

ANEJO N°15
GEOLOGÍA Y GEOTECNIA



ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

URBANIZACIÓN “ÁMBITO INFIERNO”
(DONOSTIA)

REFERENCIA	CLIENTE	FECHA
EG-222081	 AMENABAR	SEPTIEMBRE 2022
	 ALTUNA Y URIA S.A. Construcciones	

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN.....	3
2.- OBJETIVOS Y METODOLOGÍA.....	11
3.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO	16
3.1.- GEOLOGÍA GENERAL DEL ENTORNO	16
3.2.- CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO	23
Planta geotécnica.....	37
Interpretación geológica de las secciones 1 y 2.....	38
Interpretación geológica de las secciones 3, 4, 5 y 6.....	39
4.- RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO	40
5.- APÉNDICES	64
5.1. CLAVE DE DESCRIPCIÓN DE SUELOS.....	65
5.2. SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS.....	67
5.3. ESCALA DE METEORIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO	69
5.4. REGISTRO DE CARACTERES GEOMECÁNICOS DEL MACIZO ROCOSO	71
5.5. REGISTRO DE CALICATAS	73
5.6. REGISTRO DE SONDEOS.....	75
5.7. ENSAYOS MEDIANTE ESCLERÓMETRO DE SCHMIDT.....	78
5.8. ENSAYOS DE LABORATORIO.....	81
5.9. CÁLCULOS	114
Cálculos de estabilidad estructural	115
Cálculos de estabilidad frente a roturas circulares	121
Cálculos de carga admisible.....	134

1.- INTRODUCCIÓN

Se proyecta la urbanización del "ámbito Infierno", zona ubicada entre los barrios de Ibaeta y Añorga de la localidad de Donostia.



Se trata de una zona situada al sur de la estación de servicios del Infierno, entre la carretera GI-20 y la Avenida de Tolosa.



La parcela que se proyecta urbanizar, corresponde a una zona boscosa en el extremo NW, y a una zona urbanizada, con viales y antiguos edificios, la mayoría de ellos derruidos en la actualidad, en la zona central y SE.

La parcela es atravesada por una regata que fluye desde el SE hacia el NW, así como por un vial que une la Avenida de Tolosa con el parque empresarial Zuatzu. La regata en la zona central del ámbito, se encuentra parcialmente soterrada, al igual que en el extremo NW, donde la regata sale del ámbito a través de un cajón soterrado que fluye tras la estación de servicio del infierno y bajo las instalaciones de VASA.



En la zona central del ámbito, existían varios pabellones construidos para el año 1945. La mitad NW correspondía a una explanada suhorizontal y la SE a una zona de laderas.



Para el año 1954, se había comenzado con la construcción de más pabellones hacia el SE.



Hacia el año 1977, se observa que en la zona SE, se habían construido más pabellones, y se habían realizado excavaciones en la ladera oeste. La carretera GI-20 (Autopista A-8 en aquel entonces), ya se encontraba construida, y existía un paso por debajo de la misma hacia la ladera donde hoy en día se encuentra Zuatzu.



A partir de 1990, se comienza a urbanizar y construir edificios en la zona de Errotaburu y a urbanizar la zona de Zuatzu. En esta época se construye el camino que atraviesa el ámbito con el trazado que presenta dicha carretera en la actualidad.



En la parcela investigada prácticamente no se producen cambios desde la década de los años 80, si bien, todo el entorno va urbanizándose progresivamente.



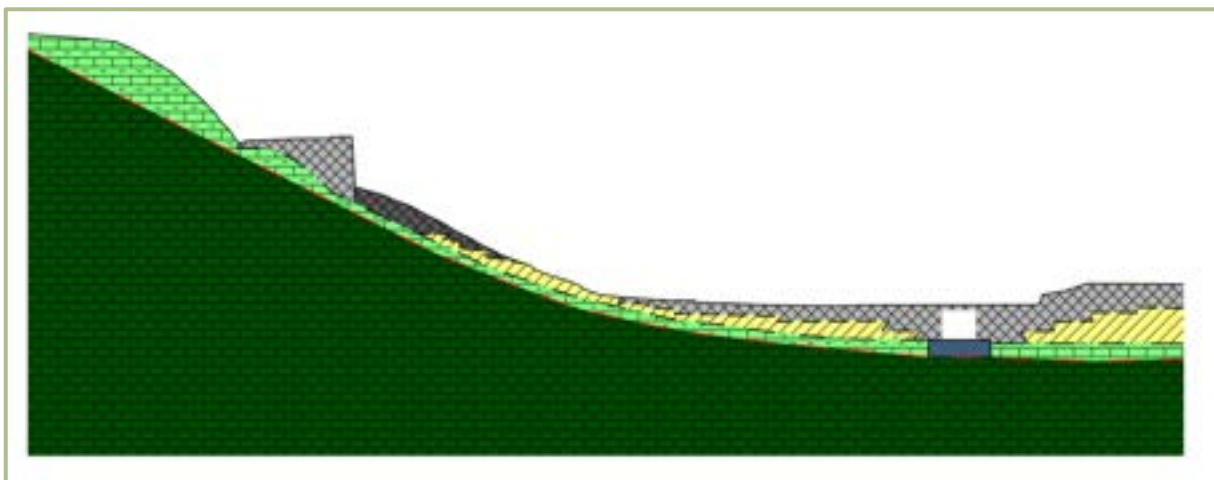
En el año 2007, se comienza con la urbanización del sector de Pagola, al Este del ámbito del infierno, pero en la zona objeto de estudio, no existen cambios significativos prácticamente desde el año 2004, año en el que se realizó un relleno en el extremo NW.



En los últimos años, el único cambio en la zona objeto de estudio, corresponde al derribo de varios de los edificios antiguos ubicados en la zona central del ámbito.



El subsuelo se caracteriza en la zona baja de la ladera por presentarse el macizo rocoso bajo una terraza de suelos aluviales. Sobre estos suelos, en las zonas urbanizadas, aparecen rellenos de origen antrópico. En las zonas de ladera en cambio, la roca aparece directamente, o bajo rellenos de origen antrópico en las zonas urbanizadas.

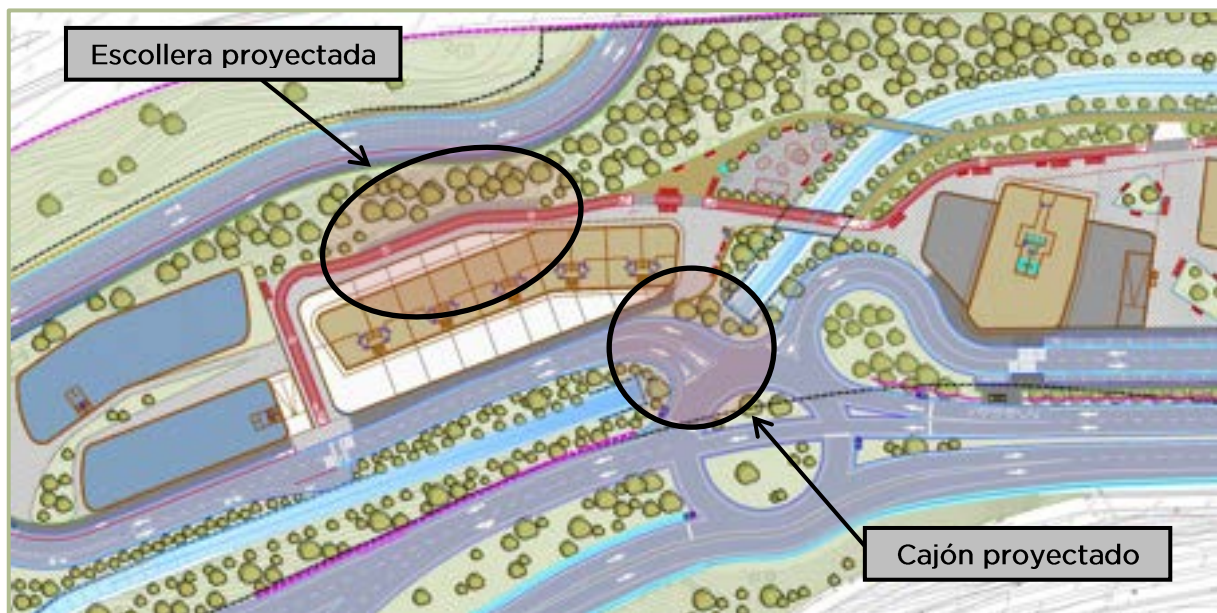


El proyecto de urbanización, contempla la creación de un nuevo encauzamiento de la regata. En la zona central se construirá un cajón, sobre el cual se proyecta una gran glorieta.

Desde esta glorieta se proyecta un nuevo vial de acceso hacia el norte, tanto hacia los nuevos edificios proyectados como hacia la zona de Errotaburu. Hacia el sur, parte el camino actual de subida hacia Zuatzu, que se proyecta ensanchar, creando una acera. El proyecto contempla también la construcción de un bidegorri.



Se desea conocer las características del terreno en la zona donde se proyecta el cajón, así como de una zona del bidegorri, donde se proyecta la construcción de una escollera de contención, hormigonada.



La cota proyectada para el cajón, implica la necesidad de realizar excavaciones del orden de 4.00 metros de altura. En cuanto a la escollera, se proyecta en dos tramos; un primer tramo de 15 metros de longitud y alturas variables entre 1.00 y 3.00 metros, y un segundo tramo de

29 metros de longitud y alturas variables entre 3.00 y 5.00 metros. Las excavaciones proyectadas en la zona de escollera por lo tanto, alcanzarán alturas máximas cercanas a 6.50 metros.

Con este estudio se pretende obtener la información geológica y geotécnica necesaria para dar las condiciones de cimentación del cajón y la escollera proyectada, así como las recomendaciones para el movimiento de tierras proyectado.

El estudio ha sido encargado por las empresas **AMENABAR** y **ALTUNA Y URIA**, tras la aprobación de la oferta de **LURTEK OF-214463**, con fecha 18 de noviembre de 2021.

2.- OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

En este apartado se describen los objetivos cubiertos con este estudio, así como la metodología utilizada para conseguir los mismos.

Objetivos

- Definición del marco geológico general de la zona, y en particular del terreno en el subsuelo de los edificios, tanto desde el punto de vista geológico, como geotécnico e hidrológico.
- Definición de las características del terreno y los parámetros geotécnicos de las diferentes capas del terreno (densidad, cohesión, ángulo de fricción, resistencia a compresión simple, etc.) con objeto de determinar la capacidad de carga de las cimentaciones, y la estabilidad de las excavaciones y rellenos proyectados.
- Recomendaciones acerca de las condiciones de cimentación para los elementos de contención y el cajón proyectado, con sus profundidades, tipología, cargas admisibles, etc., estudiándose la posibilidad de producirse asentos y/o inestabilidades.
- Recomendaciones para las excavaciones proyectadas, tales como métodos de excavación, taludes estables, empujes sobre muros, drenaje, pautas acerca del proceso constructivo, etc.
- Recomendaciones para los rellenos proyectados, en cuanto a la preparación del terreno, materiales a utilizar, espesor de tongadas, métodos de compactación, asentos, taludes estables, etc.
- Caracterización y definición de los materiales existentes en el ámbito según PG-3, con objeto de verificar su utilización en los rellenos proyectados, y para el correcto diseño de los firmes.
- Grado de agresividad de los materiales existentes en el subsuelo y las aguas subterráneas.

Metodología

- Recopilación y estudio de los datos geológicos y geotécnicos preexistentes de la zona a investigar.

En esta fase de, se ha contado con la información procedente de los diferentes estudios geotécnicos redactados por **LURTEK** en las inmediaciones a la zona objeto de estudio.



Entre otros, se ha contado con el “*Estudio Geológico-Geotécnico: Viviendas “Ámbito Infierno” (Donostia)*”, redactado por LURTEK en marzo de 2022 con referencia EG-222080.

En este Estudio, se analizaron las condiciones de cimentación y el movimiento de tierras para la construcción de un edificio proyectado en el extremo NW del ámbito.

- Realización de una cartografía geológica-geotécnica, a escala 1/500, sobre topografía facilitada por el Cliente, en la que se ha reflejado las características superficiales del terreno, así como la investigación efectuada para este estudio, y la urbanización proyectada.

- La investigación del subsuelo ha consistido en la excavación de dos calicatas mediante máquina retroexcavadora aportada por el cliente, en la zona de bidegorri donde se proyecta la construcción de la escollera hormigonada.



En las dos calicatas excavadas se ha alcanzado el macizo rocoso meteorizado.

El estudio se ha completado con la perforación de dos sondeos geotécnicos, con extracción continua de testigo, de 10 metros de profundidad cada uno.

Estos sondeos se han perforado en la zona donde se proyecta la construcción del cajón para el nuevo encauzamiento de la regata que atraviesa el ámbito.



- Tanto la campaña de calicatas como la campaña de sondeos, han sido supervisadas permanentemente por dos geólogos de LURTEK, con amplia experiencia en este tipo de trabajos, con el fin de garantizar que la toma de muestras y los resultados de los ensayos efectuados "in situ" fueran totalmente fiables.

En los sondeos perforados, se han realizado ensayos S.P.T. y toma de muestras inalteradas, alteradas y parafinadas, siempre que se ha considerado necesario.

En las zonas cohesivas, se han efectuado ensayos para determinar la resistencia a compresión simple, utilizando un penetrómetro de bolsillo.

En roca sana se ha utilizado un esclerómetro de Schmidt, de bajo impacto, con objeto de obtener la resistencia a compresión simple. Se han realizado un total de dos ensayos.

- Sobre varias muestras alteradas, inalteradas y parafinadas del terreno, obtenidas en las calicatas y los sondeos perforados, se han realizado en laboratorio los siguientes ensayos:

Tipo de ensayos	Ensayos	Normativa	Unidades
Ensayos de identificación	Humedad	ISO 17892-1:2014	5 unidades
	Densidad	ISO 17892-2:2014	5 unidades
	Granulometría	ISO 17892-4:2016	5 unidades
	Límites de Atterberg	ISO 17892-12:2018	5 unidades
	Proctor	UNE 103.500	2 unidades
	CBR	UNE 103.502	2 unidades
Ensayos de resistencia	Hinchamiento libre	UNE 103.601	2 unidades
	Colapso	UNE 103.406	2 unidades
Ensayos químicos	Contenido en sulfatos	UNE 83963:2008	2 unidades
	Acidez Baumman-Gully	DIN 4030:2008-6	2 unidades
	Contenido en materia orgánica	UNE 103.204:1993	2 unidades
	Contenido en sales solubles	UNE 103.205-6	2 unidades
	Contenido en yesos	UNE 103.206-6	2 unidades
	Análisis agua	EHE Anejo 5	1 unidad

- Los datos de campo obtenidos, han servido para completar la Planta Geotécnica, elaborándose diez secciones interpretadas del terreno, a escala E= 1/200, por las zonas más representativas.

En estas secciones, se ha reflejado la naturaleza del subsuelo, la investigación efectuada para este estudio, la investigación preexistente y la urbanización proyectada.

- Posteriormente, se han efectuado una serie de cálculos, con objeto de determinar la capacidad portante del terreno, y las condiciones de estabilidad de los rellenos proyectados.
- Tras el análisis de los datos de campo, laboratorio y los cálculos efectuados, se ha elaborado este Informe, donde se presentan las conclusiones y recomendaciones del estudio realizado.

3.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

A continuación se describen las características del terreno, tanto a nivel geológico general, como en particular del subsuelo de la zona investigada. En primer lugar se describe la geología general del entorno, y a continuación, las características del terreno en el subsuelo en el denominado "Ámbito Infierno".

3.1.- GEOLOGÍA GENERAL DEL ENTORNO

La zona de Donostia forma parte de la orla de materiales mesozoicos que rodean el macizo paleozoico de Bortziriak (Cinco Villas).

El macizo rocoso queda en algunas zonas recubierto por suelos y rellenos de edad cuaternaria, representados por acumulaciones de rellenos antrópicos, suelos aluviales y depósitos coluviales.

ESTRATIGRAFÍA

Por orden de antigüedad, de más antiguos a más recientes, se han diferenciado los siguientes materiales.

Cretácico superior (Campaniense-Maastrichtiense)

Se trata de una potente serie de facies flysch, definida por una alternancia de calizas, calizas arcillosas, calizas arenosas y argilitas, con ocasionales intercalaciones de areniscas. Corresponde al substrato rocoso existente en el subsuelo de la zona investigada.

En el área de Donostia, estos materiales afloran, en la zona de Aiete, Intxaurreondo, Egía, Aldapeta, Zuatzu, Igara y Berio, o bajo una importante acumulación de suelos en Amara y parte de la zona Centro.

La serie se encuentra muy bien estratificada, dando lugar generalmente a bancos centimétricos a decimétricos, pudiendo alcanzar los 50 centímetros de espesor.

Las calizas arenosas, presentan frecuentemente estructuras de ordenamiento interno, tales como laminación paralela, estructuras de carga, etc.

Cretácico superior-Terciario (Maastrichtiense-Paleoceno)

Se trata de una serie de calizas arcillosas grises y rojizas, con intercalaciones de argilitas, que se depositan en estratos de espesor decimétrico a centimétrico, y que representan la transición entre el Cretácico superior y el Paleoceno.

Estos materiales corresponden al tránsito entre las litologías cretácicas y las terciarias, conformando una franja de dirección Noreste-Suroeste de unos 500 metros de potencia en planta.

Afloran en la zona de Miramar, Gros y la parte inferior de la ladera Noroeste de Aiete, así como bajo una importante acumulación de suelos en algunas zonas del Antiguo, zona Centro y Gros.

Terciario (Paleoceno-Eoceno inferior)

También denominado "Flysch costero", una secuencia tipo de esta formación viene definida por una alternancia bien estratificada de areniscas y calizas arenosas, que contienen intercalaciones de calizas arcillosas y argilitas.

Esta formación litológica aflora en las laderas del Monte Igeldo, Isla Santa Clara y Monte Urgull, y bajo una gran acumulación de suelos en la zona de Ondarreta, Parte Vieja y Zurriola.

Las areniscas, que constituyen casi siempre la base de la serie, son cuarzosas, con contenidos importantes de feldespatos. En estado sano son de color gris, para adquirir al meteorizarse tonos amarillentos.

Las calizas arenosas son grises, de naturaleza turbidítica y presentan estructuras de ordenamiento interno (laminación paralela, etc.).

Las calizas arcillosas y las argilitas poseen cierta esquistosidad, que favorecen su meteorización, siendo, además, ricas en fauna fósil, que permiten la datación de la serie.

Terciario (Eoceno inferior)

Se trata de un término predominantemente margoso, con intercalaciones esporádicas de niveles de margocalizas y, en menor grado, de calizas arenosas. También se observan algunos paquetes de areniscas.

Son materiales que presentan en corte fresco un color gris verdoso, aunque en general se encuentran descalcificados.

Esta formación litológica aflora, al igual que la anteriormente descrita, en las laderas del Monte Igeldo, Isla Santa Clara y Monte Urgull, y bajo una gran acumulación de suelos en la zona de Ondarreta, Parte Vieja y Zurriola.

Cuaternario

Se han diferenciado los principales recubrimientos cuaternarios de rellenos antrópicos, suelos aluviales y suelos coluviales.

Suelos aluviales

Los suelos aluviales depositados en los márgenes de los principales ríos y regatas, se caracterizan por presentar una composición fundamentalmente arenosa, con contenidos variables de limo y arcilla.

En la zona de Donostia, destaca el aluvial del río Urumea que llega a alcanzar los 40 e incluso 50 metros de espesor.

En general las terrazas aluviales del área urbana son de origen fluvial con influencia marina, por lo que presentan una composición predominantemente arenoso-limosa, con intercalaciones de gravas, que contienen proporciones variables de limo y arcilla.

Por otra parte se presentan acumulaciones de suelos aluviales marinos en las cercanías a la costa, observándose grandes depósitos fundamentalmente arenosos.

Suelos coluviales

Los suelos coluviales, son depósitos gravitacionales existentes fundamentalmente en zonas de vaguada y pie de ladera. Generalmente, presentan una composición arcillosa, con cantidades variables de arena y grava.

Este tipo de suelos puede dar lugar frecuentemente a fenómenos de reptación y deslizamiento.

Rellenos

Corresponden a los vertidos realizados tanto para escombreras como los rellenos efectuados para alcanzar las cotas de urbanización necesarias.

Este último tipo de acumulaciones está muy extendido en todo el centro urbano de Donostia y los municipios colindantes, así como en los polígonos industriales y urbanizaciones situados a las afueras de los cascos urbanos.

ESTRUCTURA

Los materiales mesozoicos en la zona de Donostia, presentan una estructura general bastante uniforme, con rumbos NE-SW, y buzamientos en torno a los 30-40 grados hacia el Noroeste, existiendo zonas puntuales replegadas y algunas fallas de escasa continuidad lateral.

HIDROGEOLOGÍA

Desde el punto de vista hidrogeológico, las areniscas del Terciario, así como las calizas arenosas del Cretácico, pueden alcanzar valores importantes de permeabilidad como consecuencia de su porosidad intergranular, acrecentada muchas veces por fenómenos de fracturación.

El resto de materiales descritos, debido a su alto contenido en finos, presentan un comportamiento prácticamente impermeable en estado sano.

Ha de preverse la existencia de pequeños manantiales en aquellas zonas donde el macizo rocoso se encuentre meteorizado.

SISMOLOGÍA

Desde el punto de vista sísmológico, la localidad de Donostia presenta los siguientes valores de aceleración sísmica básica, a_b y del coeficiente de contribución K:

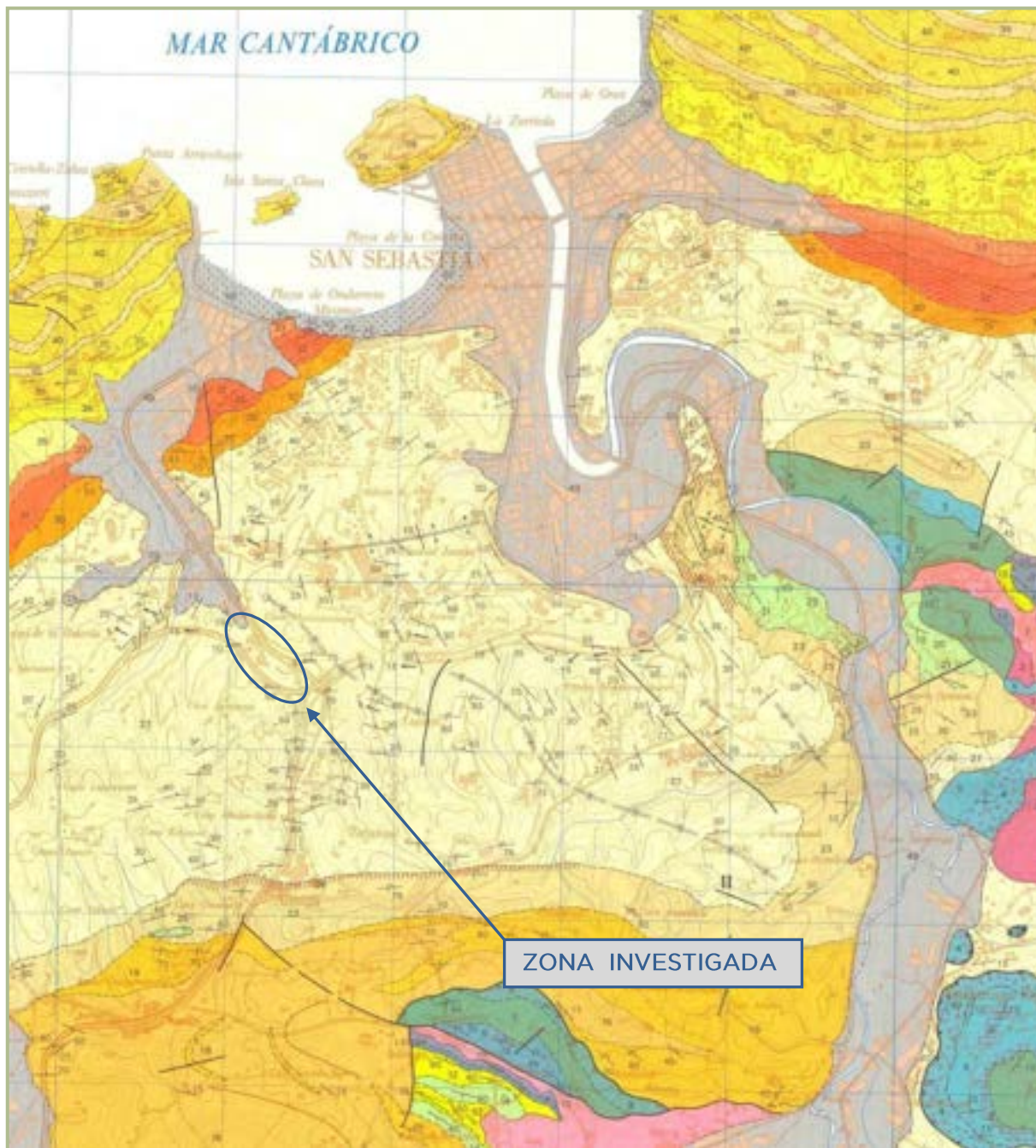
- $a_b = 0.04 \text{ g}$
- $K = 1.00$

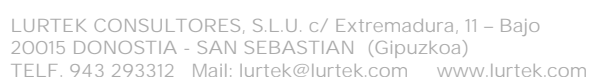
Estos valores se han obtenido de la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-02), del Real Decreto 997/2002 del 27 de septiembre, BOE 11 de Octubre de 2.002, num. 244/2002.



A continuación, se presenta una reproducción de la Planta Geológica del EVE, Hoja 64-II San Sebastián.

Planta Geológica del EVE Hoja 64-II (San Sebastián)





SIMBOLOS CONVENCIONALES OHIZKO SINBOLOAK		
	Contacto normal Buzen alante	→ 10
	Contacto normal supuesto Límite buena alante	→ 45
	Contacto gradual Buzen maldito	→ 40
	Contacto gradual supuesto Límite buena maldito	→ 35
	Contacto discordante Buzen dardatzena	→ 30
	Contacto discordante supuesto Límite buena dardatzena	→ 25
	Cambio lateral de facies Faciesen alda aldaketa	→ 20
	Contacto magmático y de rocas ígneas Buzen magmático eta harri ignearen	→ 15
	Fractura Aurtozua	→ 10
	Fractura supuesta Límite aurtozua	→ 5
	Follea Follea alantekoa	→ 0
	Follea berrakoa Follea alantekoa	→ 0
	Cebelluntzea Zerbitzenak	→ 0
	Eje axial indicando sentido de inversión del eje Aldatu axialak alantekoa erakusten duena	→ 0
	Eje axial Aldatu axialak	→ 0
	Anticinal con buena invertida Alpe alantekoa antitribuna	→ 0
	Sinoma de 2ª fase o tercio, indicando sentido de inversión Buzen buena sinoma alantekoa erakusten duena	→ 0
	Sinoma de 2ª fase o tercio, indicando sentido de inversión Buzen buena sinoma alantekoa erakusten duena	→ 0
	Límite de lecho de la Paleozoica Zinola lehenengo mago Paleozoikoa	→ 0
	Zona de cleavage de Chertozoica Zerbitzenak alantekoa	→ 0
	Zona intensamente plegada en la serie Mesozoica Serie mesozoikoa alantekoa erakusten duena	→ 0
	Follea Follea	→ 0
	Reclinamiento reciente que permite conocer la litología ígnea Buzen buena reclinamiento alantekoa erakusten duena	→ 0

3.2.- CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO

El Ámbito Infierno, corresponde en la actualidad a un sector con forma de vaguada de dirección NW-SE, urbanizada en la zona central y SW, con varios edificios y viales. En la zona NW, el terreno corresponde a una explanada subhorizontal, cubierta por árboles, arbustos y maleza.

La zona queda limitada por la estación de servicio del Infierno en el extremo NW; por la carretera GI-20 en la zona SW y por la Avenida de Tolosa en la zona NE. Hacia el extremo SE, el ámbito se cierra entre la carretera GI-20 y un enlace de salida hacia el Barrio de Añorga.

El ámbito es atravesado por el camino de Zubiberri, camino que une la zona de Zuatzu con el Infierno. Así mismo, por la zona fluye la regata Añorga, que atraviesa la zona objeto de estudio de SE a NW, con zonas soterradas y zonas donde fluye a cielo abierto.



En la zona objeto de estudio, anteriormente se encontraban las instalaciones de la empresa de autobuses Pesa, así como varios talleres de plásticos, componentes eléctricos, etc.

Varios de los pabellones ya han sido derruidos, mientras que en la zona central, siguen existiendo varios edificios todavía sin demoler. En la zona todavía se observa la presencia de muros antiguos y soleras, correspondientes a las antiguas instalaciones.



Para el estudio del subsuelo, en primer lugar se ha realizado una cartografía geotécnica de la zona, determinándose la disposición superficial del subsuelo.

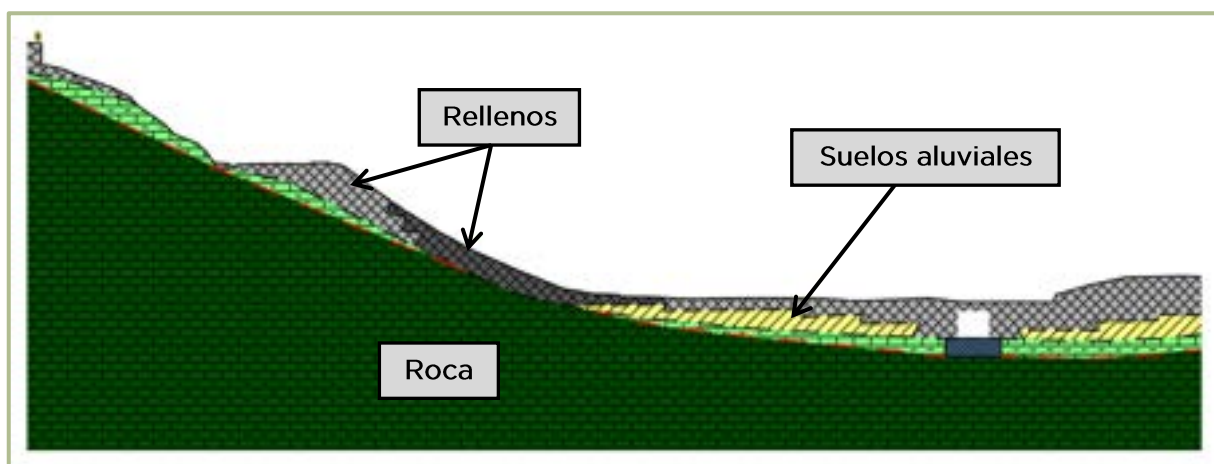
Se ha utilizado toda la información procedente del estudio geotécnico redactado para la construcción del edificio de viviendas proyectado en el extremo NW del ámbito.

Posteriormente, se han excavado dos calicatas mediante máquina retroexcavadora, y se han perforado dos sondeos a rotación, con extracción continua de testigo de 10 metros de profundidad cada uno.

Durante las labores de excavación de las calicatas y perforación de los sondeos, se han realizado "in situ" ensayos para caracterizar las diferentes capas del terreno (SPT, penetrómetro de bolsillo y esclerómetro de Schmidt).

A partir de la investigación efectuada, se puede concluir que en la zona objeto de estudio, el terreno se caracteriza por presentar una acumulación de rellenos de origen antrópico sobre el terreno natural. Este, corresponde directamente a la roca meteorizada en las zonas altas de ladera, y a una terraza de suelos aluviales en la zona baja de la misma, bajo la cual se presenta el macizo rocoso.

Los rellenos, en general presentan espesores variables entre 0.50 y 4.30 metros. En cuanto a los suelos aluviales, en las zonas donde aparecen, se han observado espesores variables entre 1.50 y 3.40 metros. La roca, se presenta a profundidades investigadas variables entre 2.00 y 5.50 metros.



La roca, corresponde a una alternancia de calizas, calizas arcillosas, calizas arenosas y argilitas, con ocasionales intercalaciones de areniscas, de edad Cretácico superior (Campaniense-Maastrichtiense).

En la Planta Geotécnica, a escala 1/500, que se adjunta al final de este apartado se han representado en tonos grises, las zonas donde el macizo rocoso se presenta bajo una cobertera de rellenos de espesor superior a 1.50 metros; en tonos amarillos, las zonas donde se ha interpretado que los suelos aluviales presentan espesores superiores a 1.50 metros; en tonos de color verdes claro, las zonas donde el macizo rocoso se presenta bajo una cobertera de rellenos y/o suelos de espesor inferior a 1.50 metros y en verde oscuro, los afloramientos de roca.

También se ha representado, tanto en las calicatas excavadas como en los sondeos perforados, la profundidad de aparición de la roca.

En los apartados 5.1, 5.2 y 5.3 de este Informe, se adjuntan respectivamente, una clave de descripción de suelos, el sistema unificado de clasificación de suelos y la escala de meteorización del macizo rocoso, todos ellos indispensables para comprender la terminología empleada en la descripción del terreno.

Así mismo, en los apartados 5.4, 5.5 y 5.6, se presentan respectivamente, el registro de los caracteres geomecánicos de la roca, el registro de las calicatas excavadas y el registro de los sondeos perforados para este estudio.

A continuación, se describen las características geotécnicas de cada una de las capas que se han observado en el subsuelo de la parcela investigada, comenzando por la más superficial.

Rellenos

En todos los puntos de investigación, se ha observado la presencia de rellenos de origen antrópico. Los espesores máximos investigados, se sitúan junto al cajón actual por donde fluye la regata Añorga. En el sondeo S-9, zona donde se ha atravesado una zapata de hormigón, los rellenos alcanzan los 5.50 metros (teniendo en cuenta el canto de hormigón).

Los rellenos se sitúan predominantemente en la zona central de la vaguada, y en las zonas de ladera, coincidiendo con las carreteras (GI-20 y Avenida de Tolosa). También es probable que existan rellenos en los trasdoses de los antiguos muros.

Dentro de los rellenos antrópicos, se han diferenciado dos capas de rellenos; una de ellas de naturaleza granular, y otra de naturaleza cohesiva.

Relleno granular

Esta capa de rellenos corresponde a la observada en los dos sondeos perforados para este estudio.

Se ha definido como bolos y grava grises con bastante arena y algo de arcilla, de densidad media.



Estos rellenos se han representado con trama romboidal y color gris claro en las secciones interpretadas del terreno.

En esta capa de rellenos, predomina el material procedente de restos de materiales de construcción, tales como ladrillos, azulejos, hormigón, etc.

En los ensayos SPT realizados en estos materiales, se han obtenido valores variables entre $N=16$ y 19 golpes, en 30 centímetros de ensayo.

Relleno cohesivo

Esta capa de rellenos, se ha estudiado en las dos calicatas excavadas en la zona de ladera. Presenta espesores variables entre 0.50 y 2.30 metros.

Se trata de un material definido como una arcilla marrón con algo a bastante arena e indicios a algo de grava, de consistencia firme.



Este relleno se ha representado en las secciones interpretadas con color gris oscuro y entramado romboidal.

En esta capa de rellenos, se ha observado la presencia de numerosos restos de neumáticos, tuberías, etc. También se ha observado que ocasionalmente, existen tongadas intercaladas formadas por una grava arenosa gris de densidad media.

En las zonas más cohesivas de esta capa de rellenos, se han realizado mediante penetrómetro, ensayos para obtener su resistencia a compresión simple. Se han obtenido valores variables, comprendidos entre 1.20 y 3.20 Kg/cm².

Sobre tres muestras de esta capa de rellenos, obtenidas una en la calicata C-1 y dos en la calicata C-2, se han realizado en laboratorio, ensayos de identificación consistentes en la determinación de su humedad, densidad, granulometría y Límites de Atterberg. Sobre dos de las muestras además, se han realizado ensayos para determinar su contenido en materia orgánica, sales solubles y yesos, y se han realizado ensayos tipo Próctor normal, CBR. Hinchamiento libre y asientos en ensayo de colapso.

Los resultados de dichos ensayos se adjuntan en el apartado 5.8. Se han obtenido los siguientes resultados:

Muestra	Humedad	Densidad seca	Finos	Límites de Atterberg		
				L.L.	L.P.	I.P.
C-1	22.90 %	1.70 g/cm ³	68.6 %	34.7	21.5	13.2
C-2	23.80%	1.57 g/cm ³	59.5 %	34.6	22.1	12.5
C-2	21.5%	1.60 g/cm ³	62.9 %	33.0	19.2	13.8

Muestra	Índice de colapso	Hinchamiento libre
C-1	-0.2198 %	0.52 %
C-2	-0.1541%	0.90%

Muestra	Próctor normal		Índice CBR	
	Densidad máxima	Humedad óptima	Compactación 100%	Compactación 95%
C-1	1.66 g/cm ³	16.64 %	2.60	-
C-2	1.60 g/cm ³	16.28 %	2.31	1.75

Muestra	Materia orgánica	Sales Solubles	Yesos
C-1	0.432 %	0.062 %	0.344 %
C-2	0.575 %	0.066 %	0.296 %

Suelos aluviales

En la calicata C-2 y en el sondeo S-8, entre los rellenos y la roca, se ha observado la presencia de una terraza de suelos aluviales.

En este caso, únicamente se ha observado la presencia de una capa, de naturaleza cohesiva, definida como una arcilla marrón con bastante arena, de consistencia firme.



Su espesor máximo investigado alcanza los 3.40 metros, en el sondeo S-8. Esta capa se ha representado en las secciones interpretadas del terreno mediante entramado de rayas oblicuas y color amarillo.

En los ensayos realizados mediante penetrómetro de bolsillo, se han obtenido valores de resistencia a compresión simple variables entre 0.80 y 1.20 Kg/cm².

Sobre una muestra alterada obtenida en la calicata C-2, se han realizado en laboratorio, ensayos de identificación consistentes en la determinación de su humedad, densidad, granulometría y Límites de Atterberg.

Los resultados de dichos ensayos se adjuntan en el apartado 5.8. Se han obtenido los siguientes resultados:

Muestra	Humedad	Densidad seca	Finos	Límites de Atterberg		
				L.L.	L.P.	I.P.
C-2	23.0 %	1.53 g/cm ³	81.1	29.5	17.7	11.8

En esta capa de suelos, se ha observado la presencia de restos materia orgánica en estado semidescompuesto.

Roca

El macizo rocoso existente en toda la zona investigada, corresponde a una alternancia de calizas, calizas arcillosas, calizas arenosas y argilitas con intercalaciones de areniscas, de edad Cretácico superior (Campaniense-Maastrichtiense).

La roca se presenta directamente en varias zonas, y bajo rellenos y suelos aluviales en otros puntos del sector investigado.

Generalmente, se presenta en estado muy meteorizado (Grados IV de la escala de meteorización adjuntada en el apartado 5.3), en un espesor variable entre 0.70 y 1.30 metros, bajo los cuales se presenta en estado sano (Grado II). Hay zonas donde se interpreta que la roca meteorizada ha sido excavada, por lo que bajo los rellenos se presenta el macizo rocoso sano (Grado II) directamente bajo los rellenos.

