

ANEJO Nº3 ESTUDIO GEOTÉCNICO

TOLOSAKO UDALA



2022ko apirilaren 5ean Gobernu Batzarra eman

BEHIN BETIKO ONESPENA

ESKU93ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928



TOLOSAKO UDALA

2022ko apirilaren 5ean Gobernu Batzarriak eman

BEHIN BETIKO ONESPENA

Se incluye a continuación el estudio geotécnico que el promotor (CONSTRUCCIONES SUKIA ERAIKUNTZAK S.A)ha contratado a la empresa Lurtek, Consultores geotécnicos, realizado en Octubre de 2020.

ESKU93ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928



TOLOSAKO UDALA

2022ko apirilaren 5ean Gobernu Batzarra eman

BEHIN BETIKO ONESPENA



TOLOSAKO UDALA

2022ko apirilaren 5ean Gobernu Batzarriak eman

BEHIN BETIKO ONESPENA



LURTEK
CONSULTORES GEOTÉCNICOS



TOLOSAKO UDALA

2022ko apirilaren 5ean Gobernu Batazarrak eman

BEHIN BETIKO ONESPENA



ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

VIVIENDAS ÁMBITO AU-24 IURRE (TOLOSA)

REFERENCIA	CLIENTE	FECHA
EG-201925		OCTUBRE 2.020

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	3
2.- OBJETIVOS Y METODOLOGÍA	7
3.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO	11
3.1.- GEOLOGÍA GENERAL DEL ENTORNO	11
3.2. CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO EN LA ZONA INVESTIGADA.....	19
Planta geotécnica.....	33
Leyenda secciones.....	34
Interpretación geológica de la sección I-I'	35
Interpretación geológica de la sección II-II'	36
Interpretación geológica de la sección III-III'	37
Interpretación geológica de la sección IV-IV'	38
Interpretación geológica de la sección V-V'	39
Interpretación geológica de la sección VI-VI'	40
Interpretación geológica de la sección VII-VII'	41
Interpretación geológica de la sección VIII-VIII'	42
Interpretación geológica de la sección IX-IX'	43
Interpretación geológica de la secciones X-X', XI-XI' y XII-XII'	44
4.- RECOMENDACIONES DEL ESTUDIOQ	45
5.- APÉNDICES	59
5.1. CLAVE DE DESCRIPCIÓN DE SUELOS	60
5.2. SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS	62
5.3. ESCALA DE METEORIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO	64
5.4. REGISTRO DE CALICATAS	66
5.5. REGISTRO DE SONDEOS	70
5.6. ENSAYOS REALIZADOS MEDIANTE ESCLERÓMETRO DE SCHMIDT	79
5.7. ENSAYOS DE LABORATORIO	83
5.8. CÁLCULOS EFECTUADOS	93
5.8.1 Cálculos de estabilidad frente a roturas circulares	94

TOLOSAKO UPALA

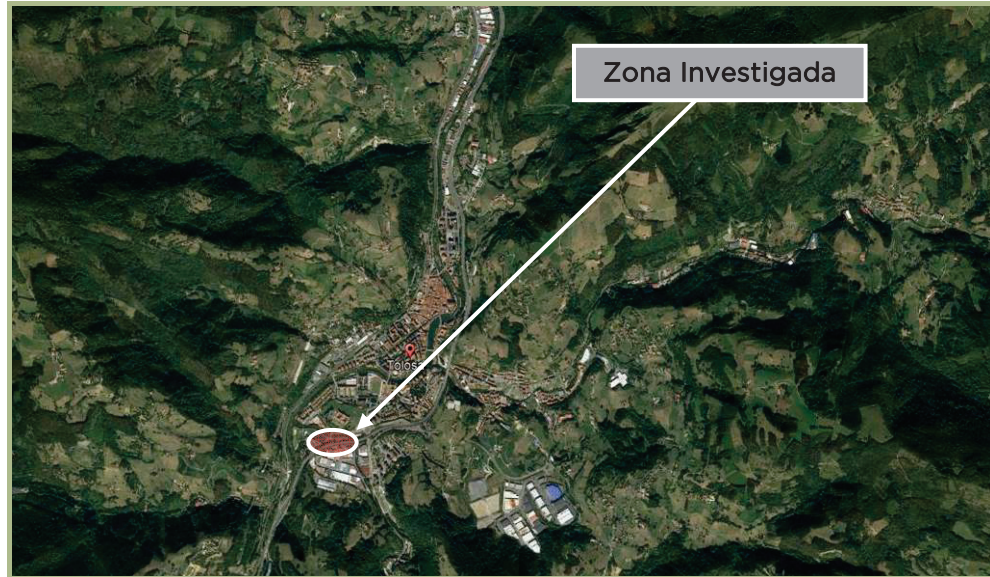
2022ko apirilaren 5ean Gobernu Batzarrek eman

BEHIN BETIKO ONESPENA



1.- INTRODUCCIÓN

La zona investigada, corresponde al ámbito “AU-24 Iurre”, y se ubica al SW del casco urbano de la localidad de Tolosa.



Concretamente, corresponde a una ladera ubicada entre la residencia de ancianos Iurremendi y la Calle Iurremendi Pasealekua.



La zona objeto de estudio corresponde a la zona baja de una loma. El ámbito estudiado, con forma de “L”, presenta laderas con pendientes hacia el NW y el NE.



Las zonas de ladera se encuentran cubiertas de vegetación tipo prado, excepto en la zona baja, donde existen varias huertas, árboles, maleza, y varias edificaciones.

Se trata de una zona donde no se han realizado prácticamente movimientos de tierras, desde hace más de 75 años.

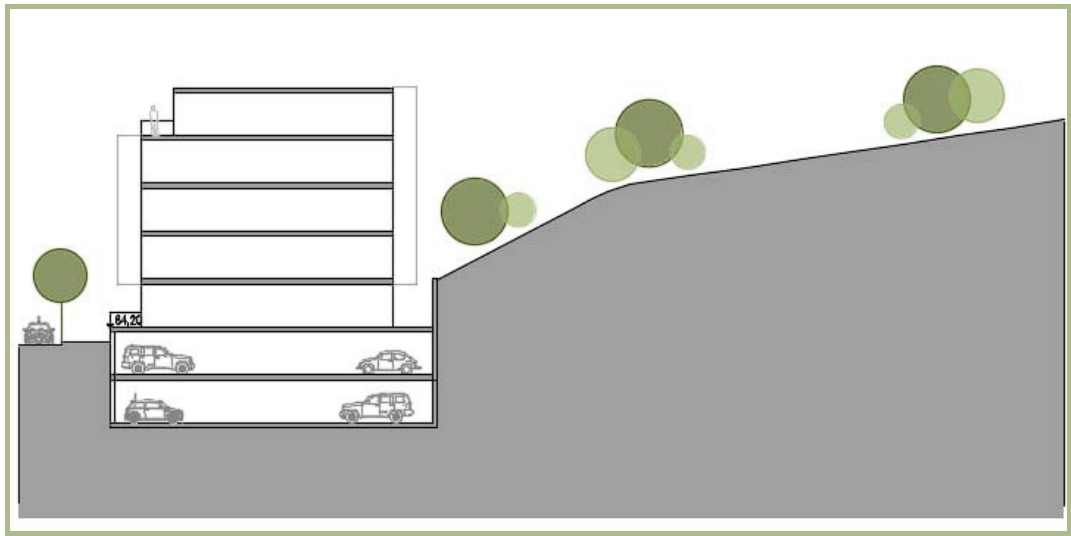


Los únicos cambios observados en la ladera, corresponden a la ejecución del vial de lurremendi Pasealekua en el extremo NW de la zona objeto de estudio. Este vial se encuentra construido al menos desde 1977.



El proyecto de urbanización del sector, contempla la realización de un muro de contención en la zona de ladera, para posteriormente construir varios edificios de viviendas en lurremendi Pasealekua.





Las cotas de urbanización proyectadas, implican la realización de excavaciones de altura máxima cercana a 20 metros, y excavaciones verticales de unos 10 metros, en la trasera de los edificios.

Con este estudio se pretende obtener la información geológica y geotécnica necesaria para determinar la estabilidad de las excavaciones proyectadas, y las condiciones de cimentación de los elementos proyectados.

El estudio ha sido encargado por **Construcciones Sukia**, a través de **D. Iren Vallejo**, tras la aprobación de la oferta de LURTEK **OF-204076**, con fecha 15 de junio de 2.020.

TOLOSAKO UDALA

2022ko apirilaren 5ean Gobernu Batzarriak eman

BEHIN BETIKO ONESPENA



2.- OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

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

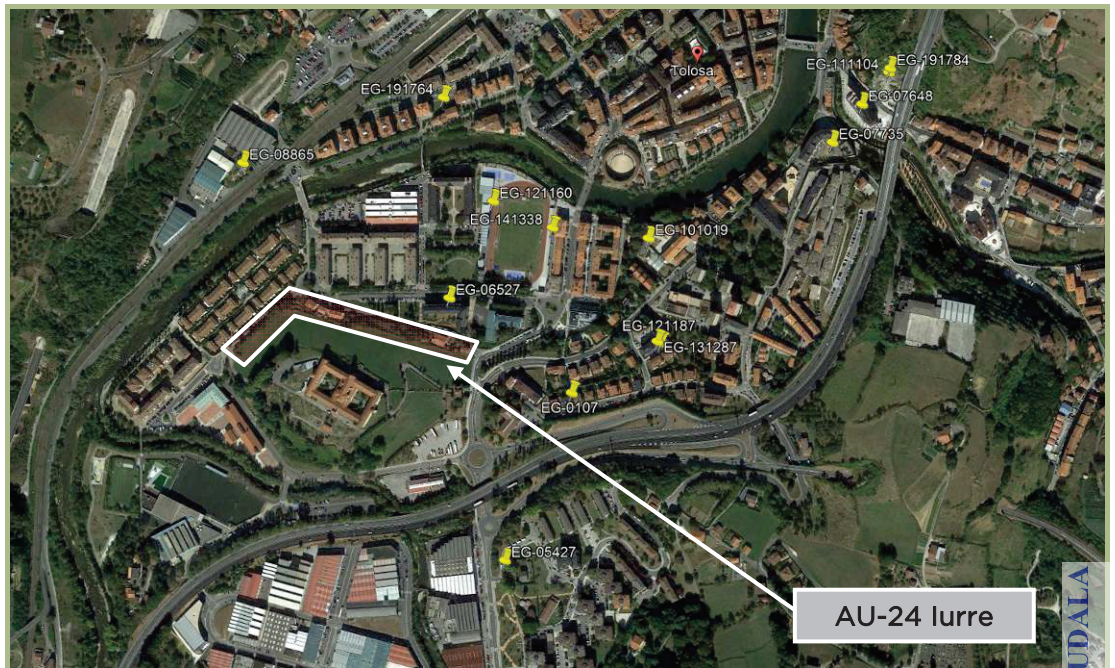
Objetivos

- Definición del marco geológico general de la zona, y en particular de las características del terreno donde se proyectan las excavaciones, 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, etc.) con objeto de determinar las condiciones de estabilidad de las excavaciones y las condiciones de cimentación para las nuevas estructuras.
- Recomendaciones para las excavaciones proyectadas, tales como métodos de excavación, taludes estables, empujes, drenaje, necesidad de utilizar métodos de estabilización, pautas acerca del proceso constructivo, etc.
- Recomendaciones acerca de las condiciones de cimentación adecuadas, con sus profundidades, tipología, cargas admisibles, etc., estudiándose la posibilidad de producirse asentos.
- Grado de agresividad de los materiales que componen el subsuelo.

Metodología

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

En esta fase de estudio, se ha contado con datos obtenidos en los diferentes estudios realizados por **LURTEK** en las inmediaciones a la zona objeto de estudio.



- Realización de una cartografía geológica-geotécnica, a escala 1/1.000, sobre topografía facilitada por el cliente, en la que se ha reflejado las características superficiales del terreno, con la naturaleza y espesor de los suelos, etc.
- La investigación del subsuelo ha consistido inicialmente en la realización de una campaña de calicatas mediante retroexcavadora. Se han excavado un total de cinco calicatas.



Posteriormente, se han perforado 4 sondeos geotécnicos a rotación, con extracción continua de testigo, con profundidades variables entre 15 y 19 metros. Se han perforado un total de 65 metros lineales de sondeo.



Tanto la campaña de calicatas como la campaña de sondeos, ha sido supervisada por un geólogo 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 se han efectuado ensayos S.P.T. y/o toma de muestras inalteradas, cada dos o tres metros de avance de la perforación aproximadamente, siempre y cuando se ha considerado necesario. Asimismo, tanto en las calicatas como en los sondeos, se han obtenido muestras alteradas de cada una de las capas del terreno.

En las capas de suelos cohesivos, se han efectuado ensayos mediante Vane Tester, con objeto de determinar la resistencia al corte sin drenaje. Mediante penetrómetro, de bolsillo, se ha determinado la resistencia a compresión simple.

En roca sana se ha utilizado un esclerómetro de Schmidt, de bajo impacto, obteniéndose su resistencia a la compresión simple. En total, se han realizado 3 ensayos.

- Sobre tres muestras inalteradas del terreno, obtenidas en la campaña de sondeos, se han realizado en el laboratorio, ensayos consistentes en la determinación de su humedad, densidad, granulometría y Límites de Atterberg. Además, sobre una de las

muestras, se han realizado ensayos químicos para determinar su contenido en sulfatos y grado de acidez Baumman-Gully.

- Los datos de campo obtenidos, han servido para completar la Planta Geotécnica, elaborándose 12 secciones interpretadas del terreno (denominadas I-I' a XII-XII'), nueve de ellas transversales al muro, y las otras tres longitudinales, todas ellas a escala E= 1/300, por las zonas más representativas. En estas secciones, se ha reflejado la naturaleza del subsuelo, la investigación efectuada y las actuaciones proyectadas.
- Posteriormente, se han efectuado una serie de cálculos, con objeto de determinar las condiciones de estabilidad de las excavaciones proyectadas, así como determinar la capacidad portante del terreno.
- 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 trabajo.



TOLOSAKO UDAIA

2022ko apirilaren 5ean Gobernu Batzarrek eman

BEHIN BETIKO ONESPENA

ESKU93ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928

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 del AU-24 Iurre de Tolosa.

3.1.- GEOLOGÍA GENERAL DEL ENTORNO

La zona de Tolosa, 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, depósitos coluviales, suelos aluviales y suelos eluviales.

ESTRATIGRAFÍA

En la región de Tolosa afloran formaciones de roca con edades comprendidas entre el Triásico inferior (Buntsandstein) y el Cretácico superior (Cenomaniense-Turonense).

Triásico inferior (Buntsandstein)

El Triásico inferior, está representado por las facies Buntsandstein y constituye los materiales más antiguos de la zona. Presenta las litologías de mayor tamaño de grano en la base de la serie y las de menor tamaño a techo. Normalmente presenta un color rojo intenso, aunque ocasionalmente se observan tonalidades verdosas.

La sucesión está formada en el techo por limolitas rojas y verdes, así como por areniscas cuarzo-feldespáticas, y la base está formada por microconglomerados y areniscas cuarzo-feldespáticas, depositadas en estratos de espesor decimétrico.

Las areniscas suelen ser cuarcíticas y el espesor de los estratos disminuye de base a techo en la serie, mientras que las limolitas son algo esquistasas.

Estos materiales afloran ampliamente en la zona de Ibarra, y en la carretera N-1.

Triásico superior (Keuper)

El Triásico superior está representado por las facies Keuper. Está constituido por arcillas fundamentalmente, además de limos, gravas y arenas, con tonalidades versicolores (marrones, verdes, rosáceas, blanquecinas, moradas, etc.), que presentan muchas veces yesos y cristales de cuarzo, e intercalaciones de argilitas.

Estos materiales del Keuper tienen un carácter diapírico, ya que emergen desde zonas profundas a través de fracturas y llegan a perforar formaciones litológicas de edad más reciente.

La serie evaporítica del Keuper se ve frecuentemente interrumpida por la presencia de rocas volcánicas de naturaleza ofítica, que se distribuyen de forma irregular dentro de la masa arcillosa. Las ofitas corresponden a una de las formaciones rocosas observadas en el subsuelo del ámbito de estudio.

Las facies arcillosas casi nunca llegan a aflorar, encontrándose en el fondo de valles y vaguadas bajo recubrimientos de suelos aluviales o coluviales. Sin embargo, las rocas volcánicas, por lo general afloran en taludes de caminos y escarpes.

Jurásico inferior (Lías inferior)

La serie jurásica del Lías inferior, corresponde a las mayores altimetrías de la zona, estando constituida por calizas y dolomías brechoides, de aspecto masivo, con pasadas de calizas dolomíticas y carniolas, depositadas en estratos decimétricos a métricos, que presentan colores grises y rosados. Corresponden a la segunda formación de roca observada en la zona de estudio.

Estos materiales, son susceptibles a sufrir fenómenos de karstificación y disolución a través de las principales familias de discontinuidades. Las carniolas presentan huecos amigdalares de tamaño centimétrico, originados por la disolución del yeso.

Jurásico inferior-medio (Lías superior-Dogger)

Estos materiales corresponden a margas y margocalizas grises. Presentan un color gris azulado, que alternan con bancos decimétricos de calizas margosas, calizas limosas grises y margocalizas.

Esta formación de roca suele producir zonas relativamente deprimidas, por encima del Lías calizo.

Jurásico medio (Dogger)

Se trata de un tramo fundamentalmente calcáreo que presenta algunas intercalaciones margosas, sobre todo a muro.

Fundamentalmente está constituido por calizas bioclásticas y calizas nodulosas con sílex.

La potencia media de este término es del orden de 90 metros y desde un punto de vista sedimentológico, corresponde a una somerización con respecto a los términos anteriores.

Jurásico superior (Malm)

La litología dominante está constituida por margas arenosas y lutitas calcáreas negras. Las margas arenosas son de color gris oscuro a negro, micáceas y masivas con pasadas escasas de calizas arenosas y de limolitas rojo vino.

Estos materiales generalmente se encuentran alterados y descalcificados, dando tonos pardo-amarillentos de aspecto arcilloso. En ocasiones existen pasadas pizarrosas negras, con pirita diseminada, y huellas escasas de belemnites y amonites.

