



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



Anejo 04. Geología y geotecnia

Proyecto • Proiektua

**ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA
SUPRESION DEL PASO A NIVEL Y REFORMA DE LA ESTACION DE
ZALDIBAR-BIZKAIA**

Promotor • Sustatzailea
Euskal Trenbide Sarea

Fecha • Data
Junio 2.021

Índice • aurkibidea

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	OBJETO	1
3.	INFORME GEOTÉCNICO	1
4.	ANÁLISIS ESTABILIDAD	1

ANEXO I. INFORME GEOTÉCNICO

ANEXO II. ANÁLISIS ESTABILIDAD

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se incluyen las conclusiones y recomendaciones que se desprenden de la campaña de investigación geotécnica realizada en los terrenos en los que está previsto desarrollar las actuaciones incluidas en el "Proyecto Constructivo de la supresión del paso a nivel y reforma de la estación de Zaldibar. Bizkaia"

2. OBJETO

El objeto de este anejo es definir las condiciones geológico-geotécnicas que condicionarán la ejecución de la obra. Principalmente, la capacidad portante del terreno en la zona donde se sitúa la actuación, así como las características de los suelos existente.

Para tal fin se realizó una campaña de investigación que incluye:

- _ 3 Sondeos
- _ 1 Penetro

Sobre estas investigaciones se realizaron ensayos de laboratorio específicos para cubrir las necesidades específicas del trabajo.

3. INFORME GEOTÉCNICO

La campaña fue diseñada y dirigida por técnicos de KREAN S.Coop y Euskal Trenbide Sarea y realizada por César Monedero Justel.

En el apéndice 1, se presenta en el informe geotécnico correspondiente

4. ANALISIS ESTABILIDAD

Durante la ejecución de las obras en el área 3, es necesario demoler las escaleras existentes. El muro anexo a estas escaleras no se demuele, pero es necesario estudiar su estabilidad antes de realizar el relleno de tierras entre la calle zalduarán y las nuevas escaleras.

Para mejorar la estabilidad de este muro se propone un **sostenimiento mediante una fila de bulones Tipo Gewi de 25 mm de diámetro, L= 6,00 metros e inclinación 3H:2V (33°), distribuidos con un espaciado horizontal de 2,50 metros.**

Se deberá asegurar un **bulbo de al menos, 2,50 metros en roca sana**. Se considera un valor de **adherencia límite de 1 MPa**.

Para la ejecución de los anclajes se deberá tener en cuenta que la perforación atravesará capas de suelos granulares. Para asegurar la correcta inyección y minimizar la pérdida de lechada se recomienda el empleo de tubo de revestimiento hasta el contacto con la roca sana.

Los bulones se colocarán a una cota superior a la del rellano existente (es decir superior a la cota 215). Con esta distribución, se plantea la colocación de tres bulones.

En el anexo 2, se incluyen los resultados obtenidos. Inicialmente se ha calculado el empuje que soporta el muro actual, considerando un factor de seguridad de 1,5, para una altura de muro de 3,50 metros y una sobrecarga de 1 T/m², resultando ser de 1,35 t/m² (4,73 T/m.l.)

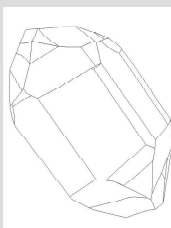
Con este empuje se ha calculado el bulón necesario para el sostenimiento del muro, tras quitar las escaleras correspondientes.

ANEXO I. INFORME GEOTÉCNICO

INFORME GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL Y REFORMA DE LA ESTACIÓN DE ZALDIBAR.



PARA: KREAN

ENERO de 2021

César Monedero Justel
Geólogo
Colegiado 4982
Jardiñeta, 20 bajo-B
20600 Elbar
telf: 620700675
cesar.monedero1@gmail.com

		EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO	
VISADO/BAIMENA		Con Seguro de Responsabilidad Civil <i>Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin</i>	
Fecha/Data: 03/02/2021		Folio/Orria: 5	Núm./Zkia: M032100005/00
Colegiado/ Elkargokidea: Cesar Monedero Justel			
Inscrito con el Nº/ Inskripzio Zkia: 4982			
Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE		Secretaria del ICOP ICOPeko Idazkaria 	

INFORME GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL Y REFORMA DE LA ESTACIÓN DE ZALDIBAR.

PARA: KREAN

ENERO de 2021
INFG 3-11-20



EUSKADIKO GELOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Eranduzko Zibuko Aseguruarekin

Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Núm./Zkia: M032100005/00

Colegiado/
Elkargokidea: Cesar Monedero Justel

Inscrito con el Nº Inskripzio Zkia: 4982
Puede consultar la validez del documento accediendo
a <http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE>

Secretaria del ICOP
ICOPeko Idazkaria

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN.....	3
2 INVESTIGACIÓN REALIZADA.....	5
3 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO.....	6
3.1 BIENES COLINDANTES.....	6
3.1.1 Bienes colindantes con el primer apoyo de la estructura.....	6
3.1.2 Bienes colindantes con el segundo apoyo de la estructura.....	7
3.1.3 Bienes colindantes con el tercer apoyo de la estructura.....	7
3.1.4 Bienes colindantes con el cuarto apoyo de la estructura.....	7
3.1.5 Bienes colindantes con el ascensor de la calle Zalduean y las escaleras adyacentes.....	7
3.2 CONDICIONES DEL TERRENO EN CADA PUNTO DE ACTUACIÓN.....	7
3.2.1 Primer apoyo de la estructura.....	7
3.2.2 Segundo apoyo de la estructura.....	7
3.2.3 Tercer y cuarto apoyos de la estructura.....	8
3.2.4 Ascensor de la calle Zalduean.....	8
3.2.5 Escaleras adyacentes al ascensor de la calle Zalduean.....	8
3.2.6 Macizo rocoso.....	8
3.3 NIVEL FREÁTICO.....	9
3.4 INUNDABILIDAD.....	10
3.5 PARÁMETROS DE CÁLCULO.....	10
4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	12
4.1 GENERALIDADES.....	12
4.2 ACCIÓN SÍSMICA.....	12
4.3 PRESENCIA DE GAS RADÓN.....	13
4.4 AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN.....	14
4.5 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	14
4.6 CIMENTACIONES.....	15
4.6.1 Cimentaciones del primer apoyo de la pasarela.....	15
4.6.2 Cimentaciones del segundo apoyo de la pasarela.....	16
4.6.3 Cimentaciones del tercer y cuarto apoyos de la pasarela.....	17
4.6.4 Cimentaciones del ascensor de la calle Zalduean.....	17
4.7 CONFIRMACIÓN DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO ANTES DE LA EJECUCIÓN.....	17
5 FIGURAS.....	19
6 APÉNDICE.....	20



INFORME GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL Y LA REFORMA DE LA ESTACIÓN DE ZALDIBAR.

EUSKADIKO GELOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibiko Aseguruarekin

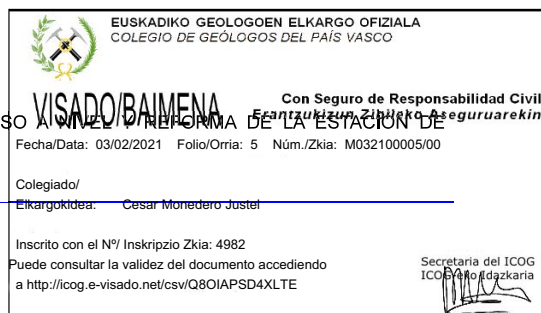
Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Núm./Zkia: M032100005/00

Colegiado/
Elkargokidea: Cesar Monedero Justel

Inscrito con el Nº/ Inskripzio Zkia: 4982
Puede consultar la validez del documento accediendo
a <http://reg.visiona.net/visiona/COLEGIO/PSD/XLITE>

Secretaria del ICOP
Aitor Idazkaria

6.1 APÉNDICE A-1 REGISTRO DE SONDEOS.....	21
6.2 APÉNDICE A-2 REGISTRO DEL PENETRÓMETRO DPSH.....	22
6.3 APÉNDICE A-3 ENSAYOS DE LABORATORIO.....	23
6.4 APÉNDICE A-4 DATOS ESTRUCTURALES DEL MACIZO ROCOSO.....	24
6.5 APÉNDICE A-5 CÁLCULOS.....	25
6.6 APÉNDICE A-6 REPORTAJE FOTOGRÁFICO.....	26
6.7 APÉNDICE A-7 BIBLIOGRAFÍA.....	27



1 INTRODUCCIÓN

En el presente documento se recogen las conclusiones y recomendaciones que se desprenden de la investigación geotécnica realizada en los terrenos en los que está previsto construir la estructura que eliminará el paso a nivel existente junto a la estación de tren de Zaldibar. El Proyecto prevé la supresión del paso a nivel y la comunicación de la calle Zalduaran con el casco urbano de Zaldibar, mediante una estructura peatonal que permitirá el paso sobre el trazado de la línea de ferrocarril Bilbao- San Sebastián y sobre el trazado de la carretera N-634. Asimismo se contempla la construcción de un ascensor urbano para garantizar la accesibilidad entre el punto de desembarco de la pasarela y la calle Zalduaran.

La estructura consta de cuatro apoyos, de sur a norte:

- El primer apoyo se encuentra en los terrenos de una vivienda unifamiliar conocida como la casa del médico. Esta vivienda se sitúa en el borde de la N-634 en el sentido de circulación hacia San Sebastián.
- El segundo apoyo está situado junto a la estación de tren, en el borde de la N-634 en el sentido de circulación hacia Bilbao.
- El tercer apoyo se sitúa en los terrenos adyacentes al trazado del ferrocarril en su margen izquierda. El apoyo se sitúa a tres metros de la coronación del desmonte del ferrocarril.
- El cuarto apoyo se encuentra en una zona de prado.

El trabajo se realiza por encargo de Krean, S. Coop. conforme a la oferta OF 44-20, presentada por el autor del presente documento.

El objeto del trabajo es la obtención de datos suficientes, acerca de las condiciones del terreno para definir el modo de cimentación más adecuado para cada uno de los apoyos de la estructura y para el ascensor urbano de la calle Zalduaran así como el movimiento de tierras a realizar.

En el informe se tratan aspectos tales como: método de cimentación más adecuado, dimensionamiento de la capacidad portante del terreno, condiciones de ejecución de las cimentaciones, previsión del comportamiento de las cimentaciones en cuanto a asientos, taludes de excavación, taludes de relleno, etc.

El informe consta de los siguientes apartados: en el apartado 2 se refiere la investigación realizada; en el apartado 3 se describen las condiciones del terreno; en el apartado 4 se incluyen las conclusiones y recomendaciones del informe; por último, en el apartado 5 de figuras se incluyen; en la figura 1 una planta de situación de la zona de estudio a escala $E = 1: 5.000$, en la

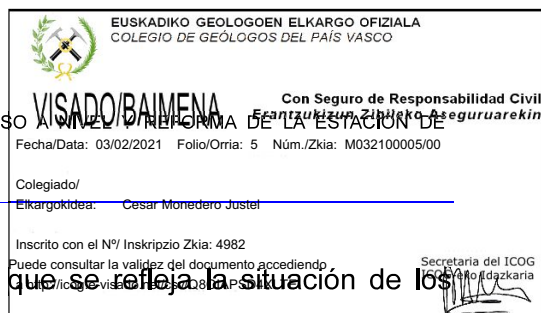


figura 2 la planta de investigación a escala $E = 1: 500$ en la que se refleja la situación de los sondeos y del DPSH, también se refleja el trazado de los perfiles interpretados del terreno; en la figura 3 presenta la planta geológica del área de trabajo y su entorno a escala $E = 1: 1.000$; por último, en la figura 4 se presentan dos perfiles interpretados del terreno a escala $E = 1:200$.

El informe se completa con los siguientes apéndices:

- Apéndice A-1 que incluye: la escala de meteorización de la roca, las claves del registro de sondeos y calicatas, la clasificación unificada de suelos y los registros de los sondeos.
- Apéndice A-2 en el que se presenta el registro del penetrómetro DPSH.
- Apéndice A-3 en el que se incluyen los ensayos de laboratorio.
- Apéndice A-4 en el que se presentan los datos estructurales del macizo rocoso.
- Apéndice A-5 de cálculos.
- Apéndice A-6 en el que se incluye un reportaje fotográfico.
- Apéndice A-7 en el que se presenta una lista de la bibliografía consultada.



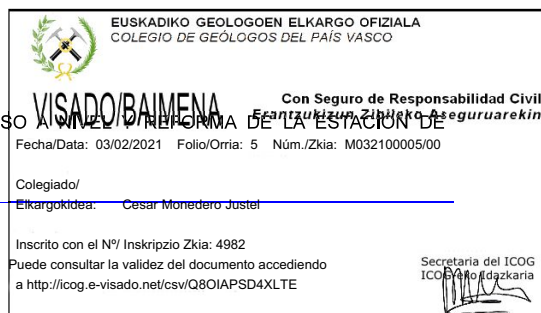
2 INVESTIGACIÓN REALIZADA

Los datos necesarios para definir las conclusiones y recomendaciones del informe proceden de las siguientes fuentes:

- Reconocimiento geológico de los terrenos en los que se desarrolla el Proyecto y su entorno. Los datos obtenidos se reflejan en la cartografía geológica que se presenta en la figura 3. Los trabajos de campo incluyeron la toma de datos estructurales del macizo rocoso y la caracterización geomecánica de las discontinuidades.
- Perforación de cuatro (4) sondeos mediante una perforadora Rolatec RL-600 SO. En la tabla I se presenta un resumen de los sondeos.

• Tabla I resumen de los sondeos.				
Sondeo	Longitud	N.º muestras alteradas	N.º ensayos S.P.T.	N.º testigos parafinados
S-1	10,0 m	0	0	2
S-3	10,0 m	1	2	1
S-4	10,0 m	0	2	1
SC-1	5,0 m	1	1	0

- Durante la perforación de los sondeos se realizaron ensayos de penetración estándar (SPT), se tomaron muestras alteradas de los rellenos y se parafinaron testigos de roca.
- Ejecución de un ensayo de penetración dinámica DPSH.
- Redacción de un programa de ensayos de laboratorio específico para cubrir las necesidades específicas del trabajo.



3 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

La calle Zalduaran, el trazado del ferrocarril y el trazado de la N-634 se encuentran en una ladera que tiene pendiente suave (en torno a 7°) hacia el Sur. Esta pendiente se ve interrumpida por:

- Los rellenos de urbanización de la calle Zalduaran y las escolleras que los contienen.
- El desmante del trazado del ferrocarril.
- Los rellenos de la N-634.

Antes de que se construyesen la urbanización de la calle Zalduaran y la carretera N-634, el espesor de suelos existente en la ladera era menor que medio metro. Actualmente hay varias acumulaciones de rellenos estructurales correspondientes a la urbanización de la calle Zalduaran y a la plataforma de la N-634.

3.1 BIENES COLINDANTES

A la hora de definir la distancia de influencia de las excavaciones verticales se consideran tres situaciones:

- Excavaciones en suelos: la distancia de influencia D se estima empleando el método de Caspe (1966).
- Excavaciones en roca sana: la distancia de influencia D se considera igual a 1,2 veces la distancia a la que se extiende el bloque pésimo de cada frente de excavación.
- Excavaciones en roca meteorizada: se adopta el valor mas conservador de los dos anteriores.

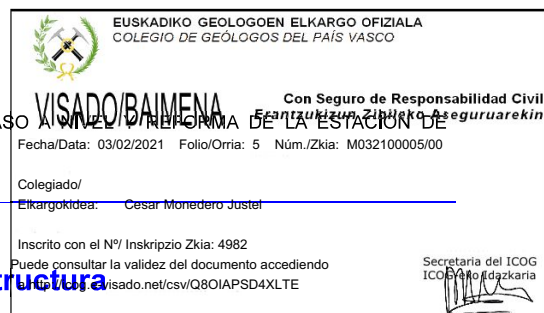
Cuando se realicen taludes en suelos y rellenos se aplicará el método de Caspe considerando una excavación vertical ficticia situada en el punto medio del talud.

El proyecto contempla actuaciones en cinco puntos concretos: los cuatro apoyos de la pasarela, y el ascensor de la calle Zalduaran.

3.1.1 Bienes colindantes con el primer apoyo de la estructura

Se prevé una cimentación mediante pozos o micropilotes. En la zona de cimentación no hay ninguna conducción subterránea.

En estas condiciones nos se producirán afecciones sobre bienes colindantes. Máxime teniendo en cuenta que la vivienda está cimentada en roca a una cota inferior que la probable cota de cimentación de la estructura.



3.1.2 Bienes colindantes con el segundo apoyo de la estructura

Se prevé una cimentación directa. Por la zona discurren varias conducciones y servicios subterráneos. Previamente a la construcción de la cimentación se procederá a desviar los servicios que se vean afectados.

3.1.3 Bienes colindantes con el tercer apoyo de la estructura

En el emplazamiento de la cimentación no hay servicios o elementos de urbanización que puedan verse afectados.

3.1.4 Bienes colindantes con el cuarto apoyo de la estructura

En el emplazamiento de la cimentación no hay servicios o elementos de urbanización que puedan verse afectados.

3.1.5 Bienes colindantes con el ascensor de la calle Zalduean y las escaleras adyacentes

La construcción del ascensor y las escaleras suponen el desmantelamiento de parte de la escollera de contención de los rellenos de urbanización.

Las excavaciones provisionales afectarán a elementos de urbanización y a varias conducciones subterráneas. Previamente a la construcción de la cimentación se procederá a desviar los servicios que se vean afectados.

3.2 CONDICIONES DEL TERRENO EN CADA PUNTO DE ACTUACIÓN

3.2.1 Primer apoyo de la estructura

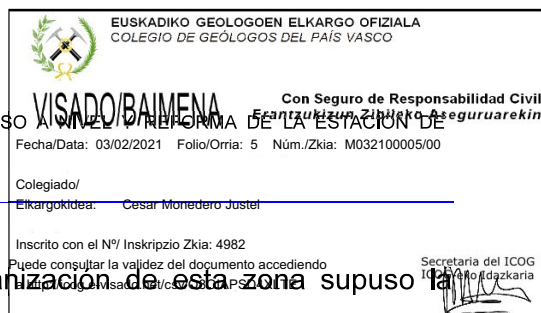
El terreno se ha definido con el sondeo S-3 y con el DPSH P-1.

En el emplazamiento de la estructura hay un nivel de relleno constituido por arcilla marrón con algo de grava y bastante arena, de consistencia moderadamente firme. El relleno tiene un espesor máximo de 3,4 m.

El relleno se sitúa sobre el macizo rocoso que se describe en el apartado 3.2.6. Macizo rocoso.

3.2.2 Segundo apoyo de la estructura

No ha sido posible realizar investigación alguna por la falta de permisos de acceso. Consideramos que los datos disponibles en la cartografía geológica y en los sondeos del resto de apoyos son suficientes para interpretar las condiciones del terreno.



En el perfil interpretado del terreno se observa que la urbanización de esta zona supuso la realización de excavaciones de pequeño espesor. Se interpreta que el macizo rocoso se sitúa a escasa profundidad, prácticamente bajo el pavimento, sin que haya rellenos de espesor significativo.

El relleno se sitúa sobre el macizo rocoso que se describe en el apartado 3.2.6. Macizo rocoso.

3.2.3 Tercer y cuarto apoyos de la estructura

El terreno se ha definido con el sondeo S-1.

En esta zona hay una pequeña capa de relleno constituido por arcilla marrón oscura con algo de grava, de compacidad moderadamente firme. El espesor de relleno es menor que 0,5 m.

El relleno se sitúa sobre el macizo rocoso que se describe en el apartado 3.2.6. Macizo rocoso.

3.2.4 Ascensor de la calle Zalduaran

El terreno se ha definido con el sondeo S-4.

El ascensor salva el desnivel existente entre el punto de desembarco de la pasarela y la calle Zalduaran. El desnivel se generó por la puesta en obras de relleno durante la construcción de la calle Zalduaran. Los rellenos trasdosan una escollera de 3,5 m de altura.

El relleno está constituido por grava arenosa marrón con indicios de arcilla de compacidad floja. El espesor de relleno en el sondeo S-4 es de 3,0 m.

El relleno se sitúa sobre el macizo rocoso que se describe en el apartado 3.2.6. Macizo rocoso.

3.2.5 Escaleras adyacentes al ascensor de la calle Zalduarán

El terreno se ha definido con el sondeo SC-1.

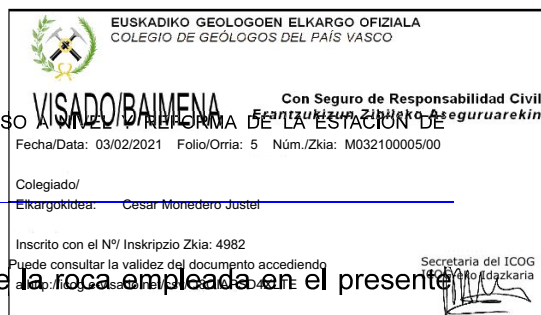
El relleno está constituido por arcilla ocre con bastante grava, de consistencia moderadamente firme. El espesor de relleno es de 1,2 m.

El relleno se sitúa sobre el macizo rocoso que se describe en el apartado 3.2.6. Macizo rocoso.

3.2.6 Macizo rocoso

El macizo rocoso está constituido por caliza arcillosa gris estratificada en capas decimétricas.

Con carácter general, en los sondeos el espesor de roca meteorizada en grados IV y V se sitúa entre 1 y 2 m. A profundidades mayores la roca mejora a grado II. La excepción la constituye el sondeo S-4 en el que la roca está meteorizada en grados III y II desde su aparición.



En el apéndice A-1 se presenta la escala de meteorización de la roca empleada en el presente informe.

La estructura del macizo rocoso está definida por la estratificación que presenta un buzamiento y sentido de buzamiento 70/240.

Además de por la estratificación, el macizo rocoso está fragmentado por tres familias de juntas, , cuyas características estructurales se presentan en la tabla III.

Tabla III características estructurales de las juntas		
familia	Buzamiento	Sentido de buzamiento
J-1	30	140
J-2	70	230
J-3	70	330

Los datos estructurales se tomaron en afloramientos de pequeñas dimensiones por lo que no se pudo observar la continuidad de las distintas familias de juntas. De esta forma, en el estadillo de datos estructurales que se presenta en el apéndice A-3, las continuidades de las juntas son menores que 1 m.

3.3 NIVEL FREÁTICO

En la tabla IV se indica la profundidad del nivel piezométrico en cada uno de los sondeos.

Tabla IV nivel piezométrico	
Sondeo	Profundidad
S-1	5,05 m
SC-1	3,70 m
S-3	5,00 m
S-4	8,05 m

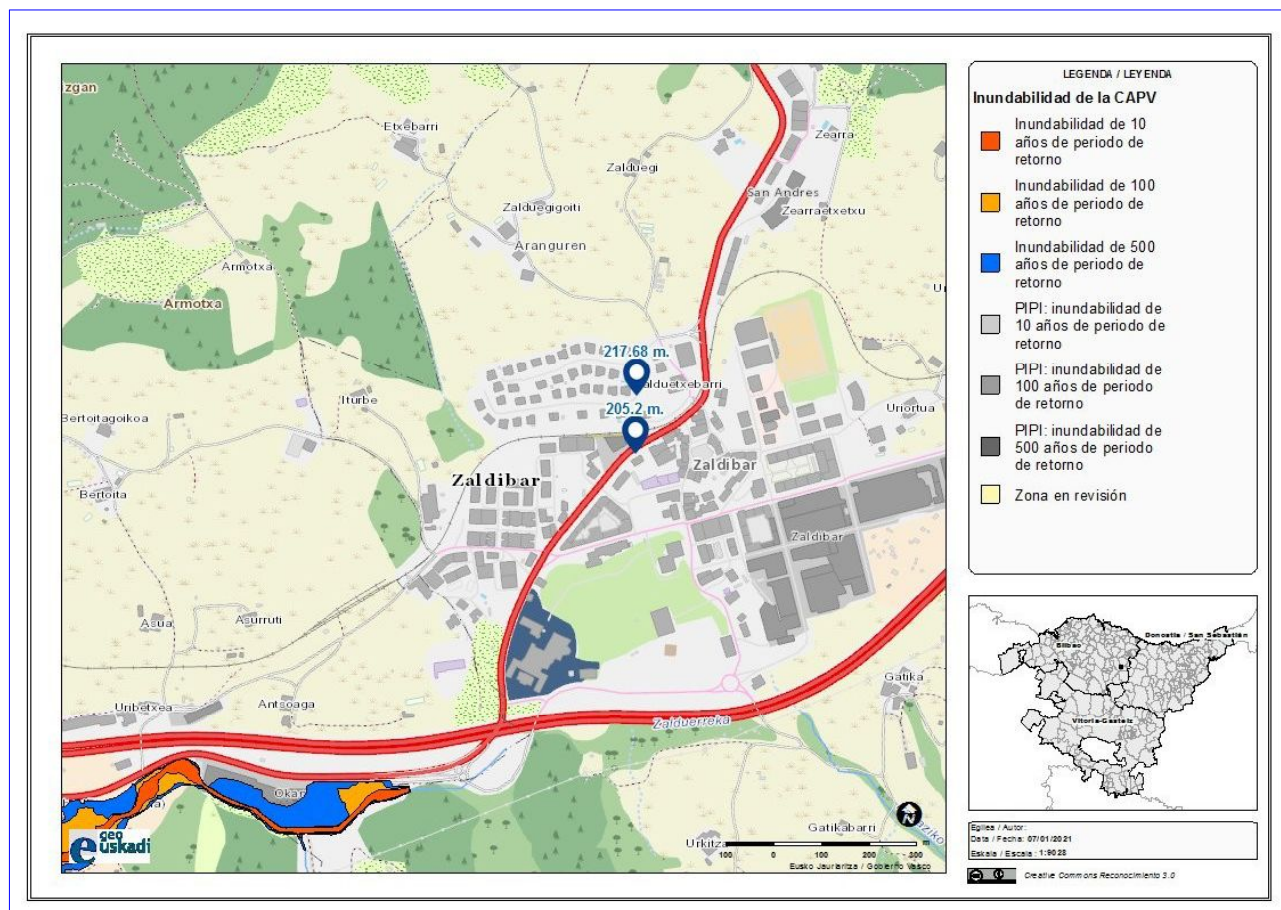
Los suelos y rellenos existentes en la zona de trabajo no presentan nivel freático alguno.

En todos los casos el nivel piezométrico se sitúa dentro del macizo rocoso. Consideramos que no se trata de niveles freáticos sino de juntas individuales cargadas de agua que rellenan los piezómetros. Se prevé que todas las excavaciones estarán secas.



3.4 INUNDABILIDAD

Se ha consultado la cartografía de zonas inundables elaborada por Ura, que está disponible en la página web Geoeuskadi. El terreno estudiado se sitúa en una **zona no inundable**.



3.5 PARÁMETROS DE CÁLCULO

Para el diseño de los elementos en contacto con el terreno se podrán emplear los valores de las propiedades de los materiales que se incluyen en la tabla V.

Tabla Va propiedades geotécnicas de los rellenos							
CAPA	γ	c'	ϕ'	E	ν	k	Agresiv.
Relleno primer apoyo estructura	1,9 t/m ³	2,0 t/m ²	25°	1.000 t/m ²	0,35	10 ⁻⁸ m/s	
Relleno en pie escaleras	1,9 t/m ³	2,0 t/m ²	25°	1.000 t/m ²	0,35	10 ⁻⁸ m/s	
Relleno ascensor calle Zalduaran	2,0 t/m ³	0,5 t/m ²	30	2.000 t/m ²	0,30	10 ⁻⁴ m/s	--

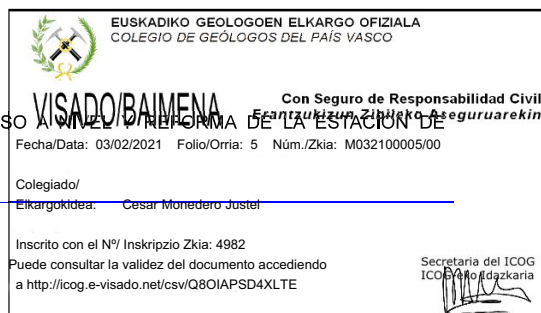


Tabla Vb propiedades geotécnicas de la roca

CAPA	γ	c'	φ'	E	ν	k	Agresiv.
Roca meteorizada	2,3 t/m ³	5,0 t/m ²	35°	2.500 t/m ²	0,25	10 ⁻⁸ m/s	---
Roca sana	2,7 t/m ³	100 t/m ²	20°	114.000 t/m ²	0,35	10 ⁻⁸ m/s	---

Donde:

- γ = peso específico.
- C' = cohesión efectiva.
- φ' = ángulo de fricción interna efectiva.
- σ_c = resistencia a compresión simple.
- C_u = resistencia al corte sin drenaje.
- E = módulo de deformación.
- ν = módulo de Poisson.
- K = permeabilidad.
- **Agresiv.** = agresividad al hormigón de los materiales en contacto con las cimentaciones.



4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 GENERALIDADES

El presente informe se redacta dentro del “Proyecto de la Supresión del Paso a Nivel y Reforma de la Estación de Zaldibar”.

La supresión del paso a nivel se consigue construyendo una estructura sobre la N-634 y sobre el trazado de la línea de ferrocarril, de manera que se comunica el casco urbano de Zaldibar con la calle Zalduaran.

Entre el punto de desembarco de la pasarela y la calle Zalduarán hay una diferencia de cotas de más de tres metros que se resuelve mediante unas escaleras y un ascensor.