Esta formación rocosa presenta la denominada meteorización diferencial; es decir, al estar compuesto por litologías de diferente grado de competencia, unas más erosionables que otras, se pueden encontrar estratos más sanos en zonas muy alteradas, y viceversa.

El equivalente geomecánico de la roca muy meteorizada, corresponde al de una arcilla gris oscura con algo a bastante arena y cantidades variables de grava, de consistencia dura.



En los ensayos realizados mediante penetrómetro de bolsillo, se han obtenido valores de resistencia a compresión simple variables, comprendidos entre 2.90 y 3.00 Kg/cm².

Sobre una muestra de roca muy meteorizada, obtenida en el sondeo S-8, se han realizado en laboratorio ensayos de identificación consistentes en la determinación de su humedad, densidad, granulometría, Límites de Atterberg, contenido en sulfatos y grado de acidez Baumman-Gully.

Los resultados de dichos ensayos se adjuntan en el apartado 5.8. Se han obtenido los siguientes resultados:

Muestra	Humedad	Densidad seca	Finos	Límites de Atterberg		
				L.L.	L.P.	I.P.
S-8	34.5 %	1.20 g/cm ³	68.5 %	No plástica		

Muestra	Sulfatos	Acidez Bauman-Gully
S-8	1125 mg/Kg	146 ml/Kg

En cuanto al macizo rocoso sano, se ha observado la presencia de pátinas de oxidación, a favor de las superficies de estratificación y juntas, así como la presencia de recrystalizaciones de calcita, generalmente a favor de las superficies de juntas.

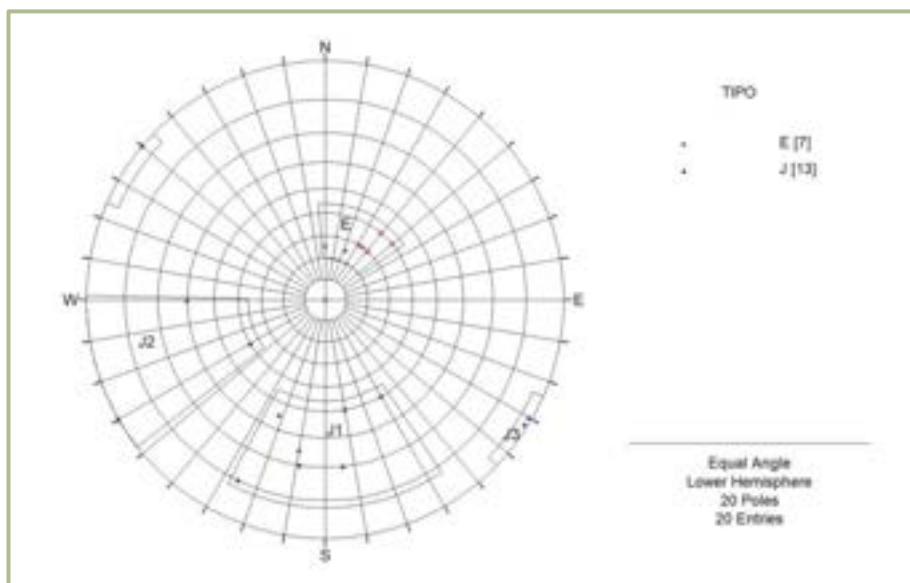


En los sondeos perforados se observó que la roca en estado sano, presenta un RQD variable entre el 25% y el 80%, y una fracturación media de 1-4 fracturas por cada 30 centímetros.

Durante la perforación de los sondeos, se han efectuado dos ensayos mediante esclerómetro de Schmidt, con objeto de estimar su resistencia a compresión simple de la roca sana in situ. En estos ensayos, cuyos resultados de estos ensayos se adjuntan en el apartado 5.7, se han obtenido valores de R.C.S. variables entre 615 y 820 Kg/cm².

Referente a la estructura del macizo rocoso, en los afloramientos de roca cartografiados se han tomado medidas geoestructurales. Estos datos se adjuntan en el apartado 5.4.

Se ha podido comprobar que la estratificación presenta rumbos según la dirección NW-SE, con buzamientos variables entre 25° y 40° hacia el SW. También se ha observado la presencia de tres familias de juntas.



Los valores medios definidos para la estratificación y las tres familias de juntas definidas son los siguientes:

E	214/31
J1	004/62
J2	070/62
J3	304/89

PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

A continuación se presenta un cuadro con los parámetros geotécnicos estimados de los ensayos de campo y laboratorio efectuados, así como de la bibliografía existente, para las diferentes capas del terreno:

TIPO DE TERRENO	DENSIDAD (T/m ³)	COHESIÓN (T/m ²)	ANGULO DE FRICCIÓN (°)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (cm/sg)
Relleno granular	2.00-2.20	0.00-0.25	31-34	$1 \times 10^{-3} - 1 \times 10^{-4}$
Relleno cohesivo	1.90-2.00	0.50-0.75	24-26	1×10^{-5}
Suelos aluviales	1.70-1.90	0.50-1.25	25-27	1×10^{-6}
Roca meteorizada	1.65-1.90	1.00-5.00	20-25	$1 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-6}$
Roca sana	2.50-2.60	10.0-50.0	25-30	1×10^{-6}

En cuanto al grado de expansividad y colapso de estos materiales, se consideran despreciables.

HIDROLOGÍA

Respecto a la hidrología del ámbito de estudio, se ha podido observar la presencia de nivel freático general, dentro de los suelos aluviales y los rellenos.

De las medidas efectuadas en los piezómetros instalados, se ha observado que el nivel freático se sitúa aproximadamente a la misma cota de la lámina de agua que presenta la regata Añorga, o ligeramente a cotas superiores.

En el extremo NW del ámbito, zona donde se realizó el estudio geotécnico para el bloque de viviendas proyectado, se observó que el nivel freático se situaba aproximadamente a la cota +7.00. Esta cota corresponde a una cota superior a la lámina de agua que presenta la regata en ese punto. Además, se pudo comprobar la existencia de zonas encharcadas.

Sobre una muestra de agua obtenida del piezómetro instalado en el sondeo S-8, se han realizado en laboratorio una serie de ensayos químicos, con objeto de estimar su grado de agresividad al hormigón.

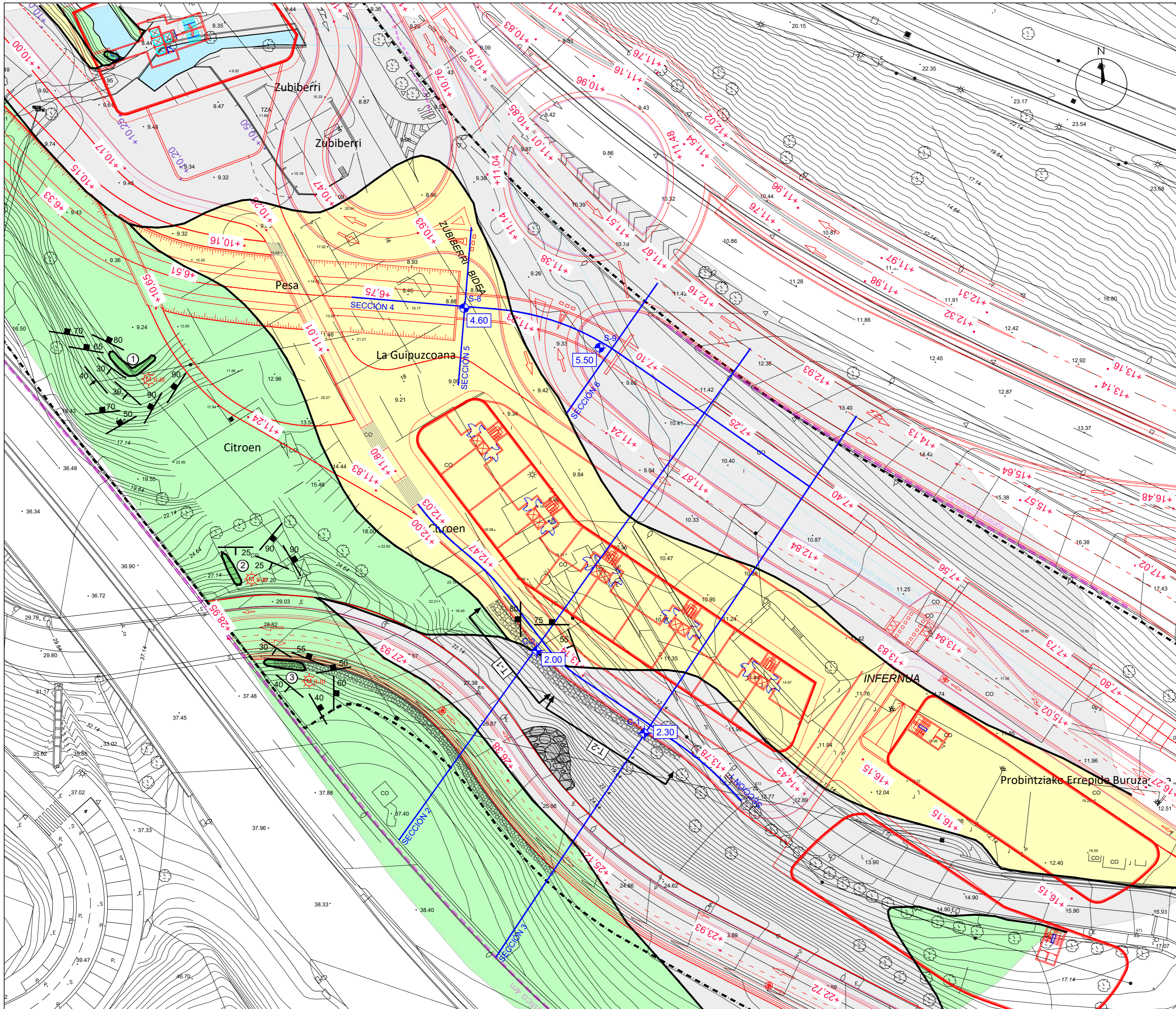
Los resultados de dichos ensayos se adjuntan en el apartado 5.8. A continuación se muestra una tabla donde se resumen los resultados obtenidos en el laboratorio:

Parámetros	Resultados muestra del sondeo S-8	Grado de agresividad		
		Débil	Medio	Fuerte
Valor del PH	7.27	6.5-5.5	5.5-4.5	<4.5
Magnesio (Mg^{2+})(mg/l)	27	300-1000	1000-3000	>3000
Amoníaco (mg/l)	0.027	15-30	30-60	>60
Sulfato (SO_4^{2-})	116	200-600	600-3000	>3000
CO ₂ (mg/l)	4	15-40	40-100	>100
Residuo seco (mg/l)	398	150-75	75-50	<50

■

A continuación se presenta una Planta Geotécnica, a escala 1/500, donde se pueden observar las características superficiales del subsuelo, la investigación efectuada para este estudio y la urbanización proyectada.

También se presenta la interpretación geológica de las secciones *sección 1* a *sección 6*, a escala 1/300, por las zonas más representativas, donde se puede observar las características del terreno en profundidad, con los contactos entre los diferentes materiales, la investigación efectuada para este estudio y la disposición de los viales, elementos de contención y el cajón proyectado.



LEYENDA

- RELLENO HETEROGÉNEO DE ESPESOR SUPERIOR A 1,50m
- CUATERNARIO
- SUELOS ALUVIALES DE ESPESOR SUPERIOR A 1,50m
- CRETÁCICO SUPERIOR (CAMPANIENSE – MAASTRICHTIENSE)
- ALTERNANCIA DE CALIZAS, CALIZAS ARCILLOSAS, CALIZAS ARENOSAS Y ARGILITAS CON INTERCALACIONES DE ARENISCAS, BAJO UN RECUBRIMIENTO DE RELLENOS Y/O SUELOS INFERIOR A 1,50m

NOTA.—
LOS TONOS OSCUROS CORRESPONDEN A AFLORAMIENTOS DE ROCA, Y LOS CLAROS A UN RECUBRIMIENTO DE RELLENOS Y/O SUELOS SOBRE EL MACIZO ROCOSO INFERIOR A 1,50m.

SÍMBOLOS CONVENCIONALES

- CONTACTO RELLENO – SUELOS – ROCA
- PUNTO DE OBSERVACIÓN
- RUMBO Y BUZAMIENTO DE LA ESTRATIFICACIÓN
- RUMBO Y BUZAMIENTO DE JUNTAS
- GRADO DE METEORIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO EN AFLORAMIENTO
- SITUACIÓN DE CALICATA
- SITUACIÓN DE SONDEO
- PROFUNDIDAD DE APARICIÓN DEL MACIZO ROCOSO (EN METROS)
- SECCIÓN INTERPRETADA
- ORIENTACIÓN DE TALUD INVESTIGADA
- URBANIZACIÓN PROYECTADA

REF. Y FECHA/ERRE. ETA DATA

CLIENTE/BEZEROA

TÍTULO/IZENBURUA

ESCALA/ESKALA

PLANO/PLANOA

EG-222081
SEPTIEMBRE



URBANIZACIÓN "ÁMBITO INFIERNO"
(DONOSTIA)

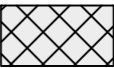


1/500

PLANTA GEOTÉCNICA

LEYENDA

RELLENOS

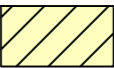


BOLOS Y GRAVA GRISES CON BASTANTE ARENA Y ALGO DE ARCILLA. MEDIANAMENTE DENSOS



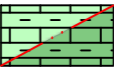
ARCILLA MARRÓN CON ALGO A BASTANTE ARENA E INDICIOS A ALGO DE GRAVA. FIRME

CUATERNARIO
SUELOS ALUVIALES



(CL) ARCILLA MARRÓN CON BASTANTE ARENA. FIRME

CRETÁCICO SUPERIOR (CAMPANIENSE – MAASTRICHTIENSE)



ALTERNANCIA DE CALIZAS, CALIZAS ARCILLOSAS, CALIZAS ARENOSAS Y ARGILITAS CON OCASIONALES INTERCALACIONES DE ARENISCAS

NOTA.-

LOS TONOS CLAROS CORRESPONDEN A ROCA METEORIZADA Y LOS TONOS OSCUROS A ROCA SANA.

SÍMBOLOS CONVENCIONALES



CONTACTO RELLENOS – SUELOS Y ENTRE DIFERENTES TIPOS DE RELLENOS



CONTACTO RELLENOS/SUELOS – ROCA



CONTACTO ROCA METEORIZADA – ROCA SANA



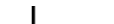
SITUACIÓN DE NIVEL FREÁTICO



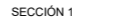
SITUACIÓN DE CALICATA



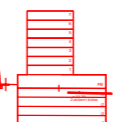
SITUACIÓN DE SONDEO



PROFUNDIDAD INVESTIGADA



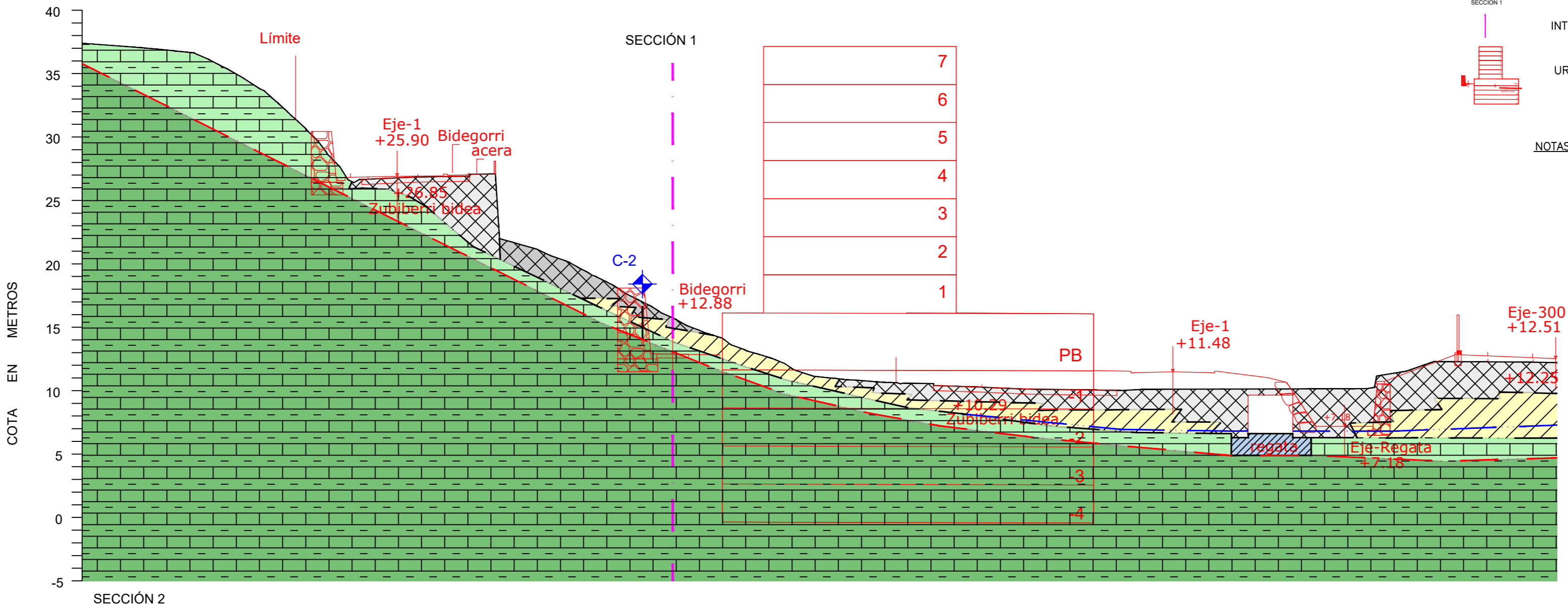
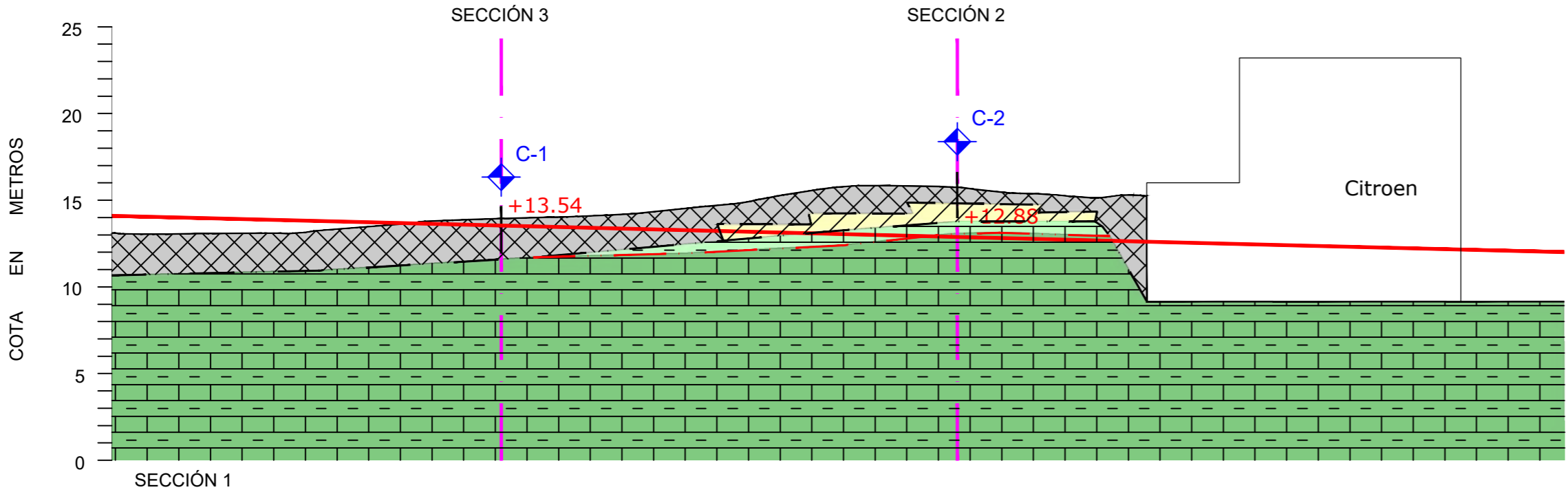
INTERSECCIÓN ENTRE SECCIONES INTERPRETADAS

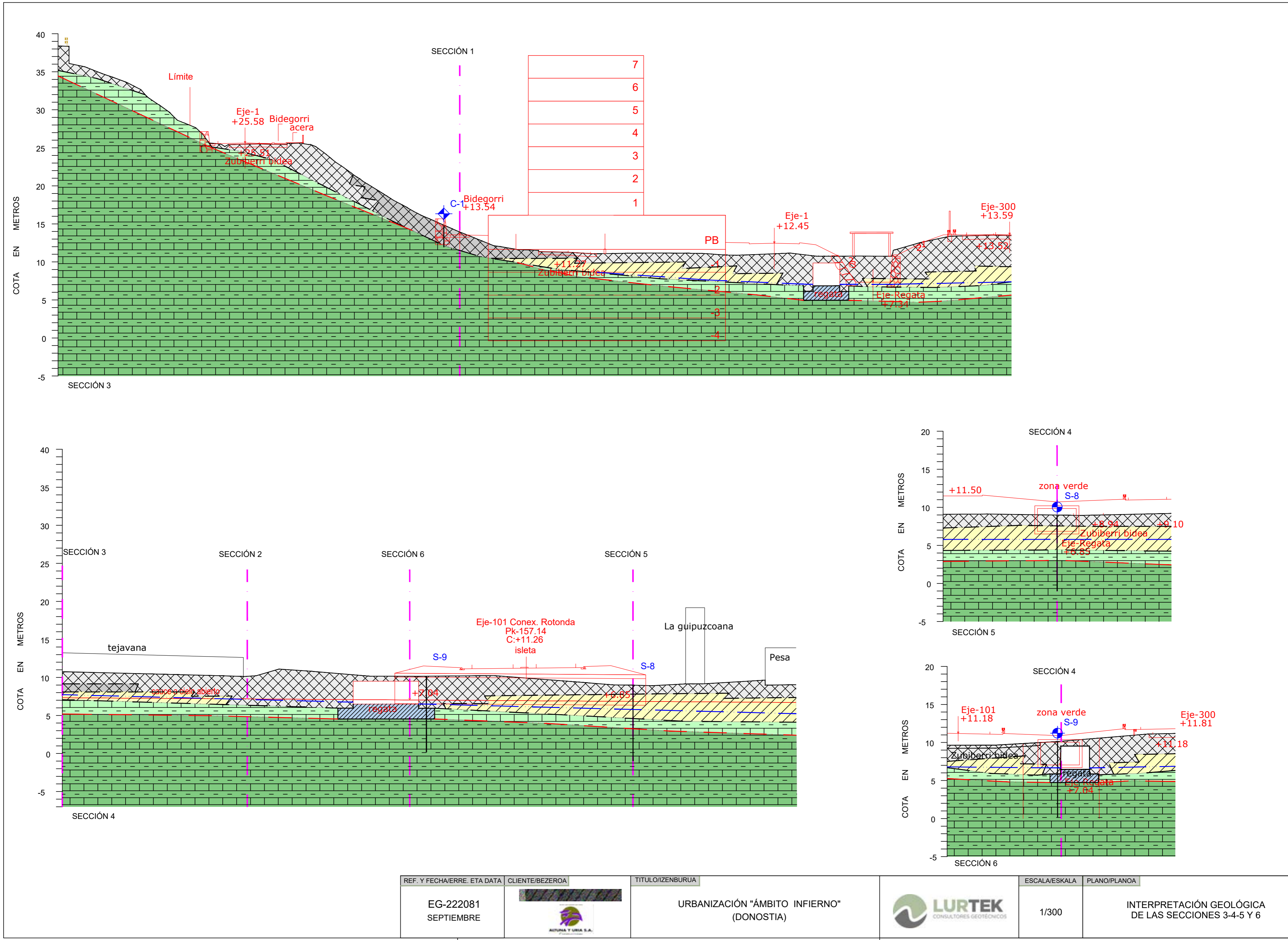


URBANIZACIÓN PROYECTADA

NOTAS.-

- LA TOPOGRAFÍA HA SIDO FACILITADA POR EL CLIENTE.
- LA SITUACIÓN DE LAS SECCIONES SE PRESENTA EN LA PLANTA GEOTÉCNICA.
- EL TERRENO SOLO SE CONOCE EN LOS PUNTOS DONDE SE HAN REALIZADO LAS CALICATAS Y LOS SONDEOS. LA INTERPRETACION DE ESTAS SECCIONES ES LA MAS RAZONABLE EN FUNCIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS.





4.- RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO

Se desean conocer las características geológicas y geotécnicas del "ámbito Infierno", zona ubicada entre los barrios de Ibaeta y Añorga, al sur de la estación de servicios del Infierno de Donostia.

Concretamente, el sector que se pretende reurbanizar, se encuentra ubicado entre la carretera GI-20 y la Avenida de Tolosa. Corresponde a una zona boscosa en el extremo NW, y a una zona urbanizada, con viales y antiguos edificios en la zona central y SE.

La parcela es atravesada por la regata Añorga, que fluye desde el SE hacia el NW, así como por un vial que une la Avenida de Tolosa con parque empresarial Zuatzu.

El subsuelo se caracteriza en la zona baja de la ladera por presentarse el macizo rocoso bajo una terraza de suelos aluviales. Sobre estos suelos, en las zonas urbanizadas, aparecen rellenos de origen antrópico. En las zonas de ladera en cambio, la roca aparece directamente, o bajo rellenos de origen antrópico en las zonas urbanizadas.

El proyecto de urbanización, contempla la creación de un nuevo encauzamiento de la regata. Así mismo, en la zona central se construirá un cajón, sobre el cual se proyecta una gran glorieta.

El proyecto contempla además el ensanche del vial de subida hacia Zuatzu para construir una nueva acera, así como la construcción de un bidegorri.

Se ha solicitado caracterizar el terreno en la zona donde se proyecta el cajón, así como de una zona del bidegorri, donde se proyecta la construcción de una escollera de contención, hormigonada.

La cota proyectada para el cajón, implica la necesidad de realizar excavaciones del orden de 4.00 metros de altura. En cuanto a la escollera, se proyecta en dos tramos; un primer tramo de 15 metros de longitud y alturas variables entre 1.00 y 3.00 metros, y un segundo tramo de 29 metros de longitud y alturas variables entre 3.00 y 5.00 metros.

Con este estudio se pretende obtener la información geológica y geotécnica necesaria para dar las condiciones de cimentación del cajón y la escollera proyectada, así como las recomendaciones para el movimiento de tierras proyectado.

El subsuelo, tal y como se ha descrito detalladamente en el apartado anterior, se caracteriza por presentar una acumulación de rellenos de origen antrópico sobre el terreno natural. Este, corresponde directamente a la roca meteorizada en las zonas altas de ladera, y a una terraza de suelos aluviales en la zona baja de la misma, bajo la cual se presenta el macizo rocoso

Los rellenos, en general presentan espesores variables entre 0.50 y 4.30 metros. En cuanto a los suelos aluviales, en las zonas donde aparecen, se han observado espesores variables entre 1.50 y 3.40 metros. La roca, se presenta a profundidades investigadas variables entre 2.00 y 5.50 metros.

La roca, corresponde a una alternancia de calizas, calizas arcillosas, calizas arenosas y argilitas, con ocasionales intercalaciones de areniscas, de edad Cretácico superior (Campaniense-Maastrichtiense). Esta, se presenta en estado meteorizado en espesores máximos cercanos a 1.30 metros, bajo los cuales se presenta en estado sano.

Respecto a la hidrología de la parcela, se ha podido observar la presencia de nivel freático general, dentro de los suelos aluviales y los rellenos.

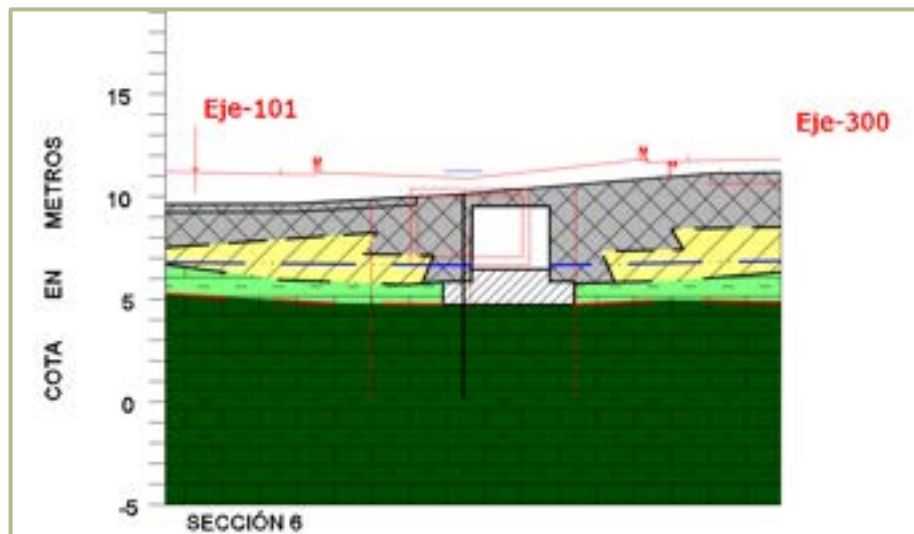
De las medidas efectuadas en los piezómetros instalados, se ha observado que el nivel freático se sitúa aproximadamente a la misma cota de la lámina de agua que presenta la regata Añorga, o ligeramente a cotas superiores.

En el apartado anterior se han descrito detalladamente las características del terreno. A continuación, se describen las recomendaciones tanto para el movimiento de tierras proyectado como para la cimentación del elemento de la escollera hormigonada y el cajón proyectado.

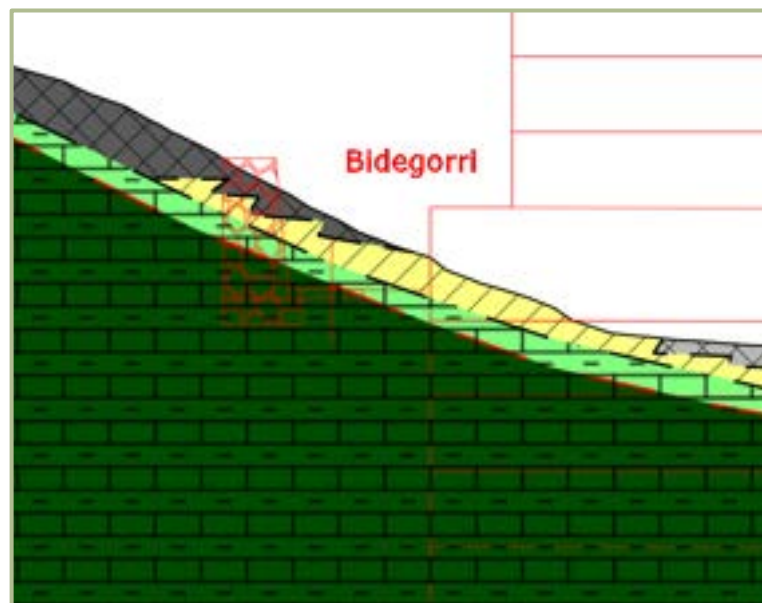
MOVIMIENTO DE TIERRAS

El movimiento de tierras proyectado, consiste en la realización de las excavaciones y rellenos proyectados para las diferentes cotas de urbanización proyectadas.

En la zona donde se proyecta el cajón, estas excavaciones alcanzarán alturas máximas cercanas a 4.00 metros. Posteriormente, se proyecta realizar rellenos de hasta 2.50 metros, para alcanzar las cotas de vial proyectadas.



En cuanto a la zona donde se proyecta la construcción de la escollera hormigonada, las excavaciones llegarán a alcanzar alturas máximas cercanas a 6.50 metros.



EXCAVACIONES

El movimiento de tierras consiste en las excavaciones necesarias para alcanzar las diferentes cotas de explanada proyectadas para el bidegorri, así como para colocar el cajón por donde fluirá la regata Añorga. Tal y como se ha citado anteriormente, alcanzarán alturas máximas cercanas a 6.50 y 4.00 metros respectivamente.

Excavabilidad y recomendaciones para la utilización del material

Las excavaciones proyectadas van a afectar en gran medida a rellenos, suelos y roca meteorizada, y en menor medida a roca sana.

Estas, se podrán realizar mediante medios mecánicos convencionales en la mayoría de las zonas, siendo necesario esporádicamente el empleo de martillo rompe-rocas en las excavaciones que afecten a roca sana.

En cuanto a la utilización de los materiales excavados, de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio realizados, se puede concluir que los rellenos cohesivos corresponden a materiales tipo "Suelo Tolerable", según el PG-3.

Al tener un CBR inferior a 3, este tipo de materiales se podrán utilizar en la zona de núcleo de los rellenos, pero no en la zona de coronación o cimientos de los mismos.

A priori, se estima que los materiales procedentes de excavaciones en suelos aluviales cohesivos, correspondan a un material similar al de los rellenos.

En cuanto a los materiales procedentes de excavaciones en rellenos granulares y/o roca meteorizada, se estima que podrán corresponder a materiales tipo "Suelo Tolerable", pero con un CBR superior, por lo que también se podrían utilizar en zonas de cimientos de rellenos de urbanización.

Por último, los materiales obtenidos de las excavaciones en roca sana, dependiendo de la granulometría final obtenida, se podrán considerar como material tipo "todo-uno" o "pedraplén".

Este tipo de materiales, se podrán utilizar tanto en la zona de cimiento, núcleo, espaldones y coronación de los rellenos, así como en los rellenos proyectados en trasdosos de muros.

Metodología de cálculos

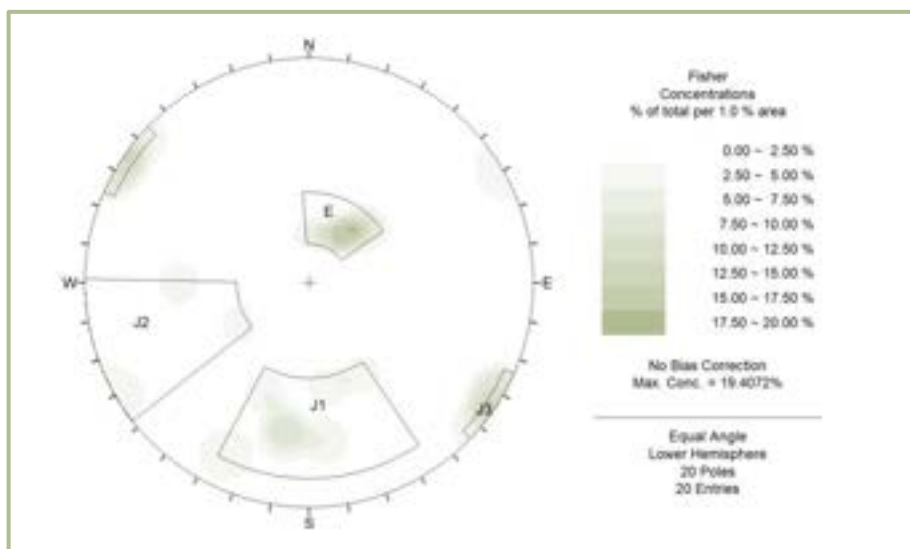
En el apartado 5.9 de este Informe se presentan la totalidad de los cálculos de estabilidad efectuados. Estos cálculos, se han realizado tanto desde el punto de vista de rotura estructural de la roca (a través de los planos de estratificación y juntas), como desde el punto de vista de rotura circular (a través de la matriz), tanto en roca meteorizada como en suelos y rellenos.

Cálculos estructurales

Desde el punto de vista estructural, una vez obtenidos los datos acerca de la estructura del macizo rocoso, se han representado en la plantilla estereográfica de Schmidt los polos de todas las discontinuidades obtenidas. Para la realización de los cálculos, se han utilizado los caracteres geomecánicos obtenidos en los afloramientos cartografiados.

Se han estudiado dos orientaciones de excavación, denominadas T-1 y T-2, las cuales han sido representadas en la Planta Geotécnica.

Los polos de las discontinuidades obtenidas, se han representado en la plantilla estereográfica de Schmidt, y se han definido las diferentes familias de discontinuidades, obteniéndose los polos medios y sus planos, para posteriormente observar las intersecciones que se producen con respecto a las orientaciones de talud estudiadas.



Mediante las medidas obtenidas, se han establecido una estratificación y tres familias de juntas. Se han tomado los siguientes valores medios.

Valores medios	
E	214/31
J1	004/62
J2	070/62
J3	304/89

Posteriormente, se han observado las intersecciones que se producen con respecto a las dos orientaciones de talud estudiadas. En concreto, las orientaciones de talud estudiadas son las siguientes.

T-1	058/89	T-2	039/89
-----	--------	-----	--------

Mediante el método de Klaus W. John (1.968), se ha determinado la tipología de las posibles caídas (rotura planar, rotura por cuñas ó toppling) que se podrían generar en el desmonte por intersección de las diferentes familias de discontinuidades, determinándose en cada caso, la inclinación de talud que las elimina.

Para el cálculo del factor de seguridad se ha seguido el método propuesto por E. Hoek & J.W. Bray (1.981). Los cálculos se han realizado suponiendo una cohesión nula y un valor de fricción obtenido a través del conocimiento que se tiene de ese tipo de materiales comprobado con los ensayos de laboratorio, y que ya ha sido aplicado en otros cálculos, con resultados satisfactorios.

En concreto se ha utilizado para la estratificación una fricción de 15 grados; para las juntas se han utilizado fricciones de 30 grados.

Así, se han calculado los taludes estables para cada una de las orientaciones de talud estudiadas, teniendo en cuenta cual es la inclinación de talud más restrictiva, que elimina la posibilidad cinemática de que se produzcan las intersecciones.

Las intersecciones que presentan un factor de seguridad superior a $F.S.=1.3$, se han consideran estables para excavaciones temporales, independientemente del talud que elimina la intersección.

Las intersecciones que presentan un factor de seguridad inferior a $F.S.=1.3$ en cambio, se consideran potencialmente inestables incluso para excavaciones temporales, por lo que para que no se produzcan dichas inestabilidades, habrá que tener en cuenta la inclinación de talud que las elimina.

Con la inclinación de talud más restrictiva, que elimina la posibilidad de que se produzcan las cuñas inestables ($F.S.<1.3$), se obtiene la inclinación de talud estable, para cada una de las orientaciones de talud estudiadas.

Una vez obtenidas las inclinaciones de talud estable, para los casos en los que no sea posible realizar las excavaciones con las inclinaciones de talud recomendadas, se han calculado los empujes que generarían las cuñas inestables, para que una ingeniería pueda diseñar los elementos de contención necesarios.

Así, se ha calculado el empuje horizontal, para un factor de seguridad F.S.=1.0, y para excavaciones verticales, dado que se proyecta contener las excavaciones con escolleras hormigonadas.