Cretácico inferior (Neocomiense-Barremiense)

Estos materiales corresponden a las facies de implantación Urganianas. La litología dominante consiste en pizarras negras, con intercalaciones de margas arenosas y limolitas calcáreas, muy bioturbadas y con frecuentes niveles de orbitolinas.

Cretácico superior (Cenomaniense-Turoniense)

Corresponde a margas gris oscuras esquistas, y corresponde al denominado Flysch calcáreo.

La litología dominante consiste en margas algo limosas, gris oscuras y azuladas, muy esquistas y con algo de pirita diseminada. Ocasionalmente, intercalan bancos de calizas micríticas gris oscuras. A techo de esta formación, son frecuentes las intercalaciones de calizas arenosas que exhiben de turbiditas distales.

Cuaternario

Otros materiales constituyen los recubrimientos de suelos cuaternarios, representados por acumulaciones de suelos eluviales (residuales), terrazas aluviales, depósitos coluviales y rellenos.

Suelos eluviales

Los suelos residuales o eluviales, corresponden a los depósitos de suelos que no han sufrido ningún tipo de transporte y se han formado directamente como consecuencia de la alteración “in situ” del macizo rocoso.

En las inmediaciones a la zona investigada, los suelos eluviales se han generado a partir de procesos de disolución y karstificación de materiales carbonatados (calizas y dolomías).

Estos suelos residuales suelen estar compuestos por arcillas y arenas de colores marrones, que presentan cantidades variables de grava.

Suelos aluviales

Las terrazas aluviales, bien representadas en los márgenes del río Oria y de los afluentes que hacia él convergen, descansan directamente sobre el macizo rocoso, y presentan habitualmente, un nivel inferior de gravas y bolos sobre el que se sitúan niveles de limo y arcillas.

También se observan a modo de terrazas colgadas en plataformas subhorizontales situadas a cotas más altas que los cauces de los ríos.

Suelos coluviales

En cuanto a los depósitos coluviales, se trata de acumulaciones gravitacionales depositadas en vaguadas y en la parte inferior de las laderas. Están constituidos generalmente por arcillas que presentan cantidades variables de arena y grava, ésta última de contornos angulosos.

Este tipo de suelos suele 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 casco urbano de Tolosa, así como en los polígonos industriales y urbanizaciones situadas a las afueras del casco urbano.

ESTRUCTURA

La estructura regional de la zona investigada resulta bastante compleja, ya que se encuentra dentro del área de influencia de la denominada "Falla del Oria-Urumea", de dirección aproximada NE-SW y origen tardi-hercínico.

El rumbo de esta falla viene definido regionalmente por la aparición en superficie de materiales de edad Triásico superior (Keuper).

Estos materiales ascendieron a la superficie mediante fenómenos halocinéticos, a favor de dicho plano de falla, atravesando niveles estratigráficos más recientes.

HIDROGEOLOGÍA

Desde el punto de vista hidrogeológico, las facies cohesivas triásicas del Keuper, las limolitas y arcillas rojas del Buntsandstein, y las pizarras y margas del cretácico, debido a su alto contenido en finos, presentan un comportamiento prácticamente impermeable en estado sano, previéndose tan solo la existencia de pequeños acuíferos de carácter estacional en aquellos niveles de roca meteorizada.

Las areniscas del Buntsandstein, así como las facies granulares del Keuper, pueden alcanzar valores importantes de permeabilidad como consecuencia de su porosidad intergranular, acrecentada muchas veces por fenómenos de fracturación.

Además, en las calizas, dolomías y carniolas jurásicas se pueden dar fenómenos de karstificación y disolución, provocándose de esta manera el aumento de la permeabilidad de la roca.

En consecuencia, las calizas, dolomías y carniolas pueden constituir buenos acuíferos, existiendo en la zona numerosos manantiales de interés hidrogeológico.

SÍSMICA

Desde el punto de vista sismológico, la localidad de Tolosa 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 89-I Tolosa, a escala 1/25.000.

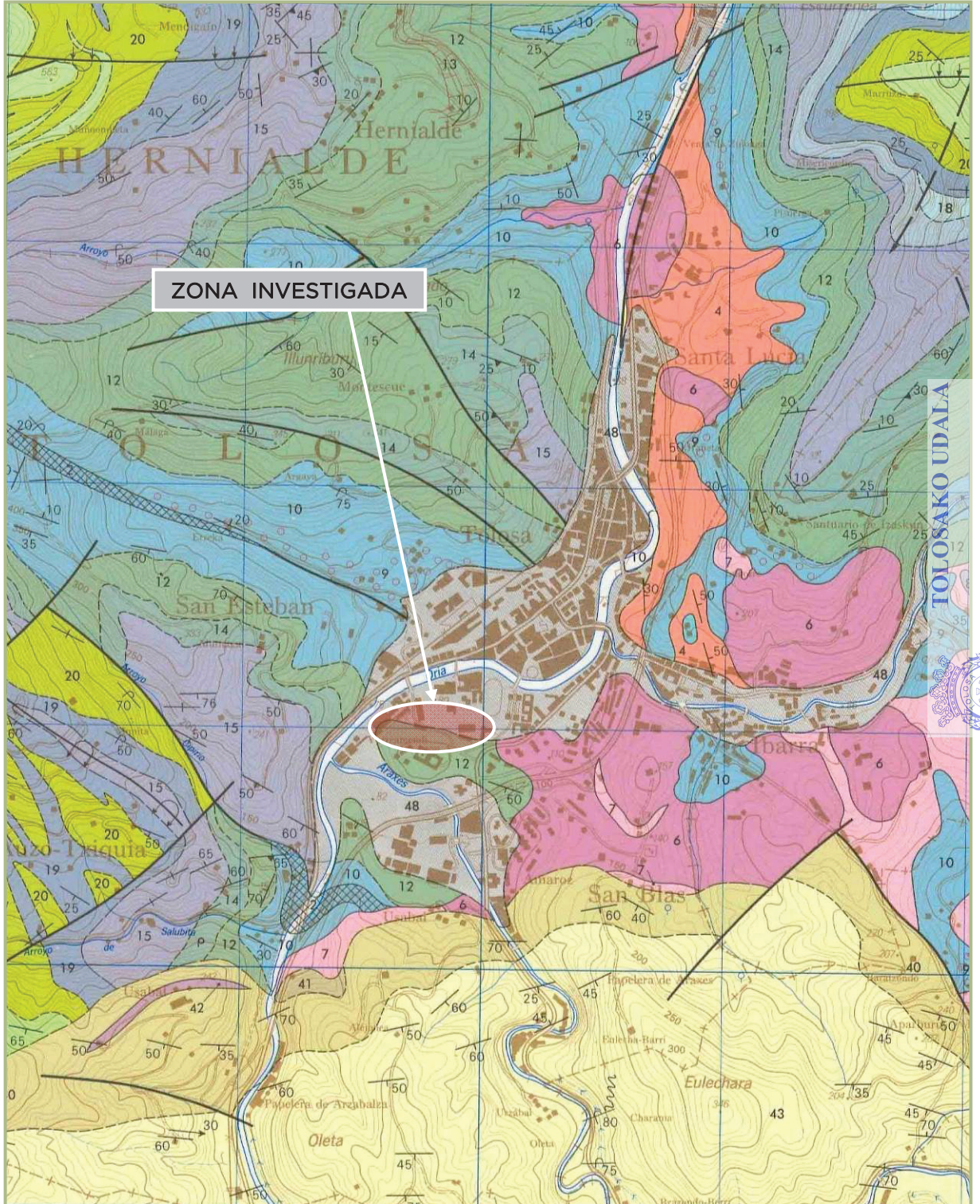
TOLOSAKO UDALA



2022ko apirilaren 5ean Gobernu Batzarriak eman

BEHIN BETIKO ONESPENA

Planta Geológica del EVE Hoja 89-I (Tolosa)



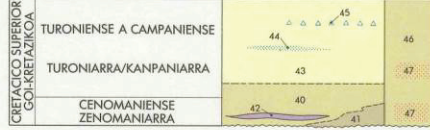
ESKU93ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928

TOLOSAKO UDALA
2022ko apirilaren 5ean Gobernu Batzarrek emana
BEHIN BETIKO ONESPENA

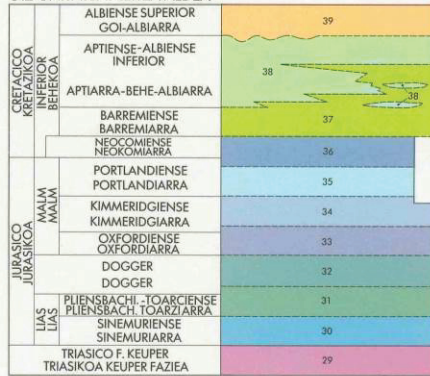
**LEYENDA
ZEHAZPIDEA**

CUATERNARIO KOATERNARIOA	48	49
-----------------------------	----	----

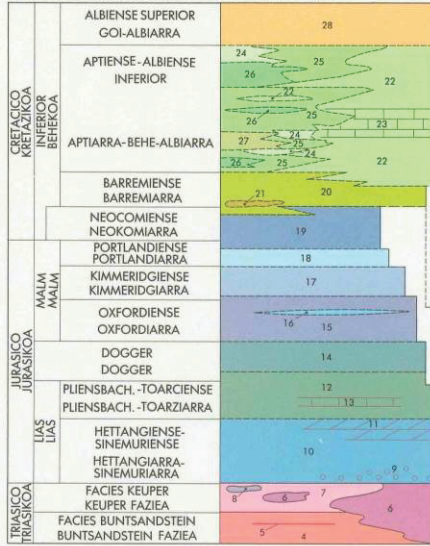
**CRETACICO SUPERIOR
UNIDAD DE OIZ Y SAN SEBASTIAN INDISTINTAMENTE
GOI-KRETAZIKOA
OIZ ETA DONOSTIA UNITATEAK BEREIZTU GABE**



**UNIDAD DE OIZ. SECTOR DE LEIZA
OIZ UNITATEA. LEITZA ALDEA**



**UNIDADES DE OIZ Y SAN SEBASTIAN INDISTINTAMENTE
OIZ ETA DONOSTIA UNITATEAK BEREIZTU GABE**



**MATERIALES ASOCIADOS A LA FALLA DE REGIL
ERREXIL FAILARI LOTUTAKO MATERIALEAK**

BRECHA DE FALLA FAILA-BRETXIA	3
BRECHA DE FALLA-LIAS INFERIOR FAILA-BRETXIA. BEHE-LIAS	2
PALEOZOICO INDIFFERENCIADO ZEHAZTUGABEKO PALEOZOIKOIA	1

- 49 Rellenos de depresiones cársticas
Solongune karstikoen beteak
- 48 Depósitos aluviales
Malduta alubialak
- 47 Alternancia de margas y calizas arenosas
Marga eta karari horatuen trankadeta
- 46 Margas grises esquistos, con intercalaciones de calizas arenosas, margocalizas y calizas en bancas casi-dolomíticas
Marga gris eslatuak, karari horatu, margakarari eta kararizko harriak eta karari-dolomitikoak
- 45 Megaturbidita
Megaturbidita
- 44 Alternancia de calizas arenosas, arenosas y margas ("Flysch detritico-calcareo")
Karari horatu, karari eta margen trankadeta ("Flysch detritiko-kalareo")
- 43 Alternancia de margas y calizas arenosas ("Flysch detritico-calcareo")
Marga eta karari horatuen trankadeta ("Flysch detritiko-kalareo")
- 42 Rocas volcánoclasticas
Harri bolkanoklastikoak
- 41 Megabrecha poligenica
Megabrecha poligenikoa
- 40 Margas gris oscuro, esquistos ("Flysch calcareo")
Marga gris ilunak, eslatuak ("Flysch kalareo")

- 39 Lutitas calcáreas negras con intercalaciones de areniscas silíceas
Lutita kalareu beltzak hararri silizetako tarteketan
- 38 Calizas biocásticas grises, masivas o con estratificación difusa
Karari bioklastiko grisak, masiboak edo guzuzapen boronatuak
- 37 Lutitas calcáreas, limolitas y areniscas
Lutita kalareu, limolita eta hararriak
- 36 Calizas negras estratificadas ("Calizas de Sépulas")
Karari beltz guzuzatuak ("Serpulakun karariz")
- 35 Limolitas micáceas, en ocasiones verticales
Limolita mikatuak, kalormentatutako batzuk
- 34 Calizas biocásticas estratificadas
Karari bioklastiko guzuzatuak
- 33 Margas arenosas y lutitas negras
Marga horatuak eta lutita beltzak
- 32 Karari bioklastikoak eta alabardun karari nodulatuak
- 31 Margas y margocalizas grises
Marga eta margakarari grisak
- 30 Calizas grises y calizas dolomíticas
Karari grisak eta karari dolomitikoak
- 29 Oñtas
- 28 Alternancia de areniscas silíceas y lutitas negras ("Flysch Negro")
Hararri silizetu eta lutita beltzen trankadeta ("Flysch beltz")
- 27 Margas arenosas y areniscas silíceas muy micáceas
Marga horatuak eta hararri silizetu oso mikatuak
- 26 Limolitas calcáreas, micáceas, gris oscuro
Limolita kalareu, mikatuak, gris ilunak
- 25 Calcarenitas biocásticas estratificadas, intercalaciones margosas
Kalormentu bioklastiko guzuzatuak, margozko tartekak
- 24 Calizas biocásticas y calcarenitas
Karari bioklastikoak eta kalormentuak
- 23 Calizas estratificadas en bancas potentes
Kararizko mikatu beltzen guzuzatuak
- 22 Calizas micelicas con ruditas y corales, masivas o con estratificación difusa
Enolita eta koralkar karari mikatuak, masiboak edo guzuzapen boronatuak

- 21 Areniscas
Hararriak
- 20 Pizarras negras
Harbel beltzak
- 19 Calizas negras estratificadas ("Calizas de Sépulas")
Karari beltz guzuzatuak ("Serpulakun karariz")
- 18 Lutitas micáceas verticales
Lutita mikatu bertikal guzuzatuak
- 17 Calizas biocásticas estratificadas ("Encrinilas"), o techo calizas micelicas
Karari bioklastiko guzuzatuak ("Encrinila"), zabalera karari mikatuak
- 16 Areniscas y limolitas micáceas
Hararriak eta limolita mikatuak
- 15 Margas arenosas y lutitas calcáreas negras
Marga horatuak eta lutita kalareu beltzak
- 14 Calizas biocásticas y calizas nodulosas con sílex
Karari bioklastikoak eta alabardun karari nodulatuak
- 13 Calizas margosas y margocalizas estratificadas
Karari margozatuak eta margakarari guzuzatuak
- 12 Margas y margocalizas grises
Marga eta margakarari grisak
- 11 Dolomitas blancas, laminadas
Dolomita zurik, limolituak
- 10 Calizas grises, calizas dolomíticas y pasadas de carnolitas
Karari grisak, karari dolomitikoak eta kararilen pasaguneak
- 9 Carnolitas, brechas intraformacionales
Kararizko brecha intraformazionalak
- 8 Rocas volcánoclasticas
Harri bolkanoklastikoak
- 7 Arcillos abigarrados y yesos
Buzin nabarmenak eta gatzak
- 6 Oñtas
- 5 Calizas tabulares
Karari laustuak
- 4 Areniscas cuarzo-feldespáticas rojas. Intercalaciones de arcillos rojos
Hararri kuartzo-feldespato gorriak. Buzin gorriko tartekak

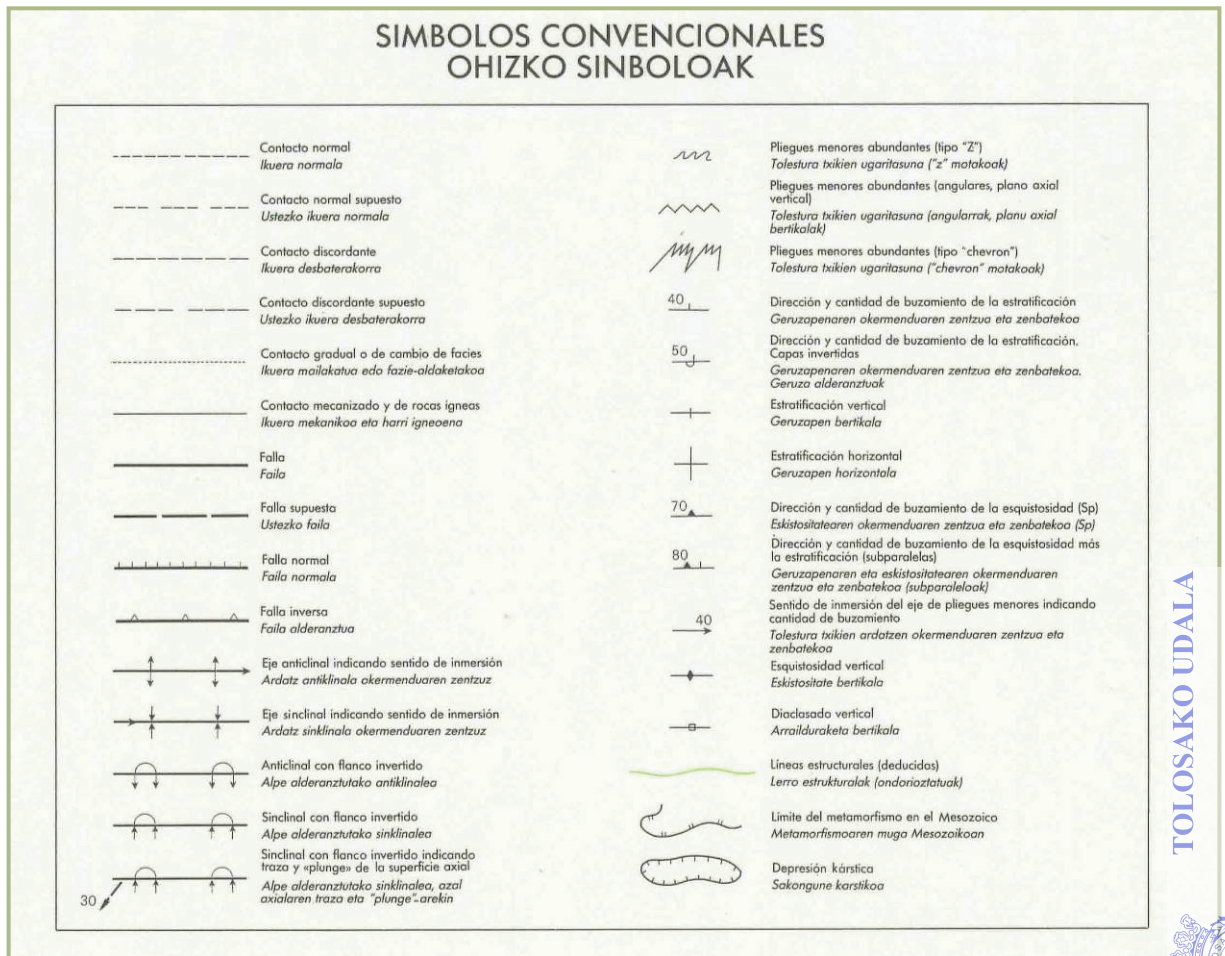
- 3 Brecha de falla. Cantos de pizarras paleozoicas, Trias Bunt, oñtas, etc.
Faila-brecha. Harbel paleozoikoak, Trias Bunt, oñtas eta abarretako harriak.
- 2 Brecha de falla, intraformacional
Faila-brecha, intraformazionala
- 1 Pizarras grises y gravascas
Harbel grisak eta gravozatuak
- 5 Siltificaciones
Siltifikazioak

TOLOSAKO UDALA

2022ko apirilaren 28an Gobernu Batzarrik emanen

BEHIN BETIKO ONESPENA





3.2. CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO EN LA ZONA INVESTIGADA

El ámbito AU-24 Iurre, corresponde a una ladera con pendientes hacia el NW y el NE, ubicada en el extremo SW del casco urbano de Tolosa.

