidad del suelo detrás del macizo : $\gamma_2k = 20.000 \text{ KN/m}^3$

Angulo de rozamiento interno del suelo dentro del macizo : $\phi_{1k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo detrás del muro : $\phi_{2k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo de fundación : $\phi_{fk} = 34.000^\circ$

Cohesión del suelo dentro del macizo : $c_{1k} = 0.000$
 Cohesión del suelo de fundación : $c_{fk} = 0.000$

Tensión máxima admisible debajo del parapeto/cargadero : $s_{\text{sommier}} = 700 \text{ Kpa}$
 Tensión máxima admisible del suelo de fundación : $s_{\text{massif}} = 1400 \text{ Kpa}$

Frenado : $F_{\text{rein}} = 0.000 \text{ KN}$
 Contracciones diferidas del tablero : $Def_{\text{dif}} = 0.000 \text{ KN}$
 Dilatación térmica : $Dil_{\text{therm}} = 0.000 \text{ KN}$
 Otros esfuerzos horizontales : $Eff_{\text{div}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca vertical : $H_3 = 0.000 \text{ m}$

Fuerza adicional horiz. (Difusión triangular FR) : $Eff_{\text{add}} = 0.000 \text{ KN}$

Peso del puente : $P_{\text{tab}} = 0.000 \text{ KN}$
 Carga de trafico del puente : $P_{\text{circ}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{11} = 0.000 \text{ m}$
 Peso del parapeto/cargadero : $P_{\text{som}} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{12} = 0.000 \text{ m}$

Carga permanente detrás del parapeto/cargadero : $q_2 = 2.000 \text{ KN/m}^2$
 Sobrecarga de trafico detrás del parapeto/cargadero : $q_3 = 10.000 \text{ KN/m}^2$

Altura visible del muro : $H = 7.125 \text{ m}$
 Altura empotrada : $D_m = 0.500 \text{ m}$
 Altura de diseño : $H_1 = 7.625 \text{ m}$
 Altura total : $H_t = 7.625 \text{ m}$

-----< COEFICIENTES DE SEGURIDAD >-----

? sec1 : Peso del macizo de suelo reforzado
 ? sec2 : Empuje de las tierras
 ? sec3 : Sobrecarga de trafico sobre el macizo
 ? sec4 : Carga permanente sobre el macizo
 ? sec5 : Empuje debido a la sobrecarga de trafico
 ? sec6 : Empuje debido a la carga permanente
 ? sec7 : Empuje sísmico
 ? sec8 : Peso del puente y del parapeto/cargadero
 ? sec9 : Contracciones diferidas del tablero
 ? sec10 : Dilatación térmica
 ? sec11 : Carga de trafico del puente
 ? sec12 : Frenado
 ? sec13 : Otros esfuerzos horizontales
 ? sec14 : Presión hidráulica

? mq : Capacidad portante
 ? mf : Angulo de rozamiento interno
 ? ov : Volcamiento
 ? mc : Cohesión del suelo
 ? mt : Límite elástico del acero
 ? mf : Rozamiento entre suelo y refuerzos

? F3 ext : Coeficiente de método para calculo externo
 ? F3 int : Coeficiente de método para calculo interno

COEF	COMB A	COMB B	COMB D	COMB S	COMB C
? sec1	1.350	1.000	1.350	1.000	1.000
? sec2	1.350	1.350	1.500	1.000	1.200
? sec3	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000
? sec4	1.350	1.000	1.500	1.000	0.000
? sec5	1.500	1.500	0.000	0.000	1.330
? sec6	1.350	1.350	1.500	1.000	0.000
? sec7	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
? sec8	1.350	1.500	1.500	1.000	1.000
? sec9	1.500	1.500	1.350	0.000	1.350
? sec10	1.350	1.350	0.000	0.000	1.150
? sec11	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec12	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec13	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec14	1.350	1.350	0.000	1.000	1.000
? mq	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.100	
? ov	1.200	1.200	1.200	1.100	
? mc	1.650	1.650	1.650	1.500	
? mt	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.200	
? F3 ext	1.000	1.000	1.000	1.000	
? F3 int	1.000	1.000	0.000	1.000	

METODO

Choix 0 : 1 Tipo de estructura = Muro sencillo
 Choix 1 : 2 Normas = Norma francesa NF P 94 270
 Choix 2 : 1 Tipo de refuerzos = Malla metálica
 Choix 3 : 1 Tensión transmitida por el cargadero = Momento nulo
 Choix 4 : 1 Método sísmico = Sin sismo
 Choix 5 : 1 Longitud de anclaje = Longitud teórica
 Choix 6 : 2 Condiciones hidráulicas = Zona sin agua
 Choix 7 : 1 Permeabilidad = Suelo saturado cerrado
 Choix 8 : 2 Longitud media mínima Ld min = $0.6 \times Hm$
 Choix 9 : 2 Altura mecánica = $Hm \geq Ht$
 Choix 10 : 1 Momento del peso del macizo M(i) = $\sum L(i) / L(i)$
 Choix 11 : 2 Clasificación de la estructura = Muro corriente
 Choix 12 : 3 Vida de servicio = Estructura permanente
 Choix 13 : 2 Tipo de malla metálica = Acero galvanizado
 Choix 14 : 1 Inclínación de los empujes = Valores calculados
 Choix 16 : 1 'es' en el calculo de arranque = no tomado en cuenta

< DEFINICION DE LOS REFUERZOS DEL SUELO >

CAPA	TIPO	LONGITUD	MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	4 F 8	5.000 m	2 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(2)	4 F 8	5.000 m	2 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(3)	4 F 8	5.000 m	2 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(4)	4 F 8	5.000 m	2 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(5)	4 F 8	5.000 m	2 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(6)	4 F 8	5.000 m	2 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(7)	4 F 8	5.000 m	2 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °

(8)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(9)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(10)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °

-----< TENSION DEBAJO DEL CARGADERO - COMBINACION D >-----

Longitud media de las capas de refuerzos : Ld = 5.000 m
Inclinación del empuje de las tierras : do = 14.715 °
Coeficiente de empuje de las tierras : K2 = 0.258

Peso del puente : Wp = 0.000 KN
Peso del parapeto/cargadero : Ws = 0.000 KN
Carga de trafico del puente : Q1 = 0.000 KN
Frenado : F = 0.000 KN
Contracciones diferidas del tablero : Fdf = 0.000 KN
Dilatación térmica : Fd = 0.000 KN
Otros esfuerzos horizontales : Fcd = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga de trafico : Pq1 = 0.000 KN
Componente vertical : Pq1v = 0.000 KN
Componente horizontal : Pq1h = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga permanente : Pq2 = 0.000 KN
Componente vertical : Pq2v = 0.000 KN
Componente horizontal : Pq2h = 0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a las tierras : P2 = 0.000 KN
Componente vertical : P2v = 0.000 KN
Componente horizontal : P2h = 0.000 KN

Suma de los esfuerzos verticales : Er1 = 0.000 KN
Suma de los momentos en el medio del cargadero/parapeto : Mr1 = 0.000 KN.m
Excentricidad : ex = 0.005 m
Capacidad portante : Qref = KPa
Índice de seguridad : SF = /
Comprobación : = OK

-----< ESFUERZOS (KN) >-----

		COMB A	COMB B	COMB S
Altura de la pantalla ficticia : He	:	7.625	7.625	7.625
Altura mecánica : Hm	:	5.750	5.750	5.750
Inclinación del empuje de tierras - Sin pendiente : d0 (°)	:	14.715	14.715	14.715
Coeficiente de empuje : K2	:	0.258	0.258	0.258
Peso del puente : Wp	:	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero : Ws	:	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga de trafico : Q1	:	0.000	0.000	0.000
Frenado : F	:	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero : Fdf	:	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica : Fd	:	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales : Fcd	:	0.000	0.000	0.000
Peso del macizo : W2	:	1029.375	686.250	686.250
Peso de las tierras encima del macizo : W2'	:	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo : Q2	:	13.500	10.000	10.000
Carga de trafico sobre el macizo : Q3	:	75.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico : Pq1	:		0.000	
0.000 0.000				
Componente vertical : Pq1v	:	0.000	0.000	0.000

	Componente horizontal : Pq1h :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes :	Pq2 :	0.000		
0.000	0.000			
	Componente vertical : Pq2v :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : Pq2h :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :	Pq1' :	29.526	29.526	0.000
	Componente vertical : Pq1v' :	7.500	7.500	0.000
	Componente horizontal : Pq1h' :	28.558	28.558	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :	Pq2' :	5.315	5.315	3.937
	Componente vertical : Pq2v' :	1.350	1.350	1.000
	Componente horizontal : Pq2h' :	5.140	5.140	3.808
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :	P2 :	0.000	0.000	0.000
	Componente vertical : P2v :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : P2h :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo :	Po :	202.622	202.622	150.090
	Componente vertical : Pov :	51.467	51.467	38.124
	Componente horizontal : Poh :	195.976	195.976	145.168
Presión hidráulica delante del muro :	Pw1 :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo :	Pw3 :	0.000	0.000	0.000

-----< MOMENTOS (KN.m) >-----

		COMB A	COMB B	COMB S
	Peso del puente : M(1) :	0.000	0.000	0.000
	Peso del parapeto/cargadero : M(2) :	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga de trafico : M(3) :	0.000	0.000	0.000
	Frenado : M(4) :	0.000	0.000	0.000
	Contracciones diferidas del tablero : M(5) :	0.000	0.000	0.000
	Dilatación térmica : M(6) :	0.000	0.000	0.000
	Otros esfuerzos horizontales : M(7) :	0.000	0.000	0.000
	Peso de las tierras encima del macizo : M(8) :	0.000	0.000	0.000
	Carga permanente sobre el macizo : M(9) :	0.000	0.000	0.000
	Carga de trafico sobre el macizo : M(10) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :				
	Componente vertical : M(11) :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : M(12) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes :				
	Componente vertical : M(13) :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : M(14) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :				
	Componente vertical : M(15) :	18.750	18.750	0.000
	Componente horizontal : M(16) :	-108.876	-108.876	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :				
	Componente vertical : M(17) :	3.375	3.375	2.500
	Componente horizontal : M(18) :	-19.598	-19.598	-14.517
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :				
	Componente vertical : M(19) :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : M(20) :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo :				
	Componente vertical : M(21) :	128.668	128.668	95.310
	Componente horizontal : M(22) :	-498.107	-498.107	-368.968
Presión hidráulica delante del muro :	M(23) :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo :	M(24) :	0.000	0.000	0.000

-----< RESULTADOS >-----

COMB A COMB B COMB SD COMB SA

Componente horizontal : Rh	:	229.674	229.674	148.975	148.975
Componente vertical : Rv	:	1178.192	756.567	735.374	735.374
Momento de volcamiento : Mt	:	-475.787	-475.787	-285.675	

-----< CAPACIDAD PORTANTE >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
ex :	-0.404	-0.629	-0.388
Q ref :	281.034	202.169	174.133
Q fu :	421.551	303.254	261.200
Índice de seguridad :	3.321		
Comprobación :	OK		

-----< DESLIZAMIENTO >-----

Term 1 = $R_h \times \gamma F_3$
Term 2 = $(R_v \times \tan(\phi_{lk} / \gamma m_f)) + L_d p \times (C_{lk} / \gamma m_c)$
Term 3 = $(R_v \times \tan(\phi_{fk} / \gamma m_f)) + L_d p \times (C_{fk} / \gamma m_c)$

	COMB A	COMB B	COMB S
Term 1	229.674	229.674	148.975
Term 2	635.276	407.937	440.271
Índice de seguridad :	2.766	1.776	2.955
Term 1	229.674	229.674	148.975
Term 3	635.276	407.937	440.271
Índice de seguridad :	2.766	1.776	2.955
Índice de seguridad :	1.776		
Comprobación :	OK		

-----< VOLCAMIENTO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Momento resistente :	3096.273	2042.211	1936.245
Momento de volcamiento :	-626.58	-626.58	-383.485
Índice de seguridad :	4.118	2.716	4.59
Índice de seguridad :	2.716		
Comprobación :	OK		

-----< EMPOTRAMIENTO MINIMO >-----

Dm / Qref :	0.002
Dm min :	0.422 m
Comprobación :	OK

-----< PROFUNDIDAD MINIMA DEL MACIZO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
qm :	0.000	0.000	0.000
Hm :	7.625	7.625	7.625
Ld :	5.000 m		
Ld min :	4.528 m		
Comprobación :	OK		

-----< GEOMETRIA DE LAS CAPAS >-----

Diferencia máxima de longitud entre dos capas : 1.144 m
Comprobación : OK

Longitud mínima de la capa inferior : 3.019 m
Comprobación : OK

Separación vertical máximo entre capas : 1.694 m
Comprobación : OK

ESTABILIDAD INTERNA

-----< PROYECTO >-----

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910.982
SECCION : Muro Simple - 10-i Capas
NUMERO DE SECCION : N227
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h37mn

-----< INFORMACIONES GENERALES >-----

hs1 : 0.000 m
hs2 : 0.000 m

Volumen de tierras total : 38.125 m3
Volumen de tierras parcial : 38.125 m3

-----< SIMBOLOS >-----

SIMBOLO	SIGNIFICADO
Depth z	Profundidad de la capa desde el nivel sup. del parapeto/cargadero
Depth hs	Profundidad de la capa desde el nivel inf. del parapeto/cargadero
Svx	Altura de diseño de la capa n°i
Ld t	Longitud media del macizo en la altura Z
Ld p	Longitud media del macizo en la altura hs
X0	Abscisa en el refuerzo del principio de la zona de difusión transversal
X1	Abscisa en el refuerzo del final de la zona de difusión transversal
Y	Longitud de la zona de difusión longitudinal
T1	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de soporte de cargas
s vq cargadero	Tensión vertical debida a la difusión de las cargas transmitidas por el
Rv	Fuerza vertical resultante en la profundidad z
M	Momento horizontal resultante en la profundidad z en el medio de 'Ld p(i)'
T2	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de contención de
tierras	
Ex	Excentricidad de la fuerza vertical resultante
s mey	Tensión vertical debida a la presión de Meyerhoff

s v	Tensión vertical total
k	Coefficiente de empuje de tierras dentro del volumen reforzado
s hq1	Tensión horizontal debida a las fuerzas horizontales transmitidas por el cargadero
s hq2	Tensión horizontal debida a la diferencia de niveles hidráulicos Δw_1
s hq3	Tensión horizontal dinámica debida a la inercia del relleno dentro de la zona activa
s hq	Tensión horizontal adicional total
μ_0	Coefficiente de rozamiento aparente para $z = 0$
μ_1	Coefficiente de rozamiento aparente para $z > 6$ m
μ_{vq}	Coefficiente de rozamiento aparente para ' ϕ_{vq} '
μ_{mey}	Coefficiente de rozamiento aparente para ' ϕ_{mey} '
$\mu_{vq\ mey}$	Coefficiente de rozamiento aparente para ' $\phi_{vq} + \phi_{mey}$ '
s v mu	Fuerza vertical total en la longitud de anclaje del refuerzo
s h	Tensión horizontal máxima
Tm	Máxima resistencia a la tracción en el refuerzo
rf	Capacidad de adherencia de la capa
Pull out	Índice de seguridad respecto a la adherencia
rck	Capacidad de tracción de la capa
traction	Índice de seguridad respecto a la tracción

-----< DATOS SOBRE LOS REFUERZOS DEL SUELO >-----

CAPA	TIPO	LONGITUD	Nº MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	4 F 8	5.000 m	2 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(2)	4 F 8	5.000 m	2 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(3)	4 F 8	5.000 m	2 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(4)	4 F 8	5.000 m	2 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(5)	4 F 8	5.000 m	2 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(6)	4 F 8	5.000 m	2 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(7)	4 F 8	5.000 m	2 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(8)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(9)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(10)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °

-----< GEOMETRIA DEL MACIZO >-----

Capa	Prof. z	Prof. hs	Svx	Ld t	Ld p
1	0.872	0.872	1.060	5.000	5.000
2	1.247	1.247	0.563	5.000	5.000
3	1.997	1.997	0.750	5.000	5.000
4	2.747	2.747	0.750	5.000	5.000
5	3.497	3.497	0.750	5.000	5.000
6	4.247	4.247	0.750	5.000	5.000
7	4.997	4.997	0.750	5.000	5.000
8	5.747	5.747	0.750	5.000	5.000
9	6.497	6.497	0.750	5.000	5.000
10	7.247	7.247	0.753	5.000	5.000

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION A >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	207.905	2.337	2.142	0.011	41.581
2	284.981	3.051	2.080	0.011	56.996
3	389.256	3.458	1.955	0.009	77.851
4	494.526	1.879	1.830	0.004	98.905

5	600.792	-2.431	1.705	-0.004	120.353
6	708.053	-10.220	1.580	-0.014	142.433
7	816.311	-22.235	1.314	-0.027	165.061
8	925.565	-39.223	0.939	-0.042	188.305
9	1035.814	-61.930	0.564	-0.060	212.239
10	1147.060	-91.103	0.189	-0.079	236.939

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	41.581	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000
2	56.996	0.417	0.000	0.000	0.000	0.000
3	77.851	0.396	0.000	0.000	0.000	0.000
4	98.905	0.375	0.000	0.000	0.000	0.000
5	120.353	0.353	0.000	0.000	0.000	0.000
6	142.433	0.332	0.000	0.000	0.000	0.000
7	165.061	0.311	0.000	0.000	0.000	0.000
8	188.305	0.290	0.000	0.000	0.000	0.000
9	212.239	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000
10	236.939	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ 0	μ 1	La'	ha	μ *	s v mu
1	0.640	0.320	2.858	0.872	42.175	41.581
2	0.640	0.320	2.920	1.247	57.570	56.996
3	0.640	0.320	3.045	1.997	78.385	77.851
4	0.640	0.320	3.170	2.747	99.399	98.905
5	0.640	0.320	3.287	3.497	120.807	120.353
6	0.640	0.320	3.391	4.247	142.847	142.433
7	0.640	0.320	3.632	4.997	165.434	165.061
8	0.640	0.320	3.976	5.747	188.638	188.305
9	0.640	0.320	4.316	6.497	212.559	212.239
10	0.640	0.320	4.652	7.247	237.259	236.939

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	17.784	18.842	28.786	1.273	62.832	2.223
2	23.773	13.372	38.962	2.428	62.832	3.132
3	30.820	23.115	51.625	1.861	62.832	1.812
4	37.058	27.793	63.160	1.894	62.832	1.507
5	42.542	31.907	73.231	1.913	62.832	1.313
6	47.327	35.495	81.527	1.914	62.832	1.180
7	51.346	38.509	91.380	1.977	62.832	1.088
8	54.583	40.938	152.879	3.112	94.248	1.535
9	60.003	45.002	179.483	3.324	94.248	1.396
10	66.986	50.441	215.957	3.568	94.248	1.246

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION B >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	90.165	2.337	2.142	0.026	18.033
2	141.929	3.051	2.080	0.021	28.386
3	212.453	3.458	1.955	0.016	42.491
4	283.973	1.879	1.830	0.007	56.795
5	356.489	-2.431	1.705	-0.007	71.493
6	430.001	-10.220	1.580	-0.024	86.826
7	504.509	-22.235	1.314	-0.044	102.712
8	580.012	-39.223	0.939	-0.068	119.227
9	656.512	-61.930	0.564	-0.094	136.451
10	734.007	-91.103	0.189	-0.124	154.470

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	18.033	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000
2	28.386	0.417	0.000	0.000	0.000	0.000
3	42.491	0.396	0.000	0.000	0.000	0.000
4	56.795	0.375	0.000	0.000	0.000	0.000
5	71.493	0.353	0.000	0.000	0.000	0.000
6	86.826	0.332	0.000	0.000	0.000	0.000
7	102.712	0.311	0.000	0.000	0.000	0.000
8	119.227	0.290	0.000	0.000	0.000	0.000
9	136.451	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000
10	154.470	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	La'	ha	μ^*	s v mu
1	0.640	0.320	2.858	0.872	18.627	18.033
2	0.640	0.320	2.920	1.247	28.959	28.386
3	0.640	0.320	3.045	1.997	43.024	42.491
4	0.640	0.320	3.170	2.747	57.288	56.795
5	0.640	0.320	3.282	3.497	71.946	71.493
6	0.640	0.320	3.373	4.247	87.239	86.826
7	0.640	0.320	3.598	4.997	103.086	102.712
8	0.640	0.320	3.926	5.747	119.561	119.227
9	0.640	0.320	4.247	6.497	136.771	136.451
10	0.640	0.320	4.563	7.247	154.790	154.470

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	7.713	8.171	12.484	1.273	62.832	5.126
2	11.839	6.660	19.404	2.428	62.832	6.290
3	16.821	12.616	28.177	1.861	62.832	3.320
4	21.280	15.960	36.268	1.894	62.832	2.625
5	25.271	18.953	43.428	1.909	62.832	2.210
6	28.850	21.637	49.424	1.903	62.832	1.936
7	31.951	23.963	56.336	1.959	62.832	1.748
8	34.560	25.920	95.568	3.073	94.248	2.424
9	38.577	28.933	113.545	3.270	94.248	2.172
10	43.671	32.884	138.086	3.499	94.248	1.911

Este documento es propiedad exclusiva de VSL
y no debe ser copiado de ninguna manera sin autorización escrita

 A member of Bouygues Construction	VIADUCTO PARA LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL DE EUBA (P.K. 25+387 DE LA LINEA BILBAO-DONOSTIA	DOC NUM 910982-MC	REV 3
MUROS DE SUELO REFORZADO VSOL® MUROS 1, 2 Y 3 (E1 Y E2)		FILE NAME Memoria 910982-M123_3	

MUROS FALSO ESTRIBO

5 CAPAS

ESTABILIDAD EXTERNA		
< PROYECTO >		
PROYECTO :	VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)	
NUMERO DE PROYECTO :	910.982	
SECCION :	Falso Estribo - 5 Capas	
NUMERO DE SECCION :	N104 y N107	
PROYECTISTA VSL :	CPE	
FECHA :	12/2022	
PROGRAMA VSL :	CYBELE - V 1.31	
GUARDADO EL :	22/12/2022 EN 14h44mn	
< DATOS >		
Vida de servicio :	100 years	
Posición de la capa inferior de refuerzo :	ho	= 0.378 m
Separación horizontal entre refuerzos :	Sh	= 2.250 m
Separación vertical normal entre refuerzos :	Sv	= 0.750 m
Separación vertical entre capas superiores de refuerzos :	Sv'	= 0.750 m
Número de espacios entre capas superiores :	nsv'	= 1
Altura de parapeto/cargadero :	H2	= 0.000 m
Altura de tierras sin refuerzo :	H4	= 0.100 m
Altura de CDG de parapeto/cargadero :	H5	= 0.000 m
Anchura de parapeto/cargadero :	Ls	= 0.000 m
Longitud de parapeto/cargadero :	Is	= 2.250 m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro :	C	= 0.000 m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral izda :	C1	= 0.000 m
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral dcha :	C2	= 0.000 m
Pendiente del talud en pie :	β p	= 0.000 °
Primera pendiente del talud en coronación :	β t	= 0.000 °
Segunda pendiente del talud en coronación :	β w	= 0.000 °
Abscisa de la primera pendiente :	Lt	= 0.000 m
Abscisa de la segunda pendiente :	Lw	= 0.000 m
Nivel de agua delante del muro :	Hw1	= -0.400 m
Nivel del agua en el macizo :	?w1	= 0.000 m
Nivel de agua detrás del macizo :	?w2	= 0.000 m
Densidad máxima del suelo no drenado :	?1kmaxdg	= 12.000 KN/m3
Densidad mínima del suelo no drenado :	?1kmindg	= 10.000 KN/m3
Densidad del suelo detrás del macizo, no drenado :	?2kdg	= 12.000 KN/m3
Separación entre barras transversales (por defecto) :	Sx	= 0.300 m
Separación entre barras longitudinales :	Sy	= 0.150 m
Espesor de sacrificio :	es	= 1.000 mm
Límite elástico del acero :	s acier	= 600 Mpa
Coeficiente de forma de los refuerzos :	O1	= 1
Factor de anclaje a z = 0m:	?0	= 40
Factor de anclaje a z = 6 m :	?1	= 20

Densidad máxima del suelo dentro del macizo : $\gamma_{1kmax} = 20.000 \text{ KN/m}^3$
 Densidad mínima del suelo dentro del macizo : $\gamma_{1kmin} = 18.000 \text{ KN/m}^3$
 Densidad del suelo detrás del macizo : $\gamma_{2k} = 20.000 \text{ KN/m}^3$
 Angulo de rozamiento interno del suelo dentro del macizo : $f_{1k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo detrás del muro : $f_{2k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo de fundación : $ffk = 34.000^\circ$
 Cohesión del suelo dentro del macizo : $c_{1k} = 0.000$
 Cohesión del suelo de fundación : $c_{fk} = 0.000$
 Tensión máxima admisible debajo del parapeto/cargadero : $s_{sommier} = 700 \text{ Kpa}$
 Tensión máxima admisible del suelo de fundación : $s_{massif} = 1400 \text{ Kpa}$
 Frenado : $Frein = 0.000 \text{ KN}$
 Contracciones diferidas del tablero : $Def_{dif} = 0.000 \text{ KN}$
 Dilatación térmica : $Dil_{therm} = 0.000 \text{ KN}$
 Otros esfuerzos horizontales : $Eff_{div} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca vertical : $H_3 = 0.000 \text{ m}$
 Fuerza adicional horiz. (Difusión triangular FR) : $Eff_{add} = 0.000 \text{ KN}$
 Peso del puente : $P_{tab} = 0.000 \text{ KN}$
 Carga de trafico del puente : $P_{circ} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{l1} = 0.000 \text{ m}$
 Peso del parapeto/cargadero : $P_{som} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{l2} = 0.000 \text{ m}$
 Carga permanente detrás del parapeto/cargadero : $q_2 = 22.000 \text{ KN/m}^2$
 Sobrecarga de trafico detrás del parapeto/cargadero : $q_3 = 10.000 \text{ KN/m}^2$
 Altura visible del muro : $H = 3.290 \text{ m}$
 Altura empotrada : $Dm = 0.400 \text{ m}$
 Altura de diseño : $H_1 = 3.690 \text{ m}$
 Altura total : $H_t = 3.690 \text{ m}$

----- < COEFICIENTES DE SEGURIDAD > -----

? sec1 : Peso del macizo de suelo reforzado
 ? sec2 : Empuje de las tierras
 ? sec3 : Sobrecarga de trafico sobre el macizo
 ? sec4 : Carga permanente sobre el macizo
 ? sec5 : Empuje debido a la sobrecarga de trafico
 ? sec6 : Empuje debido a la carga permanente
 ? sec7 : Empuje sísmico
 ? sec8 : Peso del puente y del parapeto/cargadero
 ? sec9 : Contracciones diferidas del tablero
 ? sec10 : Dilatación térmica
 ? sec11 : Carga de trafico del puente
 ? sec12 : Frenado
 ? sec13 : Otros esfuerzos horizontales
 ? sec14 : Presión hidráulica
 ? mq : Capacidad portante
 ? mf : Angulo de rozamiento interno
 ? ov : Volcamiento
 ? mc : Cohesión del suelo
 ? mt : Límite elástico del acero
 ? mf : Rozamiento entre suelo y refuerzos

? F3 ext : Coeficiente de método para calculo externo
 ? F3 int : Coeficiente de método para calculo interno

COEF	COMB A	COMB B	COMB D	COMB S	COMB C
? sec1	1.350	1.000	1.350	1.000	1.000
? sec2	1.350	1.350	1.500	1.000	1.200
? sec3	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000
? sec4	1.350	1.000	1.500	1.000	0.000
? sec5	1.500	1.500	0.000	0.000	1.330
? sec6	1.350	1.350	1.500	1.000	0.000
? sec7	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
? sec8	1.350	1.500	1.500	1.000	1.000
? sec9	1.500	1.500	1.350	0.000	1.350
? sec10	1.350	1.350	0.000	0.000	1.150
? sec11	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec12	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec13	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec14	1.350	1.350	0.000	1.000	1.000
? mq	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.100	
? ov	1.200	1.200	1.200	1.100	
? mc	1.650	1.650	1.650	1.500	
? mt	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.200	
? F3 ext	1.000	1.000	1.000	1.000	
? F3 int	1.000	1.000	0.000	1.000	

METODO

Choix 0 : 1 Tipo de estructura = Muro sencillo
 Choix 1 : 2 Normas = Norma francesa NF P 94 270
 Choix 2 : 1 Tipo de refuerzos = Malla metálica
 Choix 3 : 1 Tensión transmitida por el cargadero = Momento nulo
 Choix 4 : 1 Método sísmico = Sin sismo
 Choix 5 : 1 Longitud de anclaje = Longitud teórica
 Choix 6 : 2 Condiciones hidráulicas = Zona sin agua
 Choix 7 : 1 Permeabilidad = Suelo saturado cerrado
 Choix 8 : 2 Longitud media mínima Ld min = 0.6 x Hm
 Choix 9 : 2 Altura mecánica = Hm >= Ht
 Choix 10 : 1 Momento del peso del macizo M(i) = Sum L(i) / L(i)
 Choix 11 : 2 Clasificación de la estructura = Muro corriente
 Choix 12 : 3 Vida de servicio = Estructura permanente
 Choix 13 : 2 Tipo de malla metálica = Acero galvanizado
 Choix 14 : 1 Inclinación de los empujes = Valores calculados
 Choix 16 : 1 'es' en el calculo de arranque = no tomado en cuenta

< DEFINICION DE LOS REFUERZOS DEL SUELO >

CAPA	TIPO	LONGITUD	MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	3.000 m	3 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(2)	6 F 8	3.000 m	3 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(3)	6 F 8	3.000 m	3 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(4)	6 F 8	3.000 m	3 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °

(5)	6 F 8	3.000 m	3 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
-----	-------	---------	-------	--------	--------	-----

-----< TENSION DEBAJO DEL CARGADERO - COMBINACION D >-----

Longitud media de las capas de refuerzos :	Ld =	3.000 m
Inclinación del empuje de las tierras :	do =	11.720 °
Coeficiente de empuje de las tierras :	K2 =	0.261

Peso del puente :	$W_p =$	0.000 KN
Peso del parapeto/cargadero :	$W_s =$	0.000 KN
Carga de trafico del puente :	$Q_1 =$	0.000 KN
Frenado :	$F =$	0.000 KN
Contracciones diferidas del tablero :	$F_{df} =$	0.000 KN
Dilatación térmica :	$F_d =$	0.000 KN
Otros esfuerzos horizontales :	$F_{cd} =$	0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga de trafico : $P_{q1} = 0.000 \text{ KN}$
 Componente vertical : $P_{q1v} = 0.000 \text{ KN}$
 Componente horizontal : $P_{q1h} = 0.000 \text{ KN}$

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga permanente : $P_{q2} = 0.000 \text{ KN}$
 Componente vertical : $P_{q2v} = 0.000 \text{ KN}$
 Componente horizontal : $P_{q2h} = 0.000 \text{ KN}$

Empuje en el parapeto/cargadero debido a las tierras :	P2 =	0.000 KN
Componente vertical :	P2v =	0.000 KN
Componente horizontal :	P2h =	0.000 KN

Suma de los esfuerzos verticales :	Er1 =	0.000	KN
Suma de los momentos en el medio del cargadero/parapeto :	Mr1 =	0.000	KN.m
Excentricidad :	ex =	0.005	m
Capacidad portante :	Qref =		KPa
Índice de seguridad:	SF' =		/
Comprobación :	=	OK	

-----< ESFUERZOS (KN) >-----

		COMB A	COMB B	COMB S
	Altura de la pantalla ficticia : He :	3.690	3.690	3.690
	Altura mecánica : Hm :	3.690	3.690	3.690
Inclinación del empuje de tierras - Sin pendiente :	d0 (°):	11.720	11.720	11.720
	Coeficiente de empuje : K2 :	0.261	0.261	0.261
	Peso del puente : Wp :	0.000	0.000	0.000
	Peso del parapeto/cargadero : Ws :	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga de trafico : Q1 :	0.000	0.000	0.000
	Frenado : F :	0.000	0.000	0.000
	Contracciones diferidas del tablero : Fdf :	0.000	0.000	0.000
	Dilatación térmica : Fd :	0.000	0.000	0.000
	Otros esfuerzos horizontales : Fcd :	0.000	0.000	0.000
	Peso del macizo : W2 :	298.890	199.260	199.260
	Peso de las tierras encima del macizo : W2' :	0.000	0.000	0.000
	Carga permanente sobre el macizo : Q2 :	89.100	66.000	66.000
	Carga de trafico sobre el macizo : Q3 :	45.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :	Pq1 :		0.000	
0.000	0.000			
	Componente vertical : Pq1v :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : Pq1h :	0.000	0.000	0.000

Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes : Pq2	:	0.000		
0.000		0.000		
Componente vertical : Pq2v	:	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq2h	:	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico : Pq1'	:	14.455	14.455	0.000
Componente vertical : Pq1v'	:	2.936	2.936	0.000
Componente horizontal : Pq1h'	:	14.154	14.154	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes : Pq2'	:	28.622	28.622	21.201
Componente vertical : Pq2v'	:	5.814	5.814	4.307
Componente horizontal : Pq2h'	:	28.025	28.025	20.759
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero : P2	:	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : P2v	:	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : P2h	:	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo : Po	:	48.006	48.006	35.560
Componente vertical : Pov	:	9.752	9.752	7.224
Componente horizontal : Poh	:	47.005	47.005	34.819
Presión hidráulica delante del muro : Pw1	:	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo : Pw3	:	0.000	0.000	0.000

-----< MOMENTOS (KN.m) >-----

		COMB A	COMB B	COMB S
Peso del puente : M(1)	:	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero : M(2)	:	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga de trafico : M(3)	:	0.000	0.000	0.000
Frenado : M(4)	:	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero : M(5)	:	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica : M(6)	:	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales : M(7)	:	0.000	0.000	0.000
Peso de las tierras encima del macizo : M(8)	:	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo : M(9)	:	0.000	0.000	0.000
Carga de trafico sobre el macizo : M(10)	:	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :				
Componente vertical : M(11)	:	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(12)	:	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes :				
Componente vertical : M(13)	:	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(14)	:	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :				
Componente vertical : M(15)	:	4.405	4.405	0.000
Componente horizontal : M(16)	:	-26.114	-26.114	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :				
Componente vertical : M(17)	:	8.721	8.721	6.460
Componente horizontal : M(18)	:	-51.706	-51.706	-38.301
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :				
Componente vertical : M(19)	:	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(20)	:	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo :				
Componente vertical : M(21)	:	14.628	14.628	10.835
Componente horizontal : M(22)	:	-57.817	-57.817	-42.827
Presión hidráulica delante del muro : M(23)	:	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo : M(24)	:	0.000	0.000	0.000