Cálculos circulares

En cuanto a los cálculos de estabilidad desde el punto de vista de las inestabilidades por rotura circular, se han realizado cálculos utilizando las secciones interpretadas del terreno, y se han establecido los parámetros del terreno a partir de los datos de campo y la bibliografía existente.

A partir de aquí y mediante un programa informático que utiliza diversos métodos, se ha calculado la inclinación de talud estable. Los parámetros utilizados en dichos cálculos, han sido los siguientes:

Material	Densidad (T/m ³)	Cohesión (T/m ²)	Fricción (°)
Rellenos granulares	2.00/2.10	0.25	31
Rellenos cohesivos	1.90/2.00	0.75	25
Suelos aluviales	1.85/1.95	1.00	25
Roca meteorizada	2.00/2.10	2.00	20
Roca sana	2.60	30	30

Al igual que en los cálculos estructurales, también se ha calculado el empuje horizontal, para un factor de seguridad F.S.=1.0 para las excavaciones proyectadas verticales.

Taludes estables

Tal y como se ha citado anteriormente, la totalidad de los cálculos realizados, se adjuntan en el apartado 5.9. A continuación, se presentan los resultados de dichos cálculos.

Cálculos estructurales

A continuación, se presenta un cuadro resumen de los cálculos estructurales efectuados, en el que se indica para cada una de las orientaciones de talud definidas, las intersecciones que se generan, el factor de seguridad de la misma y la inclinación de talud que elimina la posibilidad cinemática de que se produzca esa intersección.

Tal y como se ha mencionado anteriormente, las intersecciones que presentan un factor de seguridad $F.S. > 1.3$, se han considerado temporalmente estables.

Orientación de talud T-1			
Intersecciones	Tipo de caída	Factor de seguridad	Talud que elimina la intersección
E	Vuelco de estratos tipo toppling		74°
J1J2	Cuña directa	0.41	59°
J1J3	Cuña directa	0.55	61°
J2J3	Cuña inversa	0.69	58°

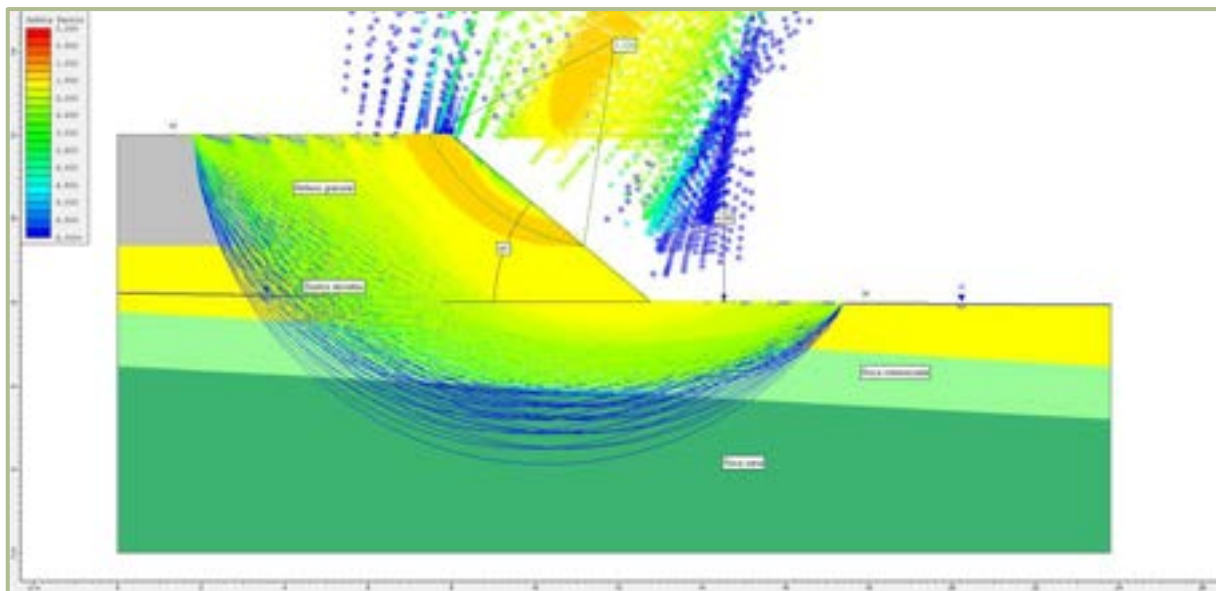
Orientación de talud T-2			
Intersecciones	Tipo de caída	Factor de seguridad	Talud que elimina la intersección
E	Vuelco de estratos tipo toppling		74°
J1J2	Cuña directa	0.41	57°
J1J3	Cuña directa	0.55	59°
J2J3	Cuña inversa	0.69	56°

De los resultados obtenidos en los cálculos, se observa que los taludes en roca excavados con las orientaciones de talud T-1 y T-2, serán **estructuralmente estables**, con inclinaciones de talud 2(H):3(V).

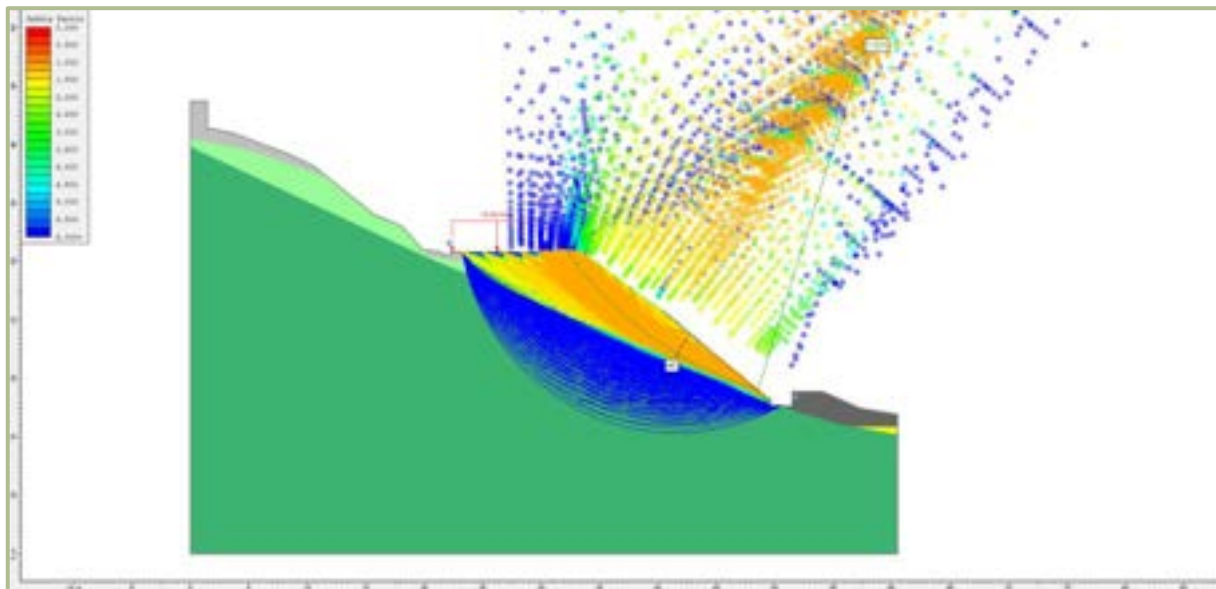
Cálculos circulares

En cuanto a los cálculos de rotura circular, se ha estudiado la estabilidad de las excavaciones en rellenos, suelos aluviales y roca meteorizadas. Se han estudiado por un lado las excavaciones proyectada en la ladera (*sección 2* y *sección 3*), y por otro lado las excavaciones proyectadas en la zona del cajón, con una sección tipo.

De los cálculos realizados, se observa que las excavaciones serán temporalmente estables (F.S.>1.3) con inclinaciones de 40° en la zona donde se proyecta el cajón.



En cuanto a las excavaciones en ladera, se ha podido comprobar que las excavaciones **no** son estables con inclinaciones de 40°.



Con esta inclinación de talud, se obtienen factores de seguridad de F.S.=1.03. En esta zona, el ejecutar taludes más tendidos no resulta factible, dada la existencia de muros de contención, aceras, viales, etc.

Conclusiones

Teniendo en cuenta tanto los resultados de los cálculos estructurales como los de rotura circular, es probable que todas las excavaciones proyectadas para la zona de la escollera, se tengan que realizar verticales, y contenerlas con la escollera hormigonada proyectada.

En cuanto a la zona donde se proyecta colocar el cajón, tal y como se ha citado anteriormente, estas se podrán acometer con inclinaciones de talud de 40º, si bien, puede que también resulte una inclinación de talud demasiado tendida.

Empujes

Para las excavaciones proyectadas en la zona de escollera, dado que verticalmente serán inestables, se ha calculado el empuje horizontal, con objeto de que la ingeniería encargada del diseño de la escollera pueda diseñar con mayor exactitud las dimensiones de la misma. El empuje horizontal se ha calculado para un factor de seguridad F.S.=1.0

Los cálculos se han realizado para excavaciones verticales, teniendo en cuenta las excavaciones proyectadas en rellenos y roca.

Cálculos estructurales

En los cálculos realizados, se han obtenido los siguientes empujes máximos para cada una de las orientaciones de talud estudiadas y diferentes alturas:

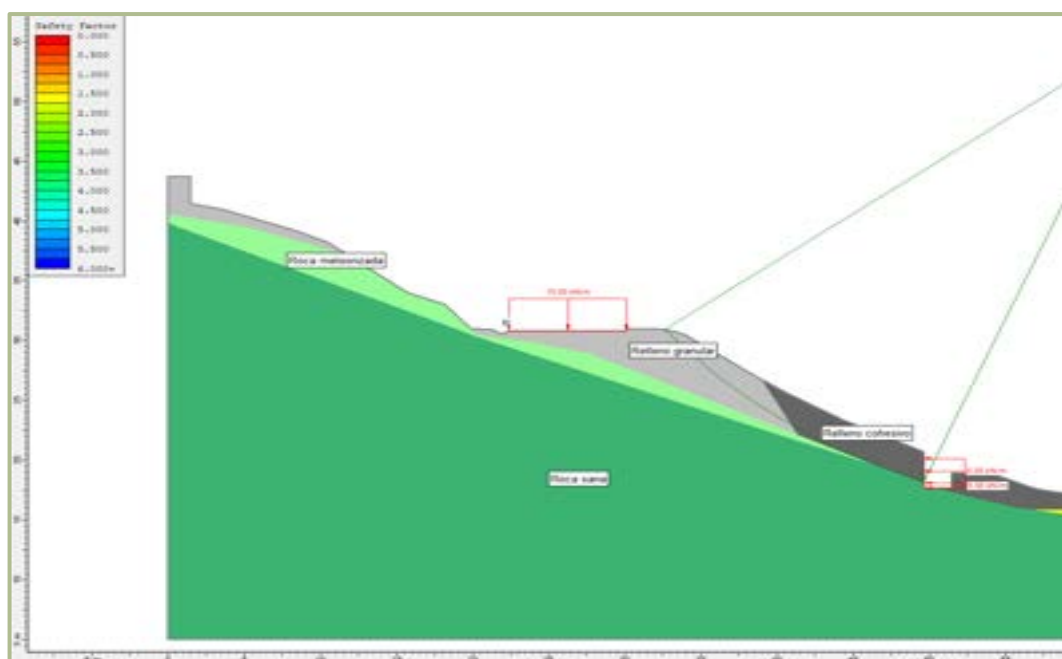
Orientación de talud T-1	
Intersección	Empuje horizontal para F.S.=1.0
E (Toppling)	1.08 T/m²
J1J2	0.45 T/m ²
J1J3	0.41 T/m ²
J2J3	0.65 T/m ²

Orientación de talud T-2	
Intersección	Empuje horizontal para F.S.=1.0
E (Toppling)	1.08 T/m²
J1J2	0.45 T/m ²
J1J3	0.49 T/m ²
J2J3	0.36 T/m ²

Cálculos circulares

Desde punto de vista de rotura circular, también se han realizado los cálculos para obtener el empuje horizontal para excavaciones verticales y un factor de seguridad F.S.=1.0. Estos cálculos se han realizado sobre las secciones *sección 2* y *sección 3*.

De los cálculos efectuados, se ha obtenido un empuje horizontal máximo de $E_h=0.50 \text{ T/m}^2$.



Proceso Constructivo

Teniendo en cuenta las excavaciones proyectadas, éstas se podrán realizar con inclinaciones de 40° en la zona donde se proyecta la construcción del cajón.

En cuanto a las excavaciones proyectadas en la zona donde se proyecta la escollera hormigonada, éstas no se podrán realizar con las inclinaciones de talud estable.

Estas excavaciones, se podrán realizar por tramos (bataches), teniendo en cuenta que serán inestables, y por lo tanto, extremando las medidas de seguridad.

Las dimensiones de los bataches deberán ser definidas en obra. No obstante, se recomienda no sobrepasar los 3 metros de longitud, y no se podrá efectuar un batache hasta no haber construido la escollera hormigonada totalmente el batache contiguo.

Aunque no se ha observado la presencia de nivel freático general, se aconseja colocar un drenaje en el trasdós de la escollera, que podría consistir en un relleno granular filtrante, en cuyo pie se colocaría una tubería de P.V.C. ranurada.

Si se ejecutan elementos estructurales a una cara e impermeables, será necesario realizar mecinales de drenaje, al menos uno cada 6 m², recogiendo las aguas y evacuándolas por el sistema de drenaje general.

Es importante realizar un correcto drenaje, con objeto de evitar futuros problemas por filtraciones de agua.

En el subapartado anterior se han indicado los empujes máximos, para que la ingeniería redactora del proyecto pueda comprobar si las secciones proyectadas para la escollera hormigonada resultan suficientes.

Para el diseño de la escollera hormigonada, se deberá tener en cuenta que la proporción de piedra deberá de ser del 70%, siendo el 30% restante hormigón.

RELLENOS

Tal y como se ha mencionado anteriormente, se proyecta la ejecución de rellenos para alcanzar las cotas de explanación proyectadas. Estos rellenos presentarán espesores máximos cercanos a 2.50 metros.

Preparación del terreno

Para la preparación del terreno, en primer lugar será necesario desbrozar las superficies de apoyo si estas corresponden a zonas con vegetación y tierra vegetal. También se

recomienda la retirada de la zona superior de los rellenos, en las zonas donde éstas se encuentran más alteradas.

No se considera apropiada la reutilización de estos materiales como aportes para los rellenos proyectados, por lo que deberán trasladarse a vertedero, o utilizarse para rellenos de zonas ajardinadas.

Las zonas de humedad o fluencias de agua que aparezcan tras la excavación y desbroce, se deberán captar con el correspondiente dren, canalizándose hacia el drenaje general.

Los rellenos, una vez retiradas estas capas superficiales, se apoyarán sobre rellenos actuales, suelos aluviales o roca meteorizada.

Para el correcto apoyo de los rellenos proyectados, en las zonas de ladera, será necesaria la realización de bermas. Estas bermas se podrán proyectar con inclinaciones de talud 3(H):2(V), y deberán disponer una ligera inclinación hacia la red general de drenaje.

Es aconsejable recompactar la superficie de cimentación mediante varias pasadas de rodillo, antes de comenzar a ejecutar el relleno proyectado.

Zonificación de los rellenos

Siguiendo las directrices marcadas por el PG-3, se recomienda zonificar los rellenos proyectados, teniendo en cuenta las zonas de coronación, espaldones, cimientos y núcleo.

Para la zona de coronación, espaldones y cimientos, se recomienda tener en cuenta un espesor mínimo de 2.00 metros, por lo que teniendo en cuenta los espesores de relleno proyectados, será necesario considerar todos los rellenos como zona de coronación.

Materiales a utilizar

Se recomienda utilizar materiales tipo "pedraplén" o "todo-uno", o de utilizar material tipo terraplén, que al menos corresponda a materiales tipo "suelo adecuado" o "suelo seleccionado" según el PG-3.

Los materiales al menos en coronación, deberán presentar un $CBR > 5$, por lo que a priori, es recomendable realizar todos los rellenos con el material procedente de excavaciones en roca sana, o aportes exteriores, dado que los rellenos actuales presentan índices CBR inferiores.

Para la utilización de los materiales excavados en roca meteorizada y rellenos granulares, será totalmente necesario realizar los ensayos de laboratorio pertinentes.

Pautas para la ejecución del relleno

Para la puesta en obra de los rellenos se seguirán las disposiciones marcadas por el PG3 del Ministerio de Fomento, en función del material a utilizar como relleno, si bien a continuación se dan una serie de recomendaciones para su correcta ejecución.

La compactación del relleno se deberá ejecutar por tongadas de espesor inferior a 0.50 metros (medidas antes de la compactación), realizando un mínimo de seis pasadas de rodillo vibrante de 10 toneladas de peso estático, una frecuencia de vibración de 1.200 ciclos por minuto y una velocidad máxima de 2 km/h.

Para comprobar estas recomendaciones, se realizará una prueba en la que se midan los asentamientos obtenidos después de cada pasada, cuando estos asentamientos sean inapreciables para nuevas pasadas del rodillo, la compactación puede darse por terminada.

El control de compactación se determinará entonces, por el número de pasadas definidas en la prueba.

El número óptimo de pasadas (suele estar comprendido entre 6 y 10) se determinará en tramos de ensayo al comienzo de la ejecución del relleno mediante la nivelación de clavos después de cada pasada. El ensayo está normalizado por las normas suizas (ensayo de huella).

La compactación se controlará mediante ensayos de placa de carga y el anteriormente citado del método de la huella. Asimismo, se realizarán ensayos de determinación de humedad y densidad in situ que serán comparadas con las obtenidas en el ensayo Próctor de referencia.

Teniendo en cuenta los espesores de relleno proyectados, se recomienda exigir el 100% del valor del próctor de referencia.

En el ensayo de placa de carga (placa de 60cm), se deberán exigir valores mínimos del módulo de deformación de 1.000 Kg/cm² en el segundo ciclo de carga para suelos seleccionados, y 600 Kg/cm² para el resto de los materiales. La relación entre módulos deberá ser inferior a 2.5 en todos los casos.

El ensayo de la huella puede servir para reducir el número de puntos donde se debe hacer el ensayo de placa de carga, que es más lento y costoso.

No se podrá extender ninguna tongada mientras que no se haya comprobado que la tongada subyacente cumple las condiciones de compactación exigidas.

El procedimiento de compactación se ve favorecido si el vertido del material para el relleno se realiza a unos siete u ocho metros de su ubicación definitiva, pues al extenderlo se propicia el recebo con los tamaños más finos.

En general, para la realización de rellenos se deberán seguir las pautas marcadas por el PG3, tanto en cuanto a calidad de materiales, exigencia en la compactación y número de ensayos de control.

Estos últimos deberán de ser controlados topográficamente para que de este modo al finalizar la obra se tenga constancia no solo de los resultados obtenidos, sino también de su localización. De cada ensayo se deberá especificar el nº de ensayo, la fecha de realización y la situación más exacta posible tal y como se ha citado anteriormente.

Si los rellenos se realizan siguiendo todas las recomendaciones, se considera que serán estables con inclinaciones de talud **3(H):2(V)**.

Los parámetros de los rellenos, dependerán en todo momento de los materiales utilizados, espesores y disposición de los mismos, y la compactación obtenida.

Por lo tanto, los parámetros que puedan alcanzar estos rellenos, así como la estabilidad estos, dependerán en su totalidad de las características obtenidas durante la ejecución de los mismos.

Por ello, se considera estrictamente necesaria la realización de un seguimiento exhaustivo de la ejecución de estos rellenos de urbanización. Además, se deberá cumplir el protocolo de control de rellenos. Este protocolo, se deberá definir antes de comenzar la ejecución de los mismos.

Asientos

Si los rellenos se ejecutan siguiendo las recomendaciones citadas anteriormente, los asientos que se producirán en el propio relleno, se estiman inferiores al 1% de su altura.

En cuanto al terreno en el que apoyarán estos nuevos rellenos, a priori corresponderá a rellenos granulares por lo que los asentamientos serán mínimos y además se producirán en un periodo corto de tiempo, coincidiendo con el transcurso de la obra. Además, hay que recordar que en la zona objeto de estudio ha sido un terreno industrial, por lo que es muy probable que se trate de un terreno preconsolidado.

CONFORMACIÓN DE EXPLANADAS

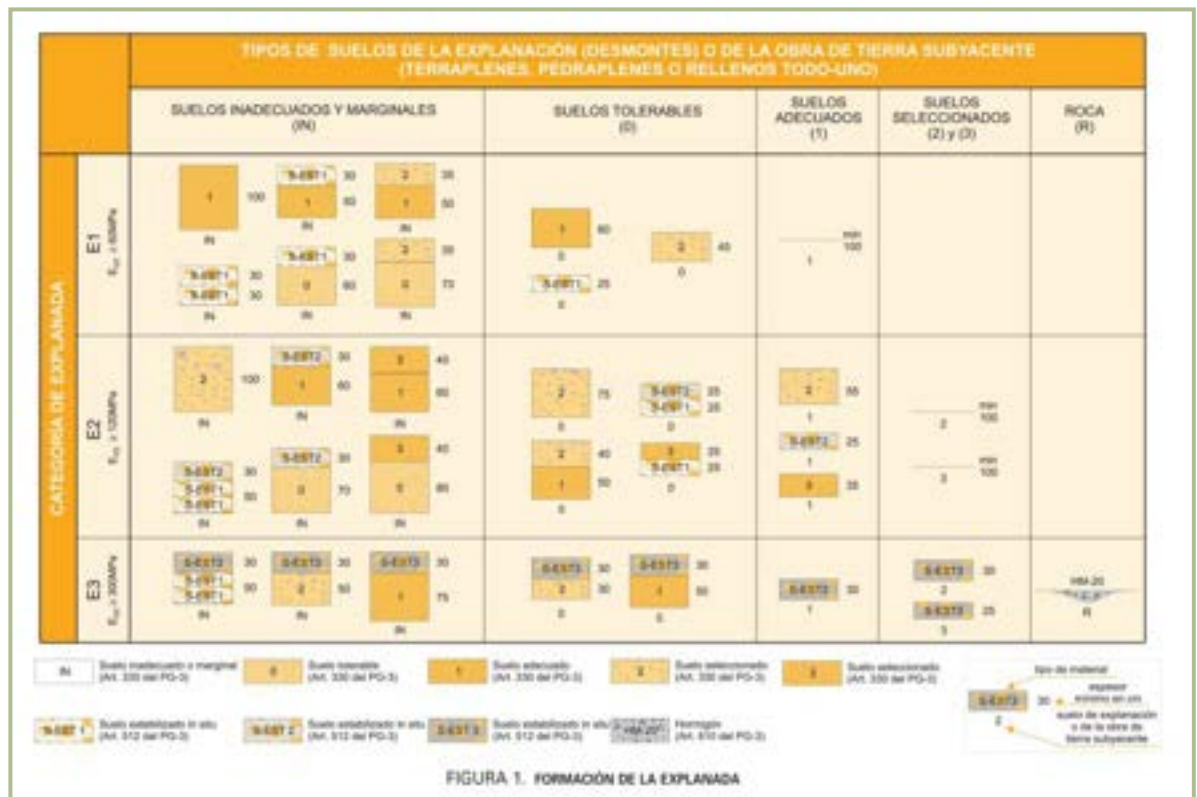
Para la conformación de explanadas, hay que tener en cuenta que en gran parte del sector, los viales se proyectan sobre nuevos rellenos, o sobre rellenos actuales.

En las zonas donde los viales se proyecten sobre nuevos rellenos, la categoría de explanada dependerá del tipo de material utilizado y la compactación lograda.

No obstante, si los rellenos se realizan siguiendo las directrices marcadas en el estudio geotécnico, se podrá considerar que al menos corresponderán a materiales tipo "Suelo Tolerable", con un CBR>5.

En cuanto a las zonas donde los viales se sitúen sobre rellenos actuales, se recomienda tener en cuenta que corresponde a un material tipo "Suelo Tolerable", previsiblemente con un CBR>3, aunque será necesario comprobarlo, dado que los ensayos de laboratorio, se han realizado únicamente sobre rellenos cohesivos, y estos presentan un CBR inferior.

Para poder generar una explanada tipo E1 según la ORDEN FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, se podrá optar por realizar un relleno de "SUELO ADECUADO" de 60 centímetros de espesor; o bien realizar un relleno de 45 centímetros de "SUELO SELECCIONADO", o un relleno de "SUELO ESTABILIZADO IN SITU Tipo S-EST-1" de 25 centímetros.



Si se tiene en cuenta la norma para el dimensionamiento de firmes de la red de carreteras del Gobierno Vasco (2012) en cambio, se podrá optar por realizar un relleno de 50 centímetros de material tipo “SUELO SELECCIONADO Tipo 3 o Tipo 4”; 30 centímetros de material tipo “SUELO ESTABILIZADO IN SITU Tipo S-EST-1” o 25 centímetros de material tipo “SUELO ESTABILIZADO IN SITU Tipo S-EST-2”.

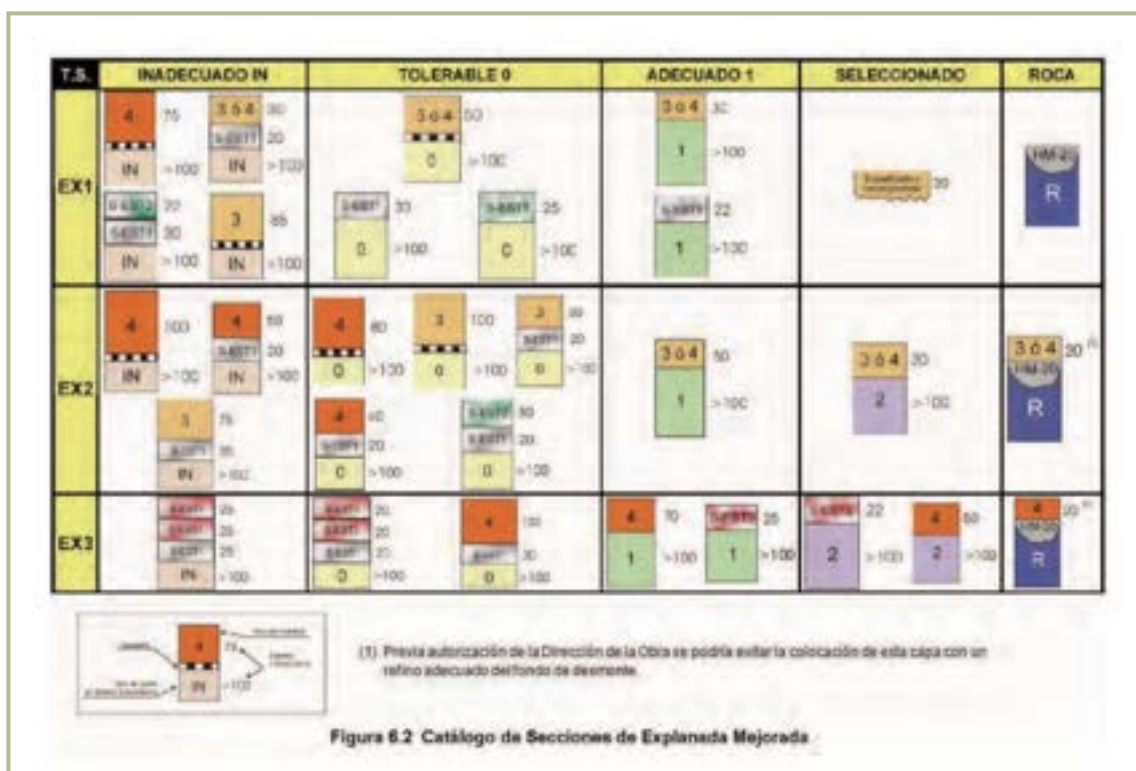


Tabla 6.2. Materiales para la Explanada Mejorada

SÍMBOLO	MATERIAL	CARACTERÍSTICAS	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS
3	Suelo Seleccionado Tipo 3	Según prescripciones del art. 330 del PG-3	$CBR^{(m)} \geq 20$
4	Suelo Seleccionado Tipo 4		$CBR^{(m)} \geq 40$ $IP < 6$ y $LL < 25$
S-EST1	Suelo Estabilizado In Situ Tipo S-EST1	Según prescripciones del art. 512 del PG-3	El conglomerante se podrá introducir en forma de polvo o en lechada, reduciéndose en este último caso el contenido mínimo en un 0,5% en peso
S-EST2	Suelo Estabilizado In Situ Tipo S-EST2		
S-EST3	Suelo Estabilizado In Situ Tipo S-EST3 ^(m)		
GTX	Geotextil	Según prescripciones del art. 422 del PG-3	—

^(m) Si sobre un suelo estabilizado tipo S-EST3 se coloca una capa granular permeable se debe estudiar especialmente el drenaje del agua infiltrada a través del firme.

^(m) A efectos de determinación del CBR de los suelos para la Explanada Mejorada. Se compactarán las probetas con el 98% de la densidad Proctor Modificado.

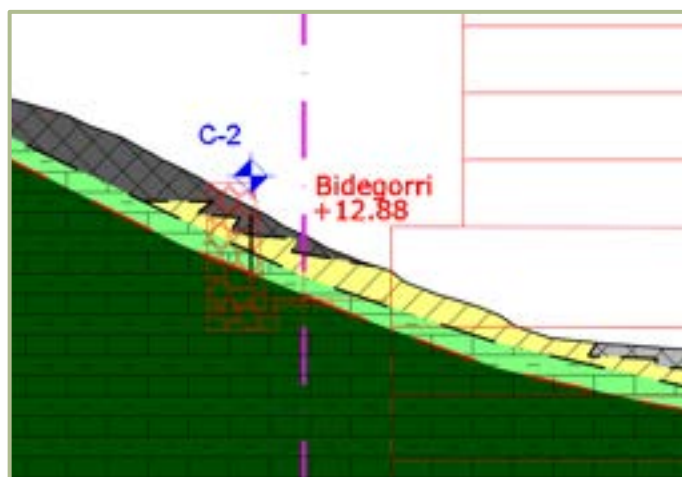
Dependiendo de la categoría de explanada que se quiera conseguir, habrá que seguir una de las normas anteriormente citadas, para el diseño de las diferentes capas que conformarán el firme, en función del tipo de tráfico que se considere.

CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

En este subapartado se dan las recomendaciones para la cimentación de la escollera hormigonada proyectada, así como del cajón proyectado.

Escollera hormigonada

En la zona donde se proyecta la escollera proyectada, una vez efectuadas las excavaciones proyectadas, a cota de la base de la misma, el terreno corresponderá a roca sana directamente, o se presentará a profundidades inferiores a 1.00 metro.



No obstante, hay que tener en cuenta que el macizo rocoso presenta meteorización diferencial, por lo que puede que puntualmente, se presente a profundidades mayores.

Por ello, se considera que en prácticamente todas las zonas se podrá cimentar la escollera hormigonada directamente sobre la roca sana, aunque puede que puntualmente sea necesaria la ejecución de pedestales o pozos de hormigón pobre o ciclópeo.

A la hora de determinar la tensión admisible de la roca sana, normalmente se adopta un porcentaje del valor de la resistencia a compresión simple. Según el Código americano este porcentaje correspondería al 20%; según el Código inglés, el 50%; y según Parsons & Teng (1.965), entre el 12 y el 20%.

El macizo rocoso sano, presenta una resistencia a compresión simple variable entre 615 y 820 Kg/cm² según los ensayos realizados in situ mediante esclerómetro de Schmidt.

Con estos valores de R.C.S., se obtendrían según estos códigos, tensiones admisibles mínimas de 74 Kg/cm², que lógicamente superan las necesidades de carga previstas en Proyecto.

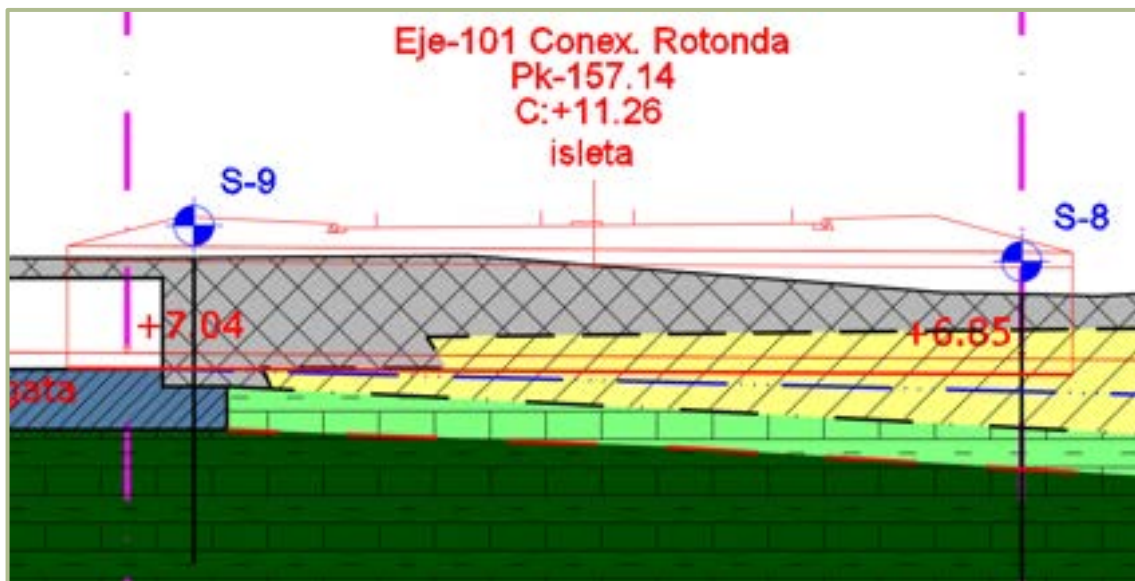
Por otra parte, los criterios mencionados son de aplicación en roca intacta, es decir, sin tener en cuenta las discontinuidades que afectan al macizo rocoso. Estos planos condicionan, en gran medida, la resistencia de la roca.

En consecuencia, se recomienda para un empotramiento de al menos 0.50 metros de la base de la escollera hormigonada, una carga admisible de **Qadm= 5.00 Kg/cm²**. Este valor podrá incrementarse un 25% en hipótesis de carga desfavorables.

Cajón para la regata Añorga

En la zona donde se proyecta el cajón de la regata, a la cota de apoyo proyectada, el terreno corresponderá generalmente a suelos aluviales, y muy ocasionalmente corresponderá a rellenos.

La roca meteorizada se presentará a profundidades variables entre 1.00 y 2.00 metros, mientras que la roca sana se presentará a profundidades variables entre 2.00 y 3.00 metros.



Para la construcción del cajón proyectado, se proyecta la realización de excavaciones de altura variable entre 3.00 y 4.00 metros, lo cual implica una descarga mínima del terreno del orden de 5.5 T/m^2 .

A priori, la estructura proyectada funcionará como una losa de cimentación. Además, es muy probable que el peso total de la estructura proyectada no llegue a superar la descarga, por lo que no se producirán asentamientos por consolidación.

Por lo tanto, para el cálculo de los parámetros necesarios para el diseño de la losa, se estiman los siguientes valores:

- Capacidad portante mínima del terreno: 1.24 Kg/cm^2
- Coeficiente de balasto mínimo (medido en placa de un pie cuadrado): 3.00 Kg/cm^3

Para obtener la capacidad portante mínima del terreno, se ha realizado el cálculo de carga admisible para la capa de arcillas aluviales, dado que corresponde a la capa con menor capacidad portante de las que se pueden presentar a cota de cimentación prevista. Así mismo, el coeficiente de balasto mínimo también se ha considerado el de esa misma capa.

Si a la cota de apoyo se observa la presencia de estructuras de cimentaciones antiguas, que puedan estar cimentadas sobre el macizo rocoso, se recomienda picarlas o retirarlas, para evitar la posible presencia de asentamientos diferenciales.

Si las necesidades de carga son mayores, se podrá optar por cimentar la estructura sobre la roca sana. La cimentación sobre la roca meteorizada no se considera factible, dado que carece del espesor mínimo como para poder cimentar una estructura en este tipo de terreno.

Para la cimentación en roca sana, será necesario optar por una cimentación semiprofunda mediante pedestales de hormigón empotrados 0.50 metros en la roca sana, y para una carga admisible de 5.00 Kg/cm^2 , teniendo en cuenta el inconveniente de tener que realizar excavaciones bajo el nivel freático. De optar por esta solución, será necesario contar con medios de achique suficientes.

Condiciones sísmicas

Para el diseño de las estructuras, se deberán tener en cuenta las siguientes condiciones sísmicas de la zona:

- Aceleración sísmica básica: $a_b = 0.04g$
- Coeficiente de contribución $K = 1.00$

En la zona de escollera, el terreno corresponderá directamente a roca sana, del Tipo 1. Por lo tanto, se recomienda tener en cuenta un coeficiente general $C=1$, según la norma de la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-02), del Real Decreto 997/2002 del 27 de septiembre, BOE 11 de Octubre de 2.002, num. 244/2002.

En la zona del cajón proyectado en cambio, el terreno corresponderá a suelos aluviales y roca meteorizada en un espesor máximo de unos 4.00 metros, y a roca sana en los siguientes 26 metros, por lo que se puede considerar un terreno Tipo 2 (4 m superiores) y Tipo 1 (26 m). Por lo tanto, se recomienda tener en cuenta un coeficiente general $C=1.04$, según la misma norma.

Agresividad

Hay que señalar que, de los ensayos de determinación de contenido de sulfatos y acidez Baumman-Gully efectuados sobre una muestra de roca meteorizada y otra de roca sana, se deduce que los materiales que componen el subsuelo presentan un grado de agresividad nulo al hormigón.

Así mismo, de los ensayos químicos realizados sobre una muestra de agua, se deduce que las aguas subterráneas tampoco presentan agresividad al hormigón.

Por lo tanto, no se considera necesaria la utilización de medidas especiales en cuanto a la agresividad, en los elementos estructurales en contacto con el subsuelo y/o las aguas subterráneas.

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Hay que señalar que aunque este estudio proporciona una buena base para la realización del Proyecto, se considera completamente necesaria la contratación de una asistencia geotécnica, con objeto de que se realice una supervisión de las obras.

El terreno únicamente se conoce en los puntos de investigación. Todas las recomendaciones se realizan en base a un modelo geotécnico creado en base a esos puntos de investigación. Pero evidentemente pueden existir variaciones que influyan en el modelo geotécnico, y por lo tanto, en las deducciones y recomendaciones que de él se han obtenido.

Teniendo en cuenta la extensión de la parcela, se considera necesario contar con una asistencia geotécnica en obra, para realizar el seguimiento de los rellenos y las excavaciones proyectadas.

Por último, la asistencia geotécnica debería comprobar las condiciones de cimentación de los elementos de contención y el cajón proyectados, comprobando que el material de apoyo de la base coincide con el material especificado en cada caso.

Este Geólogo, deberá comprobar la totalidad de las recomendaciones indicadas en este estudio, e introducir en su caso, las modificaciones necesarias.

En Donostia-San Sebastián, a 26 de septiembre de 2022.