El Proyecto se desarrolla en una ladera con pendiente suave hacia el sur.

Las únicas acumulaciones de suelos de espesor reseñable las constituyen los rellenos del jardín de la antigua casa del médico, emplazamiento del primer apoyo de la estructura; y los rellenos de urbanización de la calle Zalduran, emplazamiento de un ascensor.

Los rellenos descansan directamente sobre el macizo rocoso. En el resto del área de trabajo la roca se encuentra prácticamente en superficie.

El macizo rocoso está constituido por caliza arcillosa gris estratificada en capas decimétricas. La roca se presenta escasamente meteorizada, grado III.

No se ha detectado nivel piezométrico alguno a las profundidades en las que se desarrolla el Proyecto.

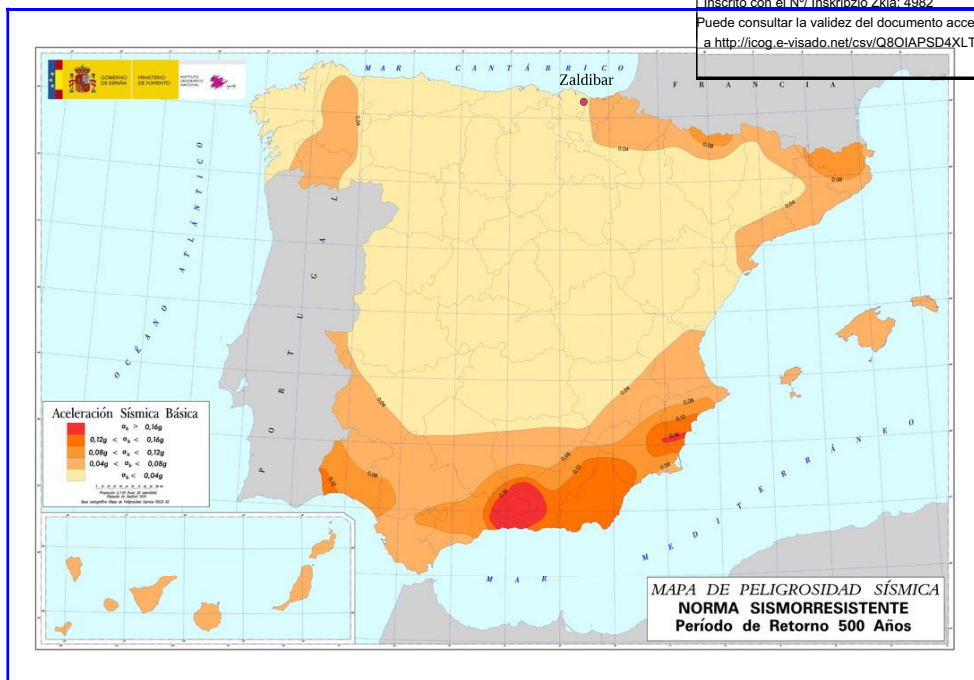
En el apartado 3 Características del Terreno se ofrece una descripción detallada de los terrenos en los que se cimentará el edificio.

4.2 ACCIÓN SÍSMICA

De acuerdo con la Norma de Construcción Sismorresistente, actualmente en vigor, Real Decreto 997/2002, 27 de Septiembre, la construcción puede considerarse como de IMPORTANCIA NORMAL, de acuerdo a los criterios expuestos en su apartado 1.2.3.

La construcción está ubicada en Zaldibar, Bizkaia, donde la aceleración básica de cálculo, según el mapa de peligrosidad sísmica que figura en la citada NCSE-02 es:

$$a_b < 0,04 \text{ g}$$



Según la NCSE-02 no es obligatoria la aplicación de dicha norma cuando la aceleración sísmica básica a_b sea inferior a 0,04 g, siendo g la aceleración de la gravedad.

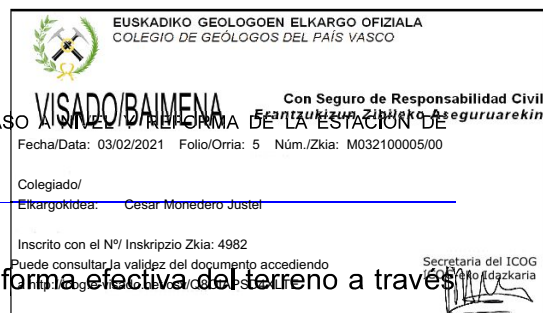
4.3 PRESENCIA DE GAS RADÓN

Conforme a la sección HS-6 del DB-HS Salubridad, en los municipios incluidos en el listado incluido al final de la sección se debe tener en cuenta la presencia de radón en los siguientes casos:

1. Edificios de nueva construcción.
2. Cuando se realicen intervenciones en edificios existentes y se den las siguientes circunstancias:
 - ◆ En ampliaciones, se aplicará a la parte nueva.
 - ◆ En cambios de uso, ya sea característico del edificio o de alguna zona del mismo;
 - ◆ En obras de reforma, cuando se realicen modificaciones que permitan aumentar la protección frente al radón o alteren la protección inicial.

No será necesario tener en cuenta la presencia de radón en los siguientes casos:

1. El edificio se sitúa en un municipio que no está incluido en la lista de la sección HS-6 del DB-HS.
2. En *locales no habitables*, por ser recintos con bajo tiempo de permanencia;



3. En *locales habitables* que se encuentren separados de forma efectiva del terreno a través de espacios abiertos intermedios donde el nivel de ventilación sea análogo al del ambiente exterior.

La construcción está ubicada en Zaldibar, Bizkaia. Este municipio **no está incluido dentro** de la lista de la sección HS-6 del DB-HS.

4.4 AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN

Se han ensayado muestras de los rellenos existentes en las dos zonas en las que estarán en contacto con las cimentaciones: sondeo S-3, correspondiente al primer apoyo de la pasarela; sondeo SC-1, correspondiente a las nuevas escaleras.

En el emplazamiento del primer apoyo de la pasarela se obtienen unos valores de acidez Baumann-Gully de 28 mg/kg de suelo, mientras que el contenido máximo en sulfatos solubles es de 44 mg/kg de suelo. El terreno en el que se cimentará el edificio presenta una **Clase Específica de Exposición por Química Agresiva: no presenta agresividad**.

En el emplazamiento de las nuevas escaleras se obtienen unos valores de acidez Baumann-Gully de 44 mg/kg de suelo, mientras que el contenido máximo en sulfatos solubles es de 62 mg/kg de suelo. El terreno en el que se cimentará el edificio presenta una **Clase Específica de Exposición por Química Agresiva: no presenta agresividad**.

4.5 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Las excavaciones en suelos, rellenos y roca meteorizada podrán realizarse empleando medios convencionales tales como máquina retroexcavadora. Las excavaciones a realizar en roca sana requerirán el empleo de martillo.

Los productos de las excavaciones en suelos y rellenos deberán trasladarse a vertedero. Los productos de excavación en roca sana se podrán emplear en el relleno del trasdós de los muros encofrados a dos caras que se construyan.

El único desmonte provisional previsto en el Proyecto es el correspondiente a las excavaciones de la calle Zalduaran. Las excavaciones se realizarán en rellenos de urbanización. La altura de los desmontes será de 3 m.

Se ha calculado que los desmontes provisionales a realizar en el relleno de la calle Zalduaran con taludes de inclinación 1(H):1(V) tendrán un factor de seguridad $F_s = 1,37$. Consideramos que



el factor de seguridad es suficiente ya que se trata de un talud provisional de escasa altura que permanecerá abierto un tiempo corto.

4.6 CIMENTACIONES

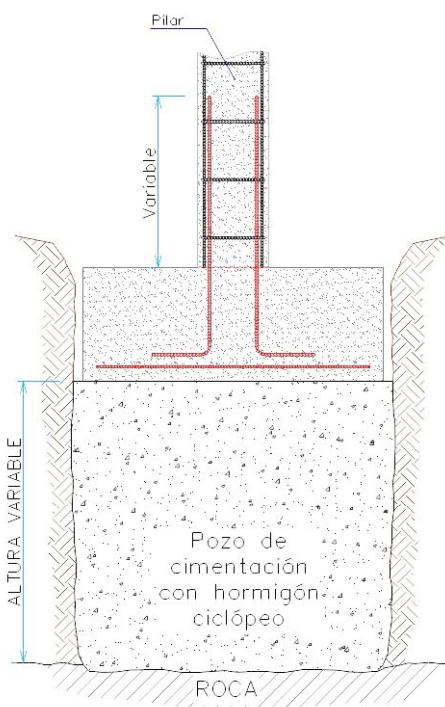
En los apartados siguientes se ofrecen las recomendaciones de cimentación correspondientes a cada uno de los apoyos de la pasarela peatonal.

4.6.1 Cimentaciones del primer apoyo de la pasarela

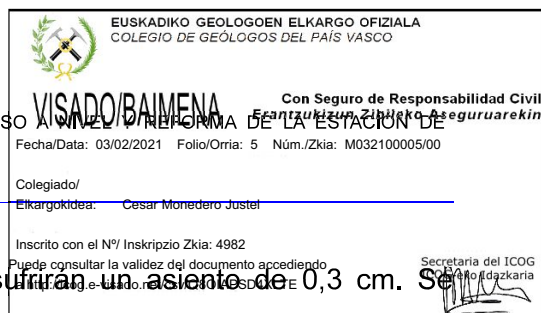
Conforme a los datos del sondeo S-3, el terreno está constituido por una capa de relleno arcilloso de 3,4 m de espesor apoyado en roca meteorizada con un espesor de 1,5 m. De esta manera, la roca sana queda a una profundidad de 5 m.

Dadas las condiciones del terreno se considera factible la realización de una cimentación pozos de cimentación que trasladarán las cargas a la roca meteorizada. Para el dimensionamiento de las zapatas se podrá adoptar un valor de carga admisible $q_{adm} = 3,0 \text{ kg/cm}^2$. Este valor de carga se podrá incrementar en un 30% cuando se consideren combinaciones desfavorables de acciones que no sean permanentes.

En el croquis I se ilustra esta solución de cimentación. Esta solución para evita alargar los pilares, con el cambio de comportamiento que esto supone. Asimismo evita la necesidad de entibar las excavaciones.



Croquis I cimentación mediante pozos.



Se ha calculado que los pedestales de hormigón ciclópeo suman un asiento de 0,3 cm. Se considera que los asientos son admisibles. Máxime teniendo en cuenta que se trata de asientos elásticos que se producirán con la aplicación de las cargas.

Para evitar que el material de apoyo de los pedestales de hormigón ciclópeo se deteriore debido a la exposición a los agentes atmosféricos, la puesta en obra del hormigón de limpieza se realizará inmediatamente después de alcanzada la cota de cimentación.

Una solución de cimentación alternativa es el empleo de micropilotes que trasladarán las cargas a la roca sana. Esta solución es especialmente recomendable si se descarta la opción de cimentar en la roca meteorizada.

Para el dimensionamiento de los micropilotes empotrados en roca sana se podrán emplear los siguientes parámetros:

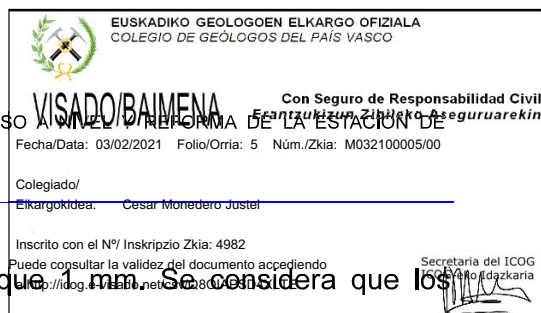
	COPRESIÓN	TRACCIÓN
Resistencia unitaria por fuste	0,25 MPa	0,15 MPa
Resistencia unitaria por punta	0,14 MPa	---

En la roca sana puede haber intercalaciones de roca meteorizada que no son adecuadas para soportar las cargas de los micropilotes. En caso de que aparezcan estas intercalaciones en alguno de los micropilotes, **no** es preciso profundizar hasta encontrar un tramo de roca sana continuo con una longitud igual o superior a la longitud de empotramiento definida en los cálculos; si no que esta longitud se puede acumular sumando tramos de roca sana con una longitud de, al menos, metro y medio.

4.6.2 Cimentaciones del segundo apoyo de la pasarela

Conforme se ha interpretado en el perfil de la estructura, el terreno está constituido por un espesor muy reducido de rellenos que se apoyan directamente sobre el macizo rocoso sano.

Dadas las condiciones del terreno se considera factible la realización de una cimentación mediante zapatas aisladas empotradas en roca sana. Para el dimensionamiento de las zapatas se podrá adoptar un valor de carga admisible $q_{adm} = 6,0 \text{ kg/cm}^2$. Este valor de carga se podrá incrementar en un 30% cuando se consideren combinaciones desfavorables de acciones que no sean permanentes.



Se ha calculado que las zapatas sufrirán un asiento menor que 1 mm. Se considera que los asientos son admisibles. Máxime teniendo en cuenta que se trata de asientos elásticos que se producirán con la aplicación de las cargas.

4.6.3 Cimentaciones del tercer y cuarto apoyos de la pasarela

Conforme a los datos del sondeo S-1, el macizo rocoso se sitúa en superficie. El espesor de roca meteorizada es de 2,0 m.

Dadas las condiciones del terreno se considera factible la realización de una cimentación mediante zapatas aisladas empotradas en roca sana. Para el dimensionamiento de las zapatas se podrá adoptar un valor de carga admisible $q_{adm} = 6,0 \text{ kg/cm}^2$. Este valor de carga se podrá incrementar en un 30% cuando se consideren combinaciones desfavorables de acciones que no sean permanentes.

Se ha calculado que las zapatas sufrirán un asiento de 1 mm. Se considera que los asientos son admisibles. Máxime teniendo en cuenta que se trata de asientos elásticos que se producirán con la aplicación de las cargas.

4.6.4 Cimentaciones del ascensor de la calle Zalduaran

Conforme a los datos del sondeo S-4, una vez realizadas las excavaciones provisionales el macizo rocoso sano se situará en superficie.

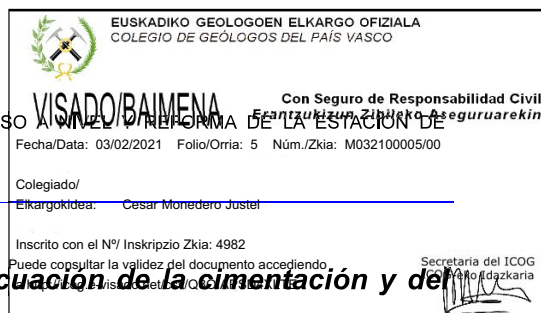
Dadas las condiciones del terreno se considera factible la realización de una cimentación mediante zapatas aisladas empotradas en roca sana. Para el dimensionamiento de las zapatas se podrá adoptar un valor de carga admisible $q_{adm} = 6,0 \text{ kg/cm}^2$. Este valor de carga se podrá incrementar en un 30% cuando se consideren combinaciones desfavorables de acciones que no sean permanentes.

Se ha calculado que las zapatas sufrirán un asiento de 1 mm. Se considera que los asientos son admisibles. Máxime teniendo en cuenta que se trata de asientos elásticos que se producirán con la aplicación de las cargas.

4.7 CONFIRMACIÓN DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO ANTES DE LA EJECUCIÓN

En el apartado 3.4 del documento DB-SEC del Código Técnico de la Edificación se indica:

“Una vez iniciada la obra e iniciadas las excavaciones, a la vista del terreno excavado y para la situación precisa de los elementos de la cimentación, el Director de Obra apreciará la validez y suficiencia de los datos aportados por el estudio geotécnico, adoptando en



casos de discrepancia las medidas oportunas para la adecuación de la cimentación y del resto de la estructura a las características geotécnicas del terreno”.

En este sentido, ante los posibles cambios puntuales de las características del terreno respecto a lo observado en la investigación de la parcela, se recomienda que las obras sean supervisadas por técnicos de reconocida experiencia geotécnica, los cuales, a la vista de las condiciones del terreno, propondrán los cambios que consideren oportunos.

Se deberá poner un cuidado especial en la confirmación de los siguientes extremos:

- Confirmación del modelo geológico, naturaleza y espesores de las distintas capas que forman el terreno.
- Técnicos especialistas en geotecnia revisarán las excavaciones de las distintas zapatas para comprobar que el terreno de apoyo es el previsto.
- Control de las excavaciones provisionales.

Eibar, 3 de febrero de 2021

César Monedero Justel
Geólogo, colegiado n.º 4982



INFORME GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL DE LA ESTACIÓN DE ZALDIBAR.

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Eranduzko Zibuko Aseguruarekin

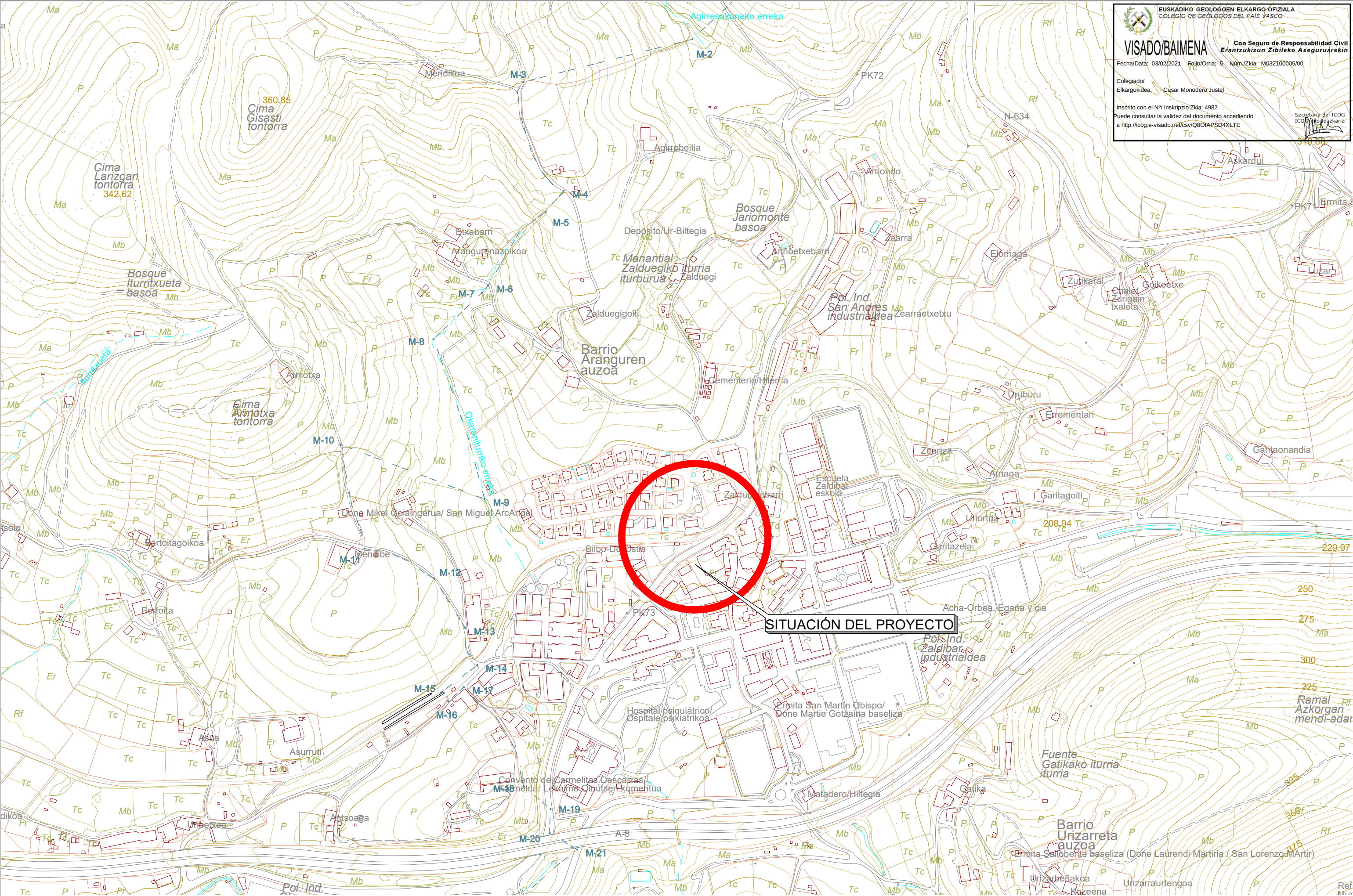
Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Núm./Zkia: M032100005/00

Colegiado/
Elkargokidea: Cesar Monedero Justel

Inscrito con el Nº/ Inskripzio Zkia: 4982
Puede consultar la validez del documento accediendo
a <http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE>

Secretaria del ICOG
ICOGko Idazkaria

5 FIGURAS





EUSKADIKO GEOLÓGOS EN ELKARGO OFIZIALA

COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA

Con Seguro de Responsabilidad Civil

Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin

Fecha/Data: 03/02/2021

Foljo/Oria: 5

Núm./Zkia: M032100005/00

Colegiado/Elkargokidea: Cesar Monedero Justel

Inscrito con el Nºº Inskripzio Zkia: 4982

Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/Q80IAPSD4XLTE>

Secretaria del ICOG

ICOG Baimena Idazkaria

LEYENDA

SC-1



SONDEO MECÁNICO.

P-1



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA (DPSH).

P-2



TRAZADO DE PERFIL INTERPRETADO DEL TERRENO.

EUSKADIKO GELOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

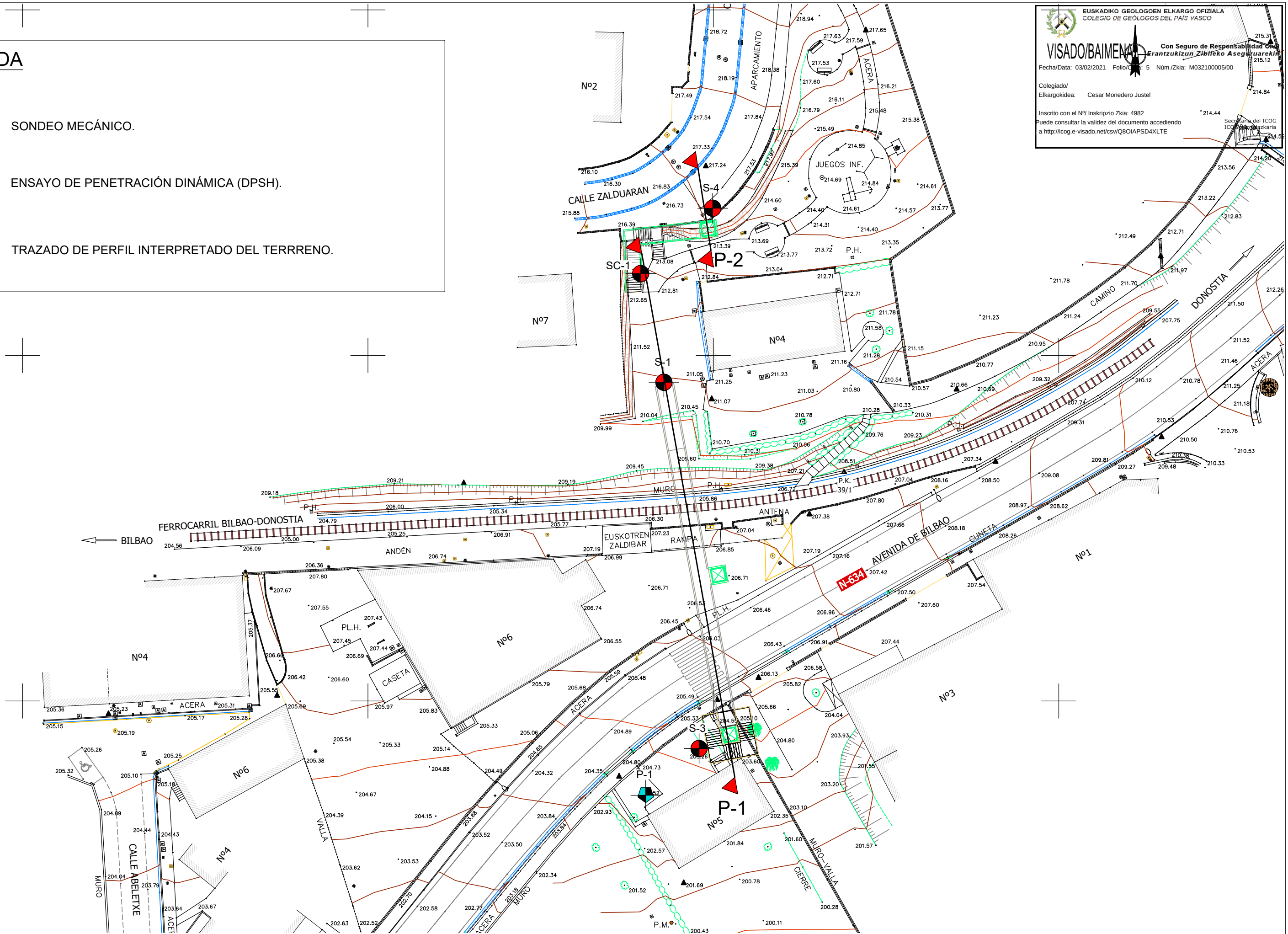
VISADO/BAIMENA

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibituko Asegurua

Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orri: 5 Núm./Zkia: M032100005/00

Colegiado/
Elkargokidea: Cesar Monedero Justel

Inscrito con el Nº/ Inskripzio Zkia: 4982
Puede consultar la validez del documento accediendo
a <http://icog.e-visado.net/csv/Q80IAPSD4XLTE>



CLIENTE:

KREAN

TÍTULO DEL TRABAJO:

INFORME GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL Y REFORMA DE LA ESTACIÓN DE ZALDIBAR.

CONSULTOR:



César Monedero Justel
Geólogo col: 4982

ESCALA: 1: 500

Gráfica



ORIGINAL: DIN A-3

FECHA:

ENE-2021

TÍTULO DE LA FIGURA:

PLANTA DE INVESTIGACIÓN.

Nº DE FIGURA: 2

HOJA 2 DE 2

LEYENDA

MATERIALES

RELLENOS DE URBANIZACIÓN.

ROCA: CALIZA ARCILLOSA GRIS, METEORIZADA EN GRADO II.

Nota: los tonos fuertes se corresponden con afloramientos de roca. Los tonos claros indican zonas con recubrimiento de suelos y/o rellenos inferior a 2,0 m.

SIGNOS CONVENCIONALES

SC-1
SONDEO MECÁNICO.

P-1
ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA (DPSH).

CONTACTO DISCORDANTE.

60
DIRECCIÓN DE LA ESTRATIFICACIÓN Y CANTIDAD DE BUZAMIENTO.

60
DIRECCIÓN DE LA ESTRATIFICACIÓN Y CANTIDAD DE BUZAMIENTO ESTIMADOS CUANDO EL AFLORAMIENTO NO ES ACCESIBLE.

③
PUNTO DE TOMA DE DATOS ESTRUCTURALES.