-----< RESULTADOS >-----

		COMB A	COMB B	COMB SD	COMB SA
Componente horizontal : Rh	:	89.184	89.184	55.578	55.578

Componente vertical : Rv	:	451.492	283.762	276.790	276.790
Momento de volcamiento : Mt	:	-107.883	-107.883	-63.833	

-----< CAPACIDAD PORTANTE >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
ex :	-0.239	-0.380	-0.231
Q ref :	179.014	126.701	109.026
Q fu :	268.521	190.052	163.538
Índice de seguridad :	5.214		
Comprobación :	OK		

-----< DESLIZAMIENTO >-----

Term 1 = $R_h \times F_3$
Term 2 = $(R_v \times \tan(\phi_k / \phi_{mc})) + L_d p \times (C_{1k} / \phi_{mc})$
Term 3 = $(R_v \times \tan(\phi_k / \phi_{mc})) + L_d p \times (C_{fk} / \phi_{mc})$

	COMB A	COMB B	COMB S
Term 1	89.184	89.184	55.578
Term 2	243.442	153.003	165.715
Índice de seguridad :	2.730	1.716	2.982
Term 1	89.184	89.184	55.578
Term 3	243.442	153.003	165.715
Índice de seguridad :	2.730	1.716	2.982
Índice de seguridad :	1.716		
Comprobación :	OK		

-----< VOLCAMIENTO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Momento resistente :	704.992	453.397	432.481
Momento de volcamiento :	-135.637	-135.637	-81.128
Índice de seguridad :	4.331	2.786	4.846
Índice de seguridad :	2.786		
Comprobación :	OK		

-----< EMPOTRAMIENTO MINIMO >-----

Dm / Qref :	0.002
Dm min :	0.400 m
Comprobación :	OK

-----< PROFUNDIDAD MINIMA DEL MACIZO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
qm :	0.000	0.000	0.000
Hm :	3.690	3.690	3.690
Ld :	3.000 m		
Ld min :	2.214 m		
Comprobación :	OK		

-----< GEOMETRIA DE LAS CAPAS >-----

Diferencia máxima de longitud entre dos capas : 1.000 m
Comprobación : OK

Longitud mínima de la capa inferior : 1.476 m
Comprobación : OK

Separación vertical máximo entre capas : Free m
Comprobación : OK

ESTABILIDAD INTERNA

-----< PROYECTO >-----

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910.982
SECCION : Falso Estribo - 5 Capas
NUMERO DE SECCION : N104 y N107
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h44mn

-----< INFORMACIONES GENERALES >-----

hs1 : 0.000 m
hs2 : 0.000 m

Volumen de tierras total : 11.070 m3
Volumen de tierras parcial : 11.070 m3

-----< SIMBOLOS >-----

SIMBOLO	SIGNIFICADO
Depth z	Profundidad de la capa desde el nivel sup. del parapeto/cargadero
Depth hs	Profundidad de la capa desde el nivel inf. del parapeto/cargadero
Svx	Altura de diseño de la capa n°i
Ld t	Longitud media del macizo en la altura Z
Ld p	Longitud media del macizo en la altura hs
X0	Abscisa en el refuerzo del principio de la zona de difusión transversal
X1	Abscisa en el refuerzo del final de la zona de difusión transversal
Y	Longitud de la zona de difusión longitudinal
T1	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de soporte de cargas
s vq cargadero	Tensión vertical debida a la difusión de las cargas transmitidas por el
Rv	Fuerza vertical resultante en la profundidad z
M	Momento horizontal resultante en la profundidad z en el medio de 'Ld p(i)'
T2	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de contención de
tierras	
Ex	Excentricidad de la fuerza vertical resultante
s mey	Tensión vertical debida a la presión de Meyerhoff
s v	Tensión vertical total

k	Coefficiente de empuje de tierras dentro del volumen reforzado
s hq1	Tensión horizontal debida a las fuerzas horizontales transmitidas por el cargadero
s hq2	Tensión horizontal debida a la diferencia de niveles hidráulicos Δw_1
s hq3	Tensión horizontal dinámica debida a la inercia del relleno dentro de la zona activa
s hq	Tensión horizontal adicional total
μ_0	Coefficiente de rozamiento aparente para $z = 0$
μ_1	Coefficiente de rozamiento aparente para $z > 6$ m
μ_{vq}	Coefficiente de rozamiento aparente para ' ϕ_{vq} '
μ_{mey}	Coefficiente de rozamiento aparente para ' ϕ_{mey} '
$\mu_{vq\ mey}$	Coefficiente de rozamiento aparente para ' $\phi_{vq} + \phi_{mey}$ '
s v mu	Fuerza vertical total en la longitud de anclaje del refuerzo
s h	Tensión horizontal máxima
Tm	Máxima resistencia a la tracción en el refuerzo
rf	Capacidad de adherencia de la capa
Pull out	Índice de seguridad respecto a la adherencia
rck	Capacidad de tracción de la capa
traction	Índice de seguridad respecto a la tracción

-----< DATOS SOBRE LOS REFUERZOS DEL SUELO >-----

CAPA	TIPO	LONGITUD	Nº MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	3.000 m	3 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(2)	6 F 8	3.000 m	3 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(3)	6 F 8	3.000 m	3 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(4)	6 F 8	3.000 m	3 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(5)	6 F 8	3.000 m	3 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °

-----< GEOMETRIA DEL MACIZO >-----

Capa	Prof. z	Prof. hs	Svx	Ld t	Ld p
1	0.312	0.312	0.687	3.000	3.000
2	1.062	1.062	0.750	3.000	3.000
3	1.812	1.812	0.750	3.000	3.000
4	2.562	2.562	0.750	3.000	3.000
5	3.312	3.312	0.753	3.000	3.000

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION A >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	160.182	0.651	1.055	0.004	53.394
2	223.448	-1.743	0.930	-0.008	74.872
3	287.520	-10.213	0.805	-0.036	98.165
4	352.398	-25.364	0.564	-0.072	123.387
5	418.082	-47.801	0.189	-0.114	150.860

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	53.394	0.444	0.000	0.000	0.000	0.000
2	74.872	0.422	0.000	0.000	0.000	0.000
3	98.165	0.401	0.000	0.000	0.000	0.000
4	123.387	0.380	0.000	0.000	0.000	0.000
5	150.860	0.359	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	La'	ha	μ^*	s v mu
1	1.067	0.533	1.945	0.312	54.433	53.394
2	1.067	0.533	2.054	1.062	75.844	74.872
3	1.067	0.533	2.124	1.812	99.070	98.165
4	1.067	0.533	2.292	2.562	124.226	123.387
5	1.067	0.533	2.582	3.312	151.632	150.860

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	23.681	16.269	43.158	2.211	61.575	2.523
2	31.620	23.715	59.821	2.102	61.575	1.731
3	39.375	29.532	75.526	2.131	61.575	1.390
4	46.876	35.157	94.903	2.249	61.575	1.168
5	54.115	40.748	120.341	2.461	61.575	1.007

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION B >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	83.658	0.651	1.055	0.008	27.886
2	126.674	-1.743	0.930	-0.014	42.616
3	170.496	-10.213	0.805	-0.060	59.196
4	215.124	-25.364	0.564	-0.118	77.826
5	260.558	-47.801	0.189	-0.183	98.955

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	27.886	0.444	0.000	0.000	0.000	0.000
2	42.616	0.422	0.000	0.000	0.000	0.000
3	59.196	0.401	0.000	0.000	0.000	0.000
4	77.826	0.380	0.000	0.000	0.000	0.000
5	98.955	0.359	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	La'	ha	μ^*	s v mu
1	1.067	0.533	1.945	0.312	28.925	27.886
2	1.067	0.533	2.042	1.062	43.588	42.616
3	1.067	0.533	2.075	1.812	60.102	59.196
4	1.067	0.533	2.200	2.562	78.664	77.826
5	1.067	0.533	2.444	3.312	99.728	98.955

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	12.368	8.497	22.540	2.211	61.575	4.831
2	17.997	13.498	33.851	2.090	61.575	3.041
3	23.744	17.808	44.499	2.082	61.575	2.305
4	29.567	22.175	57.461	2.159	61.575	1.851
5	35.496	26.729	74.711	2.329	61.575	1.536

 Este documento es propiedad exclusiva de VSL
 y no debe ser copiado de ninguna manera sin autorización escrita

9 CAPAS

ESTABILIDAD EXTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910.982
SECCION : Falso Estribo - 9 Capas
NUMERO DE SECCION : --
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h45mn

< DATOS >

Vida de servicio : 100 years
Posición de la capa inferior de refuerzo : $h_o = 0.378 \text{ m}$
Separación horizontal entre refuerzos : $Sh = 2.250 \text{ m}$
Separación vertical normal entre refuerzos : $Sv = 0.750 \text{ m}$
Separación vertical entre capas superiores de refuerzos : $Sv' = 0.750 \text{ m}$
Número de espacios entre capas superiores : $nsv' = 1$
Altura de parapeto/cargadero : $H2 = 0.000 \text{ m}$
Altura de tierras sin refuerzo : $H4 = 0.100 \text{ m}$
Altura de CDG de parapeto/cargadero : $H5 = 0.000 \text{ m}$
Anchura de parapeto/cargadero : $Ls = 0.000 \text{ m}$
Longitud de parapeto/cargadero : $Is = 2.250 \text{ m}$
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro : $C = 0.000 \text{ m}$
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral izda : $C1 = 0.000 \text{ m}$
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral dcha : $C2 = 0.000 \text{ m}$
Pendiente del talud en pie : $\beta_p = 0.000^\circ$
Primera pendiente del talud en coronación : $\beta_t = 0.000^\circ$
Segunda pendiente del talud en coronación : $\beta_w = 0.000^\circ$
Abscisa de la primera pendiente : $Lt = 0.000 \text{ m}$
Abscisa de la segunda pendiente : $Lw = 0.000 \text{ m}$
Nivel de agua delante del muro : $Hw1 = -0.500 \text{ m}$
Nivel del agua en el macizo : $?w1 = 0.000 \text{ m}$
Nivel de agua detrás del macizo : $?w2 = 0.000 \text{ m}$
Densidad máxima del suelo no drenado : $?1kmaxdg = 12.000 \text{ KN/m}^3$
Densidad mínima del suelo no drenado : $?1kmindg = 10.000 \text{ KN/m}^3$
Densidad del suelo detrás del macizo, no drenado : $?2kdg = 12.000 \text{ KN/m}^3$
Separación entre barras transversales (por defecto) : $Sx = 0.300 \text{ m}$
Separación entre barras longitudinales : $Sy = 0.150 \text{ m}$
Espesor de sacrificio : $es = 1.000 \text{ mm}$
Límite elástico del acero : $s_{acier} = 600 \text{ Mpa}$
Coeficiente de forma de los refuerzos : $O1 = 1$
Factor de anclaje a $z = 0 \text{ m}$: $?0 = 40$
Factor de anclaje a $z = 6 \text{ m}$: $?1 = 20$

Densidad máxima del suelo dentro del macizo : $\gamma_{1kmax} = 20.000 \text{ KN/m}^3$
 Densidad mínima del suelo dentro del macizo : $\gamma_{1kmin} = 18.000 \text{ KN/m}^3$
 Densidad del suelo detrás del macizo : $\gamma_{2k} = 20.000 \text{ KN/m}^3$

 Angulo de rozamiento interno del suelo dentro del macizo : $f_{1k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo detrás del muro : $f_{2k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo de fundación : $f_{fk} = 34.000^\circ$

 Cohesión del suelo dentro del macizo : $c_{1k} = 0.000$
 Cohesión del suelo de fundación : $c_{fk} = 0.000$

 Tensión máxima admisible debajo del parapeto/cargadero : $s_{sommier} = 700 \text{ Kpa}$
 Tensión máxima admisible del suelo de fundación : $s_{massif} = 1400 \text{ Kpa}$

 Frenado : $Frein = 0.000 \text{ KN}$
 Contracciones diferidas del tablero : $Def_{dif} = 0.000 \text{ KN}$
 Dilatación térmica : $Dil_{therm} = 0.000 \text{ KN}$
 Otros esfuerzos horizontales : $Eff_{div} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca vertical : $H_3 = 0.000 \text{ m}$

 Fuerza adicional horiz. (Difusión triangular FR) : $Eff_{add} = 0.000 \text{ KN}$

 Peso del puente : $P_{tab} = 0.000 \text{ KN}$
 Carga de trafico del puente : $P_{circ} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{l1} = 0.000 \text{ m}$
 Peso del parapeto/cargadero : $P_{som} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{l2} = 0.000 \text{ m}$

 Carga permanente detrás del parapeto/cargadero : $q_2 = 22.000 \text{ KN/m}^2$
 Sobrecarga de trafico detrás del parapeto/cargadero : $q_3 = 10.000 \text{ KN/m}^2$

 Altura visible del muro : $H = 6.320 \text{ m}$
 Altura empotrada : $Dm = 0.500 \text{ m}$
 Altura de diseño : $H_1 = 6.820 \text{ m}$
 Altura total : $H_t = 6.820 \text{ m}$

-----< COEFICIENTES DE SEGURIDAD >-----

? sec1 : Peso del macizo de suelo reforzado
 ? sec2 : Empuje de las tierras
 ? sec3 : Sobrecarga de trafico sobre el macizo
 ? sec4 : Carga permanente sobre el macizo
 ? sec5 : Empuje debido a la sobrecarga de trafico
 ? sec6 : Empuje debido a la carga permanente
 ? sec7 : Empuje sísmico
 ? sec8 : Peso del puente y del parapeto/cargadero
 ? sec9 : Contracciones diferidas del tablero
 ? sec10 : Dilatación térmica
 ? sec11 : Carga de trafico del puente
 ? sec12 : Frenado
 ? sec13 : Otros esfuerzos horizontales
 ? sec14 : Presión hidráulica

 ? mq : Capacidad portante
 ? mf : Angulo de rozamiento interno
 ? ov : Volcamiento
 ? mc : Cohesión del suelo
 ? mt : Límite elástico del acero
 ? mf : Rozamiento entre suelo y refuerzos

```
? F3 ext : Coeficiente de método para calculo externo
? F3 int : Coeficiente de método para calculo interno
```

COEF	COMB A	COMB B	COMB D	COMB S	COMB C
? sec1	1.350	1.000	1.350	1.000	1.000
? sec2	1.350	1.350	1.500	1.000	1.200
? sec3	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000
? sec4	1.350	1.000	1.500	1.000	0.000
? sec5	1.500	1.500	0.000	0.000	1.330
? sec6	1.350	1.350	1.500	1.000	0.000
? sec7	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
? sec8	1.350	1.500	1.500	1.000	1.000
? sec9	1.500	1.500	1.350	0.000	1.350
? sec10	1.350	1.350	0.000	0.000	1.150
? sec11	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec12	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec13	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec14	1.350	1.350	0.000	1.000	1.000
? mq	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.100	
? ov	1.200	1.200	1.200	1.100	
? mc	1.650	1.650	1.650	1.500	
? mt	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.200	
? F3 ext	1.000	1.000	1.000	1.000	
? F3 int	1.000	1.000	0.000	1.000	

METODO

Choix 0 : 1	Tipo de estructura	= Muro sencillo
Choix 1 : 2	Normas	= Norma francesa NF P 94 270
Choix 2 : 1	Tipo de refuerzos	= Malla metálica
Choix 3 : 1	Tensión transmitida por el cargadero	= Momento nulo
Choix 4 : 1	Método sísmico	= Sin sismo
Choix 5 : 1	Longitud de anclaje	= Longitud teórica
Choix 6 : 2	Condiciones hidráulicas	= Zona sin agua
Choix 7 : 1	Permeabilidad	= Suelo saturado cerrado
Choix 8 : 2	Longitud media mínima Ld min	= 0.6 x Hm
Choix 9 : 2	Altura mecánica	= Hm >= Ht
Choix 10 : 1	Momento del peso del macizo M(i)	= Sum L(i) / L(i)
Choix 11 : 2	Clasificación de la estructura	= Muro corriente
Choix 12 : 3	Vida de servicio	= Estructura permanente
Choix 13 : 2	Tipo de malla metálica	= Acero galvanizado
Choix 14 : 1	Inclinación de los empujes	= Valores calculados
Choix 16 : 1	'es' en el calculo de arranque	= no tomado en cuenta

-< DEFINICION DE LOS REFUERZOS DEL SUELO >

CAPA	TIPO	LONGITUD	MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(2)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(3)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(4)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(5)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °

(6)	8 F 8	5.000 m	4 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(7)	8 F 8	5.000 m	4 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(8)	8 F 8	5.000 m	4 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(9)	8 F 8	5.000 m	4 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °

-----< TENSION DEBAJO DEL CARGADERO - COMBINACION D >-----

Longitud media de las capas de refuerzos :	Ld =	5.000 m
Inclinación del empuje de las tierras :	do =	13.241 °
Coefficiente de empuje de las tierras :	K2 =	0.260
Peso del puente :	Wp =	0.000 KN
Peso del parapeto/cargadero :	Ws =	0.000 KN
Carga de trafico del puente :	Q1 =	0.000 KN
Frenado :	F =	0.000 KN
Contracciones diferidas del tablero :	Fdf =	0.000 KN
Dilatación térmica :	Fd =	0.000 KN
Otros esfuerzos horizontales :	Fcd =	0.000 KN
Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga de trafico :	Pq1 =	0.000 KN
Componente vertical :	Pq1v =	0.000 KN
Componente horizontal :	Pq1h =	0.000 KN
Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga permanente :	Pq2 =	0.000 KN
Componente vertical :	Pq2v =	0.000 KN
Componente horizontal :	Pq2h =	0.000 KN
Empuje en el parapeto/cargadero debido a las tierras :	P2 =	0.000 KN
Componente vertical :	P2v =	0.000 KN
Componente horizontal :	P2h =	0.000 KN
Suma de los esfuerzos verticales :	Er1 =	0.000 KN
Suma de los momentos en el medio del cargadero/parapeto :	Mr1 =	0.000 KN.m
Excentricidad :	ex =	0.005 m
Capacidad portante :	Qref =	KPa
Índice de seguridad:	SF =	/
Comprobación :	=	OK

-----< ESFUERZOS (KN) >-----

		COMB A	COMB B	COMB S
Altura de la pantalla ficticia :	He :	6.820	6.820	6.820
Altura mecánica :	Hm :	6.820	6.820	6.820
Inclinación del empuje de tierras - Sin pendiente :	d0 (°) :	13.241	13.241	13.241
Coefficiente de empuje :	K2 :	0.260	0.260	0.260
Peso del puente :	Wp :	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero :	Ws :	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga de trafico :	Q1 :	0.000	0.000	0.000
Frenado :	F :	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero :	Fdf :	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica :	Fd :	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales :	Fcd :	0.000	0.000	0.000
Peso del macizo :	W2 :	920.700	613.800	613.800
Peso de las tierras encima del macizo :	W2' :	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo :	Q2 :	148.500	110.000	110.000
Carga de trafico sobre el macizo :	Q3 :	75.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :	Pq1 :	0.000	0.000	0.000

	Componente vertical : Pq1v :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : Pq1h :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes :	Pq2 :	0.000		
0.000	0.000			
	Componente vertical : Pq2v :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : Pq2h :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :	Pq1' :	26.549	26.549	0.000
	Componente vertical : Pq1v' :	6.081	6.081	0.000
	Componente horizontal : Pq1h' :	25.843	25.843	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :	Pq2' :	52.567	52.567	38.939
	Componente vertical : Pq2v' :	12.040	12.040	8.919
	Componente horizontal : Pq2h' :	51.170	51.170	37.903
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :	P2 :	0.000	0.000	0.000
	Componente vertical : P2v :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : P2h :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo :	Po :	162.958	162.958	120.710
	Componente vertical : Pov :	37.325	37.325	27.648
	Componente horizontal : Poh :	158.626	158.626	117.501
Presión hidráulica delante del muro :	Pw1 :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo :	Pw3 :	0.000	0.000	0.000

-----< MOMENTOS (KN.m) >-----

		COMB A	COMB B	COMB S
	Peso del puente : M(1) :	0.000	0.000	0.000
	Peso del parapeto/cargadero : M(2) :	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga de trafico : M(3) :	0.000	0.000	0.000
	Frenado : M(4) :	0.000	0.000	0.000
	Contracciones diferidas del tablero : M(5) :	0.000	0.000	0.000
	Dilatación térmica : M(6) :	0.000	0.000	0.000
	Otros esfuerzos horizontales : M(7) :	0.000	0.000	0.000
	Peso de las tierras encima del macizo : M(8) :	0.000	0.000	0.000
	Carga permanente sobre el macizo : M(9) :	0.000	0.000	0.000
	Carga de trafico sobre el macizo : M(10) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :				
	Componente vertical : M(11) :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : M(12) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes :				
	Componente vertical : M(13) :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : M(14) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :				
	Componente vertical : M(15) :	15.203	15.203	0.000
	Componente horizontal : M(16) :	-88.125	-88.125	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :				
	Componente vertical : M(17) :	30.101	30.101	22.297
	Componente horizontal : M(18) :	-174.488	-174.488	-129.251
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :				
	Componente vertical : M(19) :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : M(20) :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo :				
	Componente vertical : M(21) :	93.313	93.313	69.121
	Componente horizontal : M(22) :	-360.610	-360.610	-267.118
Presión hidráulica delante del muro :	M(23) :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo :	M(24) :	0.000	0.000	0.000

-----< RESULTADOS >-----

COMB A COMB B COMB SD COMB SA

Componente horizontal : Rh	:	235.639	235.639	155.404	155.404
Componente vertical : Rv	:	1199.647	779.247	760.367	760.367
Momento de volcamiento : Mt	:	-484.607	-484.607	-304.951	

-----< CAPACIDAD PORTANTE >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
ex :	-0.404	-0.622	-0.401
Q ref :	286.170	207.455	181.131
Q fu :	429.254	311.183	271.697
Índice de seguridad :	3.261		
Comprobación :	OK		

-----< DESLIZAMIENTO >-----

Term 1 = $R_h \times F_3$
Term 2 = $(R_v \times \tan(\phi_k / \phi_{mf})) + L_d p \times (C_{1k} / \phi_{mc})$
Term 3 = $(R_v \times \tan(\phi_k / \phi_{mf})) + L_d p \times (C_{fk} / \phi_{mc})$

	COMB A	COMB B	COMB S
Term 1	235.639	235.639	155.404
Term 2	646.844	420.166	455.234
Índice de seguridad :	2.745	1.783	2.929
Term 1	235.639	235.639	155.404
Term 3	646.844	420.166	455.234
Índice de seguridad :	2.745	1.783	2.929
Índice de seguridad :	1.783		
Comprobación :	OK		

-----< VOLCAMIENTO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Momento resistente :	3137.734	2086.734	1992.336
Momento de volcamiento :	-623.224	-623.224	-396.369
Índice de seguridad :	4.196	2.79	4.57
Índice de seguridad :	2.790		
Comprobación :	OK		

-----< EMPOTRAMIENTO MINIMO >-----

Dm / Qref :	0.002
Dm min :	0.429 m
Comprobación :	OK

-----< PROFUNDIDAD MINIMA DEL MACIZO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
qm :	0.000	0.000	0.000
Hm :	6.820	6.820	6.820
Ld :	5.000 m		
Ld min :	4.050 m		

Comprobación : OK

-----< GEOMETRIA DE LAS CAPAS >-----

Diferencia máxima de longitud entre dos capas :	1.023 m
Comprobación :	OK
Longitud mínima de la capa inferior :	2.700 m
Comprobación :	OK
Separación vertical máximo entre capas :	1.516 m
Comprobación :	OK

ESTABILIDAD INTERNA

-----< PROYECTO >-----

PROYECTO :	VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO :	910.982
SECCION :	Falso Estribo - 9 Capas
NUMERO DE SECCION :	--
PROYECTISTA VSL :	CPE
FECHA :	12/2022
PROGRAMA VSL :	CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL :	22/12/2022 EN 14h45mn

-----< INFORMACIONES GENERALES >-----

hs1 :	0.000 m
hs2 :	0.000 m
Volumen de tierras total :	34.100 m3
Volumen de tierras parcial :	34.100 m3

-----< SIMBOLOS >-----

SIMBOLO	SIGNIFICADO
Depth z	Profundidad de la capa desde el nivel sup. del parapeto/cargadero
Depth hs	Profundidad de la capa desde el nivel inf. del parapeto/cargadero
Svx	Altura de diseño de la capa n°i
Ld t	Longitud media del macizo en la altura Z
Ld p	Longitud media del macizo en la altura hs
X0	Abscisa en el refuerzo del principio de la zona de difusión transversal
X1	Abscisa en el refuerzo del final de la zona de difusión transversal
Y	Longitud de la zona de difusión longitudinal
T1	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de soporte de cargas
s vq	Tensión vertical debida a la difusión de las cargas transmitidas por el
cargadero	
Rv	Fuerza vertical resultante en la profundidad z
M	Momento horizontal resultante en la profundidad z en el medio de 'Ld p(i)'
T2	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de contención de
tierras	
Ex	Excentricidad de la fuerza vertical resultante

s mey	Tensión vertical debida a la presión de Meyerhoff
s v	Tensión vertical total
k	Coeficiente de empuje de tierras dentro del volumen reforzado
s hq1	Tensión horizontal debida a las fuerzas horizontales transmitidas por el
cargadero	
s hq2	Tensión horizontal debida a la diferencia de niveles hidráulicos Δw_1
s hq3	Tensión horizontal dinámica debida a la inercia del relleno dentro de la zona
activa	
s hq	Tensión horizontal adicional total
μ_0	Coeficiente de rozamiento aparente para $z = 0$
μ_1	Coeficiente de rozamiento aparente para $z > 6 \text{ m}$
μ_{vq}	Coeficiente de rozamiento aparente para ' ϕ_{vq} '
μ_{mey}	Coeficiente de rozamiento aparente para ' ϕ_{mey} '
$\mu_{vq \text{ mey}}$	Coeficiente de rozamiento aparente para ' $\phi_{vq} + \phi_{mey}$ '
s v mu	Fuerza vertical total en la longitud de anclaje del refuerzo
s h	Tensión horizontal máxima
Tm	Máxima resistencia a la tracción en el refuerzo
rf	Capacidad de adherencia de la capa
Pull out	Índice de seguridad respecto a la adherencia
rck	Capacidad de tracción de la capa
traction	Índice de seguridad respecto a la tracción

-----< DATOS SOBRE LOS REFUERZOS DEL SUELO >-----

CAPA	TIPO	LONGITUD	Nº MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(2)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(3)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(4)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(5)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(6)	8 F 8	5.000 m	4 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(7)	8 F 8	5.000 m	4 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(8)	8 F 8	5.000 m	4 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(9)	8 F 8	5.000 m	4 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °

-----< GEOMETRIA DEL MACIZO >-----

Capa	Prof. z	Prof. hs	Svx	Ld t	Ld p
1	0.442	0.442	0.817	5.000	5.000
2	1.192	1.192	0.750	5.000	5.000
3	1.942	1.942	0.750	5.000	5.000
4	2.692	2.692	0.750	5.000	5.000
5	3.442	3.442	0.750	5.000	5.000
6	4.192	4.192	0.750	5.000	5.000
7	4.942	4.942	0.750	5.000	5.000
8	5.692	5.692	0.750	5.000	5.000
9	6.442	6.442	0.753	5.000	5.000

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION A >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	284.501	2.202	1.972	0.008	56.900
2	388.727	2.293	1.847	0.006	77.745
3	493.857	-2.786	1.722	-0.006	98.995
4	599.888	-13.714	1.597	-0.023	121.085
5	706.823	-31.167	1.472	-0.044	143.903

6	814.660	-55.822	1.314	-0.069	167.524
7	923.401	-88.357	0.939	-0.096	192.030
8	1033.044	-129.448	0.564	-0.125	217.511
9	1143.589	-179.773	0.189	-0.157	244.065

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	56.900	0.440	0.000	0.000	0.000	0.000
2	77.745	0.419	0.000	0.000	0.000	0.000
3	98.995	0.397	0.000	0.000	0.000	0.000
4	121.085	0.376	0.000	0.000	0.000	0.000
5	143.903	0.355	0.000	0.000	0.000	0.000
6	167.524	0.334	0.000	0.000	0.000	0.000
7	192.030	0.313	0.000	0.000	0.000	0.000
8	217.511	0.291	0.000	0.000	0.000	0.000
9	244.065	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	La'	ha	μ^*	s v mu
1	0.640	0.320	3.028	0.442	57.517	56.900
2	0.640	0.320	3.153	1.192	78.322	77.745
3	0.640	0.320	3.266	1.942	99.531	98.995
4	0.640	0.320	3.357	2.692	121.581	121.085
5	0.640	0.320	3.439	3.442	144.359	143.903
6	0.640	0.320	3.549	4.192	167.940	167.524
7	0.640	0.320	3.870	4.942	192.406	192.030
8	0.640	0.320	4.185	5.692	217.847	217.511
9	0.640	0.320	4.497	6.442	244.385	244.065

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rock	Tracción
1	25.027	20.447	42.478	1.731	61.575	2.008
2	32.548	24.411	56.514	1.929	61.575	1.682
3	39.345	29.508	69.382	1.959	61.575	1.391
4	45.557	34.167	80.714	1.969	61.575	1.201
5	51.090	38.318	90.363	1.965	61.575	1.071
6	55.924	41.943	132.043	2.623	82.100	1.305
7	60.034	45.025	149.182	2.761	82.100	1.216
8	63.388	47.541	163.345	2.863	82.100	1.151
9	69.001	51.958	187.300	3.004	82.100	1.053

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION B >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	151.111	2.202	1.972	0.015	30.222
2	221.587	2.293	1.847	0.010	44.317
3	292.967	-2.786	1.722	-0.010	58.817
4	365.248	-13.714	1.597	-0.038	74.164
5	438.433	-31.167	1.472	-0.071	90.253
6	512.520	-55.822	1.314	-0.109	107.173
7	587.511	-88.357	0.939	-0.150	125.023
8	663.404	-129.448	0.564	-0.195	143.913
9	740.199	-179.773	0.189	-0.243	163.969

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	30.222	0.440	0.000	0.000	0.000	0.000
2	44.317	0.419	0.000	0.000	0.000	0.000
3	58.817	0.397	0.000	0.000	0.000	0.000

4	74.164	0.376	0.000	0.000	0.000	0.000
5	90.253	0.355	0.000	0.000	0.000	0.000
6	107.173	0.334	0.000	0.000	0.000	0.000
7	125.023	0.313	0.000	0.000	0.000	0.000
8	143.913	0.291	0.000	0.000	0.000	0.000
9	163.969	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	La'	ha	μ^*	$s_v \mu$
1	0.640	0.320	3.028	0.442	30.839	30.222
2	0.640	0.320	3.153	1.192	44.894	44.317
3	0.640	0.320	3.259	1.942	59.353	58.817
4	0.640	0.320	3.328	2.692	74.660	74.164
5	0.640	0.320	3.385	3.442	90.709	90.253
6	0.640	0.320	3.468	4.192	107.590	107.173
7	0.640	0.320	3.760	4.942	125.400	125.023
8	0.640	0.320	4.046	5.692	144.250	143.913
9	0.640	0.320	4.325	6.442	164.289	163.969

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	13.293	10.861	22.562	1.731	61.575	3.780
2	18.553	13.915	32.215	1.929	61.575	2.950
3	23.376	17.532	41.125	1.955	61.575	2.341
4	27.903	20.927	49.004	1.951	61.575	1.962
5	32.043	24.032	55.785	1.934	61.575	1.708
6	35.778	26.833	82.551	2.564	82.100	2.040
7	39.085	29.314	94.380	2.683	82.100	1.867
8	41.940	31.455	104.469	2.768	82.100	1.740
9	46.357	34.906	121.038	2.890	82.100	1.568

Este documento es propiedad exclusiva de VSL
y no debe ser copiado de ninguna manera sin autorización escrita

10(-i) CAPAS

ESTABILIDAD EXTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910.982
SECCION : Falso Estribo - 10-i Capas
NUMERO DE SECCION : --
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h43mn

< DATOS >

Vida de servicio : 100 years
Posición de la capa inferior de refuerzo : $h_o = 0.378 \text{ m}$
Separación horizontal entre refuerzos : $Sh = 2.250 \text{ m}$
Separación vertical normal entre refuerzos : $Sv = 0.750 \text{ m}$
Separación vertical entre capas superiores de refuerzos : $Sv' = 0.375 \text{ m}$
Número de espacios entre capas superiores : $nsv' = 1$
Altura de parapeto/cargadero : $H2 = 0.000 \text{ m}$
Altura de tierras sin refuerzo : $H4 = 0.100 \text{ m}$
Altura de CDG de parapeto/cargadero : $H5 = 0.000 \text{ m}$
Anchura de parapeto/cargadero : $Ls = 0.000 \text{ m}$
Longitud de parapeto/cargadero : $Is = 2.250 \text{ m}$
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro : $C = 0.000 \text{ m}$
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral izda : $C1 = 0.000 \text{ m}$
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral dcha : $C2 = 0.000 \text{ m}$
Pendiente del talud en pie : $\beta_p = 0.000^\circ$
Primera pendiente del talud en coronación : $\beta_t = 0.000^\circ$
Segunda pendiente del talud en coronación : $\beta_w = 0.000^\circ$
Abscisa de la primera pendiente : $Lt = 0.000 \text{ m}$
Abscisa de la segunda pendiente : $Lw = 0.000 \text{ m}$
Nivel de agua delante del muro : $Hw1 = -0.500 \text{ m}$
Nivel del agua en el macizo : $?w1 = 0.000 \text{ m}$
Nivel de agua detrás del macizo : $?w2 = 0.000 \text{ m}$
Densidad máxima del suelo no drenado : $?1kmaxdg = 12.000 \text{ KN/m}^3$
Densidad mínima del suelo no drenado : $?1kmindg = 10.000 \text{ KN/m}^3$
Densidad del suelo detrás del macizo, no drenado : $?2kdg = 12.000 \text{ KN/m}^3$
Separación entre barras transversales (por defecto) : $Sx = 0.300 \text{ m}$
Separación entre barras longitudinales : $Sy = 0.150 \text{ m}$
Espesor de sacrificio : $es = 1.000 \text{ mm}$
Límite elástico del acero : $s_{acier} = 600 \text{ Mpa}$
Coeficiente de forma de los refuerzos : $O1 = 1$
Factor de anclaje a $z = 0 \text{ m}$: $?0 = 40$
Factor de anclaje a $z = 6 \text{ m}$: $?1 = 20$