Fdo: Igor Rebollo Loinaz
Geólogo (Colegiado nº 4010)



Fdo: Eneko Cantero Aguirregaviria
Geólogo (Colegiado nº 7965)

CLÁUSULAS DE CONFIDENCIALIDAD

El presente Informe, incluyendo a título enunciativo, pero no limitativo sus fotografías, gráficos, dibujos, etc., es objeto de protección por los Derechos de Propiedad Intelectual correspondiendo dicha titularidad a la empresa LURTEK CONSULTORES S.L.U.

La distribución, comercialización, modificación, reproducción, comunicación y, en general, cualquier uso del presente informe, parcial o total, sin la autorización expresa y por escrito de LURTEK CONSULTORES S.L.U. constituye una infracción de los Derechos de Propiedad Intelectual.

Asimismo, la tenencia o posesión de una copia u original o un archivo informático del Informe, cualquiera que sea el soporte en que esté guardado, no legitima al tenedor o poseedor a hacer uso del mismo, aunque exista autorización expresa de un tercero, de tal forma que el uso que pudiera hacer del mismo constituirá una infracción de los Derechos de Propiedad Intelectual con las consecuencias legales que ello acarrea.

Sin perjuicio de todo lo anterior, el Cliente no podrá ceder el Informe a ningún tercero, en la totalidad o en parte de su contenido, sin la previa y expresa autorización de LURTEK CONSULTORES S.L.U., por lo que el derecho de uso queda limitado al cliente y expresamente prohibido a cualquier tercero.

5.- APÉNDICES


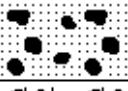










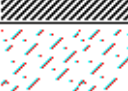
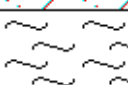
5.1. CLAVE DE DESCRIPCIÓN DE SUELOS

CLAVE DE DESCRIPCIÓN DE SUELOS

CLASIFICACIÓN DE LAS PARTÍCULAS DE SUELO SEGÚN SU TAMAÑO		
TIPO DE SUELO	DENOMINACIÓN	DIÁMETRO DE PARTÍCULAS EN mm
GRANO FINO	ARCILLA	< 0,002
	LIMO	0,002 a 0,074
GRANO GRUESO	ARENA FINA	0,074 a 0,420
	ARENA MEDIA	0,420 a 2,000
	ARENA GRUESA	2,000 a 4,750
	GRAVA FINA	4,750 a 19,100
	GRAVA GRUESA	19,100 a 100,000
	BOLOS BLOQUES	100,000 a 300,000 > 300,000
SUELOS DE GRANO GRUESO DENSIDAD RELATIVA SEGÚN ENSAYO S.P.T.		
DENSIDAD	GOLPEO S.P.T./30 cm.	
MUY FLOJO	< 5	
FLOJO	5 a 10	
MEDIANAMENTE DENSO	11 a 30	
DENSO	31 a 50	
MUY DENSO	>50	
SUELOS DE GRANO FINO RESISTENCIA SEGÚN COHESIÓN		
RESISTENCIA	COHESIÓN (Kg/cm ²)	
MUY BLANDO	< 0,125	
BLANDO	0,125 a 0,250	
MODERADAMENTE FIRME	0,250 a 0,500	
FIRME	0,500 a 1,000	
MUY FIRME	1,000 a 2,000	
DURO	> 2,000	
FRACCIONES SECUNDARIAS		
DESCRIPCIÓN	PROPORCIÓN (% EN PESO)	
INDICIOS	5 a 10	
ALGO	10 a 20	
BASTANTE	20 a 35	
SUFIJO OSO/OSA	35 a 50	

5.2. SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

GRUPOS PRINCIPALES			SÍMBOLO GRÁFICO	SIMBOLO DE LETRAS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
SUELOS DE GRANO GRUESO	GRAVA Y SUELOS CON GRAVA MAS DEL 50% DE LA FRACCIÓN GRUESA QUEDA RETENIDA POR EL TAMIZ Nº4	GRAVA LIMPIA		GW	GRAVAS BIEN GRADADAS, MEZCLAS DE GRAVA Y ARENA, CON POCOS FINOS O SIN FINOS
				GP	GRAVAS MAL GRADADAS, MEZCLAS DE GRAVA Y ARENA, CON POCOS FINOS O SIN FINOS
		GRAVA CON FINOS (FINOS EN CANTIDAD APRECIABLE)		GM	GRAVAS LIMOSAS, MEZCLAS DE GRAVA, ARENA Y LIMO
				GC	GRAVAS ARCILLOSAS, MEZCLAS DE GRAVA, ARENA Y ARCILLA
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS MAS DEL 50% DEL MATERIAL QUEDA RETENIDO POR EL TAMIZ Nº200	ARENA LIMPIA		SW	ARENAS BIEN GRADADAS, ARENAS CON GRAVA, CON POCOS FINOS O SIN FINOS
				SP	ARENAS MAL GRADADAS, ARENAS CON GRAVA, CON POCOS FINOS O SIN FINOS
		ARENA CON FINOS (FINOS EN CANTIDAD APRECIABLE)		SM	ARENAS LIMOSAS, MEZCLAS DE ARENA Y LIMO
				SC	ARENAS ARCILLOSAS, MEZCLAS DE ARENA Y ARCILLA
SUELOS DE GRANO FINO	LIMO Y ARCILLA LÍMITE LÍQUIDO 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 ORGÁNICOS Y ARCILLAS LIMOSAS ORGÁNICAS POCO PLASTICAS	
	LIMO Y ARCILLA LÍMITE LÍQUIDO MAYOR DE 50		MH	LIMOS INORGANICOS CON MICA O ARENA FINA DE DIATOMEAS, O SUELOS LIMOSOS	
			CH	ARCILLAS INORGANICAS MUY PLASTICAS, ARCILLAS GRASAS	
			OH	ARCILLAS ORGÁNICAS DE PLASTICIDAD MEDIANA O MUY PLASTICAS, LIMOS INORGANICOS	
SUELOS MUY ORGÁNICOS				PT	TURBA, HUMUS, SUELOS DE PANTANO CON MUCHA MATERIA ORGANICA

NOTA: SE UTILIZARÁN SÍMBOLOS DOBLES PARA CASOS INTERMEDIOS DE CLASIFICACIÓN

5.3. ESCALA DE METEORIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO

ESCALA DE METEORIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO

GRADO DE METEORIZACIÓN	DENOMINACIÓN	CRITERIOS DE RECONOCIMIENTO
I	SANA	ROCA NO METEORIZADA. CONSERVA EL COLOR LUSTROSO EN TODA LA MASA
II	SANA CON JUNTAS TEÑIDAS DE ÓXIDO	LAS CARAS DE LAS JUNTAS ESTÁN MANCHADAS DE ÓXIDO, PERO EL BLOQUE UNITARIO ENTRE JUNTAS MANTIENE EL COLOR LUSTROSO DE LA ROCA
III	MODERADAMENTE METEORIZADA	CLARAMENTE METEORIZADA A TRAVÉS DE LA PETROFÁBRICA RECONOCIÉNDOSE EL CAMBIO DE COLOR RESPECTO DE LA ROCA SANA. 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 DESCOMPUESTO, PERO CON ESTRUCTURA ORIGINAL RECONOCIBLE

5.4. REGISTRO DE CARACTERES GEOMECÁNICOS DEL MACIZO ROCOSO

CARACTERES GEOMECÁNICOS DEL MACIZO ROCOSO

FECHA: 15/09/2022

SITUACIÓN	DISCONTINUIDAD	ORIENTACIÓN		CONTINUIDAD (METROS)		CARACTERÍSTICAS DE LAS DISCONTINUIDADES								LITOLOGÍA	METEORIZACIÓN	CONDICIONES HIDROLÓGICAS	R.C.S.
		RUMBO	BUZAMIENTO	SEGÚN RUMBO	SEGÚN BUZAMIENTO	ESPACIADO (METROS)	LONGITUD	APERTURA	RUGOSIDAD	ONDULACIÓN	COLOR	ESPESOR DE RELLENO	TIPO DE RELLENO				
1	E	216	30											FI	II-III		
	E	222	30														
	J	300	90	0.4	0.3	0.4											
	J	302	90	0.4	0.3	0.4											
	J	026	80	0.4	0.4	0.4											
	J	010	65	0.4	0.4	0.4											
	E	230	40														
	J	009	70	0.4	0.4	0.4											
	J	330	50	0.4	0.4	0.4											
	J	354	70	0.4	0.4	0.4											
2	E	180	25											FI	II-III		
	E	202	25														
	J	130	90	0.3	0.3	0.3											
	J	060	90	0.2	0.2	0.2											
3	E	220	40											FI	II-III		
	E	212	30														
	J	022	55	0.2	0.2	0.2											
	J	350	50	0.5	0.5	0.5											
	J	090	60	0.4	0.4	0.4											
	J	060	40	0.4	0.4	0.4											

OBSERVACIONES:

FI: Alternancia de calizas, calizas arcillosas, calizas arenosas y argilitas, con intercalaciones de areniscas. Edad: Cretácico superior (Campaniense – Maastrichtiense).

5.5. REGISTRO DE CALICATAS

CALICATA: C-1 FECHA: 15/02/2022

COTA	SÍMBOLO	VANE TEST (kg/cm ²)	R.C.S. PENETRÓMETRO (kg/cm ²)	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	LITOLOGÍA
0					0.00m TIERRA VEGETAL
1			3.00 2.00 3.20		0.10m RELLENO: ARCILLA MARRÓN CON ALGO A BASTANTE ARENA. FIRME. - Intercalaciones de tongada formada por una grava arenosa gris de densidad media. - Abundante presencia de restos de neumáticos y tuberías.
2					2.30m ROCA: ALTERNANCIA DE CALIZAS, CALIZAS ARCILLOSAS, CALIZAS ARENOSAS Y ARGILITAS, CON INTERCALACIONES DE ARENISCAS. GRADO IV. - Edad: Cretácico superior (Campaniense - Maastrichtiense). - Equivalente geomecánico: Arcilla marrón con algo de arena. Dura. - Intercalación de caliza arenosa totalmente arenizada. - A 2.50m pasa a Grado II.
3					-FONDO DE CALICATA A 2.50m EN ROCA GRADO II.
4					
5					


REGISTRO FOTOGRÁFICO
CALICATA: C-2 FECHA: 15/02/2022

COTA	SÍMBOLO	VANE TEST (kg/cm ²)	R.C.S. PENETRÓMETRO (kg/cm ²)	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	LITOLOGÍA
0			1.20 1.30 1.20		0.00m TIERRA VEGETAL
1			1.90 1.80	CL	0.10m RELLENO: ARCILLA ARENOSA MARRÓN CON ALGO DE GRAVA. FIRME. 0.50m ALUVIAL: ARCILLA MARRÓN CON BASTANTE ARENA. FIRME.
2					2.00m ROCA: ALTERNANCIA DE CALIZAS, CALIZAS ARCILLOSAS, CALIZAS ARENOSAS Y ARGILITAS, CON INTERCALACIONES DE ARENISCAS. GRADO IV. - Intercalaciones Grado III. - E=250/55; J=000/75; J=270/80 - A 2.70m pasa a Grado II.
3					-FONDO DE CALICATA A 2.70m EN ROCA GRADO II.
4					
5					


REGISTRO FOTOGRÁFICO

5.6. REGISTRO DE SONDEOS

ESTUDIO: URBANIZACIÓN ÁMBITO INFIERNO (DONOSTIA)

FECHA: 17/01/2022

SONDEO: S-8

COTA (EN METROS)	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	PERDIDA AGUA (%)	METEORIZACIÓN	R.Q.D. (%)	FRACTURACIÓN / 30 cm	ESTUDIO: URBANIZACIÓN ÁMBITO INFIERNO (DONOSTIA)				FECHA: 17/01/2022												
								SONDEO: S-8				ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO								ESTRUCTURA				
								DEFINICIÓN	COLUMNA	Clasificación SUCS	Nivel Freático	R.C.S.D. ENSAYO VANE (Kg/cm²)	Densidad seca (gr/cm³)	HUMEDAD %	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE PLASTICIDAD	% FINOS	R.C.S. (Kp/cm²)	<div><div>B</div><div>C</div><div>A</div><div>D</div><div></div></div>				
0	100							0.00m SOLERA																
1	100							0.20m RELLENO: BOLOS Y GRAVA GRISES CON BASTANTE ARENA Y ALGO DE ARCILLA. MEDIANAMENTE DENSOS.																
2	100							1.20m ALUVIAL: ARCILLA MARRÓN CON BASTANTE ARENA. FIRME																
3	0		2					- De 2.60m a 3.00m el contenido en grava pasa a bastante. Muy firme.																
4	100		2					- Restos de materia orgánica (hojas, ramas).																
5	100		3					- A partir de 3.00m pasa a un tono marrón oscuro, consistencia firme.																
6	100		3																					
7	100		4																					
8	100		12					4.60m ROCA: ALTERNANCIA DE CALIZAS, CALIZAS ARCILLOSAS, CALIZAS ARENOSAS Y ARGILITAS, CON INTERCALACIONES DE ARENISCAS. GRADO III-IV.																
9	100		37					- Edad: Cretácico superior (Campaniense - Maastrichtiense).																
10	100							- Equivalente geomecánico: Arcilla gris oscura con bastante arena y bastante grava. Dura.																
11	100							- A 5.90m la roca pasa a Grado II.																
12	100							- Presencia de patinas de oxidación a favor de las superficies de estratificación y juntas.																
13	100							- Presencia de mineralizaciones de calcita.																
14	100																							
15	100																							
16	100																							
17	100																							
18	100																							
19	100																							
20	100																							
21	100																							
22	100																							
23	100																							
24	100																							
25	100																							
26	100																							
27	100																							
28	100																							
29	100																							
30	100																							
31	100																							
32	100																							
33	100																							
34	100																							
35	100																							
36	100																							
37	100																							
38	100																							
39	100																							
40	100																							
41	100																							
42	100																							
43	100																							
44	100																							
45	100																							
46	100																							
47	100																							
48	100																							
49	100																							
50	100																							
51	100																							
52	100																							
53	100																							
54	100																							
55	100																							
56	100																							
57	100																							
58	100																							
59	100																							
60	100																							
61	100																							
62	100																							
63	100																							
64	100																							
65	100																							
66	100																							
67	100																							
68	100																							
69	100																							
70	100																							
71	100																							
72	100																							
73	100																							
74	100																							
75	100																							
76	100																							
77	100																							
78	100																							
79	100																							
80	100																							
81	100																							
82	100																							
83	100																							
84	100																							
85	100																							
86	100																							
87	100																							
88	100																							
89	100																							
90	100																							
91	100																							
92	100																							
93	100																							
94	100																							
95	100																							
96	100																							
97	100																							
98	100																							
99	100																							
100	100																							
101	100																							
102	100																							
103	100																							
104	100																							
105	100															</								

EMPLAZAMIENTO



REGISTRO FOTOGRÁFICO



SÍMBOLOS: MUESTRA INALTERADA



ESTUDIO: URBANIZACIÓN ÁMBITO INFIERNO (DONOSTIA) FECHA: 17/01/2022

SONDEO: S-9

COTA (EN METROS)	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	PERDIDA AGUA (%)	METEORIZACIÓN	R.Q.D. (%)	FRACTURACIÓN / 30 cm	DEFINICIÓN	COLUMNA	Clasificación SUCS	Nivel Freático	ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO								ESTRUCTURA
												R.C.S.D. ENSAYO VANE (kg/cm ²)	Densidad seca (gr/cm ³)	HUMEDAD %	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE PLÁSTICIDAD	% FINOS	R.C.S. (Kp/cm ²)	
0	100							0.00m TIERRA VEGETAL												
1	100							0.20m RELLENO: BOLOS Y GRAVA GRISES CON BASTANTE ARENA Y ALGO DE ARCILLA. MEDIANAMENTE DENSOS.												
2	100							- Presencia de abundantes restos de materiales de construcción.												
3	100																			
4	100																			
5	100																			
6	100																			
7	100																			
8	100																			
9	100																			
10	100																			

EMPLAZAMIENTO



REGISTRO FOTOGRÁFICO



SÍMBOLOS:

ENSAYO S.P.T.



5.7. ENSAYOS MEDIANTE ESCLERÓMETRO DE SCHMIDT

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA MEDIANTE MARTILLO DE SCHMIDT (TIPO L - ESCLERÓMETRO DE BAJO IMPACTO)

LUGAR: DONOSTIA

FECHA: 17/01/22

REF: EG-222081

TITULO: URBANIZACIÓN ÁMBITO INFIERNO

LITOLOGÍA:

ALTERNANCIA DE CALIZAS, CALIZAS ARCILLOSAS, CALIZAS ARENOSAS Y ARGILITAS, CON INTERCALACIONES DE ARENISCAS. Edad: Cretácico superior (Campaniense - Maastrichtiense).

Prof: 7.50m

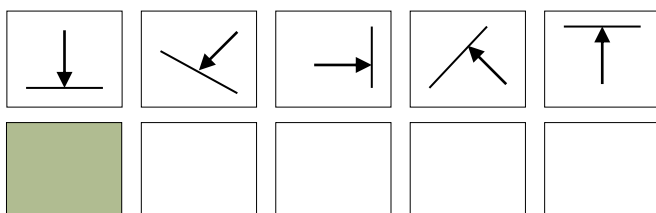
CALICATA

SONDEO S-8

AFLORAMIENTO

ENSAYO DE DUREZA DE SCHMIDT

ORIENTACIÓN DEL IMPACTO



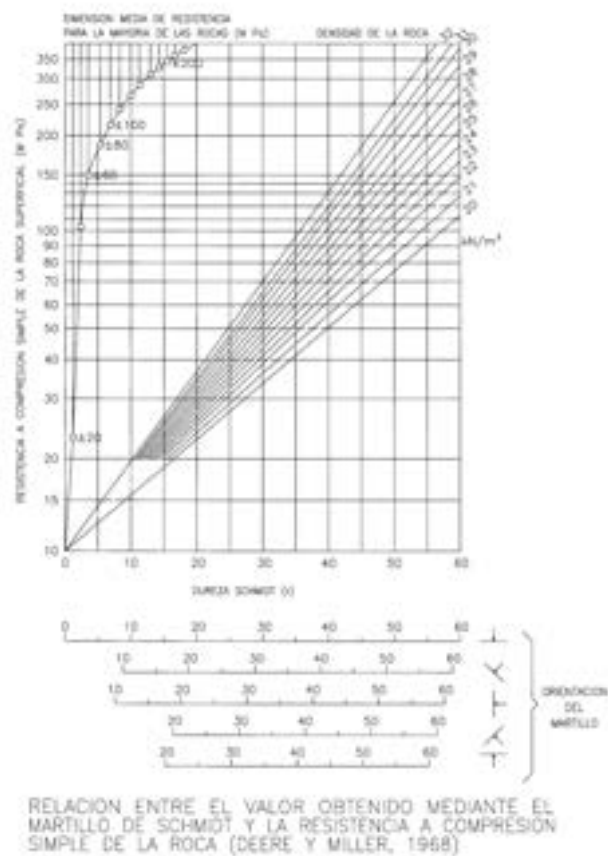
DUREZA DE SCHMIDT (r)

44/42/44/36/30
36/44/46/40/38

DENSIDAD (KN/m³): 26

VALOR DE REFERENCIA: 40

RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (MPa): 82



ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA MEDIANTE MARTILLO DE SCHMIDT (TIPO L - ESCLERÓMETRO DE BAJO IMPACTO)

LUGAR: DONOSTIA

FECHA: 17/01/22

REF: EG-222081

TÍTULO: URBANIZACIÓN ÁMBITO INFIERNO

LITOLOGÍA:

ALTERNANCIA DE CALIZAS, CALIZAS ARCILLOSAS, CALIZAS
ARENOSAS Y ARGILITAS, CON INTERCALACIONES DE ARENISCAS.
Edad: Cretácico superior (Campaniense - Maastrichtiense).

Prof: 7.50m

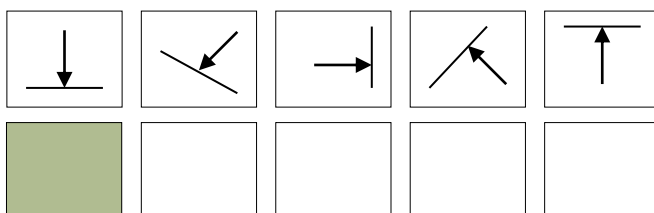
CALICATA

SONDEO S-9

AFLORAMIENTO

ENSAYO DE DUREZA DE SCHMIDT

ORIENTACIÓN DEL IMPACTO



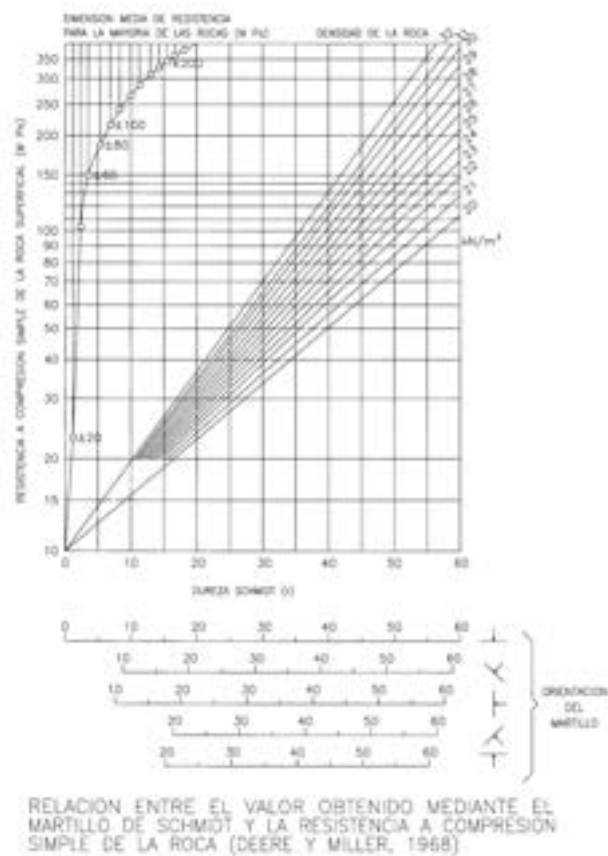
DUREZA DE SCHMIDT (r)

32/36/36/38/30
32/28/38/36/40

DENSIDAD (KN/m³): 26

VALOR DE REFERENCIA: 34.6

RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (MPa): 61.5



5.8. ENSAYOS DE LABORATORIO

INFORME ENSAYO Nº: 22036/3



Los ensayos marcados con (*) no están amparados por la Acreditación de ENAC



Dirección A



Dirección B

Laboratorio de ensayos para el control de calidad de la edificación:

PETICIONARIO: Empresa: LURTEK, S.L.U.
Domicilio: Extremadura nº 11 Bajo
20015 – San Sebastián (Gipuzkoa)
At: D^a. Sara Romano

DENOMINACIÓN: Obra: URBANIZACIÓN ÁMBITO INFIERNOS.
Situación: DONOSTIA.

TIPO DE MUESTRA: Suelo y agua

RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: Fecha: 22/02/2022
Entregada por el peticionario en el laboratorio de CEPASA

ENSAYOS REALIZADOS EN DIRECCIÓN A:

- Humedad (EN ISO 17892-1 :2014)
- Densidad (EN ISO 17892-2:2014)
- Límites de Atterberg (EN ISO 17892-12 :2018)
- Granulometría por tamizado (EN ISO 17892-4:2016)
- Sulfatos (UNE-83963 :2008 Erratum 2011)
- Acidez Baumann-Gully (DIN 4030-2 :2008)

ENSAYOS REALIZADOS EN DIRECCIÓN B:

- (*) Análisis de aguas al hormigón (EHE ANEJO 5)



**HUMEDAD
(EN ISO 17892-1:2014)**

CLIENTE: LURTEK, S.L.U.
TRABAJO: URBANIZACIÓN ÁMBITO INFIERNOS. DONOSTIA
INDICATIVO: 22036
FECHA: 4/03/2022

Resultados de los ensayos

Fecha inicio ensayo: 25/02/2022

Fecha final ensayo: 26/02/2022

MUESTRA	(HUMEDAD \pm U) %
C-2 MA 0,20	21,5 \pm 1,0
C-2 MA 0,50	23,0 \pm 1,1
S-8 MI 4,20-4,80	34,5 \pm 1,7

Observaciones



**DENSIDAD SECA Y APARENTE. Método inmersión en fluido.
(EN ISO 17892-2:2014)**

CLIENTE: LURTEK, S.L.U.
TRABAJO: URBANIZACIÓN ÁMBITO INFIERNOS. DONOSTIA
INDICATIVO: 22036
FECHA: 4/03/2022

Resultados de los ensayos

Fecha inicio ensayo: 25/02/2022 Fecha final ensayo: 25/02/2022

MUESTRA	(DENSIDAD SECA \pm U) Mg/m ³	(DENSIDAD APARENTE \pm U) Mg/m ³
C-2 MA 0,20	1,60 \pm 0,04	1,95 \pm 0,05
C-2 MA 0,50	1,53 \pm 0,04	1,88 \pm 0,05
S-8 MI 4,20-4,80	1,20 \pm 0,03	1,62 \pm 0,04

Observaciones

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO (EN ISO 17892-4:2016)

CLIENTE: LURTEK . S.L.U.

TRABAJO: URBANIZACIÓN ÁMBITO INFIERNOS. DONOSTIA

INDICATIVO: 22036

FECHA: 04/03/2022

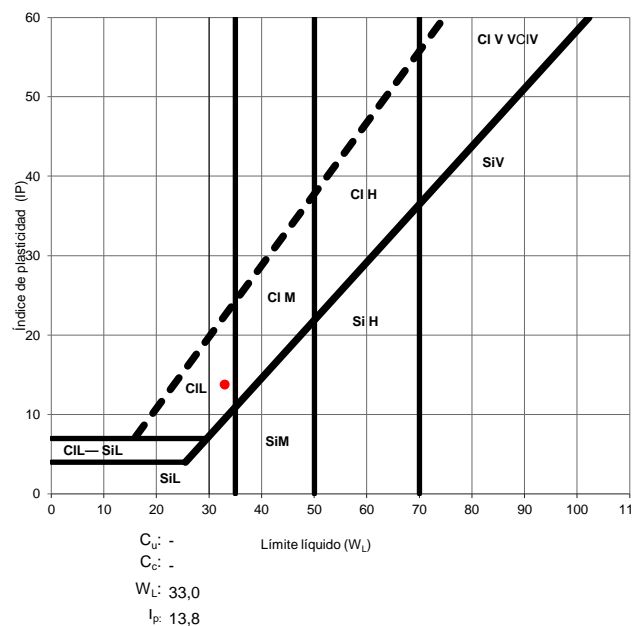
ENSAYO GRANULOMÉTRICO

MUESTRA: C-2 0,20

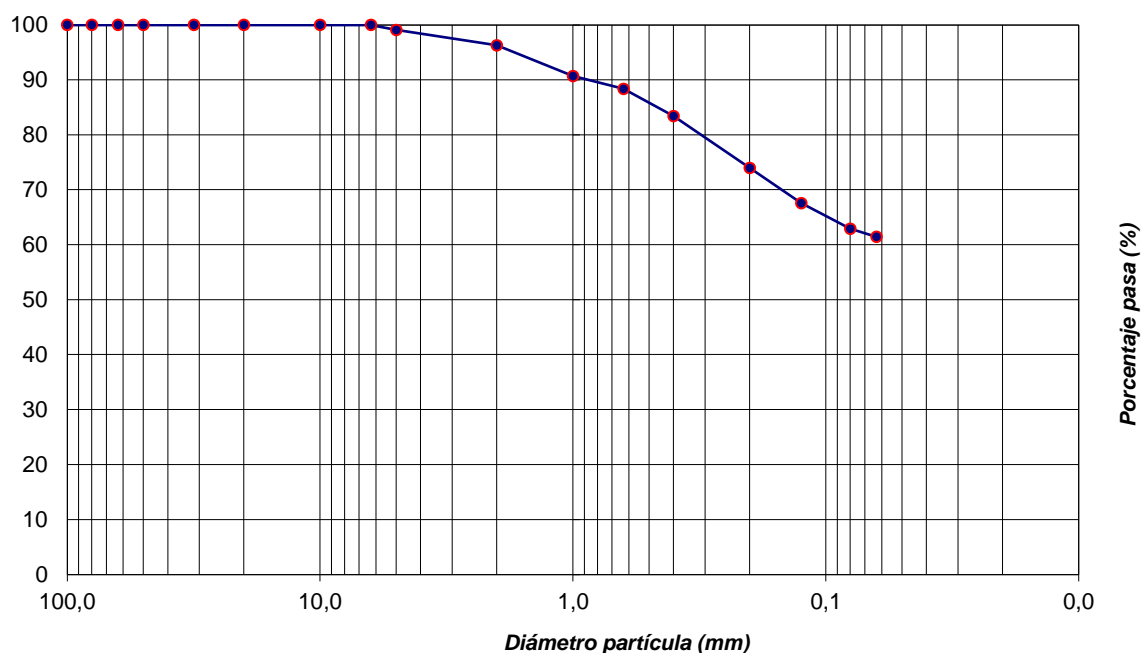
Fecha inicio ensayo: 01/03/2022

Fecha final ensayo: 03/03/2022

TAMIZ (mm)	Total Acumulado (g)	Acum. pasa (%)	Incertidum. expandida (± U)
100	0,0	100,0	
80	0,0	100,0	
63	0,0	100,0	
50	0,0	100,0	
31,5	0,0	100,0	
20	0,0	100,0	
10	0,0	100,0	
6,3	0,0	100,0	4,1
5	1,5	99,1	
2	5,7	96,3	3,5
1	8,9	90,7	
0,63	12,6	88,3	4,2
0,40	20,5	83,4	
0,20	35,5	74,0	3,1
0,125	45,7	67,6	
0,080	53,2	62,9	
0,063	55,5	61,4	2,7



Representación gráfica



Observaciones:

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO (EN ISO 17892-4:2016)

CLIENTE: LURTEK . S.L.U.

TRABAJO: URBANIZACIÓN ÁMBITO INFIERNOS. DONOSTIA

INDICATIVO: 22036

FECHA: 04/03/2022

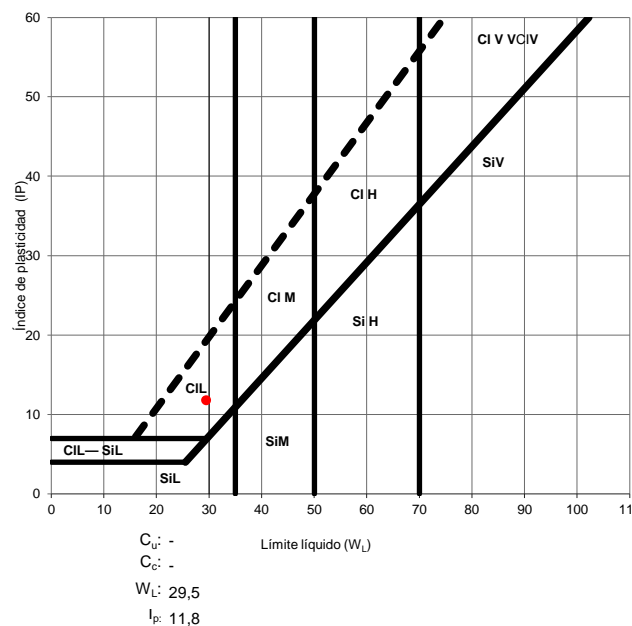
ENSAYO GRANULOMÉTRICO

MUESTRA: C-2 0,50

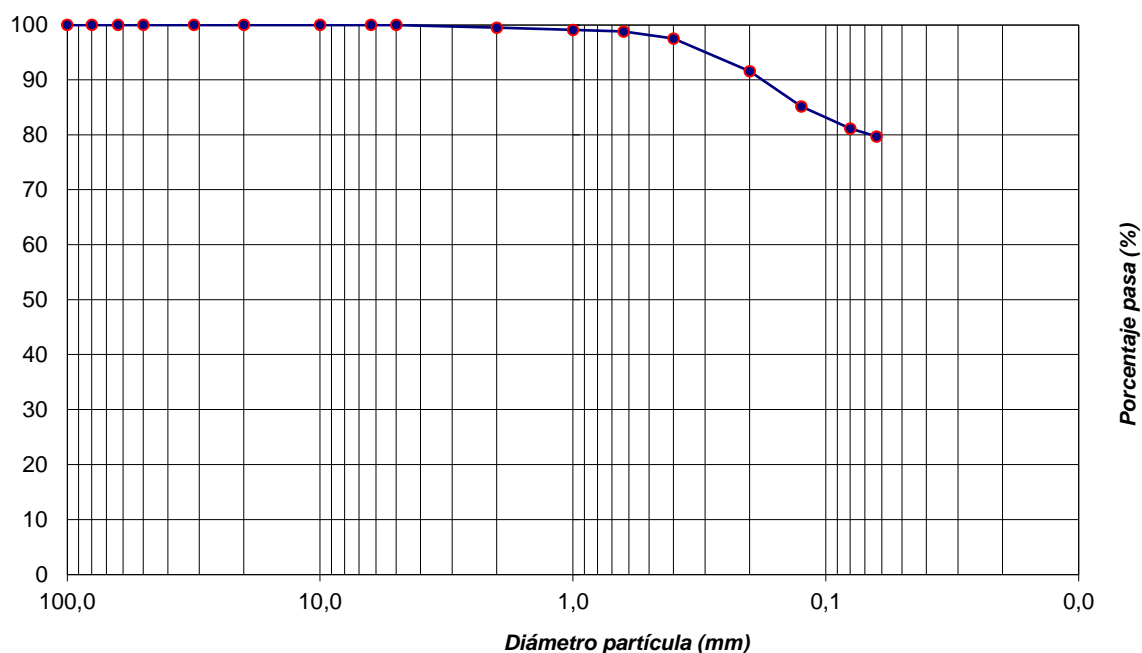
Fecha inicio ensayo: 01/03/2022

Fecha final ensayo: 03/03/2022

TAMIZ (mm)	Total Acumulado (g)	Acum. pasa (%)	Incertidum. expandida (± U)
100	0,0	100,0	
80	0,0	100,0	
63	0,0	100,0	
50	0,0	100,0	
31,5	0,0	100,0	
20	0,0	100,0	
10	0,0	100,0	
6,3	0,0	100,0	4,1
5	0,0	100,0	
2	0,8	99,5	3,6
1	1,4	99,1	
0,63	1,9	98,8	4,7
0,40	3,8	97,5	
0,20	12,7	91,6	3,8
0,125	22,4	85,2	
0,080	28,5	81,1	
0,063	30,7	79,7	3,5



Representación gráfica



Observaciones:

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO (EN ISO 17892-4:2016)

CLIENTE: LURTEK . S.L.U.

TRABAJO: URBANIZACIÓN ÁMBITO INFIERNOS. DONOSTIA

INDICATIVO: 22036

FECHA: 04/03/2022

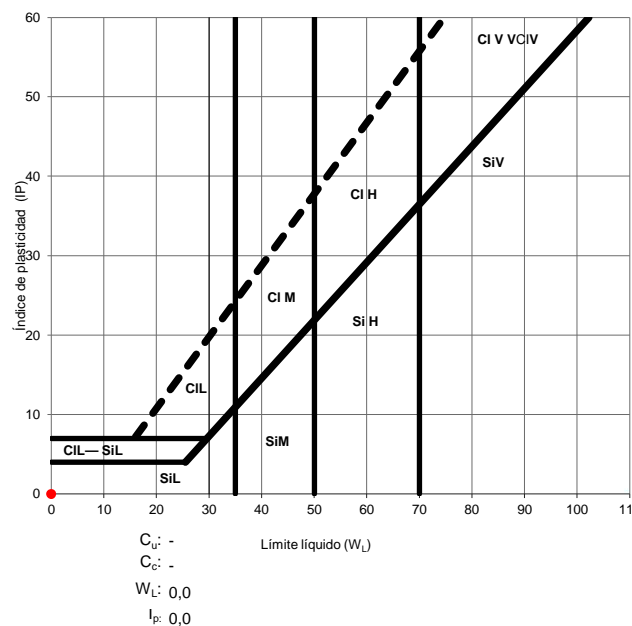
ENSAYO GRANULOMÉTRICO

MUESTRA: S-8 4,20-4,80

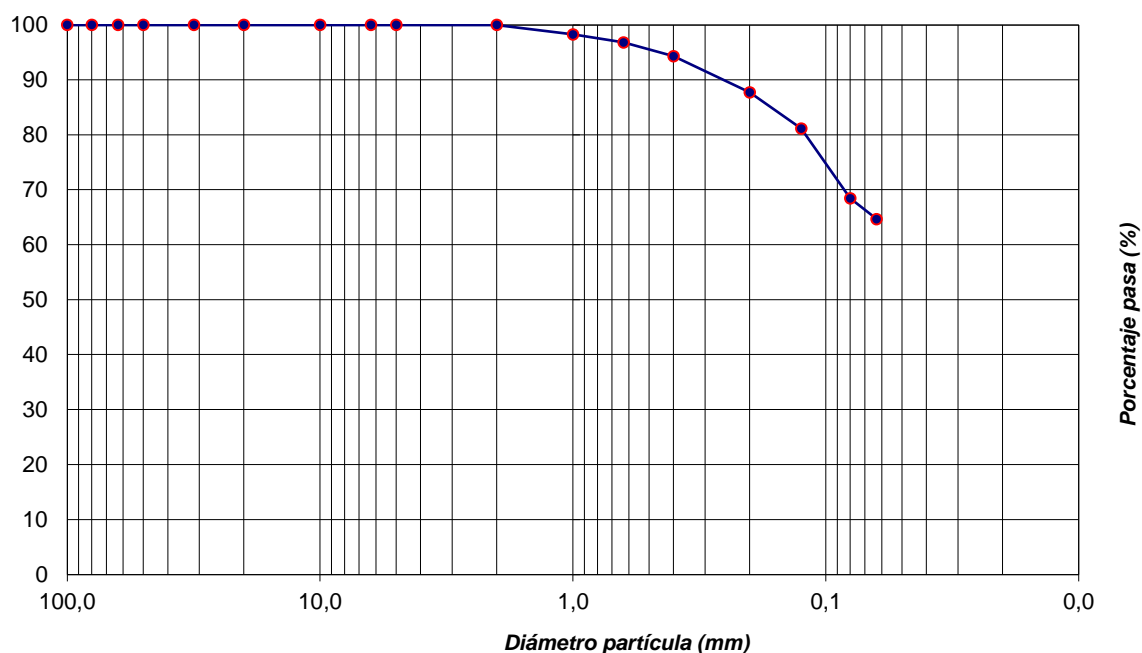
Fecha inicio ensayo: 01/03/2022

Fecha final ensayo: 03/03/2022

TAMIZ (mm)	Total Acumulado (g)	Acum. pasa (%)	Incertidum. expandida (± U)
100	0,0	100,0	
80	0,0	100,0	
63	0,0	100,0	
50	0,0	100,0	
31,5	0,0	100,0	
20	0,0	100,0	
10	0,0	100,0	
6,3	0,0	100,0	4,1
5	0,0	100,0	
2	0,0	100,0	3,7
1	2,7	98,3	
0,63	4,9	96,8	4,6
0,40	8,8	94,3	
0,20	19,0	87,7	3,6
0,125	29,3	81,1	
0,080	48,9	68,5	
0,063	54,8	64,7	2,9



Representación gráfica



Observaciones:

ENSAYO LÍMITES DE ATTERBERG (EN ISO 17892-12:2018)

CLIENTE: LURTEK, S.L.U.