EUSKADIKO GELOGOEN ELKARGO OFIZIALA

COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA

Con Seguro de Responsabilidad Civil

Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin

Fecha/Data: 03/02/2021

Folio/Orria: 5

Núm./Zkia: M032100005/00

Colegiado/

Elkargokidea: Cesar Monedero Justel

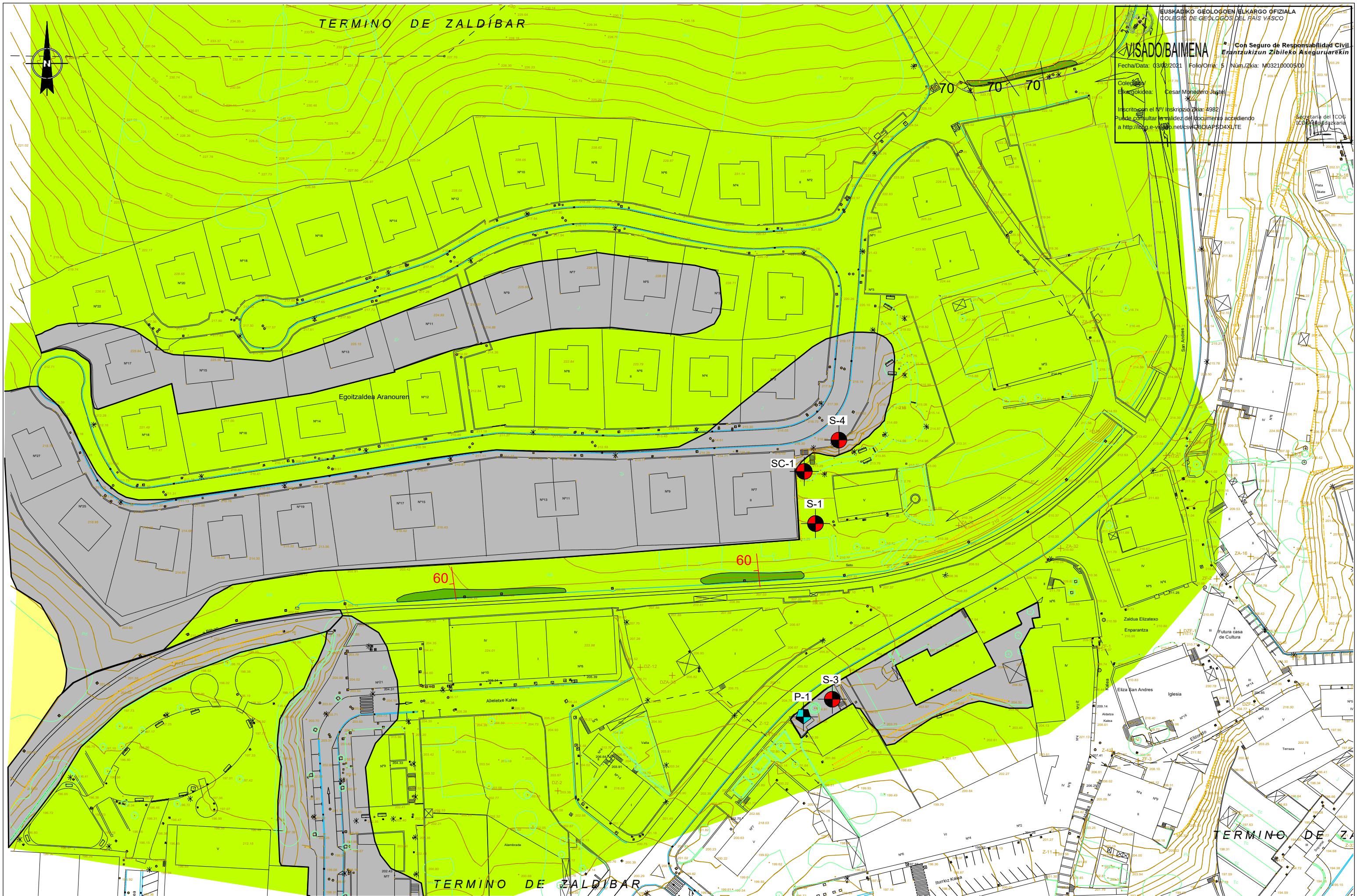
Inscrito con el Nº/ Inskripzio Zkia: 4982

Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE>

Secretaria del ICOG

ICOBaito Idazkaria





BUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

VISADO/BAIMENA

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin

Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Num./Zkia: M032100005-00

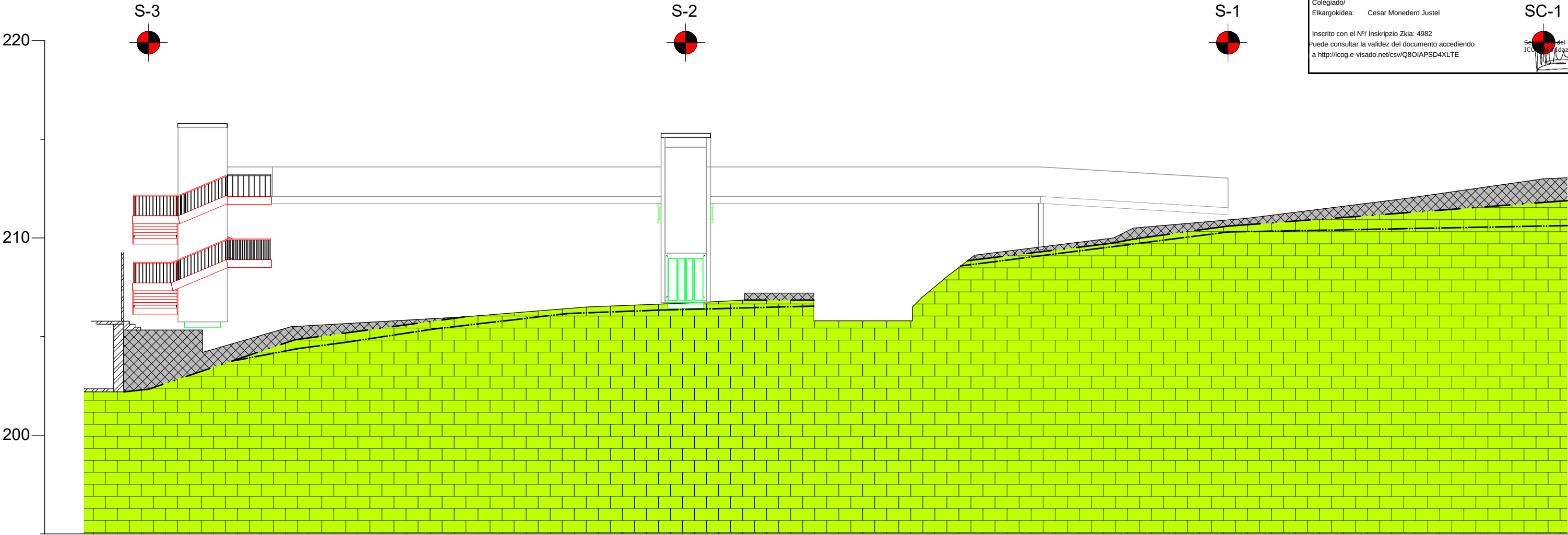
Colegiado/
Elkartokidea: Cesar Monedero Justel

Inscrito con el Nº Inskripzio Zkia: 4982
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://nrg.e-visa.net/verif/verif.asp?ID=4982>

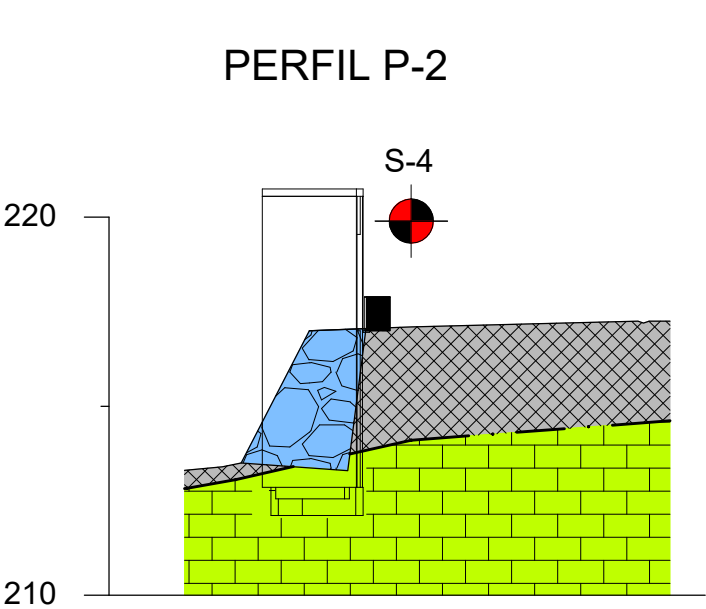
Secretaria del COG
L. O. A. M. A. d. A. z. k. a. r. i. a

CLIENTE: 	TITULO DEL TRABAJO: INFORME GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL Y REFORMA DE LA ESTACIÓN DE ZALDIBAR.	CONSULTOR:  César Monedero Justel Geólogo col: 4982	ESCALA: 1: 1.000 Gráfica  ORIGINAL: DIN A-3	FECHA: ENE-2021	TITULO DE LA FIGURA: PLANTA GEOLÓGICA.	Nº DE FIGURA: 3 HOJA 2 DE 2
--	--	---	---	---------------------------	--	---

PERFIL P-1

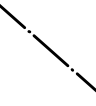


LEYENDA



- 

RELLENOS DE URBANIZACIÓN:
S-3: ARCILLA MARRÓN CON ALGO DE GRAVA Y BASTANTE ARENA (MODERADAMENTE FIRME).
S-4: ARENA GRAVOSA MARRÓN (FLOJA).
- 

ROCA: CALIZA ARCILLOSA GRIS, METEORIZADA EN GRADO II.
- 

CONTACTO SUELO-ROCA.
- 

CONTACTO ROCA METEORIZADA-ROCA SANA.

SC-1
 SONDEO MECÁNICO.



INFORME GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL Y REFORMA DE LA ESTACIÓN DE ZALDIBAR.

 EUSKADIKO GELOGOEN ELKARGO OFIZIALA COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO	
VISADO/BAIMENA	
Con Seguro de Responsabilidad Civil Erantzukizun Zibiliko Aseguruarekin	
Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Núm./Zkia: M032100005/00	
Colegiado/ Elkargokidea:	Cesar Monedero Justel
Inscrito con el Nº/ Inskripzio Zkia: 4982	
Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE	
Secretaria del ICOG ICOGeko Idazkaria 	

6 APÉNDICE



INFORME GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL Y REFORMA DE LA ESTACIÓN DE ZALDIBAR.



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibiliko Aseguruarekin

Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Núm./Zkia: M032100005/00

Colegiado/
Elkargokidea: Cesar Monedero Justel

Inscrito con el Nº/ Inskripzio Zkia: 4982
Puede consultar la validez del documento accediendo
a <http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE>

Secretaria del ICOG
ICOG Aholagazkaria



6.1 APÉNDICE A-1 REGISTRO DE SONDEOS

GRADO METEORIZACION	DENOMINACION	 EUSKADIKO GELOGOEN ELKARGO OFIZIALA COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO VISADO/BAIMENA Con Seguro de Responsabilidad Civil Erantzukizun Zibileko Aseguruares in Colegiado/ Elkargokidea: Cesar Monedero Justel Inscrito con el Nº/ Inskripzio Zkia: 4982 Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE Secretaria del ICOG ICOG Arlo Idazkaria CRITERIO DE RECONOCIMIENTO
I	SANA	ROCA NO METEORIZADA. CONSERVA EL COLOR LUSTROSO EN TODA LA MASA.
II	SANA CON JUNTAS TEÑIDAS DE OXIDO	LAS CARAS DE LAS JUNTAS ESTAN MANCHADAS DE OXIDO PERO EL BLOQUE UNITARIO ENTRE JUNTAS MANTIENE EL COLOR LUSTROSO DE LA ROCA SANA.
III	MODERADAMENTE METEORIZADA	CLARAMENTE METEORIZADA A TRAVÉS DE LA PETROFÁBRICA, RECONOCIÉNDOSE EL CAMBIO DE COLOR RESPECTO DE LA ROCA SANA. EL CAMBIO DE COLOR PUEDE SER DESDE SIMPLES MANCHAS A VARIACIÓN DE COLOR DE TODA LA MASA, GENERALMENTE A COLORES TÍPICOS DE ÓXIDOS DE HIERRO. LA RESISTENCIA DE LA ROCA PUEDE VARIAR DESDE MUY ANÁLOGA A LA ROCA DE GRADO II HASTA BASTANTE MÁS BAJA, PERO TAL QUE TROZOS DE 25 cm ² DE SECCIÓN NO PUEDEN ROMPERSE A MANO.
IV	MUY METEORIZADA	ROCA INTENSAMENTE METEORIZADA QUE PUEDE DESMENUZARSE A MANO Y ROMPERSE.
V	COMPLETAMENTE METEORIZADA	MATERIAL CON ASPECTO DE SUELO, COMPLETAMENTE DESCOMPUESTO POR METEORIZACIÓN "IN SITU", PERO EN EL CUAL SE PUEDE RECONOCER LA ESTRUCTURA DE LA ROCA ORIGINAL.
	SUELO	MATERIAL COMPLETAMENTE DESCOMPUESTO SIN QUE PUEDA RECONOCERSE LA TEXTURA DE LA ROCA.

ESCALA DE METEORIZACION (D.G. MOYE)



Collegiado/
Elkargokidea: Cesar Monedero Justel
DESCRIPCION DEL SUELO
Inscrito con el Nº Inskripzio Zkia: 4982
Puede consultar la validez del documento accediendo
a <http://icog.e-visado.net/csw/Q80IAPSD4XLTE>
Secretaría del ICOG
ICOGA y Bazkaria

GRUPOS PRINCIPALES			SIMBOLO GRAFICO	SIMBOLO DE LETRAS	DESCRIPCION DEL SUELO
SUELOS DE GRANO GRUESO	GRAVA Y SUELOS CON GRAVA	GRAVAS LIMPIAS		GW	GRAVAS BIEN GRADUADAS, MEZCLAS DE GRAVA Y DE ARENA CON POCOS FINOS O SIN FINOS
				GP	GRAVAS MAL GRADUADAS, MEZCLAS DE GRAVA Y DE ARENA, CON POCOS FINOS O SIN FINOS
		GRAVAS CON FINOS (FINOS EN CANTIDAD APRECIABLE)		GM	GRAVAS LIMOSAS, MEZCLAS DE GRAVA ARENA-ARCILLA
				GC	GRAVAS ARCILLOSAS, MEZCLAS DE GRAVA-ARENA - ARCILLA
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	ARENAS LIMPIAS (CON POCOS FINOS O SIN FINOS)		SW	ARENAS BIEN GRADUADAS, ARENAS CON GRAVA CON POCOS FINOS O SIN FINOS
				SP	ARENAS MAL GRADUADAS, ARENAS CON GRAVA, CON POCOS FINOS O SIN FINOS
		ARENAS CON FINOS (FINOS EN CANTIDAD APRECIABLE)		SM	ARENAS LIMOSAS, MEZCLAS DE ARENA - LIMO
				SC	ARENAS ARCILLOSAS, MEZCLAS DE ARENA - ARCILLA
SUELOS DE GRANO FINO	LIMOS Y ARCILLAS LIMITE LIQUIDO MENOR DE 50		ML	LIMOS INORGANICOS Y ARENAS MUY FINAS, POLVO DE ROCA, ARENAS FINAS LIMOSAS O ARCILLOSAS, LIMOS ARCILLOSOS POCO PLASTICOS	
				CL	ARCILLAS INORGANICAS POCO PLASTICAS O DE PLASTICIDAD MEDIANA, ARCILLAS CON GRAVA, ARCILLAS ARENOSAS, ARCILLAS LIMOSAS, ARCILLAS MAGRAS
				OL	LIMOS ORGANICOS Y ARCILLAS LIMOSAS ORGANICAS POCO PLASTICAS
	LIMOS Y ARCILLAS LIMITE LIQUIDO MAYOR DE 50		MH	LIMOS INORGANICOS CON MICA O ARENA FINA DIATOMACEA O SUELOS LIMOSOS	
				CH	ARCILLAS INORGANICAS MUY PLASTICAS ARCILLAS GRASAS
				OH	ARCILLAS ORGANICAS DE PLASTICIDAD MEDIANA O MUY PLASTICAS, LIMOS ORGANICOS
SUELOS MUY ORGANICOS				PT	TURBA,HUMUS, SUELOS DE PANTANOS CON MUCHA MATERIA ORGANICA

NOTA.- SE UTILIZARAN SIMBOLOS DOBLES PARA CASOS INTERMEDIOS DE CLASIFICACION

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS

CLASIFICACION DE LAS PARTICULAS DE SUELO POR SU TAMANO

DIAMETRO DE LAS PARTICULAS EN MILIMETROS (ASTM)

						Fecha Data: 03/02/2021 Foto/Cina: 3	
						Colegado/ Elkargokidea: Cesar Monedero Justel	
						19'1 100	
						Inscrito con el Nº Inskripzio Zkia: 4982	
						Puede consultar la validez del documento a a http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4	
ARCILLA O LIMO	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA		
	ARENA			GRAVA		BOLOS	
SUELOS DE GRANO FINO	SUELOS DE GRANO GRUESO						

EUSKADIKO GELOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin

Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Núm./Zkia: M032100005/00

Colegado/
 Elkargokidea: Cesar Monedero Justel

Inscrito con el Nº Inskripzio Zkia: 4982
 Puede consultar la validez del documento accediendo
 a <http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE>

Secretaria del ICOG
 ICOG Aholagaria

SUELOS DE GRANO GRUESO. DENSIDAD RELATIVA EN FUNCION DEL ENSAYO S.P.T.

DENSIDAD	GOLPEO SPT / 30 cms.
MUY FLOJO	0 a 4
FLOJO	5 a 10
MEDIANAMENTE DENSO	11 a 30
DENSO	31 a 50
MUY DENSO	>50

(ASTM D 2488-06)

SUELOS DE GRANO FINO. RESISTENCIA EN FUNCION DE LA COHESION

RESITENCIA	COHESION (kg/cm ² .)
MUY BLANDO	<0.125
BLANDO	0.125 a 0.25
MODERADAMENTE FIRME	0.25 a 0.50
FIRME	0.50 a 1
MUY FIRME	1 a 2
DURO	2 a 4
MUY DURO	>4

(ASTM D 2488-06)

FRACCIONES SECUNDARIAS

DESCRIPCION	PROPORCION (%EN PESO)
INDICIOS	0 a 10
ALGO	10 a 20
BASTANTE	20 a 35
SUFIJO OSO/OSA	35 a 40

(ASTM D 2488-06)

**CLAVE DE LA DESCRIPCION DE SUELOS EMPLEADA
 EN LOS SONDEOS Y CALICATAS**



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin

Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Núm./Zkia: M032100005/00

Colegiado/
Elkargokidea: Cesar Monedero Justel

Inscrito con el Nº/ Inskripzio Zkia: 4982
Puede consultar la validez del documento accediendo
a <http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE>

Secretaria del ICOG
ICOG Arlo Idazkaria



PROFUNDIDAD DE MUESTRA INALTERADA



PROFUNDIDAD DE MUESTRA ALTERADA



PROFUNDIDAD DE MUESTRA INTENTADA PERO NO EXTRAIDA



PROFUNDIDAD DE TESTIGO PARAFINADO



PROFUNDIDAD DE ENSAYO DE PENETRACION STANDARD

CARACTERISTICAS DE LOS TOMAMUESTRAS

TIPO DE TOMAMUESTRAS	SPT	PG	
DIAMETRO EXTERIOR (mm)	50.8	85.0	75.0
DIAMETRO INTERIOR (mm)	35.0	75.2	63.2

**LA HINCA DE LOS TOMAMUESTRAS SE HA REALIZADO A PERCUSION USANDO
UN MARTILLO DE 63.5 Kgs. DE PESO Y UNA ALTURA DE CAIDA DE 0.75 m.**

TP TESTIGO PARAFINADO

CLAVE DE REGISTRO DE SONDEOS Y CALICATAS

KREAN

REGISTRO DE SONDEOS

Fecha fin: 17-12-20

— z:

 (ETRS'89)	EUSKADIAKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO	SONDE: Con Seguro de Responsabilidad Civil <i>Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin</i>
VISADO/BAIMENA	Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Núm./Zkia: M05-0004500 S-1	HOJA: 1 DE 1
Colegiado/ Elkargokidea: Cesar Monedero Jusua	Inscrito con el N° Inskripzio Zkia: 4982 Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/Q80IAPSD4XLTE	Secretaría del ICOG ICOG Baito Idazkaria 

[illegible]

OBSERVACIONES: los valores de buzamiento rodeados por un círculo se refieren a planos cerrados.



César Monedero Justel
Geólogo
Col. 4982

REGISTRO DE SONDEOS

Fecha fin: 21-12-20

— z:

 (ETRS 89) VISADO/BAIMENA	EUSKADIKO GEOTOLON ELKARGO OFIZIALA COLEGIO DE GEOTOLON DEL PAIS VASCO	SONDEO: Con Seguro de Responsabilidad Civil <i>Erantzukizun Zibileko Aseguruairekin</i>
Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5	Núm./Zkia: M0860000000	S
Colegiado/ Elkargokidea: Cesar Monedero Jus	HOJA: 1 DE 1	Secretaría del ICOG ICOGAño 1432karia 
Inscrito con el Nº/ Inskripzio Zkia: 4982 Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog-e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE		

[illegible]**OBSERVACIONES:**

César Monedero Justel
Geólogo
Col. 4982

REGISTRO DE SONDEOS

DIRIGIDO POR: César Monedero Justel

REALIZADO POR: SOME, S.L.

SONDA: Rolatec RL 600 SO

SISTEMA DE PERFORACIÓN: rotación

Fecha inicio: 22-12-2020

Fecha fin: 23-12-20

COORDENADAS U.T.M. (ETRS 89)

— X:

— Y:

— z:

 (ETX 88)	EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO	SONDEO:
VISADO/BAIMENA	Con Seguro de Responsabilidad Civil <i>Erantzukizun Zibolika Aseguruarekin</i>	S-4
Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5	Núm./Zkia: M000000000	
Colegiado/ Elkargokidea: Cesar Monedero Juste	HOJA: 1 DE 1	
Inscrito con el Nº/ Inskripzio Zkia: 4982 Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE		Secretaria del ICOG ICOG Aholagidazkaria 

Ø Perforación (mm)		Ø Entubación (mm)		Pérdida agua (%)		Profundidad (m)	Corte litológico	Recuperación (%)	Muestra	Golpeo hincamuestras	Nivel piezométrico	DESCRIPCIÓN	Humedad natural (%)	Límite líquido (%)	Límite plástico (%)	Densidad seca (gr/cm³)	Otros ensayos	Grad de meteorización	Fracturas en 30 cm	Buzamiento y orientación relativa de las discontinuidades										J.R.C. Discontinuidad	Espesor relleno (mm)	Tipo de relleno	R.Q.D. (%)	REGISTRO FOTOGRÁFICO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
30 60																				Estratificación																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		

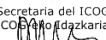
OBSERVACIONES:

César Monedero Justel
Geólogo
Col. 4982

REGISTRO DE SONDEOS

Fecha fin: 18-12-20

— Z:

 (ETX 80)	EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO	SONDE:
VISADO/BAIMENA	Con Seguro de Responsabilidad Civil <i>Erantzukizun Zibileko Asgurearekin</i>	SO-1
Fecha/Data: 03/02/2021	Folio/Orria: 5	Núm./Zkia: 1000025/0
Colegiado/ Elkargokidea:	Cesar Monedero Justo	HOJA: 1 DE 1
Inscrito con el Nº/ Inskripzio Zkia: 4982		Secretaria del ICOG ICOG-Aldizkaria
Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.com/csv/QBOIAPSD4XLTE		

[illegible]**OBSERVACIONES:**

César Monedero Justel
Geólogo
Col. 4982



INFORME GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL Y REFORMA DE LA ESTACIÓN DE ZALDIBAR.



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin

VISADO/BAIMENA

Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Núm./Zkia: M032100005/00

Colegiado/
Elkargokidea: Cesar Monedero Justel

Inscrito con el Nº/ Inskripzio Zkia: 4982
Puede consultar la validez del documento accediendo
a <http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE>

Secretaria del ICOP
ICOPeko Idazkaria



6.2 APÉNDICE A-2 REGISTRO DEL PENETRÓMETRO DPSH

PENETRÓMETRO DPSH-B



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Hoja 1 de 1
21/12/20

VISADO/BAIMENA

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibileko Aseguruairekin

Fecha/Fecha: 05/02/2022 Folio/Folia: 5 de 5
Código/Code: 50000005/00

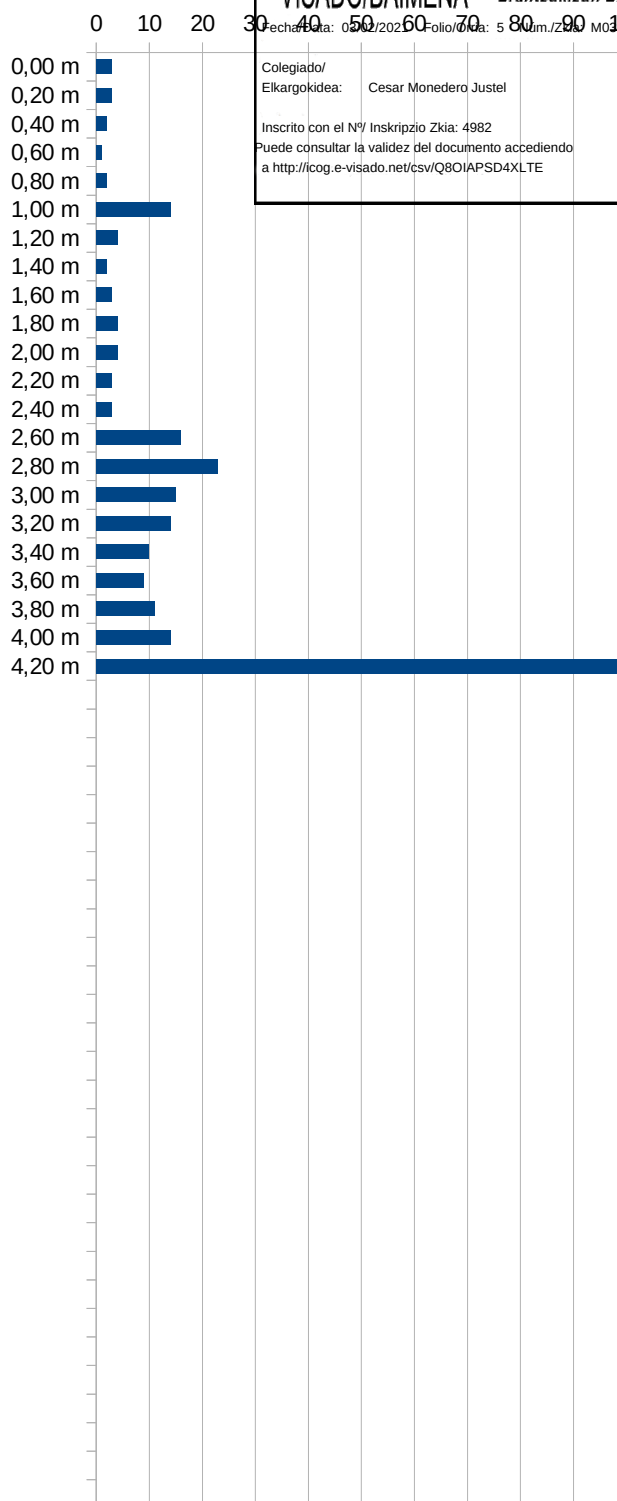
Colegiado/
Elkargokidea: Cesar Monedero Justel

Inscrito con el Nº Inskripzio Zkia: 4982
Puede consultar la validez del documento accediendo
a <http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE>

Secretaria del ICOG
ICOG Baimendakaria

[Signature]

profundidad		Golpes/20cm
0,00 m	0,20 m	3
0,20 m	0,40 m	3
0,40 m	0,60 m	2
0,60 m	0,80 m	1
0,80 m	1,00 m	2
1,00 m	1,20 m	14
1,20 m	1,40 m	4
1,40 m	1,60 m	2
1,60 m	1,80 m	3
1,80 m	2,00 m	4
2,00 m	2,20 m	4
2,20 m	2,40 m	3
2,40 m	2,60 m	3
2,60 m	2,80 m	16
2,80 m	3,00 m	23
3,00 m	3,20 m	15
3,20 m	3,40 m	14
3,40 m	3,60 m	10
3,60 m	3,80 m	9
3,80 m	4,00 m	11
4,00 m	4,20 m	14
4,20 m	4,40 m	100



■ Golpes/20cm



INFORME GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL Y REFORMA DE LA ESTACIÓN DE ZALDIBAR.

 EUSKADIKO GELOGOEN ELKARGO OFIZIALA COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO	
Con Seguro de Responsabilidad Civil Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin	
VISADO/BAIMENA	
Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Núm./Zkia: M032100005/00	
Colegiado/ Elkargokidea:	Cesar Monedero Justel
Inscrito con el Nº/ Inskripzio Zkia: 4982 Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE	
Secretaria del ICOP ICOPeko Idazkaria 	

6.3 APÉNDICE A-3 ENSAYOS DE LABORATORIO

INFORME DE RESULTADOS

INFORME Nº: E050221

REF. MUESTRAS: 7868-7872

PETICIONARIO: CESAR MONEDERO JUSTEL
C/ Jardíñeta, 20 - Bajo b
20600 - EIBAR (GIPUZKOA)

SOLICITUD / OBRA:

Ensayos de rocas y suelos / Proyecto de la supresión del paso a nivel y reforma de la estación de Zaldibar.

El presente Informe técnico se emite bajo las condiciones siguientes:

1. Se prohíbe la reproducción total o parcial de los datos presentados.
2. La información contenida en este documento es estrictamente confidencial. **GTK Laboratorio Geotécnico** no facilitará información relativa a este Informe a terceras personas, salvo autorización escrita del cliente o en los casos previstos por las leyes vigentes.
3. Los resultados de ensayos tienen valor únicamente en relación con las muestras referidas en las actas.
4. **GTK Laboratorio Geotécnico** emplea para la realización e interpretación de los ensayos y pruebas, el personal y los medios adecuados en cada caso, no aceptando más responsabilidad ni obligaciones que la repetición gratuita de los ensayos sobre nuevas muestras, en el caso de fallos ajenos a su intención.
5. **GTK Laboratorio Geotécnico** no se responsabiliza de la veracidad de los datos aportados por el cliente.
6. **Información básica sobre Protección de datos.** Responsable: **GTK Laboratorio Geotécnico, S.L.** Finalidad: Prestar los servicios solicitados y enviar comunicaciones comerciales vía electrónica. Legitimación: Ejecución de un contrato, interés legítimo del Responsable. Destinatarios: Están previstas cesiones de datos a: Administración Tributaria, Entidades financieras. Derechos: Tiene derecho a acceder, rectificar y suprimir los datos, así como otros derechos, indicados en la información adicional, que puede ejercer dirigiéndose a info@gtklaboratorio.com o barrio Iseca Vieja, 51 -39776- Liendo (Cantabria). Procedencia: El propio interesado. Información adicional: <https://www.gtklaboratorio.com/politica-de-privacidad>.

El presente informe consta de 14 hojas, incluida ésta.