Densidad máxima del suelo dentro del macizo : $\gamma_{1kmax} = 20.000 \text{ KN/m}^3$
 Densidad mínima del suelo dentro del macizo : $\gamma_{1kmin} = 18.000 \text{ KN/m}^3$
 Densidad del suelo detrás del macizo : $\gamma_{2k} = 20.000 \text{ KN/m}^3$

 Angulo de rozamiento interno del suelo dentro del macizo : $f_{1k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo detrás del muro : $f_{2k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo de fundación : $ffk = 34.000^\circ$

 Cohesión del suelo dentro del macizo : $c_{1k} = 0.000$
 Cohesión del suelo de fundación : $c_{fk} = 0.000$

 Tensión máxima admisible debajo del parapeto/cargadero : $s_{sommier} = 700 \text{ Kpa}$
 Tensión máxima admisible del suelo de fundación : $s_{massif} = 1400 \text{ Kpa}$

 Frenado : $Frein = 0.000 \text{ KN}$
 Contracciones diferidas del tablero : $Def_{dif} = 0.000 \text{ KN}$
 Dilatación térmica : $Dil_{therm} = 0.000 \text{ KN}$
 Otros esfuerzos horizontales : $Eff_{div} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca vertical : $H_3 = 0.000 \text{ m}$

 Fuerza adicional horiz. (Difusión triangular FR) : $Eff_{add} = 0.000 \text{ KN}$

 Peso del puente : $P_{tab} = 0.000 \text{ KN}$
 Carga de trafico del puente : $P_{circ} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{l1} = 0.000 \text{ m}$
 Peso del parapeto/cargadero : $P_{som} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{l2} = 0.000 \text{ m}$

 Carga permanente detrás del parapeto/cargadero : $q_2 = 22.000 \text{ KN/m}^2$
 Sobrecarga de trafico detrás del parapeto/cargadero : $q_3 = 10.000 \text{ KN/m}^2$

 Altura visible del muro : $H = 6.400 \text{ m}$
 Altura empotrada : $Dm = 0.500 \text{ m}$
 Altura de diseño : $H_1 = 6.900 \text{ m}$
 Altura total : $H_t = 6.900 \text{ m}$

-----< COEFICIENTES DE SEGURIDAD >-----

? sec1 : Peso del macizo de suelo reforzado
 ? sec2 : Empuje de las tierras
 ? sec3 : Sobrecarga de trafico sobre el macizo
 ? sec4 : Carga permanente sobre el macizo
 ? sec5 : Empuje debido a la sobrecarga de trafico
 ? sec6 : Empuje debido a la carga permanente
 ? sec7 : Empuje sísmico
 ? sec8 : Peso del puente y del parapeto/cargadero
 ? sec9 : Contracciones diferidas del tablero
 ? sec10 : Dilatación térmica
 ? sec11 : Carga de trafico del puente
 ? sec12 : Frenado
 ? sec13 : Otros esfuerzos horizontales
 ? sec14 : Presión hidráulica

 ? mq : Capacidad portante
 ? mf : Angulo de rozamiento interno
 ? ov : Volcamiento
 ? mc : Cohesión del suelo
 ? mt : Límite elástico del acero
 ? mf : Rozamiento entre suelo y refuerzos

? F3 ext : Coeficiente de método para calculo externo
 ? F3 int : Coeficiente de método para calculo interno

COEF	COMB A	COMB B	COMB D	COMB S	COMB C
? sec1	1.350	1.000	1.350	1.000	1.000
? sec2	1.350	1.350	1.500	1.000	1.200
? sec3	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000
? sec4	1.350	1.000	1.500	1.000	0.000
? sec5	1.500	1.500	0.000	0.000	1.330
? sec6	1.350	1.350	1.500	1.000	0.000
? sec7	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
? sec8	1.350	1.500	1.500	1.000	1.000
? sec9	1.500	1.500	1.350	0.000	1.350
? sec10	1.350	1.350	0.000	0.000	1.150
? sec11	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec12	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec13	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec14	1.350	1.350	0.000	1.000	1.000
? mq	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.100	
? ov	1.200	1.200	1.200	1.100	
? mc	1.650	1.650	1.650	1.500	
? mt	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.200	
? F3 ext	1.000	1.000	1.000	1.000	
? F3 int	1.000	1.000	0.000	1.000	

METODO

Choix 0 : 1 Tipo de estructura = Muro sencillo
 Choix 1 : 2 Normas = Norma francesa NF P 94 270
 Choix 2 : 1 Tipo de refuerzos = Malla metálica
 Choix 3 : 1 Tensión transmitida por el cargadero = Momento nulo
 Choix 4 : 1 Método sísmico = Sin sismo
 Choix 5 : 1 Longitud de anclaje = Longitud teórica
 Choix 6 : 2 Condiciones hidráulicas = Zona sin agua
 Choix 7 : 1 Permeabilidad = Suelo saturado cerrado
 Choix 8 : 2 Longitud media mínima Ld min = 0.6 x Hm
 Choix 9 : 2 Altura mecánica = Hm >= Ht
 Choix 10 : 1 Momento del peso del macizo M(i) = Sum L(i) / L(i)
 Choix 11 : 2 Clasificación de la estructura = Muro corriente
 Choix 12 : 3 Vida de servicio = Estructura permanente
 Choix 13 : 2 Tipo de malla metálica = Acero galvanizado
 Choix 14 : 1 Inclinación de los empujes = Valores calculados
 Choix 16 : 1 'es' en el calculo de arranque = no tomado en cuenta

< DEFINICION DE LOS REFUERZOS DEL SUELO >

CAPA	TIPO	LONGITUD	MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(2)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(3)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(4)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(5)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °

(6)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(7)	8 F 8	5.000 m	4 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(8)	8 F 8	5.000 m	4 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(9)	8 F 8	5.000 m	4 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(10)	8 F 8	5.000 m	4 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °

-----< TENSION DEBAJO DEL CARGADERO - COMBINACION D >-----

Longitud media de las capas de refuerzos :	Ld =	5.000 m
Inclinación del empuje de las tierras :	do =	13.403 °
Coeficiente de empuje de las tierras :	K2 =	0.259
Peso del puente :	Wp =	0.000 KN
Peso del parapeto/cargadero :	Ws =	0.000 KN
Carga de trafico del puente :	Q1 =	0.000 KN
Frenado :	F =	0.000 KN
Contracciones diferidas del tablero :	Fdf =	0.000 KN
Dilatación térmica :	Fd =	0.000 KN
Otros esfuerzos horizontales :	Fcd =	0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga de trafico :	Pq1 =	0.000 KN
Componente vertical :	Pq1v =	0.000 KN
Componente horizontal :	Pq1h =	0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga permanente :	Pq2 =	0.000 KN
Componente vertical :	Pq2v =	0.000 KN
Componente horizontal :	Pq2h =	0.000 KN

Empuje en el parapeto/cargadero debido a las tierras :	P2 =	0.000 KN
Componente vertical :	P2v =	0.000 KN
Componente horizontal :	P2h =	0.000 KN

Suma de los esfuerzos verticales :	Er1 =	0.000 KN
Suma de los momentos en el medio del cargadero/parapeto :	Mr1 =	0.000 KN.m
Excentricidad :	ex =	0.005 m
Capacidad portante :	Qref =	KPa
Índice de seguridad:	SF =	/
Comprobación :	=	OK

-----< ESFUERZOS (KN) >-----

		COMB A	COMB B	COMB S
Altura de la pantalla ficticia :	He :	6.900	6.900	6.900
Altura mecánica :	Hm :	7.250	7.250	7.250
Inclinación del empuje de tierras - Sin pendiente :	d0 (°) :	13.403	13.403	13.403
Coeficiente de empuje :	K2 :	0.259	0.259	0.259
Peso del puente :	Wp :	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero :	Ws :	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga de trafico :	Q1 :	0.000	0.000	0.000
Frenado :	F :	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero :	Fdf :	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica :	Fd :	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales :	Fcd :	0.000	0.000	0.000
Peso del macizo :	W2 :	931.500	621.000	621.000
Peso de las tierras encima del macizo :	W2' :	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo :	Q2 :	148.500	110.000	110.000
Carga de trafico sobre el macizo :	Q3 :	75.000	0.000	0.000

Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico : Pq1	:	0.000		
0.000		0.000		
Componente vertical : Pq1v	:	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq1h	:	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes : Pq2	:	0.000		
0.000		0.000		
Componente vertical : Pq2v	:	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq2h	:	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico : Pq1'	:	26.844	26.844	0.000
Componente vertical : Pq1v'	:	6.222	6.222	0.000
Componente horizontal : Pq1h'	:	26.113	26.113	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes : Pq2'	:	53.151	53.151	39.371
Componente vertical : Pq2v'	:	12.320	12.320	9.126
Componente horizontal : Pq2h'	:	51.703	51.703	38.299
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero : P2	:	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : P2v	:	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : P2h	:	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo : Po	:	166.700	166.700	123.482
Componente vertical : Pov	:	38.641	38.641	28.623
Componente horizontal : Poh	:	162.160	162.160	120.118
Presión hidráulica delante del muro : Pw1	:	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo : Pw3	:	0.000	0.000	0.000

-----< MOMENTOS (KN.m) >-----

		COMB A	COMB B	COMB S
Peso del puente : M(1)	:	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero : M(2)	:	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga de trafico : M(3)	:	0.000	0.000	0.000
Frenado : M(4)	:	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero : M(5)	:	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica : M(6)	:	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales : M(7)	:	0.000	0.000	0.000
Peso de las tierras encima del macizo : M(8)	:	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo : M(9)	:	0.000	0.000	0.000
Carga de trafico sobre el macizo : M(10)	:	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :				
Componente vertical : M(11)	:	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(12)	:	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes :				
Componente vertical : M(13)	:	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(14)	:	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :				
Componente vertical : M(15)	:	15.556	15.556	0.000
Componente horizontal : M(16)	:	-90.089	-90.089	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :				
Componente vertical : M(17)	:	30.800	30.800	22.815
Componente horizontal : M(18)	:	-178.376	-178.376	-132.130
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :				
Componente vertical : M(19)	:	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(20)	:	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo :				
Componente vertical : M(21)	:	96.602	96.602	71.557
Componente horizontal : M(22)	:	-372.968	-372.968	-276.272
Presión hidráulica delante del muro : M(23)	:	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo : M(24)	:	0.000	0.000	0.000

-----< RESULTADOS >-----

		COMB A	COMB B	COMB SD	COMB SA
Componente horizontal : Rh	:	239.976	239.976	158.417	158.417
Componente vertical : Rv	:	1212.183	788.183	768.749	768.749
Momento de volcamiento : Mt	:	-498.475	-498.475	-314.031	

-----< CAPACIDAD PORTANTE >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
ex :	-0.411	-0.632	-0.408
Q ref :	290.165	211.019	183.779
Q fu :	435.248	316.528	275.668
Índice de seguridad :	3.217		
Comprobación :	OK		

-----< DESLIZAMIENTO >-----

Term 1 = Rh x ?F3			
Term 2 = (Rv x tan (flk / ?mf)) + Ld p x (C1k / ?mc)			
Term 3 = (Rv x tan (ffk / ?mf)) + Ld p x (Cfk / ?mc)			
	COMB A	COMB B	COMB S
Term 1	239.976	239.976	158.417
Term 2	653.603	424.985	460.252
Índice de seguridad :	2.724	1.771	2.905
Term 1	239.976	239.976	158.417
Term 3	653.603	424.985	460.252
Índice de seguridad :	2.724	1.771	2.905
Índice de seguridad :	1.771		
Comprobación :	OK		

-----< VOLCAMIENTO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Momento resistente :	3173.416	2113.416	2016.244
Momento de volcamiento :	-641.433	-641.433	-408.403
Índice de seguridad :	4.123	2.746	4.488
Índice de seguridad :	2.746		
Comprobación :	OK		

-----< EMPOTRAMIENTO MINIMO >-----

Dm / Qref :	0.002
Dm min :	0.435 m
Comprobación :	OK

-----< PROFUNDIDAD MINIMA DEL MACIZO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
qm :	0.000	0.000	0.000
Hm :	6.900	6.900	6.900

Ld : 5.000 m
Ld min : 4.101 m
Comprobación : OK

-----< GEOMETRIA DE LAS CAPAS >-----

Diferencia máxima de longitud entre dos capas : 1.035 m
Comprobación : OK

Longitud mínima de la capa inferior : 2.734 m
Comprobación : OK

Separación vertical máximo entre capas : 1.533 m
Comprobación : OK

ESTABILIDAD INTERNA

-----< PROYECTO >-----

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910.982
SECCION : Falso Estribo - 10-i Capas
NUMERO DE SECCION : --
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h43mn

-----< INFORMACIONES GENERALES >-----

hs1 : 0.000 m
hs2 : 0.000 m

Volumen de tierras total : 34.500 m3
Volumen de tierras parcial : 34.500 m3

-----< SIMBOLOS >-----

SIMBOLO	SIGNIFICADO
Depth z	Profundidad de la capa desde el nivel sup. del parapeto/cargadero
Depth hs	Profundidad de la capa desde el nivel inf. del parapeto/cargadero
Svx	Altura de diseño de la capa n°i
Ld t	Longitud media del macizo en la altura Z
Ld p	Longitud media del macizo en la altura hs
X0	Abscisa en el refuerzo del principio de la zona de difusión transversal
X1	Abscisa en el refuerzo del final de la zona de difusión transversal
Y	Longitud de la zona de difusión longitudinal
T1	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de soporte de cargas
s vq cargadero	Tensión vertical debida a la difusión de las cargas transmitidas por el
Rv	Fuerza vertical resultante en la profundidad z
M	Momento horizontal resultante en la profundidad z en el medio de 'Ld p(i)'

T2	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de contención de
tierras	
Ex	Excentricidad de la fuerza vertical resultante
s mey	Tensión vertical debida a la presión de Meyerhoff
s v	Tensión vertical total
k	Coefficiente de empuje de tierras dentro del volumen reforzado
s hq1	Tensión horizontal debida a las fuerzas horizontales transmitidas por el
cargadero	
s hq2	Tensión horizontal debida a la diferencia de niveles hidráulicos Δw_1
s hq3	Tensión horizontal dinámica debida a la inercia del relleno dentro de la zona
activa	
s hq	Tensión horizontal adicional total
μ_0	Coefficiente de rozamiento aparente para $z = 0$
μ_1	Coefficiente de rozamiento aparente para $z > 6$ m
μ_{vq}	Coefficiente de rozamiento aparente para ' ϕ_{vq} '
μ_{mey}	Coefficiente de rozamiento aparente para ' ϕ_{mey} '
$\mu_{vq\ mey}$	Coefficiente de rozamiento aparente para ' $\phi_{vq} + \phi_{mey}$ '
s v mu	Fuerza vertical total en la longitud de anclaje del refuerzo
s h	Tensión horizontal máxima
Tm	Máxima resistencia a la tracción en el refuerzo
rf	Capacidad de adherencia de la capa
Pull out	Índice de seguridad respecto a la adherencia
rck	Capacidad de tracción de la capa
traction	Índice de seguridad respecto a la tracción

-----< DATOS SOBRE LOS REFUERZOS DEL SUELO >-----

CAPA	TIPO	LONGITUD	Nº MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(2)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(3)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(4)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(5)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(6)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(7)	8 F 8	5.000 m	4 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(8)	8 F 8	5.000 m	4 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(9)	8 F 8	5.000 m	4 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(10)	8 F 8	5.000 m	4 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °

-----< GEOMETRIA DEL MACIZO >-----

Capa	Prof. z	Prof. hs	Svx	Ld t	Ld p
1	0.147	0.147	0.335	5.000	5.000
2	0.522	0.522	0.563	5.000	5.000
3	1.272	1.272	0.750	5.000	5.000
4	2.022	2.022	0.750	5.000	5.000
5	2.772	2.772	0.750	5.000	5.000
6	3.522	3.522	0.750	5.000	5.000
7	4.272	4.272	0.750	5.000	5.000
8	5.022	5.022	0.750	5.000	5.000
9	5.772	5.772	0.750	5.000	5.000
10	6.522	6.522	0.753	5.000	5.000

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION A > >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
------	----	---	----	----	-------

1	243.758	0.909	2.046	0.004	48.752
2	320.906	2.485	1.983	0.008	64.181
3	425.264	2.148	1.858	0.005	85.053
4	530.535	-3.411	1.733	-0.006	106.380
5	636.718	-14.877	1.608	-0.023	128.545
6	743.815	-32.935	1.483	-0.044	151.445
7	851.825	-58.270	1.314	-0.068	175.158
8	960.747	-91.567	0.939	-0.095	199.765
9	1070.583	-133.510	0.564	-0.125	225.358
10	1181.332	-184.785	0.189	-0.156	252.036

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	48.752	0.448	0.000	0.000	0.000	0.000
2	64.181	0.438	0.000	0.000	0.000	0.000
3	85.053	0.416	0.000	0.000	0.000	0.000
4	106.380	0.395	0.000	0.000	0.000	0.000
5	128.545	0.374	0.000	0.000	0.000	0.000
6	151.445	0.353	0.000	0.000	0.000	0.000
7	175.158	0.332	0.000	0.000	0.000	0.000
8	199.765	0.310	0.000	0.000	0.000	0.000
9	225.358	0.289	0.000	0.000	0.000	0.000
10	252.036	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ 0	μ 1	La'	ha	μ *	s v mu
1	0.640	0.320	2.955	0.147	49.384	48.752
2	0.640	0.320	3.017	0.522	64.793	64.181
3	0.640	0.320	3.142	1.272	85.625	85.053
4	0.640	0.320	3.254	2.022	106.913	106.380
5	0.640	0.320	3.345	2.772	129.037	128.545
6	0.640	0.320	3.428	3.522	151.897	151.445
7	0.640	0.320	3.549	4.272	175.570	175.158
8	0.640	0.320	3.870	5.022	200.137	199.765
9	0.640	0.320	4.187	5.772	225.690	225.358
10	0.640	0.320	4.498	6.522	252.356	252.036

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	21.850	7.309	36.422	4.153	61.575	5.617
2	28.085	15.798	47.414	2.501	61.575	2.598
3	35.414	26.561	61.161	1.919	61.575	1.546
4	42.039	31.529	73.689	1.948	61.575	1.302
5	48.073	36.054	84.655	1.957	61.575	1.139
6	53.426	40.069	93.908	1.953	61.575	1.024
7	58.077	43.558	136.654	2.614	82.100	1.257
8	62.000	46.500	153.462	2.750	82.100	1.177
9	65.165	48.874	167.140	2.850	82.100	1.120
10	71.254	53.654	193.484	3.005	82.100	1.020

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION B >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	123.643	0.909	2.046	0.007	24.729
2	175.479	2.485	1.983	0.014	35.096
3	246.086	2.148	1.858	0.009	49.217
4	317.607	-3.411	1.733	-0.011	63.795
5	390.041	-14.877	1.608	-0.038	79.217
6	463.387	-32.935	1.483	-0.071	95.389

7	537.647	-58.270	1.314	-0.108	112.402
8	612.820	-91.567	0.939	-0.149	130.355
9	688.906	-133.510	0.564	-0.194	149.360
10	765.905	-184.785	0.189	-0.241	169.543

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	24.729	0.448	0.000	0.000	0.000	0.000
2	35.096	0.438	0.000	0.000	0.000	0.000
3	49.217	0.416	0.000	0.000	0.000	0.000
4	63.795	0.395	0.000	0.000	0.000	0.000
5	79.217	0.374	0.000	0.000	0.000	0.000
6	95.389	0.353	0.000	0.000	0.000	0.000
7	112.402	0.332	0.000	0.000	0.000	0.000
8	130.355	0.310	0.000	0.000	0.000	0.000
9	149.360	0.289	0.000	0.000	0.000	0.000
10	169.543	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	La'	ha	μ^*	s v mu
1	0.640	0.320	2.955	0.147	25.361	24.729
2	0.640	0.320	3.017	0.522	35.708	35.096
3	0.640	0.320	3.142	1.272	49.789	49.217
4	0.640	0.320	3.246	2.022	64.328	63.795
5	0.640	0.320	3.316	2.772	79.709	79.217
6	0.640	0.320	3.375	3.522	95.842	95.389
7	0.640	0.320	3.469	4.272	112.814	112.402
8	0.640	0.320	3.762	5.022	130.727	130.355
9	0.640	0.320	4.048	5.772	149.692	149.360
10	0.640	0.320	4.328	6.522	169.863	169.543

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	11.083	3.707	18.474	4.153	61.575	11.073
2	15.357	8.639	25.927	2.501	61.575	4.752
3	20.493	15.370	35.392	1.919	61.575	2.671
4	25.211	18.908	44.073	1.942	61.575	2.171
5	29.625	22.219	51.708	1.939	61.575	1.848
6	33.651	25.238	58.225	1.923	61.575	1.627
7	37.269	27.952	85.718	2.556	82.100	1.958
8	40.458	30.343	97.340	2.673	82.100	1.804
9	43.189	32.392	107.118	2.756	82.100	1.690
10	47.932	36.093	125.246	2.892	82.100	1.516

Este documento es propiedad exclusiva de VSL
y no debe ser copiado de ninguna manera sin autorización escrita

N103 y N108

ESTABILIDAD EXTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910.982
SECCION : Falso Estribo - 5 Capas
NUMERO DE SECCION : N103 y N108
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h44mn

< DATOS >

Vida de servicio : 100 years
Posición de la capa inferior de refuerzo : $h_o = 0.378 \text{ m}$
Separación horizontal entre refuerzos : $Sh = 1.690 \text{ m}$
Separación vertical normal entre refuerzos : $S_v = 0.750 \text{ m}$
Separación vertical entre capas superiores de refuerzos : $S_v' = 0.750 \text{ m}$
Número de espacios entre capas superiores : $n_{sv} = 1$
Altura de parapeto/cargadero : $H_2 = 0.000 \text{ m}$
Altura de tierras sin refuerzo : $H_4 = 0.100 \text{ m}$
Altura de CDG de parapeto/cargadero : $H_5 = 0.000 \text{ m}$
Anchura de parapeto/cargadero : $L_s = 0.000 \text{ m}$
Longitud de parapeto/cargadero : $L_s = 1.690 \text{ m}$
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro : $C = 0.000 \text{ m}$
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral izda : $C_1 = 0.000 \text{ m}$
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral dcha : $C_2 = 0.000 \text{ m}$
Pendiente del talud en pie : $\beta_p = 0.000^\circ$
Primera pendiente del talud en coronación : $\beta_t = 0.000^\circ$
Segunda pendiente del talud en coronación : $\beta_w = 0.000^\circ$
Abscisa de la primera pendiente : $L_t = 0.000 \text{ m}$
Abscisa de la segunda pendiente : $L_w = 0.000 \text{ m}$
Nivel de agua delante del muro : $H_{w1} = -0.400 \text{ m}$
Nivel del agua en el macizo : $?w_1 = 0.000 \text{ m}$
Nivel de agua detrás del macizo : $?w_2 = 0.000 \text{ m}$
Densidad máxima del suelo no drenado : $?1k_{maxdg} = 12.000 \text{ KN/m}^3$
Densidad mínima del suelo no drenado : $?1k_{mindg} = 10.000 \text{ KN/m}^3$
Densidad del suelo detrás del macizo, no drenado : $?2kdg = 12.000 \text{ KN/m}^3$
Separación entre barras transversales (por defecto) : $S_x = 0.300 \text{ m}$
Separación entre barras longitudinales : $S_y = 0.150 \text{ m}$
Espesor de sacrificio : $es = 1.000 \text{ mm}$
Límite elástico del acero : $s_{acier} = 600 \text{ Mpa}$
Coeficiente de forma de los refuerzos : $O_1 = 1$
Factor de anclaje a $z = 0 \text{ m}$: $?0 = 40$
Factor de anclaje a $z = 6 \text{ m}$: $?1 = 20$

Densidad máxima del suelo dentro del macizo : $\gamma_{1kmax} = 20.000 \text{ KN/m}^3$
 Densidad mínima del suelo dentro del macizo : $\gamma_{1kmin} = 18.000 \text{ KN/m}^3$
 Densidad del suelo detrás del macizo : $\gamma_{2k} = 20.000 \text{ KN/m}^3$
 Angulo de rozamiento interno del suelo dentro del macizo : $\phi_{1k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo detrás del muro : $\phi_{2k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo de fundación : $\phi_{fk} = 34.000^\circ$
 Cohesión del suelo dentro del macizo : $c_{1k} = 0.000$
 Cohesión del suelo de fundación : $c_{fk} = 0.000$
 Tensión máxima admisible debajo del parapeto/cargadero : $s_{sommier} = 700 \text{ Kpa}$
 Tensión máxima admisible del suelo de fundación : $s_{massif} = 1400 \text{ Kpa}$
 Frenado : $F_{rein} = 0.000 \text{ KN}$
 Contracciones diferidas del tablero : $Def_{dif} = 0.000 \text{ KN}$
 Dilatación térmica : $Dil_{therm} = 0.000 \text{ KN}$
 Otros esfuerzos horizontales : $Eff_{div} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca vertical : $H_3 = 0.000 \text{ m}$
 Fuerza adicional horiz. (Difusión triangular FR) : $Eff_{add} = 0.000 \text{ KN}$
 Peso del puente : $P_{tab} = 0.000 \text{ KN}$
 Carga de trafico del puente : $P_{circ} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{l1} = 0.000 \text{ m}$
 Peso del parapeto/cargadero : $P_{som} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{l2} = 0.000 \text{ m}$
 Carga permanente detrás del parapeto/cargadero : $q_2 = 22.000 \text{ KN/m}^2$
 Sobrecarga de trafico detrás del parapeto/cargadero : $q_3 = 10.000 \text{ KN/m}^2$
 Altura visible del muro : $H = 3.290 \text{ m}$
 Altura empotrada : $D_m = 0.400 \text{ m}$
 Altura de diseño : $H_1 = 3.690 \text{ m}$
 Altura total : $H_t = 3.690 \text{ m}$

-----< COEFICIENTES DE SEGURIDAD >-----

? sec1 : Peso del macizo de suelo reforzado
 ? sec2 : Empuje de las tierras
 ? sec3 : Sobrecarga de trafico sobre el macizo
 ? sec4 : Carga permanente sobre el macizo
 ? sec5 : Empuje debido a la sobrecarga de trafico
 ? sec6 : Empuje debido a la carga permanente
 ? sec7 : Empuje sísmico
 ? sec8 : Peso del puente y del parapeto/cargadero
 ? sec9 : Contracciones diferidas del tablero
 ? sec10 : Dilatación térmica
 ? sec11 : Carga de trafico del puente
 ? sec12 : Frenado
 ? sec13 : Otros esfuerzos horizontales
 ? sec14 : Presión hidráulica
 ? mq : Capacidad portante
 ? mf : Angulo de rozamiento interno
 ? ov : Volcamiento
 ? mc : Cohesión del suelo
 ? mt : Límite elástico del acero
 ? mf : Rozamiento entre suelo y refuerzos

? F3 ext : Coeficiente de método para calculo externo
 ? F3 int : Coeficiente de método para calculo interno

COEF	COMB A	COMB B	COMB D	COMB S	COMB C
? sec1	1.350	1.000	1.350	1.000	1.000
? sec2	1.350	1.350	1.500	1.000	1.200
? sec3	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000
? sec4	1.350	1.000	1.500	1.000	0.000
? sec5	1.500	1.500	0.000	0.000	1.330
? sec6	1.350	1.350	1.500	1.000	0.000
? sec7	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
? sec8	1.350	1.500	1.500	1.000	1.000
? sec9	1.500	1.500	1.350	0.000	1.350
? sec10	1.350	1.350	0.000	0.000	1.150
? sec11	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec12	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec13	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec14	1.350	1.350	0.000	1.000	1.000
? mq	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.100	
? ov	1.200	1.200	1.200	1.100	
? mc	1.650	1.650	1.650	1.500	
? mt	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.200	
? F3 ext	1.000	1.000	1.000	1.000	
? F3 int	1.000	1.000	0.000	1.000	

METODO

Choix 0 : 1 Tipo de estructura = Muro sencillo
 Choix 1 : 2 Normas = Norma francesa NF P 94 270
 Choix 2 : 1 Tipo de refuerzos = Malla metálica
 Choix 3 : 1 Tensión transmitida por el cargadero = Momento nulo
 Choix 4 : 1 Método sísmico = Sin sismo
 Choix 5 : 1 Longitud de anclaje = Longitud teórica
 Choix 6 : 2 Condiciones hidráulicas = Zona sin agua
 Choix 7 : 1 Permeabilidad = Suelo saturado cerrado
 Choix 8 : 2 Longitud media mínima Ld min = 0.6 x Hm
 Choix 9 : 2 Altura mecánica = Hm >= Ht
 Choix 10 : 1 Momento del peso del macizo M(i) = Sum L(i) / L(i)
 Choix 11 : 2 Clasificación de la estructura = Muro corriente
 Choix 12 : 3 Vida de servicio = Estructura permanente
 Choix 13 : 2 Tipo de malla metálica = Acero galvanizado
 Choix 14 : 1 Inclínación de los empujes = Valores calculados
 Choix 16 : 1 'es' en el calculo de arranque = no tomado en cuenta

< DEFINICION DE LOS REFUERZOS DEL SUELO >

CAPA	TIPO	LONGITUD	MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	4 F 8	3.000 m	2 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(2)	4 F 8	3.000 m	2 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(3)	4 F 8	3.000 m	2 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(4)	6 F 8	3.000 m	3 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(5)	6 F 8	3.000 m	3 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °

-----< TENSION DEBAJO DEL CARGADERO - COMBINACION D >-----

Longitud media de las capas de refuerzos :	Ld =	3.000 m
Inclinación del empuje de las tierras :	do =	11.720 °
Coefficiente de empuje de las tierras :	K2 =	0.261
Peso del puente :	Wp =	0.000 KN
Peso del parapeto/cargadero :	Ws =	0.000 KN
Carga de trafico del puente :	Q1 =	0.000 KN
Frenado :	F =	0.000 KN
Contracciones diferidas del tablero :	Fdf =	0.000 KN
Dilatación térmica :	Fd =	0.000 KN
Otros esfuerzos horizontales :	Fcd =	0.000 KN
Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga de trafico :	Pq1 =	0.000 KN
Componente vertical :	Pq1v =	0.000 KN
Componente horizontal :	Pq1h =	0.000 KN
Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga permanente :	Pq2 =	0.000 KN
Componente vertical :	Pq2v =	0.000 KN
Componente horizontal :	Pq2h =	0.000 KN
Empuje en el parapeto/cargadero debido a las tierras :	P2 =	0.000 KN
Componente vertical :	P2v =	0.000 KN
Componente horizontal :	P2h =	0.000 KN
Suma de los esfuerzos verticales :	Er1 =	0.000 KN
Suma de los momentos en el medio del cargadero/parapeto :	Mr1 =	0.000 KN.m
Excentricidad :	ex =	0.005 m
Capacidad portante :	Qref =	KPa
Índice de seguridad:	SF =	/
Comprobación :	=	OK

-----< ESFUERZOS (KN) >-----

		COMB A	COMB B	COMB S
Altura de la pantalla ficticia :	He :	3.690	3.690	3.690
Altura mecánica :	Hm :	6.900	6.900	6.900
Inclinación del empuje de tierras - Sin pendiente :	d0 (°) :	11.720	11.720	11.720
Coefficiente de empuje :	K2 :	0.261	0.261	0.261
Peso del puente :	Wp :	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero :	Ws :	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga de trafico :	Q1 :	0.000	0.000	0.000
Frenado :	F :	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero :	Fdf :	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica :	Fd :	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales :	Fcd :	0.000	0.000	0.000
Peso del macizo :	W2 :	298.890	199.260	199.260
Peso de las tierras encima del macizo :	W2' :	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo :	Q2 :	89.100	66.000	66.000
Carga de trafico sobre el macizo :	Q3 :	45.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :	Pq1 :	0.000	0.000	0.000
Componente vertical :	Pq1v :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal :	Pq1h :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes :	Pq2 :	0.000	0.000	0.000

Componente vertical : Pq2v :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq2h :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico : Pq1' :	14.455	14.455	0.000
Componente vertical : Pq1v' :	2.936	2.936	0.000
Componente horizontal : Pq1h' :	14.154	14.154	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes : Pq2' :	28.622	28.622	21.201
Componente vertical : Pq2v' :	5.814	5.814	4.307
Componente horizontal : Pq2h' :	28.025	28.025	20.759
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero : P2 :	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : P2v :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : P2h :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo : Po :	48.006	48.006	35.560
Componente vertical : Pov :	9.752	9.752	7.224
Componente horizontal : Poh :	47.005	47.005	34.819
Presión hidráulica delante del muro : Pw1 :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo : Pw3 :	0.000	0.000	0.000

-----< MOMENTOS (KN.m) >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Peso del puente : M(1) :	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero : M(2) :	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga de trafico : M(3) :	0.000	0.000	0.000
Frenado : M(4) :	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero : M(5) :	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica : M(6) :	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales : M(7) :	0.000	0.000	0.000
Peso de las tierras encima del macizo : M(8) :	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo : M(9) :	0.000	0.000	0.000
Carga de trafico sobre el macizo : M(10) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :			
Componente vertical : M(11) :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(12) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes :			
Componente vertical : M(13) :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(14) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :			
Componente vertical : M(15) :	4.405	4.405	0.000
Componente horizontal : M(16) :	-26.114	-26.114	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :			
Componente vertical : M(17) :	8.721	8.721	6.460
Componente horizontal : M(18) :	-51.706	-51.706	-38.301
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :			
Componente vertical : M(19) :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(20) :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo :			
Componente vertical : M(21) :	14.628	14.628	10.835
Componente horizontal : M(22) :	-57.817	-57.817	-42.827
Presión hidráulica delante del muro : M(23) :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo : M(24) :	0.000	0.000	0.000

-----< RESULTADOS >-----

	COMB A	COMB B	COMB SD	COMB SA
Componente horizontal : Rh :	89.184	89.184	55.578	55.578
Componente vertical : Rv :	451.492	283.762	276.790	276.790
Momento de volcamiento : Mt :	-107.883	-107.883	-63.833	