Concretamente, dicho ámbito se encuentra entre la Calle Iurremendi Pasealekua, que limita la zona objeto de estudio en los extremos NW y NE, y la Residencia de Ancianos Iurremendi, ubicada al Sur de la zona objeto de estudio. Al NE de la zona objeto de estudio, se encuentra el complejo deportivo Berazubi.

La ladera se encuentra cubierta de vegetación tipo prado, excepto en la zona baja, donde se encuentra cubierta por arboleda, maleza y varias huertas. En la zona baja también existen varias edificaciones. Se prevé demoler las que se encuentran en el extremo NE, mientras que las que existen en el extremo Norte no se modifican.



Para el estudio del subsuelo, en primer lugar se ha realizado una cartografía geotécnica detallada, determinándose la disposición de las acumulaciones de rellenos y suelos, etc.

Posteriormente, se han excavado cinco calicatas, y se han perforado cuatro sondeos geotécnicos a rotación, con extracción de testigo continuo, de profundidades variables entre 15 y 19 metros. En total, se han perforado 65 metros lineales de sondeo.

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 (ensayos S.P.T., Vane Teste, penetrómetro y esclerómetro de Schmidt).

Los datos de campo obtenidos, han servido para la realización de la Planta Geotécnica, presentada a escala 1/1000. Posteriormente, se han interpretado 12 secciones del terreno, a escala 1/300, por las zonas más representativas.

A partir de la investigación efectuada, se puede concluir que el subsuelo se caracteriza por presentarse el macizo rocoso bajo una cobertera de rellenos y/o suelos de espesores muy variables. En concreto, la roca se presenta a profundidades variables entre 0.90 y 10.95 metros.

En la zona objeto de estudio, se ha observado la presencia de dos formaciones de roca, el macizo rocoso predominante corresponde a calizas karstificadas, dolomías y carniolas, de edad Jurásico inferior (Lías inferior), mientras que localmente, también se ha observado la presencia de ofitas, de edad Triásico superior (Keuper).

En la Planta Geotécnica, a escala 1/1.000, adjuntada al final de este apartado, se han representado en tonos amarillos, las zonas donde los suelos aluviales presentan espesores superiores a 1.50 metros; en color marrón, las zonas donde las acumulaciones de suelos eluviales presentan espesores superiores a 1.50 metros; en tonos suaves de color azul y rosa, las zonas donde la roca (formación del Jurásico y formación del Triásico respectivamente) se presentan bajo un recubrimiento de rellenos y/o suelos de espesor inferior a 1.50 metros.

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. Asimismo, en los apartados 5.4 y 5.5 respectivamente, se presentan los registros de las calicatas excavadas y 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 zona investigada, comenzando por la más superficial.

Tierra vegetal

En prácticamente toda el área de estudio, superficialmente existe una capa de tierra vegetal con espesores variables entre 0.20 y 0.40 metros.

Rellenos

En el área de estudio, se ha observado la presencia de rellenos en zonas muy puntuales, correspondientes a la calicata C-4, y a todos los sondeos.

En general, presenta espesores inferiores a 1.00 metro, y se han definido como una arcilla marrón y marrón negruzca con cantidades variables de arena e indicios a algo de grava, de consistencia muy firme a dura.



En esta capa, se ha observado la presencia de restos milimétricos a centimétricos de ladrillos, hormigón, etc., así como restos de materia orgánica, en estado semidescompuesto.

En los ensayos realizados mediante Vane Test, se han obtenido valores de resistencia al corte sin drenaje de 0.40 Kg/cm². Mediante penetrómetro, se han obtenido valores de resistencia a compresión simple muy variables, comprendidos entre 2.20 y >14.00 Kg/cm².

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

Suelos Aluviales

Los suelos aluviales se presentan en un amplio sector de la zona objeto de estudio. Se han estudiado en todos los puntos de investigación excepto en la calicata C-5 y los sondeos S-2 y S-4. El espesor máximo investigado de estos suelos, es de 9.95 metros, en el sondeo S-1.

Se trata de una terraza colgada, ubicada por encima de la llanura aluvial del río Oria.

Dentro de la terraza de suelos aluviales, se han diferenciado dos capas; una de ellas de naturaleza cohesiva, y la otra de naturaleza granular.

Aluvial CL

Se trata de la capa de suelos aluviales más representada. De hecho, en todos los puntos donde existen suelos aluviales, se presenta esta capa. El espesor máximo investigado de esta capa es de 9.95 metros, en el sondeo S-1.

Se trata de una capa definida como una arcilla marrón con indicios a algo de arena y cantidades variables de grava, de consistencia variable entre firme y dura.



Esta capa de suelos aluviales cohesivos, se han representado en color amarillo y con trama de rayas oblicuas en las secciones interpretadas del terreno.

En los ensayos realizados mediante Vane Test, se han obtenido valores de resistencia al corte sin drenaje variables entre 0.50 y 1.00 Kg/cm². Mediante penetrómetro, se han obtenido valores de resistencia a compresión simple muy variables, comprendidos entre 1.25 y >14.00 Kg/cm², y unos valores medios variables entre 2.00 y 4.00 Kg/cm².

En esta capa, se ha observado la presencia de gravas de tamaño centimétrico con contornos rodados. Ocasionalmente, también se ha observado la presencia de bolos rodados.

Sobre una muestra inalterada de esta capa de suelos aluviales cohesivos, obtenida en el sondeo S-1, a una profundidad de 4.00-4.60 metros, 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 5.7. Se han obtenido los siguientes valores.

Humedad	Densidad seca	Finos	Límites de Atterberg		
			L.L.	L.P.	I.P.
59.64 %	1.234 g/cm ³	91.25 %	45.6	28.5	17.1

Aluvial GC

En la calicata C-4, bajo la capa de suelos aluviales cohesivos, se ha observado la presencia de una segunda capa de suelos aluviales. El espesor máximo investigado, es superior a 200 metros, en la calicata C-4.

Se trata de una capa definida como bolos y gravas arcillosas de color marrón, con algo de arena, de compacidad variable entre flojos y densos.



Esta capa se ha representado en las secciones interpretadas del terreno mediante color marrón y trama de rayas oblicuas y círculos.

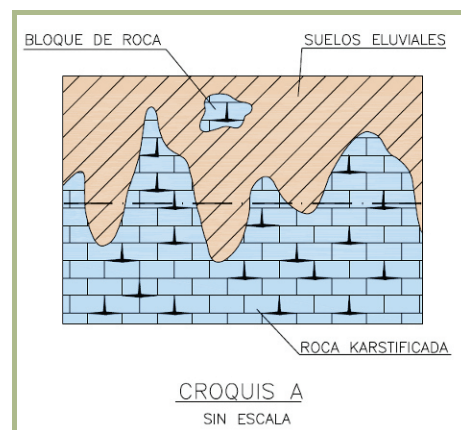
Generalmente, los bolos y gravas corresponden a ofitas, y presentan diámetros máximos cercanos a 20 centímetros.

Suelos eluviales

Tal y como se ha citado anteriormente, los suelos residuales o eluviales, corresponden a los depósitos de suelos que no han sufrido ningún tipo de transporte y se han formado directamente como consecuencia de la alteración “in situ” del macizo rocoso.

En este caso, los suelos eluviales se han generado a partir de procesos de disolución y karstificación de los materiales carbonatados de Jurásico (calizas, dolomías y carniolas).

El contacto entre la roca y los suelos eluviales, suele ser completamente irregular. Además, es frecuente la aparición de bolos de roca sueltos dentro de las acumulaciones de suelos eluviales, así como la presencia de suelos eluviales en zonas de roca sana.



Este tipo de suelos se han estudiado en la calicata C-1 y el sondeo S-1. En el sondeo S-1 además, se ha observado la presencia de huecos, sin ningún tipo de relleno.

Los suelos eluviales, se han definido como una arcilla marrón con algo a bastante arena y algo de grava, de consistencias muy variables, comprendidos entre muy blandas y muy firmes.



El espesor máximo investigado, es superior a 1.30 metros, en la calicata C-1. No obstante, en el Sondeo S-1, aparece en diferentes tramos.

Esta capa se ha representado en color marrón claro y con rayas oblicuas en las secciones interpretadas del terreno.

Mediante penetrómetro, se han obtenido valores de resistencia a compresión simple muy variables, comprendidos entre 0.10 y 3.00 Kg/cm².

Roca

Tal y como se ha indicado anteriormente, en la zona objeto de estudio, se han diferenciado dos formaciones de roca. La primera de ellas, y más representada, corresponde a calizas karstificadas dolomías y carniolas, de edad Jurásico inferior (Lías inferior), y la segunda a ofitas, de edad Triásico superior (Keuper). El contacto entre ambas formaciones de rocas es de tipo mecánico.

Jurásico inferior (Lías inferior)

Se trata de calizas karstificadas, dolomías y carniolas. Corresponde al macizo rocoso en prácticamente toda la zona objeto de estudio, excepto en una estrecha banda ubicada al Este de la misma. Esta roca se ha investigado en las calicatas C-3 y C-5, así como en todos los sondeos perforados.

Tanto en la Planta Geológica como en las secciones interpretadas del terreno, se ha representado en color azul.

Esta formación de roca se presenta superficialmente en estado muy meteorizado o completamente meteorizado (Grado IV y Grado V respectivamente, de la escala de meteorización adjuntada en el apartado 5.3), en espesores muy variables, comprendidos entre 0.50 y 14.00 metros, bajo los cuales se presenta en estado sano (Grado II) o en estado moderadamente meteorizado a sano (Grado III-II).



Esta roca presenta 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. Además, al tratarse de una roca karstificada, este efecto se acrecienta.

Además, se ha observado la presencia de huecos en esta formación rocosa. Varios de los huecos se presentan rellenos con suelos eluviales, mientras que hay otros huecos vacíos.



Estos huecos únicamente se han observado en el sondeo S-1, si bien, en el resto de los sondeos también se ha observado la presencia de pequeñas oquedades.

En cuanto a la roca meteorizada, el equivalente geomecánico de la roca completamente meteorizada y muy meteorizada, es el de una arcilla marrón anaranjada con indicios a algo de grava y arena, de consistencia generalmente muy firme a dura. No obstante, muy ocasionalmente, y coincidiendo con zonas muy húmedas, la consistencia baja.

En los ensayos realizados mediante Vane Test, se han obtenido valores de resistencia al corte sin drenaje variables generalmente entre 0.40 y 1.50 Kg/cm². Mediante penetrómetro, se han obtenido valores de resistencia a compresión simple muy variables, comprendidos entre 0.50 y 7.50 Kg/cm², y unos valores medios variables entre 1.50 y 3.50 Kg/cm².

Sobre dos muestras inalterada de esta formación rocosa en estado muy meteorizado, se han realizado en laboratorio ensayos de identificación, consistentes en la determinación de su humedad, densidad, granulometría y Límites de Atterberg. Además, sobre una de las muestras, se han realizado ensayos químicos para determinar su contenido en sulfatos, y grado de acidez Baumman-Gully.

Los resultados de dichos ensayos se adjuntan en el apartado 5.7. Se han obtenido los siguientes valores.

Muestra	Humedad	Densidad seca	Finos	Límites de Atterberg		
				L.L.	L.P.	I.P.
S-2 (7.4-8.0)	70.70 %	1.083 g/cm ³	96.16 %	49.8	35.4	14.4
S-4 (1.4-2.0)	62.12 %	1.101 g/cm ³	95.32 %	44.0	35.8	8.2

Muestra	Sulfatos	Baumman-Gully
S-2 (7.4-8.0)	90 mg/Kg	225 ml/Kg

En cuanto a la roca sana a moderadamente meteorizada, presenta abundantes pátinas de oxidación, tanto a favor de las superficies de estratificación como a favor de las juntas.

Esta formación rocosa en estado moderadamente meteorizado a sano (Grado III-II), presenta valores de fracturación muy variables, así como RQD-s variables entre 0 y 60%.

Sobre varios testigos de roca sana obtenidos en los sondeos perforados, se han realizado un total de 3 ensayos mediante esclerómetro de Schmidt de bajo impacto (Tipo L), con objeto de estimar la resistencia a compresión simple.

Los resultados de dichos ensayos se adjuntan en el apartado 5.6. En estos ensayos, se han obtenido valores de resistencia a compresión simple variables entre 190 y 285 Kg/cm².

En cuanto a la estructura del macizo rocoso, se han tomado varias medidas geoestructurales, en el fondo de la calicata C-5. No obstante, únicamente se han podido obtener mediciones de juntas, y en ningún caso ha sido posible la toma de medidas de estratificación, dada la karstificación e intensa meteorización que afecta a esta formación rocosa.

En los sondeos perforados, se ha observado que la estratificación presenta buzamientos muy variables, comprendidos entre 20° y 75°. Se trata de una zona estructuralmente compleja, con contactos mecánicos entre formaciones de roca, y gran karstificación, que hace que la estructura de la roca no sea regular y clara.

Triásico superior (Keuper)

La segunda formación rocosa, se presenta en una franja de terreno ubicada en la mitad Este del ámbito estudiado, y corresponde a ofitas.

Esta formación de roca se ha investigado únicamente en la calicata C-2. Tanto en la Planta Geológica como en las secciones interpretadas del terreno, se ha representado en color rojo.

Esta formación de roca se presenta superficialmente en estado muy meteorizado (Grado IV de la escala de meteorización adjuntada en el apartado 5.3), en un espesor cercano a 140 metros, bajo los cuales se presenta en estado sano (Grado II).

El equivalente geomecánico de esta formación rocosa completamente meteorizada, es el una arcilla marrón con indicios de arena, de consistencia dura.

Mediante penetrómetro, se han obtenido valores de resistencia a compresión simple comprendidos entre 9.00 y 11.00 Kg/cm².

En cuanto a la estructura del macizo rocoso, se han tomado varias medidas geoestructurales, en el fondo de la calicata C-2. Al tratarse de una formación de roca volcánica, carece de estratificaciones y únicamente se han tomado medidas en juntas.

HIDROLOGÍA

En cuanto a las condiciones hidrológicas de la zona objeto de estudio, en las zonas de ladera, no se ha observado la presencia de nivel freático general.

No obstante, sí que se han observado zonas muy húmedas, incluso saturadas de agua, tanto en los suelos eluviales como en la roca muy meteorizada a completamente meteorizada.

Esta agua, es probable que vaya infiltrándose y fluyendo a cotas más bajas, sin llegar a formar un nivel freático general, a través de las oquedades observadas en la roca, tal y como ha pasado durante la perforación de los sondeos, donde se han observado pérdidas de agua durante la perforación de los mismos.

En épocas de grandes lluvias, también es probable que existan fluencias de agua en el contacto entre los diferentes tipos de materiales descritos (rellenos/suelos-roca meteorizada y roca meteorizada-roca sana).

PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

A continuación se presenta un cuadro con los parámetros geotécnicos estimados a partir de los ensayos de campo y laboratorio realizados para este estudio y la bibliografía existente, para las diferentes capas del terreno

TIPO DE TERRENO	DENSIDAD (T/m ³)	COHESION (T/m ²)	ANGULO DE FRICCIÓN (°)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (cm/sg)
Relleno	1.85-2.00	0.75-1.00	24-26	1 x 10 ⁻⁵
Aluvial cohesivo	1.90-2.10	1.00-2.00	25-27	1 x 10 ⁻⁵ - 1 x 10 ⁻⁶
Aluvial granular	2.00-2.20	0.25-0.50	30-35	1 x 10 ⁻⁴ - 1 x 10 ⁻⁵
Eluvial	1.80-1.90	0.50-1.25	23-27	1 x 10 ⁻⁵
Jurásico Grado V-IV	1.80-2.20	1.00-3.00	20-25	1 x 10 ⁻⁵ - 1 x 10 ⁻⁶
Jurásico Grado III-II	2.50-2.60	10-100	25-30	1 x 10 ⁻⁶
Triásico Grado IV	2.00-2.30	1.00-3.00	25-30	1 x 10 ⁻⁴ - 1 x 10 ⁻⁵
Triásico Grado III-II	2.60-2.70	20-150	30-35	1 x 10 ⁻⁵ - 1 x 10 ⁻⁶

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

■

A continuación, se presenta una Planta Geotécnica, a escala 1/1.000, donde se pueden observar las características superficiales del subsuelo, la investigación realizada para este estudio, y la disposición de la urbanización proyectada.



También se presenta la interpretación de 12 secciones, a escala 1/300, por las zonas más representativas, donde se pueden observar las características del terreno en profundidad, con los contactos entre los diferentes materiales descritos, la investigación efectuada y las actuaciones proyectadas.