En Liendo, a 02 de febrero de 2021

Pablo Salvarrey Isequilla
Geólogo Colegiado nº 3974

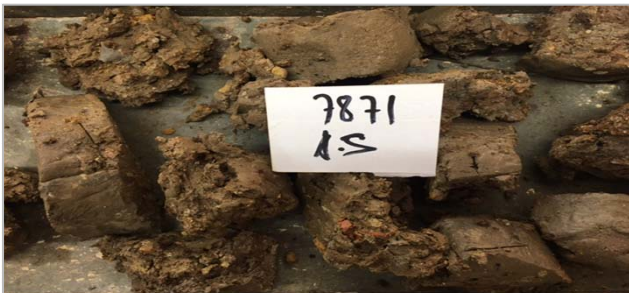
Director de Laboratorio

Ignacio San José Carrasco
Geólogo Colegiado nº 3972

Director Técnico

		GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil				
		RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS				
PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):		Zaldibar		César Monedero		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS		7868	7869	7870	7871	7872
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO	S1	S4	S3	S3	SC-1
	TIPO DE MUESTRA	TP	TP	TP	BP	BP
	PROFUNDIDAD	4,20-4,45 m	8,00-8,20 m	5,30-5,50 m	2,10-2,20 m	2,10-2,20 m
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN Y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.					CH
	GRANULOM.	FINOS INFERIORES A 80µ (%)				97,6
		SUPERIOR A 5mm (%)				0,0
	LÍMITES DE ATTERBERG	LÍMITE LÍQUIDO W_L				75,1
		LÍMITE PLÁSTICO W_p				33,3
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I_p				41,8
	HUMEDAD NATURAL W(%)					31,8
	DENSIDAD APARENTE (g/cm³)					1,89
	DENSIDAD SECA (g/cm³)					1,43
	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm³)					
ENSAYOS QUÍMICOS	DETERMINACIÓN DEL Ph (UNE 77305:99)					
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (EHE)				28	44
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (EHE; mg SO₄/kg)				44	62
	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)					
	CONTENIDO EN YESO (%)					
	CONTENIDO EN SALES (%)					
	CONTENIDO EN CARBONATOS (%CaCO₃)					
	AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (EHE)					
ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD Y DEFORMABILIDAD	ÍNDICE DE HINCHAMIENTO (LAMBE), MPa					
	CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (LAMBE)					
	HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (%)					
	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓM. (kPa)					
	ÍNDICE DE COLAPSO (EDÓMETRO), (%)					
	ÍNDICE DE POROS INICIAL (CONSOLID. EDÓM.)					
	ÍNDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)					
	MODULOS Edometrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)					
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)					
	ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO (°)					
	COHESIÓN (kPa)					
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)	26,39	16,06	38,53		
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)					
	ENSAYO BRASILEÑO (MPa)					
ENSAYOS DE COMPACTACIÓN	DENSIDAD MÁXIMA PROCTOR (g/cm³)					
	HUMEDAD ÓPTIMA PROCTOR (%)					
	ÍNDICE C.B.R. 100%					
	ÍNDICE C.B.R. 95%					



APERTURA Y DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS									
PETICIONARIO (CLIENTE):					César Monedero				
OBRA:					Zaldibar				
REALIZADO POR:					MIGUEL ANGEL ORTIZ FDEZ.		INFORME Nº:		E050221
REVISADO POR:					PABLO SALVARREY ISEQUILLA		FECHA DE EMISIÓN:		02/02/2021
Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico	Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
7868	4,20-4,45 m	S1	TP	Positiva	7869	8,00-8,20 m	S4	TP	Positiva
La imagen de la muestra se puede ver en el informe de resistencia a la compresión uniaxial					La imagen de la muestra se puede ver en el informe de resistencia a la compresión uniaxial				
Caliza arcillosa gris					Caliza arcillosa gris				
Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido	Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido
7870	5,30-5,50 m	S3	TP	Positiva	7871	2,10-2,20 m	S3	BP	-
La imagen de la muestra se puede ver en el informe de resistencia a la compresión uniaxial									
Caliza arcillosa					Relleno arcilloso marrón con gravas y cascotes				
Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido	Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido
7872	2,10-2,20 m	SC-1	BP	-					
									
Relleno arcilloso marrón anaranjado									
 Fdo. Pablo Salvarrey Director del Laboratorio					Observaciones: _____ _____ _____ _____				
					 Fdo. Ignacio San José Director Técnico				

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin

Hoja 1 de 1

Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Núm. Zkia: 4982

Elkargokidea: César Monedero Justel

Inscrito con el N.º inscripción Zkia: 4982

Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE>

Secretaría del ICOG
100600101 dazkaria

GTK Laboratorio Geotécnico

GTK Laboratorio Geotécnico
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

PROPIEDADES MECÁNICAS DE LAS ROCAS. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (UNE 22 950-1:90)

Nº Referencia Muestra: 7868

Muestra (Origen / Profundidad): S1 4,20-4,45 m

Fecha de Toma: -

Fecha de Ensayo: 29/01/2021

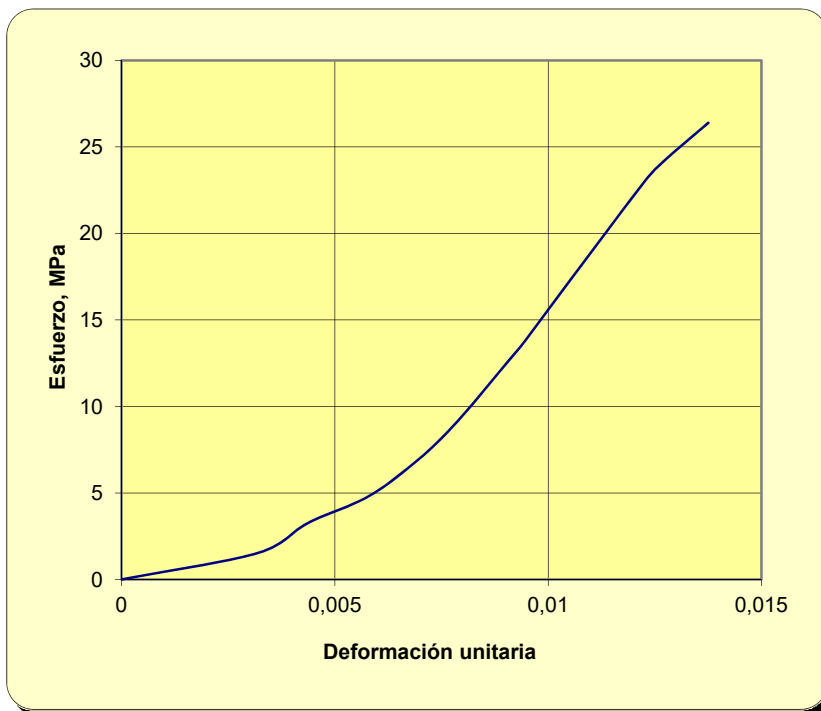
Procedencia (Obra / Cliente): Zaldibar

Informe Nº: E050221

Fecha de emisión del Informe: 02/02/2021

César Monedero

Diámetro de la probeta D (cm)	7,14	PESO PROBETA HÚMEDA + tara	1940,84
Altura de la probeta L (cm)	17,45	PESO PROBETA SECA + tara	1880,07
Carga de rotura P (Kg)	10779	TARA	141,73
Humedad (%)	3,50	AGUA	60,77
Densidad aparente (g/cm ³)	2,57	ROCA SECA	1738,34
Densidad seca (g/cm ³)	2,49		
Resistencia a la compresión uniaxial para la muestra $\sigma_c = P/(\pi D^2/4)$, MPa		26,39	



Este resultado es válido para esta muestra

OBSERVACIONES:

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

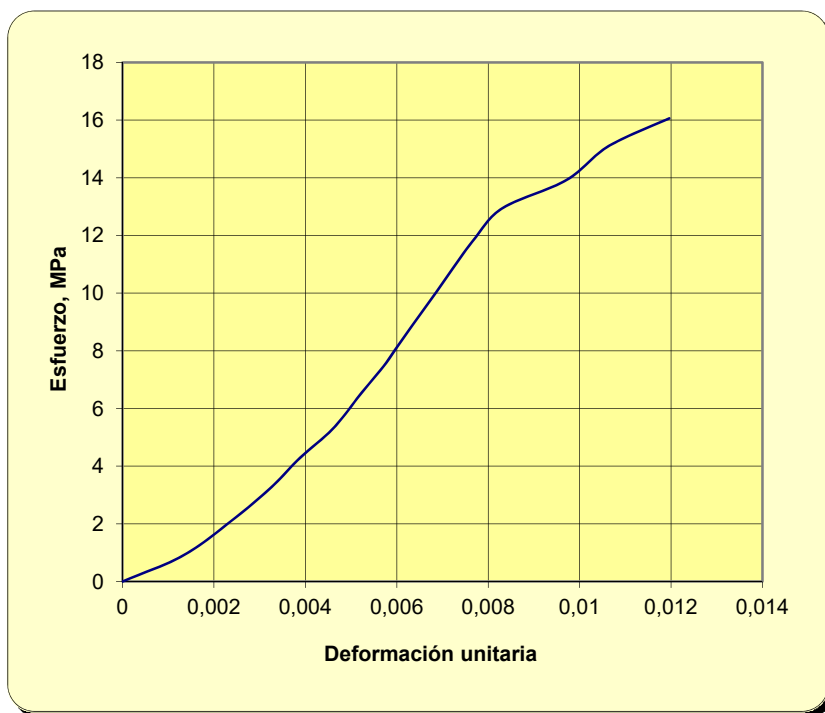


GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	
PROPIEDADES MECÁNICAS DE LAS ROCAS. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (UNE 22 950-1:90)	

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO	
VISADO/BAIMENA	
Con Seguro de Responsabilidad Civil Erantzukizun Zibileko Asegurua rekin	
Fecha/Data: 03/02/2021	Folio/Orria: 5
Núm. Zkia: 4982	Hoja 1 de 1
Elkargokidea: César Monedero Justel	
Inscrito con el N° inscripción Zkia: 4982	
Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE	
Secretaría del ICOG 10060101 dazkaria	

Nº Referencia Muestra:	7869	Informe Nº:	E050221
Muestra (Origen / Profundidad):	S4	8,00-8,20 m	
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	29/01/2021	Fecha de emisión del Informe:	02/02/2021
Procedencia (Obra / Cliente):	Zaldibar	César Monedero	

Diámetro de la probeta D (cm)	7,17	PESO PROBETA HÚMEDA + tara	1831,17
Altura de la probeta L (cm)	16,47	PESO PROBETA SECA + tara	1775,30
Carga de rotura P (Kg)	6614	TARA	142,09
Humedad (%)	3,42	AGUA	55,87
Densidad aparente (g/cm³)	2,54	ROCA SECA	1633,21
Densidad seca (g/cm³)	2,46		
Resistencia a la compresión uniaxial para la muestra $\sigma_c = P / (\pi D^2 / 4)$, MPa		16,06	



Este resultado es válido para esta muestra

OBSERVACIONES:

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

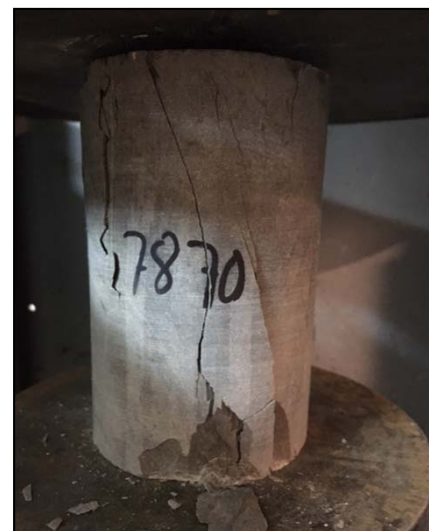
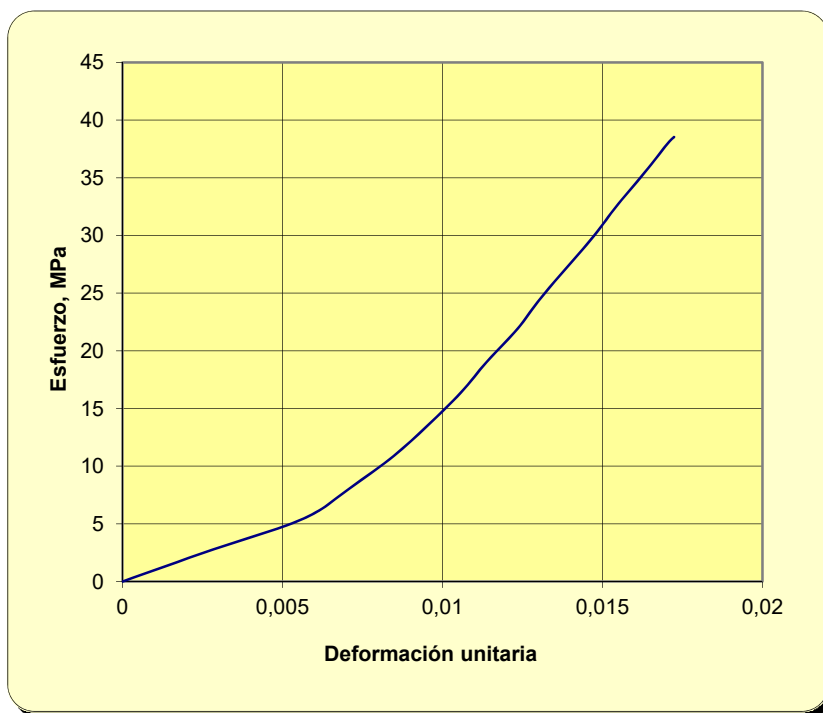


GTK Laboratorio Geotécnico	
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	
PROPIEDADES MECÁNICAS DE LAS ROCAS. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (UNE 22 950-1:90)	

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO	
VISADO/BAIMENA	
Con Seguro de Responsabilidad Civil	
Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin	
Fecha/Data: 03/02/2021	Folio/Orria: 5
Núm. Zkia: 4982	Hoja: 1 de 1
Elkargokidea: César Monedero Justel	
Inscrito con el N° inscripción Zkia: 4982	
Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE	
Secretaría del ICOG	
1606 Ato Idazkaria	

Nº Referencia Muestra:	7870	Informe Nº:	E050221
Muestra (Origen / Profundidad):	S3	5,30-5,50 m	
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	29/01/2021	Fecha de emisión del Informe:	02/02/2021
Procedencia (Obra / Cliente):	Zaldibar	César Monedero	

Diámetro de la probeta D (cm)	7,14	PESO PROBETA HÚMEDA + tara	1421,55
Altura de la probeta L (cm)	12,01	PESO PROBETA SECA + tara	1394,65
Carga de rotura P (Kg)	15735	TARA	168,08
Humedad (%)	2,19	AGUA	26,90
Densidad aparente (g/cm³)	2,61	ROCA SECA	1226,57
Densidad seca (g/cm³)	2,55		
Resistencia a la compresión uniaxial para la muestra $\sigma_c = P/(\pi D^2/4)$, MPa		38,53	



Este resultado es válido para esta muestra

OBSERVACIONES: _____

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico



GTK Laboratorio Geotécnico	
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	
DURABILIDAD DEL HORMIGÓN. SUELOS AGRESIVOS (UNE-EN 19592, UNE 83963)	



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin

Fecha/Data: 03/02/2021, Folio/Orria: 5, Núm./Zkia: 10509, Hoja/1 de 1

Colegiado/
Hizkuntza: 4241, 19592, UNE 83963

Inscrito con el N.º inscripción Zkia: 4982
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE>

Secretaría del ICOP
ICOP A. Irujo Azkaria

Nº Referencia Muestra:	7871	Informe Nº:	E050221
Muestra (Origen / Profundidad):	S3 2,10-2,20 m		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	01/02/2021	Fecha de emisión del Informe:	02/02/2021
Procedencia (Obra / Cliente):	Zaldibar	César Monedero	

Peso de suelo seco ensayado (g)	100
Volumen de líquido recogido para la valoración (ml)	50
Volumen de Hidróxido de Sodio empleado en la valoración (ml)	0,7
Grado de acidez (ml/kg suelo) (UNE 83962)	28

Peso de suelo analizado: M (kg)	0,05
Tara del crisol: C (g)	57,6468
Peso del filtro calcinado: F (g)	0,0000
C + F + Precipitado (g)	57,6521
Peso precipitado = (C + F + Precipitado)-(C + F)	0,0053
mg SO ₄ ²⁻ / kilo de suelo = 411,6 x P / M	43,6296
Contenido en ión SO ₄ ²⁻ (%) (UNE 83963)	0,004

DETERMINACIÓN	Resultado del ensayo	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		Débil (Qa)	Medio (Qb)	Fuerte (Qc)
Acidez Baumann-Gully (ml/kg suelo)	28	> 200	-	-
Contenido en sulfatos (mg SO ₄ ²⁻ / kilo de suelo)	44	2000 a 3000	3000 a 12000	> 12000

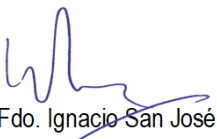
EVALUACIÓN DE LA AGRESIVIDAD:

El suelo no es agresivo para el hormigón

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.


Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio


Fdo. Ignacio San José
Director Técnico



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibileko Asaguruarekin

Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Hoja/Leaf: 1

Colegiado/
Baimendu/Authorized: César Monedero Justel

Inscrito con el N° inscripción Zkta: 4982
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE>

Secretaria del ICOG
ICOG Arlo Idazkaria

	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil		DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)	
Nº Referencia Muestra:	7872		Informe Nº:	E050221
Muestra (Origen / Profundidad):	SC1	2,10-2,20 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	29/01/2021	Fecha de emisión del Informe:	02/02/2021	
Procedencia (Obra / Cliente):	Zaldibar		César Monedero	

Masa del agua	m_w (g)	40,95
Muestra húmeda	m_1 (g)	235,50
Muestra seca	m_2 (g)	194,55
Masa del recipiente	m_c (g)	65,82
Masa muestra seca	m_d (g)	128,73
% Humedad	$m_w/m_d \times 100$	31,8

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.



Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio



Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibileko Asigurarekin

Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Núm./Zkia: 1001001001

Elkargokidea: César Monedero Justel

Inscripción nº 4982
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE>

Secretaría del ICOG
ICOG Aholagaria



GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE
Método de inmersión en fluido (UNE-EN ISO 17892-2)

Nº Referencia Muestra:	7872	Informe Nº:	E050221
Muestra (Origen / Profundidad):	SC1 2,10-2,20 m		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	29/01/2021	Fecha de emisión del Informe:	02/02/2021
Procedencia (Obra / Cliente):	Zaldibar		César Monedero

Agua	$a = (t+s+a)-(t+s)$	40,95
Tara+suelo+agua	$t+s+a$	235,50
Tara+suelo	$t+s$	194,55
Tara	t	65,82
Suelo	s	128,73
% Humedad	$w = a/s \times 100$	31,8

Masa muestra	m (g)	63,21
Masa muestra con relleno de huecos	m_r (g)	63,21
Masa muestra+parafina	m_c (g)	66,59
Densidad parafina	γ_p (Mg/m ³)	0,84
Densidad Fluido de inmersión a 25 °C	γ_{fl} (Mg/m ³)	1,00
Masa sumergida muestra+parafina	m_g (g)	29,10
Volumen muestra	$V = [(m_c - m_g)/\gamma_{fl}] - [(m_c - m_r)/\gamma_p] \times 10^{-6}$ (m ³)	33,47
Densidad húmeda	$\gamma_{ap} = m / V$ (Mg/m ³)	1,89
Densidad seca	$\gamma_d = \gamma_{ap} / [1 + (w / 100)]$ (Mg/m ³)	1,43

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.


Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio


Fdo. Ignacio San José
Director Técnico



GTK Laboratorio Geotécnico
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
Método del Tamizado (UNE-EN ISO 17892-4)



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibileko Asegurarekin

Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Núm./Zuk. /Mesa: 0005/00

Elkargokidea: César Monedero Justel

Inscrito con el Nº Inskripzio Zkia: 4982
Puede consultar la validez del documento accediendo
a <http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE>

Secretaria del ICOG
ICOG Eusko Leizaia

Nº Referencia Muestra:	7872	Informe Nº:	F050221
Muestra (Origen / Profundidad):	SC1	2,10-2,20 m	
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	01/02/2021	Fecha de emisión del Informe:	02/02/2021
Procedencia (Obra / Cliente):	Zaldibar	César Monedero	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	845,80
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m _t)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	845,80
E	Relac. Masas por el cuarteado	10,86
G	Fracción fina ensayada (m _s)	77,90

Masa del agua	m _w (g)	0,91
Muestra húmeda	m ₁ (g)	150,80
Muestra seca	m ₂ (g)	149,89
Masa del recipiente	m _c (g)	70,50
Masa muestra seca	m _d (g)	79,39
% Humedad	m _w /m _d x100	1,1

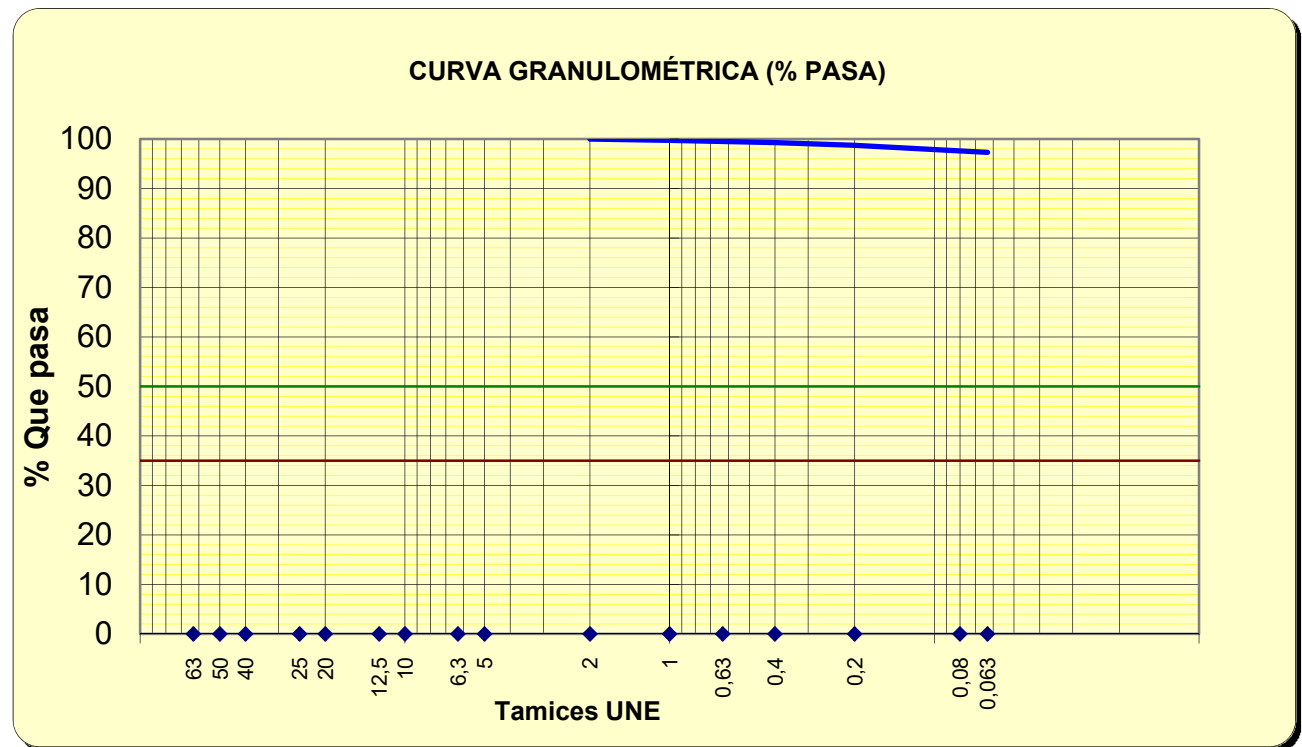
Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m _{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m' _{sn})	Grs.en la muestra total (m' _{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f _n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						845,8	100,0	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	100,0	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	100,0	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	100,0	
25	1"	25,400			0,00	0,00	100,0	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	100,0	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	100,0	
10	3/8"	9,520	0,00	0,00		0,00	100,0	
6,3	1/4"	6,350	0,00	0,00		0,00	100,0	
5	Nº 4	4,750	0,00	0,00		0,00	100,0	
2	Nº 10	2,000	0,00	0,00		0,00	100,0	
1	Nº 18	1,000	0,20	2,17		0,00	99,7	
0,63	Nº 30	0,590	0,19	2,06		0,01	99,5	
0,40	Nº 40	0,420	0,18	1,95		0,01	99,3	
0,20	Nº 80	0,180	0,42	4,56		0,01	98,7	
0,08	Nº 200	0,074	0,88	9,55		0,02	97,6	
0,063	Nº 230	0,063	0,22	2,39		0,03	97,3	
	Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m _p)		0,01					
	Masa total de mat. retenido (m _t)		845,80					
	Diferencia entre m y m _t (%)		0,00					

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m ³	2,70	(Valor supuesto)
--------------------------------	----------------------	------	------------------



Nº Referencia Muestra: 7872



Tamices	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,7	99,5	99,3	98,7	97,6	97,3

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,0	0,0
ARENA	2,4	2,7
FINOS	97,6	97,3

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

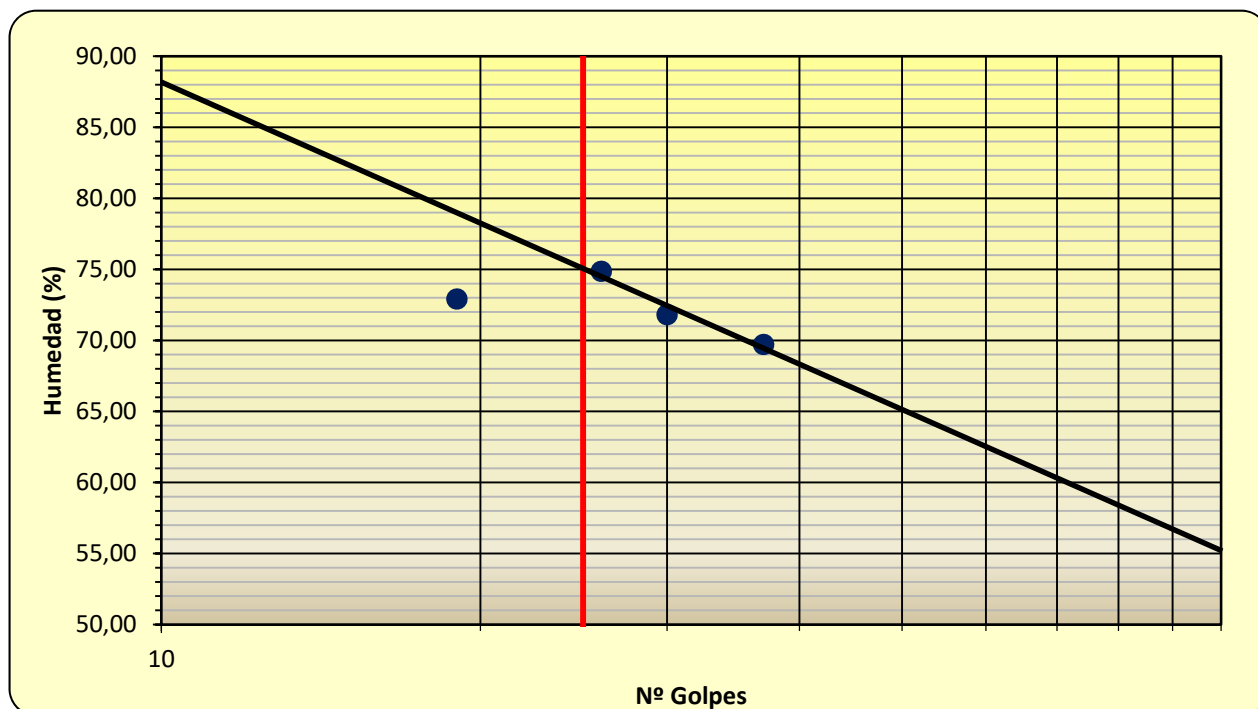
 GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil		DET-100-000	
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE y LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE-EN ISO 17892-12)			
Nº Referencia Muestra:	7872		Informe Nº:	E050221
Muestra (Origen / Profundidad):	SC1	2,10-2,20 m		
Fecha de Toma:	-			
Fecha de Ensayo:	01/02/2021		Fecha de emisión del Informe:	02/02/2021
Procedencia (Obra / Cliente):	Zaldibar		César Monedero	

Método empleado:			
Cono de caída:	NO	Tipo de Cono empleado:	-
Cuchara de Casagrande:	SI	Método de un punto:	-

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes	19	26	30	37
	Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua	27,89	27,97	28,16	28,68
t+s	Tara+suelo	26,49	26,60	26,58	26,93
t	Tara	24,57	24,77	24,38	24,42
s=(t+s)-t	Suelo	1,92	1,83	2,20	2,51
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	1,40	1,37	1,58	1,75
w=100x a / s	Humedad (%)	72,92	74,86	71,82	69,72
K Material con tamaño < 0,4 mm (%) (Material seco en estufa a 50°)	99,3	W (Muestra original):			31,81
		W (Previa al ensayo):			1,15
		m1 (g)	289,15	mr (g)	2,13
			LÍMITE LÍQUIDO:		75,1

Suelo secado en estufa a no más de 50 ° C

Suelo secado en estufa a no más de 50 ° C





GTK Laboratorio Geotécnico
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin

Fecha/Data: 03/02/2021, Folio/Orria: 5, Núm./Hojazkaria: 0005/00

Elaborado por: Cesar Monedero Justel
Elkargokidea: Cesar Monedero Justel

Inscrito con el N.º inscripción 2314: 4982
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE>

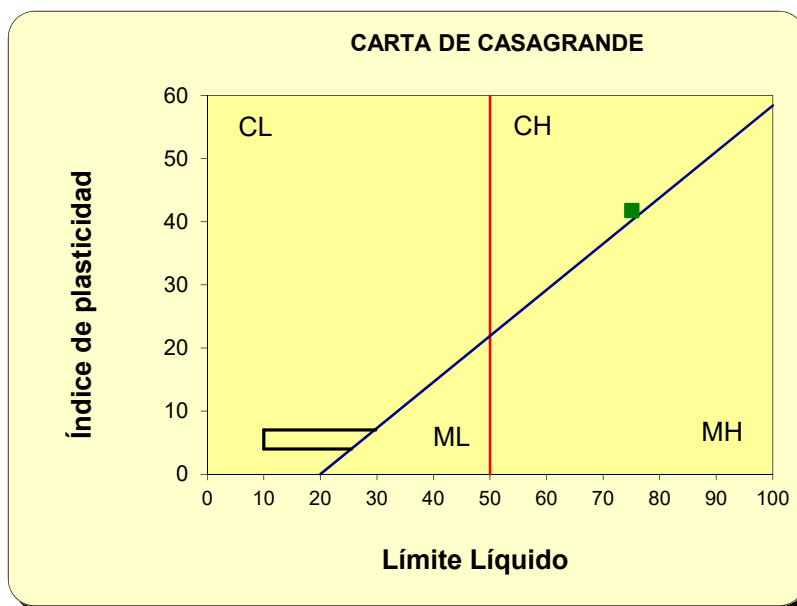
Secretaría del ICOP
ICOP Arlo Idazkaria

Nº Referencia Muestra: 7872

LÍMITE PLÁSTICO (UNE-EN ISO 17892-12)	Referencia tara	1	2
t+s+a	Tara+suelo+agua	26,49	27,34
t+s	Tara+suelo	25,30	26,13
t	Tara	21,74	22,49
s=(t+s)-t	Suelo	3,56	3,64
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	1,19	1,21
w=100x a / s	Humedad (%)	33,43	33,24

LÍMITE
PLÁSTICO
33,3

FRACCIÓN > 5,00 mm, %	0,0
FRACCIÓN < 0,08 mm, %	97,6
LÍMITE LÍQUIDO, LL	75,1
LÍMITE PLÁSTICO, LP	33,3
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP	41,8
CLASIFICACIÓN SUCS	CH
DESCRIPCIÓN ASTM D-2486	
Arcilla inorgánica de alta plasticidad	
ÍNDICE DE LIQUIDED, I _L	0,0
ÍNDICE DE CONSISTENCIA, I _c	-28,4
ÍNDICE DE ACTIVIDAD, I _a	-



Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta moldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin

Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Núm./Zkia: 10509-1000
Hojas: 1 de 1

Colegiado/
Hizkuntza: 10509-1000

Inscrito con el N.º inscripción Zkia: 4982
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE>

Secretaría del ICOP
ICOP A. Irujo Azkaria



GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

DURABILIDAD DEL HORMIGÓN. SUELOS AGRESIVOS (UNE-EN 19592, UNE 83963)

Nº Referencia Muestra:	7872	Informe Nº:	E050221
Muestra (Origen / Profundidad):	SC1 2,10-2,20 m		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	01/02/2021	Fecha de emisión del Informe:	02/02/2021
Procedencia (Obra / Cliente):	Zaldibar	César Monedero	

Peso de suelo seco ensayado (g)	100
Volumen de líquido recogido para la valoración (ml)	50
Volumen de Hidróxido de Sodio empleado en la valoración (ml)	1,1
Grado de acidez (ml/kg suelo) (UNE 83962)	44

Peso de suelo analizado: M (kg)	0,05
Tara del crisol: C (g)	81,8459
Peso del filtro calcinado: F (g)	0,0000
C + F + Precipitado (g)	81,8534
Peso precipitado = (C + F + Precipitado)-(C + F)	0,0075
mg SO ₄ ²⁻ / kilo de suelo = 411,6 x P / M	61,74
Contenido en ión SO₄²⁻ (%) (UNE 83963)	0,006

DETERMINACIÓN	Resultado del ensayo	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		Débil (Qa)	Medio (Qb)	Fuerte (Qc)
Acidez Baumann-Gully (ml/kg suelo)	44	> 200	-	-
Contenido en sulfatos (mg SO ₄ ²⁻ / kilo de suelo)	62	2000 a 3000	3000 a 12000	> 12000

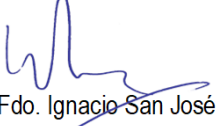
EVALUACIÓN DE LA AGRESIVIDAD:

El suelo no es agresivo para el hormigón

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.