-----< CAPACIDAD PORTANTE >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
ex :	-0.239	-0.380	-0.231
Q ref :	179.014	126.701	109.026
Q fu :	268.521	190.052	163.538
Índice de seguridad :	5.214		
Comprobación :	OK		

-----< DESLIZAMIENTO >-----

Term 1 = $R_h \times \gamma F_3$
Term 2 = $(R_v \times \tan(f_{1k} / \gamma m_f)) + L_d p \times (C_{1k} / \gamma m_c)$
Term 3 = $(R_v \times \tan(f_{fk} / \gamma m_f)) + L_d p \times (C_{fk} / \gamma m_c)$

	COMB A	COMB B	COMB S
Term 1	89.184	89.184	55.578
Term 2	243.442	153.003	165.715
Índice de seguridad :	2.730	1.716	2.982
Term 1	89.184	89.184	55.578
Term 3	243.442	153.003	165.715
Índice de seguridad :	2.730	1.716	2.982
Índice de seguridad :	1.716		
Comprobación :	OK		

-----< VOLCAMIENTO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Momento resistente :	704.992	453.397	432.481
Momento de volcamiento :	-135.637	-135.637	-81.128
Índice de seguridad :	4.331	2.786	4.846
Índice de seguridad :	2.786		
Comprobación :	OK		

-----< EMPOTRAMIENTO MINIMO >-----

Dm / Qref :	0.002
Dm min :	0.400 m
Comprobación :	OK

-----< PROFUNDIDAD MINIMA DEL MACIZO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
qm :	0.000	0.000	0.000
Hm :	3.690	3.690	3.690
Ld :	3.000 m		
Ld min :	2.214 m		
Comprobación :	OK		

-----< GEOMETRIA DE LAS CAPAS >-----

Diferencia máxima de longitud entre dos capas : 1.000 m
Comprobación : OK

Longitud mínima de la capa inferior : 1.476 m
Comprobación : OK

Separación vertical máximo entre capas : Free m
Comprobación : OK

ESTABILIDAD INTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910.982
SECCION : Falso Estribo - 5 Capas
NUMERO DE SECCION : N103 y N108
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h44mn

< INFORMACIONES GENERALES >

hs1 : 0.000 m
hs2 : 0.000 m

Volumen de tierras total : 11.070 m3
Volumen de tierras parcial : 11.070 m3

< SIMBOLOS >

SIMBOLO	SIGNIFICADO
Depth z	Profundidad de la capa desde el nivel sup. del parapeto/cargadero
Depth hs	Profundidad de la capa desde el nivel inf. del parapeto/cargadero
Svx	Altura de diseño de la capa n°i
Ld t	Longitud media del macizo en la altura Z
Ld p	Longitud media del macizo en la altura hs
X0	Abscisa en el refuerzo del principio de la zona de difusión transversal
X1	Abscisa en el refuerzo del final de la zona de difusión transversal
Y	Longitud de la zona de difusión longitudinal
T1	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de soporte de cargas
s vq	Tensión vertical debida a la difusión de las cargas transmitidas por el
cargadero	
Rv	Fuerza vertical resultante en la profundidad z
M	Momento horizontal resultante en la profundidad z en el medio de 'Ld p(i)'
T2	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de contención de
tierras	
Ex	Excentricidad de la fuerza vertical resultante
s mey	Tensión vertical debida a la presión de Meyerhoff
s v	Tensión vertical total
k	Coefficiente de empuje de tierras dentro del volumen reforzado

s hq1	Tensión horizontal debida a las fuerzas horizontales transmitidas por el
cargadero	
s hq2	Tensión horizontal debida a la diferencia de niveles hidráulicos Δw_1
s hq3	Tensión horizontal dinámica debida a la inercia del relleno dentro de la zona
activa	
s hq	Tensión horizontal adicional total
μ_0	Coefficiente de rozamiento aparente para $z = 0$
μ_1	Coefficiente de rozamiento aparente para $z > 6$ m
μ_{vq}	Coefficiente de rozamiento aparente para ' ϕ_{vq} '
μ_{mey}	Coefficiente de rozamiento aparente para ' ϕ_{mey} '
$\mu_{vq\ mey}$	Coefficiente de rozamiento aparente para ' $\phi_{vq} + \phi_{mey}$ '
s v mu	Fuerza vertical total en la longitud de anclaje del refuerzo
s h	Tensión horizontal máxima
Tm	Máxima resistencia a la tracción en el refuerzo
rf	Capacidad de adherencia de la capa
Pull out	Índice de seguridad respecto a la adherencia
rck	Capacidad de tracción de la capa
traction	Índice de seguridad respecto a la tracción

-----< DATOS SOBRE LOS REFUERZOS DEL SUELO >-----

CAPA	TIPO	LONGITUD	Nº MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	4 F 8	3.000 m	2 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(2)	4 F 8	3.000 m	2 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(3)	4 F 8	3.000 m	2 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(4)	6 F 8	3.000 m	3 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(5)	6 F 8	3.000 m	3 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °

-----< GEOMETRIA DEL MACIZO >-----

Capa	Prof. z	Prof. hs	Svx	Ld t	Ld p
1	0.312	0.312	0.687	3.000	3.000
2	1.062	1.062	0.750	3.000	3.000
3	1.812	1.812	0.750	3.000	3.000
4	2.562	2.562	0.750	3.000	3.000
5	3.312	3.312	0.753	3.000	3.000

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION A >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	160.182	0.651	1.055	0.004	53.394
2	223.448	-1.743	0.930	-0.008	74.872
3	287.520	-10.213	0.805	-0.036	98.165
4	352.398	-25.364	0.564	-0.072	123.387
5	418.082	-47.801	0.189	-0.114	150.860

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	53.394	0.444	0.000	0.000	0.000	0.000
2	74.872	0.422	0.000	0.000	0.000	0.000
3	98.165	0.401	0.000	0.000	0.000	0.000
4	123.387	0.380	0.000	0.000	0.000	0.000
5	150.860	0.359	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	La'	ha	μ^*	s v mu
------	---------	---------	-----	----	---------	--------

1	1.067	0.533	1.945	0.312	54.433	53.394
2	1.067	0.533	2.054	1.062	75.844	74.872
3	1.067	0.533	2.124	1.812	99.070	98.165
4	1.067	0.533	2.292	2.562	124.226	123.387
5	1.067	0.533	2.582	3.312	151.632	150.860

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	23.681	16.269	38.306	1.962	54.653	2.240
2	31.620	23.715	53.095	1.866	54.653	1.536
3	39.375	29.532	67.035	1.892	54.653	1.234
4	46.876	35.157	126.350	2.995	81.979	1.555
5	54.115	40.748	160.217	3.277	81.979	1.341

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION B >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	83.658	0.651	1.055	0.008	27.886
2	126.674	-1.743	0.930	-0.014	42.616
3	170.496	-10.213	0.805	-0.060	59.196
4	215.124	-25.364	0.564	-0.118	77.826
5	260.558	-47.801	0.189	-0.183	98.955

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	27.886	0.444	0.000	0.000	0.000	0.000
2	42.616	0.422	0.000	0.000	0.000	0.000
3	59.196	0.401	0.000	0.000	0.000	0.000
4	77.826	0.380	0.000	0.000	0.000	0.000
5	98.955	0.359	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ 0	μ 1	La'	ha	μ *	s v mu
1	1.067	0.533	1.945	0.312	28.925	27.886
2	1.067	0.533	2.042	1.062	43.588	42.616
3	1.067	0.533	2.075	1.812	60.102	59.196
4	1.067	0.533	2.200	2.562	78.664	77.826
5	1.067	0.533	2.444	3.312	99.728	98.955

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	12.368	8.497	20.006	1.962	54.653	4.288
2	17.997	13.498	30.045	1.855	54.653	2.699
3	23.744	17.808	39.496	1.848	54.653	2.046
4	29.567	22.175	76.501	2.875	81.979	2.465
5	35.496	26.729	99.467	3.101	81.979	2.045

Este documento es propiedad exclusiva de VSL
y no debe ser copiado de ninguna manera sin autorización escrita

N105 Y N106

ESTABILIDAD EXTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910.982
SECCION : Falso Estribo - 5 Capas
NUMERO DE SECCION : N105 y N106
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h44mn

< DATOS >

Vida de servicio : 100 years
Posición de la capa inferior de refuerzo : $h_o = 0.378 \text{ m}$
Separación horizontal entre refuerzos : $Sh = 1.510 \text{ m}$
Separación vertical normal entre refuerzos : $Sv = 0.750 \text{ m}$
Separación vertical entre capas superiores de refuerzos : $Sv' = 0.750 \text{ m}$
Número de espacios entre capas superiores : $nsv' = 1$
Altura de parapeto/cargadero : $H2 = 0.000 \text{ m}$
Altura de tierras sin refuerzo : $H4 = 0.100 \text{ m}$
Altura de CDG de parapeto/cargadero : $H5 = 0.000 \text{ m}$
Anchura de parapeto/cargadero : $Ls = 0.000 \text{ m}$
Longitud de parapeto/cargadero : $Is = 1.510 \text{ m}$
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro : $C = 0.000 \text{ m}$
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral izda : $C1 = 0.000 \text{ m}$
Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral dcha : $C2 = 0.000 \text{ m}$
Pendiente del talud en pie : $\beta_p = 0.000^\circ$
Primera pendiente del talud en coronación : $\beta_t = 0.000^\circ$
Segunda pendiente del talud en coronación : $\beta_w = 0.000^\circ$
Abscisa de la primera pendiente : $Lt = 0.000 \text{ m}$
Abscisa de la segunda pendiente : $Lw = 0.000 \text{ m}$
Nivel de agua delante del muro : $Hw1 = -0.400 \text{ m}$
Nivel del agua en el macizo : $?w1 = 0.000 \text{ m}$
Nivel de agua detrás del macizo : $?w2 = 0.000 \text{ m}$
Densidad máxima del suelo no drenado : $?1kmaxdg = 12.000 \text{ KN/m}^3$
Densidad mínima del suelo no drenado : $?1kmindg = 10.000 \text{ KN/m}^3$
Densidad del suelo detrás del macizo, no drenado : $?2kdg = 12.000 \text{ KN/m}^3$
Separación entre barras transversales (por defecto) : $Sx = 0.300 \text{ m}$
Separación entre barras longitudinales : $Sy = 0.150 \text{ m}$
Espesor de sacrificio : $es = 1.000 \text{ mm}$
Límite elástico del acero : $s_{acier} = 600 \text{ Mpa}$
Coeficiente de forma de los refuerzos : $O1 = 1$
Factor de anclaje a $z = 0 \text{ m}$: $?0 = 40$
Factor de anclaje a $z = 6 \text{ m}$: $?1 = 20$

Densidad máxima del suelo dentro del macizo : $\gamma_{1kmax} = 20.000 \text{ KN/m}^3$
 Densidad mínima del suelo dentro del macizo : $\gamma_{1kmin} = 18.000 \text{ KN/m}^3$
 Densidad del suelo detrás del macizo : $\gamma_{2k} = 20.000 \text{ KN/m}^3$
 Angulo de rozamiento interno del suelo dentro del macizo : $\phi_{1k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo detrás del muro : $\phi_{2k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo de fundación : $\phi_{fk} = 34.000^\circ$
 Cohesión del suelo dentro del macizo : $c_{1k} = 0.000$
 Cohesión del suelo de fundación : $c_{fk} = 0.000$
 Tensión máxima admisible debajo del parapeto/cargadero : $s_{sommier} = 700 \text{ Kpa}$
 Tensión máxima admisible del suelo de fundación : $s_{massif} = 1400 \text{ Kpa}$
 Frenado : $F_{rein} = 0.000 \text{ KN}$
 Contracciones diferidas del tablero : $Def_{dif} = 0.000 \text{ KN}$
 Dilatación térmica : $Dil_{therm} = 0.000 \text{ KN}$
 Otros esfuerzos horizontales : $Eff_{div} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca vertical : $H_3 = 0.000 \text{ m}$
 Fuerza adicional horiz. (Difusión triangular FR) : $Eff_{add} = 0.000 \text{ KN}$
 Peso del puente : $P_{tab} = 0.000 \text{ KN}$
 Carga de trafico del puente : $P_{circ} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{l1} = 0.000 \text{ m}$
 Peso del parapeto/cargadero : $P_{som} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{l2} = 0.000 \text{ m}$
 Carga permanente detrás del parapeto/cargadero : $q_2 = 22.000 \text{ KN/m}^2$
 Sobrecarga de trafico detrás del parapeto/cargadero : $q_3 = 10.000 \text{ KN/m}^2$
 Altura visible del muro : $H = 3.290 \text{ m}$
 Altura empotrada : $D_m = 0.400 \text{ m}$
 Altura de diseño : $H_1 = 3.690 \text{ m}$
 Altura total : $H_t = 3.690 \text{ m}$

-----< COEFICIENTES DE SEGURIDAD >-----

? sec1 : Peso del macizo de suelo reforzado
 ? sec2 : Empuje de las tierras
 ? sec3 : Sobrecarga de trafico sobre el macizo
 ? sec4 : Carga permanente sobre el macizo
 ? sec5 : Empuje debido a la sobrecarga de trafico
 ? sec6 : Empuje debido a la carga permanente
 ? sec7 : Empuje sísmico
 ? sec8 : Peso del puente y del parapeto/cargadero
 ? sec9 : Contracciones diferidas del tablero
 ? sec10 : Dilatación térmica
 ? sec11 : Carga de trafico del puente
 ? sec12 : Frenado
 ? sec13 : Otros esfuerzos horizontales
 ? sec14 : Presión hidráulica
 ? mq : Capacidad portante
 ? mf : Angulo de rozamiento interno
 ? ov : Volcamiento
 ? mc : Cohesión del suelo
 ? mt : Límite elástico del acero
 ? mf : Rozamiento entre suelo y refuerzos

? F3 ext : Coeficiente de método para calculo externo
 ? F3 int : Coeficiente de método para calculo interno

COEF	COMB A	COMB B	COMB D	COMB S	COMB C
? sec1	1.350	1.000	1.350	1.000	1.000
? sec2	1.350	1.350	1.500	1.000	1.200
? sec3	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000
? sec4	1.350	1.000	1.500	1.000	0.000
? sec5	1.500	1.500	0.000	0.000	1.330
? sec6	1.350	1.350	1.500	1.000	0.000
? sec7	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
? sec8	1.350	1.500	1.500	1.000	1.000
? sec9	1.500	1.500	1.350	0.000	1.350
? sec10	1.350	1.350	0.000	0.000	1.150
? sec11	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec12	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec13	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec14	1.350	1.350	0.000	1.000	1.000
? mq	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.100	
? ov	1.200	1.200	1.200	1.100	
? mc	1.650	1.650	1.650	1.500	
? mt	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.200	
? F3 ext	1.000	1.000	1.000	1.000	
? F3 int	1.000	1.000	0.000	1.000	

METODO

Choix 0 : 1 Tipo de estructura = Muro sencillo
 Choix 1 : 2 Normas = Norma francesa NF P 94 270
 Choix 2 : 1 Tipo de refuerzos = Malla metálica
 Choix 3 : 1 Tensión transmitida por el cargadero = Momento nulo
 Choix 4 : 1 Método sísmico = Sin sismo
 Choix 5 : 1 Longitud de anclaje = Longitud teórica
 Choix 6 : 2 Condiciones hidráulicas = Zona sin agua
 Choix 7 : 1 Permeabilidad = Suelo saturado cerrado
 Choix 8 : 2 Longitud media mínima Ld min = 0.6 x Hm
 Choix 9 : 2 Altura mecánica = Hm >= Ht
 Choix 10 : 1 Momento del peso del macizo M(i) = Sum L(i) / L(i)
 Choix 11 : 2 Clasificación de la estructura = Muro corriente
 Choix 12 : 3 Vida de servicio = Estructura permanente
 Choix 13 : 2 Tipo de malla metálica = Acero galvanizado
 Choix 14 : 1 Inclinação de los empujes = Valores calculados
 Choix 16 : 1 'es' en el calculo de arranque = no tomado en cuenta

< DEFINICION DE LOS REFUERZOS DEL SUELO >

CAPA	TIPO	LONGITUD	MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	4 F 8	3.000 m	2 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(2)	4 F 8	3.000 m	2 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(3)	4 F 8	3.000 m	2 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(4)	4 F 8	3.000 m	2 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(5)	6 F 8	3.000 m	3 ud.	0.45 m	0.15 m	0 °

-----< TENSION DEBAJO DEL CARGADERO - COMBINACION D >-----

Longitud media de las capas de refuerzos :	Ld =	3.000 m
Inclinación del empuje de las tierras :	do =	11.720 °
Coefficiente de empuje de las tierras :	K2 =	0.261
Peso del puente :	Wp =	0.000 KN
Peso del parapeto/cargadero :	Ws =	0.000 KN
Carga de trafico del puente :	Q1 =	0.000 KN
Frenado :	F =	0.000 KN
Contracciones diferidas del tablero :	Fdf =	0.000 KN
Dilatación térmica :	Fd =	0.000 KN
Otros esfuerzos horizontales :	Fcd =	0.000 KN
Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga de trafico :	Pq1 =	0.000 KN
Componente vertical :	Pq1v =	0.000 KN
Componente horizontal :	Pq1h =	0.000 KN
Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga permanente :	Pq2 =	0.000 KN
Componente vertical :	Pq2v =	0.000 KN
Componente horizontal :	Pq2h =	0.000 KN
Empuje en el parapeto/cargadero debido a las tierras :	P2 =	0.000 KN
Componente vertical :	P2v =	0.000 KN
Componente horizontal :	P2h =	0.000 KN
Suma de los esfuerzos verticales :	Er1 =	0.000 KN
Suma de los momentos en el medio del cargadero/parapeto :	Mr1 =	0.000 KN.m
Excentricidad :	ex =	0.005 m
Capacidad portante :	Qref =	KPa
Índice de seguridad:	SF =	/
Comprobación :	=	OK

-----< ESFUERZOS (KN) >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Altura de la pantalla ficticia : He :	3.690	3.690	3.690
Altura mecánica : Hm :	3.690	3.690	3.690
Inclinación del empuje de tierras - Sin pendiente : d0 (°):	11.720	11.720	11.720
Coefficiente de empuje : K2 :	0.261	0.261	0.261
Peso del puente : Wp :	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero : Ws :	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga de trafico : Q1 :	0.000	0.000	0.000
Frenado : F :	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero : Fdf :	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica : Fd :	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales : Fcd :	0.000	0.000	0.000
Peso del macizo : W2 :	298.890	199.260	199.260
Peso de las tierras encima del macizo : W2' :	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo : Q2 :	89.100	66.000	66.000
Carga de trafico sobre el macizo : Q3 :	45.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico : Pq1 :	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : Pq1v :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq1h :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes : Pq2 :	0.000	0.000	0.000

Componente vertical : Pq2v :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : Pq2h :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico : Pq1' :	14.455	14.455	0.000
Componente vertical : Pq1v' :	2.936	2.936	0.000
Componente horizontal : Pq1h' :	14.154	14.154	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes : Pq2' :	28.622	28.622	21.201
Componente vertical : Pq2v' :	5.814	5.814	4.307
Componente horizontal : Pq2h' :	28.025	28.025	20.759
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero : P2 :	0.000	0.000	0.000
Componente vertical : P2v :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : P2h :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo : Po :	48.006	48.006	35.560
Componente vertical : Pov :	9.752	9.752	7.224
Componente horizontal : Poh :	47.005	47.005	34.819
Presión hidráulica delante del muro : Pw1 :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo : Pw3 :	0.000	0.000	0.000

-----< MOMENTOS (KN.m) >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Peso del puente : M(1) :	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero : M(2) :	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga de trafico : M(3) :	0.000	0.000	0.000
Frenado : M(4) :	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero : M(5) :	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica : M(6) :	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales : M(7) :	0.000	0.000	0.000
Peso de las tierras encima del macizo : M(8) :	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo : M(9) :	0.000	0.000	0.000
Carga de trafico sobre el macizo : M(10) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :			
Componente vertical : M(11) :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(12) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes :			
Componente vertical : M(13) :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(14) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :			
Componente vertical : M(15) :	4.405	4.405	0.000
Componente horizontal : M(16) :	-26.114	-26.114	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :			
Componente vertical : M(17) :	8.721	8.721	6.460
Componente horizontal : M(18) :	-51.706	-51.706	-38.301
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :			
Componente vertical : M(19) :	0.000	0.000	0.000
Componente horizontal : M(20) :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo :			
Componente vertical : M(21) :	14.628	14.628	10.835
Componente horizontal : M(22) :	-57.817	-57.817	-42.827
Presión hidráulica delante del muro : M(23) :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo : M(24) :	0.000	0.000	0.000

-----< RESULTADOS >-----

	COMB A	COMB B	COMB SD	COMB SA
Componente horizontal : Rh :	89.184	89.184	55.578	55.578
Componente vertical : Rv :	451.492	283.762	276.790	276.790
Momento de volcamiento : Mt :	-107.883	-107.883	-63.833	

-----< CAPACIDAD PORTANTE >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
ex :	-0.239	-0.380	-0.231
Q ref :	179.014	126.701	109.026
Q fu :	268.521	190.052	163.538
Índice de seguridad :	5.214		
Comprobación :	OK		

-----< DESLIZAMIENTO >-----

Term 1 = $R_h \times \gamma F_3$
Term 2 = $(R_v \times \tan(f_{1k} / \gamma m_f)) + L_d p \times (C_{1k} / \gamma m_c)$
Term 3 = $(R_v \times \tan(f_{fk} / \gamma m_f)) + L_d p \times (C_{fk} / \gamma m_c)$

	COMB A	COMB B	COMB S
Term 1	89.184	89.184	55.578
Term 2	243.442	153.003	165.715
Índice de seguridad :	2.730	1.716	2.982
Term 1	89.184	89.184	55.578
Term 3	243.442	153.003	165.715
Índice de seguridad :	2.730	1.716	2.982
Índice de seguridad :	1.716		
Comprobación :	OK		

-----< VOLCAMIENTO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Momento resistente :	704.992	453.397	432.481
Momento de volcamiento :	-135.637	-135.637	-81.128
Índice de seguridad :	4.331	2.786	4.846
Índice de seguridad :	2.786		
Comprobación :	OK		

-----< EMPOTRAMIENTO MINIMO >-----

Dm / Qref : 0.002
Dm min : 0.400 m
Comprobación : OK

-----< PROFUNDIDAD MINIMA DEL MACIZO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
qm :	0.000	0.000	0.000
Hm :	3.690	3.690	3.690
Ld : 3.000 m			
Ld min : 2.214 m			
Comprobación : OK			

-----< GEOMETRIA DE LAS CAPAS >-----

Diferencia máxima de longitud entre dos capas : 1.000 m
Comprobación : OK

Longitud mínima de la capa inferior : 1.476 m
Comprobación : OK

Separación vertical máximo entre capas : Free m
Comprobación : OK

ESTABILIDAD INTERNA

< PROYECTO >

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910.982
SECCION : Falso Estribo - 5 Capas
NUMERO DE SECCION : N105 y N106
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h44mn

< INFORMACIONES GENERALES >

hs1 : 0.000 m
hs2 : 0.000 m

Volumen de tierras total : 11.070 m3
Volumen de tierras parcial : 11.070 m3

< SIMBOLOS >

SIMBOLO	SIGNIFICADO
Depth z	Profundidad de la capa desde el nivel sup. del parapeto/cargadero
Depth hs	Profundidad de la capa desde el nivel inf. del parapeto/cargadero
Svx	Altura de diseño de la capa n°i
Ld t	Longitud media del macizo en la altura Z
Ld p	Longitud media del macizo en la altura hs
X0	Abscisa en el refuerzo del principio de la zona de difusión transversal
X1	Abscisa en el refuerzo del final de la zona de difusión transversal
Y	Longitud de la zona de difusión longitudinal
T1	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de soporte de cargas
s vq	Tensión vertical debida a la difusión de las cargas transmitidas por el
cargadero	
Rv	Fuerza vertical resultante en la profundidad z
M	Momento horizontal resultante en la profundidad z en el medio de 'Ld p(i)'
T2	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de contención de
tierras	
Ex	Excentricidad de la fuerza vertical resultante
s mey	Tensión vertical debida a la presión de Meyerhoff
s v	Tensión vertical total
k	Coefficiente de empuje de tierras dentro del volumen reforzado

s hq1	Tensión horizontal debida a las fuerzas horizontales transmitidas por el
cargadero	
s hq2	Tensión horizontal debida a la diferencia de niveles hidráulicos Δw_1
s hq3	Tensión horizontal dinámica debida a la inercia del relleno dentro de la zona
activa	
s hq	Tensión horizontal adicional total
μ_0	Coefficiente de rozamiento aparente para $z = 0$
μ_1	Coefficiente de rozamiento aparente para $z > 6$ m
μ_{vq}	Coefficiente de rozamiento aparente para ' ϕ_{vq} '
μ_{mey}	Coefficiente de rozamiento aparente para ' ϕ_{mey} '
$\mu_{vq\ mey}$	Coefficiente de rozamiento aparente para ' $\phi_{vq} + \phi_{mey}$ '
s v mu	Fuerza vertical total en la longitud de anclaje del refuerzo
s h	Tensión horizontal máxima
Tm	Máxima resistencia a la tracción en el refuerzo
rf	Capacidad de adherencia de la capa
Pull out	Índice de seguridad respecto a la adherencia
rck	Capacidad de tracción de la capa
traction	Índice de seguridad respecto a la tracción

-----< DATOS SOBRE LOS REFUERZOS DEL SUELO >-----

CAPA	TIPO	LONGITUD	Nº MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	4 F 8	3.000 m	2 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(2)	4 F 8	3.000 m	2 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(3)	4 F 8	3.000 m	2 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(4)	4 F 8	3.000 m	2 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °
(5)	6 F 8	3.000 m	3 Ud.	0.45 m	0.15 m	0 °

-----< GEOMETRIA DEL MACIZO >-----

Capa	Prof. z	Prof. hs	Svx	Ld t	Ld p
1	0.312	0.312	0.687	3.000	3.000
2	1.062	1.062	0.750	3.000	3.000
3	1.812	1.812	0.750	3.000	3.000
4	2.562	2.562	0.750	3.000	3.000
5	3.312	3.312	0.753	3.000	3.000

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION A >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	160.182	0.651	1.055	0.004	53.394
2	223.448	-1.743	0.930	-0.008	74.872
3	287.520	-10.213	0.805	-0.036	98.165
4	352.398	-25.364	0.564	-0.072	123.387
5	418.082	-47.801	0.189	-0.114	150.860

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	53.394	0.444	0.000	0.000	0.000	0.000
2	74.872	0.422	0.000	0.000	0.000	0.000
3	98.165	0.401	0.000	0.000	0.000	0.000
4	123.387	0.380	0.000	0.000	0.000	0.000
5	150.860	0.359	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	La'	ha	μ^*	s v mu
------	---------	---------	-----	----	---------	--------

1	1.067	0.533	1.945	0.312	54.433	53.394
2	1.067	0.533	2.054	1.062	75.844	74.872
3	1.067	0.533	2.124	1.812	99.070	98.165
4	1.067	0.533	2.292	2.562	124.226	123.387
5	1.067	0.533	2.582	3.312	151.632	150.860

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	23.681	16.269	42.872	2.196	61.167	2.506
2	31.620	23.715	59.424	2.088	61.167	1.720
3	39.375	29.532	75.026	2.117	61.167	1.381
4	46.876	35.157	94.274	2.235	61.167	1.160
5	54.115	40.748	179.316	3.667	91.751	1.501

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION B >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	83.658	0.651	1.055	0.008	27.886
2	126.674	-1.743	0.930	-0.014	42.616
3	170.496	-10.213	0.805	-0.060	59.196
4	215.124	-25.364	0.564	-0.118	77.826
5	260.558	-47.801	0.189	-0.183	98.955

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	27.886	0.444	0.000	0.000	0.000	0.000
2	42.616	0.422	0.000	0.000	0.000	0.000
3	59.196	0.401	0.000	0.000	0.000	0.000
4	77.826	0.380	0.000	0.000	0.000	0.000
5	98.955	0.359	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ 0	μ 1	La'	ha	μ *	s v mu
1	1.067	0.533	1.945	0.312	28.925	27.886
2	1.067	0.533	2.042	1.062	43.588	42.616
3	1.067	0.533	2.075	1.812	60.102	59.196
4	1.067	0.533	2.200	2.562	78.664	77.826
5	1.067	0.533	2.444	3.312	99.728	98.955

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	12.368	8.497	22.391	2.196	61.167	4.799
2	17.997	13.498	33.627	2.076	61.167	3.021
3	23.744	17.808	44.204	2.069	61.167	2.290
4	29.567	22.175	57.080	2.145	61.167	1.839
5	35.496	26.729	111.324	3.471	91.751	2.288

Este documento es propiedad exclusiva de VSL
y no debe ser copiado de ninguna manera sin autorización escrita

N223 Y N224

	ESTABILIDAD EXTERNA	
--	---------------------	--

-----< PROYECTO >-----

PROYECTO :	VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO :	910.982
SECCION :	Falso Estribo - 9 Capas
NUMERO DE SECCION :	N223 y N224
PROYECTISTA VSL :	CPE
FECHA :	12/2022
PROGRAMA VSL :	CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL :	22/12/2022 EN 14h45mn

-----< DATOS >-----

	Vida de servicio :	100 years
	Posición de la capa inferior de refuerzo :	ho = 0.378 m
	Separación horizontal entre refuerzos :	Sh = 1.530 m
	Separación vertical normal entre refuerzos :	Sv = 0.750 m
	Separación vertical entre capas superiores de refuerzos :	Sv' = 0.750 m
	Número de espacios entre capas superiores :	nsv' = 1
	Altura de parapeto/cargadero :	H2 = 0.000 m
	Altura de tierras sin refuerzo :	H4 = 0.100 m
	Altura de CDG de parapeto/cargadero :	H5 = 0.000 m
	Anchura de parapeto/cargadero :	Ls = 0.000 m
	Longitud de parapeto/cargadero :	Is = 1.530 m
	Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro :	C = 0.000 m
	Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral izda :	C1 = 0.000 m
	Distancia entre el parapeto/cargadero y el muro lateral dcha :	C2 = 0.000 m
	Pendiente del talud en pie :	$\beta_p = 0.000^\circ$
	Primera pendiente del talud en coronación :	$\beta_t = 0.000^\circ$
	Segunda pendiente del talud en coronación :	$\beta_w = 0.000^\circ$
	Abscisa de la primera pendiente :	Lt = 0.000 m
	Abscisa de la segunda pendiente :	Lw = 0.000 m
	Nivel de agua delante del muro :	Hw1 = -0.500 m
	Nivel del agua en el macizo :	?w1 = 0.000 m
	Nivel de agua detrás del macizo :	?w2 = 0.000 m
	Densidad máxima del suelo no drenado :	?1kmaxdg = 12.000 KN/m3
	Densidad mínima del suelo no drenado :	?1kmindg = 10.000 KN/m3
	Densidad del suelo detrás del macizo, no drenado :	?2kdg = 12.000 KN/m3
	Separación entre barras transversales (por defecto) :	Sx = 0.300 m
	Separación entre barras longitudinales :	Sy = 0.150 m
	Espesor de sacrificio :	es = 1.000 mm
	Límite elástico del acero :	s acier = 600 Mpa
	Coeficiente de forma de los refuerzos :	O1 = 1
	Factor de anclaje a z = 0m :	?0 = 40
	Factor de anclaje a z = 6 m :	?1 = 20
	Densidad máxima del suelo dentro del macizo :	?1kmax = 20.000 KN/m3

Densidad mínima del suelo dentro del macizo : $\gamma_{1kmin} = 18.000 \text{ KN/m}^3$
 Densidad del suelo detrás del macizo : $\gamma_{2k} = 20.000 \text{ KN/m}^3$
 Angulo de rozamiento interno del suelo dentro del macizo : $\phi_{1k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo detrás del muro : $\phi_{2k} = 34.000^\circ$
 Angulo de rozamiento interno del suelo de fundación : $\phi_{fk} = 34.000^\circ$
 Cohesión del suelo dentro del macizo : $c_{1k} = 0.000$
 Cohesión del suelo de fundación : $c_{fk} = 0.000$
 Tensión máxima admisible debajo del parapeto/cargadero : $s_{sommier} = 700 \text{ Kpa}$
 Tensión máxima admisible del suelo de fundación : $s_{massif} = 1400 \text{ Kpa}$
 Frenado : $F_{rein} = 0.000 \text{ KN}$
 Contracciones diferidas del tablero : $Def_{dif} = 0.000 \text{ KN}$
 Dilatación térmica : $Dil_{therm} = 0.000 \text{ KN}$
 Otros esfuerzos horizontales : $Eff_{div} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca vertical : $H_3 = 0.000 \text{ m}$
 Fuerza adicional horiz. (Difusión triangular FR) : $Eff_{add} = 0.000 \text{ KN}$
 Peso del puente : $P_{tab} = 0.000 \text{ KN}$
 Carga de trafico del puente : $P_{circ} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{l1} = 0.000 \text{ m}$
 Peso del parapeto/cargadero : $P_{som} = 0.000 \text{ KN}$
 Brazo de palanca : $bd_{l2} = 0.000 \text{ m}$
 Carga permanente detrás del parapeto/cargadero : $q_2 = 22.000 \text{ KN/m}^2$
 Sobrecarga de trafico detrás del parapeto/cargadero : $q_3 = 10.000 \text{ KN/m}^2$
 Altura visible del muro : $H = 6.320 \text{ m}$
 Altura empotrada : $D_m = 0.500 \text{ m}$
 Altura de diseño : $H_1 = 6.820 \text{ m}$
 Altura total : $H_t = 6.820 \text{ m}$

-----< COEFICIENTES DE SEGURIDAD >-----

? sec1 : Peso del macizo de suelo reforzado
 ? sec2 : Empuje de las tierras
 ? sec3 : Sobrecarga de trafico sobre el macizo
 ? sec4 : Carga permanente sobre el macizo
 ? sec5 : Empuje debido a la sobrecarga de trafico
 ? sec6 : Empuje debido a la carga permanente
 ? sec7 : Empuje sísmico
 ? sec8 : Peso del puente y del parapeto/cargadero
 ? sec9 : Contracciones diferidas del tablero
 ? sec10 : Dilatación térmica
 ? sec11 : Carga de trafico del puente
 ? sec12 : Frenado
 ? sec13 : Otros esfuerzos horizontales
 ? sec14 : Presión hidráulica
 ? mq : Capacidad portante
 ? mf : Angulo de rozamiento interno
 ? ov : Volcamiento
 ? mc : Cohesión del suelo
 ? mt : Límite elástico del acero
 ? mf : Rozamiento entre suelo y refuerzos
 ? F3 ext : Coeficiente de método para calculo externo