TRABAJO: URBANIZACION AMBITO INFIERNOS DONOSTIA, GIPUZKOA

INDICATIVO: 22036

LABORANTE: J. ROA

MUESTRA: C-2 0,20

FECHA: 04/03/22

Hoja 1 de 1

CDIAM-EnsyLA (20201025)

L. Líquido	Ens. 1	Ens. 2	Ens. 3	Mes.4
Nº de golpes:	35	28	18	15
T+S+A (g):	16,66	21,92	20,87	24,63
T+S (g):	14,52	18,68	17,85	20,60
T (g):	7,70	8,81	8,92	8,99
A (g):	2,14	3,24	3,02	4,03
S (g):	6,82	9,87	8,93	11,61
Humedad (%):	31,38	32,83	33,82	34,71

L. Plástico	Ens. 1	Ens. 2
T+S+A (g):	26,48	25,53
T+S (g):	24,79	23,84
T (g):	15,99	15,06
A (g):	1,69	1,69
S (g):	8,80	8,78
Humedad (%):	19,20	19,25

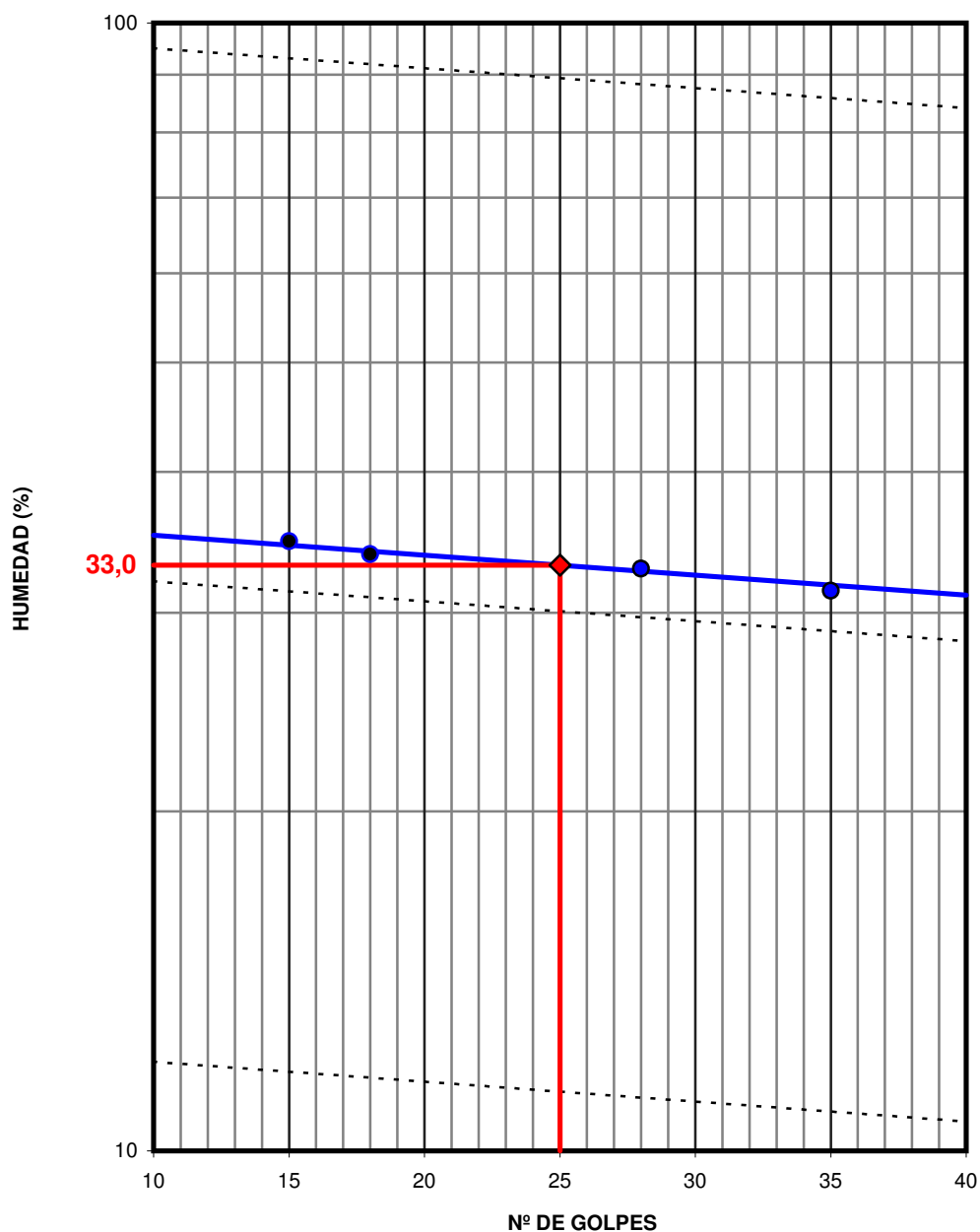
Resultados (x ± U)
LL: 33,0 ± 1,0
LP: 19,2 ± 1,0
IP: 13,8 ± 1,4

Media
19,23

Fecha inicio ensayo: 03/03/2022

Fecha final ensayo: 04/03/2022

Representación gráfica



Observaciones:

ENSAYO LÍMITES DE ATTERBERG (EN ISO 17892-12:2018)

CLIENTE: LURTEK, S.L.U.

TRABAJO: URBANIZACIÓN ÁMBITO INFIERNOS DONOSTIA, GIPUZKOA

INDICATIVO: 22036

LABORANTE: J. ROA

MUESTRA: C-2 0,50

FECHA: 04/03/22

Hoja 1 de 1

CDIAM-EnsyLA (20201025)

L. Líquido	Ens. 1	Ens. 2	Ens. 3	Mes.4
Nº de golpes:	36	29	20	17
T+S+A (g):	21,70	25,39	21,85	26,84
T+S (g):	18,92	21,66	18,84	22,53
T (g):	9,19	8,81	8,77	8,32
A (g):	2,78	3,73	3,01	4,31
S (g):	9,73	12,85	10,07	14,21
Humedad (%):	28,57	29,03	29,89	30,33

L. Plástico	Ens. 1	Ens. 2
T+S+A (g):	27,20	26,86
T+S (g):	25,42	25,17
T (g):	15,38	15,62
A (g):	1,78	1,69
S (g):	10,04	9,55
Humedad (%):	17,73	17,70

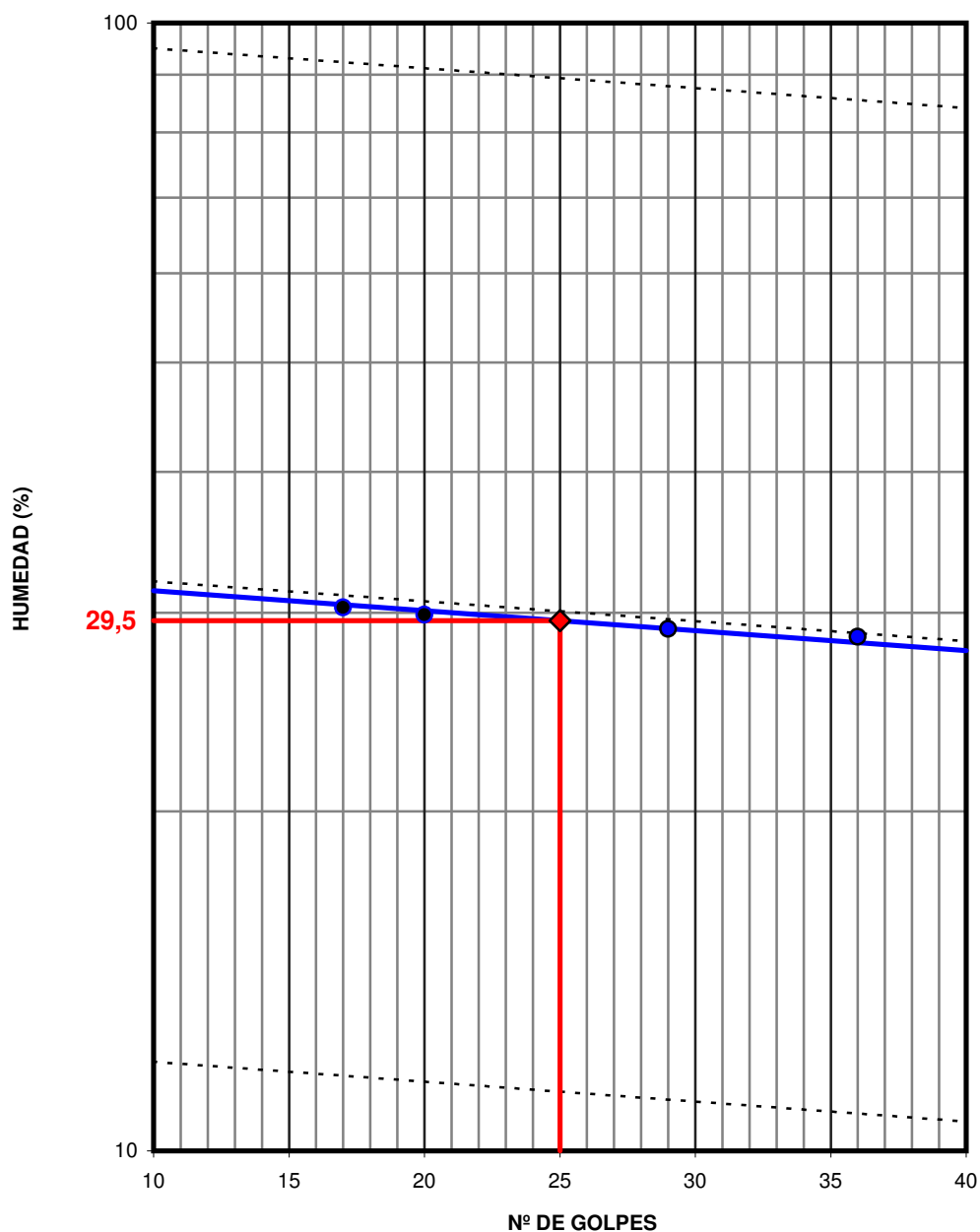
Resultados	(x ± U)
LL:	29,5 ± 0,9
LP:	17,7 ± 0,9
IP:	11,8 ± 1,3

Media
17,71

Fecha inicio ensayo: 03/03/2022

Fecha final ensayo: 04/03/2022

Representación gráfica



Observaciones:



**DETERMINACIÓN NO PLASTICIDAD
(EN ISO 17892-12:2018)**

CLIENTE: LURTEK, S.L.U.
TRABAJO: URBANIZACIÓN ÁMBITO INFIERNOS. DONOSTIA
INDICATIVO: 22036
FECHA: 4/03/2022

Resultados de los ensayos

Fecha inicio ensayo: 28/02/2022

Fecha final ensayo: 28/02/2022

MUESTRA	NO PLASTICIDAD
S-8 MI 4,20-4,80	NO PLÁSTICO

Observaciones



ACIDEZ DE BAUMANN- GULLY (DIN 4030-2:2008 Apdo. 6.3.2)

CLIENTE: LURTEK, S.L.U.
TRABAJO: URBANIZACIÓN ÁMBITO INFIERNOS. DONOSTIA
INDICATIVO: 22036
FECHA: 7/03/2022

Resultados de los ensayos

Fecha inicio análisis: 02/03/2022

Fecha final análisis: 02/03/2022

MUESTRA	(Acidez Baumman-Gully \pm U) ml/kg
S-8 MI 4,20-4,80	146 \pm 13
S-8 TP 7,40-7,65	0

Observaciones



DETERMINACIÓN DE SULFATOS EN SUELOS (UNE 83963:2008 Erratum 2011)

CLIENTE: LURTEK, S.L.U.
TRABAJO: URBANIZACIÓN ÁMBITO INFIERNOS. DONOSTIA
INDICATIVO: 22036
FECHA: 7/03/2022

Resultados de los ensayos

Fecha inicio análisis: 02/03/2022

Fecha final análisis: 04/03/2022

REFERENCIA MUESTRA	(SO ₄ ²⁻ ± U) mg/Kg
S-8 MI 4,20-4,80	1125 ± 86
S-8 TP 7,40-7,65	826 ± 70

Observaciones



*ANÁLISIS DE AGUA SEGÚN EHE (ANEJO 5)

CLIENTE: LURTEK, S.L.U.
TRABAJO: URBANIZACIÓN ÁMBITO INFIERNOS. DONOSTIA
INDICATIVO: 22036
FECHA: 7/03/2022

Resultados de los ensayos

Día recogida: **Hora recogida:**

REFERENCIA MUESTRA: S-8 3,20

PARÁMETRO		CONCENTRACIÓN Ó VALOR
Exponente de Hidrógeno	pH	7,27
Magnesio (Mg^{2+})	mg/l	27
Amonio (NH_4^+)	mg/l	0,027
Sulfato ($SO_4^{=}$)	mg/l	116
Dióxido carbono libre (CO_2)	mg/l	4
Residuo seco	mg/l	398

INFORMACIÓN ADICIONAL				
GRADO DE AGRESIVIDAD		DÉBIL	MEDIO	FUERTE
Ph		5,5 – 6,5	4,5 – 5,5	< 4,5
Magnesio (Mg^{2+})	mg/l	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
Amonio (NH_4^+)	mg/l	15 - 30	30 - 60	> 60
Sulfato ($SO_4^{=}$)	mg/l	200 - 600	600 - 3000	> 3000
Dióxido carbono libre (CO_2)	mg/l	15 - 40	40 – 100	> 100
Residuo seco	mg/l	75 – 150	50 - 75	< 50

Observaciones:

INFORME ENSAYO Nº: 22036/3



Los ensayos marcados con (*) no están amparados por la Acreditación de ENAC



Dirección A



Dirección B

Este informe consta de trece páginas selladas y numeradas correlativamente de la una a la trece.

Fuenlabrada, 7 de marzo de 2022.

Por el laboratorio

Francisco
Cruz Valencia
51868137-D
Fdo: D. Fco. Cruz Valencia
Director Gerente

Firmado digitalmente por Francisco Cruz Valencia 51868137-D
Nombre de reconocimiento (DN): cn=Francisco Cruz Valencia 51868137-D, o=CEPASA Ensayos Geotécnicos, S.A., A=80635824, ou=CEPASA Ensayos Geotécnicos, S.A., A=80635824, email=f.cruz@cepasaensayos.com, c=ES
Fecha: 2022.03.08 10:13:01 +01'00'

Ismael García
Cotta. D.N.I.
51934401-X
Fdo: D. Ismael García Cotta
Jefe de Área

Firmado digitalmente por Ismael García Cotta D.N.I. 51934401-X
Nombre de reconocimiento (DN): cn=Ismael García Cotta D.N.I. 51934401-X, ou=CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS, S.A., A=80635824, email=tecnico@cepasaensayos.com, c=ES
Fecha: 2022.03.08 10:12:58 +01'00'

Francisco Cruz
Calderón
46929851-F
Fdo: D. Fco. Cruz Calderón
Jefe de Área

Firmado digitalmente por Francisco Cruz Calderón 46929851-F
Nombre de reconocimiento (DN): cn=Francisco Cruz Calderón 46929851-F, ou=CEPASA Ensayos Geotécnicos, S.A., A=80635824, email=tecnico@cepasaensayos.com, c=ES
Fecha: 2022.03.08 10:12:14 +01'00'

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS, S.A.

C/ Nicolás Copérnico nº 12 – Polígono Industrial Codeín, Fuenlabrada. (Madrid)

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS, S.A, trabaja bajo las condiciones establecidas en el Real Decreto 410/2010, de 31 de Marzo, en el que se desarrollan los requisitos exigibles a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, registrado como MAD-L-005.

Cepasa Ensayos Geotécnicos, S.A. no se hace responsable de los datos aportados por el cliente, como denominación y nombre de las muestras sometidas a ensayos en la primera página.

El presente informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio, y sólo afecta a las muestras sometidas a ensayos en la primera página.

"La incertidumbre expandida notificada se establece como la incertidumbre estándar combinada multiplicada por el factor de cobertura $k = 1,96$, de manera que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%".

INFORME ENSAYO Nº: 22051



Los ensayos marcados con (*) no están amparados por la Acreditación de ENAC



Dirección A



Dirección B

Laboratorio de ensayos para el control de calidad de la edificación:

PETICIONARIO:

Empresa: LURTEK, S.L.U.
Domicilio: Extremadura nº 11 Bajo
20015 – San Sebastián (Gipuzkoa)
At: D. Eneko Cantero

DENOMINACIÓN:

Obra: URBANIZACIÓN ÁMBITO INFIERNOS. DONOSTIA.
Situación: GIPUZKOA.

TIPO DE MUESTRA:

Suelo.

RECEPCIÓN DE LA MUESTRA:

Fecha: 07/03/2022
Entregada por el peticionario en el laboratorio de CEPASA

ENSAYOS REALIZADOS EN DIRECCIÓN A:

- Humedad (EN ISO 17892-1 :2014)
- Densidad (EN ISO 17892-2:2014)
- Límites de Atterberg (EN ISO 17892-12 :2018)
- Granulometría por tamizado (EN ISO 17892-4:2016)
- (*) Proctor normal (UNE 103500)
- (*) C.B.R. (UNE 103502)
- (*) Colapso (UNE 103406)
- (*) Hinchamiento libre (UNE 103600)
- (*) Materia orgánica (UNE 103204: 1993 Erratum)
- (*) Yesos (UNE 103206-06)
- (*) Sales solubles (UNE 103205-06)

ENSAYOS REALIZADOS EN DIRECCIÓN B:



HUMEDAD
(EN ISO 17892-1:2014)

CLIENTE: LURTEK, S.L.U.
TRABAJO: URBANIZACIÓN ÁMBITO INFIERNOS. DONOSTIA.
INDICATIVO: 22051
FECHA: 21/03/2022

Resultados de los ensayos

Fecha inicio ensayo: 08/03/2022

Fecha final ensayo: 10/03/2022

MUESTRA	(HUMEDAD \pm U) %
C-1 1,00	22,9 \pm 1,1
C-2 0,20	23,8 \pm 1,1

Observaciones



DENSIDAD SECA Y APARENTE. Método inmersión en fluido. (EN ISO 17892-2:2014)

CLIENTE:	LURTEK, S.L.U.
TRABAJO:	URBANIZACIÓN ÁMBITO INFIERNOS. DONOSTIA.
INDICATIVO:	22051
FECHA:	21/03/2022

Resultados de los ensayos

Fecha inicio ensayo: 19/03/2022

Fecha final ensayo: 19/03/2022

MUESTRA	(DENSIDAD SECA ± U) Mg/m ³	(DENSIDAD APARENTE ± U) Mg/m ³
C-1 1,00	1,70 ± 0,05	2,09 ± 0,06
C-2 0.20	1,57 ± 0,04	1,94 ± 0,05

Observaciones

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO (EN ISO 17892-4:2016)

CLIENTE: LURTEK ,S.L.U.

TRABAJO: URBANIZACIÓN AMBITO INFIERNOS . DONOSTIA

INDICATIVO: 22051

FECHA: 16/03/2022

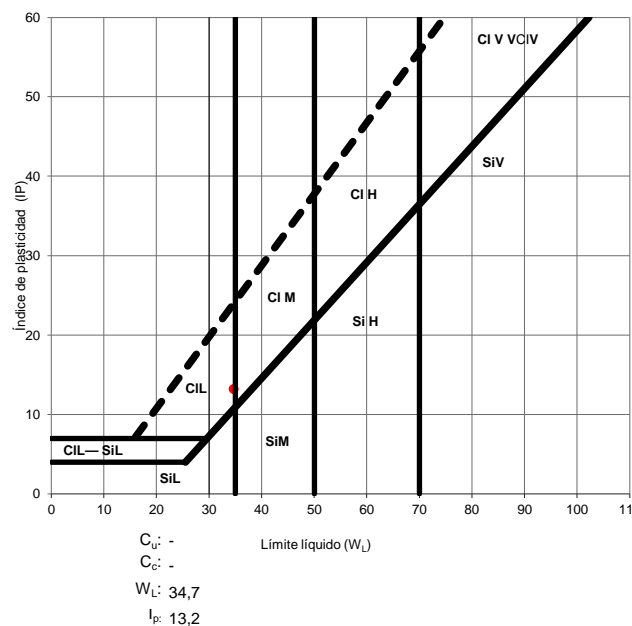
ENSAYO GRANULOMÉTRICO

MUESTRA: C-1 1,00

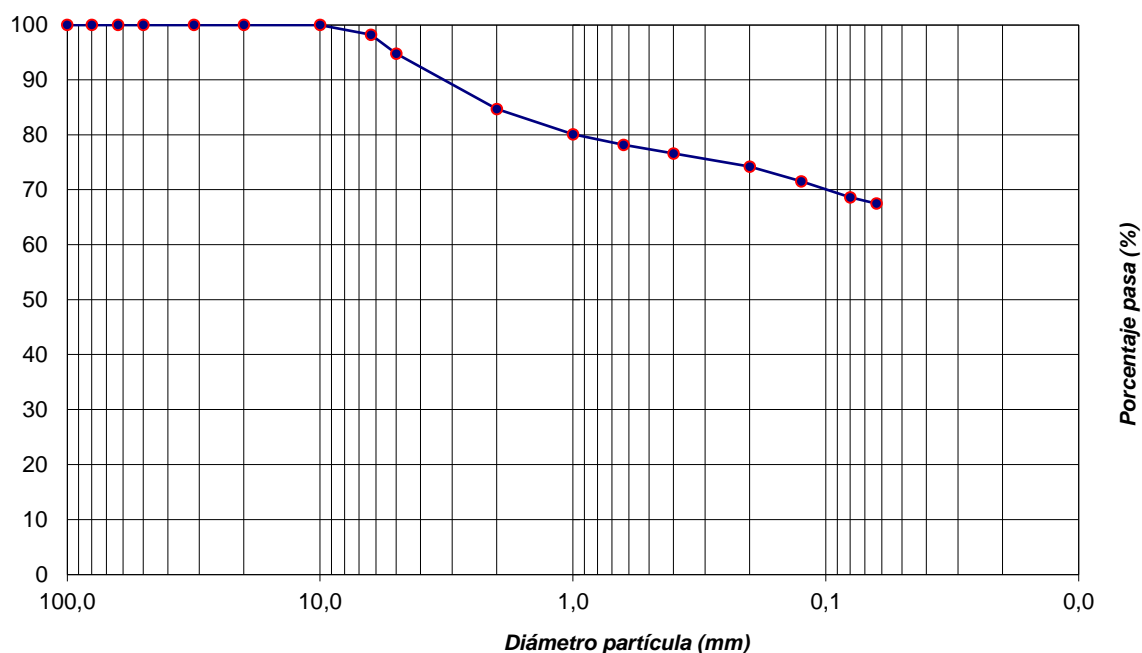
Fecha inicio ensayo: 10/03/2022

Fecha final ensayo: 11/03/2022

TAMIZ (mm)	Total Acumulado (g)	Acum. pasa (%)	Incertidum. expandida (± U)
100	0,0	100,0	
80	0,0	100,0	
63	0,0	100,0	
50	0,0	100,0	
31,5	0,0	100,0	
20	0,0	100,0	
10	0,0	100,0	
6,3	2,8	98,2	4,0
5	7,9	94,8	
2	23,1	84,7	3,1
1	30,0	80,1	
0,63	33,0	78,1	3,7
0,40	35,3	76,6	
0,20	38,9	74,2	3,1
0,125	43,0	71,5	
0,080	47,4	68,6	
0,063	49,0	67,5	3,0



Representación gráfica



Observaciones:

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO (EN ISO 17892-4:2016)

CLIENTE: LURTEK ,S.L.U.

TRABAJO: URBANIZACIÓN AMBITO INFIERNOS . DONOSTIA

INDICATIVO: 22051

FECHA: 16/03/2022

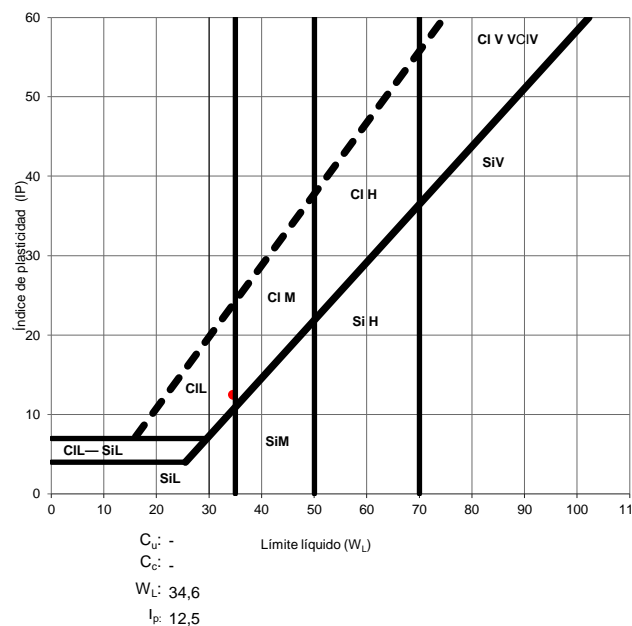
ENSAYO GRANULOMÉTRICO

MUESTRA: C-2 0,20

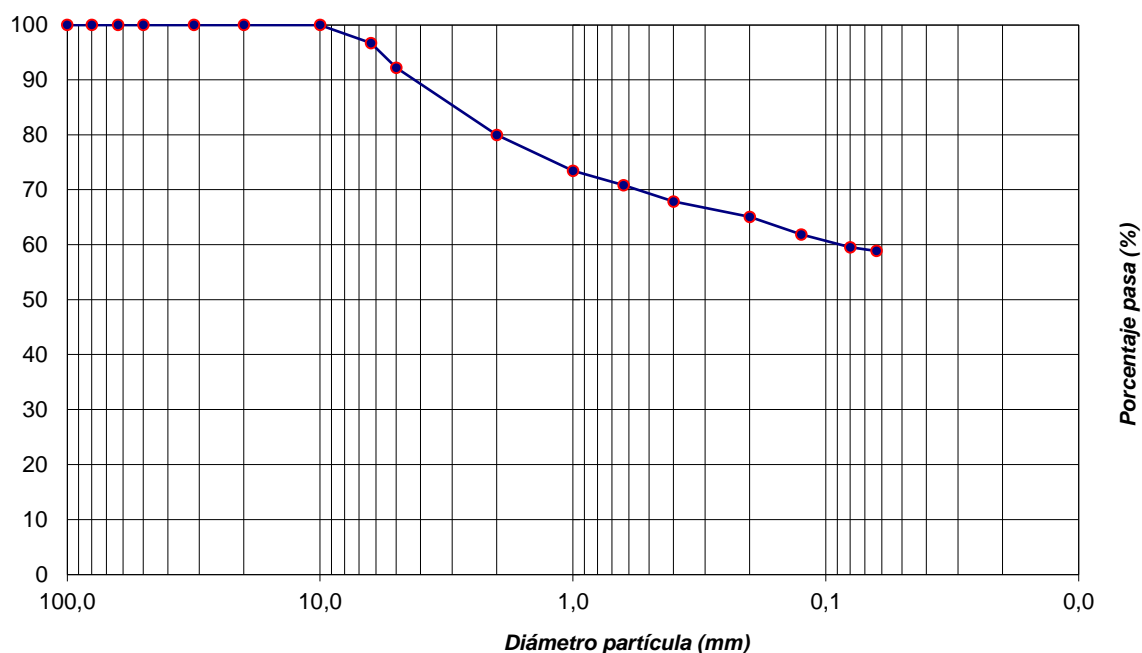
Fecha inicio ensayo: 10/03/2022

Fecha final ensayo: 11/03/2022

TAMIZ (mm)	Total Acumulado (g)	Acum. pasa (%)	Incertidum. expandida (± U)
100	0,0	100,0	
80	0,0	100,0	
63	0,0	100,0	
50	0,0	100,0	
31,5	0,0	100,0	
20	0,0	100,0	
10	0,0	100,0	
6,3	5,1	96,7	4,0
5	12,1	92,2	
2	30,9	80,0	2,9
1	41,0	73,4	
0,63	45,1	70,8	3,3
0,40	49,7	67,9	
0,20	54,0	65,1	2,7
0,125	59,0	61,9	
0,080	62,6	59,5	
0,063	63,6	58,9	2,6



Representación gráfica



Observaciones:

ENSAYO LÍMITES DE ATTERBERG (EN ISO 17892-12:2018)

CLIENTE: LURTEK, S.L.U

TRABAJO: URBANIZACIÓN ÁMBITO INFIERNOS DONOSTIA, GIPUZKOA

INDICATIVO: 22051 **LABORANTE:** J. ROA

MUESTRA: C-1 1,00

FECHA: 16/03/2022 Hoja 1 de 1

CDIAM-EnsyLA (20201025)

L. Líquido	Ens. 1	Ens. 2	Ens. 3	Mes.4
Nº de golpes:	35	29	19	15
T+S+A (g):	19,68	25,76	22,14	28,21
T+S (g):	17,05	21,44	18,69	22,88
T (g):	9,19	8,98	8,88	8,06
A (g):	2,63	4,32	3,45	5,33
S (g):	7,86	12,46	9,81	14,82
Humedad (%):	33,46	34,67	35,17	35,96

L. Plástico	Ens. 1	Ens. 2
T+S+A (g):	27,29	26,57
T+S (g):	25,43	24,73
T (g):	16,78	16,20
A (g):	1,86	1,84
S (g):	8,65	8,53
Humedad (%):	21,50	21,57

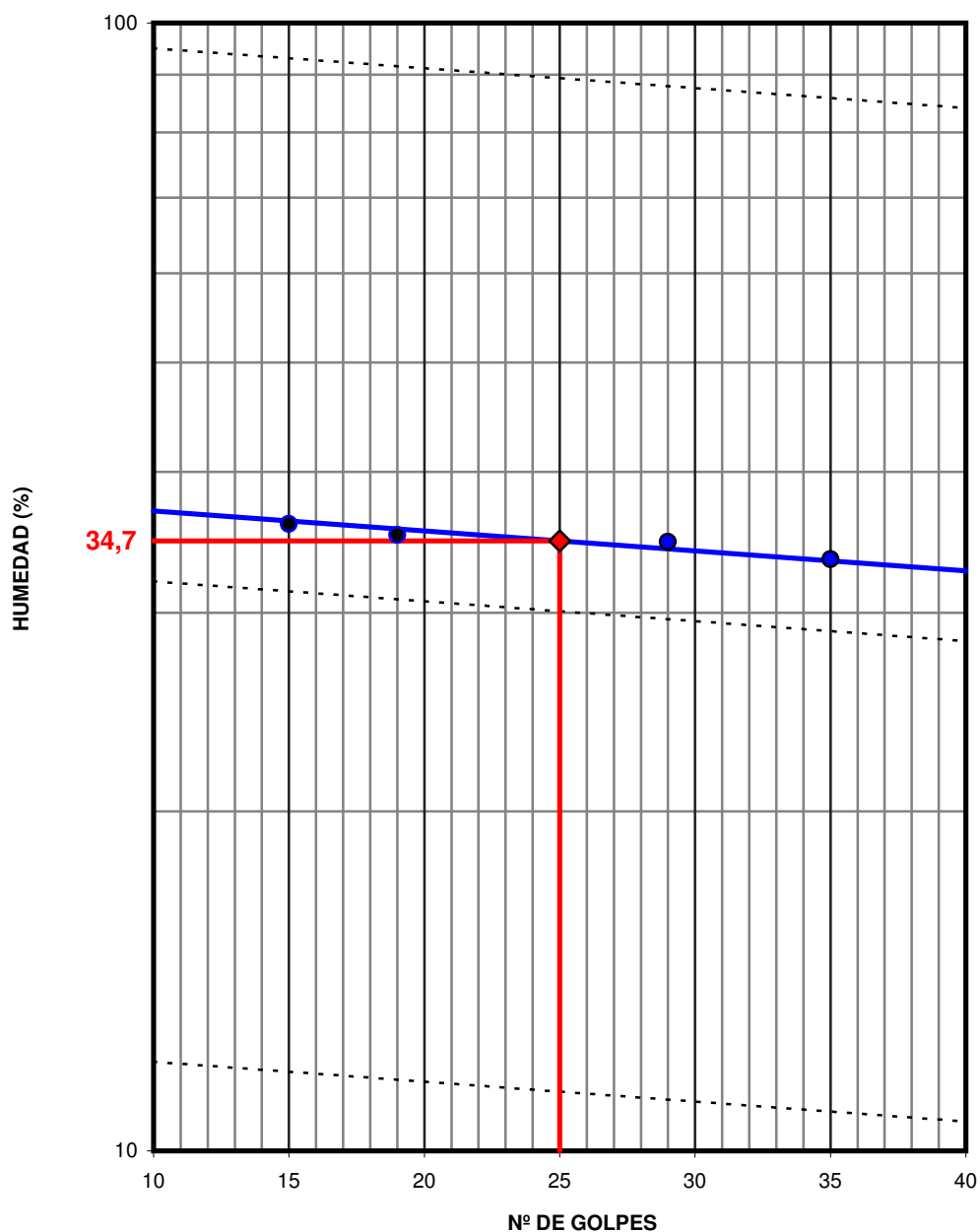
Resultados (x ± U)
LL: 34,7 ± 1,0
LP: 21,5 ± 1,1
IP: 13,2 ± 1,5

Media
21,54

Fecha inicio ensayo: 12/03/2022

Fecha final ensayo: 14/03/2022

Representación gráfica



Observaciones:

ENSAYO LÍMITES DE ATTERBERG (EN ISO 17892-12:2018)

CLIENTE: LURTEK, S.L.U.