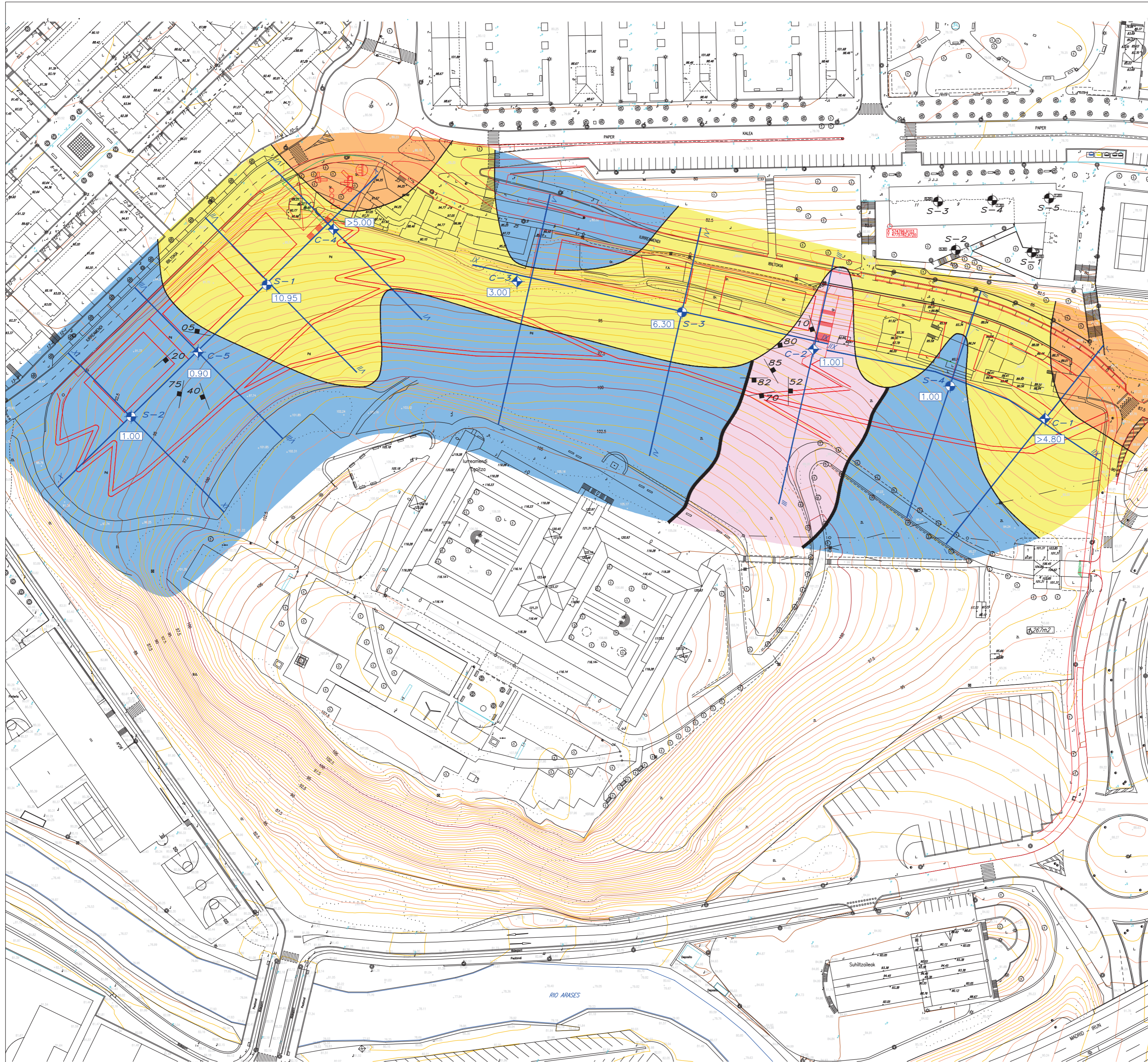
TOLOSAKO UDALA



2022ko apirilaren 5ean Gobernu Batzarra eman

BEHIN BETIKO ONESPENA

ESKU93ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928



TOLOSAKO UDALA

2022ko apirilaren 5ean Gobernu Batzarrek emana

BEHIN BETIKO ONESPENA

LEYENDA

- CUATERNARIO**
- SUELOS ALUVIALES DE ESPESOR SUPERIOR A 1,50m
 - SUELOS ELUVIALES DE ESPESOR SUPERIOR A 1,50m
- JURÁSICO INFERIOR (LIAS INFERIOR)**
- CALIZAS KARSTIFICADAS, DOLOMIÁS Y CARNIOLAS
- TRIÁSICO SUPERIOR (KEUPER)**
- OFITAS

SÍMBOLOS CONVENCIONALES

- CONTACTO SUELOS – ROCA Y ENTRE DIFERENTES TIPOS DE SUELOS
- CONTACTO MECÁNICO ENTRE DIFERENTES FORMACIONES DE ROCA
- RUMBO Y BUZAMIENTO DE JUNTAS
- SITUACIÓN DE CALICATA
- SITUACIÓN DE SONDEO
- PROFUNDIDAD DE APARICIÓN DEL MACIZO ROCOSO (EN METROS)
- SECCIÓN INTERPRETADA
- VIVIENDAS Y URBANIZACIÓN PROYECTADAS

REF. Y FECHA/ERRE. ETA DATA

EG-201925
SEPTIEMBRE 2020

CLIENTE/BEZEROA



TÍTULO/IZENBURUA

VIVIENDAS ÁMBITO AU-24 IURRE (TOLOSA)



ESCALA/ESKALA

1/1.000

PLANO/PLANOA

PLANTA GEOTÉCNICA

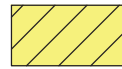
LEYENDA

RELLENO

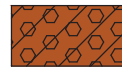


ARCILLA MARRÓN OSCURA Y MARRÓN NEGRUZCA CON CANTIDADES VARIABLES DE ARENA E INDICIOS A ALGO DE GRAVA. MUY FIRME A DURA

CUATERNARIO
SUELOS ALUVIALES

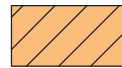


(CL) ARCILLA MARRÓN CON INDICIOS A ALGO DE ARENA Y CANTIDADES VARIABLES DE GRAVA. FIRME A DURA



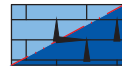
(GC) BOLOS Y GRAVA ARCILLOSOS MARRÓN CON ALGO DE ARENA. FLOJOS A DENSOS

SUELOS ELUVIALES



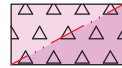
(CL) ARCILLA MARRÓN CON ALGO A BASTANTE ARENA Y ALGO DE GRAVA. MUY BLANDA A MUY FIRME

JURÁSICO INFERIOR (LÍAS INFERIOR)



CALIZAS KARSTIFICADAS, DOLOMIÁS Y CARNIOLAS

TRIÁSICO SUPERIOR (KEÚPER)



OFITAS

NOTA.-

LOS TONOS SUAVES CORRESPONDEN A ROCA MUY METEORIZADA A MODERADAMENTE METEORIZADA Y LOS TONOS FUERTES A ROCA SANA.

SIMBOLOS CONVENCIONALES



CONTACTO RELLENO – SUELOS Y ENTRE DIFERENTES TIPOS DE SUELOS



CONTACTO RELLENO/SUELOS – ROCA



CONTACTO MECÁNICO ENTRE DIFERENTES FORMACIONES DE ROCA



CONTACTO ROCA METEORIZADA – ROCA SANA



SITUACION DE CALICATA



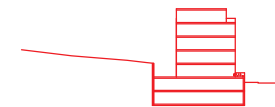
SITUACION DE SONDEO



PROFUNDIDAD INVESTIGADA



INTERSECCIÓN ENTRE SECCIONES INTERPRETADAS



EDIFICIO PROYECTADO

NOTAS.-

- LA TOPOGRAFIA HA SIDO FACILITADA POR EL CLIENTE.
- LA SITUACION DE LAS SECCIONES SE PRESENTA EN LA PLANTA GEOTECNICA.
- 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 FUNCION DE LOS DATOS OBTENIDOS.
- NO SE HA DETECTADO NIVEL FREATICO EN EL MOMENTO DE LA REALIZACION DE LOS TRABAJOS DE CAMPO. SIN EMBARGO, ES DE PREVER HUMEDADES Y LIGERAS FLUENCIAS DE AGUA EN LOS CONTACTOS ENTRE LAS DIFERENTES CAPAS.



TOLOSAKO UDALA

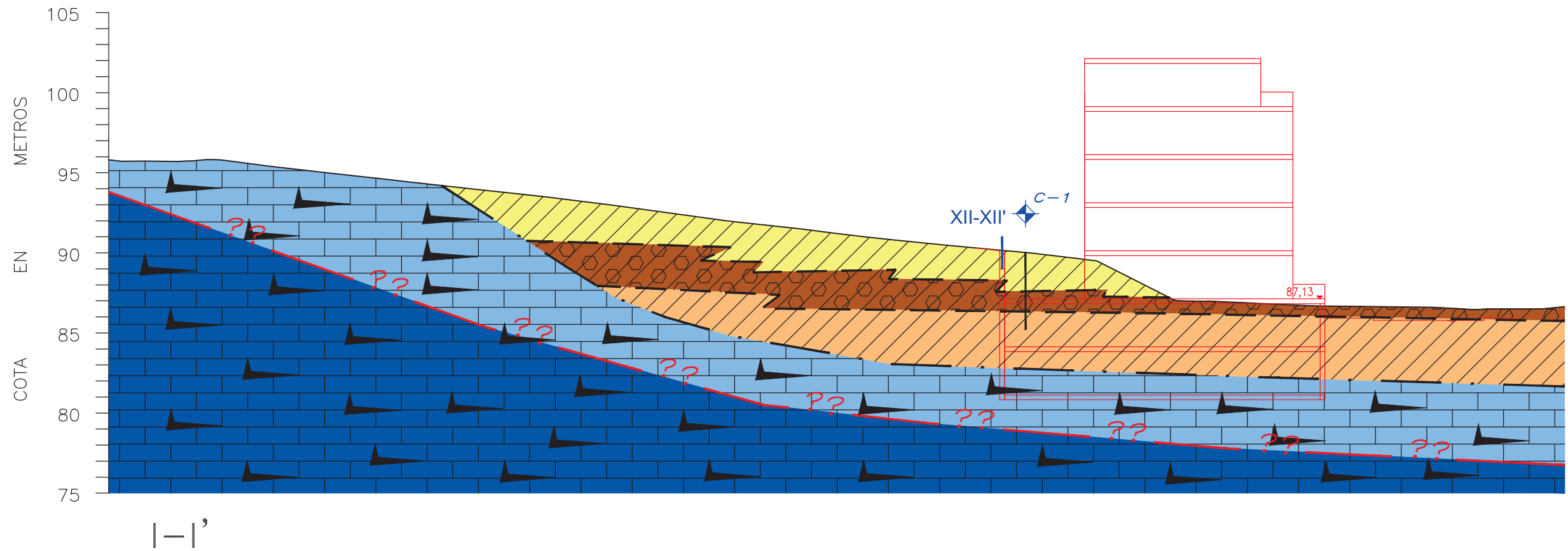
2022ko apirilaren 5ean Gobernu Batzarrak emana

BEHIN BETIKO ONESPENA

REF. Y FECHA/ERRE. ETA DATA	CLIENTE/BEZEROA	TITULO/IZENBURUA	ESCALA/ESKALA	PLANO/PLANOA
EG-201925 SEPTIEMBRE 2020		VIVIENDAS ÁMBITO AU-24 IURRE (TOLOSA)	S/E	LEYENDA SECCIONES INTERPRETADAS



ESK093ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928



TOLOSAKO UDALA

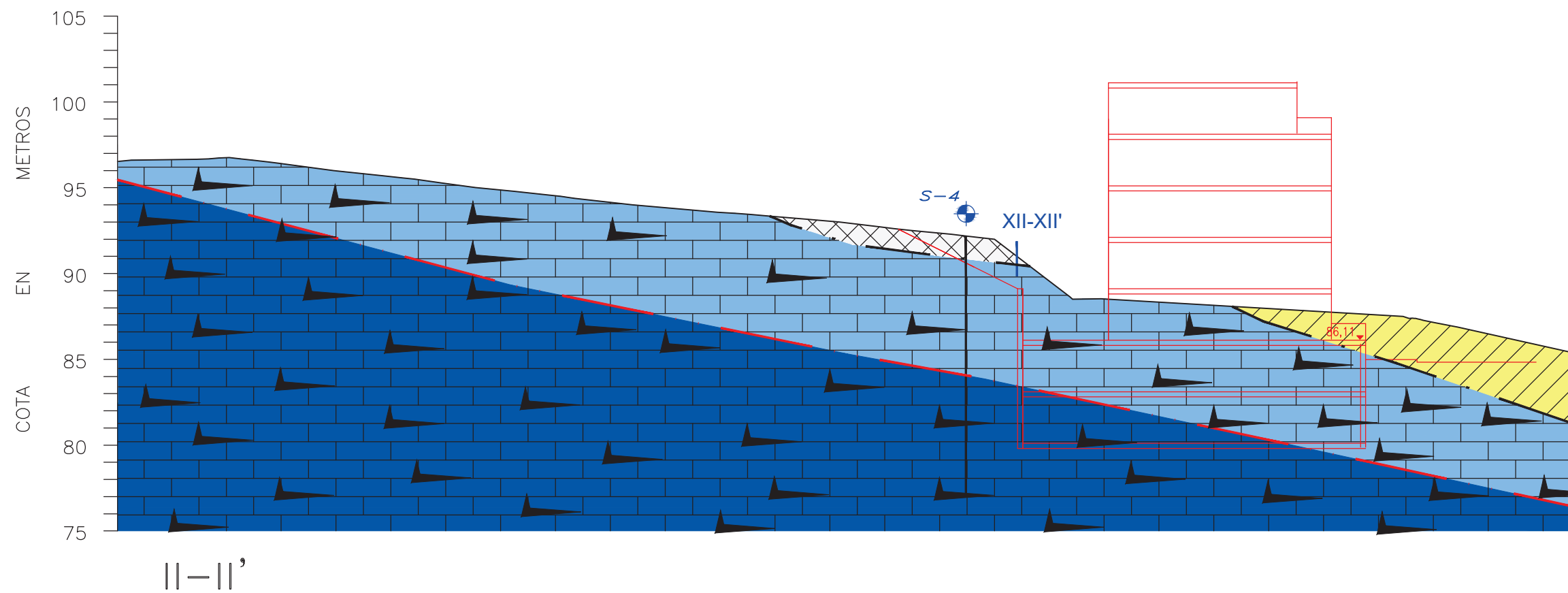
2022ko apirilaren 5ean Gobernu Batzarrak emana

BEHIN BETIKO ONESPENA

REF. Y FECHA/ERRE. ETA DATA	CLIENTE/BEZEROA	TITULO/IZENBURUA	ESCALA/ESKALA	PLANO/PLANOA
EG-201925 SEPTIEMBRE 2020		VIVIENDAS ÁMBITO AU-24 IURRE (TOLOSA)	1/300	INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA DE LA SECCIÓN I-I'



ESK093ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928



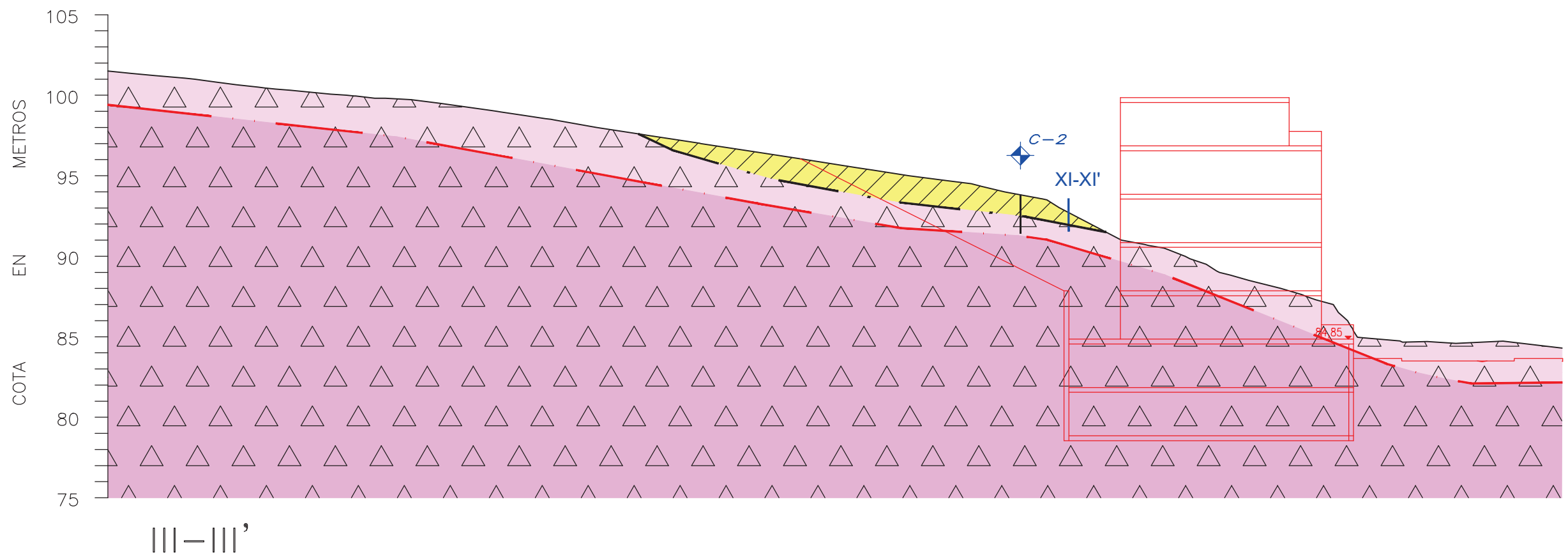
TOLOSAKO UDALA

2022ko apirilaren Sean Gobernu Batzarrak emana

BEHIN BETIKO ONESPENA

REF. Y FECHA/ERRE. ETA DATA	CLIENTE/BEZEROA	TITULO/IZENBURUA	ESCALA/ESKALA	PLANO/PLANOA
EG-201925 SEPTIEMBRE 2020		VIVIENDAS ÁMBITO AU-24 IURRE (TOLOSA)	1/300	INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA DE LA SECCIÓN II-II'