? F3 int : Coeficiente de método para calculo interno

COEF	COMB A	COMB B	COMB D	COMB S	COMB C
? sec1	1.350	1.000	1.350	1.000	1.000
? sec2	1.350	1.350	1.500	1.000	1.200
? sec3	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000
? sec4	1.350	1.000	1.500	1.000	0.000
? sec5	1.500	1.500	0.000	0.000	1.330
? sec6	1.350	1.350	1.500	1.000	0.000
? sec7	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
? sec8	1.350	1.500	1.500	1.000	1.000
? sec9	1.500	1.500	1.350	0.000	1.350
? sec10	1.350	1.350	0.000	0.000	1.150
? sec11	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec12	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec13	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000
? sec14	1.350	1.350	0.000	1.000	1.000
? mq	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.100	
? ov	1.200	1.200	1.200	1.100	
? mc	1.650	1.650	1.650	1.500	
? mt	1.500	1.500	1.500	1.500	
? mf	1.200	1.200	1.200	1.200	
? F3 ext	1.000	1.000	1.000	1.000	
? F3 int	1.000	1.000	0.000	1.000	

METODO

Choix 0 : 1 Tipo de estructura = Muro sencillo
 Choix 1 : 2 Normas = Norma francesa NF P 94 270
 Choix 2 : 1 Tipo de refuerzos = Malla metálica
 Choix 3 : 1 Tensión transmitida por el cargadero = Momento nulo
 Choix 4 : 1 Método sísmico = Sin sismo
 Choix 5 : 1 Longitud de anclaje = Longitud teórica
 Choix 6 : 2 Condiciones hidráulicas = Zona sin agua
 Choix 7 : 1 Permeabilidad = Suelo saturado cerrado
 Choix 8 : 2 Longitud media mínima Ld min = 0.6 x Hm
 Choix 9 : 2 Altura mecánica = Hm >= Ht
 Choix 10 : 1 Momento del peso del macizo M(i) = Sum L(i) / L(i)
 Choix 11 : 2 Clasificación de la estructura = Muro corriente
 Choix 12 : 3 Vida de servicio = Estructura permanente
 Choix 13 : 2 Tipo de malla metálica = Acero galvanizado
 Choix 14 : 1 Inclinação de los empujes = Valores calculados
 Choix 16 : 1 'es' en el calculo de arranque = no tomado en cuenta

< DEFINICION DE LOS REFUERZOS DEL SUELO >

CAPA	TIPO	LONGITUD	MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	4 F 8	5.000 m	2 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(2)	4 F 8	5.000 m	2 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(3)	4 F 8	5.000 m	2 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(4)	4 F 8	5.000 m	2 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(5)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(6)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °

(7)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(8)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(9)	6 F 8	5.000 m	3 ud.	0.50 m	0.25 m	0 °

-----< TENSION DEBAJO DEL CARGADERO - COMBINACION D >-----

Longitud media de las capas de refuerzos :	Ld =	5.000 m
Inclinación del empuje de las tierras :	do =	13.241 °
Coefficiente de empuje de las tierras :	K2 =	0.260
Peso del puente :	Wp =	0.000 KN
Peso del parapeto/cargadero :	Ws =	0.000 KN
Carga de trafico del puente :	Q1 =	0.000 KN
Frenado :	F =	0.000 KN
Contracciones diferidas del tablero :	Fdf =	0.000 KN
Dilatación térmica :	Fd =	0.000 KN
Otros esfuerzos horizontales :	Fcd =	0.000 KN
Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga de trafico :	Pq1 =	0.000 KN
Componente vertical :	Pq1v =	0.000 KN
Componente horizontal :	Pq1h =	0.000 KN
Empuje en el parapeto/cargadero debido a carga permanente :	Pq2 =	0.000 KN
Componente vertical :	Pq2v =	0.000 KN
Componente horizontal :	Pq2h =	0.000 KN
Empuje en el parapeto/cargadero debido a las tierras :	P2 =	0.000 KN
Componente vertical :	P2v =	0.000 KN
Componente horizontal :	P2h =	0.000 KN
Suma de los esfuerzos verticales :	Er1 =	0.000 KN
Suma de los momentos en el medio del cargadero/parapeto :	Mr1 =	0.000 KN.m
Excentricidad :	ex =	0.005 m
Capacidad portante :	Qref =	KPa
Índice de seguridad:	SF =	/
Comprobación :	=	OK

-----< ESFUERZOS (KN) >-----

		COMB A	COMB B	COMB S
Altura de la pantalla ficticia :	He :	6.820	6.820	6.820
Altura mecánica :	Hm :	3.690	3.690	3.690
Inclinación del empuje de tierras - Sin pendiente :	d0 (°) :	13.241	13.241	13.241
Coefficiente de empuje :	K2 :	0.260	0.260	0.260
Peso del puente :	Wp :	0.000	0.000	0.000
Peso del parapeto/cargadero :	Ws :	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga de trafico :	Q1 :	0.000	0.000	0.000
Frenado :	F :	0.000	0.000	0.000
Contracciones diferidas del tablero :	Fdf :	0.000	0.000	0.000
Dilatación térmica :	Fd :	0.000	0.000	0.000
Otros esfuerzos horizontales :	Fcd :	0.000	0.000	0.000
Peso del macizo :	W2 :	920.700	613.800	613.800
Peso de las tierras encima del macizo :	W2' :	0.000	0.000	0.000
Carga permanente sobre el macizo :	Q2 :	148.500	110.000	110.000
Carga de trafico sobre el macizo :	Q3 :	75.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :	Pq1 :	0.000	0.000	0.000
0.000 0.000				
Componente vertical :	Pq1v :	0.000	0.000	0.000

	Componente horizontal : Pq1h :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes :	Pq2 :	0.000		
0.000	0.000			
	Componente vertical : Pq2v :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : Pq2h :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :	Pq1' :	26.549	26.549	0.000
	Componente vertical : Pq1v' :	6.081	6.081	0.000
	Componente horizontal : Pq1h' :	25.843	25.843	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :	Pq2' :	52.567	52.567	38.939
	Componente vertical : Pq2v' :	12.040	12.040	8.919
	Componente horizontal : Pq2h' :	51.170	51.170	37.903
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :	P2 :	0.000	0.000	0.000
	Componente vertical : P2v :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : P2h :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo :	Po :	162.958	162.958	120.710
	Componente vertical : Pov :	37.325	37.325	27.648
	Componente horizontal : Poh :	158.626	158.626	117.501
Presión hidráulica delante del muro :	Pw1 :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo :	Pw3 :	0.000	0.000	0.000

-----< MOMENTOS (KN.m) >-----

		COMB A	COMB B	COMB S
	Peso del puente : M(1) :	0.000	0.000	0.000
	Peso del parapeto/cargadero : M(2) :	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga de trafico : M(3) :	0.000	0.000	0.000
	Frenado : M(4) :	0.000	0.000	0.000
	Contracciones diferidas del tablero : M(5) :	0.000	0.000	0.000
	Dilatación térmica : M(6) :	0.000	0.000	0.000
	Otros esfuerzos horizontales : M(7) :	0.000	0.000	0.000
	Peso de las tierras encima del macizo : M(8) :	0.000	0.000	0.000
	Carga permanente sobre el macizo : M(9) :	0.000	0.000	0.000
	Carga de trafico sobre el macizo : M(10) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas de trafico :				
	Componente vertical : M(11) :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : M(12) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del parapeto/cargadero debido a cargas permanentes :				
	Componente vertical : M(13) :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : M(14) :	0.000	0.000	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas de trafico :				
	Componente vertical : M(15) :	15.203	15.203	0.000
	Componente horizontal : M(16) :	-88.125	-88.125	0.000
Empuje detrás del macizo debido a cargas permanentes :				
	Componente vertical : M(17) :	30.101	30.101	22.297
	Componente horizontal : M(18) :	-174.488	-174.488	-129.251
Empuje de las tierras detrás del parapeto/cargadero :				
	Componente vertical : M(19) :	0.000	0.000	0.000
	Componente horizontal : M(20) :	0.000	0.000	0.000
Empuje de las tierras detrás del macizo :				
	Componente vertical : M(21) :	93.313	93.313	69.121
	Componente horizontal : M(22) :	-360.610	-360.610	-267.118
Presión hidráulica delante del muro :	M(23) :	0.000	0.000	0.000
Presión hidráulica detrás del macizo :	M(24) :	0.000	0.000	0.000

-----< RESULTADOS >-----

COMB A COMB B COMB SD COMB SA

Componente horizontal : Rh	:	235.639	235.639	155.404	155.404
Componente vertical : Rv	:	1199.647	779.247	760.367	760.367
Momento de volcamiento : Mt	:	-484.607	-484.607	-304.951	

-----< CAPACIDAD PORTANTE >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
ex :	-0.404	-0.622	-0.401
Q ref :	286.170	207.455	181.131
Q fu :	429.254	311.183	271.697
Índice de seguridad :	3.261		
Comprobación :	OK		

-----< DESLIZAMIENTO >-----

Term 1 = $R_h \times \gamma F_3$
Term 2 = $(R_v \times \tan(\phi_{lk} / \gamma m_f)) + L_d p \times (C_{lk} / \gamma m_c)$
Term 3 = $(R_v \times \tan(\phi_{fk} / \gamma m_f)) + L_d p \times (C_{fk} / \gamma m_c)$

	COMB A	COMB B	COMB S
Term 1	235.639	235.639	155.404
Term 2	646.844	420.166	455.234
Índice de seguridad :	2.745	1.783	2.929
Term 1	235.639	235.639	155.404
Term 3	646.844	420.166	455.234
Índice de seguridad :	2.745	1.783	2.929
Índice de seguridad :	1.783		
Comprobación :	OK		

-----< VOLCAMIENTO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
Momento resistente :	3137.734	2086.734	1992.336
Momento de volcamiento :	-623.224	-623.224	-396.369
Índice de seguridad :	4.196	2.79	4.57
Índice de seguridad :	2.790		
Comprobación :	OK		

-----< EMPOTRAMIENTO MINIMO >-----

Dm / Qref :	0.002
Dm min :	0.429 m
Comprobación :	OK

-----< PROFUNDIDAD MINIMA DEL MACIZO >-----

	COMB A	COMB B	COMB S
qm :	0.000	0.000	0.000
Hm :	6.820	6.820	6.820
Ld :	5.000 m		
Ld min :	4.050 m		
Comprobación :	OK		

-----< GEOMETRIA DE LAS CAPAS >-----

Diferencia máxima de longitud entre dos capas : 1.023 m
Comprobación : OK

Longitud mínima de la capa inferior : 2.700 m
Comprobación : OK

Separación vertical máximo entre capas : 1.516 m
Comprobación : OK

ESTABILIDAD INTERNA

-----< PROYECTO >-----

PROYECTO : VIADUCTO DE EUBA (P.K. 25+387 BILBAO-DONOSTIA)
NUMERO DE PROYECTO : 910.982
SECCION : Falso Estribo - 9 Capas
NUMERO DE SECCION : N223 y N224
PROYECTISTA VSL : CPE
FECHA : 12/2022
PROGRAMA VSL : CYBELE - V 1.31
GUARDADO EL : 22/12/2022 EN 14h45mn

-----< INFORMACIONES GENERALES >-----

hs1 : 0.000 m
hs2 : 0.000 m

Volumen de tierras total : 34.100 m3
Volumen de tierras parcial : 34.100 m3

-----< SIMBOLOS >-----

SIMBOLO	SIGNIFICADO
Depth z	Profundidad de la capa desde el nivel sup. del parapeto/cargadero
Depth hs	Profundidad de la capa desde el nivel inf. del parapeto/cargadero
Svx	Altura de diseño de la capa n°i
Ld t	Longitud media del macizo en la altura Z
Ld p	Longitud media del macizo en la altura hs
X0	Abscisa en el refuerzo del principio de la zona de difusión transversal
X1	Abscisa en el refuerzo del final de la zona de difusión transversal
Y	Longitud de la zona de difusión longitudinal
T1	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de soporte de cargas
s vq cargadero	Tensión vertical debida a la difusión de las cargas transmitidas por el
Rv	Fuerza vertical resultante en la profundidad z
M	Momento horizontal resultante en la profundidad z en el medio de 'Ld p(i)'
T2	Abscisa de la línea de máxima tracción para la función de contención de
tierras	
Ex	Excentricidad de la fuerza vertical resultante
s mey	Tensión vertical debida a la presión de Meyerhoff

s v	Tensión vertical total
k	Coefficiente de empuje de tierras dentro del volumen reforzado
s hq1	Tensión horizontal debida a las fuerzas horizontales transmitidas por el cargadero
s hq2	Tensión horizontal debida a la diferencia de niveles hidráulicos Δw_1
s hq3	Tensión horizontal dinámica debida a la inercia del relleno dentro de la zona activa
s hq	Tensión horizontal adicional total
μ_0	Coefficiente de rozamiento aparente para $z = 0$
μ_1	Coefficiente de rozamiento aparente para $z > 6$ m
μ_{vq}	Coefficiente de rozamiento aparente para ' ϕ_{vq} '
μ_{mey}	Coefficiente de rozamiento aparente para ' ϕ_{mey} '
$\mu_{vq\ mey}$	Coefficiente de rozamiento aparente para ' $\phi_{vq} + \phi_{mey}$ '
s v mu	Fuerza vertical total en la longitud de anclaje del refuerzo
s h	Tensión horizontal máxima
Tm	Máxima resistencia a la tracción en el refuerzo
rf	Capacidad de adherencia de la capa
Pull out	Índice de seguridad respecto a la adherencia
rck	Capacidad de tracción de la capa
traction	Índice de seguridad respecto a la tracción

-----< DATOS SOBRE LOS REFUERZOS DEL SUELO >-----

CAPA	TIPO	LONGITUD	Nº MALLAS	Sx'	Sx	INCLIN.
(1)	4 F 8	5.000 m	2 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(2)	4 F 8	5.000 m	2 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(3)	4 F 8	5.000 m	2 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(4)	4 F 8	5.000 m	2 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(5)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(6)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(7)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(8)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °
(9)	6 F 8	5.000 m	3 Ud.	0.50 m	0.25 m	0 °

-----< GEOMETRIA DEL MACIZO >-----

Capa	Prof. z	Prof. hs	Svx	Ld t	Ld p
1	0.442	0.442	0.817	5.000	5.000
2	1.192	1.192	0.750	5.000	5.000
3	1.942	1.942	0.750	5.000	5.000
4	2.692	2.692	0.750	5.000	5.000
5	3.442	3.442	0.750	5.000	5.000
6	4.192	4.192	0.750	5.000	5.000
7	4.942	4.942	0.750	5.000	5.000
8	5.692	5.692	0.750	5.000	5.000
9	6.442	6.442	0.753	5.000	5.000

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION A >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	284.501	2.202	1.972	0.008	56.900
2	388.727	2.293	1.847	0.006	77.745
3	493.857	-2.786	1.722	-0.006	98.995
4	599.888	-13.714	1.597	-0.023	121.085
5	706.823	-31.167	1.472	-0.044	143.903
6	814.660	-55.822	1.314	-0.069	167.524

7	923.401	-88.357	0.939	-0.096	192.030
8	1033.044	-129.448	0.564	-0.125	217.511
9	1143.589	-179.773	0.189	-0.157	244.065

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	56.900	0.440	0.000	0.000	0.000	0.000
2	77.745	0.419	0.000	0.000	0.000	0.000
3	98.995	0.397	0.000	0.000	0.000	0.000
4	121.085	0.376	0.000	0.000	0.000	0.000
5	143.903	0.355	0.000	0.000	0.000	0.000
6	167.524	0.334	0.000	0.000	0.000	0.000
7	192.030	0.313	0.000	0.000	0.000	0.000
8	217.511	0.291	0.000	0.000	0.000	0.000
9	244.065	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	La'	ha	μ^*	s v mu
1	0.640	0.320	3.028	0.442	57.517	56.900
2	0.640	0.320	3.153	1.192	78.322	77.745
3	0.640	0.320	3.266	1.942	99.531	98.995
4	0.640	0.320	3.357	2.692	121.581	121.085
5	0.640	0.320	3.439	3.442	144.359	143.903
6	0.640	0.320	3.549	4.192	167.940	167.524
7	0.640	0.320	3.870	4.942	192.406	192.030
8	0.640	0.320	4.185	5.692	217.847	217.511
9	0.640	0.320	4.497	6.442	244.385	244.065

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	25.027	20.447	41.645	1.697	60.368	1.968
2	32.548	24.411	55.406	1.891	60.368	1.649
3	39.345	29.508	68.022	1.921	60.368	1.364
4	45.557	34.167	79.131	1.930	60.368	1.178
5	51.090	38.318	132.887	2.890	90.552	1.575
6	55.924	41.943	145.635	2.893	90.552	1.439
7	60.034	45.025	164.539	3.045	90.552	1.341
8	63.388	47.541	180.160	3.158	90.552	1.270
9	69.001	51.958	206.581	3.313	90.552	1.162

-----< < CALCULO DETALLADO COMBINACION B >-----

Capa	Rv	M	T2	Ex	s mey
1	151.111	2.202	1.972	0.015	30.222
2	221.587	2.293	1.847	0.010	44.317
3	292.967	-2.786	1.722	-0.010	58.817
4	365.248	-13.714	1.597	-0.038	74.164
5	438.433	-31.167	1.472	-0.071	90.253
6	512.520	-55.822	1.314	-0.109	107.173
7	587.511	-88.357	0.939	-0.150	125.023
8	663.404	-129.448	0.564	-0.195	143.913
9	740.199	-179.773	0.189	-0.243	163.969

Capa	s v	k	s hq1	s hq2	s hq3	s hq
1	30.222	0.440	0.000	0.000	0.000	0.000
2	44.317	0.419	0.000	0.000	0.000	0.000
3	58.817	0.397	0.000	0.000	0.000	0.000
4	74.164	0.376	0.000	0.000	0.000	0.000

5	90.253	0.355	0.000	0.000	0.000	0.000
6	107.173	0.334	0.000	0.000	0.000	0.000
7	125.023	0.313	0.000	0.000	0.000	0.000
8	143.913	0.291	0.000	0.000	0.000	0.000
9	163.969	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000

Capa	μ_0	μ_1	La'	ha	μ^*	s v mu
1	0.640	0.320	3.028	0.442	30.839	30.222
2	0.640	0.320	3.153	1.192	44.894	44.317
3	0.640	0.320	3.259	1.942	59.353	58.817
4	0.640	0.320	3.328	2.692	74.660	74.164
5	0.640	0.320	3.385	3.442	90.709	90.253
6	0.640	0.320	3.468	4.192	107.590	107.173
7	0.640	0.320	3.760	4.942	125.400	125.023
8	0.640	0.320	4.046	5.692	144.250	143.913
9	0.640	0.320	4.325	6.442	164.289	163.969

Capa	s h	Tm	rf	Arranque	rck	Tracción
1	13.293	10.861	22.120	1.697	60.368	3.706
2	18.553	13.915	31.583	1.891	60.368	2.892
3	23.376	17.532	40.319	1.916	60.368	2.296
4	27.903	20.927	48.043	1.913	60.368	1.923
5	32.043	24.032	82.036	2.845	90.552	2.512
6	35.778	26.833	91.049	2.828	90.552	2.250
7	39.085	29.314	104.096	2.959	90.552	2.059
8	41.940	31.455	115.223	3.053	90.552	1.919
9	46.357	34.906	133.498	3.187	90.552	1.729

Este documento es propiedad exclusiva de VSL
y no debe ser copiado de ninguna manera sin autorización escrita

 VSL A member of Bouygues Construction	VIADUCTO PARA LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL DE EUBA (P.K. 25+387 DE LA LINEA BILBAO-DONOSTIA	DOC NUM 910982-MC	REV 3
MUROS DE SUELO REFORZADO VSOL® MUROS 1, 2 Y 3 (E1 Y E2)		FILE NAME Memoria 910982-M123_3	

5 ANEJO – PLANOS

209-001.- Detalles Generales del Sistema VSOL.

209-002.- Muro 1-2; Plano General.

209-003.- Muro 1-2; Planta, alzado y secciones; Plano 1 de 2.

209-004.- Muro 1-2; Planta, alzado y secciones; Plano 2 de 2.

209-006.- Muro 3; Plano General.

209-007.- Muro 3; Planta, alzado y secciones; Plano 1 de 2.

209-008.- Muro 3; Planta, alzado y secciones; Plano 2 de 2.

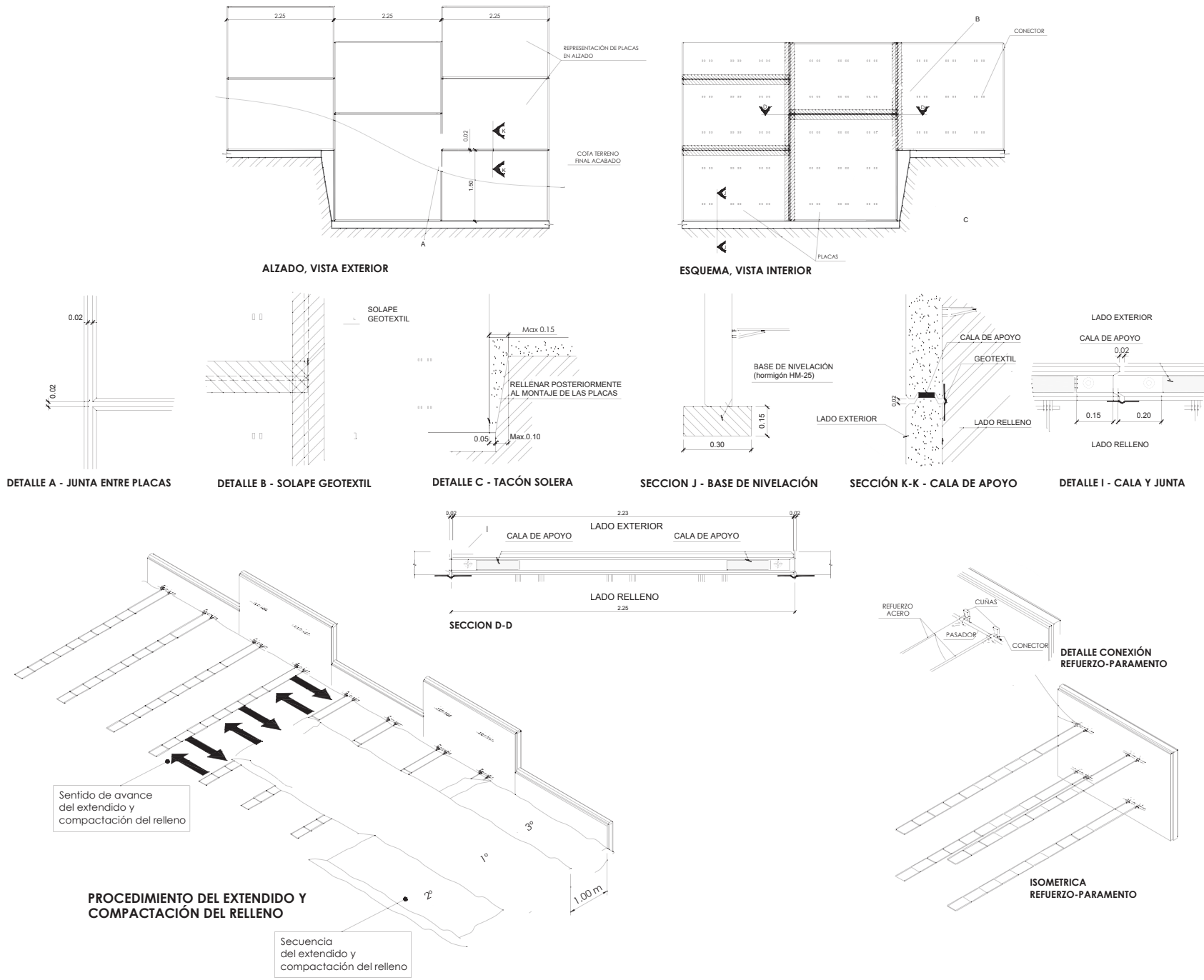
PROYECTO

VIADUCTO DE EUBA
VIZCAYA

G					
F					
E					
D					
C					
B					
A	19.04.2022	JRI	CPE	JJI	Emisión original
REV	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

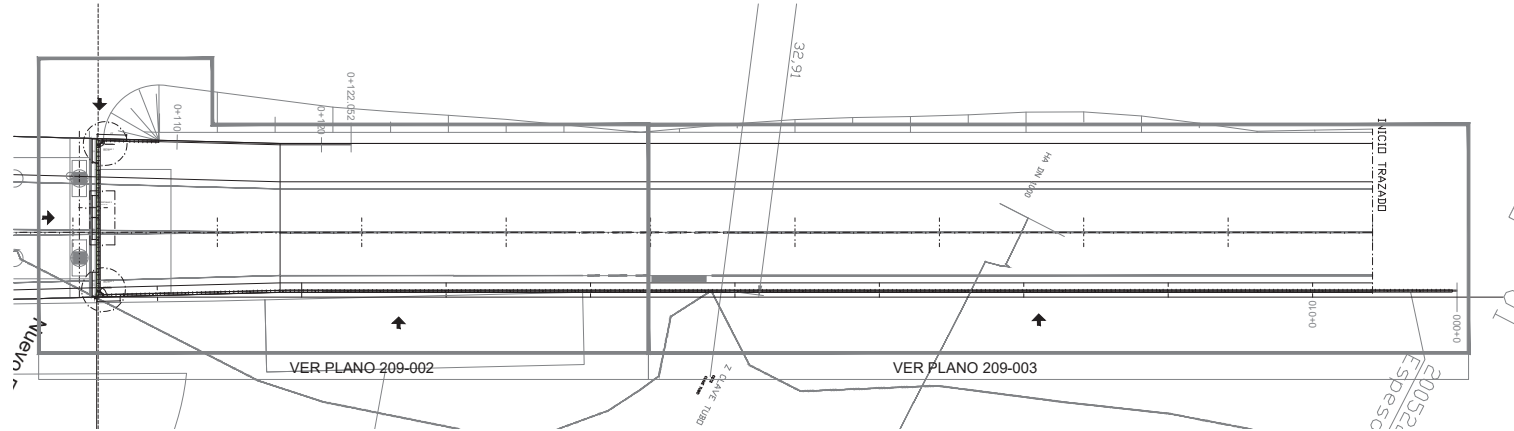
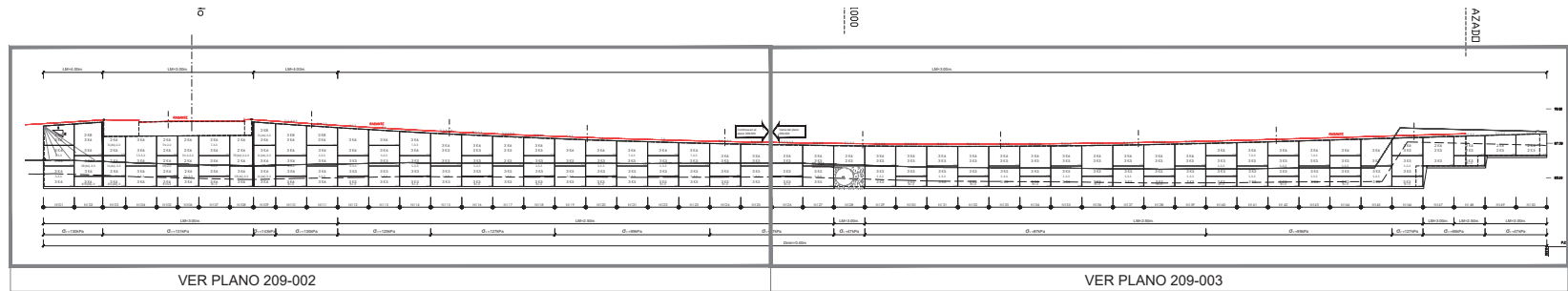
TÍTULO DE PLANO
MUROS SUELO REFORZADO - HAG
DETALLES GENERALES SISTEMA VSOl
MATERIAL DE RELLENO
A3 - DIMENSIONES EN METROS SALVO QUE SE ESPECIFIQUEN OTRAS

ESCALA	ARCHIVO
ESCALA	001-NGVSQL-HAGAdwg
PROYECTO Nº	
910 982	
Plano Nº	REV.
209.001	A

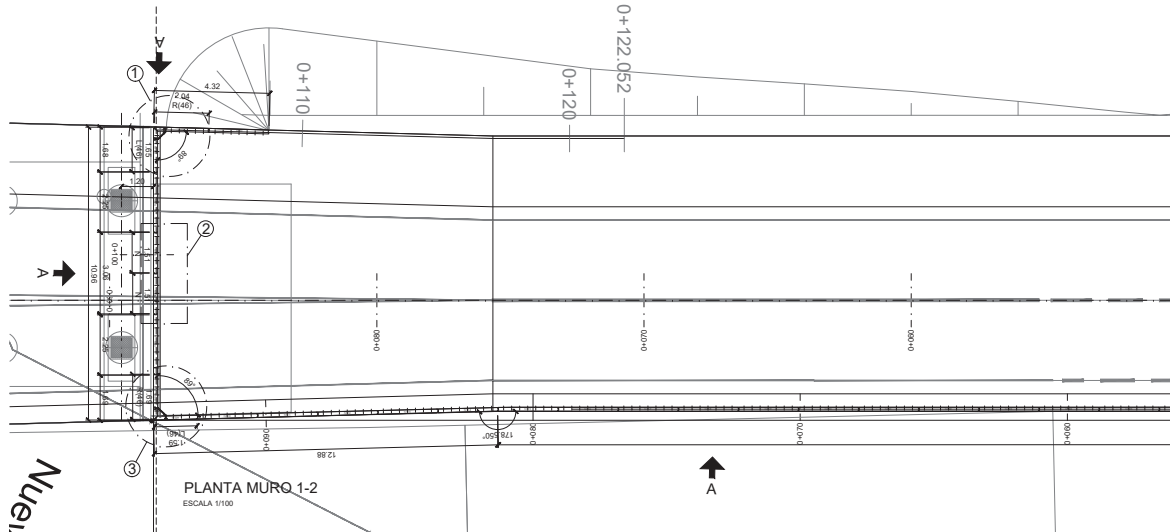
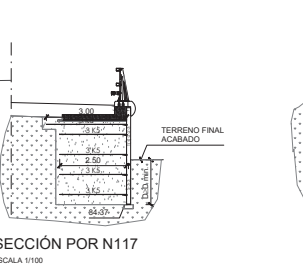
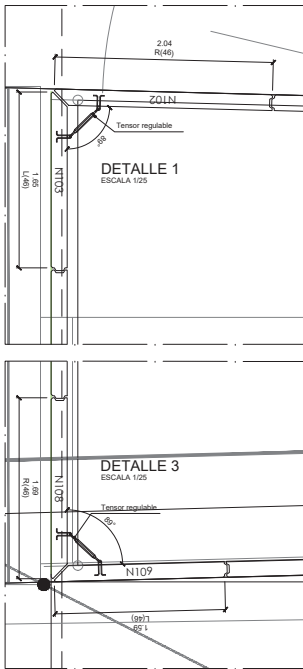
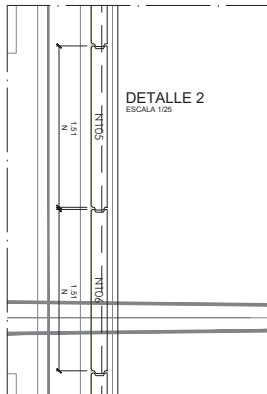
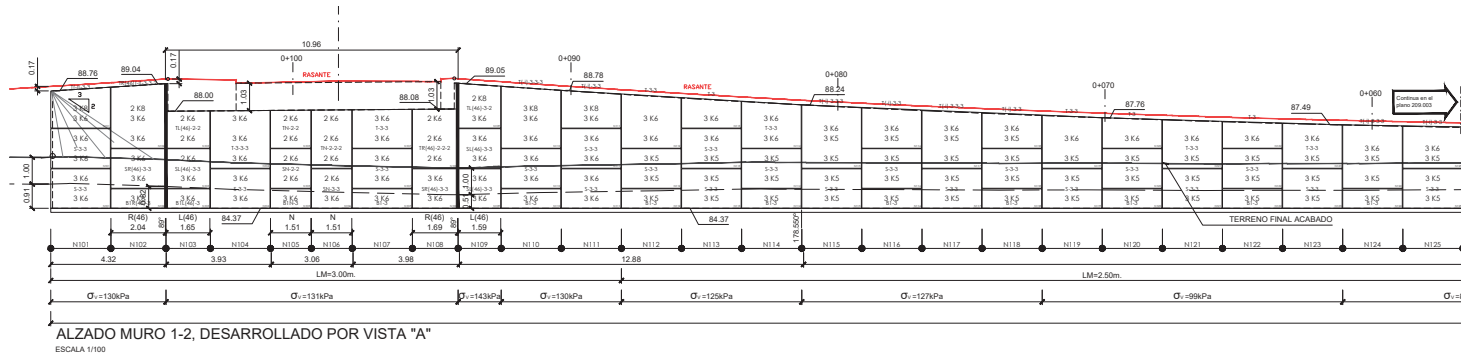


- A.- GENERAL:**
- A1.** ESTOS PLANOS DEBEN SER LÉIDOS CONJUNTAMENTE CON EL RESTO DE PLANOS DE LAS ESTRUCTURAS Y LA MEMORIA DEL PROYECTO EJECUTIVO DE VSL.
- A2.** LA GEOMETRÍA DEL PRESENTE PROYECTO SE BASA EN LA INFORMACIÓN INYERIGADA POR EL CONTRATISTA PRINCIPAL, QUE DEBERÁ VERIFICAR TODAS LAS DIMENSIONES ANTES DE INICIAR LA CONSTRUCCIÓN DEL MURO.
- A3.** EL ALZADO DEL MURO REPRESENTA LA CARA VISTA [Bx1] DE LAS PLACAS.
- A4.** EN EL CÁLCULO DE LOS MUROS SE HACE UNA VERIFICACIÓN EXTERNA (VOLCAMIENTO, HUNDIMIENTO Y DESLIZAMIENTO) Y UN ANÁLISIS INTERNO (TRACCIÓN Y ARRANCAMIENTO). LA ESTABILIDAD GLOBAL DEBE SER REALIZADA POR EL CONTRATISTA PRINCIPAL.
- A5.** EL CONSUMO DE LAS HÍPOTESIS DE CÁLCULO ASÍ COMO LOS RESULTADOS DEL CÁLCULO, VIENEN DETALLADOS EN EL PROYECTO EJECUTIVO DE VSL.
- A6.** LAS OBRAS DE DISEÑO NO FORMAN PARTE DEL ALCANCE DEL PRESENTE PROYECTO.
- A7.** LA PRESIÓN MÁXIMA QUE TRANSMITE EL MACIZO REFORZADO A LA CIMENTACIÓN SE INDICA DERIVADO DEL ALZADO DEL MURO. ES RESPONSABLES DEL CONTRATISTA PRINCIPAL, VERIFICAR QUE LA CIMENTACIÓN TIENE CAPACIDAD SUFICIENTE. EN CASO CONTRARIO, REALIZAR LAS OBRAS DE MEJORA QUE FUERAN NECESARIAS.
- A8.** TODOS LOS MATERIALES Y LA EJECUCIÓN DEBEN ESTAR DE ACUERDO A LA UNE-EN 14475.
- B.- MATERIALES DE RELLENO:**
- B1.** EL RELLENO USADO DENTRO DEL MACIZO REFORZADO Y EN EL TRAZADO, DEBE SER SELECCIONADO PARA SATISFACER LAS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS REQUERIDAS EN EL PROYECTO EJECUTIVO DE VSL (PLACAS Y MEMBRANAS).
- B2.** EL RELLENO USADO DENTRO DEL MACIZO REFORZADO DEBE CUMPLIR CON LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DETALLADAS EN LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DENTRO DEL PROYECTO EJECUTIVO DE VSL (RESISTENCIA, CLORUROS, SULFATOS, PH Y MATERIA ORGÁNICA).
- B3.** PREVIO AL INICIO DE LA CONSTRUCCIÓN DEL MURO ES IMPORTANTE REALIZAR TODOS LOS ENSAYOS REQUERIDOS PARA VERIFICAR QUE EL SUELO A UNIFICAR COMO RELLENO, CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES DE LAS NORMATIVAS, ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y CON LAS HÍPOTESIS ADOPTADAS PARA EL PROYECTO.
- C.- EJECUCIÓN:**
- C1.** PREVIO AL INICIO DEL MONTAJE, ESTUDIAR EL MANUAL DE RECOMENDACIONES DE MONTAJE DE VSL INCLUIDO DENTRO DEL PROYECTO EJECUTIVO DE VSL.
- C2.** REALIZAR LA OBRA DE MEJORA DE LA CIMENTACIÓN QUE SEAN NECESARIAS EN EL CASO QUE LA CIMENTACIÓN NO TENGA CAPACIDAD SUFICIENTE (PUNTO 7).
- C3.** SE UTILIZARÁN COMPACTADORES LIGEROS. NINGÚN CAMIÓN O MÁQUINA PESADA PASARÁ A UNA DISTANCIA DEL PARAMENTO INFERIOR A 1.00m, EN LOS QUE SE COMPACTARÁ CON UN EQUIPO MÁS LIGERO.
- C4.** INDICA UNA CAPA DE REFORZOS GRANULAR, DENTRO DEL MONTAJE DE CARPETA DE CARGADERO.
- C5.** PARA UN BUEN BOMBEO DE MONTAJE ES IMPORTANTE QUE LA BASE DE NIVELACIÓN ESTÉ PERFECTAMENTE HORIZONTAL. EN LA BASE DE NIVELACIÓN NO SE COLOCAN CALAS.
- C6.** EN TODAS LAS JUNTAS HORIZONTALES ENTRE PLACAS, SE DEBERÁN COLOCAR LAS CALAS, SEGÚN DETALLE. HAY QUE TENER LA PRECAUCIÓN DE NO COLOCAR PLACA LAS CALAS SOBRE LOS AGUJOS DEL ELEMENTO DE SUELO.
- C7.** SE DEBERÁ REALIZAR UN CONTROL, FOTOGRAFANDO DESDE EL INICIO DEL MONTAJE DEL MURO, DE MANERA DE DETECTAR POSIBLES DESVIOS Y APLICAR MEDIDAS CORRECTIVAS.
- C8.** EN TODAS LAS JUNTAS VERTICALES, SE DEBE RESPETAR LA SEPARACIÓN DE 20mm.