 Fdo. Pablo Salvarrey
 Director del Laboratorio


 Fdo. Ignacio San José
 Director Técnico



INFORME GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL Y REFORMA DE LA ESTACIÓN DE ZALDIBAR.

 EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO	
VISADO/BAIMENA	
Con Seguro de Responsabilidad Civil Erantzukizun Zibiliko Aseguruarekin	
Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Núm./Zkia: M032100005/00	
Colegiado/ Elkargokidea:	Cesar Monedero Justel
Inscrito con el Nº/ Inskripzio Zkia: 4982 Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE	
Secretaria del ICOP ICOPeko Idazkaria 	

6.4 APÉNDICE A-4 DATOS ESTRUCTURALES DEL MACIZO ROCOSO

1- Car = caliza arcillosa gris clara en niveles decimétricos.



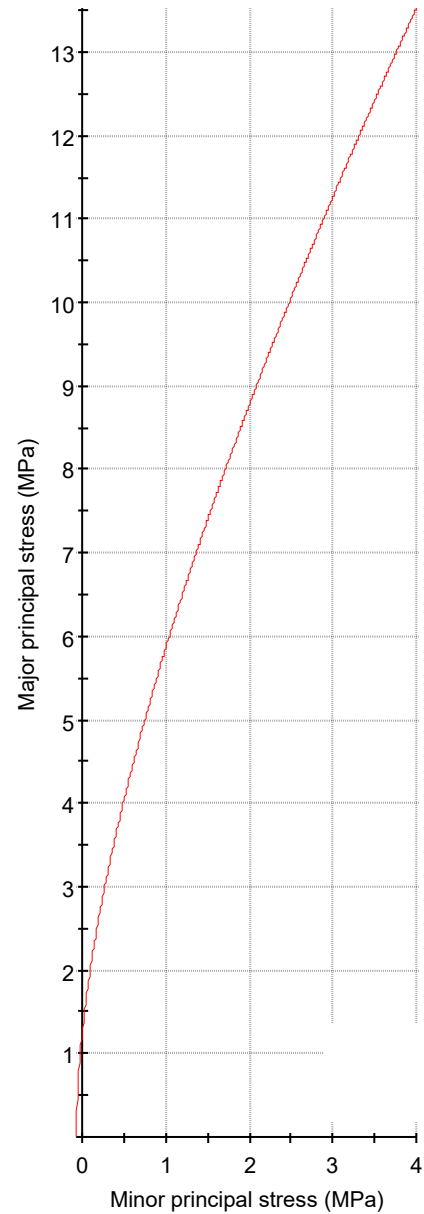
INFORME GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL Y REFORMA DE LA ESTACIÓN DE ZALDIBAR.

 EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO	
VISADO/BAIMENA	
Con Seguro de Responsabilidad Civil Erantzukizun Zibiliko Aseguruarekin	
Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Núm./Zkia: M032100005/00	
Colegiado/ Elkargokidea:	Cesar Monedero Justel
Inscrito con el Nº/ Inskripzio Zkia: 4982	
Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE	
Secretaria del ICOG ICOGeko Idazkaria 	

6.5 APÉNDICE A-5 CÁLCULOS

		EUSKADIKO GELOGOEN ELKARGO OFIZIALA COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO	
VISADO/BAIMENA		Con Seguro de Responsabilidad Civil Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin	
Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Núm./Zkia: M032100005/00			
Colegiado/ Elkargokidea: Cesar Monedero Justel			
Inscrito con el Nº/ Inskripzio Zkia: 4982 Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE			
			Secretaria del ICOG ICOG Baito Idazkaria 

1. CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS TENSODEFORMACIONALES DEL MACIZO ROCOSO



Analysis of Rock Strength using RocLab

Hoek-Brown Classification

intact uniaxial comp. strength (σ_{ci}) = 16 MPa
 GSI = 55 m_i = 7 Disturbance factor (D) = 0
 intact modulus (Ei) = 2800 MPa
 modulus ratio (MR) = 175

Hoek-Brown Criterion

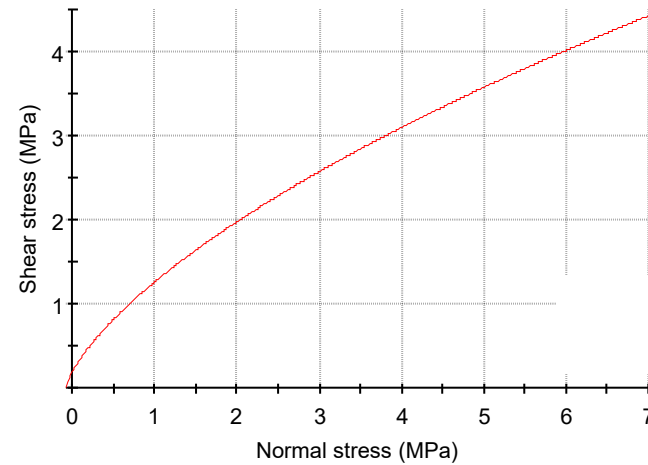
m_b = 1.403 s = 0.0067 a = 0.504

Mohr-Coulomb Fit

cohesion = 0.782 MPa friction angle = 28.95 deg

Rock Mass Parameters

tensile strength = -0.077 MPa
 uniaxial compressive strength = 1.287 MPa
 global strength = 2.653 MPa
 deformation modulus = 1143.19 MPa





EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
 COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin

VISADO/BAIMENA

Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Núm./Zkia: M032100005/00

Elkargokidea: Cesar Monedero Justel

Inscrito con el N°/ Inscripcio Zkia: 4982

Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE>

Secretaria del ICOP
 ICOP Euzko Leizakaria

		EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO	
VISADO/BAIMENA		Con Seguro de Responsabilidad Civil Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin	
Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Núm./Zkia: M032100005/00			
Colegiado/ Elkargokidea: Cesar Monedero Justel			
Inscrito con el Nº/ Inskripzio Zkia: 4982 Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE			
			Secretaria del ICOG ICOG-ko Idazkaria 

2. NORMALIZACIÓN ENSAYOS SPT

CORRECCIÓN DE LOS RESULTADOS DE CAMPO DEL SPT

(Conforme a la UNE-EN ISO 22476-3:2006)

Trabajo: Geotecnia supresión paso a nivel en Zaldibar

Fecha: 14 de enero de 2021

N.º trabajo: INFG 3-11-20

 EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO	
VISADO/BAIMENA	
Con Seguro de Responsabilidad Civil <i>Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin</i>	
Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Núm./Zkia: M032100005/00	
Colegiado/ Elkargokidea: Cesar Monedero Justel	
Inscrito con el N.º Inskripzio Zkia: 4982 Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/Q80IAPSD4XLTE	
Secretaria del ICOP ICOPeko Idazkaria	

SONDEO	PROFUNDIDAD	PESO ESPECÍFICO	PUNTAZA	N _{30 campo}	N ₆₀	λ	C _N	N
SC-1	1,80 m	18,00 KN/m ³	estandar	13	14,30	0,75	1,74	19
S-3	1,80 m	18,00 KN/m ³	estandar	5	5,50	0,75	1,74	7
S-3	3,30 m	18,00 KN/m ³	estandar	14	15,40	0,75	1,28	15
S-4	1,80 m	18,00 KN/m ³	ciega	8	6,77	0,75	1,74	9
S-4	3,10 m	18,00 KN/m ³	ciega	12	10,15	0,75	1,33	10

Nota: en la norma UNE no se realiza corrección alguna por el empleo de la puntaza ciega. Quedándonos del lado de la seguridad, aplicamos un factor de reducción de 1,30 tal y como recomienda Giménez Salas.

Donde:

N₆₀ es el valor de golpeo considerando una eficiencia del 60%.

λ es el factor de corrección por pérdidas de energía debidas a la longitud de varillaje, en arenas.

C_N es el factor de corrección por la tensión vertical debida a la sobrecarga del terreno, en arenas.

Correlación entre el ensayo SPT y el ángulo de fricción interna efectiva en granulares

(conforme a la figura D.1 del DB SE-C)

Según Peck 1974, Das 1995, Woff 1989

$$\phi = 27.1 + 0.30 N - 0.00054 N^2$$

EUSKADIKO GELOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA

Con Seguro de Responsabilidad Civil
 Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin

Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Folia: 5 Num./Zkia: M032100005/00

Colegiado/
 Elkargokidea: Cesar Monedero Justel

Inscrito con el Nº Inskripzio Zkia: 4982
 Puede consultar la validez del documento accediendo
 a <http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE>

Secretaria del ICOP
 ICOP Arlo Idazkaria

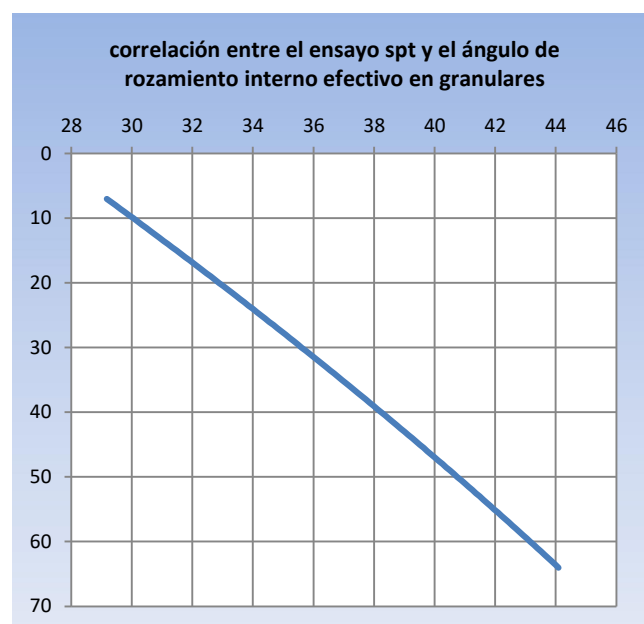
Sondeo:	S-4
Profundidad:	1,80 m
	N = 9 golpes/30 cm
	$\phi = 29,8^\circ$

Sondeo:	S-4
Profundidad:	3,10 m
	N = 10 golpes/30 cm
	$\phi = 30,0^\circ$

Sondeo:	valor mínimo de golpeo de un suelo denso
Profundidad:	
	N =
	$\phi = -$

Sondeo:	
Profundidad:	
	N =
	$\phi = -$

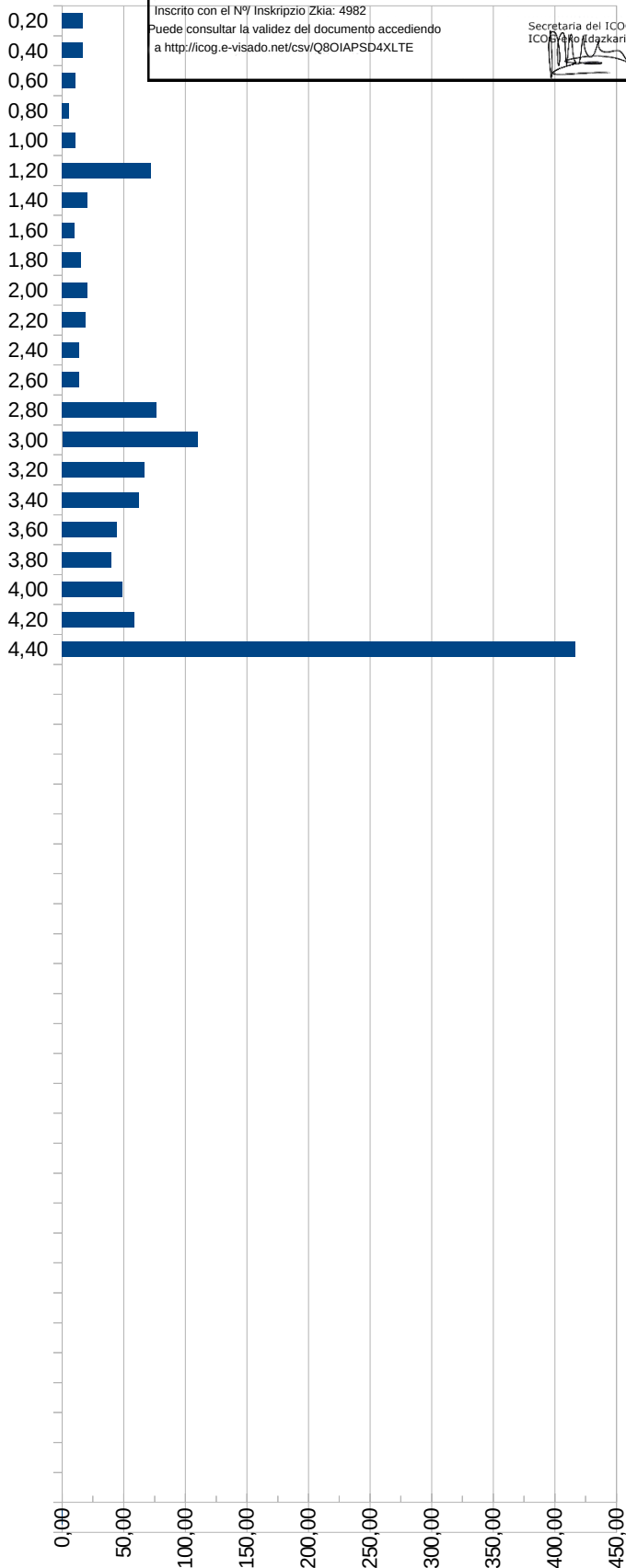
Sondeo:	
Profundidad:	
	N =
	$\phi = -$



		EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO	
VISADO/BAIMENA		Con Seguro de Responsabilidad Civil Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin	
Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Núm./Zkia: M032100005/00			
Colegiado/ Elkargokidea: Cesar Monedero Justel			
Inscrito con el Nº/ Inskripzio Zkia: 4982 Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE			
			Secretaria del ICOG ICOG-ko Idazkaria 

3. INTERPRETACIÓN ENSAYO DPSH

PENETRÓMETRO P-1

[illegible]

	EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO
oja 1 de 0,0 a 10,0 m	
VISADO/BAIMENA Con Seguro de Responsabilidad Civil Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin	
Fecha/Data: 03/02/2021	Folio/Orria: 5 Núm./Zkia: M032100005/00
■ CPT (kp/cm2)	
Colegiado/	Cesar Monedero Justel
Elkargokidea:	
Inscrito con el N° Inskripzio Zkia: 4982	
Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.com/csv/Q80IAPSD4XLTE	
Secretaria del ICOG ICOG Arto Lazkaria	

		EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO	
VISADO/BAIMENA		Con Seguro de Responsabilidad Civil Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin	
Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Núm./Zkia: M032100005/00			
Colegiado/ Elkargokidea: Cesar Monedero Justel			
Inscrito con el Nº/ Inskripzio Zkia: 4982 Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE			
			Secretaria del ICOG ICOG Aholagaria 

4. CÁLCULOS DE CIMENTACIONES

		EUSKADIKO GELOGOEN ELKARGO OFIZIALA COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO	
VISADO/BAIMENA		Con Seguro de Responsabilidad Civil Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin	
Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Núm./Zkia: M032100005/00			
Colegiado/ Elkargokidea: Cesar Monedero Justel			
Inscrito con el Nº/ Inskripzio Zkia: 4982 Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE			
			Secretaria del ICOG ICOGeko Idazkaria 

4.1. CIMENTACIONES DEL PRIMER APOYO DE LA PASARELA



Cálculo de carga admisible por la fórmula de Brinch-Hansen

Fricción del suelo bajo el plano de apoyo (°)	35,00
Cohesion del suelo bajo el plano de apoyo (t/m ²)	5,00
Peso específico (t/m ³)	23,00
Empotramiento (m)	3,00
Ancho cimentación B (m)	2,50
Largo cimentación L (m)	2,50
Fricción del suelo por encima del plano de apoyo (°)	25,00
Componente de la inclinación de la carga en la dirección de B δB (°)	0,00
Componente de la inclinación de la carga en la dirección de L δL (°)	0,00
Ángulo de talud β (°)	0,00
Sobrecarga actuante al nivel del plano de cimentación q (t/m ²)	6,00
Factor de seguridad	3,00

Factores de capacidad de carga		
	N _q	33,30
	N _c	46,12
	N _γ	33,92
Factores de resistencia del terreno sobre el plano de apoyo		
	D _q	1,23
	D _c	1,30
	D _γ	1,00
Factores de inclinación de las cargas		
	I _q	1,00
	I _c	1,00
	I _γ	1,00
Factores de la forma de la cimentación		
	S _q	2,05
	S _c	1,20
	S _γ	0,70
Factores influencia por la proximidad de un talud		
	T _q	1,00
	T _c	1,00
	T _γ	1,00

$$Q_{ult} = q \cdot N_q \cdot D_q \cdot I_q \cdot S_q \cdot T_q + C \cdot N_c \cdot D_c \cdot I_c \cdot S_c \cdot T_c + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_{\gamma} \cdot D_{\gamma} \cdot I_{\gamma} \cdot S_{\gamma} \cdot T_{\gamma}$$

Carga de hundimiento(t/m ²)	Q _{ult}	1545,64
Carga admisible (t/m ²)	Q _{adm}	515,214

Cálculo de carga admisible del nivel de limos situado bajo la base de la arqueta.

Para el cálculo de los factores de inclinación de la carga (I), valores de dB y dL

ver el Anejo F del Documento Básico SE-C Cimientos.

CÁLCULO DE ASIENTO CON EL MODELO ELÁSTICO



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin

Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Núm./Zkia: M032100005/00

Elkargokidea: Cesar Monedero Justel

Inscrito con el Nº Inskripzio Zkia: 4982
Puede consultar la validez del documento accediendo
a <http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE>

Secretaria del ICOG
ICOG Arlo Idazkaria

Ancho de la cimentación B (m)= 2,70 m

Carga transmitida por la cimentación q (t/m²)= 30,00 t/m²

Módulo de Poisson $\nu = 0,25$

Factor de forma y rigidez $I = 0,09$

Módulo de deformación E (t/m²)= 2.500,00 t/m²

No se puede mostrar la imagen.

$$\delta = \frac{q \times B \times (1 - \nu^2) \times I}{E}$$

Asiento δ (cm)= 0,27 cm

Cimentación del primer apoyo de la pasarela. Zapata apoyada en roca meteorizada.

		EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO	
VISADO/BAIMENA		Con Seguro de Responsabilidad Civil Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin	
Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Núm./Zkia: M032100005/00			
Colegiado/ Elkargokidea: Cesar Monedero Justel			
Inscrito con el Nº/ Inskripzio Zkia: 4982 Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE			
			Secretaria del ICOG ICOG-eko Idazkaria 

4.2. CIMENTACIONES DEL SEGUNDO APOYO DE LA PASARELA

CÁLCULO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN ROCA



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
EUSKADIKO GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin

Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Núm./Zkia: M032100005/00

Colegiado/
Elkargokidea: Cesar Monedero Justel

Inscrito con el Nº Inskripzio Zkia: 4982
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE>

Secretaria del ICOG
ICOG Aholagaria

Según "Guía de cimentaciones en obras de carretera" editado por el Ministerio de Obras Públicas.

$$p_{vadm} = p_0 \times \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 \times \sqrt{\frac{q_u}{p_0}}$$

$p_0 = 1,00$ MPa

Presión de referencia.

$q_u = 16,00$ MPa

Resistencia a compresión simple de

$\alpha_1 = 0,6$

Factor adimensional función del tipo de roca.

$\alpha_2 = 1$

Factor adimensional dependiente del grado de meteorización.

$\alpha_3 = 0,77$

Factor adimensional dependiente del espaciado discontinuidades.

$$p_{vadm} = 1,86 \text{ MPa}$$

Determinación del valor α_1 :

$$\alpha_1 = \sqrt{\frac{10 \times q_t}{q_u}}$$

Donde: q_t = resistencia a la tracción simple

q_u = resistencia a compresión simple

o bien:

a_1	NOMBRE GENÉRICO	EJEMPLOS
1	Rocas carbonatadas con estructura bien definida.	Calizas, dolomías, mármoles puros, calcarenitas de baja porosidad.
0,8	Rocas ígneas y rocas metamórficas (*)	Granitos, cuarcitas, andesitas, riolitas, pizarras, esquistos y gneises (**)
0,6	Rocas sedimentarias (**) y algunas metamórficas.	Calizas margosas, argilitas, limolitas, areniscas y conglomerados, pizarras y esquistos (****) yesos.
0,4	Rocas poco soldadas.	Areniscas, limolitas y conglomerados poco cementados, margas.

(*) a excepción de las indicadas en los grupos 1 y 3.

(**) a excepción de las indicadas en los grupos 1 y 4.

(***) esquistosidad subhorizontal.

(****) esquistosidad verticalizada.

Determinación del valor α_2 :

a_2	G.M. I.S.R.M.	G.M. D.G. MOYE.	CRITERIO DE RECONOCIMIENTO.
1,0	I	II	Ligeras pérdidas de color o pequeñas manchas de óxidos en planos de discontinuidad.
0,7	II	III	Signos de decoloración. toda la masa de roca ha podido perder su color y, superficialmente, ser mas débil que la roca sana.
0,4	III	III-IV	Menos de la mitad del material esta descompuesto a suelo. aparece roca sana o ligeramente meteorizada de forma continua o en zonas aisladas.

Determinación del valor α_3 :

$$\alpha_3 = \min(\alpha_{3a}, \alpha_{3b})$$

$$\alpha_{3a} = \sqrt{\frac{s}{1m}}$$

$$\alpha_{3b} = \sqrt{\frac{RQD(\%) }{100}}$$

Espacio (m) =

1

$\alpha_{3a} = 1,00$

RQD (%) =

60

$\alpha_{3b} = 0,77$

$\alpha_3 = 0,77$

CÁLCULO DE ASIENTO CON EL MODELO ELÁSTICO



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin

Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Núm./Zkia: M032100005/00

Elkargokidea: Cesar Monedero Justel

Inscrito con el Nº/ Inskripzio Zkia: 4982
Puede consultar la validez del documento accediendo
a <http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE>

Secretaria del ICOP
ICOP Arlo Idazkaria

Ancho de la cimentación B (m)= 2,70 m

Carga transmitida por la cimentación q (t/m²)= 60,00 t/m²

Módulo de Poisson $\nu = 0,25$

Factor de forma y rigidez $I = 0,79$

Módulo de deformación E (t/m²)= 114.000,00 t/m²

No se puede mostrar la imagen.

$$\delta = \frac{q \times B \times (1 - \nu^2) \times I}{E}$$

Asiento δ (cm)= 0,11 cm

Cimentación del segundo apoyo de la pasarela. Zapata apoyada en roca sana.

		EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO	
VISADO/BAIMENA		Con Seguro de Responsabilidad Civil Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin	
Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Núm./Zkia: M032100005/00			
Colegiado/ Elkargokidea: Cesar Monedero Justel			
Inscrito con el Nº/ Inskripzio Zkia: 4982			
Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE			
			Secretaria del ICOG ICOG Baimendazkaria 

4.3. CIMENTACIONES DEL TERCER Y CUARTO APOYOS DE LA PASARELA

CÁLCULO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN ROCA



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
EUSKADIKO GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin

Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Núm./Zkia: M032100005/00

Colegiado/
Elkargokidea: Cesar Monedero Justel

Inscrito con el Nº Inskripzio Zkia: 4982
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE>

Secretaria del ICOG
ICOG Aholagaria

Según "Guía de cimentaciones en obras de carretera" editado por el Ministerio de Obras Públicas.

$$p_{vadm} = p_0 \times \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 \times \sqrt{\frac{q_u}{p_0}}$$

$p_0 = 1,00$ MPa

Presión de referencia.

$q_u = 16,00$ MPa

Resistencia a compresión simple de

$\alpha_1 = 0,6$

Factor adimensional función del tipo de roca.

$\alpha_2 = 1$

Factor adimensional dependiente del grado de meteorización.

$\alpha_3 = 0,77$

Factor adimensional dependiente del espaciado discontinuidades.

$$p_{vadm} = 1,86 \text{ MPa}$$

Determinación del valor α_1 :

$$\alpha_1 = \sqrt{\frac{10 \times q_t}{q_u}}$$

Donde: q_t = resistencia a la tracción simple

q_u = resistencia a compresión simple

o bien:

a_1	NOMBRE GENÉRICO	EJEMPLOS
1	Rocas carbonatadas con estructura bien definida.	Calizas, dolomías, mármoles puros, calcarenitas de baja porosidad.
0,8	Rocas ígneas y rocas metamórficas (*)	Granitos, cuarcitas, andesitas, riolitas, pizarras, esquistos y gneises (**)
0,6	Rocas sedimentarias (**) y algunas metamórficas.	Calizas margosas, argilitas, limolitas, areniscas y conglomerados, pizarras y esquistos (****) yesos.
0,4	Rocas poco soldadas.	Areniscas, limolitas y conglomerados poco cementados, margas.

(*) a excepción de las indicadas en los grupos 1 y 3.

(**) a excepción de las indicadas en los grupos 1 y 4.

(***) esquistosidad subhorizontal.

(****) esquistosidad verticalizada.

Determinación del valor α_2 :

a_2	G.M. I.S.R.M.	G.M. D.G. MOYE.	CRITERIO DE RECONOCIMIENTO.
1,0	I	II	Ligeras pérdidas de color o pequeñas manchas de óxidos en planos de discontinuidad.
0,7	II	III	Signos de decoloración. toda la masa de roca ha podido perder su color y, superficialmente, ser mas débil que la roca sana.
0,4	III	III-IV	Menos de la mitad del material esta descompuesto a suelo. aparece roca sana o ligeramente meteorizada de forma continua o en zonas aisladas.