TRABAJO: URBANIZACIÓN ÁMBITO INFIERNOS DONOSTIA, GIPUZKOA

INDICATIVO: 22051 **LABORANTE:** J. ROA

MUESTRA: C-2 0,20

FECHA: 16/03/2022 Hoja 1 de 1

CDIAM-EnsyLA (20201025)

L. Líquido	Ens. 1	Ens. 2	Ens. 3	Mes.4
Nº de golpes:	36	29	18	15
T+S+A (g):	17,92	24,63	20,50	21,42
T+S (g):	15,55	20,38	17,52	18,06
T (g):	8,31	8,10	9,00	8,78
A (g):	2,37	4,25	2,98	3,36
S (g):	7,24	12,28	8,52	9,28
Humedad (%):	32,73	34,61	34,98	36,21

L. Plástico	Ens. 1	Ens. 2
T+S+A (g):	25,94	25,86
T+S (g):	24,14	24,15
T (g):	15,88	16,52
A (g):	1,80	1,71
S (g):	8,26	7,63
Humedad (%):	21,79	22,41

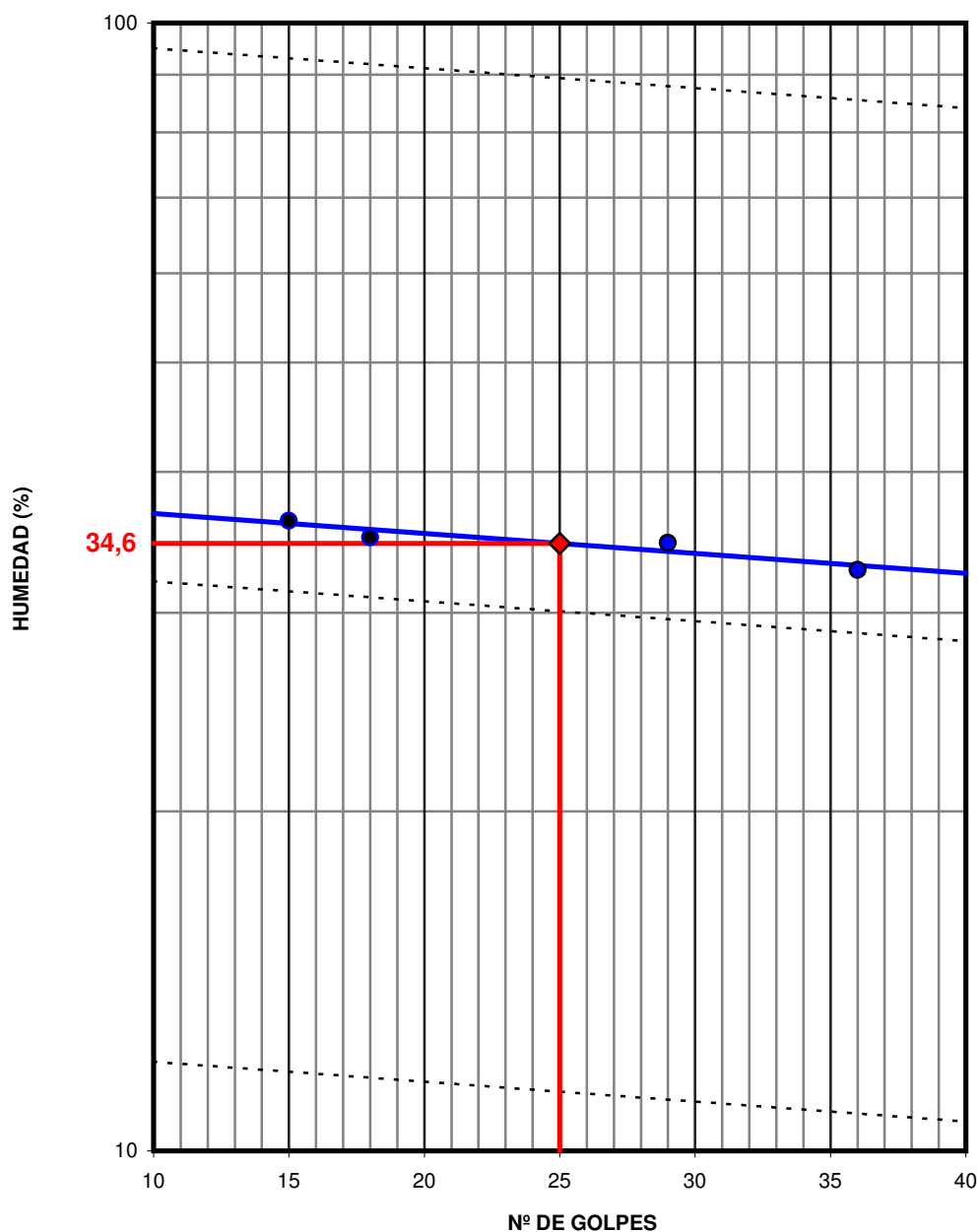
Resultados (x ± U)
LL: 34,6 ± 1,0
LP: 22,1 ± 1,1
IP: 12,5 ± 1,5

Media
22,10

Fecha inicio ensayo: 12/03/2022

Fecha final ensayo: 14/03/2022

Representación gráfica



Observaciones:

*HINCHAMIENTO LIBRE

(Norma UNE 103.601)

CLIENTE: LURTEK, S.L.U

TRABAJO: URBANIZACION AMBITO INFIERNOS DONOSTIA, GIPUZKOA

INDICATIVO: 22051 **LABORANTE:** Luis Miguel Cano

MUESTRA: C-1 1,00

FECHA: 16/03/22

Hoja 1 de 1

CDIAM-EnsyH_L (20030604)

Medidas iniciales

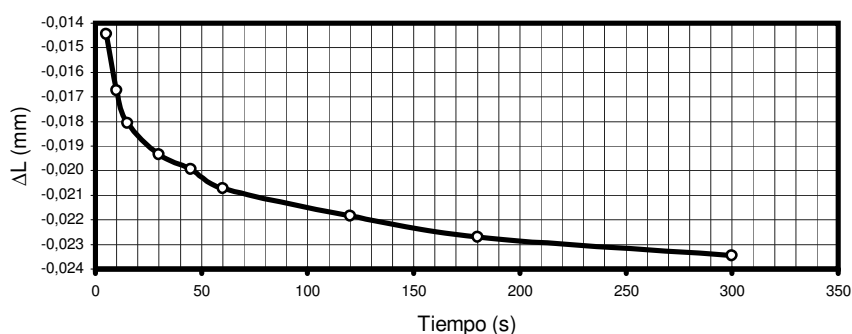
t (s)	ΔL (mm)
5	-0,014
10	-0,017
15	-0,018
30	-0,019
45	-0,020
60	-0,021
120	-0,022
180	-0,023
300	-0,023

Datos y Resultados del ensayo

Humedad inicial (%):	17,33	Densidad seca inic. (g/cm³):	1,648
Humedad final (%):	22,35	Densidad seca final. (g/cm³):	1,641
Carga ensayo (kp/cm²):	0,100		
Altura probeta (mm):	20,0		
Diámetro probeta (mm):	50,5		

Hinchamiento Libre (%): 0,52

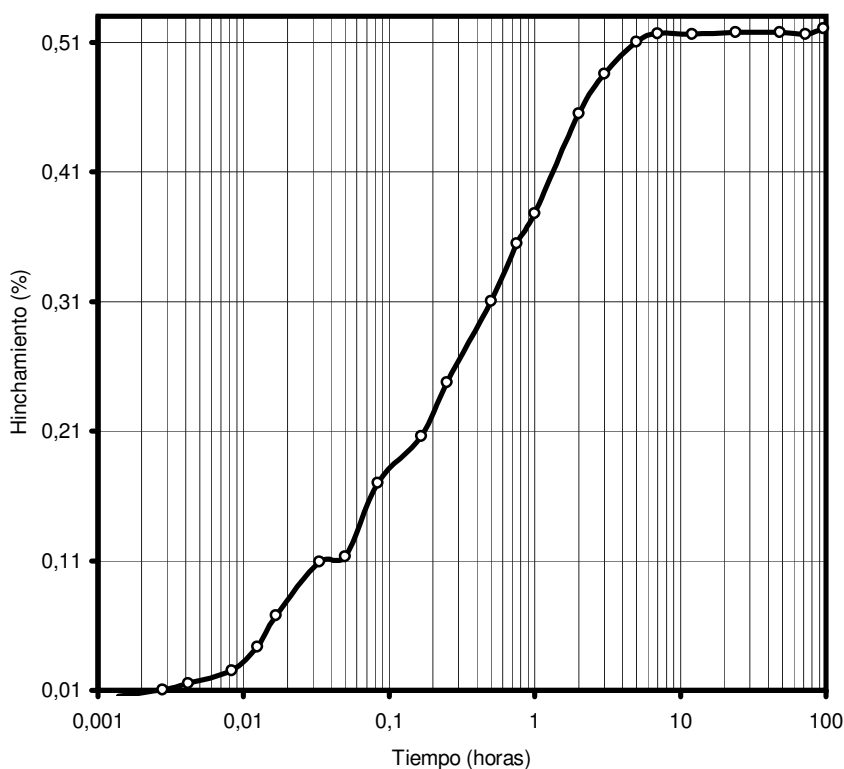
Curva de primeras medidas (5 primeros minutos)



Medidas del ensayo

t (h)	Hinch. (%)
0,0013889	0,005
0,0027778	0,010
0,0041667	0,016
0,0083333	0,025
0,0125	0,044
0,0166667	0,068
0,0333333	0,109
0,05	0,113
0,0833333	0,170
0,1666667	0,206
0,25	0,248
0,5	0,310
0,75	0,355
1	0,378
2	0,455
3	0,485
5	0,510
7	0,517
12	0,516
24	0,518
48	0,518
72	0,516
96	0,521

Curva de hinchamiento



Observaciones

Ensayo Remoldeado al 100% del Proctor Normal.

*HINCHAMIENTO LIBRE

(Norma UNE 103.601)

CLIENTE: LURTEK, S.L.U

TRABAJO: URBANIZACION AMBITO INFIERNOS DONOSTIA, GIPUZKOA

INDICATIVO: 22051 **LABORANTE:** Luis Miguel Cano

MUESTRA: C-2 0,20

FECHA: 16/03/22 Hoja 1 de 1

CDIAM-EnsyH_L (20030604)

Medidas iniciales

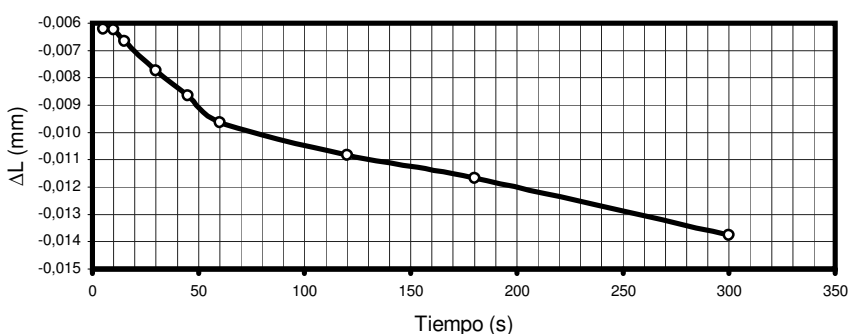
t (s)	ΔL (mm)
5	-0,006
10	-0,006
15	-0,007
30	-0,008
45	-0,009
60	-0,010
120	-0,011
180	-0,012
300	-0,014

Datos y Resultados del ensayo

Humedad inicial (%):	16,98	Densidad seca inic. (g/cm ³):	1,600
Humedad final (%):	24,86	Densidad seca final. (g/cm ³):	1,587
Carga ensayo (kp/cm ²):	0,100		
Altura probeta (mm):	20,0		
Diámetro probeta (mm):	50,0		

Hinchamiento Libre (%): 0,90

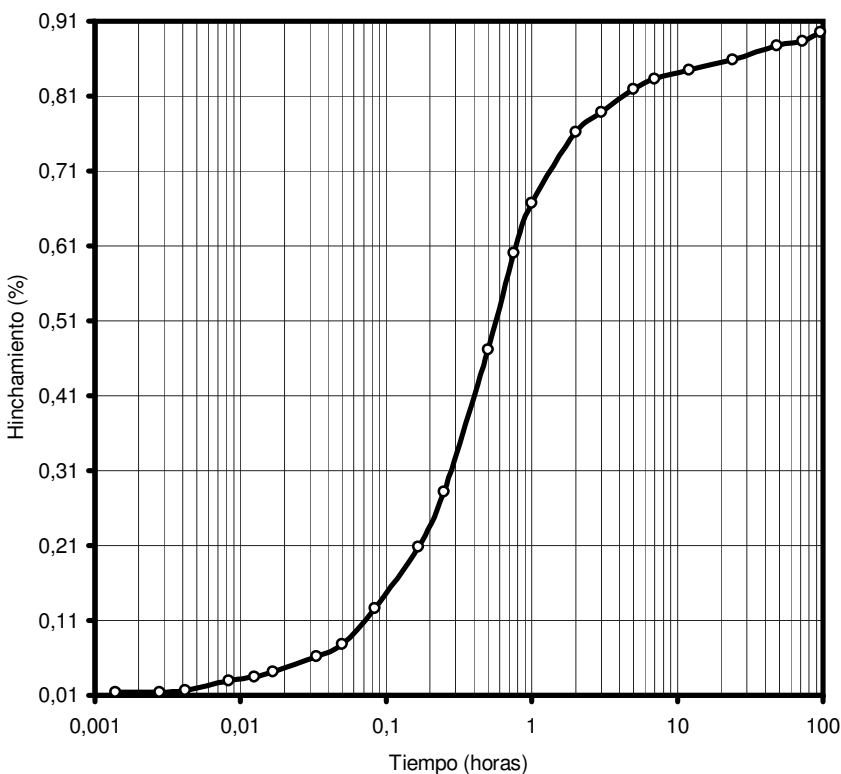
Curva de primeras medidas (5 primeros minutos)



Medidas del ensayo

t (h)	Hinch. (%)
0,0013889	0,014
0,0027778	0,014
0,0041667	0,017
0,0083333	0,030
0,0125	0,034
0,0166667	0,042
0,0333333	0,062
0,05	0,078
0,0833333	0,127
0,1666667	0,208
0,25	0,282
0,5	0,472
0,75	0,601
1	0,667
2	0,763
3	0,788
5	0,820
7	0,833
12	0,845
24	0,859
48	0,877
72	0,884
96	0,895

Curva de hinchamiento



Observaciones

Ensayo Remoldeado al 100% del Proctor Normal.

CLIENTE: LURTEK, S.L.U.

TRABAJO: URBANIZACION AMBITO INFIERNOS DONOSTIA, GIPUZKOA

INDICATIVO: 22051

LABORANTE: Luismi y Paco

MUESTRA: C-1 1,00

FECHA: 21/03/22

Hoja 1 de 1

CDIAM-EnsyCOL (20030616)

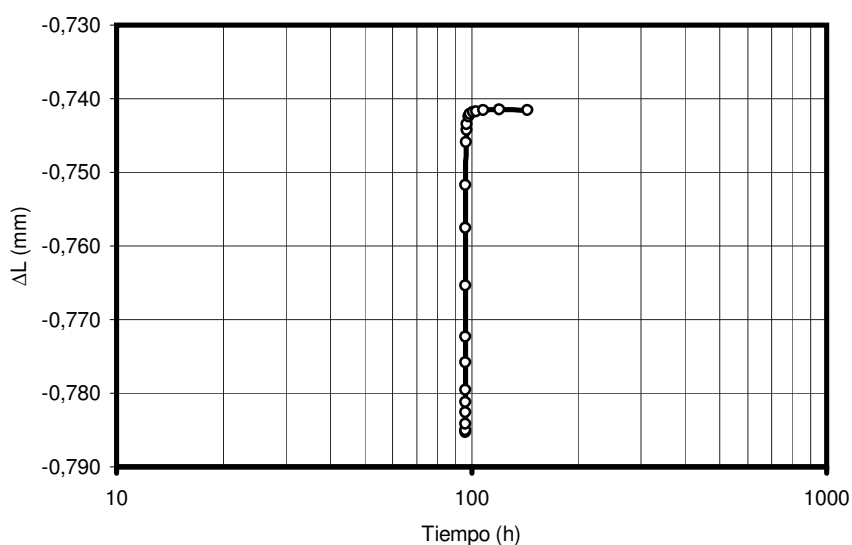
Medidas del ensayo

t (h)	ΔL (mm)
0,0013889	-0,323
0,0027778	-0,329
0,0041667	-0,332
0,0083333	-0,340
0,0125	-0,344
0,0166667	-0,347
0,0333333	-0,355
0,05	-0,359
0,0833333	-0,365
0,1666667	-0,374
0,25	-0,378
0,5	-0,389
0,75	-0,396
1	-0,401
2	-0,415
3	-0,425
5	-0,442
7	-0,458
12	-0,491
24	-0,557
48	-0,662
72	-0,734
96	-0,784
96,001389	-0,785
96,002778	-0,785
96,004167	-0,784
96,008333	-0,783
96,0125	-0,781
96,016667	-0,780
96,033333	-0,776
96,05	-0,772
96,083333	-0,765
96,166667	-0,758
96,25	-0,752
96,5	-0,746
96,75	-0,744
97	-0,744
98	-0,742
99	-0,742
101	-0,742
103	-0,742
108	-0,742
120	-0,741
144	-0,742

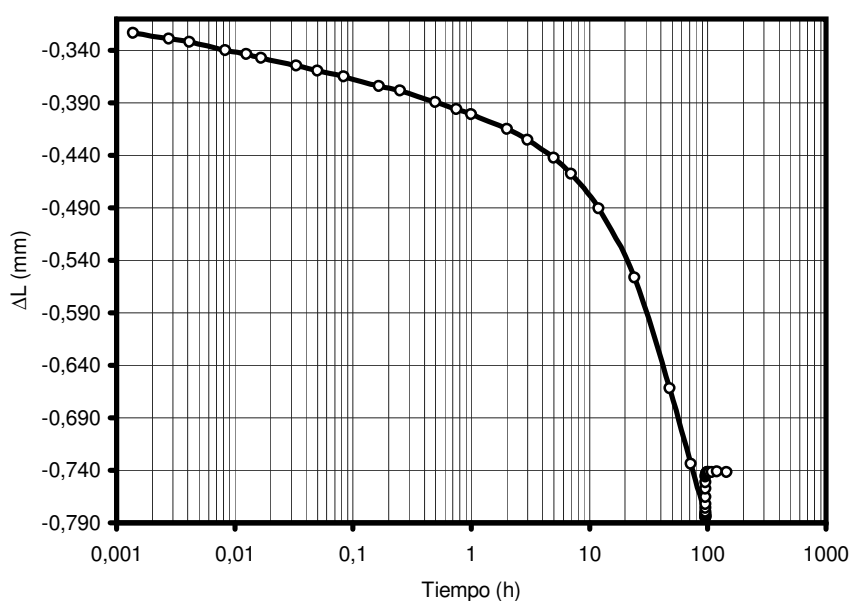
Datos y Resultados del ensayo

Humedad inicial (%):	16,66	Altura probeta (mm):	20,0
Humedad final (%):	20,44	Diámetro probeta (mm):	50,0
Dens. seca inic. (g/cm³):	1,672		
Dens. seca final (g/cm³):	1,736	Índice de colapso (%):	-0,2198
Carga ensayo (kp/cm²):	2,000	Potencial de colapso (%):	-0,2112

Curva de medidas después de inundar



Curva completa del ensayo



Observaciones

Ensayo remoldeado al 100% del Proctor normal

CLIENTE: LURTEK, S.L.U.

TRABAJO: URBANIZACION AMBITO INFIERNOS DONOSTIA, GIPUZKOA

INDICATIVO: 22051

LABORANTE: Luis Miguel Cano

MUESTRA: C-2 0,20

FECHA: 21/03/22

Hoja 1 de 1

CDIAM-EnsyCOL (20030616)

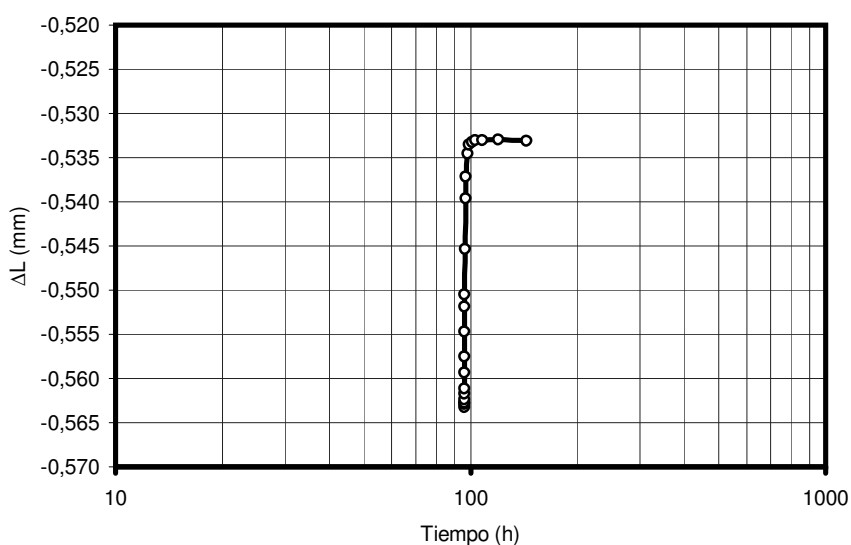
Medidas del ensayo

t (h)	ΔL (mm)
0,0013889	-0,343
0,0027778	-0,348
0,0041667	-0,350
0,0083333	-0,355
0,0125	-0,359
0,0166667	-0,361
0,0333333	-0,365
0,05	-0,369
0,0833333	-0,374
0,1666667	-0,378
0,25	-0,384
0,5	-0,387
0,75	-0,389
1	-0,389
2	-0,391
3	-0,392
5	-0,394
7	-0,394
12	-0,397
24	-0,419
48	-0,470
72	-0,522
96	-0,563
96,001389	-0,563
96,002778	-0,563
96,004167	-0,563
96,008333	-0,562
96,0125	-0,562
96,016667	-0,561
96,033333	-0,559
96,05	-0,558
96,083333	-0,555
96,166667	-0,552
96,25	-0,550
96,5	-0,545
96,75	-0,540
97	-0,537
98	-0,535
99	-0,534
101	-0,533
103	-0,533
108	-0,533
120	-0,533
144	-0,533

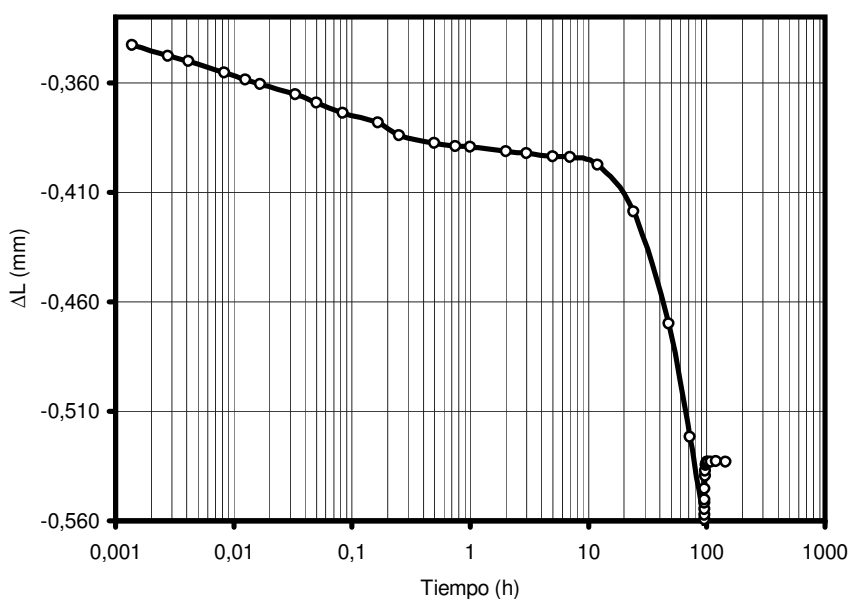
Datos y Resultados del ensayo

Humedad inicial (%):	16,63	Altura probeta (mm):	20,0
Humedad final (%):	24,19	Diámetro probeta (mm):	50,0
Dens. seca inic. (g/cm³):	1,597		
Dens. seca final (g/cm³):	1,641	Índice de colapso (%):	-0,1541
Carga ensayo (kp/cm²):	2,000	Potencial de colapso (%):	-0,1498

Curva de medidas después de inundar



Curva completa del ensayo



Observaciones

Ensayo remoldeado al 100% del Proctor normal

*ENSAYO PROCTOR (Norma UNE 103.500)

CLIENTE: LURTEK, S.L.U.

TRABAJO: URBANIZACION AMBITO INFIERNOS DONOSTIA, GIPUZKOA

INDICATIVO: 22051

LABORANTE: Iván Hernández

MUESTRA: C-1 1,00

FECHA: 11/03/22

Hoja 1 de 1

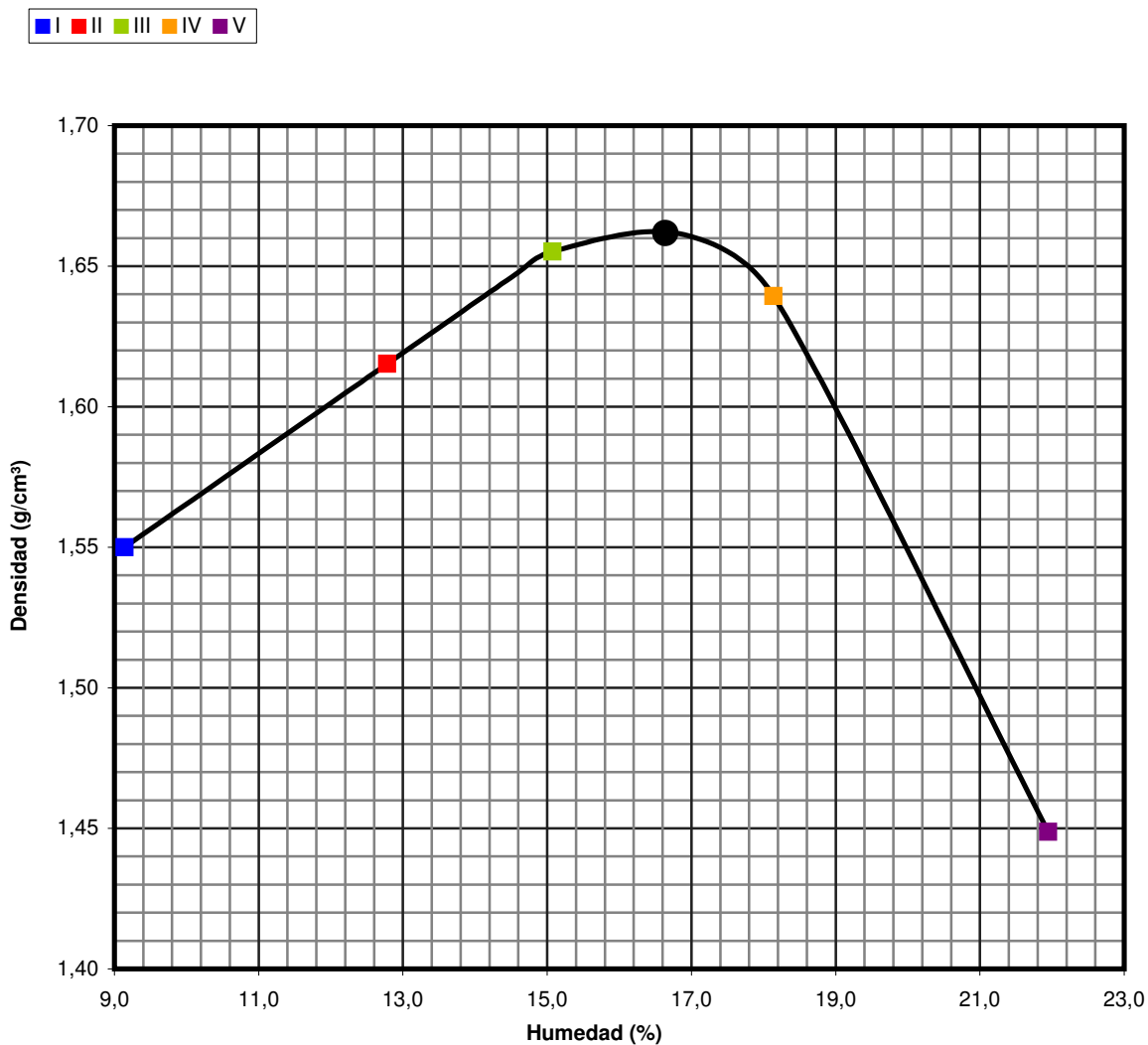
CDIAM-EnsyPROCTOR (20201020)

Características	
Tipo ensayo:	Proctor normal
Peso maza (kg):	2,5
Altura caída (cm):	30,5
Nº de capas:	3
Golpes por capa:	26
Material sustituido (%):	0,00

Datos generales	I	II	III	IV	V
Densidad (g/cm³):	1,550	1,615	1,655	1,639	1,449
Humedad (%):	9,14	12,78	15,07	18,14	21,95

Resultados	
Densidad máxima (g/cm³):	1,66
Humedad (%):	16,64

Gráfico densidad-humedad



Observaciones:

*ENSAYO PROCTOR (Norma UNE 103.500)

CLIENTE: LURTEK, S.L.U.

TRABAJO: URBANIZACION AMBITO INFIERNOS DONOSTIA, GIPUZKOA

INDICATIVO: 22051

LABORANTE: Iván Hernández

MUESTRA: C-2 0,20

FECHA: 11/03/22

Hoja 1 de 1

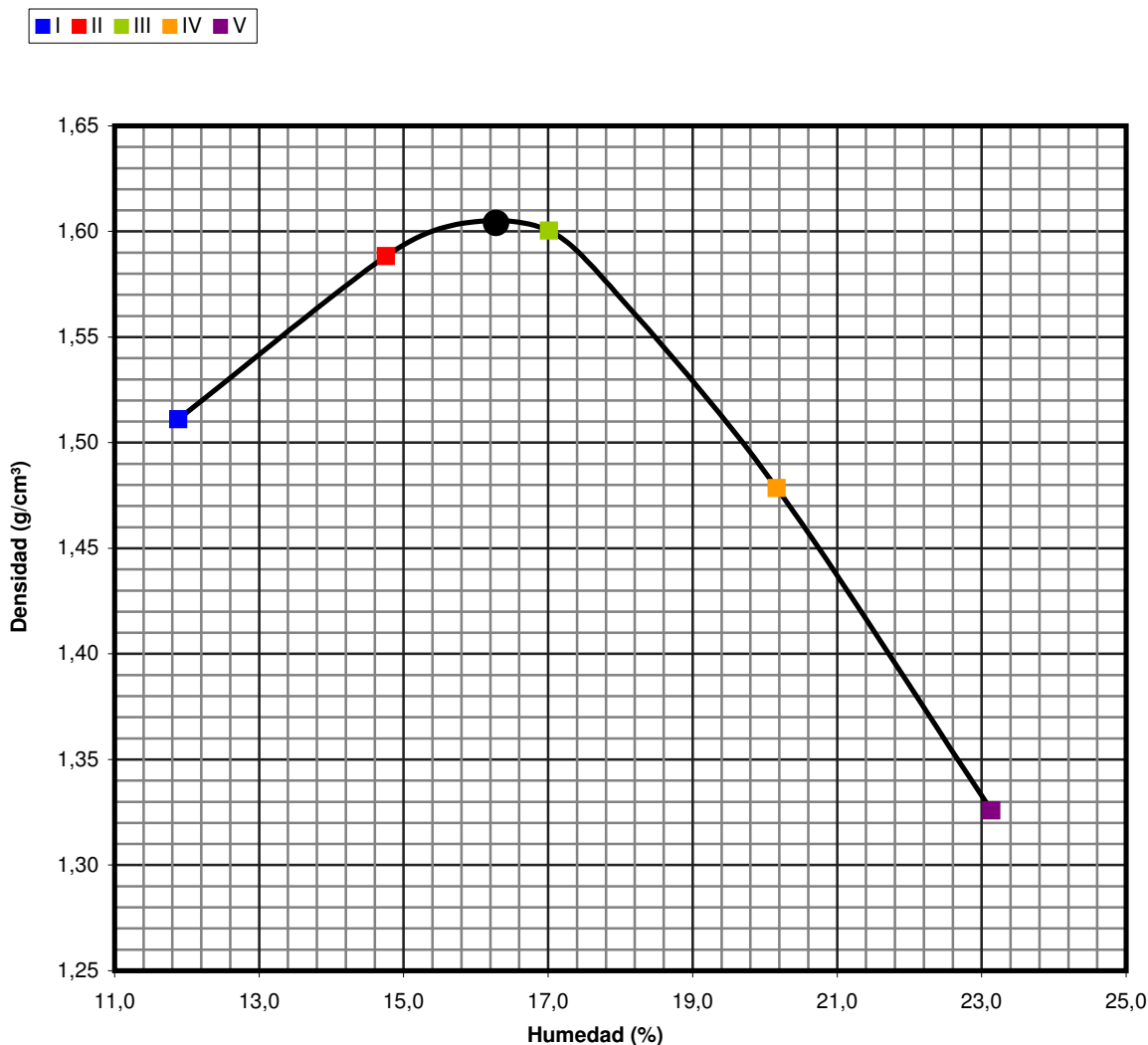
CDIAM-EnsyPROCTOR (20201020)

Características	
Tipo ensayo:	Proctor normal
Peso maza (kg):	2,5
Altura caída (cm):	30,5
Nº de capas:	3
Golpes por capa:	26
Material sustituido (%):	0,00

Datos generales	I	II	III	IV	V
Densidad (g/cm³):	1,511	1,588	1,600	1,479	1,326
Humedad (%):	11,88	14,76	17,01	20,17	23,14

Resultados	
Densidad máxima (g/cm³):	1,60
Humedad (%):	16,28

Gráfico densidad-humedad



Observaciones:



***ENSAYO CBR (Norma UNE 103.502)**
(1 punto)

CLIENTE:	LURTEK, S.L.U.		
TRABAJO:	URBANIZACIÓN AMBITO INFIERNOS DONOSTIA.		
INDICATIVO:	22051	LABORANTE:	Ivan Hernández
MUESTRA:	C-1 1,00	FECHA:	21/03/2022

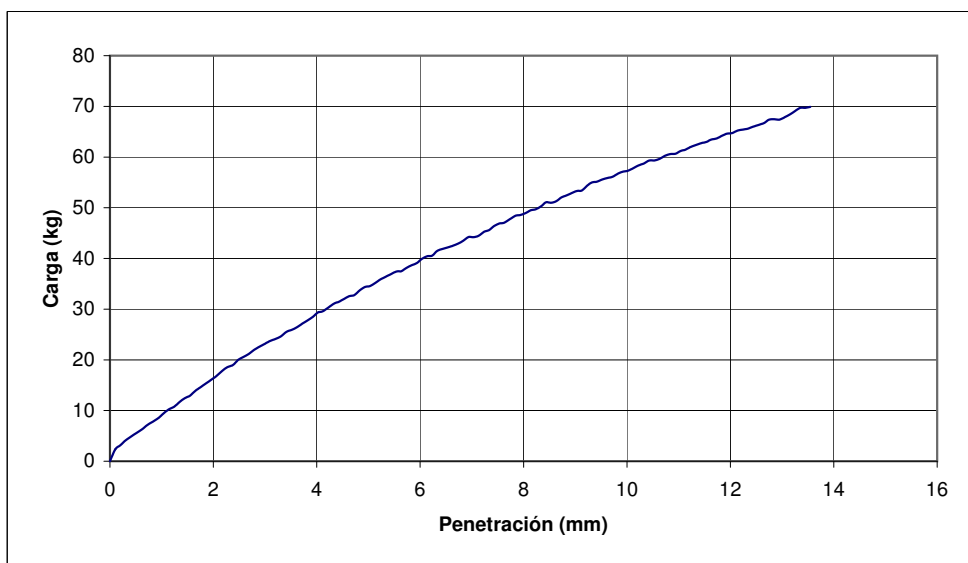
Datos generales

CBR con energía del proctor modificado: 100%
Sobrecarga (lbf): 10
Material sustituido (>20 mm): 0
Densidad máxima (g/cm³): 1,66
Humedad óptima (%): 16,64
Conglomerante hidráulico:

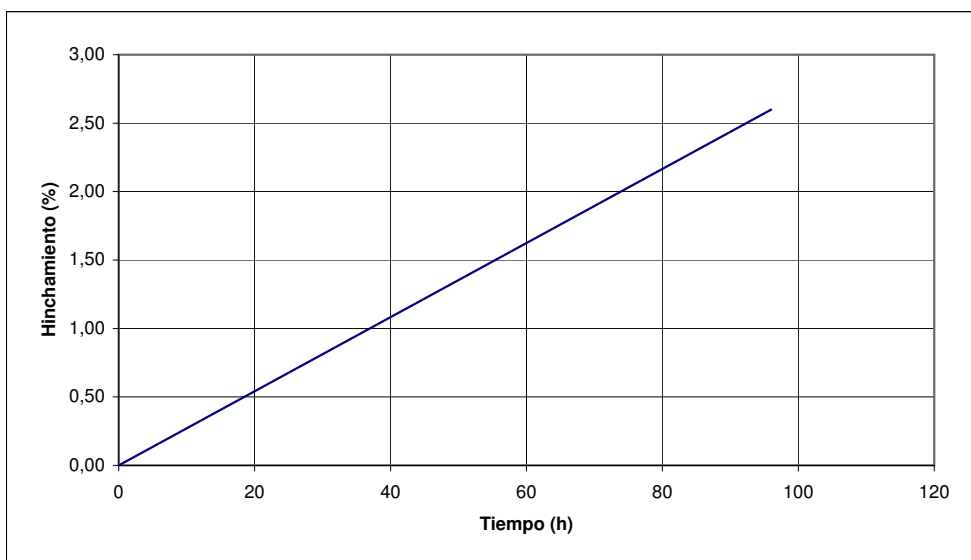
Datos de interpretación

Humedad de compactación: 16,41
Agua absorbida (%): 10,15
Entumecimiento (%): 2,60
Índice CBR: 2,58
Densidad (g/cm³): 1,640

Gráfico carga-desplazamiento



Curva tiempo-hinchamiento



Observaciones:

***ENSAYO CBR**
(Norma UNE 103.502)

CLIENTE: LURTEK, S.L.U.

TRABAJO: URBANIZACION AMBITO INFIERNOS DONOSTIA, GIPUZKOA

INDICATIVO: 22051

LABORANTE: Iván Hernández

MUESTRA: C-2 0,20

FECHA: 21/03/22

Hoja 1 de 1

CDIAM-EnsyCBR (20040123)

Datos generales

CBR con energía del proctor normal

Sobrecarga (lbf): 10

Material sustituido (>20mm): 0,00

Densidad máxima (g/cm³): 1,600

Humedad óptima (%): 16,28

Datos de interpretación

Humedad de compactación (%):

16,06 16,14 16,60

Agua absorbida (%):

16,44 12,26 9,37

Entumecimiento (%):

0,45 1,67 2,86

Índice CBR:

0,67 1,61 2,39

Densidad (g/cm³):

1,393 1,502 1,611

Resultados (% de densidad)

95% 97% 100%

Índices C.B.R.:

1,75 1,99 2,31

Gráfico tensión-desplazamiento

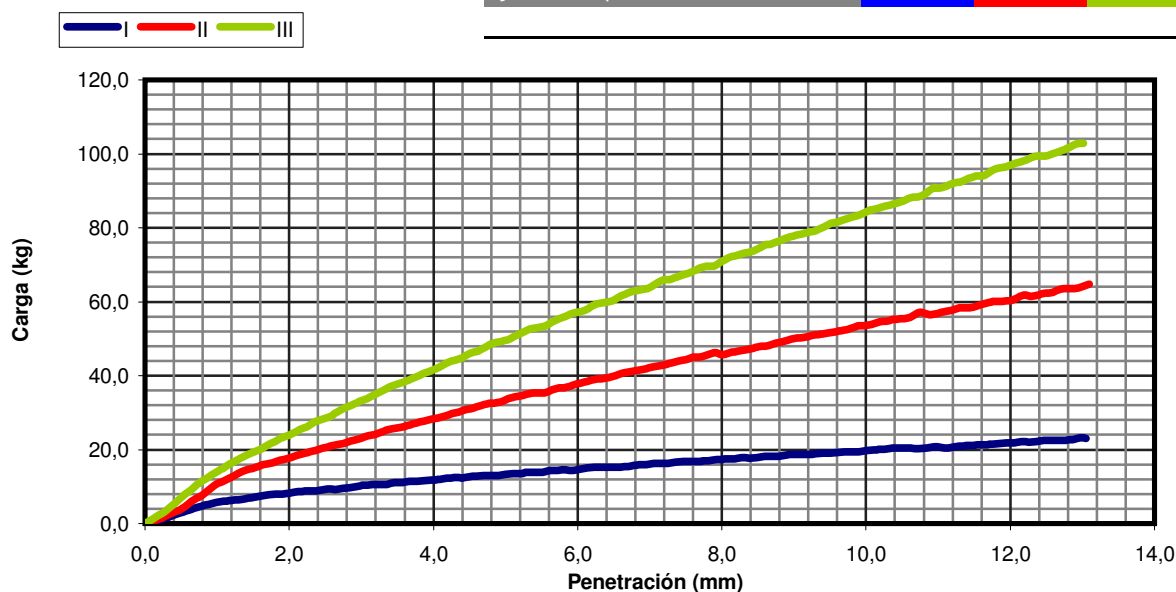
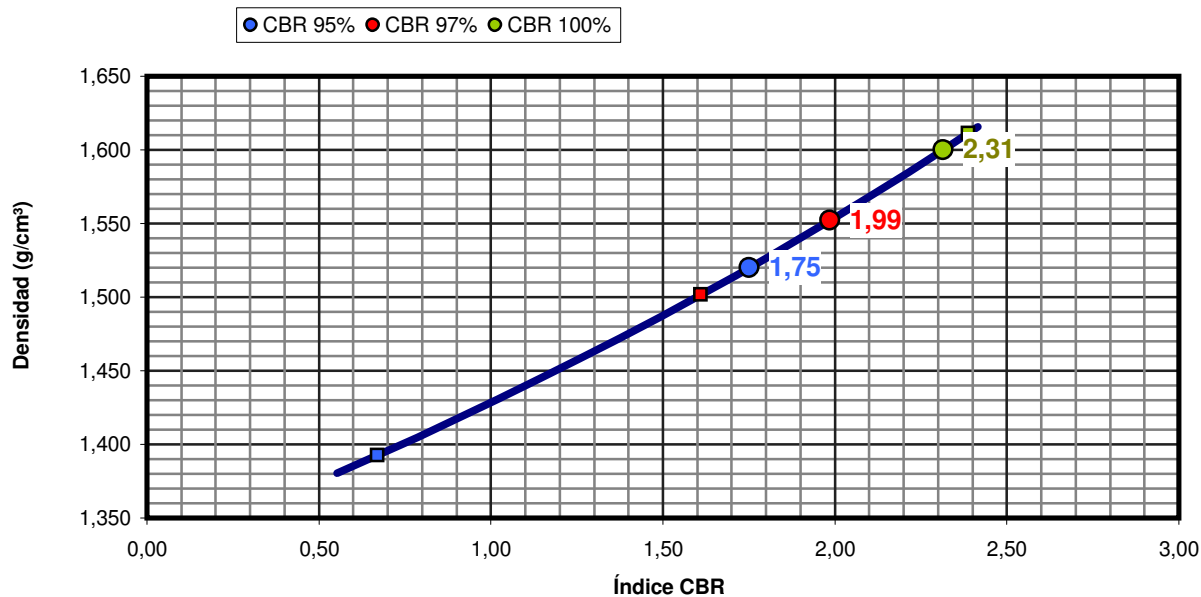


Gráfico densidad-CBR



Observaciones:



***DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE MATERIA ORGÁNICA
(Norma UNE-103.204:1993 Erratum)**

CLIENTE:	LURTEK, S.L.U.
TRABAJO:	URBANIZACIÓN ÁMBITO INFIERNOS. DONOSTIA.
INDICATIVO:	22051
FECHA:	21/03/2022

Resultados de los ensayos

MUESTRA	Materia Orgánica. (%)
C-1 1,00	0,432
C-2 0.20	0,575



***CONTENIDO DE SALES SOLUBLES DE LOS SUELOS**
(UNE 103205-06)

CLIENTE:	LURTEK, S.L.U.
TRABAJO:	URBANIZACIÓN ÁMBITO INFIERNOS. DONOSTIA.
INDICATIVO:	22051
FECHA:	21/03/2022

Resultados de los ensayos

REFERENCIA MUESTRA	SALES SOLUBLES EN 100g DE SUELO(%)
C-1 1,00	0,062
C-2 0.20	0,066



***DET. DEL CONTENIDO DE YESO EN SUELOS
UNE 103206-06**

CLIENTE: LURTEK , S.L.U.
TRABAJO: URBANIZACIÓN ÁMBITO INFIERNOS. DONOSTIA.
INDICATIVO: 22051
FECHA: 21/03/2022

Resultados de los ensayos

REFERENCIA MUESTRA	CONTENIDO DE YESO (% $\text{SO}_4\text{Ca.2H}_2\text{O}$)
C-1 1,00	0,344
C-2 0,20	0,296

Observaciones:

INFORME ENSAYO Nº: 22051



Los ensayos marcados con (*) no están amparados por la Acreditación de ENAC



Dirección A



Dirección B

Este informe consta de diecinueve páginas selladas y numeradas correlativamente de la una a la diecinueve.