ESK093ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928



TOLOSAKO UDALA

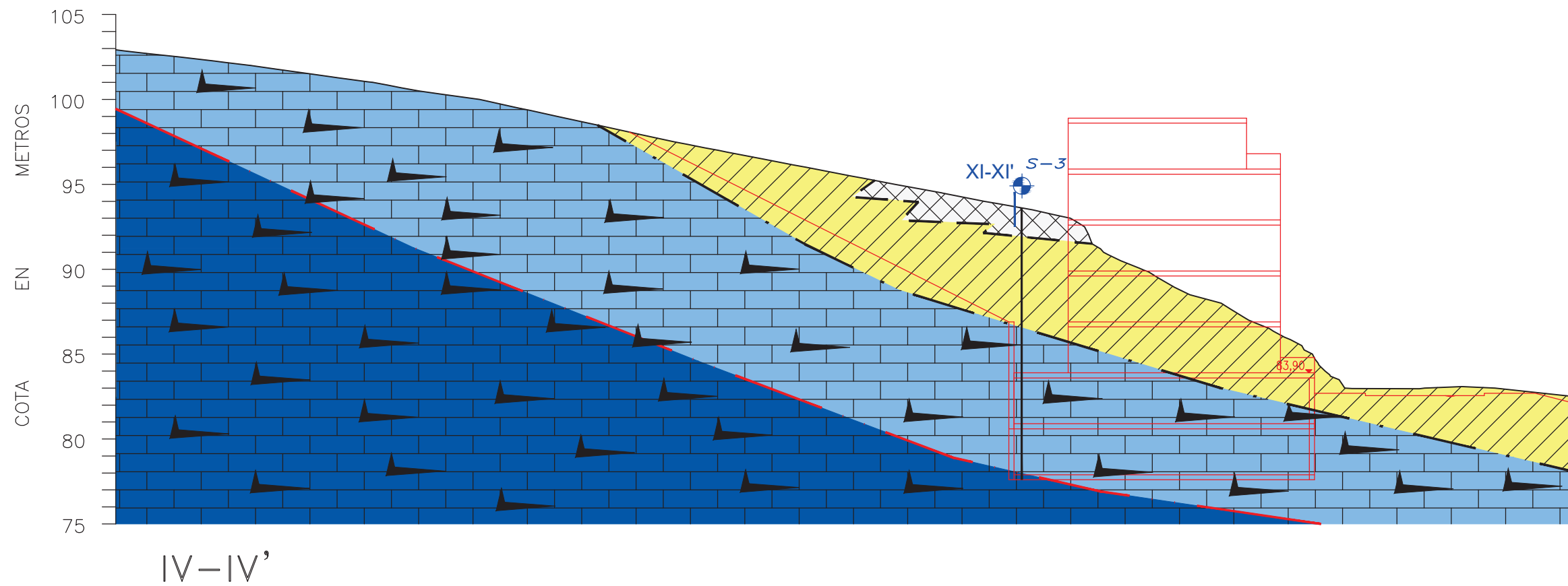
2022ko apirilaren 5ean Gobernu Batzarrak emana

BEHIN BETIKO ONESPENA

REF. Y FECHA/ERRE. ETA DATA	CLIENTE/BEZEROA	TITULO/IZENBURUA	ESCALA/ESKALA	PLANO/PLANOA
EG-201925 SEPTIEMBRE 2020		VIVIENDAS ÁMBITO AU-24 IURRE (TOLOSA)	1/300	INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA DE LA SECCIÓN III-III'



ESK093ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928



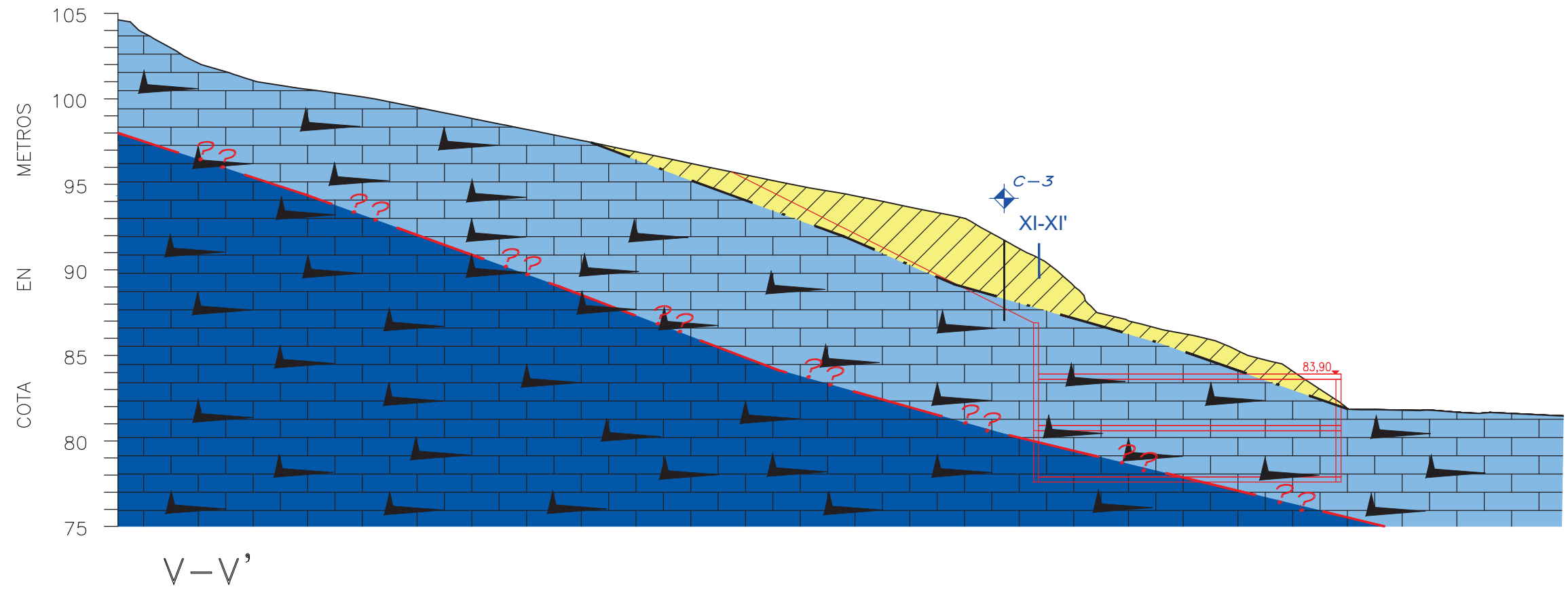
TOLOSAKO UDALA

2022ko apirilaren 5ean Gobernu Batzarrak emana

BEHIN BETIKO ONESPENA

REF. Y FECHA/ERRE. ETA DATA	CLIENTE/BEZEROA	TITULO/IZENBURUA	ESCALA/ESKALA	PLANO/PLANOA
EG-201925 SEPTIEMBRE 2020		VIVIENDAS ÁMBITO AU-24 IURRE (TOLOSA)	1/300	INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA DE LA SECCIÓN IV-IV'





ESK093ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928



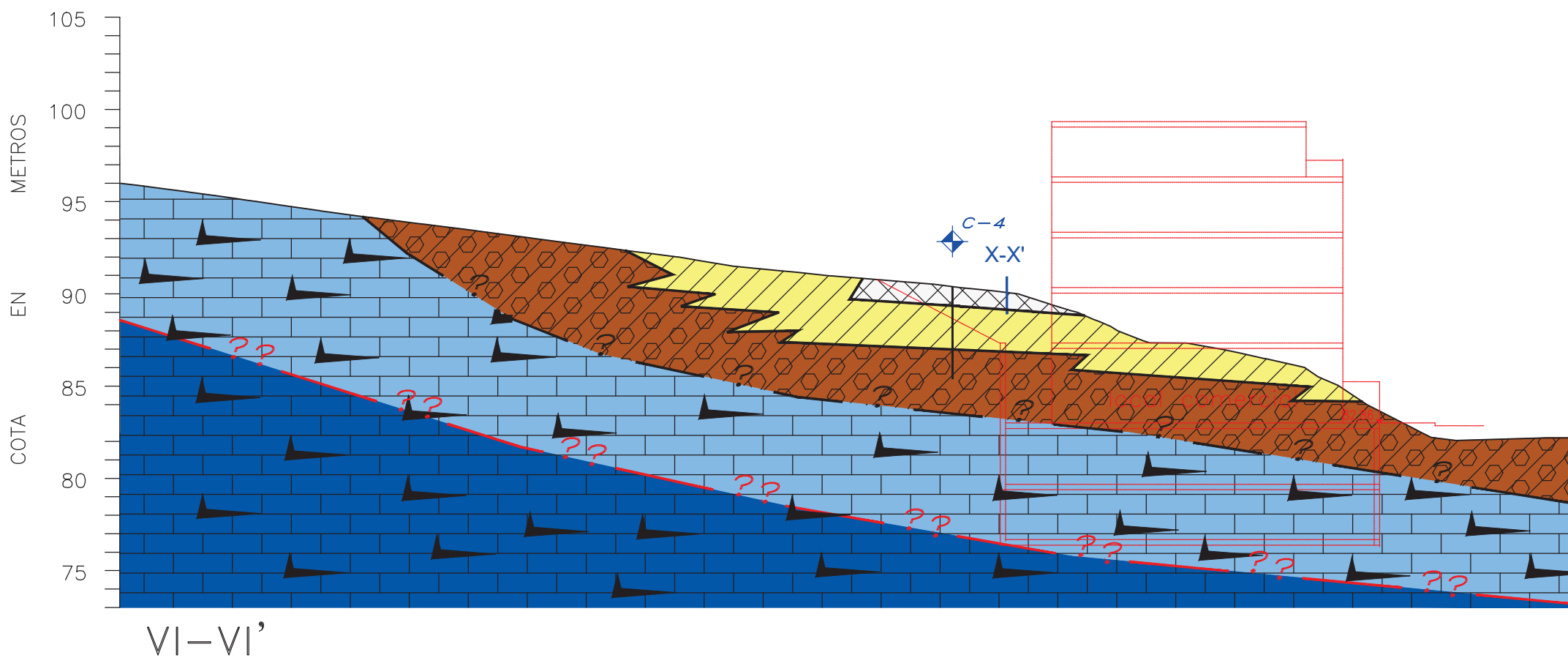
TOLOSAKO UDALA

2022ko apirilaren 5ean Gobernu Batzarrek emana

BEHIN BETIKO ONESPENA

REF. Y FECHA/ERRE. ETA DATA	CLIENTE/BEZEROA	TITULO/IZENBURUA	ESCALA/ESKALA	PLANO/PLANOA
EG-201925 SEPTIEMBRE 2020	sukia	VIVIENDAS ÁMBITO AU-24 IURRE (TOLOSA)	1/300	INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA DE LA SECCIÓN V-V'





TOLOSAKO UDALA

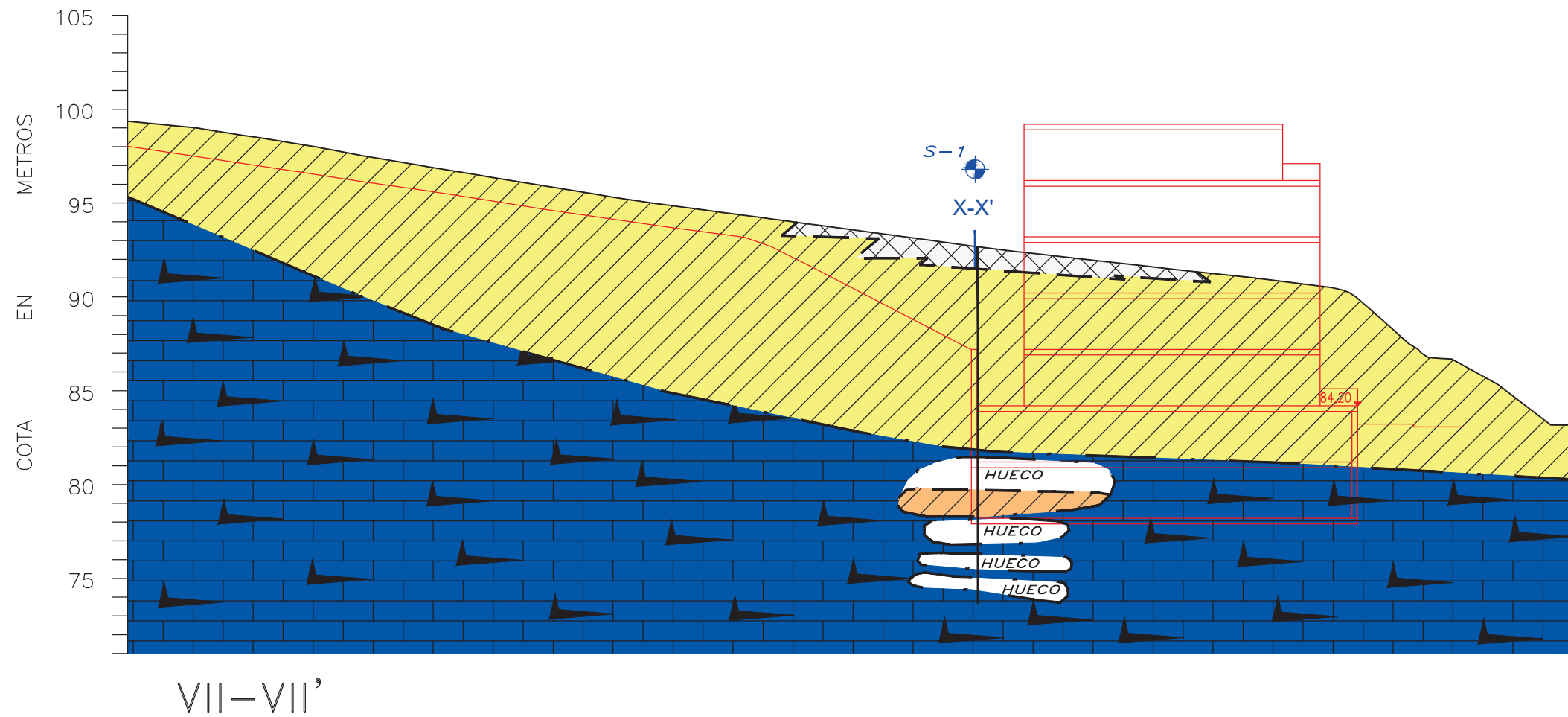
2022ko apirilaren 5ean Gobernu Batzarrak emana

BEHIN BETIKO ONESPENA

REF. Y FECHA/ERRE. ETA DATA	CLIENTE/BEZEROA	TITULO/IZENBURUA	ESCALA/ESKALA	PLANO/PLANOA
EG-201925 SEPTIEMBRE 2020		VIVIENDAS ÁMBITO AU-24 IURRE (TOLOSA)	1/300	INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA DE LA SECCIÓN VI-VI'



ESK093ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928



TOLOSAKO UDALA

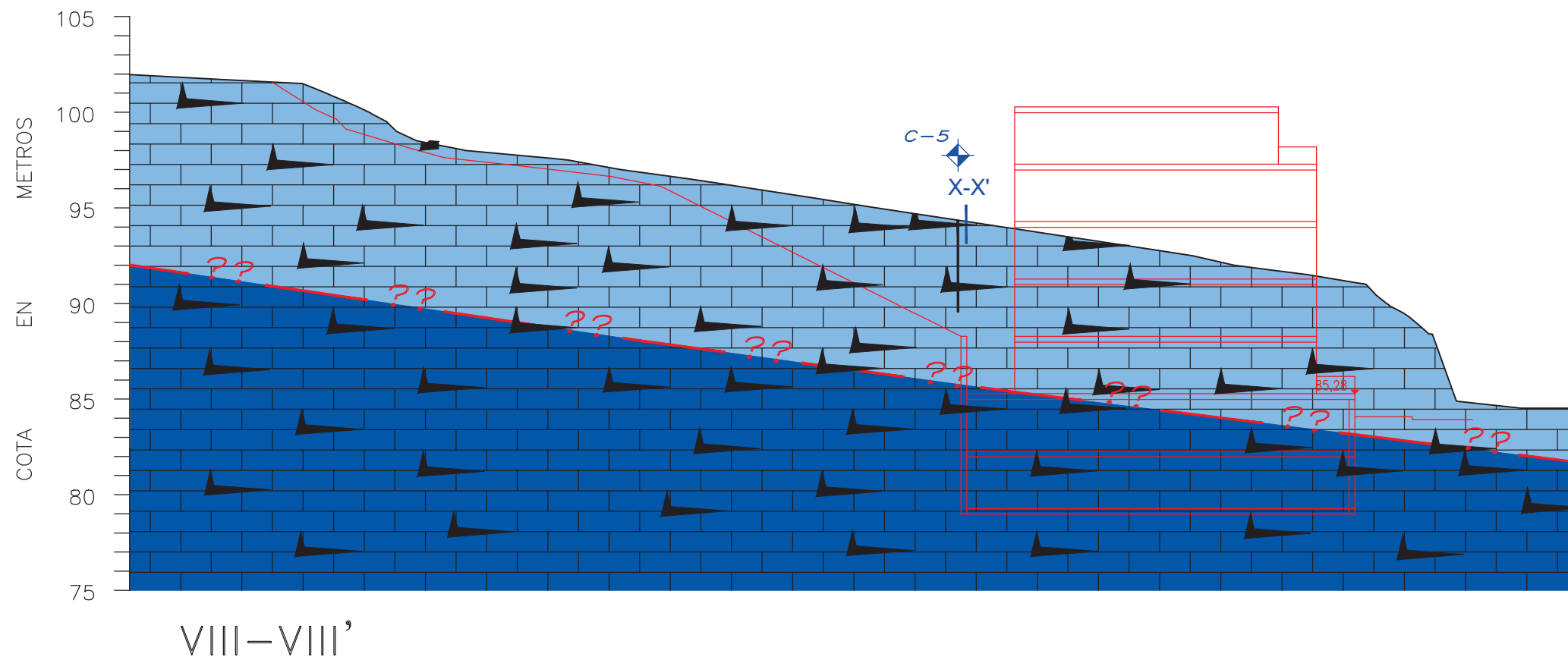
2022ko apirilaren 5ean Gobernu Batzarrak emana