- D.- CRITERIOS RELATIVOS A LA COMPACTACIÓN EN ZONA BAJO ESTRIBO:**
- D1.** EN ZONA BAJO CARGADERO Y ZONAS CERCANAS DE OBRAS DE ACCESO PARA LA COMPACTACIÓN SE DEBERÁ UTILIZAR MATERIAL GRANULAR DEL TIPO ORIENTADO.
- D2.** LA COMPACTACIÓN DE ESTAS ZONAS DEBERÁ REALIZARSE CON COMPACTADORES LIGEROS DE FORMA SIMILAR A LA COMPACTACIÓN EN EL PRIMER MANTO DE ACUERDO A LO ESTABLECIDO EN EL MANUAL DE RECOMENDACIONES DE MONTAJE DE VSL INCLUIDO EN EL PROYECTO EJECUTIVO DE VSL.
- D3.** EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN DEL MURO DE SUELO REFORZADO EN LA ZONA DE ESTRIBO, LOS PANELES SUPERIORES QUE QUEDARÁN A LA ALZADA DEL ESTRIBO SE CORRECTARÁN A ESTE Y DEBERÁN SER APUNTADEOS HASTA QUE EL HORIZONAL DEL ESTRIBO HAYA INICIADO.



H	22.12.2022	JRL	JRL	JRL	Proyecto ejecutivo por cambio de parametros de suelo
G	01.06.2022	JRL	JRL	JRL	Proyecto ejecutivo
F	31.05.2022	JRI	CPE	JLI	Actualización del muro
E	30.05.2022	JRI	CPE	JLI	Actualización del muro
D	25.05.2022	JRI	CPE	JLI	Actualización del muro
C	03.05.2022	JRI	CPE	JLI	Proyecto ejecutivo
B	27.04.2022	JRI	CPE	JLI	Revisión general
REV	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN



CRITERIOS DE DISEÑO SEGÚN NFP 94-270

1. MACIO REFORZADO:
Y_{max} ≤ 20.0 kN/m² - Densidad máxima
Y_{min} = 18 kN/m² - Densidad mínima
Φ_h ≥ 34.0° - Ángulo de fricción interna
C_u ≤ 0.1 Pa - Cohesión del suelo reforzado

2. RELLENO CONTIGUO:
Y_{max} ≤ 20.0 kN/m² - Densidad máxima
Φ_h ≥ 34.0° - Ángulo de fricción interna

3. SUELO DE CIMENTACIÓN:
Φ_h ≥ 34.0° - Ángulo de fricción interna
C_u ≤ 0.1 Pa - Cohesión del suelo de cimentación

4. VIDA ÚTIL:
100 años (obra permanente)

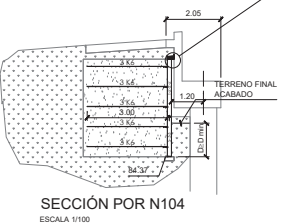
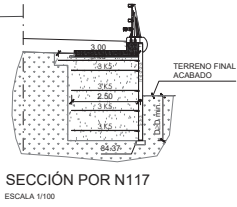
5. MÁS DETALLES:
Referirse a la memoria de cálculo

6. MONTAJE:
Seguir las recomendaciones de montaje.

NOTA: La cantidad de mallas que se conecta a cada placa es exactamente la indicada en el presente alzado.
En algunos casos, existen más conexiones en las placas que mallas a conectar en ellas, por lo tanto, pueden haber conexiones.

Ejemplo de armado de una placa 5-4-4 con 3 mallas en la capa superior y 4 en la inferior:

Diagram showing the reinforcement details for a 5-4-4 plate with 3 mallas in the top layer and 4 in the bottom layer.



PANELES ESTÁNDAR	
NOMBRE DEL PANEL	CANTIDAD [unid.]
B1-3	20
S-3-3	35
TOTAL	55

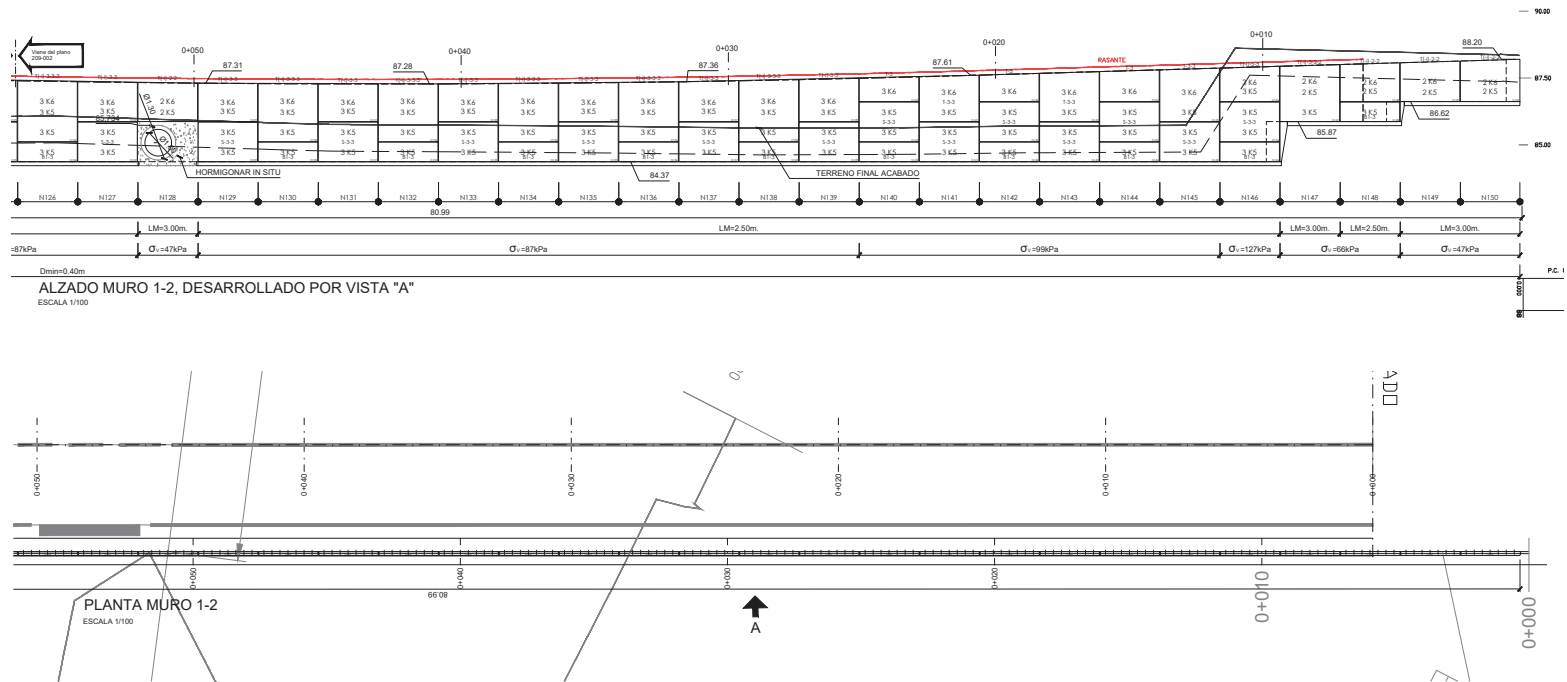
PANELES DE CORONACIÓN	
NOMBRE DEL PANEL	CANTIDAD [unid.]
T(-)-2-2	4
T(+)-3-2-2	1
T(-)-3-3	13
T(+)-3-3-3	10
T-3	6
T-3-3	9
T-3-3-3	1
TL(46)-2-2	1
TL(46)-3-2	1
TN-2-2	1
TN-2-2-2	1
TR(46)(-)-3-3-2	1
TR(46)-2-2-2	1
TOTAL	50

PANELES ESPECIALES	
NOMBRE DEL PANEL	CANTIDAD [unid.]
B1L(46)-3	1
B1N-3	1
B1R(46)-3	1
SL(46)-3-3	3
SN-2-2	1
SN-3-3	1
SR(46)-3-3	2
TOTAL	10

REFUERZOS EN MALLAS METÁLICAS			
TIPO	LONG. [mts]	DIAM. [mm]	CANTIDA D [unid.]
K5	2.5	8mm.	337
K6	3	8mm.	272
K8	4	8mm.	13

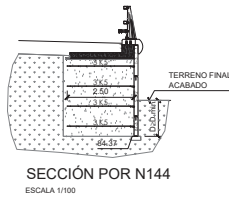


NOTA: PARA TODOS LOS DETALLES DEL SISTEMA Y DEL SUELO, VER PLANO 910.982 209-001



CRITERIOS DE DISEÑO SEGÚN NFP 94-270

- MACIO REFORZADO:**
 $\gamma_{max} = 20.0 \text{ kN/m}^3$ - Densidad máxima
 $\gamma_{min} = 18 \text{ kN/m}^3$ - Densidad mínima
 $\phi = 34.0^\circ$ - Ángulo de fricción interna
 $C_u = 0 \text{ kPa}$ - Cohesión del suelo reforzado
- RELLENO CONTIGUO:**
 $\gamma_{max} = 20.0 \text{ kN/m}^3$ - Densidad máxima
 $\phi = 34.0^\circ$ - Ángulo de fricción interna
- SUELO DE CIMENTACIÓN:**
 $\phi = 34.0^\circ$ - Ángulo de fricción interna
 $C_u = 0 \text{ kPa}$ - Cohesión del suelo de cimentación
- VIDA ÚTIL:**
100 años (obra permanente)
- MÁS DETALLES:**
Referirse a la memoria de cálculo
- MONTAJE:**
Seguir las recomendaciones de montaje.



PANELES ESTÁNDAR	
NOMBRE DEL PANEL	CANTIDAD [unid.]
B1-3	20
S-3-3	35
TOTAL	55

PANELES DE CORONACIÓN	
NOMBRE DEL PANEL	CANTIDAD [unid.]
T(-)-2-2	4
T(-)-3-2-2	1
T(-)-3-3	13
T(-)-3-3-3	10
T-3	6
T-3-3	9
T-3-3-3	1
TL(46)-2-2	1
TL(46)-3-2	1
TN-2-2	1
TN-2-2-2	1
TR(46)-(-)-3-3-2	1
TR(46)-2-2-2	1
TOTAL	50

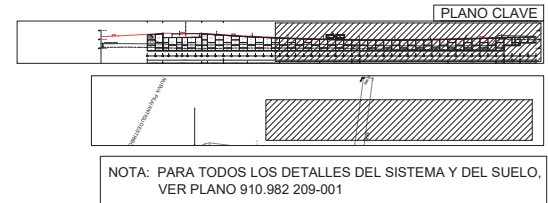
PANELES ESPECIALES	
NOMBRE DEL PANEL	CANTIDAD [unid.]
BL(46)-3	1
B1N-3	1
B1R(46)-3	1
SL(46)-3-3	3
SN-2-2	1
SN-3-3	1
SR(46)-3-3	2
TOTAL	10

REFUERZOS EN MALLAS		
TIPO	METÁLICAS	
	LONG. [mts]	DIAM. [mm]
K5	2.5	8mm
K6	3	8mm
K8	4	8mm

NOTA: La cantidad de mallas que se conecta a cada placa es estrictamente la indicada en el presente abaco. En algunos casos, existen más conectores en las placas que mallas a conectar en ellas, por lo tanto, **pueden haber conectores.**

Ejemplo de armado de una placa S-4-4 con 3 mallas en la capa superior y 4 en la inferior:

NOTA: Todas las dimensiones expresadas en metros.

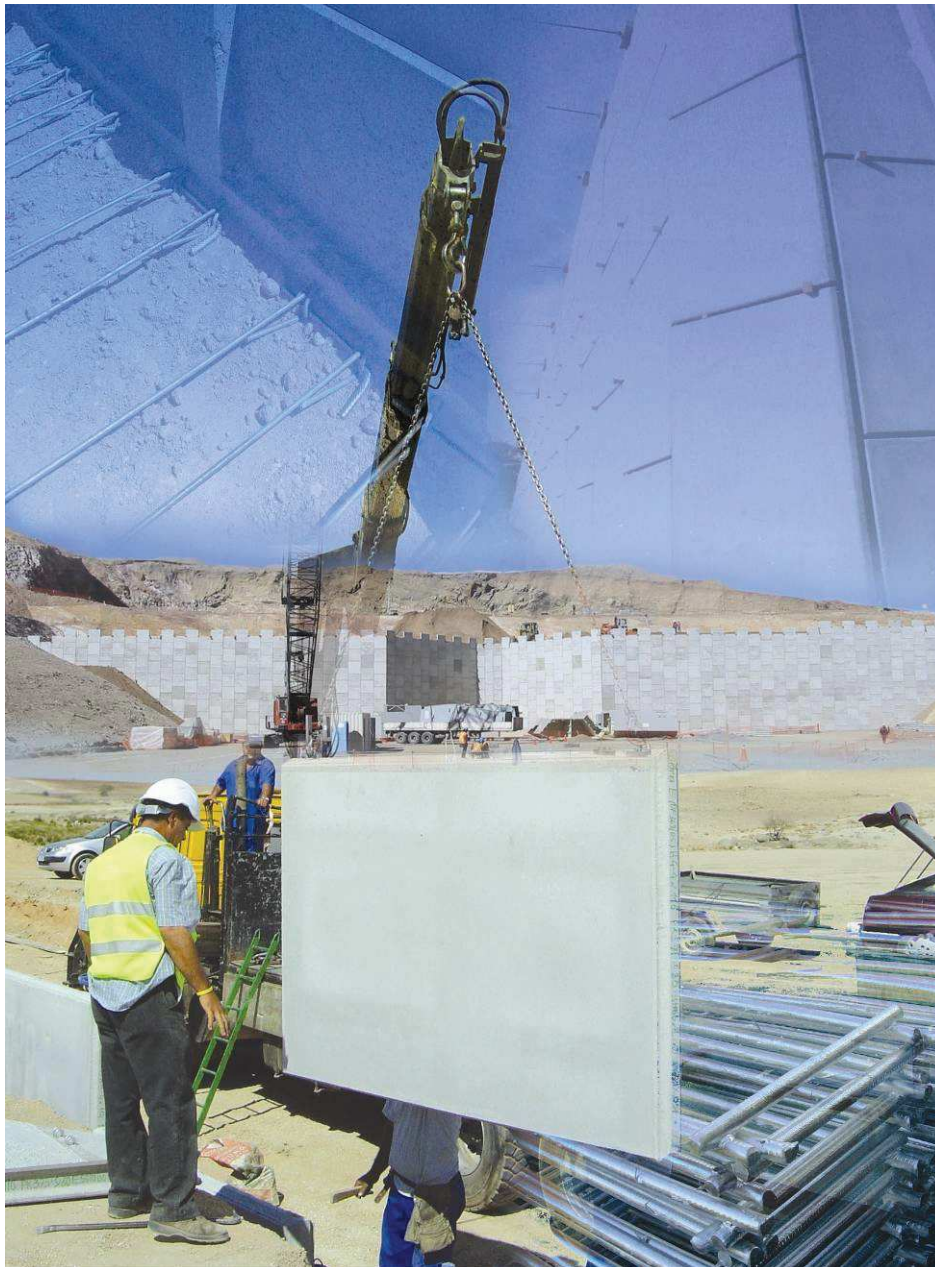


NOTA: PARA TODOS LOS DETALLES DEL SISTEMA Y DEL SUELO, VER PLANO 910.982 209-001

 A member of Bouygues Construction	VIADUCTO PARA LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL DE EUBA (P.K. 25+387 DE LA LINEA BILBAO-DONOSTIA	DOC NUM 910982-MC	REV 3
MUROS DE SUELO REFORZADO VSOL® MUROS 1, 2 Y 3 (E1 Y E2)		FILE NAME Memoria 910982-M123_3	

6 ANEJO – MANUAL DE MONTAJE

VSL CONSTRUCTION SYSTEMS, S.A.



Recomendaciones generales de montaje en obras de suelo reforzado VSoL[®] con placas de hormigón y mallas metálicas de refuerzo.

Recomendaciones generales de montaje en obras de suelo reforzado VSoL[®] con placas de hormigón y mallas metálicas de refuerzo.



VSL CONSTRUCTION SYSTEMS, S.A.
Tel.: (+34) 93-289-2330
Fax: (+34) 93-289-2331
web: www.vsl.com
Avda. de la Gran via, 179
08908 L'Hospitalet de Llobregat
Barcelona, España

La información contenida en el presente documento es propiedad de VSL CONSTRUCTION SYSTEMS, S.A., quedando prohibida su divulgación o reproducción de modo parcial o total del mismo sin previo permiso escrito de VSL CONSTRUCTION SYSTEMS, S.A. © 2020

CONTENIDO

1. GENERAL

2. INTRODUCCIÓN

3. COMPONENTES DEL SISTEMA

- 3.1. BASE DE NIVELACIÓN
 - 3.1.1. *Descripción*
 - 3.1.2. *Suministro*
 - 3.1.3. *Manipulación y almacenaje*
- 3.2. PLACA DE HORMIGÓN
 - 3.2.1. *Descripción*
 - 3.2.2. *Suministro*
 - 3.2.3. *Manipulación y almacenaje*
- 3.3. CALA DE APOYO
 - 3.3.1. *Descripción*
 - 3.3.2. *Suministro*
 - 3.3.3. *Manipulación y almacenaje*
- 3.4. GEOTEXTIL
 - 3.4.1. *Descripción*
 - 3.4.2. *Suministro*
 - 3.4.3. *Manipulación y almacenaje*
- 3.5. MALLAS DE REFUERZO
 - 3.5.1. *Descripción*
 - 3.5.2. *Suministro*
 - 3.5.3. *Manipulación y almacenaje*
- 3.6. PASADORES DE ANCLAJE
 - 3.6.1. *Descripción*
 - 3.6.2. *Suministro*
 - 3.6.3. *Manipulación y almacenaje*
- 3.7. CUÑAS DE PLÁSTICO
 - 3.7.1. *Descripción*
 - 3.7.2. *Suministro*
 - 3.7.3. *Manipulación y almacenaje*
- 3.8. MATERIAL DE RELLENO
 - 3.8.1. *Descripción*
 - 3.8.2. *Suministro*
 - 3.8.3. *Manipulación y almacenaje*
- 3.9. RECEPCIÓN DE MATERIALES
- 3.10. CONTROL Y SOSTENIBILIDAD

4. PREVIO AL MONTAJE

- 4.1. ORGANIZACIÓN DE OBRA Y EQUIPOS DE TRABAJO
- 4.2. HERRAMIENTAS Y EQUIPOS PARA EL MONTAJE
- 4.3. SEGURIDAD, SALUD E HIGIENE

5. SECUENCIA DE MONTAJE

- 5.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO DE BASE Y TRATAMIENTO DE LA CIMENTACIÓN
- 5.2. CONSTRUCCIÓN DE LA BASE DE NIVELACIÓN
- 5.3. MONTAJE DE LA PRIMER HILERA DE PLACAS
 - 5.3.1. *Definición del punto de partida*
 - 5.3.2. *Definición de la alineación exterior del muro*
 - 5.3.3. *Montaje de las primeras placas*
- 5.4. EXTENDIDO DEL RELLENO Y MONTAJE DE MALLAS
- 5.5. MONTAJE DE LAS SIGUIENTES FILAS DE PLACAS
- 5.6. RESUMEN DE LA SECUENCIA DE MONTAJE
- 5.7. NOTA GENERAL
- 5.8. ANEXO N°1 – PLANNING DE SUMINISTROS VSoL®
- 5.9. ANEXO N°2 – REGISTRO DIARIO DE MONTAJE VSoL®
- 5.10. ANEXO N°3 – HERRAMIENTAS Y CONSUMIBLES PARA MONTAJE
- 5.11. ANEXO N°4 – PRENSA DE MONTAJE PARA PLACAS DE ESQUINAS

1. General

El presente documento tiene por objeto describir los elementos componentes del sistema y las principales etapas de montaje de un muro de suelo reforzado VSoL® con paramento de placas de hormigón y mallas metálicas de refuerzo.

El contenido de la presente recomendación debe ser considerado como una guía general y deberá ser adaptado por el contratista principal o montador a los planos, especificaciones y consideraciones particulares de cada proyecto.

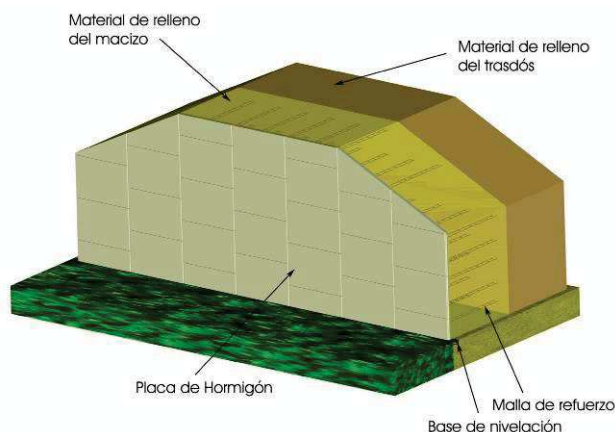
En caso de dudas o sugerencias, recomendamos se pongan en contacto con el Responsable de muros de suelo reforzado VSoL® al teléfono 93-289-2330.

2. Introducción

Los muros de suelo reforzado VSoL®, son estructuras de contención fiables, económicas, de fácil montaje y de presentación estética agradable.

Los principales elementos del sistema son:

- ✚ Panel frontal o placa de hormigón.
- ✚ Malla de refuerzo del relleno.
- ✚ Material de relleno del macizo.
- ✚ Material de relleno del trasdós.
- ✚ Base de nivelación.



Esquema general de un muro de suelo reforzado.

El principio de funcionamiento del sistema, consiste en la transferencia de esfuerzos desde el suelo o relleno a la malla de refuerzo para aumentar la capacidad portante del macizo. La presión vertical en el terreno genera esfuerzos horizontales en las barras transversales que se transmiten a las barras longitudinales de las mallas, de tal forma que éstas quedan en tracción.

3. Componentes del sistema

3.1. Base de nivelación

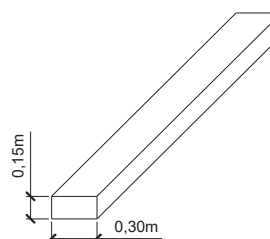
3.1.1. Descripción

La función de la base de nivelación es servir de apoyo a las placas o placas que formarán la primera fila del paramento frontal del muro de suelo reforzado. No es una cimentación.

La correcta ejecución y acabado de esta base es fundamental para facilitar el montaje.

La base de nivelación o base se ejecuta in situ con hormigón en masa de $\sigma_{fck} \geq 15 - 20 \text{ MPa}$.

Las dimensiones recomendadas de la base son 0,15x0,30 m.



Esquema de la base de nivelación.

3.1.2. Suministro

La base de nivelación debe ser ejecutada in-situ, generalmente por el contratista principal.

3.1.3. Manipulación y almacenaje

No aplica.

3.2. Placa de hormigón

3.2.1. Descripción

Las placas conforman un paramento frontal que evita la erosión del material de relleno, al mismo tiempo que permite un tratamiento estético de acabado del muro.

En el sistema de muros de suelo reforzado VSoL® existen varios tipos y formas de placas que permitirán ajustar el paramento a la geometría deseada.

Asimismo, existen acabados superficiales de la cara vista de las placas que permiten el desarrollo de proyectos con un componente estético diferencial.

Las placas de hormigón prefabricado se fabrican dejando embebido en las mismas, elementos como el sistema de izaje y conectores (clevis).

Los pesos aproximados a considerar para la manipulación de placas son los siguientes:

- ✚ Placas estándar de 1,5x2,25 m = 1.000 kg/ un
- ✚ Placas especiales coronación = 1.600 kg/ un

3.2.2. Suministro

Las placas son suministradas sobre camión de 24 toneladas a pie de obra.

Debe tomarse la precaución de verificar el estado de los caminos de acceso para el ingreso de los camiones y las pendientes de los mismos.

Cada placa viene identificada con su nombre y fecha de hormigonado. En el caso de placas de coronación y especiales, se indica también el nombre de la estructura y el número de columna a la que pertenece la placa.

3.2.3. Manipulación y almacenaje

Se recomienda que durante la descarga de los camiones, las placas sean almacenadas a pie de tajo para evitar movimientos posteriores innecesarios.

Las placas deberán ser apiladas horizontalmente hasta un máximo de cinco niveles y separadas por tacos de madera (normalmente suministrados junto con las placas).

Los tacos de separación de placas deberán estar ubicados en un mismo eje vertical para evitar esfuerzos en las placas provenientes de apoyos excéntricos que puedan provocar fisuras.

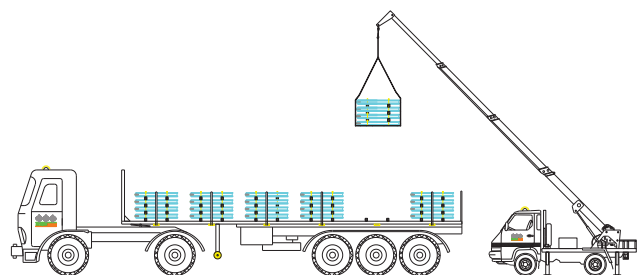
Debe tenerse especial cuidado de no dañar los cantos, la cara vista de los paneles o los conectores (clevis) durante la descarga, almacenaje o montaje.

Asimismo, se debe procurar una base sólida y horizontal para el almacenamiento de las pilas o grupos de placas. De ser necesario, se debe sanear la zona con hormigón de limpieza.

Como se describe a continuación, las placas se pueden descargar de dos maneras.

3.2.3.1. DESCARGA POR GRUPOS O PILAS

Utilizando eslingas de nylon, se descargan las placas de a 3, 4 o 5 unidades según la capacidad de carga de los equipos y herramientas.



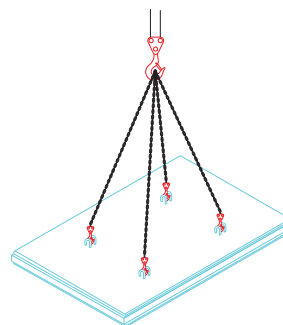
Esquema de izaje de placas por grupo o pilas para la descarga de camiones.



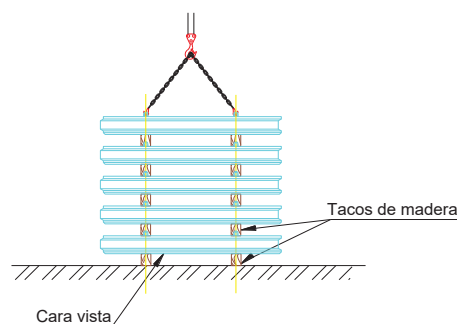
Fotografía durante la descarga de placas por grupos con eslingas de nylon.

3.2.3.2. DESCARGA INDIVIDUAL

Utilizando pulpos de cadena con ganchos, se descarga placa por placa cogiéndolas desde los clevis.



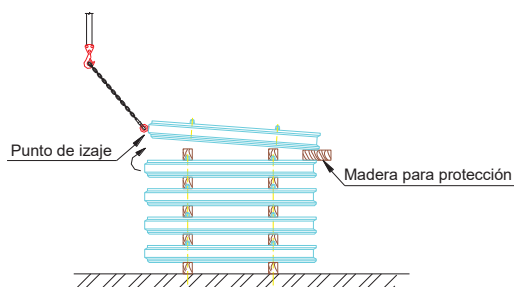
Esquema de izaje individual de placas para la descarga de camiones (se puede tomar de 2 o 4 puntos).



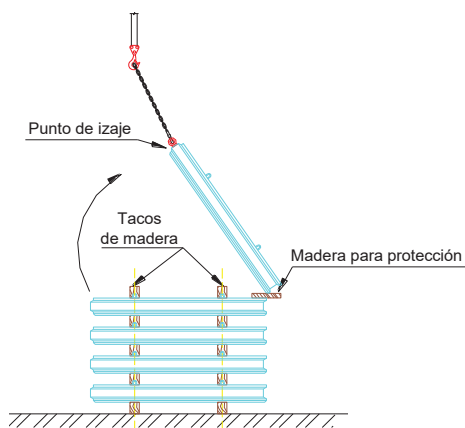
Esquema de acopio de placas de hormigón.

Durante la fase de montaje, las placas serán izadas por medio de un elemento de izaje (suministrado por VSL) dispuesto en la parte superior de cada placa.

Cuando una placa es izada desde su grupo, debe colocarse un listón de madera en el borde opuesto al de izaje. De esta manera se evita que los paneles se dañen cuando roten desde la posición horizontal a la vertical.



Esquema de izaje de placas para el montaje.



Esquema de izaje de placas para el montaje.



Fotografía de una placa durante el montaje.

El almacenamiento de las placas de hormigón puede ser a la intemperie.

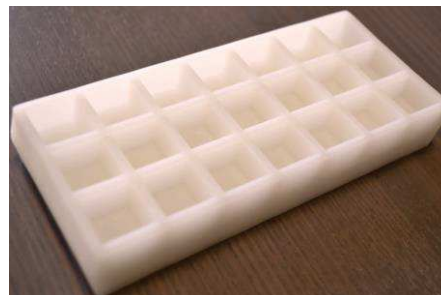
3.3. Cala de apoyo

3.3.1. Descripción

La función de la cala de apoyo es servir como distanciador vertical entre placas de hormigón definiendo de este modo una junta horizontal de 2 cm inicialmente entre placa y placa.

Por cada placa, se instalan al menos dos calas.

La cantidad exacta de calas y su posición sobre la placa, se encuentra indicada en los planos de proyecto de VSL.



Fotografía de una cala de apoyo.

3.3.2. Suministro

Las calas son suministradas en cajas.

3.3.3. Manipulación y almacenaje

La manipulación de las calas no requiere cuidados especiales.

Para su almacenamiento, se debe tener en cuenta que por tratarse de una pieza de pequeñas dimensiones, puede ser susceptible de extravíos por lo que se recomienda, se mantengan en una zona controlada.

3.4. Geotextil

3.4.1. Descripción

El geotextil se utiliza en todas las juntas (verticales y horizontales) formadas entre placas de hormigón y por la cara no vista del muro.

Su función es de servir como elemento de retención de partículas finas del suelo al tiempo que permite el paso del agua en las juntas evitando la aparición de presiones hidrostáticas.

Se debe utilizar un pegamento o adhesivo (cola blanca, silicona o adhesivos de contacto) para mantener el tejido en posición hasta que quede confinado por el relleno. Este adhesivo no es suministrado por VSL.

3.4.2. Suministro

El geotextil se suministra cortado y listo para usar en rollos de 20 cm de ancho.