Fuenlabrada, 21 de marzo de 2022.

Por el laboratorio

Francisco
Cruz Valencia
51868137-D
Fdo: D. Fco. Cruz Valencia
Director Gerente

Firmado digitalmente por Francisco Cruz Valencia 51868137-D
Nombre de reconocimiento (DN): cn=Francisco Cruz Valencia 51868137-D, ou=CEPASA Ensayos Geotécnicos, S.A., A=80635824, ou=CEPASA Ensayos Geotécnicos, S.A., A=80635824, email=f.cruz@cepasaensayos.com, c=ES
Fecha: 2022.03.22 12:04:19 +01'00'

Ismael García
Cotta. D.N.I.
51934401-X
Fdo: D. Ismael García Cotta
Jefe de Área

Firmado digitalmente por Ismael García Cotta. D.N.I. 51934401-X
Nombre de reconocimiento (DN): cn=Ismael García Cotta, D.N.I. 51934401-X, ou=CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A., A=80635824, email=ismael@cepasaensayos.com, c=ES
Fecha: 2022.03.22 12:03:03 +01'00'

Francisco Cruz
Calderón
46929851-F
Fdo: D. Fco. Cruz Calderón
Jefe de Área

Firmado digitalmente por Francisco Cruz Calderón 46929851-F
Nombre de reconocimiento (DN): cn=Francisco Cruz Calderón 46929851-F, ou=CEPASA Ensayos Geotécnicos, S.A., A=80635824, email=f.cruz@cepasaensayos.com, c=ES
Fecha: 2022.03.22 12:02:33 +01'00'

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS, S.A.

C/ Nicolás Copérnico nº 12 – Polígono Industrial Codeín, Fuenlabrada. (Madrid)

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS, S.A, trabaja bajo las condiciones establecidas en el Real Decreto 410/2010, de 31 de Marzo, en el que se desarrollan los requisitos exigibles a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, registrado como MAD-L-005.

Cepasa Ensayos Geotécnicos, S.A. no se hace responsable de los datos aportados por el cliente, como denominación y nombre de las muestras sometidas a ensayos en la primera página.

El presente informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio, y sólo afecta a las muestras sometidas a ensayos en la primera página.

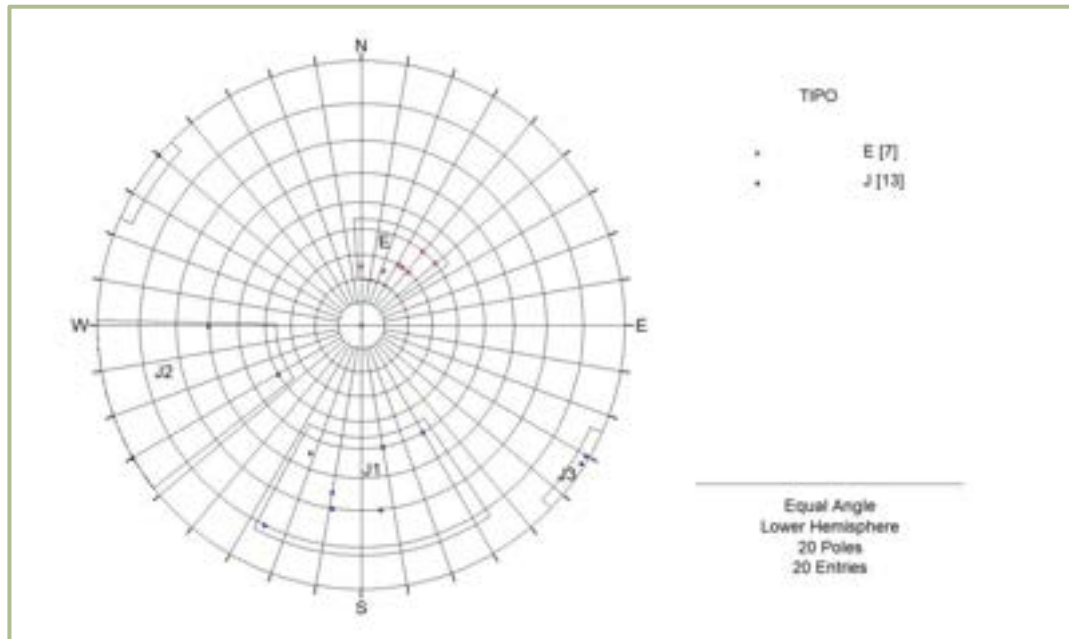
"La incertidumbre expandida notificada se establece como la incertidumbre estándar combinada multiplicada por el factor de cobertura $k = 1,96$, de manera que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%".

5.9. CÁLCULOS

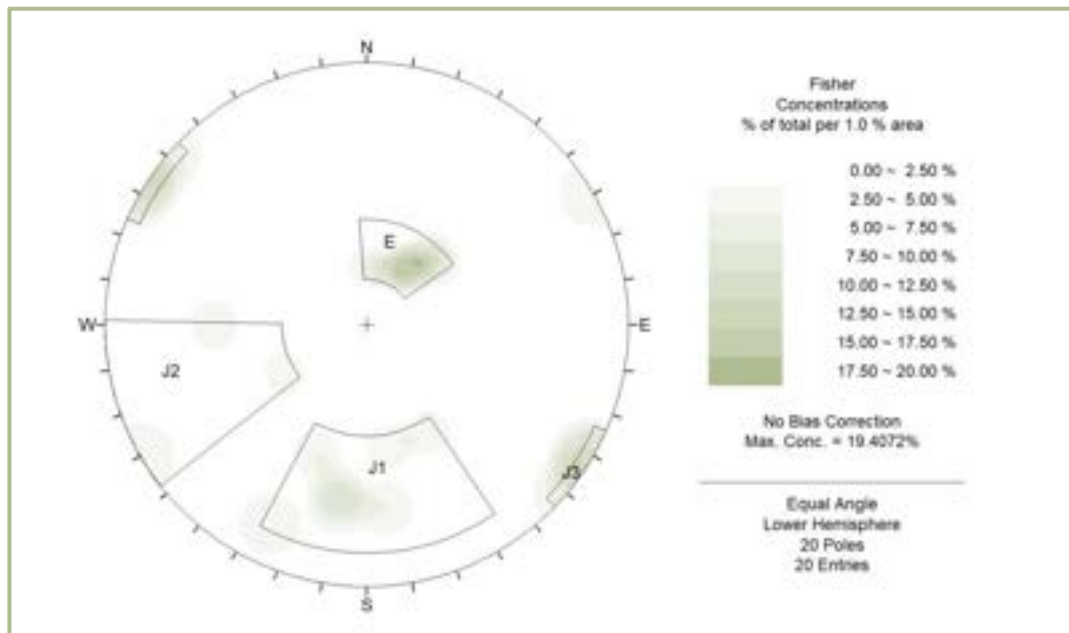
Cálculos de estabilidad estructural

CÁLCULO ESTRUCTURAL

REPRESENTACIÓN ESTEREOGRÁFICA.

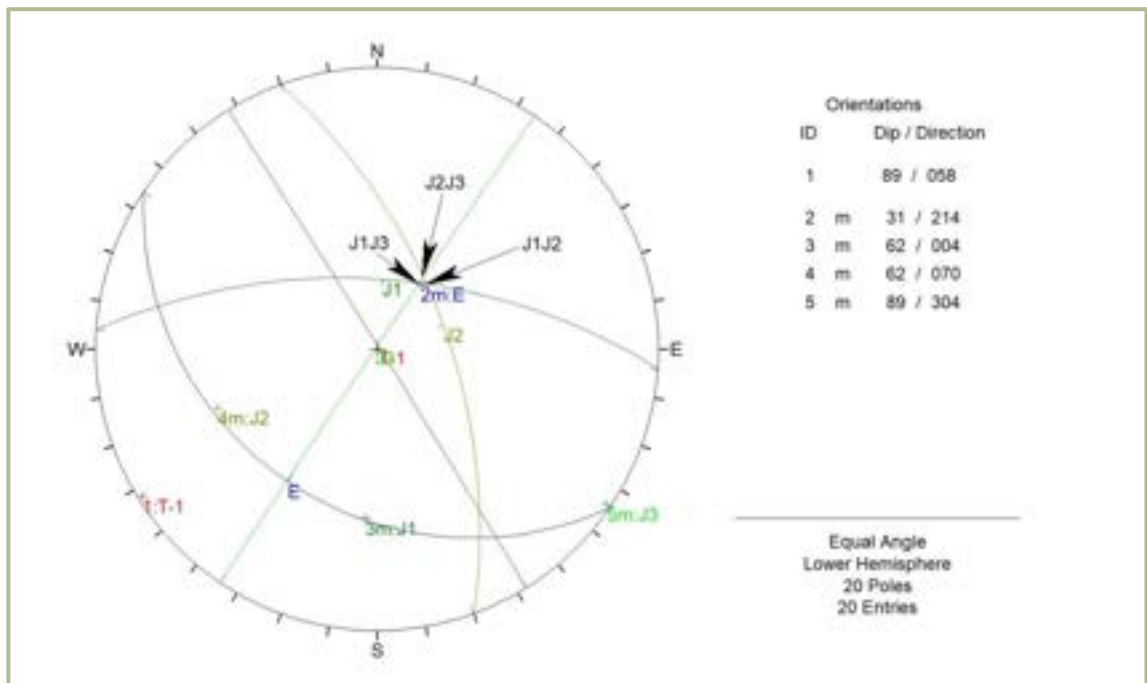


AGRUPACIÓN DE POLOS



CONCENTRACIÓN DE POLOS

ORIENTACIÓN DE TALUD T-1



PARÁMETROS GEOMECÁNICOS UTILIZADOS

FRICCIÓN	$\phi = 15^\circ$ $\phi = 30^\circ$	COHESIÓN	$C = 0 \text{ Ton/m}^2$
----------	--	----------	-------------------------

Intersecciones	Tipo de caída	Factor de seguridad	Talud que elimina la intersección
E	Vuelco de estratos tipo toppling		74°
J1J2	Cuña directa	0.41	59°
J1J3	Cuña directa	0.55	61°
J2J3	Cuña inversa	0.69	58°
Conclusión:	TALUD ESTRUCTURALMENTE ESTABLE 58°		

Intersecciones	Empuje horizontal para F.S.=1.0
E (Toppling)	1.08 T/m ²
J1J2	0.45 T/m ²
J1J3	0.41 T/m ²
J2J3	0.65 T/m ²

CÁLCULO DE EMPUJES MÁXIMOS

E (Toppling). Excavaciones verticales de 4.00m de altura (3 metros de vuelo) en roca.
 Empuje horizontal para F.S.=1.0.

Dimensionamiento de anclajes en taludes con vuelco de estratos: (Según C. Sagaseta et al. 1.996)

DATOS

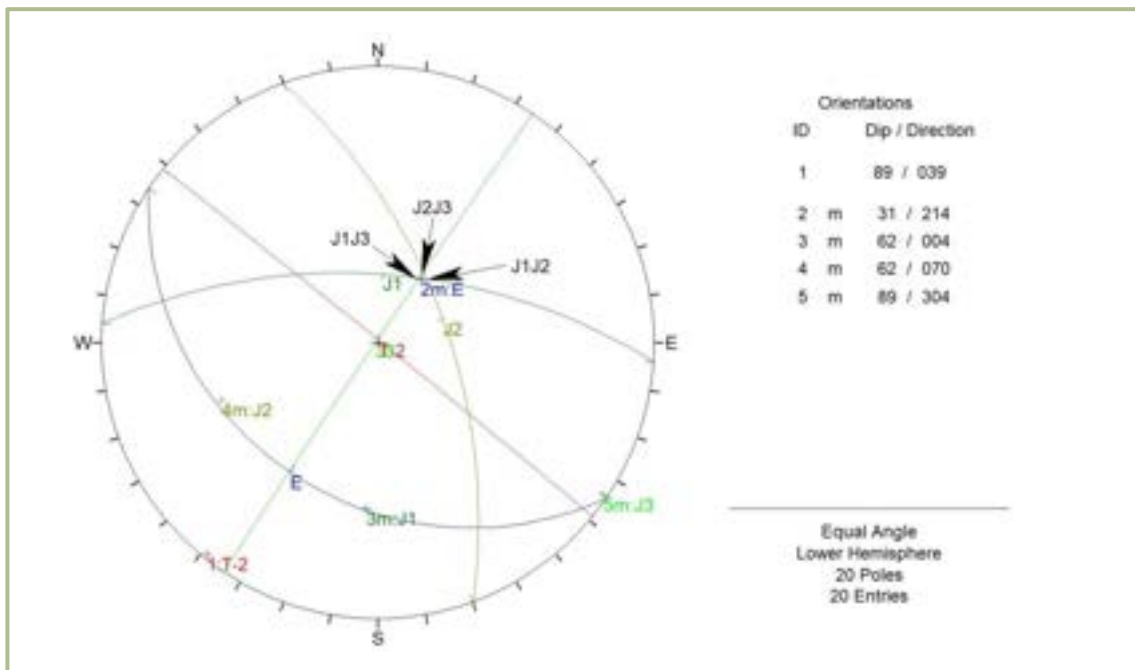
Sobrecarga	Q = 0,00 T/m ²
Densidad	g = 2,60 T/m ³
Buzamiento de la estratificación.	Y = 31,00 grados
Angulo de rozamiento de la estratificación.	j e= 15,00 grados
Angulo de rozamiento en las juntas	j b= 30,00 grados
Altura del talud	H = 3,00 m
Angulo del talud	q = 89,99 grados
Angulo de la cresta	q 1= 25,00 grados
Angulo de la charnela	b = 68,00 grados
Angulo(hacia abajo) con la horizontal del anclaje	d = 0,00 grados
Factor de Seguridad	F.S. = 1,00

CALCULO

a =	59,00 grados
h t=	0,601
h 1=	-0,675
L =	3,732
r =	0,158
hm =	1,137 m
hb =	0,504 m
Pb =	2,97 T/m
Pp =	3,46 T/m
T =	2,90 T/m
Tdg =	3,23 Ton/m

Tipo :	Deslizamiento General
T anclaje =	3,23 T/m
T anclaje =	1,08 T/m ²
Kt =	0,276

ORIENTACIÓN DE TALUD T-2



PARÁMETROS GEOMECÁNICOS UTILIZADOS

FRICCIÓN	$\phi = 15^\circ$ $\phi = 30^\circ$	COHESIÓN	$C = 0 \text{ Ton/m}^2$
----------	--	----------	-------------------------

Intersecciones	Tipo de caída	Factor de seguridad	Talud que elimina la intersección
E	Vuelco de estratos tipo toppling		74°
J1J2	Cuña directa	0.41	57°
J1J3	Cuña directa	0.55	59°
J2J3	Cuña inversa	0.69	56°
Conclusión:		TALUD ESTRUCTURALMENTE ESTABLE 56°	

Intersecciones	Empuje horizontal para F.S.=1.0
E (Toppling)	1.08 T/m ²
J1J2	0.45 T/m ²
J1J3	0.49 T/m ²
J2J3	0.36 T/m ²

CÁLCULO DE EMPUJES MÁXIMOS

E (Toppling). Excavaciones verticales de 4.00m de altura (3 metros de vuelo) en roca.
 Empuje horizontal para F.S.=1.0.

Dimensionamiento de anclajes en taludes con vuelco de estratos: (Según C. Sagaseta et al. 1.996)

DATOS

Sobrecarga	Q =	0,00 T/m ²
Densidad	g =	2,60 T/m ³
Buzamiento de la estratificación.	Y =	31,00 grados
Angulo de rozamiento de la estratificación.	j e=	15,00 grados
Angulo de rozamiento en las juntas	j b=	30,00 grados
Altura del talud	H =	3,00 m
Angulo del talud	q =	89,99 grados
Angulo de la cresta	q 1=	25,00 grados
Angulo de la charnela	b =	68,00 grados
Angulo(hacia abajo) con la horizontal del anclaje	d =	0,00 grados
Factor de Seguridad	F.S. =	1,00

CALCULO

a =	59,00 grados
h t=	0,601
h 1=	-0,675
L =	3,732
r =	0,158
hm =	1,137 m
hb =	0,504 m
Pb =	2,97 T/m
Pp =	3,46 T/m
T =	2,90 T/m
Tdg =	3,23 Ton/m

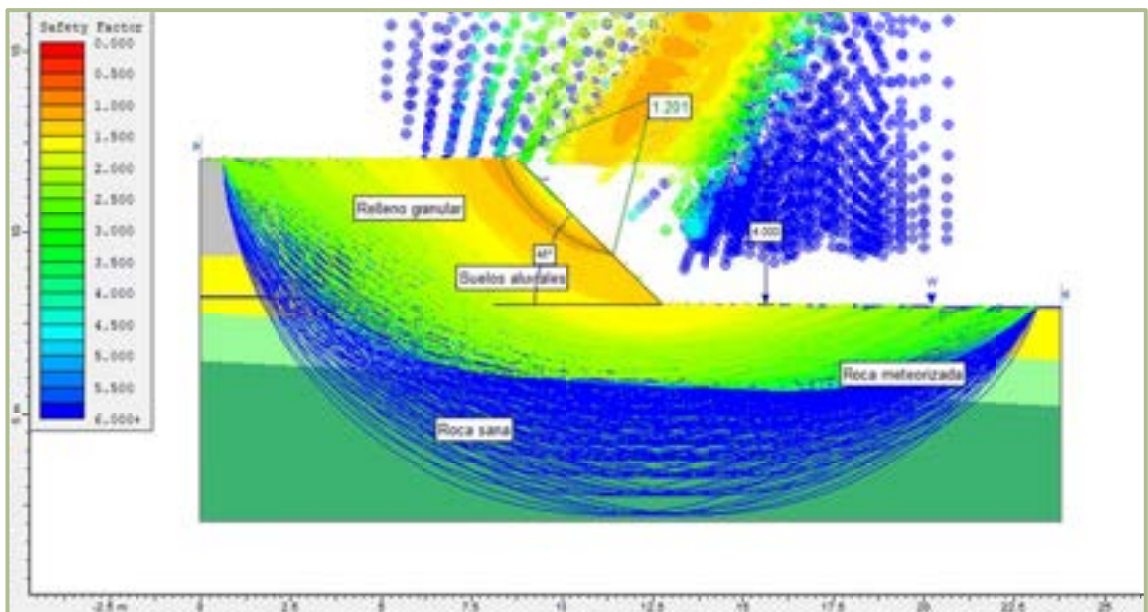
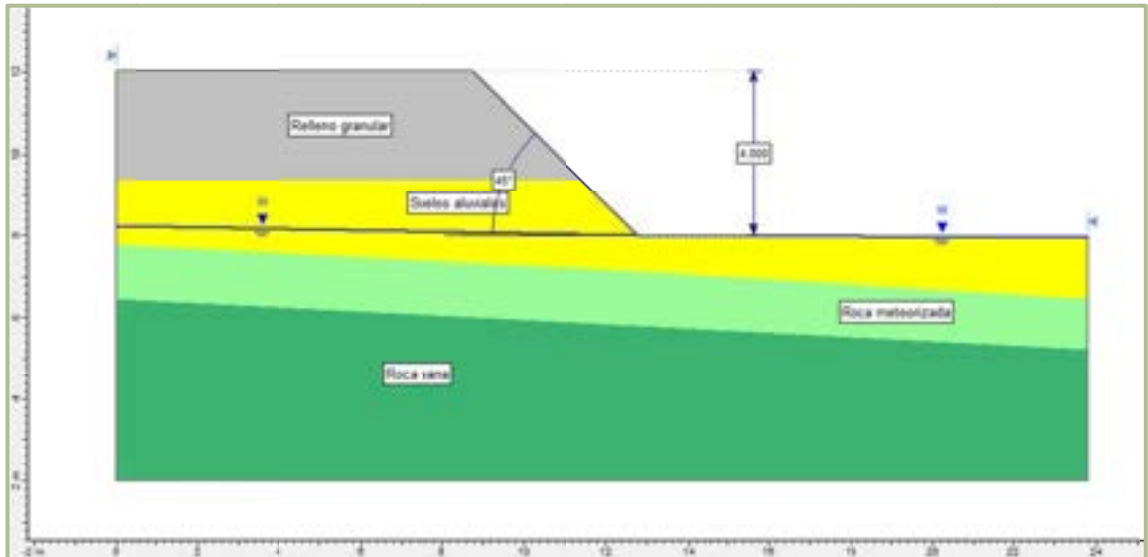
Tipo : Deslizamiento General

T anclaje =	3,23 T/m
T anclaje =	1,08 T/m ²
Kt =	0,276

Cálculos de estabilidad frente a roturas circulares

CÁLCULO DE ESTABILIDAD. Sección de cálculo: Sección tipo

Estabilidad de excavaciones en rellenos y suelos en zona de cajón de regata Añorga. Excavaciones temporales con inclinación de talud 1(H):1(V). F.S.<1.3.



DATOS DE CÁLCULO

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: sección tipo.sli

Project Settings

Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
 Failure Direction: Left to Right
 Units of Measurement: SI Units
 Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³
 Groundwater Method: Water Surfaces
 Data Output: Standard
 Calculate Excess Pore Pressure: Off
 Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off
 Random Numbers: Pseudo-random Seed
 Random Number Seed: 10116
 Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Analysis Methods

Analysis Methods used:
 Bishop simplified
 Corps of Engineers #1
 Corps of Engineers #2
 GLE/Morgenstern-Price with interslice force function: Half Sine
 Janbu simplified
 Janbu corrected
 Lowe-Karafiath
 Ordinary/Fellenius
 Spencer

Number of slices: 25
 Tolerance: 0.005
 Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular
 Radius increment: 10
 Minimum Elevation: Not Defined
 Composite Surfaces: Disabled
 Reverse Curvature: Create Tension Crack

Material Properties

Material: Relleno granular
 Strength Type: Mohr-Coulomb
 Unsaturated Unit Weight: 20 kN/m³
 Saturated Unit Weight: 21 kN/m³
 Cohesion: 2.5 kPa
 Friction Angle: 31 degrees

Water Surface: Water Table
 Hu value: automatically calculated

Material: Suelos aluviales
 Strength Type: Mohr-Coulomb
 Unsaturated Unit Weight: 18.5 kN/m³
 Saturated Unit Weight: 19.5 kN/m³
 Cohesion: 10 kPa
 Friction Angle: 25 degrees
 Water Surface: Water Table
 Hu value: automatically calculated

Material: Roca meteorizada
 Strength Type: Mohr-Coulomb
 Unsaturated Unit Weight: 20 kN/m³
 Saturated Unit Weight: 21 kN/m³
 Cohesion: 20 kPa
 Friction Angle: 20 degrees
 Water Surface: Water Table
 Hu value: automatically calculated

Material: Roca sana
 Strength Type: Mohr-Coulomb
 Unsaturated Unit Weight: 26 kN/m³
 Saturated Unit Weight: 26 kN/m³
 Cohesion: 300 kPa
 Friction Angle: 30 degrees
 Water Surface: Water Table
 Hu value: automatically calculated

Global Minimums

Method: ordinary/fellenius
 FS: 1.153750
 Center: 11.968, 13.168
 Radius: 3.848
 Left Slip Surface Endpoint: 8.294, 12.021
 Right Slip Surface Endpoint: 11.415, 9.359
 Resisting Moment=120.737 kN-m
 Driving Moment=104.647 kN-m

Method: bishop simplified
 FS: 1.207770
 Center: 12.403, 13.732
 Radius: 4.484
 Left Slip Surface Endpoint: 8.259, 12.021
 Right Slip Surface Endpoint: 11.415, 9.359
 Resisting Moment=137.676 kN-m
 Driving Moment=113.992 kN-m

Method: janbu simplified
 FS: 1.141730
 Center: 11.968, 13.168
 Radius: 3.848
 Left Slip Surface Endpoint: 8.294, 12.021
 Right Slip Surface Endpoint: 11.415, 9.359
 Resisting Horizontal Force=24.5697 kN
 Driving Horizontal Force=21.5198 kN

Method: janbu corrected

FS: 1.205650
 Center: 12.173, 13.427
 Radius: 4.138
 Left Slip Surface Endpoint: 8.281, 12.021
 Right Slip Surface Endpoint: 11.415, 9.359
 Resisting Horizontal Force=24.902 kN
 Driving Horizontal Force=20.6544 kN

Method: spencer

FS: 1.200920
 Center: 12.452, 13.712
 Radius: 4.472
 Left Slip Surface Endpoint: 8.312, 12.021
 Right Slip Surface Endpoint: 11.411, 9.363
 Resisting Moment=130.111 kN-m
 Driving Moment=108.343 kN-m
 Resisting Horizontal Force=22.2064 kN
 Driving Horizontal Force=18.4912 kN

Method: corp of eng#1

FS: 1.216100
 Center: 12.584, 14.122
 Radius: 4.902
 Left Slip Surface Endpoint: 8.156, 12.021
 Right Slip Surface Endpoint: 11.411, 9.363
 Resisting Horizontal Force=24.5121 kN
 Driving Horizontal Force=20.1562 kN

Method: corp of eng#2

FS: 1.228980
 Center: 12.676, 14.093
 Radius: 4.899
 Left Slip Surface Endpoint: 8.237, 12.021
 Right Slip Surface Endpoint: 11.415, 9.359
 Resisting Horizontal Force=22.8617 kN
 Driving Horizontal Force=18.6021 kN

Method: lowe-karafiath

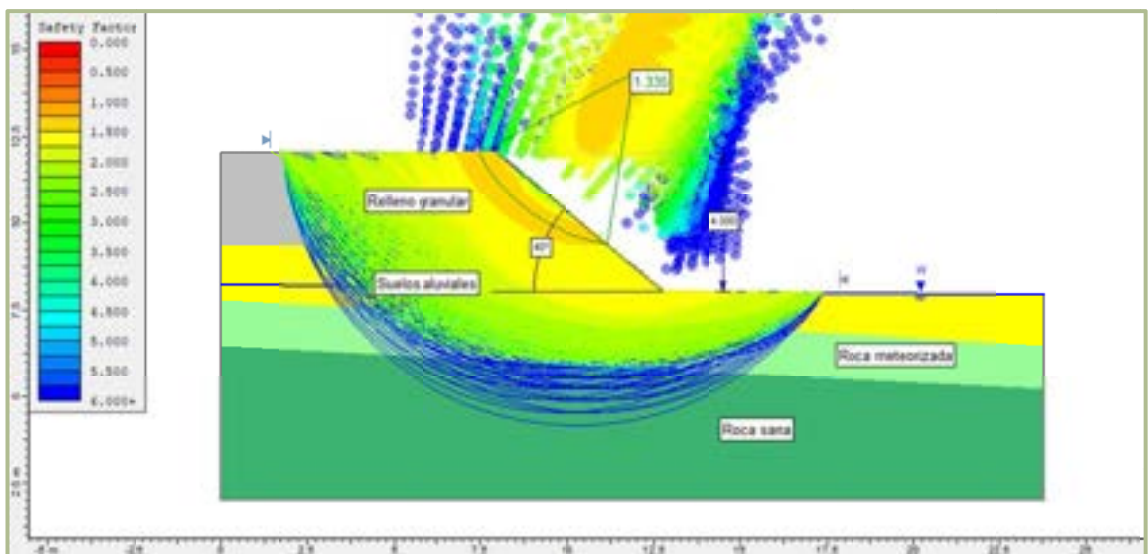
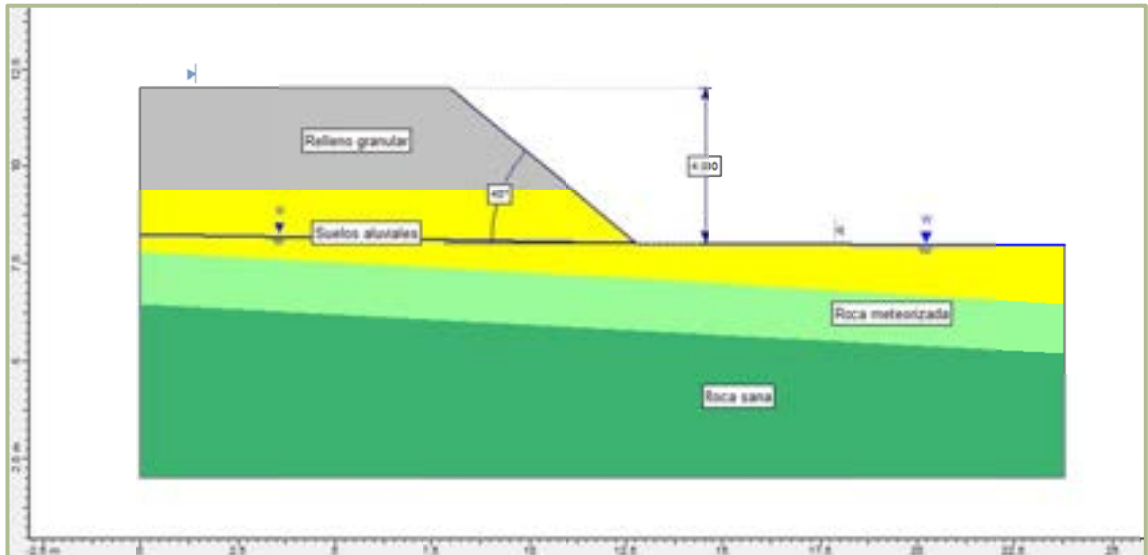
FS: 1.215010
 Center: 12.426, 13.725
 Radius: 4.482
 Left Slip Surface Endpoint: 8.281, 12.021
 Right Slip Surface Endpoint: 11.415, 9.359
 Resisting Horizontal Force=23.0613 kN
 Driving Horizontal Force=18.9803 kN

Method: gle/morgenstern-price

FS: 1.198560
 Center: 12.413, 13.729
 Radius: 4.483
 Left Slip Surface Endpoint: 8.268, 12.021
 Right Slip Surface Endpoint: 11.415, 9.359
 Resisting Moment=135.569 kN-m
 Driving Moment=113.11 kN-m
 Resisting Horizontal Force=23.1928 kN
 Driving Horizontal Force=19.3506 kN

CÁLCULO DE ESTABILIDAD. Sección de cálculo: Sección tipo

Estabilidad de excavaciones en rellenos y suelos en zona de cajón de regata Añorga. Excavaciones temporales con inclinación de talud de 40°. F.S.>1.3.



DATOS DE CÁLCULO

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: sección tipo 40.sli

Project Settings

Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
 Failure Direction: Left to Right
 Units of Measurement: SI Units
 Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³
 Groundwater Method: Water Surfaces
 Data Output: Standard
 Calculate Excess Pore Pressure: Off
 Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off
 Random Numbers: Pseudo-random Seed
 Random Number Seed: 10116
 Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Analysis Methods

Analysis Methods used:
 Bishop simplified
 Corps of Engineers #1
 Corps of Engineers #2
 GLE/Morgenstern-Price with interslice force function: Half Sine
 Janbu simplified
 Janbu corrected
 Lowe-Karafiath
 Ordinary/Fellenius
 Spencer

Number of slices: 25
 Tolerance: 0.005
 Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular
 Radius increment: 10
 Minimum Elevation: Not Defined
 Composite Surfaces: Disabled
 Reverse Curvature: Create Tension Crack

Material Properties

Material: Relleno granular
 Strength Type: Mohr-Coulomb
 Unsaturated Unit Weight: 20 kN/m³
 Saturated Unit Weight: 21 kN/m³
 Cohesion: 2.5 kPa
 Friction Angle: 31 degrees

Water Surface: Water Table
 Hu value: automatically calculated

Material: Suelos aluviales
 Strength Type: Mohr-Coulomb
 Unsaturated Unit Weight: 18.5 kN/m³
 Saturated Unit Weight: 19.5 kN/m³
 Cohesion: 10 kPa
 Friction Angle: 25 degrees
 Water Surface: Water Table
 Hu value: automatically calculated

Material: Roca meteorizada
 Strength Type: Mohr-Coulomb
 Unsaturated Unit Weight: 20 kN/m³
 Saturated Unit Weight: 21 kN/m³
 Cohesion: 20 kPa
 Friction Angle: 20 degrees
 Water Surface: Water Table
 Hu value: automatically calculated

Material: Roca sana
 Strength Type: Mohr-Coulomb
 Unsaturated Unit Weight: 26 kN/m³
 Saturated Unit Weight: 26 kN/m³
 Cohesion: 300 kPa
 Friction Angle: 30 degrees
 Water Surface: Water Table
 Hu value: automatically calculated

Global Minimums

Method: ordinary/fellenius
 FS: 1.279470
 Center: 11.294, 13.276
 Radius: 3.920
 Left Slip Surface Endpoint: 7.581, 12.021
 Right Slip Surface Endpoint: 11.159, 9.358
 Resisting Moment=145.569 kN-m
 Driving Moment=113.773 kN-m

Method: bishop simplified
 FS: 1.343910
 Center: 11.917, 14.301
 Radius: 5.002
 Left Slip Surface Endpoint: 7.464, 12.021
 Right Slip Surface Endpoint: 11.163, 9.355
 Resisting Moment=180.797 kN-m
 Driving Moment=134.531 kN-m

Method: janbu simplified
 FS: 1.262640
 Center: 11.294, 13.276
 Radius: 3.920
 Left Slip Surface Endpoint: 7.581, 12.021
 Right Slip Surface Endpoint: 11.159, 9.358
 Resisting Horizontal Force=30.6571 kN
 Driving Horizontal Force=24.2801 kN

Method: janbu corrected

FS: 1.336920
 Center: 11.483, 13.557
 Radius: 4.212
 Left Slip Surface Endpoint: 7.562, 12.021
 Right Slip Surface Endpoint: 11.159, 9.358
 Resisting Horizontal Force=31.0963 kN
 Driving Horizontal Force=23.2596 kN

Method: spencer

FS: 1.335400
 Center: 11.917, 14.300
 Radius: 5.002
 Left Slip Surface Endpoint: 7.464, 12.021
 Right Slip Surface Endpoint: 11.163, 9.355
 Resisting Moment=179.617 kN-m
 Driving Moment=134.504 kN-m
 Resisting Horizontal Force=29.0217 kN
 Driving Horizontal Force=21.7325 kN

Method: corp of eng#1

FS: 1.352540
 Center: 11.917, 14.301
 Radius: 5.002
 Left Slip Surface Endpoint: 7.464, 12.021
 Right Slip Surface Endpoint: 11.163, 9.355
 Resisting Horizontal Force=29.1587 kN
 Driving Horizontal Force=21.5585 kN

Method: corp of eng#2

FS: 1.365310
 Center: 11.939, 14.290
 Radius: 4.994
 Left Slip Surface Endpoint: 7.490, 12.021
 Right Slip Surface Endpoint: 11.162, 9.356
 Resisting Horizontal Force=28.6308 kN
 Driving Horizontal Force=20.9701 kN

Method: lowe-karafiath

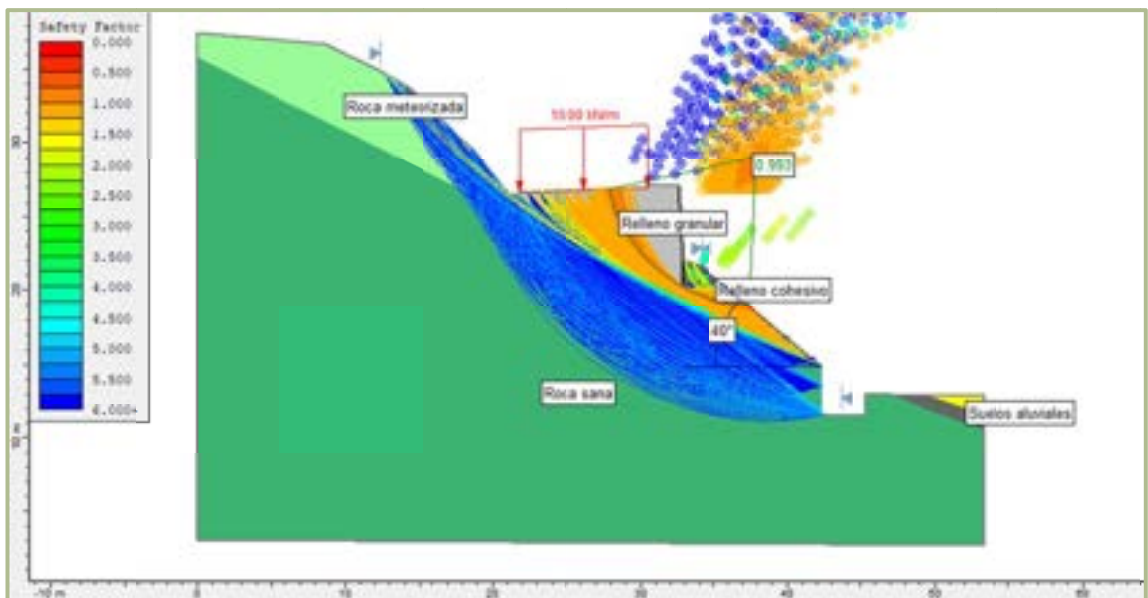
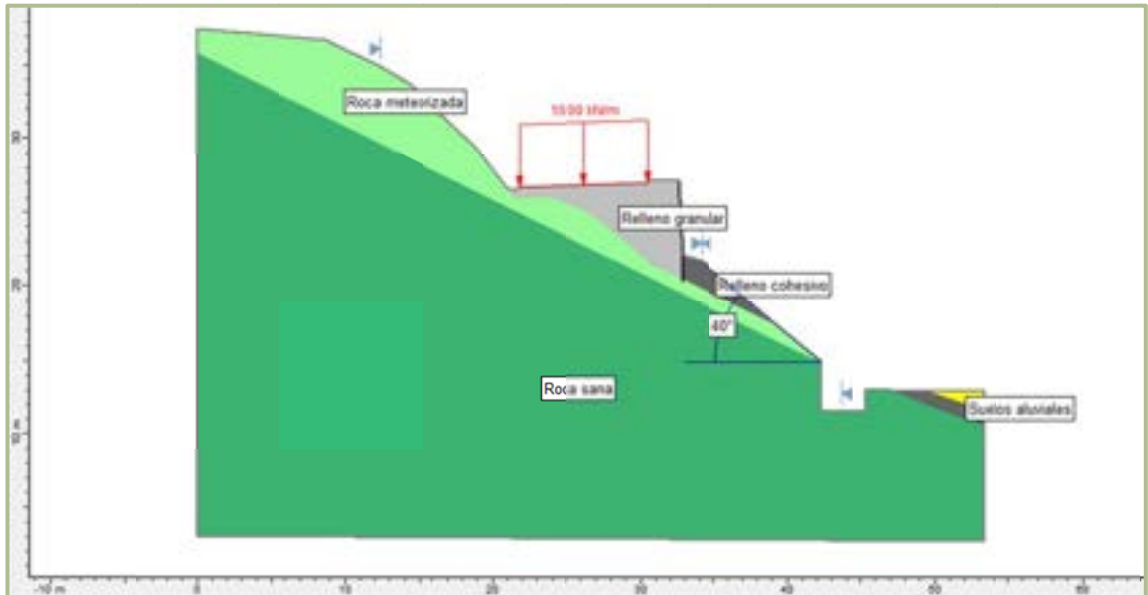
FS: 1.350990
 Center: 11.917, 14.301
 Radius: 5.002
 Left Slip Surface Endpoint: 7.464, 12.021
 Right Slip Surface Endpoint: 11.163, 9.355
 Resisting Horizontal Force=29.1336 kN
 Driving Horizontal Force=21.5646 kN

Method: gle/morgenstern-price

FS: 1.336100
 Center: 11.899, 14.308
 Radius: 5.006
 Left Slip Surface Endpoint: 7.445, 12.021
 Right Slip Surface Endpoint: 11.162, 9.356
 Resisting Moment=182.248 kN-m
 Driving Moment=136.403 kN-m
 Resisting Horizontal Force=29.4744 kN
 Driving Horizontal Force=22.06 kN

CÁLCULO DE ESTABILIDAD. Sección de cálculo: Sección 2

Estabilidad de excavaciones en rellenos y roca meteorizada en zona de escollera hormigonada. Excavaciones temporales con inclinación de talud de 40°. F.S.<1.3.