BEHIN BETIKO ONESPENA

REF. Y FECHA/ERRE. ETA DATA	CLIENTE/BEZEROA	TITULO/IZENBURUA	ESCALA/ESKALA	PLANO/PLANOA
EG-201925 SEPTIEMBRE 2020		VIVIENDAS ÁMBITO AU-24 IURRE (TOLOSA)	1/300	INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA DE LA SECCIÓN VII-VII'



ESK093ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928



TOLOSAKO UDALA

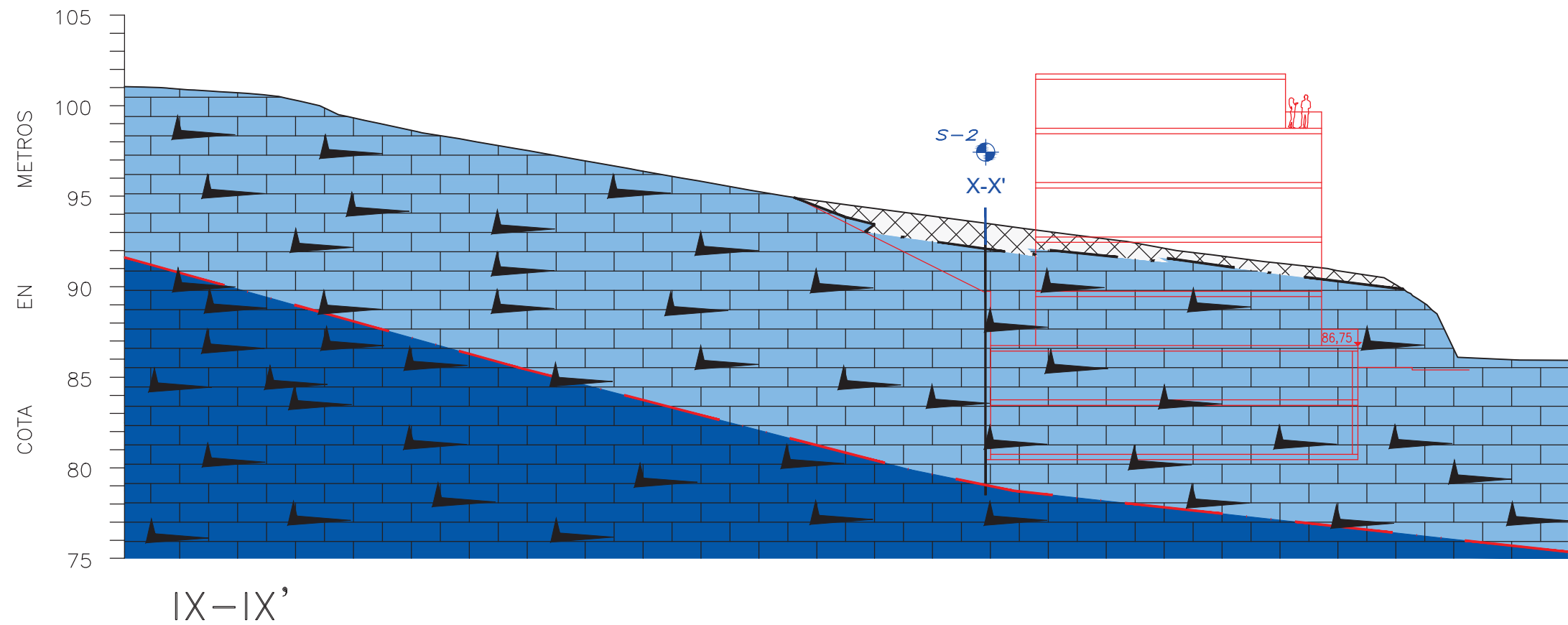
2022ko apirilaren 5ean Gobernu Batzarrek emana

BEHIN BETIKO ONESPENA

REF. Y FECHA/ERRE. ETA DATA	CLIENTE/BEZEROA	TITULO/IZENBURUA	ESCALA/ESKALA	PLANO/PLANOA
EG-201925 SEPTIEMBRE 2020		VIVIENDAS ÁMBITO AU-24 IURRE (TOLOSA)	1/300	INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA DE LA SECCIÓN VIII-VIII'



ESK093ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928



ESK093ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928



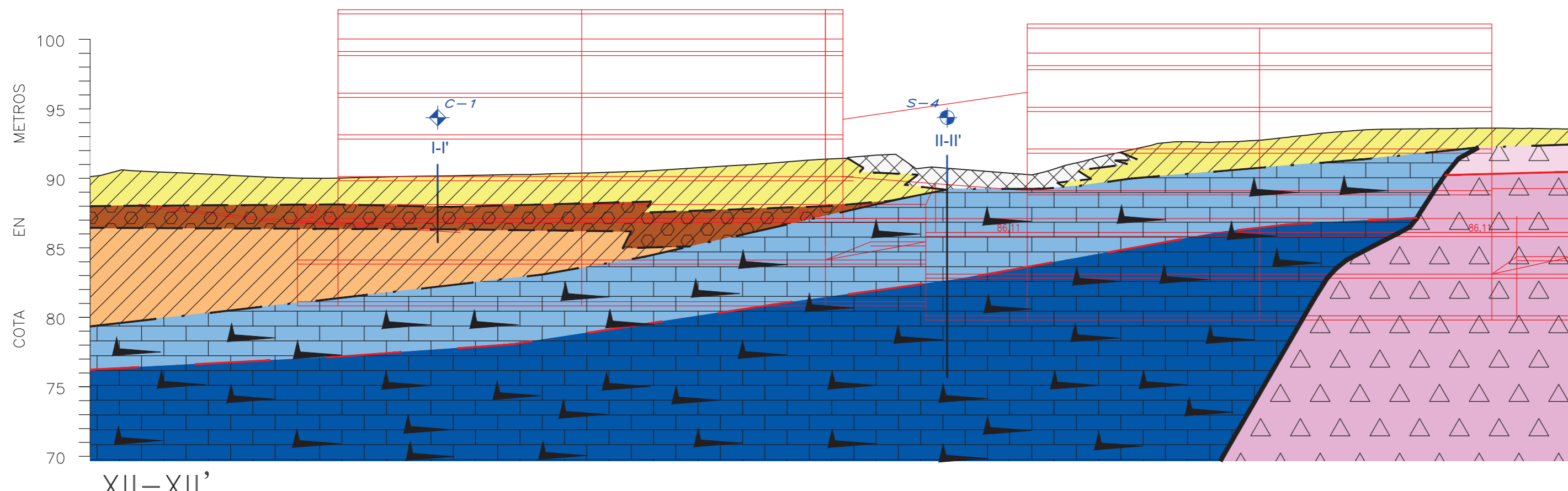
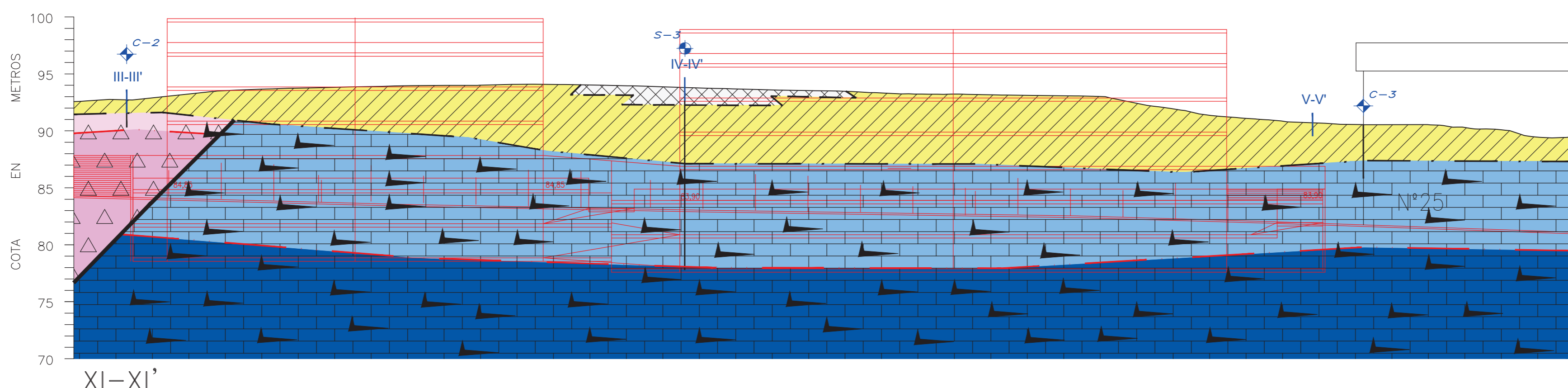
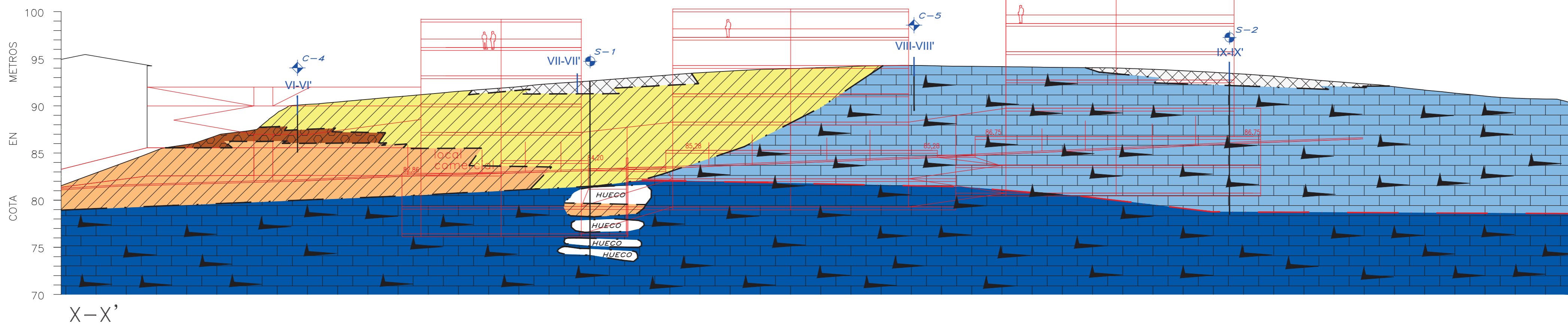
TOLOSAKO UDALA

2022ko apirilaren Sean Gobernu Batzarrak emana

BEHIN BETIKO ONESPENA

REF. Y FECHA/ERRE. ETA DATA	CLIENTE/BEZEROA	TITULO/IZENBURUA	ESCALA/ESKALA	PLANO/PLANOA
EG-201925 SEPTIEMBRE 2020		VIVIENDAS ÁMBITO AU-24 IURRE (TOLOSA)	1/300	INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA DE LA SECCIÓN IX-IX'





TOLOSAKO UDALA
 2022ko apirilaren 5ean Gobernu Batzarrak emana
 BEHIN BETIKO ONESPENA

REF. Y FECHA/ERRE. ETA DATA	CLIENTE/BEZEROA	TITULO/IZENBURUA	ESCALA/ESKALA	PLANO/PLANOA
EG-201925 SEPTIEMBRE 2020		VIVIENDAS ÁMBITO AU-24 IURRE (TOLOSA)	1/300	INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA DE LAS SECCIONES X-X', XI-XI' Y XII-XII'



Eskuzab10b-d-4cb0-4175-aa5e-88ac08e7928

4.- RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO

Se desean conocer las características geológicas, geotécnicas e hidrológicas del ámbito “AU-24 lurre”. Se trata de una ladera ubicada al SW del casco urbano, bajo la residencia de ancianos lurremendi, en la localidad, de Tolosa.

Se trata de una ladera cubierta de vegetación tipo prado, excepto en la zona baja, donde existen varias huertas, árboles, maleza, y varias edificaciones.

El proyecto de urbanización del sector, contempla la realización de un muro de contención en la trasera de los nuevos edificios proyectados en lurremendi Pasealekua.

Las cotas de urbanización proyectadas, implican la realización de excavaciones de altura máxima cercana a 20 metros, y excavaciones verticales de unos 10 metros, en la trasera de los edificios.

Con este estudio se pretende obtener la información geológica y geotécnica necesaria para determinar la estabilidad de las excavaciones proyectadas, y las condiciones de cimentación de los elementos proyectados.

El terreno, tal y como se ha descrito detalladamente en el apartado anterior, se caracteriza generalmente por presentarse el macizo rocoso bajo una cobertera de rellenos y/o suelos aluviales y eluviales, de espesores muy variables. En concreto, la roca se presenta a profundidades variables entre 0.90 y 10.95 metros.

En la zona objeto de estudio, se ha observado la presencia de dos formaciones de roca; el macizo rocoso predominante corresponde a calizas karstificadas, dolomías y carniolas, de edad Jurásico inferior (Lías inferior), mientras que localmente, también se ha observado la presencia de ofitas, de edad Triásico superior (Keuper).

En general, los materiales del Jurásico inferior se presentan superficialmente en estado muy meteorizado o completamente meteorizado, en espesores muy variables, comprendidos entre 0.50 y 14.00 metros, bajo los cuales se presenta en estado sano (Grado II) o en estado moderadamente meteorizado a sano (Grado III-II).

Esta roca, además de presentar meteorización diferencial, se presenta karstificada, por lo que las variaciones en cuanto a la meteorización que presenta son todavía más acentuadas.

Además, se ha observado la presencia de huecos en esta formación rocosa. Varios de los huecos se presentan rellenos con suelos eluviales, mientras que hay otros huecos vacíos.

En cuanto a los materiales del Triásico superior, únicamente se han observado en una estrecha franja del terreno, ubicada en la zona Este. En esta zona, se presentan en estado muy meteorizado, en un espesor cercano a 1.40 metros, bajo los cuales se presenta en estado sano (Grado II).

En cuanto a las condiciones hidrológicas de la zona investigada, en las zonas de ladera, no se ha observado la presencia de nivel freático general.

No obstante, sí que se han observado zonas muy húmedas, incluso saturadas de agua, tanto en los suelos eluviales como en la roca muy meteorizada a completamente meteorizada.

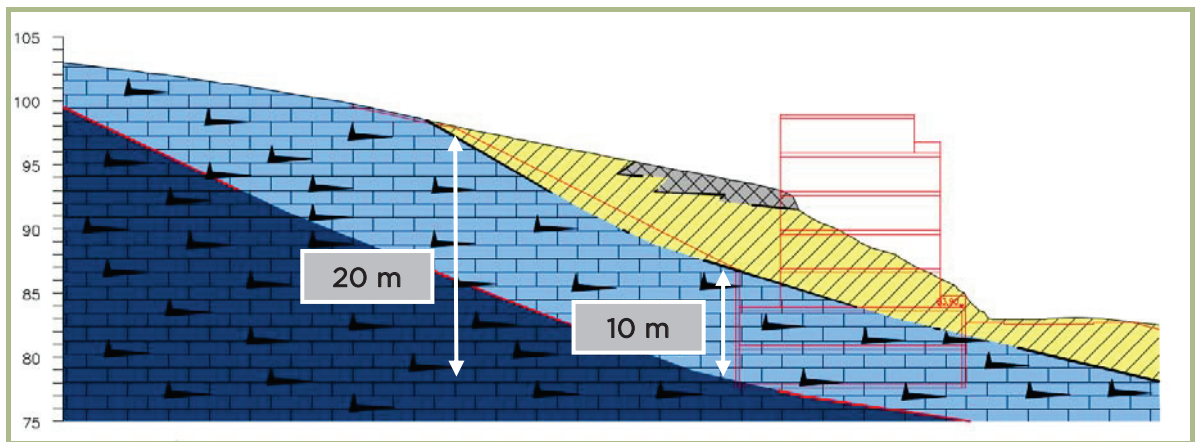
Esta agua, es probable que vaya infiltrándose y fluyendo a cotas más bajas, sin llegar a formar un nivel freático general, a través de las oquedades observadas en la roca. Además, en épocas de grandes lluvias, también es probable que existan fluencias de agua en el contacto entre los diferentes tipos de materiales descritos (rellenos/suelos-roca meteorizada y roca meteorizada-roca sana).

A continuación se describen en diferentes subapartados, las recomendaciones para la ejecución de las excavaciones proyectadas, así como las recomendaciones generales para las cimentaciones proyectadas.

MOVIMIENTO DE TIERRAS

El movimiento de tierras consiste en las excavaciones necesarias para alcanzar las cotas de solera inferior proyectadas.

Estas cotas implican la necesidad de realizar excavaciones máximas de hasta 20 metros, y excavaciones verticales de hasta 10 metros en la trasera de los edificios. Estas excavaciones verticales, serán contenidas mediante la ejecución de un muro.



Las excavaciones proyectadas sobre el muro se contempla realizarlas con inclinaciones 2(H):1(V) en todos los casos. Estas excavaciones tendidas, serán inexistentes en algunos puntos, y tendrán hasta 10 metros de altura en alguna zona puntual.

Excavabilidad y recomendaciones para la utilización del material

Las excavaciones proyectadas, van a afectar a roca, tanto meteorizada como moderadamente meteorizada y sana, a suelos aluviales y eluviales, y muy puntualmente a rellenos.

Las excavaciones en rellenos, suelos y roca meteorizada, se podrán realizar mediante medios mecánicos convencionales. Para las excavaciones en roca sana, será necesario el empleo de ripper o martillo romperocas, voladuras, materiales expansivos, etc.

En las secciones interpretadas adjuntadas al final del apartado anterior, se puede observar los diferentes tipos de terreno y por tanto, se podrá estimar la excavabilidad de los desmontes proyectados.

En cuanto a la utilización de los materiales excavados, es probable que los materiales procedentes de excavaciones en suelos eluviales, puedan corresponder materiales tipo "Suelo marginal" según el PG-3, por lo que su uso se deberá restringir a zonas de núcleo de los rellenos de urbanización, donde la disposición de los materiales se realice en finas tongadas, o a rellenos para futuras zonas ajardinadas.

En cuanto a los materiales procedentes de excavaciones en rellenos, suelos aluviales y roca meteorizada, se deduce que estos materiales podrán corresponder a materiales tipo "suelos

tolerables” según el PG-3, por lo que se podrán utilizar en las zonas de base y núcleo de los rellenos de urbanización proyectados.