Determinación del valor α_3 :

$$\alpha_3 = \min(\alpha_{3a}, \alpha_{3b})$$

$$\alpha_{3a} = \sqrt{\frac{s}{1m}}$$

$$\alpha_{3b} = \sqrt{\frac{RQD(\%) }{100}}$$

Espacio (m) =

1

$\alpha_{3a} = 1,00$

RQD (%) =

60

$\alpha_{3b} = 0,77$

$\alpha_3 = 0,77$

CÁLCULO DE ASIENTO CON EL MODELO ELÁSTICO



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin

Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Núm./Zkia: M032100005/00

Elkargokidea: Cesar Monedero Justel

Inscrito con el Nº Inskripzio Zkia: 4982
Puede consultar la validez del documento accediendo
a <http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE>

Secretaria del ICOP
ICOP Arlo Idazkaria

Ancho de la cimentación B (m)= 2,70 m

Carga transmitida por la cimentación q (t/m²)= 60,00 t/m²

Módulo de Poisson $\nu = 0,25$

Factor de forma y rigidez $I = 0,79$

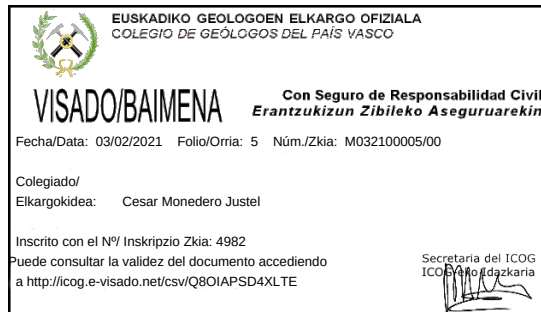
Módulo de deformación E (t/m²)= 114.000,00 t/m²

No se puede mostrar la imagen.

$$\delta = \frac{q \times B \times (1 - \nu^2) \times I}{E}$$

Asiento δ (cm)= 0,11 cm

Cimentación del segundo apoyo de la pasarela. Zapata apoyada en roca sana.



4.4. CIMENTACIONES DEL ASCENSOR DE LA CALLE ZALDUARAN

CÁLCULO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN ROCA



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
EUSKADIKO GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

VISADO/BAIMENA

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin

Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Núm./Zkia: M032100005/00

Colegiado/
Elkargokidea: Cesar Monedero Justel

Inscrito con el Nº Inskripzio Zkia: 4982
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE>

Secretaria del ICOG
ICOG Aholagaria

Según "Guía de cimentaciones en obras de carretera" editado por el Ministerio de Obras Públicas.

$$p_{vadm} = p_0 \times \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 \times \sqrt{\frac{q_u}{p_0}}$$

$p_0 = 1,00 \text{ MPa}$

Presión de referencia.

$q_u = 10,00 \text{ MPa}$

Resistencia a compresión simple de

$\alpha_1 = 0,6$

Factor adimensional función del tipo de roca.

$\alpha_2 = 0,7$

Factor adimensional dependiente del grado de meteorización.

$\alpha_3 = 0,89$

Factor adimensional dependiente del espaciado discontinuidades.

$$p_{vadm} = 1,19 \text{ MPa}$$

Determinación del valor α_1 :

$$\alpha_1 = \sqrt{\frac{10 \times q_t}{q_u}}$$

Donde: q_t = resistencia a la tracción simple

q_u = resistencia a compresión simple

o bien:

a_1	NOMBRE GENÉRICO	EJEMPLOS
1	Rocas carbonatadas con estructura bien definida.	Calizas, dolomías, mármoles puros, calcarenitas de baja porosidad.
0,8	Rocas ígneas y rocas metamórficas (*)	Granitos, cuarcitas, andesitas, riolitas, pizarras, esquistos y gneises (**)
0,6	Rocas sedimentarias (**) y algunas metamórficas.	Calizas margosas, argilitas, limolitas, areniscas y conglomerados, pizarras y esquistos (****) yesos.
0,4	Rocas poco soldadas.	Areniscas, limolitas y conglomerados poco cementados, margas.

(*) a excepción de las indicadas en los grupos 1 y 3.

(**) a excepción de las indicadas en los grupos 1 y 4.

(***) esquistosidad subhorizontal.

(****) esquistosidad verticalizada.

Determinación del valor α_2 :

a_2	G.M. I.S.R.M.	G.M. D.G. MOYE.	CRITERIO DE RECONOCIMIENTO.
1,0	I	II	Ligeras pérdidas de color o pequeñas manchas de óxidos en planos de discontinuidad.
0,7	II	III	Signos de decoloración. toda la masa de roca ha podido perder su color y, superficialmente, ser mas débil que la roca sana.
0,4	III	III-IV	Menos de la mitad del material esta descompuesto a suelo. aparece roca sana o ligeramente meteorizada de forma continua o en zonas aisladas.

Determinación del valor α_3 :

$$\alpha_3 = \min(\alpha_{3a}, \alpha_{3b})$$

$$\alpha_{3a} = \sqrt{\frac{s}{1m}}$$

$$\alpha_{3b} = \sqrt{\frac{RQD(\%) }{100}}$$

Espacio (m) =

1

$\alpha_{3a} = 1,00$

RQD (%) =

80

$\alpha_{3b} = 0,89$

$\alpha_3 = 0,89$

CÁLCULO DE ASIENTO CON EL MODELO ELÁSTICO



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin

Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Núm./Zkia: M032100005/00

Elkargokidea: Cesar Monedero Justel

Inscrito con el Nº Inskripzio Zkia: 4982
Puede consultar la validez del documento accediendo
a <http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE>

Secretaria del ICOP
ICOP Arlo Idazkaria

Ancho de la cimentación B (m)= 2,70 m

Carga transmitida por la cimentación q (t/m²)= 60,00 t/m²

Módulo de Poisson $\nu = 0,25$

Factor de forma y rigidez $I = 0,79$

Módulo de deformación E (t/m²)= 114.000,00 t/m²

No se puede mostrar la imagen.

$$\delta = \frac{q \times B \times (1 - \nu^2) \times I}{E}$$

Asiento δ (cm)= 0,11 cm

Cimentación del ascensor de la calle Zalduaran. Zapata apoyada en roca sana.

		EUSKADIKO GELOGOEN ELKARGO OFIZIALA COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO	
VISADO/BAIMENA		Con Seguro de Responsabilidad Civil Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin	
Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Núm./Zkia: M032100005/00			
Colegiado/ Elkargokidea: Cesar Monedero Justel			
Inscrito con el Nº/ Inskripzio Zkia: 4982 Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE			
			Secretaria del ICOG ICOGeko Idazkaria 

5. CÁLCULOS DE ESTABILIDAD DE LAS EXCAVACIONES



César Monedero Justel
Geólogo
Col: 4982

Proyecto de la Supresión del Paso a Nivel y Reforma de la Estación de Zaldibar
Estabilidad excavaciones ascensor Zaldibar



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Seguro de Responsabilidad Civil
Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Núm./Zkia: M032100005/00

Colegiado/
Elkargokidea: Cesar Monedero Justel

Inscrito con el Nº Inskripzio Zkia: 4982
Puede consultar la validez del documento accediendo
a <http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE>

Secretaria del ICOP
ICOP Arizkoria

Análisis de estabilidad de taludes

Entrada de datos

Proyecto

Tarea : Proyecto de la Supresión del Paso a Nivel y Reforma de la Estación de Zaldibar.
Parte : Estabilidad excavaciones ascensor Zaldibar
Descripción : Talud de inclinación 1(H):1(V)
Cliente : Krean
Fecha : 28/01/2021

Configuración

(entrada para tarea actual)

Análisis de estabilidad

Análisis sísmico : Estándar
Metodología de verificación : Factores de seguridad (ASD)

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

Interfaz

Número	Ubicación de la Interfaz	Coordenadas de puntos de interfaz [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	0,74	1,05	0,85	1,55	0,95
		5,12	4,52	11,55	4,69	30,00	5,18
2		1,55	0,95	11,55	0,95	30,00	0,95
3		0,00	0,00	11,55	0,00	30,00	0,00

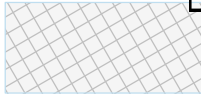
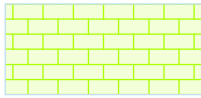
Parámetros de suelo - Estado de tensión efectiva

Número	Nombre	Trama	Φ_{ef} [°]	C_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
1	relleno urbanización		30,00	1,00	2,00
2	eluvial		30,00	100,00	2,00
3	roca		30,00	1000,00	2,60



César Monedero Justel
Geólogo
Col: 4982

Parámetros de suelo - subpresión

Número	Nombre	Trama			
1	relleno urbanización		2,10		
2	eluvial		2,10		
3	roca		2,60		

Datos del suelo

relleno urbanización

Peso unitario : $\gamma = 2,00 \text{ kN/m}^3$
Estado de tensión : efectivo
Ángulo de fricción interna : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$
Cohesión de suelo : $c_{ef} = 1,00 \text{ kPa}$
Peso unitario de suelo saturado : $\gamma_{sat} = 2,10 \text{ kN/m}^3$

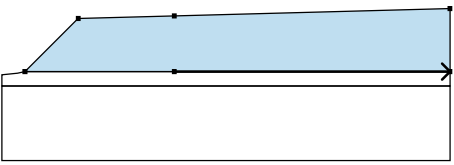
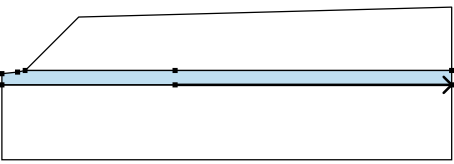
eluvial

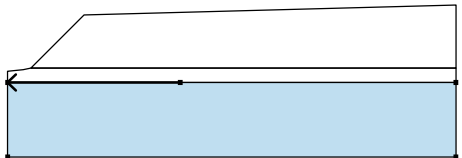
Peso unitario : $\gamma = 2,00 \text{ kN/m}^3$
Estado de tensión : efectivo
Ángulo de fricción interna : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$
Cohesión de suelo : $c_{ef} = 100,00 \text{ kPa}$
Peso unitario de suelo saturado : $\gamma_{sat} = 2,10 \text{ kN/m}^3$

roca

Peso unitario : $\gamma = 2,60 \text{ kN/m}^3$
Estado de tensión : efectivo
Ángulo de fricción interna : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$
Cohesión de suelo : $c_{ef} = 1000,00 \text{ kPa}$
Peso unitario de suelo saturado : $\gamma_{sat} = 2,60 \text{ kN/m}^3$

Asignación y superficies

Número	Posición de superficie	Coordenadas de puntos de superficie [m]				Asignado suelo
		x	z	x	z	
1		11,55	0,95	30,00	0,95	relleno urbanización 
		30,00	5,18	11,55	4,69	
		5,12	4,52	1,55	0,95	
2		11,55	0,00	30,00	0,00	eluvial 
		30,00	0,95	11,55	0,95	
		1,55	0,95	1,05	0,85	
		0,00	0,74	0,00	0,00	

Número	Posición de superficie	Coordenadas de puntos de superficie [m]				Asignado suelo
		x	z	x	z	
3		11,55	0,00	0,00	0,00	roca
		0,00	-5,00	30,00	-5,00	
		30,00	0,00			

Agua

Tipo de agua : Sin presencia de agua

Grieta de tracción

No se ha introducido la grieta de tracción.

Sismo

Sismo no incluido.

Configuraciones de la etapa de construcción

Situación de diseño : permanente

Resultados (Etapa de construcción 1)

Análisis 1

Superficie de deslizamiento circular

Datos de la superficie de deslizamiento						
Centro :	x =	2,20 [m]	Ángulos :	$\alpha_1 =$	-6,32	[°]
	z =	6,55 [m]		$\alpha_2 =$	69,42	[°]
Radio :	R =	5,60 [m]				
La superficie de deslizamiento después de la optimización.						

Verificación de estabilidad de taludes (Bishop)

Suma de fuerzas activas : $F_a = 8,62$ kN/m

Suma de fuerzas pasivas : $F_p = 17,46$ kN/m

Momento de deslizamiento : $M_a = 48,27$ kNm/m

Momento estabilizador : $M_p = 97,80$ kNm/m

Factor de seguridad = 2,03 > 1,50

Estabilidad del talud ACEPTABLE

Optimización de la superficie de deslizamiento circular (Bishop)

Número	Centro		Radio R [m]	FS	Verificación
	x [m]	z [m]			
1	2,20	6,55	5,60	2,03	ACEPTABLE
2	2,20	6,55	5,60	2,03	ACEPTABLE
3	2,20	6,55	5,60	2,03	ACEPTABLE
4	4,75	9,46	9,82	316,79	ACEPTABLE
5	9,90	4,88	3,47	92,31	ACEPTABLE
6	-3,17	35,67	35,07	8,79	ACEPTABLE
7	2,20	6,55	5,60	2,03	ACEPTABLE
8	3,70	8,71	8,68	49,83	ACEPTABLE
9	-0,99	22,08	21,35	19,59	ACEPTABLE
10	-43,52	139,09	145,28	2,90	ACEPTABLE
11	2,20	6,55	5,60	2,03	ACEPTABLE
12	-7,95	89,53	86,77	10,93	ACEPTABLE
13	2,97	8,21	7,95	45,18	ACEPTABLE
14	-1,98	8,48	8,02	6,03	ACEPTABLE
15	0,03	15,67	14,91	23,43	ACEPTABLE
16	2,20	6,55	5,60	2,03	ACEPTABLE



César Monedero Justel
Geólogo
Col: 4982

Proyecto de la Supresión del Paso a Nivel y Reforma de la Estación de Zaldibar
Estabilidad de excavaciones ascensor Zaldibar



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Eusko Seguros Zaldibar Asesurarenekin
Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Núm./Zkia: M032100005/00

Colegiado/
Elkargokidea: Cesar Monedero Justel
FS
Inscrito con el Nº/ Inskripzio Zkia: 4982
Puede consultar la validez del documento en el sitio web
a <http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE>
Verificación
ACEPTABLE
Secretaría del ICOP
ICOP Arizpazkaria

Número	Centro		Radio R [m]	Verificación
	x [m]	z [m]		
17	3,15	13,34	10,60	ACEPTABLE
18	-5,07	25,41	25,21	ACEPTABLE
19	2,46	7,90	7,49	ACEPTABLE
20	5,94	4,69	3,25	ACEPTABLE
21	3,60	5,26	5,63	ACEPTABLE
22	2,74	5,95	3,27	ACEPTABLE
23	-0,15	7,14	6,39	ACEPTABLE
24	0,57	12,31	11,55	ACEPTABLE
25	-28,96	39,97	49,52	ACEPTABLE
26	2,20	6,55	5,60	ACEPTABLE
27	3,07	9,61	7,47	ACEPTABLE
28	-1,33	15,20	14,52	ACEPTABLE
29	2,23	7,59	7,04	ACEPTABLE
30	4,99	5,03	3,64	ACEPTABLE
31	3,10	5,72	5,62	ACEPTABLE
32	-0,98	9,40	8,73	ACEPTABLE
33	2,65	6,08	3,93	ACEPTABLE
34	0,53	7,04	6,26	ACEPTABLE
35	1,83	5,02	4,47	ACEPTABLE
36	0,97	10,27	9,51	ACEPTABLE
37	4,96	5,11	3,69	ACEPTABLE
38	2,20	6,55	5,60	ACEPTABLE
39	4,01	5,82	4,38	ACEPTABLE
40	3,36	4,93	3,32	ACEPTABLE
41	-4,49	20,39	20,27	ACEPTABLE
42	2,83	8,26	6,52	ACEPTABLE
43	0,07	11,44	10,64	ACEPTABLE
44	2,19	7,27	6,59	ACEPTABLE
45	4,23	5,37	4,06	ACEPTABLE
46	2,87	5,93	5,51	ACEPTABLE
47	0,00	8,55	7,77	ACEPTABLE
48	2,52	6,22	4,46	ACEPTABLE
49	1,03	6,93	6,11	ACEPTABLE
50	1,92	5,54	4,85	ACEPTABLE
51	1,34	8,94	8,13	ACEPTABLE
52	4,04	5,76	4,34	ACEPTABLE
53	2,20	6,55	5,60	ACEPTABLE
54	3,19	6,54	5,15	ACEPTABLE
55	2,98	5,45	4,04	ACEPTABLE
56	-0,82	12,56	11,85	ACEPTABLE
57	2,64	7,59	6,11	ACEPTABLE
58	0,82	9,53	8,68	ACEPTABLE
59	4,14	4,73	3,82	ACEPTABLE
60	2,16	7,06	6,31	ACEPTABLE
61	3,65	5,68	4,45	ACEPTABLE
62	2,67	6,12	5,51	ACEPTABLE
63	3,15	5,17	3,82	ACEPTABLE
64	0,67	7,95	7,11	ACEPTABLE
65	2,42	6,33	4,83	ACEPTABLE
66	1,37	6,85	6,01	ACEPTABLE
67	2,45	5,15	4,51	ACEPTABLE
68	2,70	4,75	4,22	ACEPTABLE
69	1,96	5,91	5,14	ACEPTABLE



César Monedero Justel
Geólogo
Col: 4982

Proyecto de la Supresión del Paso a Nivel y Reforma de la Estación de Zaldibar
Estabilización de excavaciones ascensor Zaldibar



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Eusko Asuntuen Zuzendaritza Burekina

Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Núm./Zkia: M032100005/00

Colegiado/
Elkargokidea: Cesar Monedero Justel
FS
Inscrito con el Nº Inskripzio Zkia: 4982
Puede consultar la validez del documento en Internet a <http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE>
Verificación
ACEPTABLE
Secretaría del ICOG
ICOGA Forazkaria

Número	Centro		Radio R [m]		
	x [m]	z [m]			
70	3,38	4,81	3,55		
71	1,58	8,13	7,30		
72	3,41	6,12	4,80	2,47	ACEPTABLE
73	-30,62	54,54	62,49	2,53	ACEPTABLE
74	2,20	6,55	5,60	2,03	ACEPTABLE
75	2,76	6,73	5,46	2,24	ACEPTABLE
76	2,72	5,81	4,55	2,14	ACEPTABLE
77	0,53	9,78	8,92	8,27	ACEPTABLE
78	2,50	7,21	5,90	2,20	ACEPTABLE
79	1,31	8,40	7,51	13,06	ACEPTABLE
80	3,58	5,27	4,27	2,53	ACEPTABLE
81	2,16	6,91	6,09	24,46	ACEPTABLE
82	3,21	5,93	4,77	2,35	ACEPTABLE
83	2,53	6,25	5,52	30,44	ACEPTABLE
84	2,82	5,65	4,41	2,17	ACEPTABLE
85	1,17	7,50	6,61	11,80	ACEPTABLE
86	2,35	6,40	5,09	2,09	ACEPTABLE
87	1,63	6,77	5,89	17,43	ACEPTABLE
88	2,89	5,01	4,23	29,19	ACEPTABLE
89	2,36	5,60	4,85	30,04	ACEPTABLE
90	3,25	4,97	3,87	2,34	ACEPTABLE
91	2,60	5,23	4,55	33,63	ACEPTABLE
92	2,02	6,14	5,31	23,84	ACEPTABLE
93	3,04	5,30	4,12	2,24	ACEPTABLE
94	1,77	7,59	6,72	18,61	ACEPTABLE
95	2,99	6,31	5,10	2,28	ACEPTABLE
96	2,20	6,55	5,60	2,03	ACEPTABLE
97	2,53	6,74	5,57	2,15	ACEPTABLE
98	2,55	6,05	4,89	2,10	ACEPTABLE
99	1,18	8,47	7,56	8,59	ACEPTABLE
100	2,40	6,97	5,79	2,14	ACEPTABLE
101	1,61	7,74	6,84	14,01	ACEPTABLE
102	3,16	5,66	4,64	2,31	ACEPTABLE
103	2,15	6,80	5,95	22,36	ACEPTABLE
104	2,90	6,11	5,01	2,23	ACEPTABLE
105	2,42	6,35	5,55	26,81	ACEPTABLE
106	2,61	5,95	4,81	2,11	ACEPTABLE
107	1,49	7,20	6,29	11,72	ACEPTABLE
108	2,30	6,45	5,26	2,06	ACEPTABLE
109	1,80	6,71	5,82	17,11	ACEPTABLE
110	2,70	5,44	4,59	23,38	ACEPTABLE
111	3,16	5,07	4,08	2,29	ACEPTABLE
112	2,29	5,92	5,10	25,35	ACEPTABLE
113	2,95	5,40	4,34	2,20	ACEPTABLE
114	2,49	5,61	4,83	28,49	ACEPTABLE
115	2,06	6,30	5,43	20,49	ACEPTABLE
116	2,79	5,67	4,56	2,15	ACEPTABLE
117	1,90	7,25	6,36	17,25	ACEPTABLE
118	2,72	6,42	5,28	2,19	ACEPTABLE
119	2,20	6,55	5,60	2,03	ACEPTABLE
120	2,40	6,71	5,61	2,11	ACEPTABLE
121	2,43	6,22	5,13	2,07	ACEPTABLE
122	1,54	7,76	6,84	10,51	ACEPTABLE



César Monedero Justel
Geólogo
Col: 4982

Proyecto de la Supresión del Paso a Nivel y Reforma de la Estación de Zaldibar
Estabilidad de excavaciones ascensor Zaldibar

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BATENA

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Euskoakizun Zibiko Asesuragarekin

Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Núm./Zkia: M032100005/00

Colegiado/
Elkargokidea: Cesar Monedero Justel

FS

Inscrito con el Nº/ Inskripzio Zkia: 4982

Puede consultarse la validez del documento en Internet a <http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE>

Verificación

Secretaría del ICOP
ICOP Aitor Lazkaria

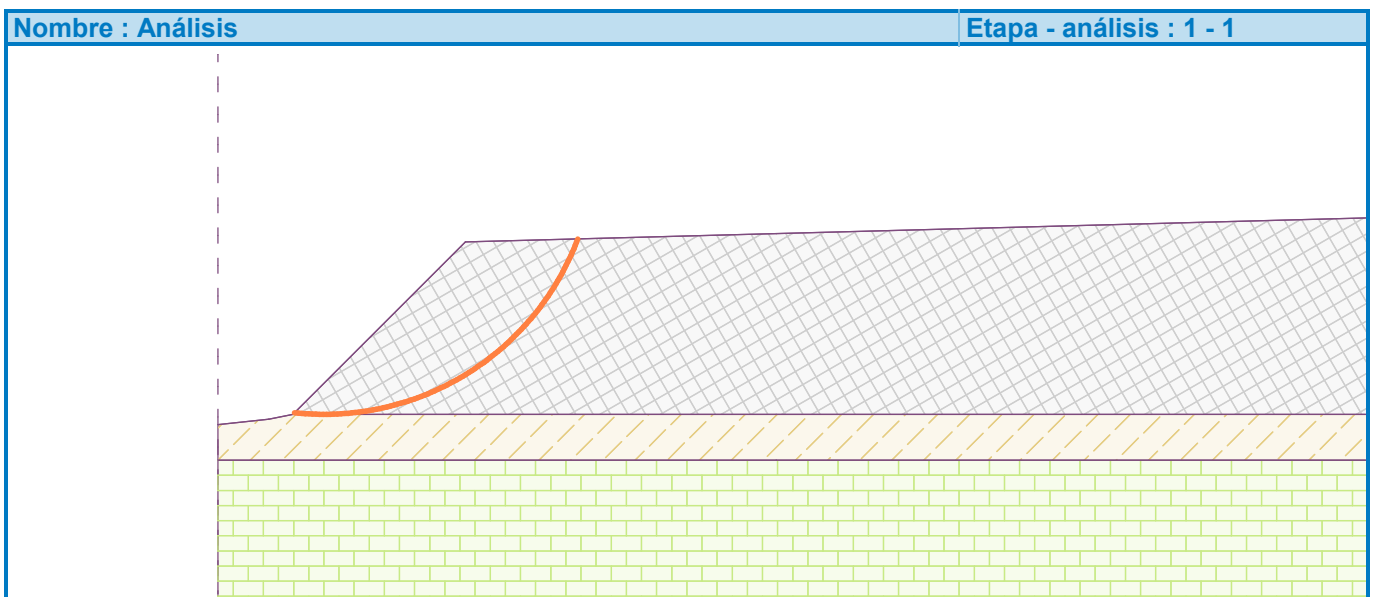
Número	Centro		Radio R [m]		
	x [m]	z [m]			
176	1,95	6,78	5,86	13,54	ACEPTABLE
177	2,23	6,52	5,50	2,04	ACEPTABLE
178	2,04	6,64	5,72	14,12	ACEPTABLE
179	2,37	6,18	5,25	11,08	ACEPTABLE
180	2,53	6,04	5,06	2,09	ACEPTABLE
181	2,19	6,40	5,49	16,28	ACEPTABLE
182	2,45	6,16	5,17	2,07	ACEPTABLE
183	2,27	6,27	5,38	19,51	ACEPTABLE
184	2,11	6,52	5,60	14,18	ACEPTABLE
185	2,39	6,27	5,27	2,06	ACEPTABLE
186	2,07	6,79	5,87	14,49	ACEPTABLE
187	2,35	6,52	5,51	2,07	ACEPTABLE
188	-31,58	60,82	68,41	2,44	ACEPTABLE
189	2,20	6,55	5,60	2,03	ACEPTABLE
190	2,25	6,61	5,61	2,05	ACEPTABLE
191	2,27	6,45	5,46	2,04	ACEPTABLE
192	1,98	6,92	5,99	11,83	ACEPTABLE
193	2,24	6,63	5,63	2,05	ACEPTABLE
194	2,04	6,81	5,89	14,02	ACEPTABLE
195	2,40	6,36	5,39	2,07	ACEPTABLE
196	2,14	6,65	5,73	13,90	ACEPTABLE
197	2,35	6,46	5,47	2,06	ACEPTABLE
198	2,20	6,55	5,64	16,28	ACEPTABLE
199	2,28	6,43	5,44	2,04	ACEPTABLE
200	2,01	6,72	5,80	14,01	ACEPTABLE
201	2,22	6,53	5,53	2,03	ACEPTABLE
202	2,07	6,63	5,71	14,55	ACEPTABLE
203	2,32	6,30	5,36	6,88	ACEPTABLE
204	2,42	6,20	5,23	2,06	ACEPTABLE
205	2,17	6,47	5,55	13,99	ACEPTABLE
206	2,37	6,29	5,31	2,05	ACEPTABLE
207	2,23	6,38	5,47	15,89	ACEPTABLE
208	2,12	6,55	5,63	14,03	ACEPTABLE
209	2,32	6,36	5,38	2,05	ACEPTABLE
210	2,09	6,73	5,81	14,11	ACEPTABLE
211	2,30	6,53	5,54	2,05	ACEPTABLE
212	2,20	6,55	5,60	2,03	ACEPTABLE
213	2,23	6,59	5,61	2,04	ACEPTABLE
214	2,25	6,48	5,51	2,04	ACEPTABLE
215	2,04	6,81	5,87	6,91	ACEPTABLE
216	2,23	6,60	5,62	2,04	ACEPTABLE
217	2,08	6,74	5,81	11,07	ACEPTABLE
218	2,34	6,42	5,46	2,05	ACEPTABLE
219	2,15	6,63	5,70	11,25	ACEPTABLE
220	2,30	6,49	5,51	2,05	ACEPTABLE
221	2,19	6,56	5,65	16,29	ACEPTABLE
222	2,25	6,47	5,50	2,03	ACEPTABLE
223	2,06	6,68	5,75	11,49	ACEPTABLE
224	2,21	6,54	5,55	2,03	ACEPTABLE
225	2,10	6,62	5,69	11,16	ACEPTABLE
226	2,28	6,38	5,44	6,95	ACEPTABLE
227	2,35	6,31	5,35	2,05	ACEPTABLE
228	2,17	6,51	5,59	14,16	ACEPTABLE



César Monedero Justel
Geólogo
Col: 4982

Proyecto de la Supresión del Paso a Nivel y
Estabilización de excavaciones ascensor Zaldibar

Número	Centro		Radio R [m]		
	x [m]	z [m]			
229	2,31	6,37	5,40		
230	2,21	6,45	5,53		
231	2,13	6,56	5,64		
232	2,28	6,42	5,45		
233	2,11	6,68	5,76		
234	2,27	6,54	5,56		
235	2,20	6,55	5,60		
236	2,22	6,58	5,61		
237	2,23	6,51	5,54		
238	2,09	6,72	5,78		
239	2,22	6,59	5,61		
240	2,12	6,67	5,74		
241	2,29	6,47	5,50		
242	2,17	6,60	5,67		
243	2,27	6,51	5,54		
244	2,19	6,56	5,63		
245	2,24	6,50	5,53		
246	2,11	6,64	5,70		
247	2,21	6,54	5,57		
248	2,13	6,59	5,66		
249	2,25	6,43	5,49		
250	2,30	6,39	5,43		
251	2,18	6,52	5,59		
252	2,28	6,43	5,47		
253	2,20	6,48	5,55		
254	2,16	6,56	5,62		
255	2,26	6,46	5,50		
256	2,14	6,64	5,70		
257	2,24	6,54	5,57		
258	2,20	6,55	5,60		







EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin

Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Núm./Zkia: M032100005/00

Colegiado/
Elkargokidea: Cesar Monedero Justel

Inscrito con el Nº/ Inskripzio Zkia: 4982
Puede consultar la validez del documento accediendo
a <http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE>

Secretaria del ICOG
ICOG Aholagazkaria



6.6 APÉNDICE A-6 REPORTAJE FOTOGRÁFICO



SITUACIÓN SONDEO S-1



SITUACIÓN SONDEO SC-1



SITUACIÓN SONDEO S-3



SITUACIÓN SONDEO S-4



SITUACIÓN DPSH P-1

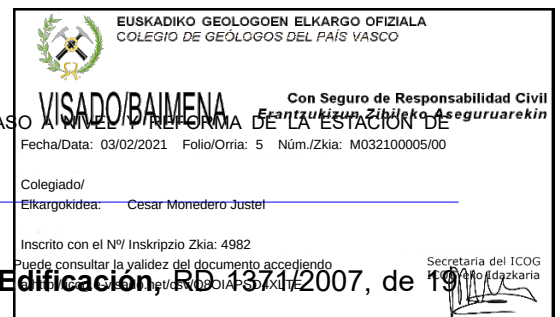
CLIENTE: 	TITULO DEL TRABAJO: INFORME GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL Y REFORMA DE LA ESTACIÓN DE ZALDIBAR.	CONSULTOR:  César Monedero Justel Geólogo col: 4982	ESCALA: SIN ESCALA	FECHA: ENE-2021	TITULO DE LA FIGURA: REPORTAJE FOTOGRÁFICO.	APÉNDICE A-5 HOJA 1 DE 1
			ORIGINAL: DIN A-3			



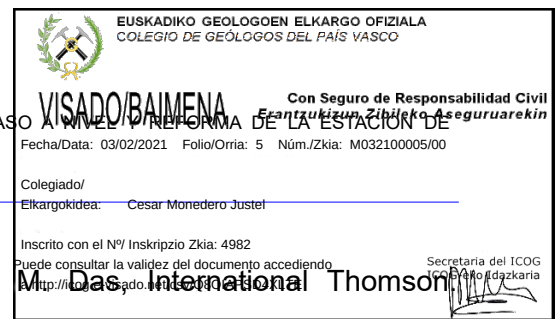
INFORME GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL Y REFORMA DE LA ESTACIÓN DE ZALDIBAR.

 EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO	
VISADO/BAIMENA	
Con Seguro de Responsabilidad Civil Erantzukizun Zibiliko Aseguruarekin	
Fecha/Data: 03/02/2021 Folio/Orria: 5 Núm./Zkia: M032100005/00	
Colegiado/ Elkargokidea:	Cesar Monedero Justel
Inscrito con el Nº/ Inskripzio Zkia: 4982	
Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/Q8OIAPSD4XLTE	
Secretaria del ICOP ICOPeko Idazkaria 	

6.7 APÉNDICE A-7 BIBLIOGRAFÍA



- **Documento Básico SE-C, del Código Técnico de la Edificación, RD 1371/2007**, de 19 de octubre (BOE 23/10/2007) y corrección de errores (BOE 25/01/2008).
- **EM 1110-1-2908. ROCK FOUNDATIONS.** Department of the Army U.S. Army Corps of Engineers.
- **Foundations & Earth Structures Manual 7.02**, Naval Facilities Engineering Command.
- **Foundations on Rock.** Duncan C. Wyllie, E & FN Spon.
- **Fundamentos de Mecánica de Suelos.** Roy Whitlow, Compañía Editorial Continental, S.A.
- **Guía de Cimentaciones en Obras de Carreteras**, Ministerio de Fomento.
- **Guía para el Proyecto y Ejecución de Muros de Escollera en Obras de Carretera**, Ministerio de Fomento.
- **Ingeniería Geológica.** Luis I. Gonzalez Vallejo, Prentice Hall.
- **Interpretación de los Ensayos Geotécnicos en Suelos.** Ignacio Morilla Abad.
- **Manual de Taludes**, I.G.M.E.
- **Mapa Geológico del País Vasco**, hoja 61-II Durango, escala 1:25.000. Ente Vasco de la Energía.
- **Mecánica de Rocas: Fundamentos de Ingeniería de Taludes.** Pedro Ramirez Oyanguren y Leandro Alejano Monge.
- **Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02, Parte General y Edificación**, Ministerio de Fomento, R. D. 997/2002, de 27 de septiembre (BOE 11/10/2002).
- **NOTA DE SERVICIO 3/2012, Recomendaciones para la Campaña Geotécnica en los Proyectos de la Dirección General de Carreteras.** Publicada por el Ministerio de Fomento.
- **Pile Desing and Construction Practice.** M.J. Tomlinson, E & FN Spon.
- **Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3)**, Orden de Fomento 891/04.



- **Principios de Ingeniería de Cimentaciones.** Braja M. Das, International Thomson Editores.
- **Sensibilidad de los Edificios en el Análisis de Excavaciones Urbanas,** Ariadna Grau Llinares, Marta Solé Barbués, David García Carrera.
- **Soil Mechanics, Design Manual 7.01,** Naval Facilities Engineering Command.
- **UNE-ENV 1997-2 EUROCÓDIGO 7, Proyecto Geotécnico. Parte 2: Proyecto Asistido por Ensayos de Laboratorio.** Elaborada por el comité técnico AEN/CTN 140 Eurocódigos Estructurales.
- **UNE-ENV 1997-2 EUROCÓDIGO 7, Proyecto Geotécnico. Parte 3: Proyecto Asistido por Ensayos de Campo.** Elaborada por el comité técnico AEN/CTN 140 Eurocódigos Estructurales.

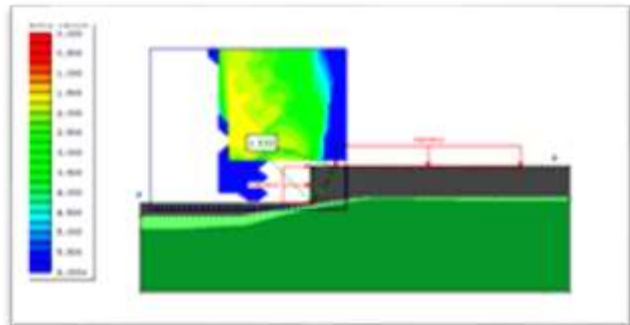
ANEXO II. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

ANÁLISIS ESTABILIDAD ANTE ROTURAS CIRCULARES CÁLCULOS EQUILIBRIO LÍMITE

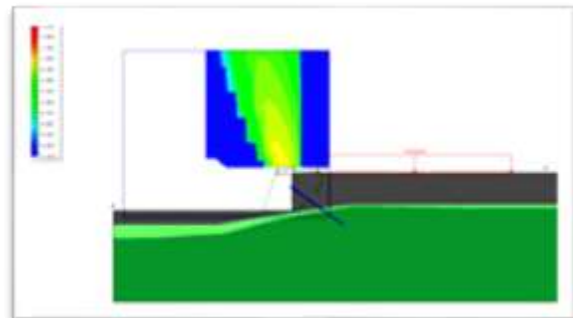
Software.- Slide v.7

Resumen

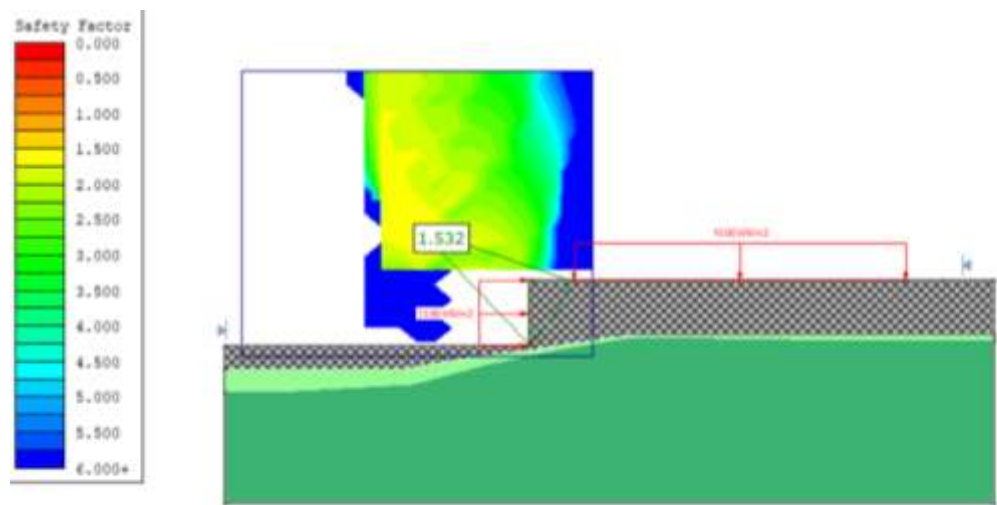
Página 2.- Análisis estabilidad: Empujes del terreno soportados por el muro existente



Página 16.- Análisis estabilidad: Refuerzo con Bulones



ANÁLISIS ESTABILIDAD: EMPUJES DEL TERRENO SOPORTADOS POR EL MURO EXISTENTE



Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Slide Analysis Information

Project Summary

File Name:	FS empuje situación actual
Slide Modeler Version:	7.038

General Settings

Units of Measurement:	Metric Units
Time Units:	days
Permeability Units:	meters/second
Failure Direction:	Right to Left
Data Output:	Standard
Maximum Material Properties:	20
Maximum Support Properties:	20

Analysis Options

Slices Type: Vertical

Analysis Methods Used

Bishop simplified
Janbu simplified
Number of slices: 50
Tolerance: 0.005
Maximum number of iterations: 75
Check $\alpha < 0.2$: Yes
Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos: Yes
Initial trial value of FS: 1
Steffensen Iteration: Yes

Groundwater Analysis

Groundwater Method: Water Surfaces
Pore Fluid Unit Weight [kN/m³]: 9.81
Use negative pore pressure cutoff: Yes
Maximum negative pore pressure [kPa]: 0
Advanced Groundwater Method: None

Random Numbers

Pseudo-random Seed: 10116
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Surface Options

Surface Type: Circular
Search Method: Grid Search
Radius Increment: 10
Composite Surfaces: Disabled
Reverse Curvature: Invalid Surfaces
Minimum Elevation: Not Defined
Minimum Depth: Not Defined
Minimum Area: Not Defined
Minimum Weight: Not Defined

Seismic

Advanced seismic analysis: No

Staged pseudostatic analysis: No

Loading

- 2 Distributed Loads present

Distributed Load 1

Distribution: Constant

Magnitude [kPa]: 13.5

Orientation: Horizontal

Distributed Load 2

Distribution: Constant

Magnitude [kPa]: 10

Orientation: Normal to boundary

Material Properties

Property	relleno	roca meteorizada	roca sana
Color			
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20	23	26
Cohesion [kPa]	5	30	500
Friction Angle [deg]	30	30	20
Water Surface	None	None	None
Ru Value	0	0	0

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.532300
Center:	1.292, 14.903
Radius:	8.774

FS	1.532300
Left Slip Surface Endpoint:	7.372, 8.577
Right Slip Surface Endpoint:	9.581, 12.026
Left Slope Intercept:	7.372 12.026
Right Slope Intercept:	9.581 12.026
Resisting Moment:	615.164 kN-m
Driving Moment:	401.465 kN-m
Total Slice Area:	4.47282 m2
Surface Horizontal Width:	2.20905 m
Surface Average Height:	2.02477 m

Method: janbu simplified

FS	1.672070
Center:	0.340, 17.225
Radius:	11.153
Left Slip Surface Endpoint:	7.372, 8.568
Right Slip Surface Endpoint:	10.207, 12.026
Left Slope Intercept:	7.372 12.026
Right Slope Intercept:	10.207 12.026
Resisting Horizontal Force:	58.5749 kN
Driving Horizontal Force:	35.0313 kN
Total Slice Area:	5.57873 m2
Surface Horizontal Width:	2.83544 m
Surface Average Height:	1.9675 m

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 1796

Number of Invalid Surfaces: 3055

Error Codes:

- Error Code -103 reported for 396 surfaces
- Error Code -106 reported for 32 surfaces
- Error Code -107 reported for 265 surfaces
- Error Code -108 reported for 1755 surfaces
- Error Code -112 reported for 76 surfaces
- Error Code -114 reported for 531 surfaces

Method: janbu simplified

Number of Valid Surfaces: 1645

Number of Invalid Surfaces: 3206

Error Codes:

- Error Code -103 reported for 396 surfaces
- Error Code -106 reported for 32 surfaces
- Error Code -107 reported for 265 surfaces
- Error Code -108 reported for 1912 surfaces
- Error Code -112 reported for 70 surfaces
- Error Code -114 reported for 531 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

- -103 = Two surface / slope intersections, but one or more surface / nonslope external polygon intersections lie between them. This usually occurs when the slip surface extends past the bottom of the soil region, but may also occur on a benched slope model with two sets of Slope Limits.
- -106 = Average slice width is less than $0.0001 \times$ (maximum horizontal extent of soil region). This limitation is imposed to avoid numerical errors which may result from too many slices, or too small a slip region.
- -107 = Total driving moment or total driving force is negative. This will occur if the wrong failure direction is specified, or if high external or anchor loads are applied against the failure direction.
- -108 = Total driving moment or total driving force < 0.1 . This is to limit the calculation of extremely high safety factors if the driving force is very small (0.1 is an arbitrary number).
- -112 = The coefficient $M\text{-}\alpha = \cos(\alpha)(1 + \tan(\alpha)\tan(\phi)/F) < 0.2$ for the final iteration of the safety factor calculation. This screens out some slip surfaces which may not be valid in the context of the analysis, in particular, deep seated slip surfaces with many high negative base angle slices in the passive zone.
- -114 = Surface with Reverse Curvature.

Slice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.5323

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Por e Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.0441809	3.02873	44.0638	relleno	5	30	21.3191	32.6672	47.9211	0	47.9211	68.5546	68.5546
2	0.0441809	2.99068	44.4667	relleno	5	30	21.0018	32.181	47.0788	0	47.0788	67.6932	67.6932
3	0.0441809	2.95209	44.8724	relleno	5	30	20.6819	31.6908	46.2297	0	46.2297	66.8197	66.8197
4	0.0441809	2.91294	45.281	relleno	5	30	20.3593	31.1966	45.3738	0	45.3738	65.9338	65.9338

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
5	0.0441809	2.87324	45.6925	relleno	5	30	20.0341	30.6982	44.5106	0	44.5106	65.0349	65.0349
6	0.0441809	2.83295	46.1071	relleno	5	30	19.7061	30.1957	43.6403	0	43.6403	64.1231	64.1231
7	0.0441809	2.79207	46.5249	relleno	5	30	19.3754	29.689	42.7627	0	42.7627	63.1979	63.1979
8	0.0441809	2.75059	46.9458	relleno	5	30	19.042	29.1781	41.8776	0	41.8776	62.259	62.259
9	0.0441809	2.7085	47.3701	relleno	5	30	18.7057	28.6628	40.9852	0	40.9852	61.3062	61.3062
10	0.0441809	2.66577	47.7979	relleno	5	30	18.3666	28.1431	40.0849	0	40.0849	60.339	60.339
11	0.0441809	2.62239	48.2292	relleno	5	30	18.0245	27.6189	39.1772	0	39.1772	59.3572	59.3572
12	0.0441809	2.57834	48.6642	relleno	5	30	17.6795	27.0903	38.2614	0	38.2614	58.3602	58.3602
13	0.0441809	2.53362	49.1029	relleno	5	30	17.3315	26.557	37.3378	0	37.3378	57.3479	57.3479
14	0.0441809	2.48819	49.5456	relleno	5	30	16.9804	26.0191	36.4061	0	36.4061	56.3197	56.3197
15	0.0441809	2.44204	49.9923	relleno	5	30	16.6262	25.4764	35.4662	0	35.4662	55.2752	55.2752
16	0.0441809	2.39515	50.4433	relleno	5	30	16.2689	24.9289	34.5178	0	34.5178	54.2138	54.2138
17	0.0441809	2.3475	50.8985	relleno	5	30	15.9084	24.3765	33.5611	0	33.5611	53.1354	53.1354
18	0.0441809	2.29907	51.3583	relleno	5	30	15.5447	23.8191	32.5956	0	32.5956	52.039	52.039
19	0.0441809	2.24983	51.8227	relleno	5	30	15.1776	23.2567	31.6215	0	31.6215	50.9246	50.9246
20	0.0441809	2.19976	52.2919	relleno	5	30	14.8072	22.6891	30.6385	0	30.6385	49.7912	49.7912
21	0.0441809	2.14883	52.7662	relleno	5	30	14.4334	22.1163	29.6464	0	29.6464	48.6384	48.6384
22	0.0441809	2.097	53.2457	relleno	5	30	14.0561	21.5382	28.645	0	28.645	47.4654	47.4654
23	0.0441809	2.04427	53.7306	relleno	5	30	13.6753	20.9546	27.6343	0	27.6343	46.2718	46.2718
24	0.0441809	1.99058	54.2212	relleno	5	30	13.2909	20.3656	26.6139	0	26.6139	45.0566	45.0566
25	0.0441809	1.93591	54.7177	relleno	5	30	12.9028	19.7709	25.5839	0	25.5839	43.8191	43.8191
26	0.0441809	1.88021	55.2204	relleno	5	30	12.5109	19.1705	24.544	0	24.544	42.5586	42.5586
27	0.0441809	1.82346	55.7294	relleno	5	30	12.1153	18.5642	23.494	0	23.494	41.2739	41.2739
28	0.0441809	1.76561	56.2453	relleno	5	30	11.7158	17.9521	22.4336	0	22.4336	39.9644	39.9644
29	0.0441809	1.70661	56.7681	relleno	5	30	11.3123	17.3339	21.3629	0	21.3629	38.629	38.629
30	0.0441809	1.64641	57.2984	relleno	5	30	10.9048	16.7095	20.2815	0	20.2815	37.2665	37.2665
31	0.0441809	1.58497	57.8364	relleno	5	30	10.4933	16.0789	19.1892	0	19.1892	35.8758	35.8758
32	0.0441809	1.52222	58.3825	relleno	5	30	10.0776	15.4419	18.0859	0	18.0859	34.4556	34.4556
33	0.0441809	1.45811	58.9373	relleno	5	30	9.65758	14.7983	16.9711	0	16.9711	33.0043	33.0043
34	0.0441809	1.39256	59.5011	relleno	5	30	9.23328	14.1481	15.8451	0	15.8451	31.5208	31.5208
35	0.0441809	1.32551	60.0745	relleno	5	30	8.80456	13.4912	14.7072	0	14.7072	30.0031	30.0031
36	0.0441809	1.25688	60.6581	relleno	5	30	8.37136	12.8274	13.5576	0	13.5576	28.4496	28.4496
37	0.0441809	1.18657	61.2525	relleno	5	30	7.9336	12.1567	12.3957	0	12.3957	26.8582	26.8582
38	0.0441809	1.1145	61.8583	relleno	5	30	7.49121	11.4788	11.2216	0	11.2216	25.2268	25.2268
39	0.0441809	1.04055	62.4763	relleno	5	30	7.04412	10.7937	10.035	0	10.035	23.5529	23.5529
40	0.0441809	0.964599	63.1074	relleno	5	30	6.59225	10.1013	8.83572	0	8.83572	21.8339	21.8339
41	0.0441809	0.886525	63.7525	relleno	5	30	6.13556	9.40152	7.62367	0	7.62367	20.0667	20.0667
42	0.0441809	0.806176	64.4127	relleno	5	30	5.67401	8.69429	6.3987	0	6.3987	18.248	18.248
43	0.0441809	0.723382	65.0893	relleno	5	30	5.20758	7.97957	5.16076	0	5.16076	16.374	16.374
44	0.0441809	0.637952	65.7834	relleno	5	30	4.73625	7.25735	3.90984	0	3.90984	14.4403	14.4403
45	0.0441809	0.549667	66.4969	relleno	5	30	4.26005	6.52768	2.64602	0	2.64602	12.442	12.442
46	0.0441809	0.458276	67.2314	relleno	5	30	3.77908	5.79069	1.36951	0	1.36951	10.3734	10.3734
47	0.0441809	0.363483	67.989	relleno	5	30	3.29346	5.04657	0.0806623	0	0.0806623	8.22777	8.22777
48	0.0441809	0.264945	68.7724	relleno	5	30	2.80341	4.29567	-1.21994	0	-1.21994	5.99736	5.99736
49	0.0441809	0.16225	69.5843	relleno	5	30	2.30927	3.5385	-2.53139	0	-2.53139	3.67287	3.67287
50	0.0441809	0.0549038	70.4285	relleno	5	30	1.81155	2.77584	-3.85237	0	-3.85237	1.24309	1.24309

• Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.67207

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.0567088	3.89578	39.2735	relleno	5	30	20.8302	34.8296	51.6663	0	51.6663	68.6995	68.6995
2	0.0567088	3.84283	39.6509	relleno	5	30	20.5177	34.3071	50.7614	0	50.7614	67.7659	67.7659
3	0.0567088	3.78917	40.0303	relleno	5	30	20.2027	33.7804	49.8491	0	49.8491	66.8194	66.8194
4	0.0567088	3.73477	40.4118	relleno	5	30	19.8852	33.2495	48.9295	0	48.9295	65.8603	65.8603
5	0.0567088	3.67964	40.7955	relleno	5	30	19.5651	32.7143	48.0025	0	48.0025	64.888	64.888
6	0.0567088	3.62375	41.1815	relleno	5	30	19.2424	32.1747	47.0681	0	47.0681	63.9026	63.9026
7	0.0567088	3.56709	41.5697	relleno	5	30	18.9172	31.6308	46.126	0	46.126	62.9035	62.9035
8	0.0567088	3.50966	41.9603	relleno	5	30	18.5892	31.0825	45.1761	0	45.1761	61.8906	61.8906
9	0.0567088	3.45142	42.3533	relleno	5	30	18.2586	30.5296	44.2187	0	44.2187	60.8637	60.8637
10	0.0567088	3.39238	42.7487	relleno	5	30	17.9253	29.9723	43.2533	0	43.2533	59.8225	59.8225
11	0.0567088	3.33251	43.1467	relleno	5	30	17.5893	29.4105	42.2802	0	42.2802	58.7669	58.7669
12	0.0567088	3.2718	43.5473	relleno	5	30	17.2505	28.844	41.2991	0	41.2991	57.6963	57.6963
13	0.0567088	3.21023	43.9506	relleno	5	30	16.9089	28.2729	40.3099	0	40.3099	56.6105	56.6105
14	0.0567088	3.14778	44.3567	relleno	5	30	16.5646	27.6971	39.3126	0	39.3126	55.5093	55.5093
15	0.0567088	3.08444	44.7655	relleno	5	30	16.2174	27.1166	38.3071	0	38.3071	54.3923	54.3923
16	0.0567088	3.02019	45.1773	relleno	5	30	15.8673	26.5313	37.2934	0	37.2934	53.2593	53.2593
17	0.0567088	2.955	45.5921	relleno	5	30	15.5144	25.9412	36.2713	0	36.2713	52.1097	52.1097
18	0.0567088	2.88885	46.01	relleno	5	30	15.1586	25.3462	35.2407	0	35.2407	50.9433	50.9433
19	0.0567088	2.82173	46.4311	relleno	5	30	14.7998	24.7463	34.2015	0	34.2015	49.7597	49.7597
20	0.0567088	2.75362	46.8554	relleno	5	30	14.438	24.1413	33.1537	0	33.1537	48.5584	48.5584
21	0.0567088	2.68447	47.2831	relleno	5	30	14.0732	23.5314	32.0973	0	32.0973	47.3393	47.3393
22	0.0567088	2.61428	47.7144	relleno	5	30	13.7053	22.9163	31.032	0	31.032	46.1016	46.1016
23	0.0567088	2.54302	48.1492	relleno	5	30	13.3344	22.2961	29.9577	0	29.9577	44.8448	44.8448
24	0.0567088	2.47066	48.5877	relleno	5	30	12.9604	21.6707	28.8745	0	28.8745	43.5688	43.5688
25	0.0567088	2.39716	49.0301	relleno	5	30	12.5832	21.04	27.7821	0	27.7821	42.2727	42.2727
26	0.0567088	2.32251	49.4764	relleno	5	30	12.2028	20.404	26.6804	0	26.6804	40.9562	40.9562
27	0.0567088	2.24666	49.9268	relleno	5	30	11.8192	19.7626	25.5695	0	25.5695	39.6187	39.6187
28	0.0567088	2.16958	50.3815	relleno	5	30	11.4324	19.1158	24.4492	0	24.4492	38.2596	38.2596
29	0.0567088	2.09125	50.8406	relleno	5	30	11.0423	18.4635	23.3194	0	23.3194	36.8782	36.8782
30	0.0567088	2.01161	51.3043	relleno	5	30	10.6488	17.8056	22.1799	0	22.1799	35.4739	35.4739
31	0.0567088	1.93064	51.7727	relleno	5	30	10.252	17.1421	21.0308	0	21.0308	34.046	34.046
32	0.0567088	1.84829	52.246	relleno	5	30	9.85186	16.473	19.8717	0	19.8717	32.5937	32.5937
33	0.0567088	1.76451	52.7244	relleno	5	30	9.44823	15.7981	18.7028	0	18.7028	31.1164	31.1164
34	0.0567088	1.67925	53.2081	relleno	5	30	9.04113	15.1174	17.5238	0	17.5238	29.6129	29.6129
35	0.0567088	1.59248	53.6973	relleno	5	30	8.63057	14.4309	16.3348	0	16.3348	28.0828	28.0828
36	0.0567088	1.50413	54.1923	relleno	5	30	8.21647	13.7385	15.1355	0	15.1355	26.5247	26.5247
37	0.0567088	1.41414	54.6933	relleno	5	30	7.79882	13.0402	13.926	0	13.926	24.9379	24.9379
38	0.0567088	1.32246	55.2006	relleno	5	30	7.37758	12.3358	12.706	0	12.706	23.3212	23.3212
39	0.0567088	1.22902	55.7144	relleno	5	30	6.95274	11.6255	11.4756	0	11.4756	21.6734	21.6734
40	0.0567088	1.13375	56.235	relleno	5	30	6.52425	10.909	10.2347	0	10.2347	19.9934	19.9934
41	0.0567088	1.03658	56.7629	relleno	5	30	6.09212	10.1865	8.9832	0	8.9832	18.2798	18.2798
42	0.0567088	0.937413	57.2982	relleno	5	30	5.65632	9.45776	7.72106	0	7.72106	16.5311	16.5311
43	0.0567088	0.836175	57.8415	relleno	5	30	5.21684	8.72292	6.44828	0	6.44828	14.7458	14.7458
44	0.0567088	0.732766	58.3931	relleno	5	30	6.62551	11.0783	10.5279	0	10.5279	21.2946	21.2946
45	0.0567088	0.627084	58.9535	relleno	5	30	6.52118	10.9039	10.2258	0	10.2258	21.0589	21.0589
46	0.0567088	0.519015	59.5231	relleno	5	30	6.05254	10.1203	8.86856	0	8.86856	19.1532	19.1532
47	0.0567088	0.408439	60.1025	relleno	5	30	5.57963	9.32954	7.49898	0	7.49898	17.2032	17.2032
48	0.0567088	0.295219	60.6923	relleno	5	30	5.10247	8.53168	6.11705	0	6.11705	15.2067	15.2067
49	0.0567088	0.179208	61.2931	relleno	5	30	4.62104	7.7267	4.72279	0	4.72279	13.1609	13.1609
50	0.0567088	0.0602426	61.9057	relleno	5	30	4.13538	6.91465	3.31626	0	3.31626	11.063	11.063

Interslice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.5323

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	7.372	8.57704	46.5619	0	0
2	7.41618	8.6198	45.4546	0	0
3	7.46036	8.66316	44.3408	0	0
4	7.50454	8.70715	43.2211	0	0
5	7.54872	8.75177	42.0961	0	0
6	7.5929	8.79703	40.9665	0	0
7	7.63709	8.84295	39.833	0	0
8	7.68127	8.88955	38.6963	0	0
9	7.72545	8.93684	37.5572	0	0
10	7.76963	8.98483	36.4165	0	0
11	7.81381	9.03355	35.2749	0	0
12	7.85799	9.08302	34.1333	0	0
13	7.90217	9.13324	32.9926	0	0
14	7.94635	9.18425	31.8537	0	0
15	7.99053	9.23607	30.7175	0	0
16	8.03471	9.2887	29.5852	0	0
17	8.07889	9.34219	28.4576	0	0
18	8.12308	9.39655	27.336	0	0
19	8.16726	9.45182	26.2214	0	0
20	8.21144	9.50801	25.1151	0	0
21	8.25562	9.56515	24.0184	0	0
22	8.2998	9.62329	22.9325	0	0
23	8.34398	9.68244	21.8589	0	0
24	8.38816	9.74266	20.7992	0	0
25	8.43234	9.80396	19.7547	0	0
26	8.47652	9.8664	18.7273	0	0
27	8.5207	9.93002	17.7186	0	0
28	8.56488	9.99486	16.7305	0	0
29	8.60907	10.061	15.765	0	0
30	8.65325	10.1284	14.8242	0	0
31	8.69743	10.1972	13.9102	0	0
32	8.74161	10.2675	13.0256	0	0
33	8.78579	10.3392	12.1729	0	0
34	8.82997	10.4126	11.3548	0	0
35	8.87415	10.4876	10.5742	0	0
36	8.91833	10.5643	9.83428	0	0
37	8.96251	10.6429	9.13856	0	0

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
38	9.00669	10.7235	8.4907	0	0
39	9.05087	10.8061	7.89476	0	0
40	9.09506	10.8909	7.35514	0	0
41	9.13924	10.978	6.87666	0	0
42	9.18342	11.0676	6.46464	0	0
43	9.2276	11.1598	6.12492	0	0
44	9.27178	11.255	5.86402	0	0
45	9.31596	11.3532	5.68919	0	0
46	9.36014	11.4548	5.60857	0	0
47	9.40432	11.5601	5.63136	0	0
48	9.4485	11.6694	5.76804	0	0
49	9.49268	11.7831	6.03065	0	0
50	9.53686	11.9018	6.43314	0	0
51	9.58105	12.0261	0	0	0