Fotografía de rollos de geotextil para juntas.

3.4.3. Manipulación y almacenaje

Se recomienda mantener los rollos en lugares protegidos de la exposición solar y del agua.

3.5. Mallas de refuerzo

3.5.1. Descripción

La armadura de refuerzo está constituida por mallas de acero galvanizado (en caso que lo requiera el proyecto).

Cada malla está formada por 2 barras longitudinales y varios transversales soldados a ellas.

La longitud y diámetro de las mallas varía según los cálculos.

Cada paquete de mallas posee una etiqueta de identificación.



Fotografía de una etiqueta de identificación de mallas.



Fotografía durante la descarga de mallas de refuerzo a pie de obra.

3.5.2. Suministro

Las mallas son suministradas sobre camión de 24 toneladas a pie de obra y en paquetes separados por tipo de malla. Debe tomarse la precaución de verificar el estado de los caminos de acceso para el ingreso de los camiones.

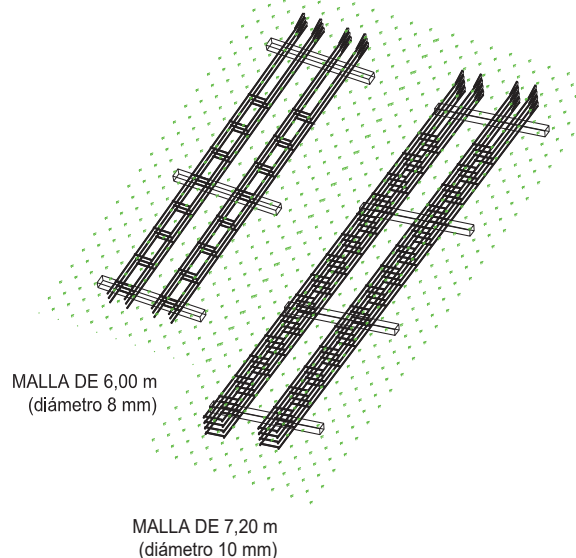
3.5.3. Manipulación y almacenaje

Durante la descarga, es muy importante izar los paquetes de mallas de modo seguro, evitando en todo momento golpes o enganchadas que deformen el material o dañen el galvanizado.

Se recomienda usar eslingas de nylon.

Se deben izar los paquetes de varios puntos. Para el caso de mallas largas, se deben agregar puntos de izaje para evitar que se dañen.

Asimismo, debe tenerse en cuenta, acopiar las mallas a pie de tajo y agrupadas por longitudes.



Esquema de acopio de mallas de refuerzo.

El almacenamiento de este material puede ser a la intemperie, cuidando en todo momento de no acopiar sobre ellas otros materiales y de colocar listones de madera entre los paquetes de mallas y el terreno para evitar el contacto directo con el terreno.

3.6. Pasadores de anclaje

3.6.1. Descripción

La función del pasador de anclaje es servir como elemento de vinculación entre la malla de refuerzo y la placa de hormigón mediante el conector (clevis) embebido en la placa.

Los pasadores son de acero y se encuentran galvanizados (en caso que lo indique el proyecto).

3.6.2. Suministro

Los pasadores de anclaje se suministran en cajas.



Fotografía de pasadores de anclaje entre mallas de refuerzo y placas de hormigón.

3.6.3. Manipulación y almacenaje

La manipulación de pasadores no requiere cuidados específicos, solo se debe tener cuidado de no dañar el galvanizado.

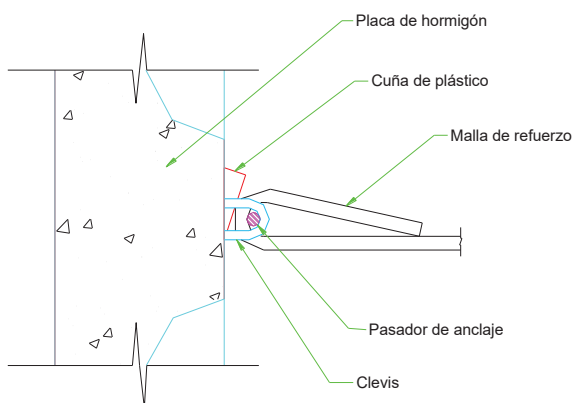
Para su almacenamiento, se debe tener en cuenta que por tratarse de una pieza de pequeñas dimensiones, puede ser susceptible de extravíos por lo que se recomienda mantenerlos en una zona controlada.

3.7. Cuñas de plástico

3.7.1. Descripción

La función de las cuñas de plástico, es de asegurar la posición de la malla.

Se coloca una cuña de plástico por cada clevis, entre la placa y el bucle de la malla (entre las dos ramas del clevis).



Esquema de montaje de la cuña.

3.7.2. Suministro

Las cuñas de plástico se suministran en bolsas.



Fotografía de cuñas de plástico.

En caso que por cuestiones de tolerancia las cuñas no alcancen a asegurar la posición de la malla, el cliente puede optar por colocar una estaca al final de la malla o bien un puntal de madera desde la placa hasta el primer transversal de la malla. Estos puntales se podrán retirar y reutilizar una vez que se haya extendido la capa de relleno y ésta fije la posición de la malla.

3.7.3. Manipulación y almacenaje

La manipulación de cuñas no requiere cuidados específicos.

Para su almacenamiento, se debe tener en cuenta que por tratarse de una pieza de pequeñas dimensiones, puede ser susceptible de extravíos por lo que se recomienda mantenerlas en una zona controlada.

3.8. Material de relleno

3.8.1. Descripción

El material de relleno debe cumplir con las especificaciones indicadas en el proyecto de VSL.

3.8.2. Suministro

No aplica.

3.8.3. Manipulación y almacenaje

No aplica.

3.9. Recepción de materiales

Los materiales entregados por VSL van siempre acompañados de sus correspondientes albaranes. En éstos, se detallan los materiales suministrados y la estructura a la que pertenecen.

Se recomienda tener la precaución de descargar los materiales en la zona que designe a tal fin pero separando los mismos por estructura para evitar posteriores demoras.

Al mismo tiempo, verificar los materiales y realizar su recepción durante la descarga.

Si se observara una incidencia, se debe anotar durante la descarga en la copia del albarán de VSL. Posteriormente, comunicar por fax de forma urgente a VSL.

3.10. Control y sostenibilidad

El sistema de muros de suelo reforzado VSOL®, se encuentra certificado bajo norma UNE-EN-ISO 9001:2000.

Asimismo, cuenta con certificado de producto de Applus.

Cuando finalizan los suministros, VSL entrega al contratista principal un certificado de calidad.

En todo momento, se encuentra a disposición del contratista principal el Formulario de Reclamos.

En cuanto a la sostenibilidad, VSL es miembro de Agenda 21.

4. Previo al montaje

4.1. Organización de obra y equipos de trabajo

Las obras de suelo reforzado deben ser organizadas de modo similar a una obra de movimiento de suelos dado que el desarrollo de la obra depende en la mayoría de los casos del avance de esta tarea.

El personal necesario para el montaje de un muro (sin incluir trabajos con el relleno ni gruistas) usualmente está compuesto de 1 capataz y 2 ayudantes por frente de montaje.

Es conveniente que el contratista principal realice un planning de suministros, lo mantenga actualizado e informe a VSL su contenido.

El planning debe indicar las cantidades que se requieran de materiales, discriminando por estructura y estribo e indicando, cuando corresponda, los números de columna (según planos de VSL) entre los que realizará el montaje.

El planning deberá consensuarse con el Responsable de Suministros de VSL.

Como ejemplo, se adjunta en el Anexo N°1 el Planning de suministros VSoL®.

En el caso que VSL no reciba el planning, realizará los suministros conforme a la práctica habitual.

Si el contratista principal necesita modificar los ritmos de suministros, simplemente debe informar su propuesta a VSL para su evaluación y siempre con un tiempo de antelación de al menos una semana.

Para facilitar el control documental durante el montaje del muro, se adjunta en el Anexo N°2 el Registro diario de montaje VSoL®.

Este registro pretende, de forma general, servir como lista de verificación de las diferentes tareas que a diario se llevan adelante durante el montaje del muro, controlar los recursos utilizados y estar al corriente del avance de los trabajos.

Se recomienda completar un registro por día, separados por estructura.

4.2. Herramientas y equipos para el montaje

Debido a la facilidad de montaje del sistema VSoL® se necesita un mínimo de herramientas y equipos para su ejecución.

Los planos del Anexo N°3 describen herramientas y consumibles utilizados usualmente durante el montaje de muros.

Los elementos mencionados en dicho anexo, no son suministrados ni responsabilidad de VSL.

4.3. Seguridad, salud e higiene

Recuerde que es muy importante cumplir todas las exigencias establecidas por los decretos, leyes, ordenanzas y cualquier otro tipo de legislación vigente en lo referente a seguridad, salud e higiene.

VSL se adherirá al Plan de Seguridad vigente en obra, realizado por el contratista principal.

En particular, recuerde incorporar a su Plan de Seguridad la actividad del montador de muros.

5. Secuencia de montaje

5.1. Preparación del terreno de base y tratamiento de la cimentación

La zona de montaje de la estructura de suelo reforzado usualmente debe ser nivelada en una anchura igual a la longitud de las mallas de refuerzo más 150 mm. Para asegurarse, se recomienda verificar las especificaciones de los planos del proyecto.

La base de la estructura debe cumplir con las especificaciones del proyecto indicadas en los planos de VSL.

Para evitar problemas posteriores a la construcción del muro, se debe realizar un estudio geotécnico en la zona de apoyo del muro VSoL, con tal de conocer previamente las características geotécnicas de la zona de implantación de la obra y en particular: la estratigrafía del terreno; la posición del nivel freático; la presencia de elementos nocivos o agresivos; las propiedades geomecánicas de resistencia y compresibilidad. (ver Nota de cálculo)

En el área de cimentación del muro se deben retirar todos los materiales orgánicos, vegetación, escombros y cualquier otro material inestable (rellenos antrópicos). Posteriormente se debe compactar la sub-base previo a la colocación de cualquier relleno.

Si los estudios indican que la capacidad de la cimentación es insuficiente para resistir las cargas que transmite el muro VSoL (que se indican en los planos debajo del alzado) o se prevean asentamientos incompatibles con el buen funcionamiento de la estructura, previo al inicio del montaje del muro se deberá mejorar el suelo de cimentación con métodos geotécnicos apropiados. Las técnicas que se deberán considerar, entre otras, son las siguientes: Sustitución de capas de baja calidad por un suelo bueno y, si es preciso, tratado; Precarga; Consolidación dinámica; Columnas de grava; Inyección de pasta de cemento a alta presión ("jet-grouting"); Ejecución de drenes verticales para acelerar la consolidación.

5.2. Construcción de la base de nivelación

La base de nivelación debe ser ejecutada a lo largo de la línea de trazado del muro, previo replanteo topográfico.

Antes de comenzar el montaje del muro, se debe verificar que el hormigón de la base ha alcanzado una resistencia adecuada, generalmente 24 horas desde el vertido son suficientes.



Fotografía de una base de nivelación.

5.3. Montaje de la primer hilera de placas

Se debe hacer especial hincapié en la necesidad de obtener la adecuada nivelación y alineación de la primer hilera de placas. Esta precaución es necesaria para facilitar el montaje de las placas de los niveles superiores.

5.3.1. Definición del punto de partida

Este punto puede estar indicado en los planos.

En caso contrario, se parte del punto de unión con la estructura existente, o por el punto más bajo de la base.

5.3.2. Definición de la alineación exterior del muro

Se debe realizar el replanteo de puntos sobre la base (posición cara exterior del muro).

La cantidad de puntos de referencia para el trazado de esta línea dependerá de la curvatura del muro y será definido por el montador.

Luego, marcar una línea utilizando un tiralíneas u otro sistema.

Para detectar posibles desvíos horizontales de las placas durante el montaje, se puede replantear puntos de control horizontal. Por ejemplo, un error de 1 mm en las juntas verticales, provocará un desfase de 10 cm al cabo de aproximadamente 225 m.



Fotografía de la línea exterior de alineación y del punto de verificación del muro.

5.3.3. Montaje de las primeras placas

Cada placa se apoya sobre 4 cuñas como muestra la siguiente fotografía. De este modo, todos los movimientos de la placa se realizan fácilmente.



Fotografía de las 4 cuñas de madera para apoyar las placas de arranque.

Antes de posicionar la placa, se debe marcar sobre la base el punto que indique la posición de los extremos de la placa, teniendo en cuenta las otras placas que se montaran posteriormente.

Para muros rectos, para determinar la posición del extremo de la placa, se debe medir el ancho de la placa entera a montar en segunda etapa y sumarle 4 cm correspondientes a las dos juntas verticales.

Para muros en curva, se debe dejar lo que indique el plano de VSL.

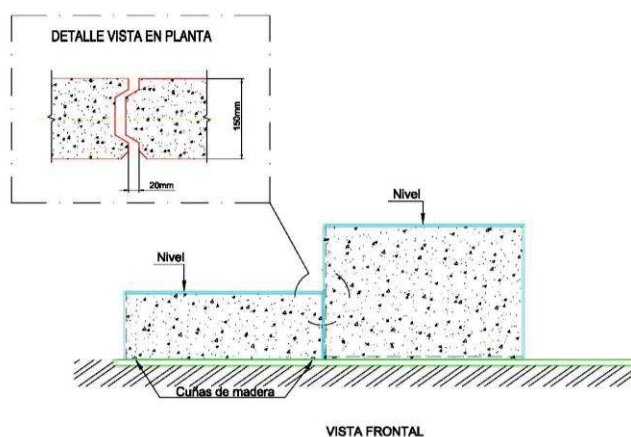
Montar la primera placa sobre las cuñas de madera como indica la foto y ajustar su posición según el punto marcado y la línea trazada sobre la base.

Ajustar con las cuñas de madera la altura de los extremos de la placa hasta que ésta se encuentre horizontal (usar nivel de burbujas).

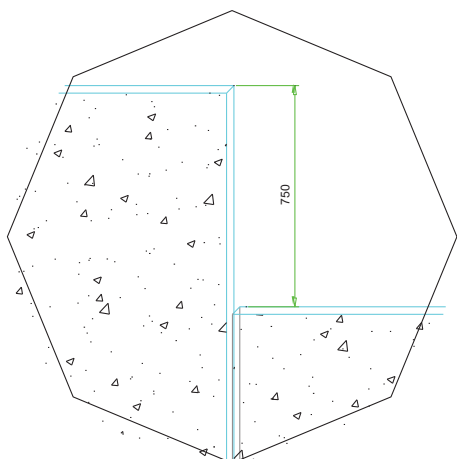


Fotografía de la verificación de horizontalidad de una placa media tipo B1 apoyada sobre cuñas.

Del mismo modo, montar la siguiente placa dejando una junta de 2 cm entre placas. Posicionar la placa horizontalmente usando el nivel.

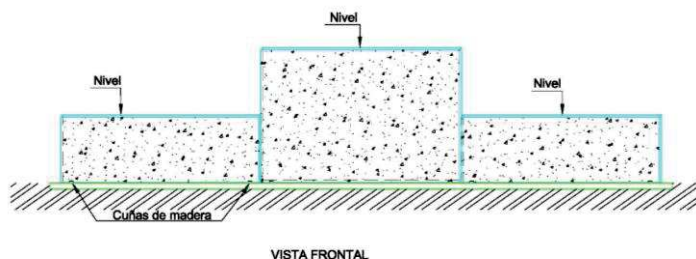


A diferencia de las placas medias, en las enteras se debe realizar una marca a 750 mm de altura medidos desde su parte superior del machihembrado para poder alinear esta marca con la placa media. La altura de la placa entera se regula usando las 4 cuñas de madera de la base.

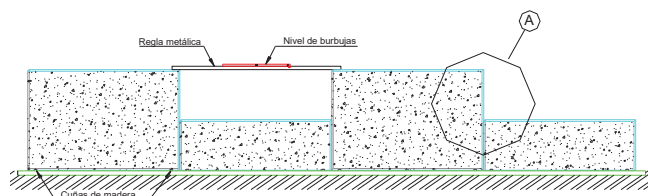


Detalle A: Esquema de nivelación de las placas enteras tipo S respecto a las tipo B1.

Después de montar esta segunda placa y de ajustar su posición, se pondrá la tercera placa a la misma altura que la primera y así sucesivamente.



Después de montar la placa entera y de ajustar su altura respecto a la placa media, se procede a posicionar la placa horizontalmente usando el nivel.



Esquema de nivelación de las placas enteras tipo S usando regla metálica y nivel.

Recordar que entre placa y placa, siempre debe dejarse una junta vertical libre.



**PROPERLY EXECUTED
VERTICAL JOINTS**

Note: A 2 cm wide support groove or piece of wood may be used as a model to ensure joint width. The support groove or piece of wood should be removed after placing the panel.

**BADLY EXECUTED
VERTICAL JOINTS**

Note: In case it is not possible to respect the width of the vertical joint, aligning and leveling becomes more difficult. Additionally, since the panels are right next to each other, any movement may cause crackings.

Finalizado el montaje y ajuste de la primera fila de placas, se realiza el desplome de las placas enteras hacia el lado del relleno.

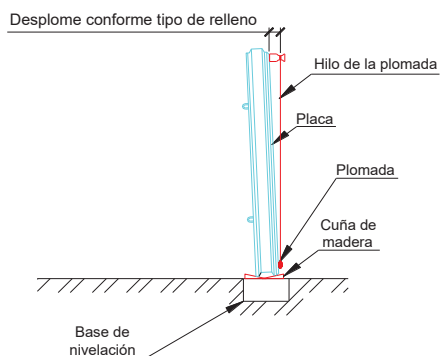
El valor del desplome se obtiene mediante procedimiento de prueba y error. En suelo finos y arenosos, se puede comenzar desplomando 2,5cm en 1m y en suelos gravosos 1cm en 1m. En algunos tipos de relleno muy gravosos, el valor del desplome puede llegar a ser casi nulo.

Después de haber compactado el relleno, se debe verificar la recuperación de la placa y corregir el valor del desplome si es necesario para las siguientes filas de placas.

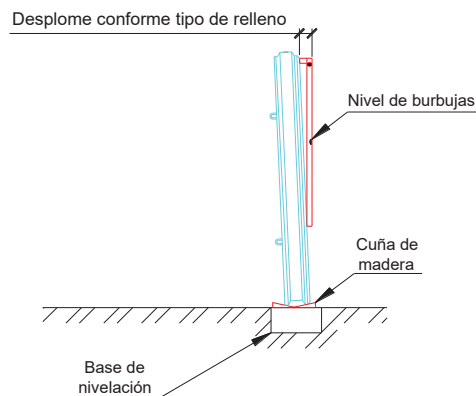
El desplome de las placas enteras se realiza con un nivel de burbuja o una plomada, apoyando siempre el instrumento sobre la cara vista de la placa como indican los siguientes esquemas.

Las placas medias no se desploman ya que al ajustar las prensas éstas se amoldan a las enteras.

Para mantener la placa desplomada se utilizan las dos cuñas de madera del lado de la cara vista de la placa.



Esquema de desplome de una placa tipo S con una plomada.



Esquema de desplome de una placa tipo S con un nivel de burbujas.

Para fijar la posición de la placa, se puede colocar provisionalmente un par de cuñas en las juntas verticales, teniendo en cuenta que antes de montar la siguiente fila de placas, deberán ser retiradas.



Fotografía de las cuñas de madera provisionarias para fijar las placas.

Finalizado el montaje de la primera fila, aplicar pegamento sobre el borde de las placas y pegar el geotextil cubriendo todas las juntas, tanto verticales como horizontales.



Fotografía durante la aplicación de pegamento sobre el borde de las placas.



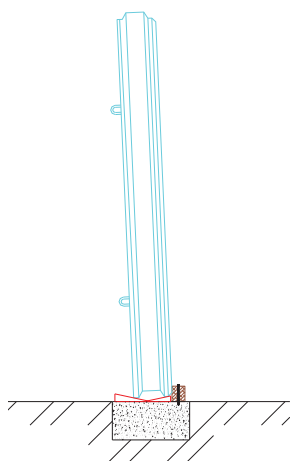
Fotografía del posicionamiento del geotextil en las juntas.

Al terminar con el geotextil, se realiza el montaje de las prensas y se ajustan éstas con fuerza.

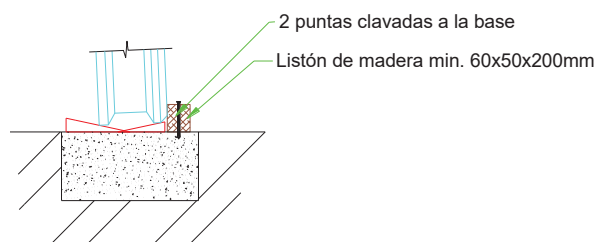


Fotografía del montaje de prensas.

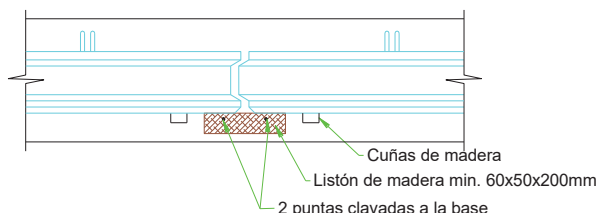
Para anular el posible movimiento horizontal de la base de las placas de arranque, se recomienda clavar sobre la base tacos de madera conforme indican los esquemas siguientes.



Esquema de fijación de la primera fila de placas.



Esquema de fijación de la primera fila de placas.



Esquema de fijación de la primera fila de placas.

Es muy importante no empotrar la fila de arranque de placas por ningún medio extremadamente rígido (por ejemplo hormigón) ya que puede provocar la rotura de las placas de arranque.

Recuerde que por razones de seguridad, se debe apuntalar, al menos temporalmente, la primera fila de placas. Un puntal por cada placa entera tipo H es suficiente cuando las prensas se encuentran montadas y ajustadas.

5.4. Extendido del relleno y montaje de mallas

El material de relleno para la zona de mallas y el material a utilizar en el trasdós deben tener las características especificadas en los planos del proyecto de VSL.

Finalizado el montaje de la primera fila de placas, o antes en caso de realizar trabajos en paralelo con los diferentes equipos de trabajo, se realiza el extendido de la primera capa de material de relleno, hasta alcanzar la cota de la primera capa de mallas de refuerzo.



Fotografía durante la distribución del relleno (segunda capa de relleno).

Las capas de relleno se deben extender paralelamente al paramento del muro.

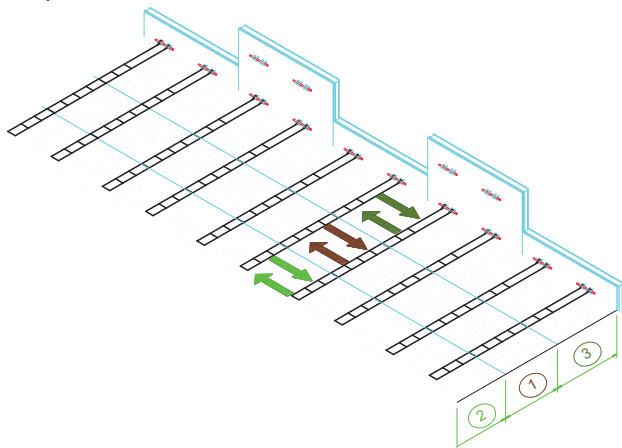
En primer lugar se extiende la franja central, luego la posterior y por último la que se encuentra junto al paramento.

Se recomienda realizar el extendido de la capa de relleno evitando pisar las mallas con los equipos.

En caso de utilizar equipos con orugas, se debe prestar especial cuidado para evitar que éstos entren en contacto con las mallas pudiéndolas dañar.

En caso de dañar el galvanizado de las mallas, se deberá reemplazar aquellas mallas dañadas por otras nuevas o bien reparar el galvanizado en función de la magnitud de los daños.

Durante la distribución de los rellenos, se debe tener especial cuidado en no golpear las placas con los equipos de distribución ya que fácilmente se pueden desplazar o romper.



Esquema de extendido y compactación de capas de relleno.

El relleno debe compactarse con un rodillo vibrante liso o pata de cabra, dejando libre un metro o metro y medio desde la cara interior no vista de las placas.

El rodillo debe pasarse en dirección paralela al paramento del muro.

Previo a la compactación, recuerde descalzar los puntales para permitir el movimiento de las placas (solo aplica para la primer fila o fila de arranque).



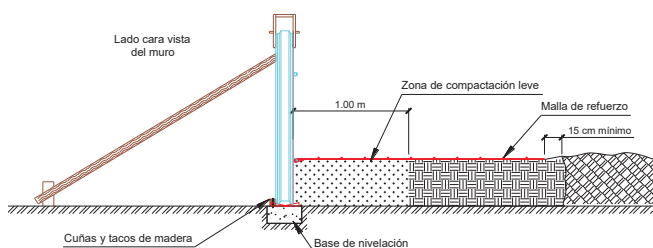
Fotografía durante la compactación de una capa de relleno.

El último metro, junto al paramento del muro, será compactado con una placa vibrante o rodillo inferior a 450 kg.



Fotografía de un compactador de placa vibrante.

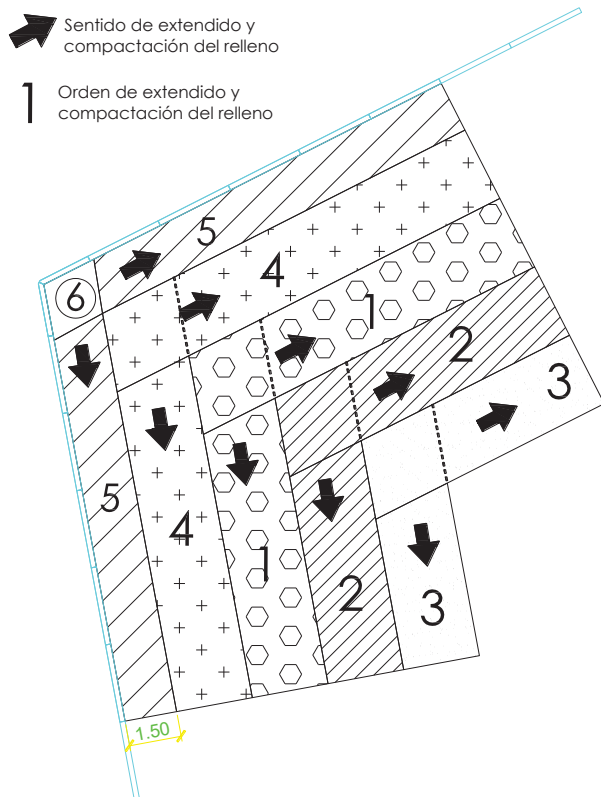
El grado de compactación del relleno, será el indicado en el proyecto.



Esquema de relleno y montaje del primer nivel de mallas.

Extendido de rellenos en muros de esquina

El procedimiento de extendido y compactación de los rellenos antes mencionado, solo para el caso de muros de esquina, deberá modificarse siguiéndose el siguiente procedimiento:



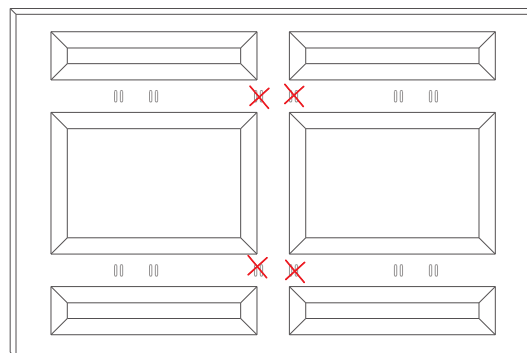
Esquema de extendido y compactación de capas de relleno en muros en esquina.

Antes de comenzar el extendido de rellenos, se debe verificar que se ha montado correctamente la prensa en esquina indicada en el plano del anexo N°4.

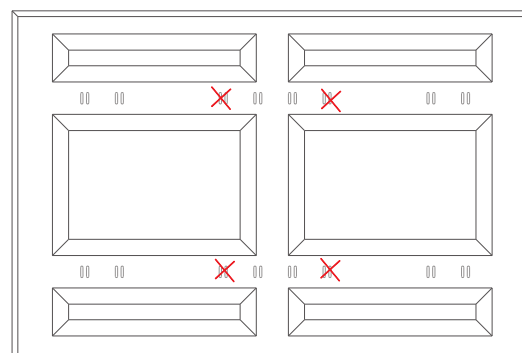
Seleccionar las mallas necesarias según la cantidad, longitud y diámetro indicados en los planos del proyecto de VSL.

Es muy importante indicar a los responsables de montaje que NO SIEMPRE SE DEBEN COLOCAR MALLAS EN TODOS LOS CONECTORES DE LAS PLACAS, se debe realizar el montaje conforme las indicaciones de los planos.

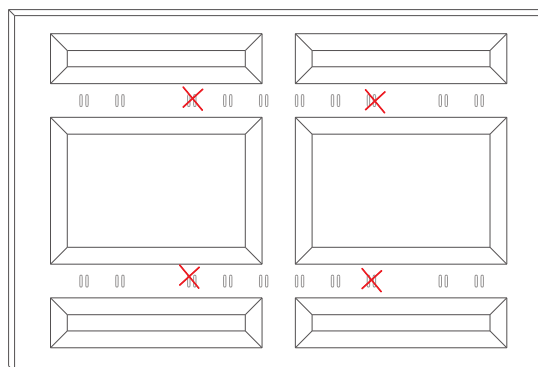
A continuación se detalla para cada tipo de placa, los conectores que no serán usados en caso que el proyecto indique una cantidad de mallas inferior a la de conectores.



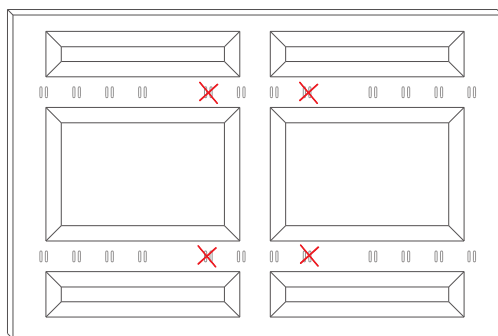
En el caso que en una placa tipo H-6 se deban conectar solo 2 mallas por capa (4 barras por capa), se deberán dejar sin uso los conectores tachados en el esquema anterior.



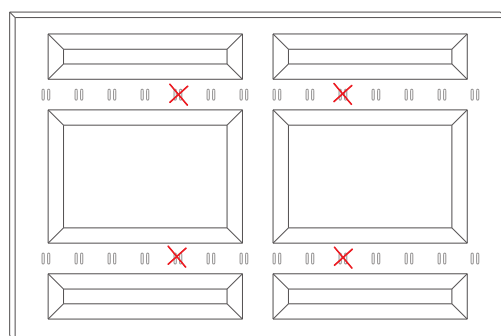
En el caso que en una placa tipo H-8 se deban conectar solo 3 mallas por capa (6 barras por capa), se deberán dejar sin uso los conectores tachados en el esquema anterior.



En el caso que en una placa tipo H-10 se deban conectar solo 4 mallas por capa (8 barras por capa), se deberán dejar sin uso los conectores tachados en el esquema anterior.



En el caso que en una placa tipo H-12 se deban conectar solo 5 mallas por capa (10 barras por capa), se deberán dejar sin uso los conectores tachados en el esquema anterior.



En el caso que en una placa tipo H-14 se deban conectar solo 6 mallas por capa (12 barras por capa), se deberán dejar sin uso los conectores tachados en el esquema anterior.



Fotografía durante el montaje de mallas.

Conectar la malla de refuerzo a los paneles utilizando los conectores embebidos en los paneles y el pasador de anclaje.

Tirar la malla hacia atrás y colocar las cuñas con el objeto de evitar que la malla se desplace hacia la placa en el momento de distribuir la siguiente capa de relleno.

Las mallas siempre se colocan perpendiculares a las placas, salvo indicación contraria en los planos del proyecto.

Eliminar conectores en placas especiales:

En el caso de placas con dimensiones especiales, se deberán aplicar los siguientes criterios al momento de eliminar un conector:

1. Cuando se necesiten montar un número par de mallas (por ejemplo 2, 4, 6, etc) se ubicarán en los extremos y de forma simétrica (por ejemplo 1 a cada extremo, 2 a cada extremo, 3 a cada extremo, etc). Los conectores centrales quedan sin uso.
2. Cuando se necesiten montar un número impar de mallas, se montará una al centro y el resto simétricamente en ambos extremos como explica el punto anterior.

Previo a la distribución de mallas sobre el relleno, se deben realizar los ensayos correspondientes para asegurarse que las características de la capa compactada son correctas.

Finalizados los ensayos, distribuir las mallas sobre el relleno.



Fotografía de una capa de mallas.



CUÑAS BIEN COLOCADAS

Nota: Las cuñas bloquean el posible movimiento de las mallas.

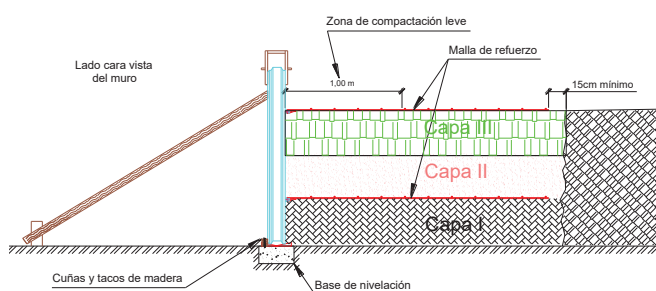


Nota: La cuña asegura la posición del pasador pero no impide el movimiento de la malla de refuerzo.

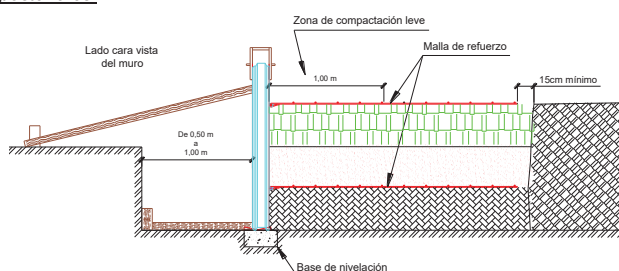
CUÑAS MAL COLOCADAS

Se verifica nuevamente la horizontalidad y el desplome de las placas por si se hubieran movido durante la distribución de la capa de relleno.

Se extiende a continuación la siguiente capa de relleno como se indicó anteriormente. El espesor de ésta dependerá de los máximos espesores de capa permitidos por las especificaciones del proyecto. La distancia entre capas de mallas es de 750 mm lo cual permite dos capas de relleno de 375 mm.



Esquema de montaje de mallas para el segundo nivel de refuerzo y posteriores.