En cuanto a los materiales procedentes de excavaciones en roca sana, se deduce que corresponderán a materiales tipo “pedraplén” ó “todo-uno” según el PG-3. Estos materiales debidamente troceados, se consideran adecuados para utilizarlos en las zonas de cimiento, coronación y espaldones de los rellenos de urbanización.

Metodología para los cálculos de estabilidad de las excavaciones

Se han realizado una serie de cálculos, referentes a la estabilidad de las excavaciones proyectadas desde el punto de vista de rotura circular (posibilidad de rotura de la matriz), en rellenos, suelos y roca meteorizada. Los cálculos efectuados se adjuntan en el apartado 5.8 de este Informe.

No se han realizado cálculos de estabilidad estructural (roturas a través de diaclasas). En los sondeos perforados, se ha observado una gran variabilidad en los buzamientos de la estratificación. En las calicatas excavadas no se han podido tomar medidas de estratificación, y únicamente se han tomado medidas de juntas.

Únicamente se han podido tomar datos estructurales en la calicata C-5 (materiales jurásicos) y la calicata C-2 (materiales triásicos); en el resto de las calicatas el macizo rocoso se ha presentado a una profundidad tal que ha sido imposible la toma de medidas geoestructurales.

Se trata de una zona estructuralmente compleja, con contactos mecánicos entre formaciones de roca, y gran karstificación y meteorización, que hace que la estructura de la roca carezca de continuidad lateral, al menos en superficie.

Los cálculos de rotura circular, se han realizado utilizando las secciones interpretadas del terreno, y se han establecido los parámetros del terreno a partir de los datos de campo, los ensayos de laboratorio y la bibliografía existente.

A partir de aquí y mediante un programa informático que utiliza diversos métodos (Bishop, Jambu, Spencer, etc.), se ha calculado el factor de seguridad de las excavaciones proyectadas, considerándose estable aquella que presenta factores de seguridad superiores a F.S.=1.5. Los parámetros utilizados en dichos cálculos, han sido los siguientes:

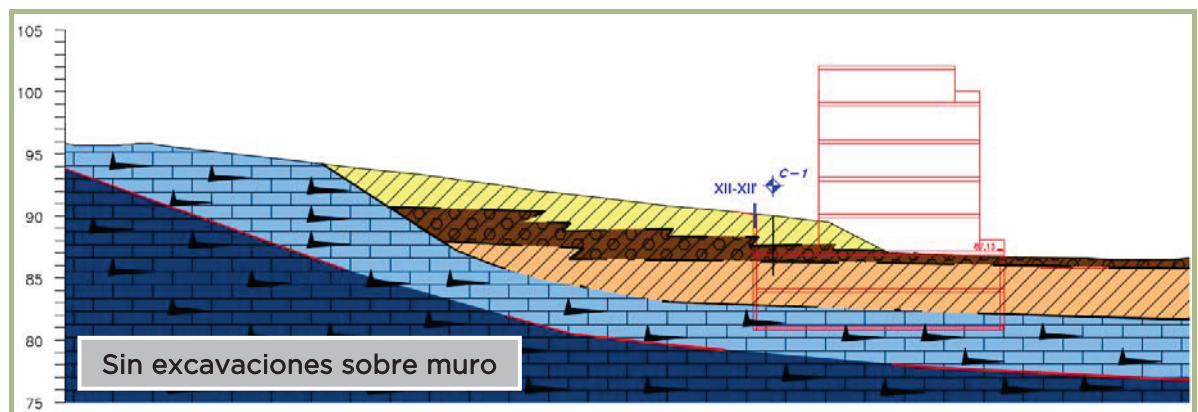
Material	Densidad (T/m ³)	Cohesión (T/m ²)	Fricción (°)
Relleno	1.85	1.00	25
Aluvial cohesivo	1.95	1.00	26
Aluvial granular	2.05	0.25	31
Eluvial	1.80	0.75	24
Jurásico Grado V-IV	2.00	1.50	20
Jurásico Grado III-II	2.60	30.0	30
Triásico Grado IV	2.20	2.00	25
Triásico Grado III-II	2.70	30.0	35

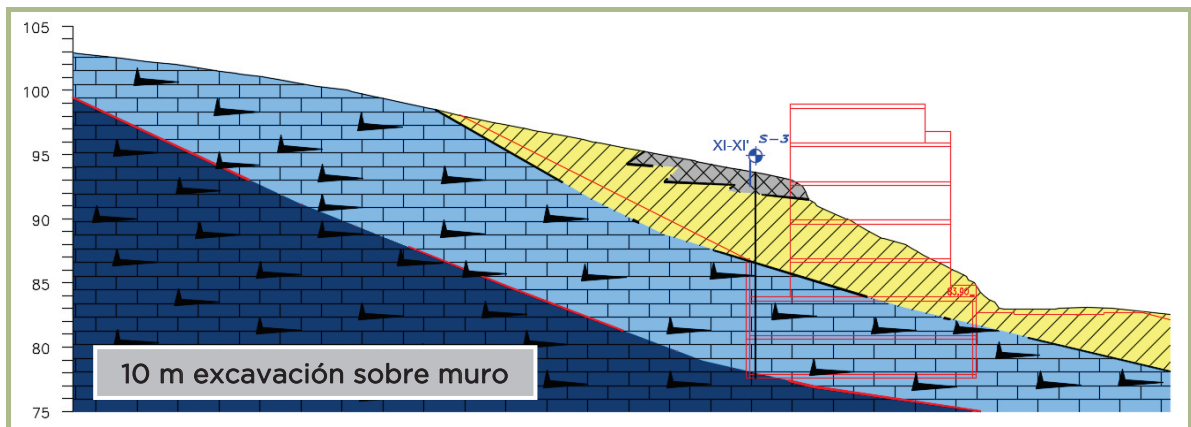
Una vez obtenidos los factores de seguridad para las excavaciones proyectadas sobre las zonas de muro, se han calculado los empujes necesarios para el diseño del muro de contención proyectado en la trasera de los edificios.

Se ha calculado, el empuje horizontal de dichas excavaciones verticales, para un factor de seguridad F.S.=1.0, así como la tensión de anclaje para un factor de seguridad F.S.=1.5 y anclajes con inclinación 2(H):1(V).

Factores de seguridad de las excavaciones proyectadas con inclinación 2(H):1(V)

La totalidad de los cálculos realizados, se adjuntan en el apartado 5.8. Estos cálculos se han realizado sobre las secciones interpretadas II-II' a IX-IX'. Hay que tener en cuenta que las excavaciones proyectadas sobre el muro de contención, prácticamente son nulas en algunas zonas, mientras que en otras zonas llegan a presentar hasta 10 metros de altura.





En los cálculos realizados, se han obtenido los siguientes factores de seguridad para la zona de ladera ubicada sobre el muro de contención proyectado.

Sección de cálculo	Factor de seguridad
I-I'	5.03
II-II'	2.60
III-III'	3.09
IV-IV'	1.49
V-V'	1.62
VI-VI'	2.45
VII-VII'	1.94
VIII-VIII'	1.72
IX-IX'	2.07

Se observa que en las zonas donde mayores alturas presentan las excavaciones proyectadas, los factores de seguridad disminuyen, pero en prácticamente todos los casos el factor de seguridad es igual o superior a F.S.=1.5.

Empujes

Para la zona donde se proyecta la ejecución de excavaciones verticales, se ha calculado el empuje horizontal, para un factor de seguridad F.S.=1.0, así como la tensión de anclaje para F.S.=1.5 y anclajes con inclinación 2(H):1(V) respecto a la horizontal.

En los cálculos realizados, se han obtenido los siguientes resultados:

Sección de cálculo	Empuje horizontal (F.S.=1.0)	Tensión de anclaje (F.S.=1.5 y 26.5°)
I-I'	3.00 T/m ²	8.50 T/m ²
II-II'	1.70 T/m ²	4.80 T/m ²
III-III'	-	-
IV-IV'	4.20 T/m ²	13.10 T/m ²
V-V'	2.00 T/m ²	10.00 T/m ²
VI-VI'	5.30 T/m²	13.65 T/m²
VII-VII'	1.20 T/m ²	5.20 T/m ²
VIII-VIII'	-	1.40 T/m ²
IX-IX'	4.50 T/m ²	10.50 T/m ²

Para el caso más desfavorable, se ha realizado el cálculo de la tensión de anclaje, para F.S.=1.5 pero con anclajes inclinados 15° respecto a la horizontal.

En este cálculo, realizado en la sección VI-VI', se ha obtenido una tensión de anclaje de **Ta=9.90 T/m²**.

Proceso Constructivo

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en los cálculos realizados, las excavaciones proyectadas en la zona de ladera, sobre el muro de contención proyectado, serán estables con inclinaciones de talud 2(H):1(V).

En cuanto a las excavaciones verticales, es evidente que resultará necesario optar por estabilizaciones con anclajes.

El elemento de reparto para dichos anclajes, será diseñado por el Proyectista. Para estabilizar las excavaciones por lo tanto, será necesario tener en cuenta los empujes indicados en los cuadros anteriores.

Dada la gran variabilidad que presenta la zona objeto de estudio, es prácticamente imposible zonificar la parcela, por lo que, por un lado, se considera totalmente necesaria la ampliación de la investigación de campo, así como el diseñar el elemento de reparto para los empujes pésimos señalados en el cuadro anterior.

Teniendo en cuenta las características del terreno, no se considera factible la realización de las excavaciones verticales por batches, dado que se podrán producir continuos desconches. Por ello, resulta necesario diseñar un elemento de reparto que se coloque previamente a la excavación.

Como elemento de reparto, se considera factible la realización de una pantalla de micropilotes o pilotes, dado que no se ha observado la presencia de nivel freático general, aunque si pueden existir fluencias de agua que puedan arrastrar algo de material.

Tras la colocación del elemento de reparto, las excavaciones interiores se podrán acometer por filas de altura máxima de 3 metros, y se deberán de anclar.

A la hora de calcular los anclajes, y los micropilotes o pilotes, se deberán de tener en cuenta los siguientes parámetros.

Tipo de terreno	Densidad (T/m ³)	Cohesión (T/m ²)	Ángulo de fricción (°)	Coefficiente de balasto horizontal (Kg/cm ³)	Módulo de Deformación (Kp/cm ²)	Tensión de adherencia límite/Resistencia por fuste límite (MPa)
Relleno	1.85	1.00	25	1.50	80	IU- 0.05 IR-0.10 IRS-0.15
Aluvial cohesivo	1.95	1.00	26	2.00	100	IU- 0.06 IR-0.12 IRS-0.18
Aluvial granular	2.05	0.25	31º	6.00	150	IU- 0.10 IR-0.17 IRS-0.25
Eluvial	1.80	0.75	24	1.50	80	IU- 0.05 IR-0.10 IRS-0.15
Jurásico Grado V-IV	2.00	1.50	20	4.00	125	IU- 0.06 IR-0.12 IRS-0.18
Jurásico Grado III-II	2.60	30.0	30	100	5000	IU- 0.50 IR-0.60 IRS-0.70
Triásico Grado IV	2.20	2.00	25	8.00	180	IU- 0.06 IR-0.12 IRS-0.18

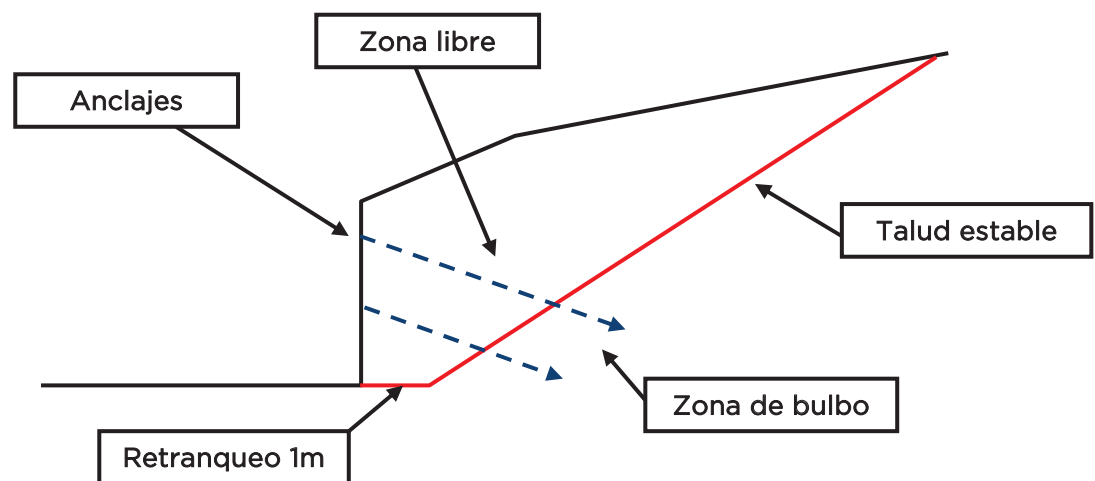
Triásico Grado III-II	2.70	30.0	35	150	7500	IU- 0.60
						IR-0.70
						IRS-0.80

Nota: I.U.= Inyección única. I.R.= Inyección repetitiva. I.R.S.= Inyección repetitiva sistemática.

La tensión de adherencia/resistencia por fuste presentada en esta tabla corresponde a la tensión de adherencia límite. A esta tensión habrá que aplicar el factor de seguridad deseado.

A la hora de dimensionar la armadura y las secciones de muros, se deberán de utilizar los empujes y parámetros señalados anteriormente. La distribución del bulonado puede variar en función de los intereses de la obra, siempre y cuando se respeten los empujes calculados.

La longitud de los anclajes será calculada mediante la suma de la longitud del bulbo de anclaje y la longitud existente entre el talud excavado y el talud estable, retranqueando un metro desde la base de la excavación. En este caso, se considera que la inclinación de talud estable corresponde a un 2(H):1(V). De esta manera, a modo de croquis se diseñarán estabilizaciones de este tipo.



Para estimar la longitud del bulbo, deberán seguirse las recomendaciones para el proyecto, construcción y control de anclajes al terreno H.P.8-96 (Versión 19-09-03). Además, se estima necesaria una longitud libre mínima de unos 6 metros.

Antes de comenzar con la instalación de los anclajes, y teniendo en cuenta la gran variabilidad que presenta el terreno, se considera totalmente necesario realizar pruebas de idoneidad, para comprobar la resistencia última del bulbo.

Además, habrá que tener especial cuidado con la posible presencia de huecos, a la hora de diseñar las perforaciones y los hormigonados de los anclajes.

Aunque no se ha observado la presencia de nivel freático general, se aconseja colocar un drenaje en el trasdós de los muros, 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 mechinales 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.

CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

En este subapartado se dan las recomendaciones para la cimentación del muro de contención proyectado.

En principio, se tratará de un muro anclado, adosado a una pantalla de micropilotes, o a una pantalla de micropilotes anclada con algún tipo de paramento entre los pilotes y/o micropilotes.

En principio, los micropilotes o pilotes irán empotrados en roca sana, por lo que al realizar el proyecto del elemento de reparto, se deberá tener en cuenta el peso del propio elemento de reparto, así como la componente vertical añadida por la tensión de los anclajes, para determinar el empotramiento de los mismos.

Para determinar el empotramiento, se deberán tener en cuenta los parámetros indicados anteriormente, y los empujes máximos estimados.

En cuanto a la cimentación de las viviendas, hay que tener en cuenta que no se ha realizado la investigación necesaria para cumplir el CTE, ni la investigación técnicamente necesaria como para poder realizar unas recomendaciones.

No obstante, como idea general, y teniendo en cuenta la interpretación de las secciones, parece probable que en la mayoría de los casos, una vez realizadas las excavaciones proyectadas, a cota de solera inferior el terreno pueda corresponder directamente a roca

sana. Generalmente corresponderán a la formación carbonatada del Jurásico inferior, y en menor medida a las ofitas del Triásico superior.

En los extremos del ámbito, puede que corresponda a roca meteorizada (materiales jurásicos), pudiendo encontrarse la roca sana a profundidades máximas cercanas a 4-5 metros.

Con objeto de que no se produzcan asientos diferenciales, se recomienda cimentar todo un elemento sobre el mismo tipo de terreno, por lo que en este caso, parece probable que sea necesario optar por una cimentación sobre el macizo rocoso sano.

Para ello, será necesario realizar pozos de cimentación y pedestales de hormigón o ciclópeo en zonas puntuales, e incluso pueden existir problemas muy puntuales para alcanzar el macizo rocoso sano, por la profundidad de empotramiento requerida.

A esto, hay que añadir la posibilidad de que aparezcan huecos vacíos, como los que se han observado en el Sondeo S-1.

A la hora de determinar la tensión admisible de la roca, 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%.

Los materiales jurásicos en estado sano, presenta una resistencia a compresión simple variable entre 190 y 285 Kg/cm² según los ensayos realizados in situ mediante esclerómetro de Schmidt. Las ofitas sanas presentarán generalmente valores de resistencia a compresión simple superiores.

Con estos valores de R.C.S., se obtendrían según estos códigos, tensiones admisibles mínimas de 23 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 medio metro de la cara inferior de las zapatas en roca sana, una carga admisible de $q_{adm} = 6.00 \text{ kg/cm}^2$. Este valor podrá incrementarse un 25% en hipótesis de carga desfavorables.

Estos cálculos, se han efectuado de manera que los asentamientos que se puedan producir sean inferiores a los asentamientos máximos admisibles.

Las excavaciones para la ejecución de los pozos de cimentación se tendrán que efectuar mediante puntero en roca sana y mediante medios mecánicos convencionales en roca meteorizada. Los taludes de los pozos podrán excavarse subverticales debiendo tenderse a 2(V):1(H) si van a permanecer abiertos durante largo tiempo.

Estas recomendaciones servirán para la cimentación de cualquier tipo de estructura en roca sana. Para la cimentación de estructuras en otro tipo de materiales, será necesario estudiar cada caso de manera puntual, dada la gran variabilidad observada en la parcela.

Además, en las zonas donde el terreno corresponda a las facies carbonatadas del Jurásico, habrá que asegurarse de la ausencia de huecos.

Dependiendo de las oquedades que se observen durante las excavaciones, será necesario realizar un estudio detallado, analizando dimensiones y ubicaciones de los huecos.