• **Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.67207**

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	7.372	8.56798	46.6842	0	0
2	7.42871	8.61435	45.4695	0	0
3	7.48542	8.66135	44.2472	0	0
4	7.54213	8.70898	43.0182	0	0
5	7.59884	8.75727	41.7833	0	0
6	7.65554	8.80621	40.5434	0	0
7	7.71225	8.85582	39.2993	0	0
8	7.76896	8.90612	38.0521	0	0
9	7.82567	8.95711	36.8027	0	0
10	7.88238	9.0088	35.552	0	0
11	7.93909	9.06122	34.3012	0	0
12	7.9958	9.11438	33.0512	0	0
13	8.05251	9.16828	31.8032	0	0
14	8.10921	9.22295	30.5583	0	0
15	8.16592	9.2784	29.3177	0	0
16	8.22263	9.33464	28.0827	0	0
17	8.27934	9.3917	26.8544	0	0
18	8.33605	9.4496	25.6343	0	0
19	8.39276	9.50834	24.4236	0	0
20	8.44947	9.56796	23.2239	0	0
21	8.50618	9.62846	22.0366	0	0
22	8.56288	9.68988	20.8633	0	0
23	8.61959	9.75223	19.7055	0	0

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
24	8.6763	9.81555	18.5649	0	0
25	8.73301	9.87984	17.4433	0	0
26	8.78972	9.94515	16.3425	0	0
27	8.84643	10.0115	15.2644	0	0
28	8.90314	10.0789	14.211	0	0
29	8.95985	10.1474	13.1844	0	0
30	9.01655	10.217	12.1867	0	0
31	9.07326	10.2878	11.2203	0	0
32	9.12997	10.3598	10.2876	0	0
33	9.18668	10.4331	9.39103	0	0
34	9.24339	10.5076	8.53329	0	0
35	9.3001	10.5834	7.71719	0	0
36	9.35681	10.6606	6.94565	0	0
37	9.41352	10.7392	6.22181	0	0
38	9.47022	10.8193	5.54894	0	0
39	9.52693	10.9009	4.93053	0	0
40	9.58364	10.984	4.37027	0	0
41	9.64035	11.0689	3.87208	0	0
42	9.69706	11.1554	3.44014	0	0
43	9.75377	11.2437	3.0789	0	0
44	9.81048	11.3339	2.7931	0	0
45	9.86719	11.4261	2.1986	0	0
46	9.92389	11.5203	1.60504	0	0
47	9.9806	11.6166	1.09366	0	0
48	10.0373	11.7153	0.670427	0	0
49	10.094	11.8163	0.341799	0	0
50	10.1507	11.9198	0.114779	0	0
51	10.2074	12.0261	0	0	0

List Of Coordinates

Distributed Load

X	Y
7.372	12.0261
7.372	8.551
7.372	8.512

Distributed Load

X	Y
27.8041	12.0261
9.81971	12.0261

External Boundary

X	Y
-9.165	-0.089
32.637	-0.089
32.637	8.79
32.637	9.065
32.637	12.0261
29.809	12.0261
7.603	12.0261
7.372	12.0261
7.372	8.551
7.372	8.512
-9.165	8.512
-9.165	7.209
-9.165	5.961

Material Boundary

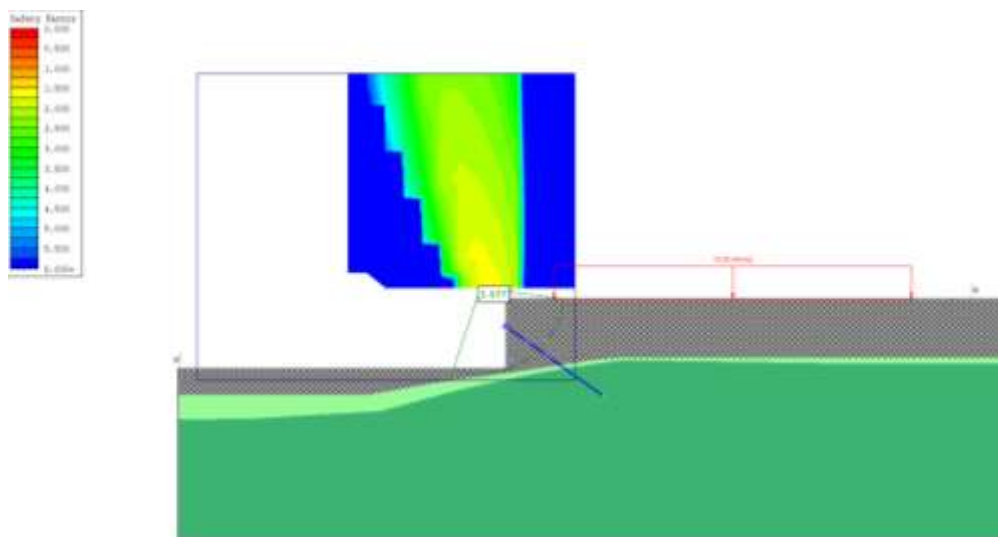
X	Y
-9.165	5.961
-5.229	6.034
1	6.407
4.969	7.466
8.884	8.307
11.846	8.79
13.272	8.948
25.65	8.79
32.637	8.79

Material Boundary

X	Y
-9.165	7.209
0.506	7.209

X	Y
4.587	7.936
7.584	8.289
11.827	8.952
13.233	9.065
17.811	9.065
24.975	9.065
32.637	9.065

ANÁLISIS ESTABILIDAD: REFUERZO CON BULONES



Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Slide Analysis Information

Project Summary

File Name: FS refuerzo temporal
Slide Modeler Version: 7.038

General Settings

Units of Measurement:	Metric Units
Time Units:	days
Permeability Units:	meters/second
Failure Direction:	Right to Left
Data Output:	Standard

Maximum Material Properties: 20
Maximum Support Properties: 20

Analysis Options

Slices Type: Vertical

Analysis Methods Used

	Bishop simplified
	Janbu simplified
Number of slices:	50
Tolerance:	0.005
Maximum number of iterations:	75
Check $\alpha < 0.2$:	Yes
Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos:	Yes
Initial trial value of FS:	1
Steffensen Iteration:	Yes

Groundwater Analysis

Groundwater Method:	Water Surfaces
Pore Fluid Unit Weight [kN/m ³]:	9.81
Use negative pore pressure cutoff:	Yes
Maximum negative pore pressure [kPa]:	0
Advanced Groundwater Method:	None

Random Numbers

Pseudo-random Seed:	10116
Random Number Generation Method:	Park and Miller v.3

Surface Options

Surface Type:	Circular
Search Method:	Grid Search
Radius Increment:	10
Composite Surfaces:	Disabled
Reverse Curvature:	Invalid Surfaces
Minimum Elevation:	Not Defined
Minimum Depth:	Not Defined
Minimum Area:	Not Defined
Minimum Weight:	Not Defined

Seismic

Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No

Loading

-
- 1 Distributed Load present

Distributed Load 1

Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	10
Orientation:	Normal to boundary

Material Properties

Property	relleno	roca meteorizada	roca sana
Color			
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20	23	26
Cohesion [kPa]	5	30	500
Friction Angle [deg]	30	30	20
Water Surface	None	None	None
Ru Value	0	0	0

Support Properties

Support 1

- Support Type: End Anchored
- Force Application: Passive
- Out-of-Plane Spacing: 2.5 m
- Anchor Capacity: 100 kN

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.577000
Center:	6.053, 12.581
Radius:	4.281
Left Slip Surface Endpoint:	4.721, 8.512
Right Slip Surface Endpoint:	10.299, 12.026
Resisting Moment:	595.605 kN-m
Driving Moment:	377.682 kN-m
Passive Support Moment:	32.0313 kN-m
Total Slice Area:	7.57633 m2
Surface Horizontal Width:	5.57761 m
Surface Average Height:	1.35835 m

Method: janbu simplified

FS	1.449000
Center:	6.053, 12.581
Radius:	4.281
Left Slip Surface Endpoint:	4.721, 8.512
Right Slip Surface Endpoint:	10.299, 12.026
Resisting Horizontal Force:	131.97 kN
Driving Horizontal Force:	91.0764 kN
Passive Horizontal Support Force:	32.5313 kN
Total Slice Area:	7.57633 m2
Surface Horizontal Width:	5.57761 m
Surface Average Height:	1.35835 m

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 1861

Number of Invalid Surfaces: 2990

Error Codes:

- Error Code -103 reported for 556 surfaces
- Error Code -112 reported for 74 surfaces
- Error Code -114 reported for 479 surfaces
- Error Code -1000 reported for 1881 surfaces

Method: janbu simplified

Number of Valid Surfaces: 1873

Number of Invalid Surfaces: 2978

Error Codes:

- Error Code -103 reported for 556 surfaces
- Error Code -108 reported for 3 surfaces
- Error Code -112 reported for 59 surfaces
- Error Code -114 reported for 479 surfaces
- Error Code -1000 reported for 1881 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

- -103 = Two surface / slope intersections, but one or more surface / nonslope external polygon intersections lie between them. This usually occurs when the slip surface extends past the bottom of the soil region, but may also occur on a benched slope model with two sets of Slope Limits.
- -108 = Total driving moment or total driving force < 0.1. This is to limit the calculation of extremely high safety factors if the driving force is very small (0.1 is an arbitrary number).
- -112 = The coefficient $M\text{-Alpha} = \cos(\alpha)(1 + \tan(\alpha)\tan(\phi))/F < 0.2$ for the final iteration of the safety factor calculation. This screens out some slip surfaces which may not be valid in the context of the analysis, in particular, deep seated slip surfaces with many high negative base angle slices in the passive zone.
- -114 = Surface with Reverse Curvature.
- -1000 = No valid slip surfaces are generated at a grid center. Unable to draw a surface.

Slice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.577

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.111552	0.0388808	-17.3513	relleno	5	30	3.72393	5.87264	1.51145	0	1.51145	0.347914	0.347914
2	0.111552	0.112959	-15.7935	relleno	5	30	3.95013	6.22935	2.1293	0	2.1293	1.01201	1.01201
3	0.111552	0.179754	-14.2476	relleno	5	30	4.14571	6.53778	2.66351	0	2.66351	1.61082	1.61082
4	0.111552	0.239424	-12.7122	relleno	5	30	4.3123	6.80049	3.11855	0	3.11855	2.14577	2.14577
5	0.111552	0.292103	-11.186	relleno	5	30	4.45133	7.01975	3.49831	0	3.49831	2.61805	2.61805
6	0.111552	0.33791	-9.66786	relleno	5	30	4.56408	7.19755	3.80626	0	3.80626	3.02874	3.02874
7	0.111552	0.376945	-8.15653	relleno	5	30	4.65164	7.33563	4.04543	0	4.04543	3.37873	3.37873
8	0.111552	0.40929	-6.65089	relleno	5	30	4.71501	7.43557	4.21854	0	4.21854	3.66875	3.66875
9	0.111552	0.435015	-5.14986	relleno	5	30	4.75508	7.49876	4.32797	0	4.32797	3.89942	3.89942
10	0.111552	0.454174	-3.65237	relleno	5	30	4.77262	7.52642	4.37588	0	4.37588	4.07123	4.07123
11	0.111552	0.466805	-2.15737	relleno	5	30	4.76833	7.51965	4.36416	0	4.36416	4.18453	4.18453
12	0.111552	0.472934	-0.66384	relleno	5	30	4.74282	7.47943	4.2945	0	4.2945	4.23954	4.23954
13	0.111552	0.472575	0.829237	relleno	5	30	4.69666	7.40663	4.16841	0	4.16841	4.23639	4.23639
14	0.111552	0.465726	2.32288	relleno	5	30	4.63033	7.30203	3.98724	0	3.98724	4.17506	4.17506
15	0.111552	0.452374	3.8181	relleno	5	30	4.54427	7.16631	3.75215	0	3.75215	4.05542	4.05542
16	0.111552	0.43249	5.31593	relleno	5	30	4.43885	7.00007	3.46421	0	3.46421	3.87724	3.87724
17	0.111552	0.406034	6.81742	relleno	5	30	4.31442	6.80384	3.12434	0	3.12434	3.64013	3.64013
18	0.111552	0.372952	8.32363	relleno	5	30	4.17127	6.57809	2.73334	0	2.73334	3.34362	3.34362
19	0.111552	0.333171	9.83567	relleno	5	30	4.00966	6.32323	2.2919	0	2.2919	2.98706	2.98706
20	0.111552	0.286608	11.3547	relleno	5	30	3.8298	6.03959	1.80062	0	1.80062	2.56969	2.56969
21	0.111552	0.233161	12.8818	relleno	5	30	3.63187	5.72746	1.26	0	1.26	2.0906	2.0906
22	0.111552	0.172709	14.4183	relleno	5	30	3.41604	5.38709	0.67046	0	0.67046	1.54871	1.54871
23	0.111552	0.105115	15.9655	relleno	5	30	3.18241	5.01866	0.03232	0	0.03232	0.942787	0.942787
24	0.111552	1.86901	17.5247	relleno	5	30	8.34082	13.1535	14.1222	0	14.1222	16.756	16.756
25	0.111552	7.78788	19.0974	relleno	5	30	25.4994	40.2125	60.9899	0	60.9899	69.8185	69.8185
26	0.111552	7.69781	20.6853	relleno	5	30	24.9827	39.3977	59.5785	0	59.5785	69.0114	69.0114
27	0.111552	7.59982	22.29	relleno	5	30	24.4458	38.5511	58.1123	0	58.1123	68.1333	68.1333
28	0.111552	7.49363	23.9133	relleno	5	30	23.8883	37.6718	56.5892	0	56.5892	67.1817	67.1817
29	0.111552	7.37894	25.5573	relleno	5	30	23.3091	36.7585	55.0073	0	55.0073	66.1538	66.1538
30	0.111552	7.25542	27.2243	relleno	5	30	22.7077	35.81	53.3645	0	53.3645	65.0468	65.0468
31	0.111552	7.12266	28.9165	relleno	5	30	22.083	34.8249	51.6582	0	51.6582	63.857	63.857
32	0.111552	6.98021	30.6369	relleno	5	30	21.4341	33.8015	49.8856	0	49.8856	62.5803	62.5803
33	0.111552	6.82758	32.3885	relleno	5	30	20.7597	32.738	48.0437	0	48.0437	61.2123	61.2123
34	0.111552	6.66415	34.1748	relleno	5	30	20.0586	31.6324	46.1286	0	46.1286	59.7476	59.7476
35	0.111552	6.48925	35.9998	relleno	5	30	19.3292	30.4822	44.1365	0	44.1365	58.1799	58.1799
36	0.111552	6.30208	37.8681	relleno	5	30	18.5699	29.2848	42.0625	0	42.0625	56.5022	56.5022
37	0.111552	6.10169	39.7851	relleno	5	30	17.7787	28.037	39.9013	0	39.9013	54.7061	54.7061
38	0.111552	5.88698	41.7572	relleno	5	30	16.9531	26.7351	37.6463	0	37.6463	52.7814	52.7814
39	0.111552	5.65658	43.7921	relleno	5	30	15.9297	25.1893	35.183	0	35.183	50.7968	50.7968
40	0.111552	5.40888	45.8989	relleno	5	30	15.1876	23.9509	32.824	0	32.824	48.4958	48.4958
41	0.111552	5.14183	48.0891	relleno	5	30	14.2405	22.4573	30.2369	0	30.2369	46.1021	46.1021
42	0.111552	4.8529	50.3772	relleno	5	30	13.2442	20.8861	27.5155	0	27.5155	43.512	43.512
43	0.111552	4.53876	52.782	relleno	5	30	12.1926	19.2278	24.6433	0	24.6433	40.696	40.696
44	0.111552	4.19502	55.3285	relleno	5	30	11.0781	17.4701	21.5988	0	21.5988	37.6146	37.6146
45	0.111552	3.81558	58.0515	relleno	5	30	9.89004	15.5966	18.3538	0	18.3538	34.2129	34.2129
46	0.111552	3.39152	61.0023	relleno	5	30	9.25886	14.6012	16.6298	0	16.6298	33.3348	33.3348

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Por e Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
47	0.111552	2.90888	64.2614	relleno	5	30	9.31122	14.6838	16.7728	0	16.7728	36.0868	36.0868
48	0.111552	2.34321	67.9711	relleno	5	30	7.62567	12.0257	12.1688	0	12.1688	31.0157	31.0157
49	0.111552	1.64252	72.436	relleno	5	30	5.66892	8.93989	6.82409	0	6.82409	24.7339	24.7339
50	0.111552	0.62469	78.7341	relleno	5	30	3.13085	4.93734	0.108525	0	0.108525	15.6085	15.6085

• Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.449

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Por e Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.111552	0.0388808	-17.3513	relleno	5	30	4.10055	5.9417	1.63107	0	1.63107	0.349858	0.349858
2	0.111552	0.112959	-15.7935	relleno	5	30	4.34423	6.29479	2.24264	0	2.24264	1.01388	1.01388
3	0.111552	0.179754	-14.2476	relleno	5	30	4.55393	6.59864	2.76892	0	2.76892	1.61258	1.61258
4	0.111552	0.239424	-12.7122	relleno	5	30	4.73157	6.85604	3.21475	0	3.21475	2.14739	2.14739
5	0.111552	0.292103	-11.186	relleno	5	30	4.87882	7.06941	3.58432	0	3.58432	2.61952	2.61952
6	0.111552	0.33791	-9.66786	relleno	5	30	4.99716	7.24089	3.88133	0	3.88133	3.03004	3.03004
7	0.111552	0.376945	-8.15653	relleno	5	30	5.0879	7.37237	4.10908	0	4.10908	3.37984	3.37984
8	0.111552	0.40929	-6.65089	relleno	5	30	5.15219	7.46553	4.27043	0	4.27043	3.66967	3.66967
9	0.111552	0.435015	-5.14986	relleno	5	30	5.19106	7.52185	4.36798	0	4.36798	3.90014	3.90014
10	0.111552	0.454174	-3.65237	relleno	5	30	5.20542	7.54266	4.40402	0	4.40402	4.07174	4.07174
11	0.111552	0.466805	-2.15737	relleno	5	30	5.19608	7.52912	4.38057	0	4.38057	4.18483	4.18483
12	0.111552	0.472934	-0.66384	relleno	5	30	5.16377	7.4823	4.29947	0	4.29947	4.23964	4.23964
13	0.111552	0.472575	0.829237	relleno	5	30	5.10912	7.40312	4.16233	0	4.16233	4.23628	4.23628
14	0.111552	0.465726	2.32288	relleno	5	30	5.03273	7.29243	3.9706	0	3.9706	4.17475	4.17475
15	0.111552	0.452374	3.8181	relleno	5	30	4.9351	7.15096	3.72557	0	3.72557	4.05492	4.05492
16	0.111552	0.43249	5.31593	relleno	5	30	4.81668	6.97937	3.42838	0	3.42838	3.87656	3.87656
17	0.111552	0.406034	6.81742	relleno	5	30	4.67789	6.77826	3.08004	0	3.08004	3.63929	3.63929
18	0.111552	0.372952	8.32363	relleno	5	30	4.51907	6.54813	2.68145	0	2.68145	3.34261	3.34261
19	0.111552	0.333171	9.83567	relleno	5	30	4.34055	6.28945	2.23339	0	2.23339	2.98591	2.98591
20	0.111552	0.286608	11.3547	relleno	5	30	4.14257	6.00259	1.73654	0	1.73654	2.56842	2.56842
21	0.111552	0.233161	12.8818	relleno	5	30	3.92541	5.68791	1.1915	0	1.1915	2.08922	2.08922
22	0.111552	0.172709	14.4183	relleno	5	30	3.68923	5.3457	0.598772	0	0.598772	1.54726	1.54726
23	0.111552	0.105115	15.9655	relleno	5	30	3.43423	4.9762	-0.04122	0	-0.0412236	0.941285	0.941285
24	0.111552	1.86901	17.5247	relleno	5	30	8.99374	13.0319	13.9117	0	13.9117	16.7517	16.7517
25	0.111552	7.78788	19.0974	relleno	5	30	27.4737	39.8094	60.2917	0	60.2917	69.8039	69.8039
26	0.111552	7.69781	20.6853	relleno	5	30	26.8956	38.9717	58.8408	0	58.8408	68.9959	68.9959
27	0.111552	7.59982	22.29	relleno	5	30	26.2965	38.1036	57.3372	0	57.3372	68.1168	68.1168
28	0.111552	7.49363	23.9133	relleno	5	30	25.6757	37.2041	55.7792	0	55.7792	67.1642	67.1642
29	0.111552	7.37894	25.5573	relleno	5	30	25.0325	36.2721	54.1649	0	54.1649	66.1355	66.1355
30	0.111552	7.25542	27.2243	relleno	5	30	24.366	35.3064	52.4922	0	52.4922	65.0277	65.0277
31	0.111552	7.12266	28.9165	relleno	5	30	23.6753	34.3055	50.7586	0	50.7586	63.8369	63.8369
32	0.111552	6.98021	30.6369	relleno	5	30	22.9592	33.2679	48.9615	0	48.9615	62.5595	62.5595
33	0.111552	6.82758	32.3885	relleno	5	30	22.2166	32.1919	47.0978	0	47.0978	61.1907	61.1907
34	0.111552	6.66415	34.1748	relleno	5	30	21.4462	31.0755	45.1641	0	45.1641	59.7251	59.7251
35	0.111552	6.48925	35.9998	relleno	5	30	20.6463	29.9165	43.1566	0	43.1566	58.1569	58.1569
36	0.111552	6.30208	37.8681	relleno	5	30	19.8151	28.7121	41.0706	0	41.0706	56.4786	56.4786

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
37	0.111552	6.10169	39.7851	relleno	5	30	18.9507	27.4595	38.9011	0	38.9011	54.6818	54.6818
38	0.111552	5.88698	41.7572	relleno	5	30	18.0505	26.1552	36.6419	0	36.6419	52.7567	52.7567
39	0.111552	5.65658	43.7921	relleno	5	30	58.6576	84.9948	138.555	0	138.555	194.79	194.79
40	0.111552	5.40888	45.8989	relleno	5	30	16.1312	23.3741	31.8248	0	31.8248	48.4703	48.4703
41	0.111552	5.14183	48.0891	relleno	5	30	15.1046	21.8865	29.2483	0	29.2483	46.0762	46.0762
42	0.111552	4.8529	50.3772	relleno	5	30	14.027	20.3251	26.5439	0	26.5439	43.4859	43.4859
43	0.111552	4.53876	52.782	relleno	5	30	12.8923	18.6809	23.696	0	23.696	40.6699	40.6699
44	0.111552	4.19502	55.3285	relleno	5	30	11.6924	16.9423	20.6847	0	20.6847	37.5886	37.5886
45	0.111552	3.81558	58.0515	relleno	5	30	10.4168	15.094	17.4833	0	17.4833	34.1872	34.1872
46	0.111552	3.39152	61.0023	relleno	5	30	9.72842	14.0965	15.7556	0	15.7556	33.3078	33.3078
47	0.111552	2.90888	64.2614	relleno	5	30	9.75474	14.1346	15.8216	0	15.8216	36.0556	36.0556
48	0.111552	2.34321	67.9711	relleno	5	30	7.95896	11.5325	11.3147	0	11.3147	30.9853	30.9853
49	0.111552	1.64252	72.436	relleno	5	30	5.88555	8.52816	6.11095	0	6.11095	24.7051	24.7051
50	0.111552	0.62469	78.7341	relleno	5	30	3.21969	4.66534	-0.57966	0	-0.579655	15.5834	15.5834

Interslice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.577

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	4.72091	8.512	0	0	0
2	4.83246	8.47715	0.467869	0	0
3	4.94401	8.44559	0.975461	0	0
4	5.05557	8.41727	1.51312	0	0
5	5.16712	8.3921	2.07238	0	0
6	5.27867	8.37004	2.64584	0	0
7	5.39022	8.35104	3.22703	0	0
8	5.50177	8.33505	3.81033	0	0
9	5.61333	8.32204	4.39089	0	0
10	5.72488	8.31199	4.96456	0	0
11	5.83643	8.30487	5.52782	0	0
12	5.94798	8.30067	6.07779	0	0
13	6.05954	8.29937	6.61213	0	0
14	6.17109	8.30099	7.12904	0	0
15	6.28264	8.30551	7.62724	0	0
16	6.39419	8.31296	8.10596	0	0
17	6.50575	8.32334	8.5649	0	0
18	6.6173	8.33668	9.00425	0	0
19	6.72885	8.353	9.42471	0	0

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
20	6.8404	8.37234	9.82743	0	0
21	6.95195	8.39474	10.2141	0	0
22	7.06351	8.42025	10.5869	0	0
23	7.17506	8.44893	10.9485	0	0
24	7.28661	8.48084	11.3023	0	0
25	7.39816	8.51607	11.7348	0	0
26	7.50972	8.55469	12.2221	0	0
27	7.62127	8.59681	12.4981	0	0
28	7.73282	8.64254	12.5662	0	0
29	7.84437	8.692	12.4304	0	0
30	7.95592	8.74535	12.0949	0	0
31	8.06748	8.80274	11.564	0	0
32	8.17903	8.86436	10.8428	0	0
33	8.29058	8.93043	9.93664	0	0
34	8.40213	9.00119	8.85152	0	0
35	8.51369	9.07693	7.59415	0	0
36	8.62524	9.15798	6.17209	0	0
37	8.73679	9.24472	4.59393	0	0
38	8.84834	9.33761	2.86957	0	0
39	8.95989	9.4372	1.01053	0	0
40	9.07145	9.54414	13.1856	0	0
41	9.183	9.65925	11.1006	0	0
42	9.29455	9.78353	8.93047	0	0
43	9.4061	9.91827	6.69981	0	0
44	9.51766	10.0651	4.43986	0	0
45	9.62921	10.2264	2.19167	0	0
46	9.74076	10.4053	0.0112149	0	0
47	9.85231	10.6066	-2.30349	0	0
48	9.96387	10.8379	-5.14643	0	0
49	10.0754	11.1136	-7.65119	0	0
50	10.187	11.4661	-9.42414	0	0
51	10.2985	12.0261	0	0	0

• Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.449

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	4.72091	8.512	0	0	0
2	4.83246	8.47715	0.514746	0	0
3	4.94401	8.44559	1.07061	0	0
4	5.05557	8.41727	1.65757	0	0

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
5	5.16712	8.3921	2.26682	0	0
6	5.27867	8.37004	2.8907	0	0
7	5.39022	8.35104	3.52247	0	0
8	5.50177	8.33505	4.15632	0	0
9	5.61333	8.32204	4.7872	0	0
10	5.72488	8.31199	5.41078	0	0
11	5.83643	8.30487	6.02342	0	0
12	5.94798	8.30067	6.62206	0	0
13	6.05954	8.29937	7.20423	0	0
14	6.17109	8.30099	7.76803	0	0
15	6.28264	8.30551	8.31206	0	0
16	6.39419	8.31296	8.83541	0	0
17	6.50575	8.32334	9.33769	0	0
18	6.6173	8.33668	9.81898	0	0
19	6.72885	8.353	10.2798	0	0
20	6.8404	8.37234	10.7213	0	0
21	6.95195	8.39474	11.145	0	0
22	7.06351	8.42025	11.553	0	0
23	7.17506	8.44893	11.9478	0	0
24	7.28661	8.48084	12.3326	0	0
25	7.39816	8.51607	12.8468	0	0
26	7.50972	8.55469	13.5861	0	0
27	7.62127	8.59681	14.1111	0	0
28	7.73282	8.64254	14.4256	0	0
29	7.84437	8.692	14.5337	0	0
30	7.95592	8.74535	14.4396	0	0
31	8.06748	8.80274	14.148	0	0
32	8.17903	8.86436	13.6638	0	0
33	8.29058	8.93043	12.9928	0	0
34	8.40213	9.00119	12.1409	0	0
35	8.51369	9.07693	11.1151	0	0
36	8.62524	9.15798	9.92288	0	0
37	8.73679	9.24472	8.57305	0	0
38	8.84834	9.33761	7.07559	0	0
39	8.95989	9.4372	5.44208	0	0
40	9.07145	9.54414	19.6253	0	0
41	9.183	9.65925	17.7633	0	0
42	9.29455	9.78353	15.815	0	0
43	9.4061	9.91827	13.805	0	0
44	9.51766	10.0651	11.7644	0	0
45	9.62921	10.2264	9.73418	0	0

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
46	9.74076	10.4053	7.76999	0	0
47	9.85231	10.6066	5.6853	0	0
48	9.96387	10.8379	3.11362	0	0
49	10.0754	11.1136	0.882892	0	0
50	10.187	11.4661	-0.613544	0	0
51	10.2985	12.0261	0	0	0

List Of Coordinates

Distributed Load

X	Y
27.8041	12.0261
9.81971	12.0261

External Boundary

X	Y
-9.165	-0.089
32.637	-0.089
32.637	8.79
32.637	9.065
32.637	12.0261
29.809	12.0261
7.603	12.0261
7.372	12.0261
7.372	8.551
7.372	8.512
-9.165	8.512
-9.165	7.209
-9.165	5.961

Material Boundary

X	Y
-9.165	5.961

X	Y
-5.229	6.034
1	6.407
4.969	7.466
8.884	8.307
11.846	8.79
13.272	8.948
25.65	8.79
32.637	8.79

Material Boundary

X	Y
-9.165	7.209
0.506	7.209
4.587	7.936
7.584	8.289
11.827	8.952
13.233	9.065
17.811	9.065
24.975	9.065
32.637	9.065