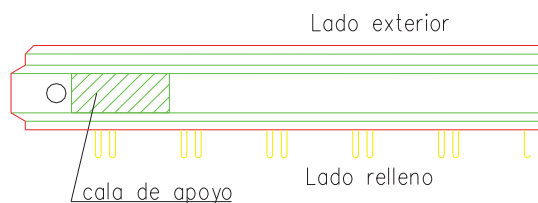


Esquema de montaje de mallas para el segundo nivel de refuerzo y posteriores (trinchera).

5.5. Montaje de las siguientes filas de placas

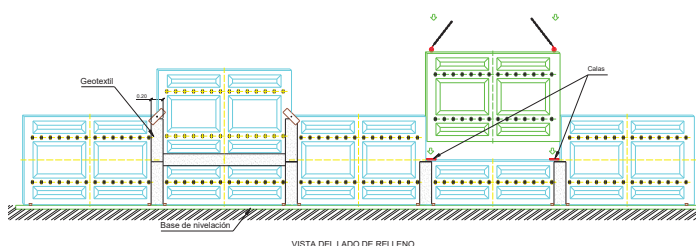
Retirar las prensas y cuñas de madera provisionales.

Colocar las calas de apoyo sobre la parte superior de las placas en la posición que se indica en el siguiente esquema.



Esquema de montaje de calas de apoyo.

Montar la siguiente fila de placas.



Esquema de montaje para la segunda fila de placas y siguientes.

Si se han tomado todas las precauciones durante el montaje de la primera fila de placas, será muy fácil el montaje de las siguientes filas de placas.

El desplome de las placas en las siguientes filas puede obtenerse colocando cuñas entre la prensa y la placa.

Estas cuñas se colocan para compensar la diferencia de desplome entre una placa recién montada y la placa de la fila anterior que ya ha tenido recuperación por el empuje del relleno.



Fotografía de las cuñas de madera adicionales en la prensa de montaje (solo para la segunda fila de placas y posteriores).

Desplomar la segunda fila de placas conforme al valor observado después de haber compactado las primeras capas de relleno de la primera fila de placas.

Aplicar adhesivo y pegar el geotextil cubriendo las juntas.

Montar las prensas con las cuñas de madera provisionales.

En caso que debido a las características del relleno y los equipos de obra utilizados, los empujes al compactar el relleno provoquen desplazamientos en la parte inferior de las placas hacia el lado exterior del muro, se puede colocar dos pequeñas cuñas de madera (en cada placa) entre la placa superior y la inferior y dentro del machihembrado, como muestra la siguiente fotografía. Para ello, se debe romper un trozo de aproximadamente 5cm del machihembrado hembra de la placa superior y por allí introducir una pequeña cuña. Siempre que se necesiten estas cuñas, se deberán colocar de a dos por placa, de modo de evitar giros.



Fotografía durante el montaje. Se observa la cuña de madera inferior.

Distribuir el relleno hasta el siguiente nivel de mallas, compactarlo y ensayarlo.

Montar mallas, colocar pasadores y cuñas.

Continuar el procedimiento indicado anteriormente hasta que la totalidad de las placas hayan sido montadas.

5.6. Resumen de la secuencia de montaje

1. Preparar la zona de obra y sanear la base.
2. Hormigonar la base de nivelación.
3. Montar la primera fila de placas, nivelar, desplomar, pegar geotextil, poner prensas y apuntalar solo si corresponde.
4. Distribuir una capa de relleno, compactarla y ensayarla.
5. Montar y conectar las mallas de refuerzo a las placas de hormigón. Colocar cuñas en uniones malla-placa.
6. Instalar la siguiente capa de relleno, compactarla y ensayarla.
7. Quitar prensas y cuñas auxiliares.
8. Colocar las calas y montar una nueva fila de placas.
9. Pegar geotextil.
10. Desplomar placas, montar prensas y colocar cuñas de madera provisorias.

11. Repetir el ciclo a partir del punto 4.

5.7. Nota general

Al finalizar cada día de trabajo, se deben tomar los recaudos necesarios para proteger los muros de las acciones del tiempo (lluvias, vientos, etc).

Si se saturase de agua una capa de suelo sin compactar, ésta se debe drenar, escarificar y dejar secar previo a la compactación.

No se recomienda utilizar cuñas de madera por la parte exterior del muro en las juntas horizontales entre placas. En caso de utilizarse, se deberán retirar antes de finalizar el montaje de las siguientes dos filas ya que de éste modo se podrán extraer las cuñas fácilmente.



5.8. Anexo N°1 – Planning de suministros VSoL®

[illegible]

5.9. Anexo N°2 – Registro diario de montaje VSoL®

 VSL CONSTRUCTION SYSTEMS, S.A. Tel.: 93-289-2330 - Fax: 93-289-2331	REGISTRO DIARIO DE MONTAJE SUELO REFORZADO VSoL	SR-FN-MM Rev. 03 28/05/2014 Hoja 1 de _____																																																																																																																																																																																																																												
DATOS GENERALES Proyecto: _____ Nro. Proyecto: _____ Fecha: _____ Resp. de montaje: _____ Horario: _____ Ayudantes: _____ Horario: _____																																																																																																																																																																																																																														
DATOS DE MONTAJE Estructura/ Estribo: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%;">N° fila</th> <th style="width: 20%;">Nombre placa</th> <th style="width: 10%;">Fecha fabricación</th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;">N° fila</th> <th style="width: 20%;">Nombre placa</th> <th style="width: 10%;">Fecha fabricación</th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;">N° fila</th> <th style="width: 20%;">Nombre placa</th> <th style="width: 10%;">Fecha fabricación</th> </tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%;">N° fila</th> <th style="width: 20%;">Tipo malla</th> <th style="width: 10%;">Cantidad</th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;">N° fila</th> <th style="width: 20%;">Tipo malla</th> <th style="width: 10%;">Cantidad</th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;">N° fila</th> <th style="width: 20%;">Tipo malla</th> <th style="width: 10%;">Cantidad</th> </tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>			N° fila	Nombre placa	Fecha fabricación		N° fila	Nombre placa	Fecha fabricación		N° fila	Nombre placa	Fecha fabricación																																																																																																				N° fila	Tipo malla	Cantidad		N° fila	Tipo malla	Cantidad		N° fila	Tipo malla	Cantidad																																																																																																			
N° fila	Nombre placa	Fecha fabricación		N° fila	Nombre placa	Fecha fabricación		N° fila	Nombre placa	Fecha fabricación																																																																																																																																																																																																																				
N° fila	Tipo malla	Cantidad		N° fila	Tipo malla	Cantidad		N° fila	Tipo malla	Cantidad																																																																																																																																																																																																																				
LISTA DE VERIFICACIÓN <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 45%;">PLACAS PARAMENTO FRONTAL</th> <th style="width: 30%;">Revisión</th> <th style="width: 25%;">Observaciones</th> </tr> <tr><td>Ubicación s/ plano</td><td>c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica</td><td> </td></tr> <tr><td>2 cm libres en juntas verticales</td><td>c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica</td><td> </td></tr> <tr><td>Verticalidad/ desplome placas</td><td>c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica</td><td> </td></tr> <tr><td>Horizontalidad</td><td>c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica</td><td> </td></tr> <tr><td>Apuntalamiento</td><td>c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica</td><td> </td></tr> <tr><td>Geotextil</td><td>c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica</td><td> </td></tr> <tr><td>Ajuste de Prensas</td><td>c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica</td><td> </td></tr> <tr> <th style="width: 45%;">MALLAS DE REFUERZO</th> <th style="width: 30%;">Revisión</th> <th style="width: 25%;">Observaciones</th> </tr> <tr><td>Ubicación s/ plano</td><td>c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica</td><td> </td></tr> <tr><td>Cantidad, longitud y diámetro</td><td>c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica</td><td> </td></tr> <tr><td>Alineación</td><td>c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica</td><td> </td></tr> <tr><td>Pasador de anclaje</td><td>c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica</td><td> </td></tr> <tr><td>Cuñas de anclaje</td><td>c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica</td><td> </td></tr> <tr> <th style="width: 45%;">RELLENO</th> <th style="width: 30%;">Revisión</th> <th style="width: 25%;">Observaciones</th> </tr> <tr><td> </td><td>c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica</td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td>c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica</td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td>c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica</td><td> </td></tr> </table> Obs.: _____ _____ _____ _____ c: Conforme nc: No conforme			PLACAS PARAMENTO FRONTAL	Revisión	Observaciones	Ubicación s/ plano	c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica		2 cm libres en juntas verticales	c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica		Verticalidad/ desplome placas	c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica		Horizontalidad	c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica		Apuntalamiento	c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica		Geotextil	c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica		Ajuste de Prensas	c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica		MALLAS DE REFUERZO	Revisión	Observaciones	Ubicación s/ plano	c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica		Cantidad, longitud y diámetro	c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica		Alineación	c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica		Pasador de anclaje	c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica		Cuñas de anclaje	c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica		RELLENO	Revisión	Observaciones		c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica			c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica			c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica																																																																																																																																																																							
PLACAS PARAMENTO FRONTAL	Revisión	Observaciones																																																																																																																																																																																																																												
Ubicación s/ plano	c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica																																																																																																																																																																																																																													
2 cm libres en juntas verticales	c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica																																																																																																																																																																																																																													
Verticalidad/ desplome placas	c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica																																																																																																																																																																																																																													
Horizontalidad	c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica																																																																																																																																																																																																																													
Apuntalamiento	c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica																																																																																																																																																																																																																													
Geotextil	c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica																																																																																																																																																																																																																													
Ajuste de Prensas	c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica																																																																																																																																																																																																																													
MALLAS DE REFUERZO	Revisión	Observaciones																																																																																																																																																																																																																												
Ubicación s/ plano	c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica																																																																																																																																																																																																																													
Cantidad, longitud y diámetro	c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica																																																																																																																																																																																																																													
Alineación	c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica																																																																																																																																																																																																																													
Pasador de anclaje	c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica																																																																																																																																																																																																																													
Cuñas de anclaje	c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica																																																																																																																																																																																																																													
RELLENO	Revisión	Observaciones																																																																																																																																																																																																																												
	c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica																																																																																																																																																																																																																													
	c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica																																																																																																																																																																																																																													
	c ☐ nc ☐ / ☐ no aplica																																																																																																																																																																																																																													
Fecha: _____ Firma: _____ Responsable de montaje	Fecha: _____ Firma: _____ Encargado de obra																																																																																																																																																																																																																													

© 2014 - VSL CONSTRUCTION SYSTEMS, S.A.

c: Conforme – nc: No conforme



[AGENDA 21 BCN]

5.10. Anexo N°3 – Herramientas y consumibles para montaje

1

CUÑA DE MADERA
 Material: Madera.
 Cantidad: 1,5 a 2 cuñas por cada m2 de muro.
 Descrp.: Se utiliza durante el montaje para nivelar y alinear las placas.

5

LISTÓN DE MADERA
 Material: Madera.
 Cantidad: 1 cada dos placas de arranque.
 Descrp.: Se utiliza durante el montaje para fijar la base de las placas de arranque.

2

ADHESIVO GEOTEXTIL
 Material: Cola blanca.
 Cantidad: 20 m2 de muro por cada kilo de cola.
 Descrp.: Cola blanca al agua similar a la utilizada en carpintería. También se puede utilizar otros tipos de pegamentos.

3

CUBO PARA ADHESIVO
 Material: Plástico o metal.
 Cantidad: Un cubo por cada equipo de montaje.
 Descrp.: Se utiliza para contener el pegamento.

4

APLICADOR ADHESIVO
 Material: Cepillo plástico.
 Cantidad: Dos cepillos por cada equipo de montaje.
 Descrp.: Sirve para aplicar el pegamento.

TABLA DE MATERIALES

POSICION	DESCRIPCION
1	CUÑAS DE MADERA
2	ADHESIVO GEOTEXTIL
3	CUBO PARA ADHESIVO
4	APLICADOR ADHESIVO
5	LISTÓN DE MADERA

NOTA:
 LOS ACCESORIOS Y HERRAMIENTAS INDICADOS EN ESTE PLANO, NO SON SUMINISTRADOS POR VSL

Dimensiones en mm.

VSL Construction Systems SA
 PASEO DE GRACIA N° 11
 ESCARLERA B, 1ª PLANTA
 08007 BARCELONA
 TEL. 93 2892330
 FAX. 93 2892331
 E-MAIL: spain@vsl.com

B	Nombre caratula, cambio nombre de CTT a VSL	30-04-14	JLi
A	Emisión original	03/07/06	JLi
REV. N°	MODIFICACIÓN	Fecha	Aprobó
Proyectado: RRo		Delineado: JRi	Aprobado: JLi
Fecha: 3/07/06		Escala: s/e	File: CONSAUX.DWG

REF.: COMPONENTES SISTEMA VSoL 2005

PLANO: CONSUMIBLES AUXILIARES PARA MONTAJE DE MUROS VSoL

Proyecto N°

750.001

Plano N°

209 019

REV.

B

Dimensiones en mm

1 BARRA ROSCADA
Material: Acero.
Cantidad: 1 barra por prensa.
Descrip.: Se utiliza junto a las posiciones 2 y 3, para formar una prensa que mantenga en posición las placas durante el montaje.

2 TUERCA DE MARIPOSA M-15
Material: Acero.
Cantidad: 2 mariposas por cada prensa.
Descrip.: Se utiliza junto a las posiciones 1 y 3, para formar una prensa que mantenga en posición las placas durante el montaje.

3 TACO DE MADERA
Material: Madera.
Cantidad: 2 por cada prensa.
Descrip.: Se utiliza junto a las posiciones 1 y 2, para formar una prensa que mantenga en posición las placas durante el montaje.

4 REGLA DE NIVELACION
Material: Acero o aluminio.
Cantidad: 1 por cada equipo de montaje.
Descrip.: Se utiliza para nivelar la primer fila de placas.

5 PALANCA
Material: Acero.
Cantidad: 1 por cada equipo de montaje.
Descrip.: Se utiliza para facilitar el ajuste de la posición de las piezas.

6 CINTA METRICA
Material: No aplica.
Cantidad: 1 de 5 m por cada equipo de montaje.
Descrip.: Se utiliza para tomar diferentes alturas.

7 TIRALINEAS
Material: No aplica.
Cantidad: 1 por cada equipo de montaje.
Descrip.: Se utiliza para nivelar la base de nivelación le línea exterior del muro.

8 NIVEL
Material: Aluminio.
Cantidad: 1 por cada equipo de montaje.
Descrip.: Se utiliza para nivelar y desplazar placas.

9 PULJO DE CADENAS
Material: Acero.
Cantidad: 1 por cada equipo de montaje.
Descrip.: Se utiliza para el izado de las placas.

10 ESUNGAS
Material: Nylon.
Cantidad: 2 por obra.
Descrip.: Se utiliza para la descarga de placas.

11 MARTILLO
Material: Acero.
Cantidad: 1 por cada equipo de montaje.
Descrip.: Se utiliza para ajustar culias.

TABLA DE MATERIALES

POSICION	DESCRIPCION
1	VARILLA DE ENCAJADO VSL Y1100
2	TUERCA DE MARIPOSA (M-15)
3	TACO DE MADERA 150x25x1500 mm
4	REGLA DE NIVELACION 2500x50x1500 mm
5	PALANCA DE ACERO
6	CINTA METRICA DE 5 m
7	TIRALINEAS DE 10 m
8	NIVEL DE 1 m
9	PULJO DE CADENAS
10	ESUNGAS DE NYLON
11	MARTILLO

NOTA:
LOS ACCESORIOS Y HERRAMIENTAS INDICADOS NO SON SUMINISTRADOS POR VSL.

OBRA: --

REF.: COMPONENTES SISTEMA VSOL 2005

PROYECTO N°: 750.001

PLANO N°: 209 018

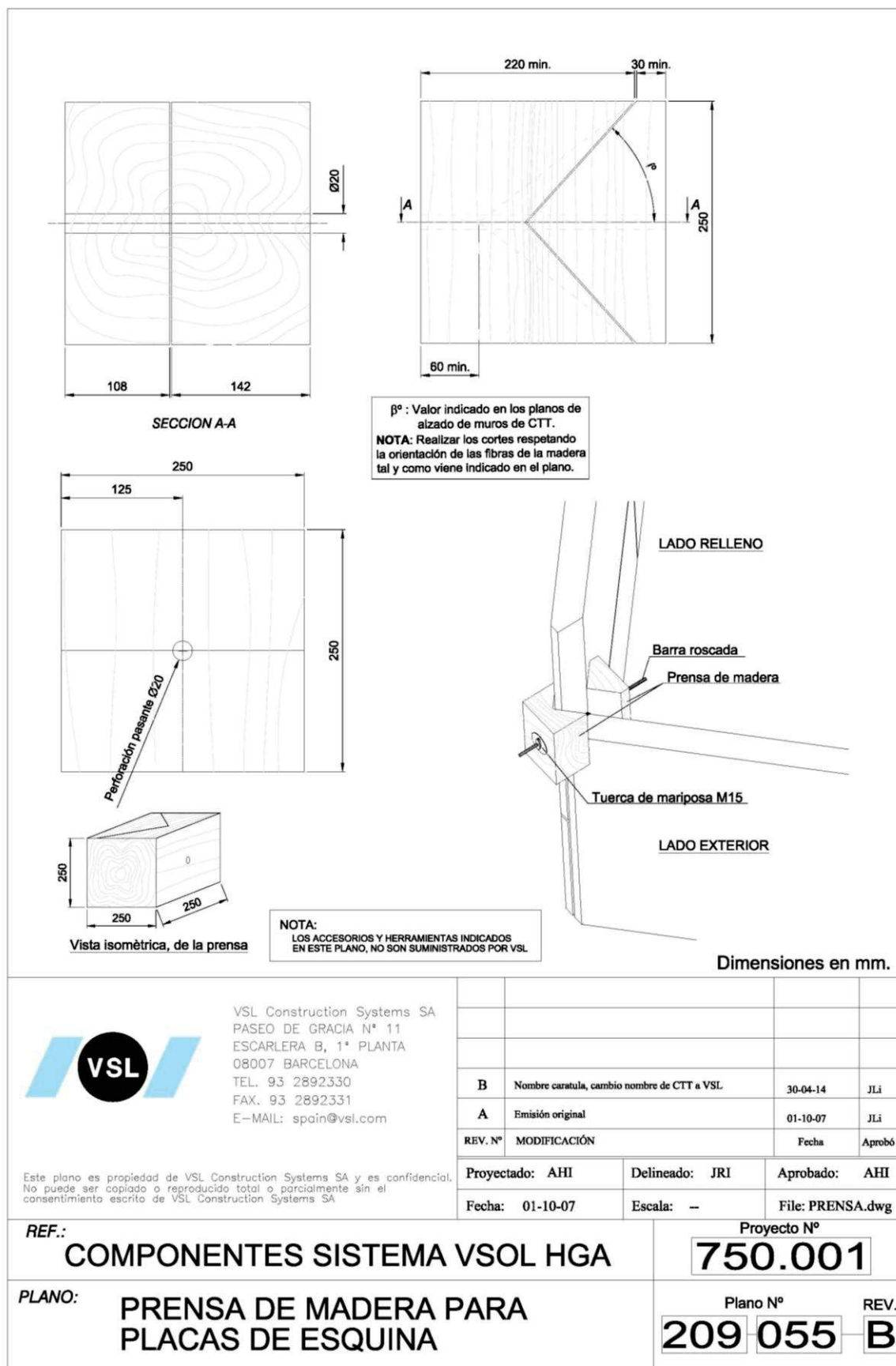
REV.: B

HERRAMIENTAS Y EQUIPOS AUXILIARES PARA MONTAJE DE MUROS VSOL

VSL Construction Systems SA
PASO DE GRACA N° 11
E-3348-ERA B, 1ª PLANTA
08007 BA-CELLOVA
TEL. 93 2892330
FAX. 93 2852331
E-MAIL: spon@vsl.com

Este plano es propiedad de VSL Construction Systems SA y es confidencial. No podrá ser copiado o reproducido total o parcialmente sin el consentimiento escrito de VSL Construction Systems SA.

5.11. Anexo N°4 – Prensa de montaje para placas de esquinas



Soluciones constructivas



VSL CONSTRUCTION SYSTEMS, S.A.

Tel.: (+34) 93-289-2330

Fax: (+34) 93-289-2331

e-mail: spain@vsl.com

web: www.vsl.com

Avda. de la Gran via, 179

08908 L'Hospitalet de Llobregat

Barcelona, España



[AGENDA 21 BCN]

 A member of Bouygues Construction	VIADUCTO PARA LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL DE EUBA (P.K. 25+387 DE LA LINEA BILBAO-DONOSTIA	DOC NUM 910982-MC	REV 3
MUROS DE SUELO REFORZADO VSOL® MUROS 1, 2 Y 3 (E1 Y E2)		FILE NAME Memoria 910982-M123_3	

7 ANEJO – COLOCACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SUELO DE RELLENO

VSL CONSTRUCTION SYSTEMS, S.A.

MUROS DE SUELO REFORZADO VSoL®

COLOCACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SUELO DE RELLENO

INTRODUCCION

Se definen estructuras de SUELO REFORZADO a aquellas realizadas a base de refuerzos metálicos horizontalmente (o cuasi-horizontal) dispuestos entre capas de suelo colocados y compactados según bajo controles especiales. Se completa con un paramento semiflexible, que está compuesto por placas de hormigón prefabricadas conectadas entre sí, con el objeto de retener el suelo entre las capas de refuerzo y proteger al relleno frente a la erosión.

Los tipos de estructuras de suelo reforzado incluidos en las presentes especificaciones son muros verticales, escalonados o inclinados soportando o no un talud en coronación, estribos de puentes y zonas de almacenamiento a granel.

COLOCACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SUELO DE RELLENO

El relleno utilizado dentro del macizo reforzado, debe ser escogido para cumplir con los requisitos del proyecto, con las exigencias mecánicas y físico-químicas y además debe ser colocado y compactado bajo estrictos controles.

Las exigencias mecánicas y físico-químicas están definidas en las Especificaciones técnicas del suelo de relleno en cumplimiento con la UNE EN14475:2011.

En este documento nos centraremos exclusivamente en la colocación y compactación de un suelo de relleno que cumpla con las condiciones mecánicas especificadas en el proyecto.

La colocación y compactación del relleno se debe ejecutar con mucho cuidado, ya que junto con la naturaleza del relleno, influyen sensiblemente en el comportamiento de la estructura de suelo reforzado.

Se debe comprobar periódicamente el contenido de humedad y el grado de compactación del suelo, aún cuando se utilicen suelos granulares de gran calidad.

El contenido de humedad puede tener efectos significativos sobre el comportamiento de este tipo de muros:

1. Si la humedad supera la óptima, puede ser muy difícil mantener un adecuado alineamiento y verticalidad de las placas del paramento durante el montaje, especialmente cuando existe un alto contenido de finos.
2. Con suelos muy secos es muy difícil alcanzar la densidad requerida, y como consecuencia se pueden producir significativos asentamientos post-constructivos durante los períodos de lluvias, con los consiguientes movimientos del paramento.

Durante la colocación y compactación del suelo de relleno se deben cumplir los siguientes requisitos:

- En todos los muros de altura mayor a 6.00m o que reciban la carga de un tablero de puente o estructura o que estén a borde de arcén, el suelo de relleno debe ser compactado hasta alcanzar como mínimo el 95% de la densidad del Proctor Modificado.
- En los muros simples y aletas de altura menor a 6.00m que no cumplan ninguna de las condiciones anteriores, se puede reducir el grado de compactación hasta el 90% de la densidad del Proctor Modificado.
- El contenido de humedad del suelo durante la colocación y compactación nunca puede exceder la humedad óptima del suelo. Se admite un suelo con una reducción de la humedad del 2% respecto de la óptima.

No se recomienda el uso de grandes equipos de compactación vibratorios en caso de arenas uniformes (finas o medias), ya que pueden complicar la alineación y verticalidad del paramento.

Como norma general, todos los vehículos y equipos de obra que pesen más de 1500kg deben circular en dirección paralela al paramento y se deben mantener al menos a 1.00m del mismo, por lo que se recomienda el uso de equipos ligeros en esta zona.

Vale aclarar que en el primer metro en contacto con el paramento se debe alcanzar la misma densidad que en el resto del macizo (90 ó 95% PM) y por lo tanto será necesario reducir los espesores de las capas de suelo a compactar, para que puedan ser compactados adecuadamente con equipos ligeros.

Un reducido grado de compactación en la zona próxima al paramento puede ocasionar un asiendo diferencial de esta zona respecto del paramento y del resto del macizo, que en ciertos casos produce un movimiento de las placas y/o arrastra los refuerzos hacia abajo, produciendo un sobreesfuerzo en la conexión.

El uso de equipos pesado en esta zona o una excesiva compactación, puede ocasionar movimientos excesivos en las placas, daño estructural en el paramento y un sobreesfuerzo en las capas de refuerzo.

Una opción utilizada con éxito es disponer en esta zona un material de mayor calidad que requiera menor esfuerzo de compactación para alcanzar la densidad especificada.

 A member of Bouygues Construction	VIADUCTO PARA LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL DE EUBA (P.K. 25+387 DE LA LINEA BILBAO-DONOSTIA	DOC NUM 910982-MC	REV 3
MUROS DE SUELO REFORZADO VSOL® MUROS 1, 2 Y 3 (E1 Y E2)		FILE NAME Memoria 910982-M123_3	

8 ANEJO – CONTROL DE EJECUCIÓN DE MUROS

VSL CONSTRUCTION SYSTEMS, S.A.

SUELO REFORZADO VSoL[®]

DEFORMABILIDAD: CONTROLES, TOLERANCIAS Y CAUSAS

INTRODUCCIÓN

Se definen estructuras de SUELO REFORZADO a aquellas realizadas a base de refuerzos metálicos horizontalmente (o cuasi-horizontal) dispuestos entre capas de suelo colocados y compactados según bajo controles especiales. Se completa con un paramento semiflexible, que está compuesto por placas de hormigón prefabricadas conectadas entre sí, con el objeto de retener el suelo entre las capas de refuerzo y proteger al relleno frente a la erosión.

Los suelos de relleno deben ser ensayados antes de su utilización, con el fin de asegurar que las hipótesis de diseño sean concordantes con la realidad de la obra, o por lo menos estén del lado de la seguridad, y que se cumplan los requisitos físico-químicos.

Este documento es aplicable a los muros de suelo reforzado VSoL[®] con placas de hormigón rectangulares de 2.25x1.50m² o cuadradas de 1.50x1.50m² y mallas metálicas de refuerzo.

Los paramentos semi-flexibles deben ser contruidos con unas ciertas tolerancias de alineación tanto vertical como horizontal y además deben funcionar durante su vida de útil con unas tolerancias especificadas. También deben ser capaces de absorber asientos diferenciales sin ningún daño estructural en las placas del paramento.

CONTROLES DURANTE LA EJECUCIÓN

Las tolerancias constructivas deben ser realistas, teniendo en cuenta que por definición los muros de suelo reforzado son estructuras flexibles que pueden deformarse durante y después del montaje.

Es muy importante que los asientos, deformaciones y movimientos de la estructura de suelo reforzado sean controlados durante la construcción, de manera de poder aplicar soluciones correctivas.

Siguiendo las “Recomendaciones generales de montaje en obras de suelo reforzado VSoL[®] con placas de hormigón y mallas metálicas de refuerzo”, en cada etapa de construcción se deben tomar las medidas especiales indicadas para asegurar que la geometría final obtenida esté dentro de las tolerancias de diseño. Estas medidas especiales comprenden los ajustes de las placas horizontal y verticalmente (alineación y nivelación), dándoles un desplome o inclinación contra el relleno de manera de compensar los movimientos previstos del propio suelo reforzado, pero no los asentamientos ni los movimientos de la cimentación.

Estas alineaciones, nivelaciones y desplomes deben ser verificados y ajustados, en caso de ser necesario, durante el avance del montaje. Hay que tener en cuenta que el desplome necesario de las placas depende del tipo de suelo de relleno, de su contenido de humedad, de la compactación y de la longitud de los refuerzos.

Es muy importante verificar diariamente la verticalidad de la estructura y tomar las acciones correctivas del montaje en cuanto se detecten valores fuera de tolerancia.

TOLERANCIAS DE EJECUCIÓN DE MUROS VSoL®

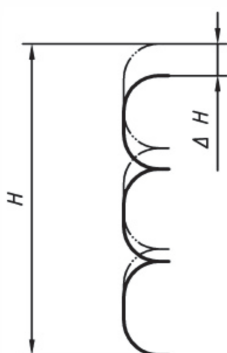
Las deformaciones del paramento de muros de suelo reforzado durante el montaje y después del mismo, dependen del sistema escogido.

Los valores indicados a continuación, son indicativos de las tolerancias de construcción que se consiguen normalmente, o de las deformaciones que se alcanzan sin ningún daño estético, estructural o de estabilidad de la estructura. Esto no significa que si las deformaciones de una estructura superan las tolerancias la estructura sea inestable, sino que debe verificarse la misma.

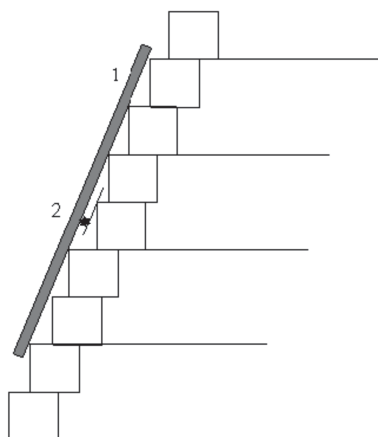
Las principales medidas a controlar son:

1.- Compresibilidad: En los sistemas con paramento semi-flexible, contruidos con placas de hormigón de altura parcial, los asientos diferenciales entre el suelo de relleno y el paramento son absorbidos por las calas de apoyo que se disponen en las juntas horizontales entre placas. Por lo tanto el paramento acompaña el asiento del suelo de relleno, y desciende la coronación del muro. La magnitud de este descenso depende exclusivamente del suelo de relleno utilizado, de su colocación y compactación.

Tolerancia: $\Delta H / H = 1\%$



2.- Alineación: las variaciones locales en cualquier dirección, medidas con una regla de 4m colocada en toda la cara exterior del paramento, debe ser menor a $\pm 25\text{mm}$.

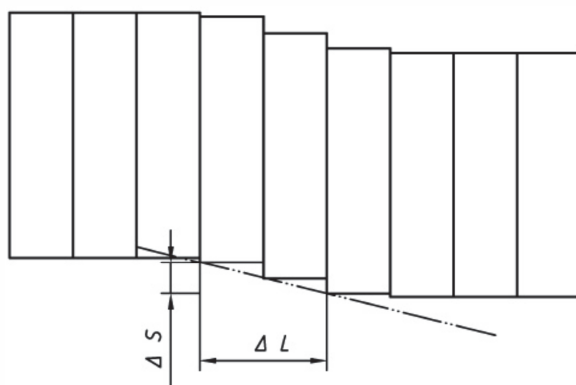


1) Diferencia en la coronación - 2) Variación local interna

Por otra parte el máximo desfase entre dos placas contiguas se debe limitar a 15mm, medido en las juntas verticales y horizontales.

3.- Asentamiento diferencial en dirección longitudinal: los sistemas con paramento semi-flexible presentan grandes tolerancias frente a estos movimientos.

Tolerancia: $\Delta S / \Delta L = 1\%$



4.- Desplome: el desplome vertical medido entre la coronación del muro y su cimentación debería limitarse a 5mm por metro de altura (0.5%) al acabar el montaje y a 10mm por metro (1%) durante la vida útil.

DEFECTOS DE EJECUCIÓN Y SUS POSIBLES CAUSAS

Los muros de suelo reforzado deben ser montados cumpliendo estrictamente los requisitos estructurales y estéticos indicados en los planos y las especificaciones técnicas y siguiendo las “Recomendaciones generales de montaje en obras de suelo reforzado VSoL[®] con placas de hormigón y mallas metálicas de refuerzo”.

Generalmente se puede alcanzar unos resultados satisfactorios mediante el uso de materiales de calidad adecuada, con un correcto procedimiento de montaje y una inspección detallada. Sin embargo puede haber ocasiones en que se excedan las tolerancias dimensionales y/o no se alcancen los requisitos estéticos. En estos casos se deben tomar medidas correctivas en forma inmediata para alcanzar un resultado aceptable.

A continuación se presentan los principales problemas durante el montaje y sus posibles causas.

PROBLEMA	POSIBLE CAUSA
1.- Distorsión en el paramento: a) Asiento diferencial b) Inclinación general del muro c) Contacto entre placas con desconches y roturas localizadas.	Suelo de cimentación blando o con un contenido de humedad excesiva para un adecuado apoyo de la estructura. Suelo de relleno de pobre calidad o compactado en defecto.

2.- Dificultad de colocar el primer nivel de placas y/o nivelar. Contacto entre placas con desconches y roturas localizadas.	Error en la base de nivelación
3.- Paramento con desplome hacia afuera	- a.- Placas desplomadas en un valor insuficiente - b.- Equipo de compactación pesado trabajando cerca del paramento o perpendicular la mismo. - c.- Suelo de relleno con exceso de finos y/o humedad mayor a la óptima - d.- Suelo de relleno colocado contra la placa antes de compactarlo sobre las mallas de refuerzo. - e.- Excesiva compactación o vibración en caso de arenas finas y uniformes. - f.- Suelo colocado en la parte posterior del refuerzo y repartido hacia el paramento, causando el desplazamiento de los refuerzos que empujan la placa hacia afuera. - g.- Cuñas colocadas en forma incorrecta. - h.- Prensas no ajustadas. - i.- Esfuerzo de compactación excesivo. - l.- Cuñas plásticas colocadas deficientemente en la conexión malla-clevis-pasador.
4.- Paramento con desplome hacia dentro	Excesivo desplome en las placas para el material de relleno utilizado.
5.- Paramento fuera de tolerancia horizontal o abombado	- a.- Ver causas 3c, 3d y 3f - b.- Suelo de relleno saturado (lluvia torrencial o sin la pendiente hacia el trasdós al terminar el día de trabajo.
6.- Las placas no entran adecuadamente en su posición prevista.	- a.- Error de nivelación de las placas. - b.- Asientos diferenciales (ver Causa 1) - c.- Error en la junta vertical entre placas. - e.- Error en la base de nivelación
7.- Gran diferencia de movimientos en paneles adyacentes.	- a.- Suelo de relleno NO uniforme - b.- Compactación no uniforme del relleno - c.- Ubicación incorrecta de las placas