DATOS DE CÁLCULO

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: sección 2 40.sli

Project Settings

Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
 Failure Direction: Left to Right
 Units of Measurement: SI Units
 Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³
 Groundwater Method: Water Surfaces
 Data Output: Standard
 Calculate Excess Pore Pressure: Off
 Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off
 Random Numbers: Pseudo-random Seed
 Random Number Seed: 10116
 Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Analysis Methods

Analysis Methods used:
 Bishop simplified
 Corps of Engineers #1
 Corps of Engineers #2
 GLE/Morgenstern-Price with interslice force function: Half Sine
 Janbu simplified
 Janbu corrected
 Lowe-Karafiath
 Ordinary/Fellenius
 Spencer

Number of slices: 25
 Tolerance: 0.005
 Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular
 Radius increment: 10
 Minimum Elevation: Not Defined
 Composite Surfaces: Disabled
 Reverse Curvature: Create Tension Crack

Loading

1 Distributed Load present:
 Distributed Load Constant Distribution,
 Orientation: Vertical, Magnitude: 10 kN/m

Material Properties

Material: Relleno granular
 Strength Type: Mohr-Coulomb
 Unsaturated Unit Weight: 20 kN/m³
 Saturated Unit Weight: 21 kN/m³
 Cohesion: 2.5 kPa
 Friction Angle: 31 degrees
 Water Surface: None

Material: Relleno cohesivo
 Strength Type: Mohr-Coulomb

Unsaturated Unit Weight: 19 kN/m³
 Saturated Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 7.5 kPa
 Friction Angle: 25 degrees
 Water Surface: None

Material: Suelos aluviales
 Strength Type: Mohr-Coulomb
 Unsaturated Unit Weight: 18.5 kN/m³
 Saturated Unit Weight: 19.5 kN/m³
 Cohesion: 10 kPa
 Friction Angle: 25 degrees
 Water Surface: None

Material: Roca meteorizada
 Strength Type: Mohr-Coulomb
 Unsaturated Unit Weight: 20 kN/m³
 Saturated Unit Weight: 21 kN/m³
 Cohesion: 20 kPa
 Friction Angle: 20 degrees
 Water Surface: None

Material: Roca sana
 Strength Type: Mohr-Coulomb
 Unsaturated Unit Weight: 26 kN/m³
 Saturated Unit Weight: 26 kN/m³
 Cohesion: 300 kPa
 Friction Angle: 30 degrees
 Water Surface: None

Material: Muro
 Strength Type: Infinite strength
 Unit Weight: 24 kN/m³

Global Minimums

Method: ordinary/fellenius
 FS: 0.899179
 Center: 36.848, 27.193
 Radius: 8.078
 Left Slip Surface Endpoint: 28.777, 26.861
 Right Slip Surface Endpoint: 37.110, 19.120
 Resisting Moment=2286.91 kN-m
 Driving Moment=2543.34 kN-m

Method: bishop simplified
 FS: 1.029920
 Center: 37.823, 29.035
 Radius: 10.159
 Left Slip Surface Endpoint: 27.905, 26.835
 Right Slip Surface Endpoint: 37.390, 18.885
 Resisting Moment=3700.29 kN-m
 Driving Moment=3592.78 kN-m

Method: janbu simplified
 FS: 0.902309
 Center: 36.848, 27.193
 Radius: 8.078
 Left Slip Surface Endpoint: 28.777, 26.861
 Right Slip Surface Endpoint: 37.110, 19.120
 Resisting Horizontal Force=234.206 kN
 Driving Horizontal Force=259.563 kN

Method: janbu corrected

FS: 0.967630
 Center: 37.336, 27.575
 Radius: 8.661
 Left Slip Surface Endpoint: 28.705, 26.859
 Right Slip Surface Endpoint: 37.355, 18.914
 Resisting Horizontal Force=257.913 kN
 Driving Horizontal Force=266.541 kN

Method: spencer
 FS: 0.993150
 Center: 37.860, 29.043
 Radius: 10.197
 Left Slip Surface Endpoint: 27.905, 26.835
 Right Slip Surface Endpoint: 37.425, 18.856
 Resisting Moment=3598.63 kN-m
 Driving Moment=3623.45 kN-m
 Resisting Horizontal Force=278.035 kN
 Driving Horizontal Force=279.953 kN

Method: corp of eng#1
 FS: 1.008520
 Center: 37.823, 29.035
 Radius: 10.159
 Left Slip Surface Endpoint: 27.905, 26.835
 Right Slip Surface Endpoint: 37.390, 18.885
 Resisting Horizontal Force=277.819 kN
 Driving Horizontal Force=275.471 kN

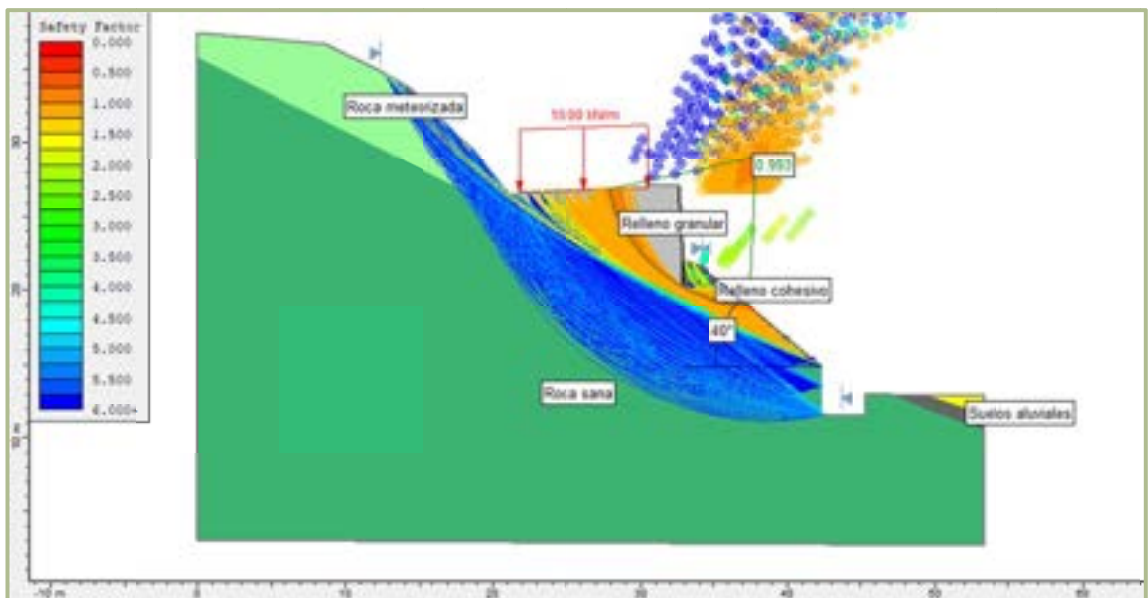
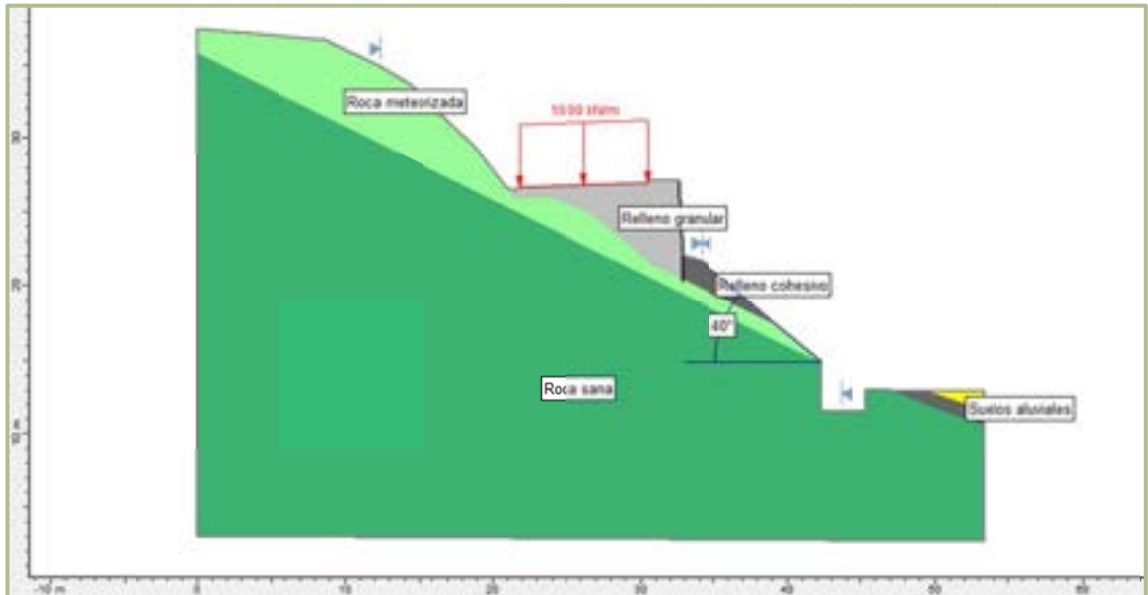
Method: corp of eng#2
 FS: 1.200700
 Center: 42.349, 37.961
 Radius: 20.237
 Left Slip Surface Endpoint: 25.494, 26.761
 Right Slip Surface Endpoint: 38.282, 18.137
 Resisting Horizontal Force=439.851 kN
 Driving Horizontal Force=366.329 kN

Method: lowe-karafiath
 FS: 0.986340
 Center: 37.079, 28.447
 Radius: 9.291
 Left Slip Surface Endpoint: 27.929, 26.835
 Right Slip Surface Endpoint: 37.067, 19.156
 Resisting Horizontal Force=271.693 kN
 Driving Horizontal Force=275.455 kN

Method: gle/morgenstern-price
 FS: 0.985211
 Center: 37.481, 28.469
 Radius: 9.498
 Left Slip Surface Endpoint: 28.123, 26.841
 Right Slip Surface Endpoint: 37.285, 18.973
 Resisting Moment=3217 kN-m
 Driving Moment=3265.29 kN-m
 Resisting Horizontal Force=264.825 kN
 Driving Horizontal Force=268.8 kN

CÁLCULO DE ESTABILIDAD. Sección de cálculo: Sección 2

Estabilidad de excavaciones en rellenos y roca meteorizada en zona de escollera hormigonada. Excavaciones temporales con inclinación de talud de 40°. F.S.<1.3.



DATOS DE CÁLCULO

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: sección 2 40.sli

Project Settings

Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Failure Direction: Left to Right
Units of Measurement: SI Units
Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³
Groundwater Method: Water Surfaces
Data Output: Standard
Calculate Excess Pore Pressure: Off
Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off
Random Numbers: Pseudo-random Seed
Random Number Seed: 10116
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Analysis Methods

Analysis Methods used:
Bishop simplified
Corps of Engineers #1
Corps of Engineers #2
GLE/Morgenstern-Price with interslice force function: Half Sine
Janbu simplified
Janbu corrected
Lowe-Karafiath
Ordinary/Fellenius
Spencer

Number of slices: 25
Tolerance: 0.005
Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular
Radius increment: 10
Minimum Elevation: Not Defined
Composite Surfaces: Disabled
Reverse Curvature: Create Tension Crack

Loading

1 Distributed Load present:
Distributed Load Constant Distribution,
Orientation: Vertical, Magnitude: 10 kN/m

Material Properties

Material: Relleno granular
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unsaturated Unit Weight: 20 kN/m³
Saturated Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion: 2.5 kPa
Friction Angle: 31 degrees
Water Surface: None

Material: Relleno cohesivo
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unsaturated Unit Weight: 19 kN/m³
Saturated Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 7.5 kPa
Friction Angle: 25 degrees
Water Surface: None

Material: Suelos aluviales
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unsaturated Unit Weight: 18.5 kN/m³
Saturated Unit Weight: 19.5 kN/m³
Cohesion: 10 kPa
Friction Angle: 25 degrees
Water Surface: None

Material: Roca meteorizada
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unsaturated Unit Weight: 20 kN/m³
Saturated Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion: 20 kPa
Friction Angle: 20 degrees
Water Surface: None

Material: Roca sana
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unsaturated Unit Weight: 26 kN/m³
Saturated Unit Weight: 26 kN/m³
Cohesion: 300 kPa
Friction Angle: 30 degrees
Water Surface: None

Material: Muro
Strength Type: Infinite strength
Unit Weight: 24 kN/m³

Global Minimums

Method: ordinary/fellenius
FS: 0.899179
Center: 36.848, 27.193
Radius: 8.078
Left Slip Surface Endpoint: 28.777, 26.861
Right Slip Surface Endpoint: 37.110, 19.120
Resisting Moment=2286.91 kN-m
Driving Moment=2543.34 kN-m

Method: bishop simplified
FS: 1.029920
Center: 37.823, 29.035
Radius: 10.159
Left Slip Surface Endpoint: 27.905, 26.835
Right Slip Surface Endpoint: 37.390, 18.885
Resisting Moment=3700.29 kN-m
Driving Moment=3592.78 kN-m

Method: janbu simplified
FS: 0.902309
Center: 36.848, 27.193
Radius: 8.078
Left Slip Surface Endpoint: 28.777, 26.861
Right Slip Surface Endpoint: 37.110, 19.120

Resisting Horizontal Force=234.206 kN
Driving Horizontal Force=259.563 kN

Method: janbu corrected
FS: 0.967630
Center: 37.336, 27.575
Radius: 8.661
Left Slip Surface Endpoint: 28.705, 26.859
Right Slip Surface Endpoint: 37.355, 18.914
Resisting Horizontal Force=257.913 kN
Driving Horizontal Force=266.541 kN

Method: spencer
FS: 0.993150
Center: 37.860, 29.043
Radius: 10.197
Left Slip Surface Endpoint: 27.905, 26.835
Right Slip Surface Endpoint: 37.425, 18.856
Resisting Moment=3598.63 kN-m
Driving Moment=3623.45 kN-m
Resisting Horizontal Force=278.035 kN
Driving Horizontal Force=279.953 kN

Method: corp of eng#1
FS: 1.008520
Center: 37.823, 29.035
Radius: 10.159
Left Slip Surface Endpoint: 27.905, 26.835
Right Slip Surface Endpoint: 37.390, 18.885
Resisting Horizontal Force=277.819 kN
Driving Horizontal Force=275.471 kN

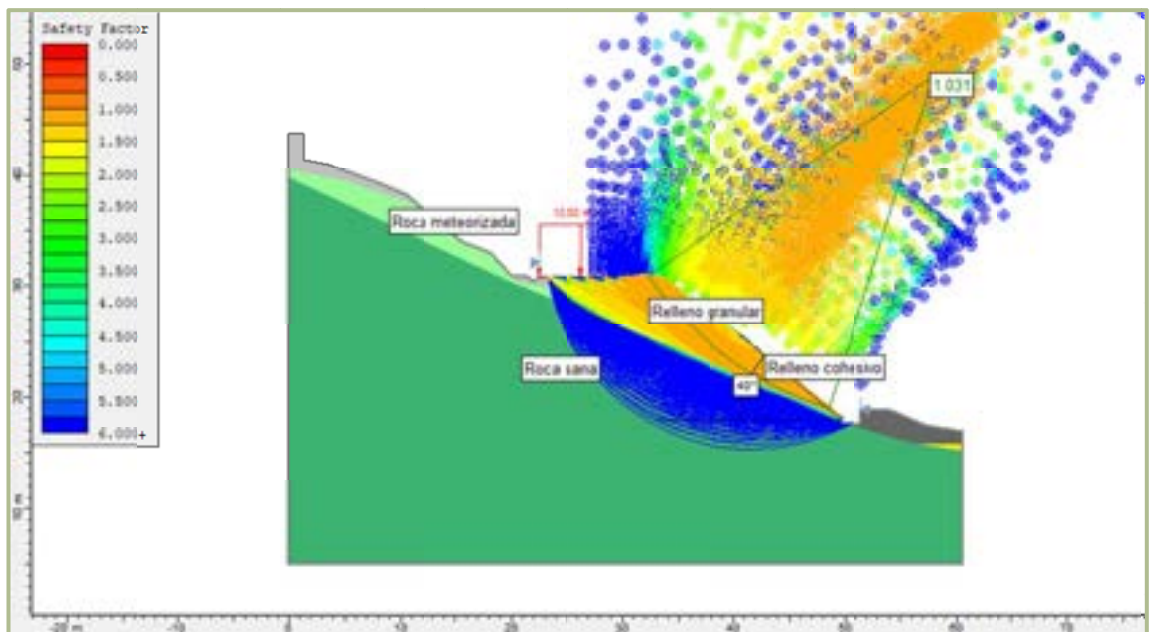
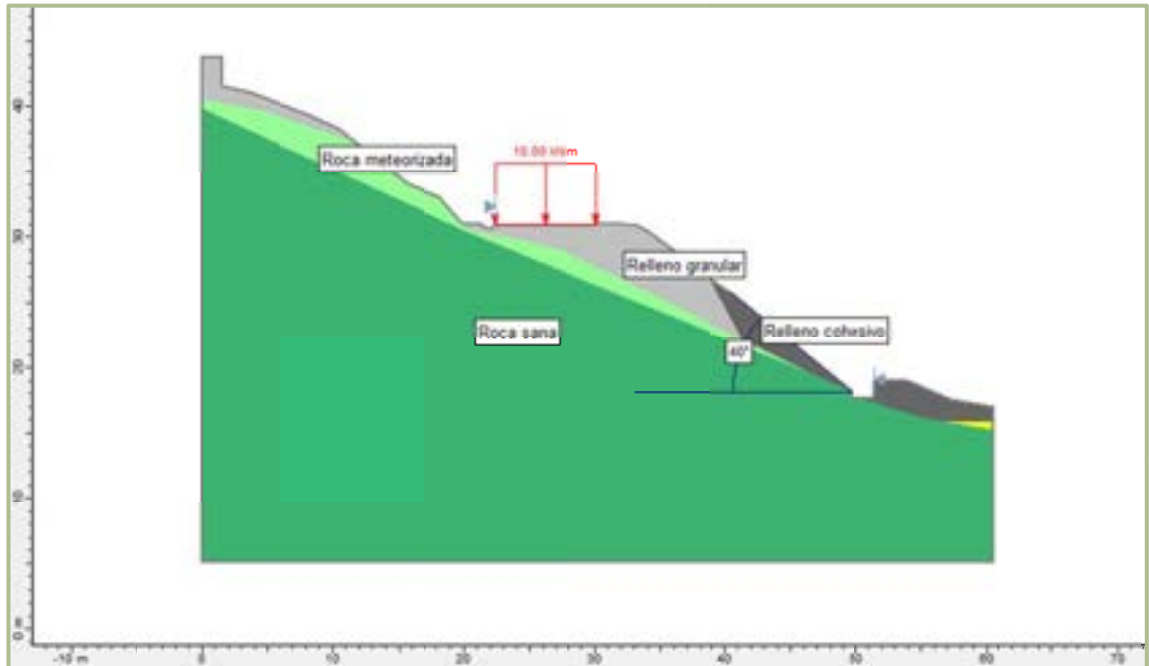
Method: corp of eng#2
FS: 1.200700
Center: 42.349, 37.961
Radius: 20.237
Left Slip Surface Endpoint: 25.494, 26.761
Right Slip Surface Endpoint: 38.282, 18.137
Resisting Horizontal Force=439.851 kN
Driving Horizontal Force=366.329 kN

Method: lowe-karafiath
FS: 0.986340
Center: 37.079, 28.447
Radius: 9.291
Left Slip Surface Endpoint: 27.929, 26.835
Right Slip Surface Endpoint: 37.067, 19.156
Resisting Horizontal Force=271.693 kN
Driving Horizontal Force=275.455 kN

Method: gle/morgenstern-price
FS: 0.985211
Center: 37.481, 28.469
Radius: 9.498
Left Slip Surface Endpoint: 28.123, 26.841
Right Slip Surface Endpoint: 37.285, 18.973
Resisting Moment=3217 kN-m
Driving Moment=3265.29 kN-m
Resisting Horizontal Force=264.825 kN
Driving Horizontal Force=268.8 kN

CÁLCULO DE ESTABILIDAD. Sección de cálculo: Sección 3

Estabilidad de excavaciones en rellenos en zona de escollera hormigonada. Excavaciones temporales con inclinación de talud de 40°. F.S.<1.3.



DATOS DE CÁLCULO

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: sección 3 40.sli

Project Settings

Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Failure Direction: Left to Right
Units of Measurement: SI Units
Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³
Groundwater Method: Water Surfaces
Data Output: Standard
Calculate Excess Pore Pressure: Off
Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off
Random Numbers: Pseudo-random Seed
Random Number Seed: 10116
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Analysis Methods

Analysis Methods used:
Bishop simplified
Corps of Engineers #1
Corps of Engineers #2
GLE/Morgenstern-Price with interslice force function: Half Sine
Janbu simplified
Janbu corrected
Lowe-Karafiath
Ordinary/Fellenius
Spencer

Number of slices: 25
Tolerance: 0.005
Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular
Radius increment: 10
Minimum Elevation: Not Defined
Composite Surfaces: Disabled
Reverse Curvature: Create Tension Crack

Loading

1 Distributed Load present:
Distributed Load Constant Distribution,
Orientation: Vertical, Magnitude: 10 kN/m

Material Properties

Material: Relleno granular
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 2.5 kPa
Friction Angle: 31 degrees
Water Surface: None

Material: Relleno cohesivo
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion: 7.5 kPa
Friction Angle: 25 degrees
Water Surface: None

Material: Suelos aluviales
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18.5 kN/m³
Cohesion: 10 kPa
Friction Angle: 25 degrees
Water Surface: None

Material: Roca meteorizada
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 20 kPa
Friction Angle: 20 degrees
Water Surface: None

Material: Roca sana
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 26 kN/m³
Cohesion: 300 kPa
Friction Angle: 30 degrees
Water Surface: None

Global Minimums

Method: ordinary/fellenius
FS: 0.999195
Center: 55.257, 45.039
Radius: 26.714
Left Slip Surface Endpoint: 32.593, 30.898
Right Slip Surface Endpoint: 48.153, 19.287
Resisting Moment=9363.87 kN-m
Driving Moment=9371.41 kN-m

Method: bishop simplified
FS: 1.043380
Center: 58.028, 48.926
Radius: 31.435
Left Slip Surface Endpoint: 32.242, 30.947
Right Slip Surface Endpoint: 48.551, 18.953
Resisting Moment=11890 kN-m
Driving Moment=11395.6 kN-m

Method: janbu simplified
FS: 1.002390
Center: 55.257, 45.039
Radius: 26.714
Left Slip Surface Endpoint: 32.593, 30.898
Right Slip Surface Endpoint: 48.153, 19.287
Resisting Horizontal Force=290.123 kN
Driving Horizontal Force=289.433 kN

Method: janbu corrected
FS: 1.043320
Center: 55.257, 45.039
Radius: 26.714

Left Slip Surface Endpoint: 32.593, 30.898
Right Slip Surface Endpoint: 48.153, 19.287
Resisting Horizontal Force=301.971 kN
Driving Horizontal Force=289.433 kN

Method: spencer
FS: 1.031000
Center: 57.898, 48.916
Radius: 31.367
Left Slip Surface Endpoint: 32.188, 30.947
Right Slip Surface Endpoint: 48.512, 18.986
Resisting Moment=11822.7 kN-m
Driving Moment=11467.1 kN-m
Resisting Horizontal Force=305.76 kN
Driving Horizontal Force=296.566 kN

Method: corp of eng#1
FS: 1.033630
Center: 58.088, 48.926
Radius: 31.462
Left Slip Surface Endpoint: 32.270, 30.945
Right Slip Surface Endpoint: 48.569, 18.938
Resisting Horizontal Force=301.711 kN
Driving Horizontal Force=291.896 kN

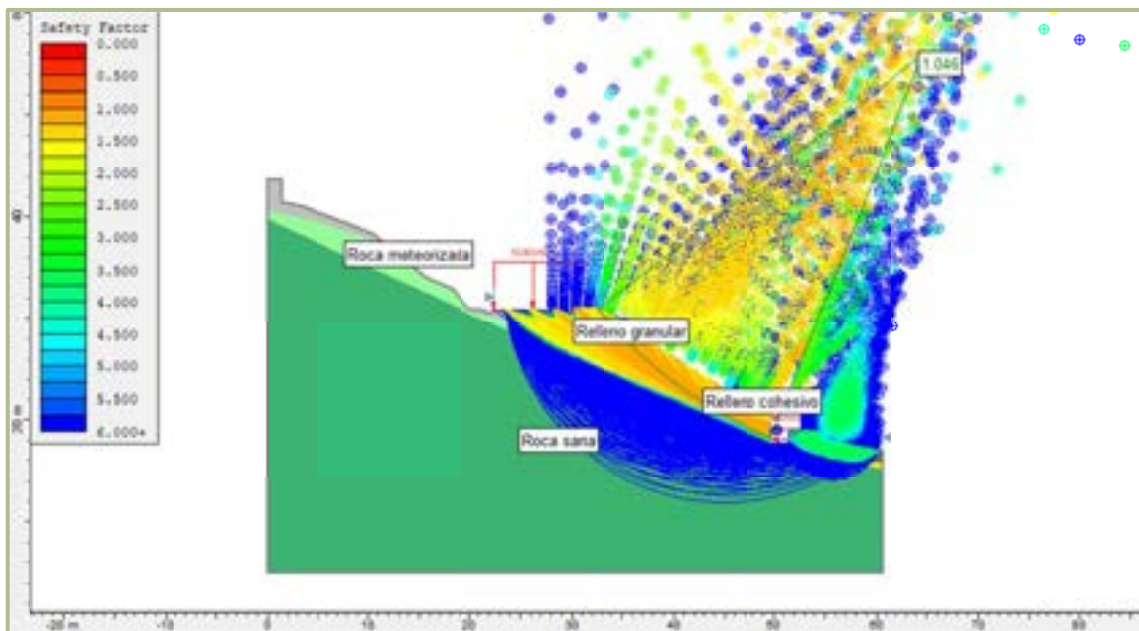
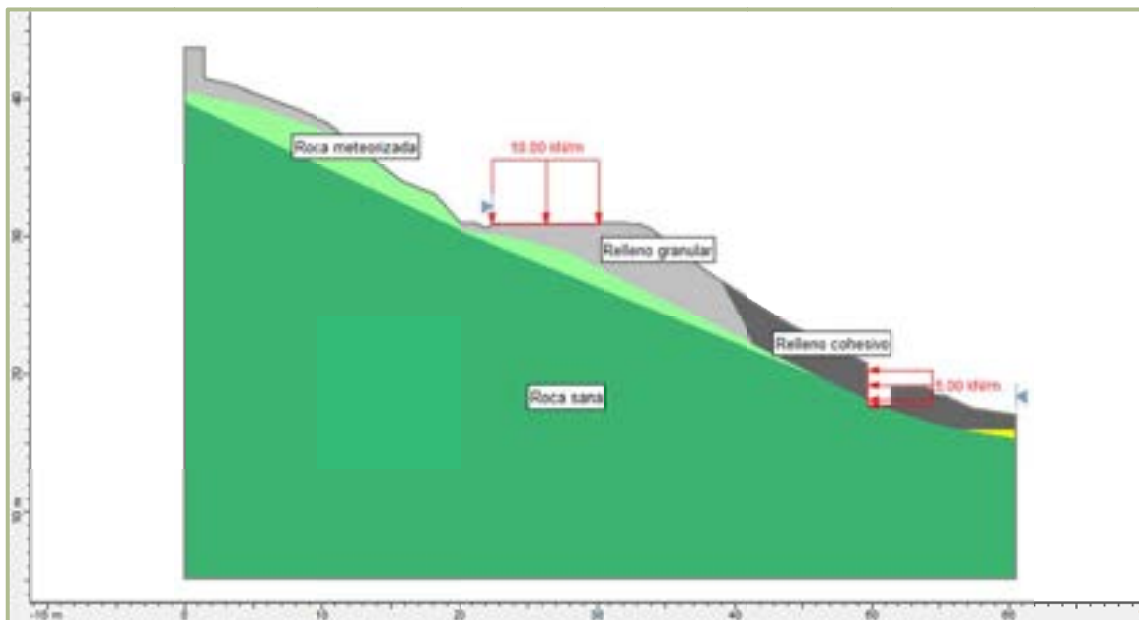
Method: corp of eng#2
FS: 1.034470
Center: 58.152, 48.917
Radius: 31.483
Left Slip Surface Endpoint: 32.306, 30.940
Right Slip Surface Endpoint: 48.589, 18.921
Resisting Horizontal Force=299.934 kN
Driving Horizontal Force=289.825 kN

Method: lowe-karafiath
FS: 1.032370
Center: 58.152, 48.916
Radius: 31.483
Left Slip Surface Endpoint: 32.306, 30.940
Right Slip Surface Endpoint: 48.589, 18.921
Resisting Horizontal Force=299.934 kN
Driving Horizontal Force=290.53 kN

Method: gle/morgenstern-price
FS: 1.028370
Center: 58.152, 48.917
Radius: 31.483
Left Slip Surface Endpoint: 32.306, 30.940
Right Slip Surface Endpoint: 48.589, 18.921
Resisting Moment=11623.3 kN-m
Driving Moment=11302.7 kN-m
Resisting Horizontal Force=299.112 kN
Driving Horizontal Force=290.86 kN

CÁLCULO DE ESTABILIDAD. Sección de cálculo: Sección 3

Empujes en excavaciones verticales en rellenos en zona de escollera hormigonada. Empuje horizontal para F.S.=1.0.



DATOS DE CÁLCULO

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: sección 3 vertical.sli

Project Settings

Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Failure Direction: Left to Right
Units of Measurement: SI Units
Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³
Groundwater Method: Water Surfaces
Data Output: Standard
Calculate Excess Pore Pressure: Off
Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off
Random Numbers: Pseudo-random Seed
Random Number Seed: 10116
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Analysis Methods

Analysis Methods used:
Bishop simplified
Corps of Engineers #1
Corps of Engineers #2
GLE/Morgenstern-Price with interslice force function: Half Sine
Janbu simplified
Janbu corrected
Lowe-Karafiath
Ordinary/Fellenius
Spencer

Number of slices: 25
Tolerance: 0.005
Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular
Radius increment: 10
Minimum Elevation: Not Defined
Composite Surfaces: Disabled
Reverse Curvature: Create Tension Crack

Loading

2 Distributed Loads present:
Distributed Load #1 Constant
Distribution, Orientation: Vertical,
Magnitude: 10 kN/m
Distributed Load #2 Constant
Distribution, Orientation: Horizontal,
Magnitude: 5 kN/m

Material Properties

Material: Relleno granular
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 2.5 kPa
Friction Angle: 31 degrees
Water Surface: None

Material: Relleno cohesivo

Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion: 7.5 kPa
Friction Angle: 25 degrees
Water Surface: None

Material: Suelos aluviales
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18.5 kN/m³
Cohesion: 10 kPa
Friction Angle: 25 degrees
Water Surface: None

Material: Roca meteorizada
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 20 kPa
Friction Angle: 20 degrees
Water Surface: None

Material: Roca sana
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 26 kN/m³
Cohesion: 300 kPa
Friction Angle: 30 degrees
Water Surface: None

Global Minimums

Method: ordinary/fellenius
FS: 0.807766
Center: 50.836, 19.550
Radius: 1.926
Left Slip Surface Endpoint: 48.911, 19.550
Right Slip Surface Endpoint: 49.629, 18.057
Left Slope Intercept: 48.911 21.046
Right Slope Intercept: 49.629 19.369
Resisting Moment=40.6555 kN-m
Driving Moment=50.3307 kN-m

Method: bishop simplified
FS: 0.695366
Center: 50.890, 19.419
Radius: 1.796
Left Slip Surface Endpoint: 49.093, 19.419
Right Slip Surface Endpoint: 49.629, 18.148
Left Slope Intercept: 49.093 20.954
Right Slope Intercept: 49.629 19.369
Resisting Moment=25.1925 kN-m
Driving Moment=36.2291 kN-m

Method: janbu simplified
FS: 1.025740
Center: 50.868, 20.005
Radius: 2.306
Left Slip Surface Endpoint: 48.562, 20.005
Right Slip Surface Endpoint: 49.629, 18.066
Left Slope Intercept: 48.562 21.222
Right Slope Intercept: 49.629 19.369
Resisting Horizontal Force=18.6404 kN
Driving Horizontal Force=18.1727 kN

Method: janbu corrected
FS: 1.062260
Center: 64.521, 55.883
Radius: 40.561
Left Slip Surface Endpoint: 32.567, 30.902

Right Slip Surface Endpoint: 49.629, 18.159
Left Slope Intercept: 32.567 30.902
Right Slope Intercept: 49.629 19.369
Resisting Horizontal Force=361.709 kN
Driving Horizontal Force=340.509 kN

Method: spencer
FS: 1.045680
Center: 64.521, 55.883
Radius: 40.561
Left Slip Surface Endpoint: 32.567, 30.902
Right Slip Surface Endpoint: 49.629, 18.159
Left Slope Intercept: 32.567 30.902
Right Slope Intercept: 49.629 19.369
Resisting Moment=17330.4 kN-m
Driving Moment=16573.3 kN-m
Resisting Horizontal Force=352.017 kN
Driving Horizontal Force=336.64 kN

Method: corp of eng#1
FS: 1.047700
Center: 64.521, 55.883
Radius: 40.561
Left Slip Surface Endpoint: 32.567, 30.902
Right Slip Surface Endpoint: 49.629, 18.159
Left Slope Intercept: 32.567 30.902
Right Slope Intercept: 49.629 19.369
Resisting Horizontal Force=352.252 kN
Driving Horizontal Force=336.213 kN

Method: corp of eng#2
FS: 1.045500
Center: 64.521, 55.883
Radius: 40.561
Left Slip Surface Endpoint: 32.567, 30.902
Right Slip Surface Endpoint: 49.629, 18.159
Left Slope Intercept: 32.567 30.902
Right Slope Intercept: 49.629 19.369
Resisting Horizontal Force=352.12 kN
Driving Horizontal Force=336.795 kN

Method: lowe-karafiath
FS: 1.045400
Center: 64.521, 55.883
Radius: 40.561
Left Slip Surface Endpoint: 32.567, 30.902
Right Slip Surface Endpoint: 49.629, 18.159
Left Slope Intercept: 32.567 30.902
Right Slope Intercept: 49.629 19.369
Resisting Horizontal Force=352.059 kN
Driving Horizontal Force=336.771 kN

Method: gle/morgenstern-price
FS: 1.044050
Center: 64.521, 55.883
Radius: 40.561
Left Slip Surface Endpoint: 32.567, 30.902
Right Slip Surface Endpoint: 49.629, 18.159
Left Slope Intercept: 32.567 30.902
Right Slope Intercept: 49.629 19.369
Resisting Moment=17303.4 kN-m
Driving Moment=16573.3 kN-m
Resisting Horizontal Force=351.499 kN
Driving Horizontal Force=336.669 kN

Cálculos de carga admisible

CÁLCULO DE TENSIÓN ADMISIBLE

Suelos aluviales

(Terzaghi)

D1 =	0 m	Nivel Freático
f =	0,00 Grados	Fricción
C =	5,00 T/m ²	Cohesión
Nc =	5,70	Factor de capacidad de carga
Nq =	1,00	Factor de capacidad de carga
Ng =	0,00	Factor de capacidad de carga
Df =	0,00 m	Empotramiento de zapata
g =	1,80 T/m ³	Densidad natural
g _{sat} =	1,90 T/m ³	Densidad saturada
S =	2,50 cm	Asiento máximo admisible
s	Cuadrada	Tipo de zapata
B =	5,00 m	Ancho de zapata
Qu =	37,05 T/m ²	Tensión neta
F.S. =	3	Factor de seguridad
 Qa =	 12,4 T/m ²	 Tensión admisible del terreno
Qa =	1,24 Kg/cm ²	Tensión admisible del terreno



LURTEK
CONSULTORES GEOTÉCNICOS