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 $K = 1.00$

El tipo de terreno corresponde en los 30 primeros metros predominantemente a roca sana, del Tipo I. Por lo tanto, se recomienda tener en cuenta un coeficiente de $C=1.0$, 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.

Agresividad

De los ensayos realizados sobre una muestra de roca meteorizada, obtenida en el sondeo S-2, se deduce que el macizo rocoso presenta una agresividad débil por acidez Baumman-Gully (>200).

Por lo tanto, se considera necesario la utilización de medidas especiales en cuanto a la agresividad, para un ambiente **Qa**, en los elementos estructurales en contacto con el subsuelo.

Además, en las zonas de ofitas, es frecuente la aparición de las Facies Keuper asociadas, y estas, suelen presentar habitualmente yesos.

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Hay que señalar que este estudio geotécnico presenta el alcance de un estudio de viabilidad. Para la realización del Proyecto Final, más aun teniendo en cuenta la gran variabilidad del terreno, será necesario ampliar el estudio de campo, y revisar las recomendaciones dadas en este informe.

El terreno únicamente se conoce en los puntos de investigación. Todas las recomendaciones se realizan en base a un modelo geotécnico creado a partir de esos puntos de investigación. 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.

Hay que tener en cuenta que la zona objeto de estudio, es estructuralmente compleja, con diferentes formaciones de roca en contacto mecánico, y que la formación de roca más representada, se presenta karstificada, con grandes horizontes de meteorización, oquedades, presencia de suelos eluviales, etc.

Además, hay que tener en cuenta que la zona central del sector, donde se proyectan los edificios, así como los extremos de la parcela en contacto con lurremendi Pasealekua, donde se proyectan excavaciones verticales de unos 6 metros de altura, tampoco se han investigado.

Por ello, se considera necesario, una vez definido el Proyecto de urbanización, realizar una ampliación del estudio geotécnico.

En esta ampliación, será necesario prever la realización de un mayor número de sondeos, así como la realización de calicatas, y una campaña de ensayos de laboratorio más extensa, con objeto de determinar con mayor exactitud los parámetros de los diferentes materiales que aparecen en el subsuelo.

Además, teniendo en cuenta la complejidad del terreno, se considera **necesaria** la contratación de una asistencia geotécnica en obra, con objeto de que se realice una supervisión de las mismas.


Será totalmente necesario controlar si la roca presenta una estructura más definida en profundidad, resultando necesario el realizar los cálculos de estabilidad también desde el punto de vista de rotura estructural. Será necesario realizar todos los cálculos pertinentes.

Se considera necesario por lo tanto, contar con una asistencia geotécnica para realizar el seguimiento de las excavaciones, así como para comprobar la totalidad de las recomendaciones indicadas en este Informe y en la ampliación posterior, e introducir en su caso, las modificaciones necesarias.

En Donostia-San Sebastián, a 08 de octubre de 2.020.



C/ Extremadura, 11 Bajo - 20015 SAN SEBASTIAN
Tfno: 943 29 33 12 - Fax: 943 27 50 28



Fdo: Patxi Aguirregomezcorta Larrea
Geólogo (Colegiado nº 2175)



Fdo: Igor Rebollo Loinaz
Geólogo (Colegiado nº 4010)



5.- APÉNDICES



5.1. CLAVE DE DESCRIPCIÓN DE SUELOS

ESKU93ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928









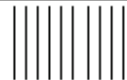
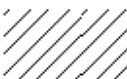





CLAVE DE DESCRIPCIÓN DE SUELOS

CLASIFICACIÓN DE LAS PARTICULAS 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	100,000 a 300,000
	BLOQUES	> 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	MAS DEL 50% DE LA FRACCIÓN GRUESA QUEDA RETENIDA POR EL TAMIZ Nº4	GRAVA Y SUELOS CON GRAVA	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		GM	GRAVAS LIMOSAS, MEZCLAS DE GRAVA, ARENA Y LIMO
			(FINOS EN CANTIDAD APRECIABLE)		GC	GRAVAS ARCILLOSAS, MEZCLAS DE GRAVA, ARENA Y ARCILLA
MAS DEL 50% DEL MATERIAL QUEDA RETENIDO POR EL TAMIZ Nº200	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	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		SM	ARENAS LIMOSAS, MEZCLAS DE ARENA Y LIMO	
			(FINOS EN CANTIDAD APRECIABLE)		SC	ARENAS ARCILLOSAS, MEZCLAS DE ARENA Y ARCILLA
SUELOS DE GRANO FINO	LIMO Y ARCILLA LIMITE LIQUIDO MENOR DE 50			ML	LIMOS INORGANICOS Y ARENAS MUY FINAS, POLVO DE ROCA, ARENAS FINAS LIMOSAS O ARCILLOSAS, LIMOS ARCILLOSOS POCO PLASTICOS	
				CL	ARCILLAS INORGANICAS POCO PLASTICAS O DE PLASTICIDAD MEDIANA, ARCILLAS CON GRAVA, ARCILLAS ARENOSAS, ARCILLAS LIMOSAS, ARCILLAS MAGRAS	
				OL	LIMOS ORGANICOS Y ARCILLAS LIMOSAS ORGANICAS POCO PLASTICAS	
	MAS DEL 50% DEL MATERIAL PASA POR EL TAMIZ Nº200	LIMO Y ARCILLA LIMITE LIQUIDO 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 ORGANICAS DE PLASTICIDAD MEDIANA O MUY PLASTICAS, LIMOS INORGANICOS
SUELOS MUY ORGÁNICOS				PT	TURBA, HUMUS, SUELOS DE PANTANO CON MUCHA MATERIA ORGANICA	

NOTA: SE UTILIZARAN SÍMBOLOS DOBLES PARA CASOS INTERMEDIOS DE CLASIFICACIÓN

ESKU93ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928



5.3. ESCALA DE METEORIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO

ESKU93ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928

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 OXIDO	LAS CARAS DE LAS JUNTAS ESTAN MANCHADAS DE OXIDO, PERO EL BLOQUE UNITARIO ENTRE JUNTAS MANTIENE EL COLOR LUSTROSO DE LA ROCA
III	MODERADAMENTE METEORIZADA	CLARAMENTE METEORIZADA A TRAVES DE LA PETROFABRICA RECONOCIENDOSE EL CAMBIO DE COLOR RESPECTO DE LA ROCA SANA. TROZOS DE 25 cm ² DE SECCION 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 CALICATAS

ESKU93ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928

CALICATA: C-1 FECHA: 27/08/2020

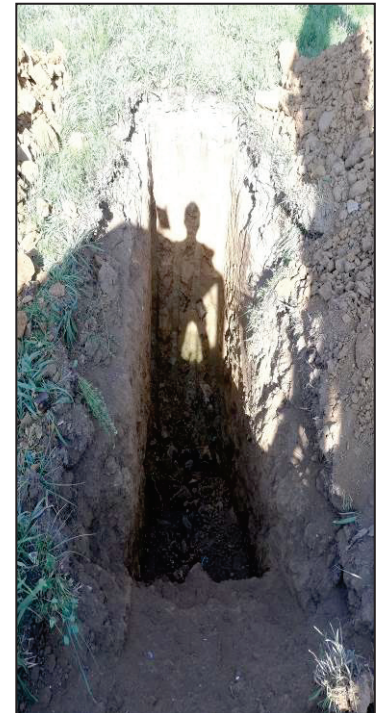
COTA	SÍMBOLO	R.C.S.D. VANE (kg/cm ²)	R.C.S. PENETROMETRO (kg/cm ²)	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	LITOLÓGÍA
0					0.00m TIERRA VEGETAL
0.30					0.30m ALUVIAL: ARCILLA MARRÓN CON ALGO DE ARENA E INDICIOS DE GRAVA. DURA.
1		10	9	CL	- Presencia de muy ocasionales bolos centimétricos de roca. - Las gravas están formadas por cantos rodados. - Presencia de ladrillos.
2		10			
2.10					2.10m ALUVIAL: BOLOS Y GRAVA ARCILLOSA MARRÓN CON ALGO DE ARENA. DENSOS.
3				GC	- Diámetro máximo de los bolos 20cm.
3.50					3.50m ELUVIAL: ARCILLA MARRÓN CON ALGO DE ARENA. MUY FIRME.
4		3	3	CL	- Presencia ocasional de cantos rodados.
4.80		2.5			-FONDO DE CALICATA A 4.80 m EN SUELOS ELUVIALES.
5					



REGISTRO FOTOGRÁFICO

CALICATA: C-2 FECHA: 27/08/2020

COTA	SÍMBOLO	R.C.S.D. VANE (kg/cm ²)	R.C.S. PENETROMETRO (kg/cm ²)	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	LITOLÓGÍA
0					0.00m TIERRA VEGETAL
0.20					0.20m ALUVIAL: ARCILLA MARRÓN CON ALGO DE ARENA. DURA.
1		6	5	CL	- Presencia de cantos rodados.
1.10		10	9		1.10m ROCA: OFITAS. GRADO IV.
2		11			- Edad: Triásico superior (Keuper). - Equivalente geomecánico: Arcilla marrón con indicios de arena. Dura. - A 2.40m la roca pasa a Grado II. - Se pueden observar pátinas de óxido a favor de las juntas. - J=090/52; J=060/85; J=250/10; J=350/80; J=170/70; J=180/82
2.40					-FONDO DE CALICATA A 2.40 m EN ROCA GRADO II.
3					
4					
5					



REGISTRO FOTOGRÁFICO

CALICATA: C-3 FECHA: 27/08/2020

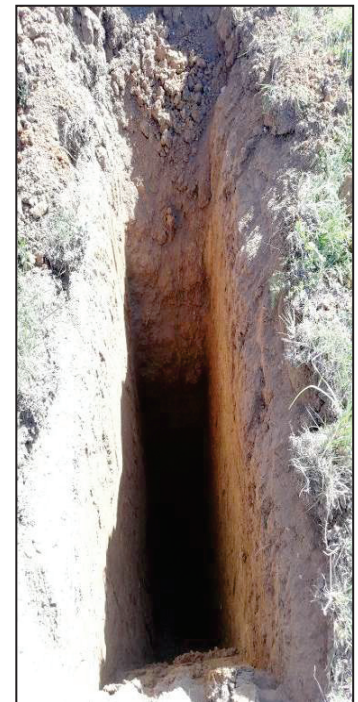
COTA	SÍMBOLO	R.C.S.D. VANE (kg/cm ²)	R.C.S. PENETRÓMETRO (kg/cm ²)	CLASIFICACIÓN SUJCS.	LITOLOGÍA
0					0.00m TIERRA VEGETAL
0.20			5 6 9 11		0.20m ALUVIAL: ARCILLA MARRÓN CON ALGO DE ARENA. DURA.
1.50			5		1.50m ALUVIAL: ARCILLA MARRÓN CON ALGO DE ARENA E INDICIOS DE GRAVA. DURA.
2		1	6	CL	- Presencia de muy ocasionales bolos centimétricos de roca. - Las gravas están formadas por cantos rodados. - Presencia de ladrillos.
2.5		0.5	4.5		
3					3.00m ROCA: CALIZAS KARSTIFICADAS, DOLOMIAS Y CARNIOLAS. GRADO V.
3.5		0.6	5		- Edad: Jurásico inferior (Lias inferior). - Equivalente geomecánico: Arcilla marrón clara con indicios de arena. Muy firme a dura. - Muy ocasional presencia de grava. - No se puede observar la estructura - El material sale muy húmeda.
3.7		0.7	9 11		
4					-FONDO DE CALICATA A 4.70 m EN ROCA GRADO V.
5					



REGISTRO FOTOGRÁFICO








CALICATA: C-4 FECHA: 27/08/2020

COTA	SÍMBOLO	R.C.S.D. VANE (kg/cm ²)	R.C.S. PENETRÓMETRO (kg/cm ²)	CLASIFICACIÓN SUJCS.	LITOLOGÍA
0					0.00m TIERRA VEGETAL
0.20			9 10 10.5		0.20m RELLENO: ARCILLA MARRÓN CON ALGO DE ARENA Y GRAVA. DURA. - Contiene baldosas, ladrillos.
1			9 10 10		1.00m ALUVIAL: ARCILLA MARRÓN CON INDICIOS DE ARENA. DURA.
2			9.5	CL	- Muy ocasionalmente presencia de pequeños cantos rodados. - A 3.00m el contenido de gravas pasa a algo. - Todas las gravas son cantos rodados.
3					3.00m ALUVIAL: GRAVA ARCILLOSA MARRÓN CON ALGO DE ARENA. FLOJA.
3.5				GC	- Los cantos están compuestos mayormente de ofitas.
4					
5					-FONDO DE CALICATA A 5.00 m EN SUELOS ALUVIALES.



REGISTRO FOTOGRÁFICO

CALICATA: C-5 FECHA: 27/08/2020

COTA	SÍMBOLO	R.C.S.D. V.ÁNE (kg/cm ²)	R.C.S. PENETRÓMETRO (kg/cm ²)	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	LITOLÓGIA
0					0.00m TIERRA VEGETAL
0.40			9		0.40m ROCA: CALIZAS KARSTIFICADAS, DOLOMIAS Y CARNIOLAS. GRADO V. - Edad: Jurásico inferior (Lías inferior). - Equivalente geomecánico: Arcilla marrón con indicios de arena. Dura. - A 1.00m la roca pasa a Grado IV. - J=280/75; J=140/20; J=010/05; J=250/40 - Se observan pátinas de óxido a favor de las juntas.
1			10		
2			11		
3					
4					- A 4.00m el contenido de pátinas de óxido aumenta. - El material se presenta húmedo.
5					-FONDO DE CALICATA A 4.80 m EN ROCA GRADO IV.



REGISTRO FOTOGRÁFICO



5.5. REGISTRO DE SONDEOS

ESTUDIO: VIVIENDAS ÁMBITO AU-24 IURRE DE TOLOSA

FECHA: 08/08/20

SONDEO: S-2

COTA (EN METROS)	RECUPERACION (%)	MUESTRA	GOLPEO	PERDIDA AGUA (%)	METEORIZACION	R.Q.D. (%)	FRACTURACION / 30 cm	DEFINICION	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 %	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICIDAD	% FINOS	
0	100							0.00m TIERRA VEGETAL										9	
0.30	100							0.30m RELLENO: ARCILLA ARENOSA MARRÓN OSCURA CON ALGO DE GRAVA. DURA. - La grava está compuesta por trozos de ladrillos, hormigón...										10.5	
1	100					0	>64	1.00m ROCA: CALIZAS KARSTIFICADAS, DOLOMIAS Y CARNIOLAS. GRADO IV-V. Edad: Jurásico inferior (Lías inferior). Equivalente geomecánico: Arcilla marrón anaranjada con indicios de arena. Dura. Se puede apreciar la ocasional presencia de alguna grava minoritaria.										7	
1.5	90	↓	8 12 12			0	>64											5	
2	100					0	>64											7	
2.5	100					0	>64											5	
3	100					0	>64											6.5	
3.5	100					0	>64											6.75	
4	100					0	>64	A 3.00m la consistencia pasa a ser muy firme. Se pueden observar intercalaciones centimétricas de roca Grado III.										3.25	
4.5	100					0	>64											2.5	
5	100	■	6 7 9 11		IV-V	0	>64											2.75	
5.5	100					0	>64											2.7	
6	100					0	>64	A partir de 5.00m el material se presenta muy húmedo. A 5.00m la consistencia pasa a ser moderadamente firme.										2.3	
6.5	100					0	>64											0.7	
7	100					0	>64											0.8	
7.5	100					0	>64											0.3	
8	100	■	9 10 16			0	>64											0.5	
8.5	100					0	>64											0.5	
9	100					0	>64											0.7	
9.5	100					0	>64											1	
10	100					40	16-64	A 8.00m la consistencia pasa a ser firme a muy firme.										1.7	
																		1.25	
																		1.25	
																		1.75	
																		2	
																		1.75	
																		2	
																		2.5	

EMPLAZAMIENTO



REGISTRO FOTOGRAFICO



SIMBOLOS:

ENSAYO S.P.T.

MUESTRA INALTERADA



ESTUDIO: VIVIENDAS ÁMBITO AU-24 IURRE DE TOLOSA

FECHA: 08/08/20

SONDEO: S-2

COTA (EN METROS)	RECUPERACION (%)	MUESTRA	GOLPEO	PERDIDA AGUA (%)	METEORIZACION	R.Q.D. (%)	FRACTURACION / 30 cm	DEFINICION	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 %	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICIDAD	% FINOS	
10	100					0	>64	A 11.00m la consistencia pasa a ser moderadamente firme a firme.				0.4						1.5	E=30° E=40° Jc=50°
11	80	↓	9 10 12 15		IV-V	0	>64												
12	100					0	>64												
13	100					0	>64												
14	100					0	>64												
14	100					0	>64												
14	100					0	>64												
14	100					0	>64	A 14.00m pasa a Grado III.											
14	100					0	>64	A 14.30m pasa a Grado II. Patinas de óxido a favor de las juntas y estratificación. Muy karstificada. Se observan oquedades.											
15	100					60	1-4	-FIN DE SONDEO A 15.00m EN ROCA GRADO II.											
15						1	1												

REGISTRO FOTOGRAFICO



SIMBOLOS: ENSAYO S.P.T.



ESTUDIO: VIVIENDAS ÁMBITO AU-24 IURRE
DE TOLOSA

FECHA: 08/08/20

SONDEO: S-3

COTA (EN METROS)	RECUPERACION (%)	MUESTRA	GOLPEO	PERDIDA AGUA (%)	METEORIZACION	R.Q.D. (%)	FRACTURACION / 30 cm	DEFINICION	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 %	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICIDAD	% FINOS		R.C.S. (Kp/cm ²)		
10	100				III IV-II	17	>64 4-16	<p>Abundantes patinas de óxido a favor de la estratificación y las juntas. A 10.00m pasa a Grado II con ocasionales intercalaciones Grado III y IV. La roca se presenta muy fracturada. Ocasionalmente presenta signos de karstificación.</p> <p>A 12.30m pasa a Grado IV con ocasional intercalación Grado III. Arcilla marrón con algo de arena. Muy firme. Intercalaciones centimétricas Grado III.</p> <p>A 15.75m pasa a Grado II. Presencia de mineralizaciones de calcita a favor de las juntas y estratificación. -FIN DE SONDEO A 16.00m EN ROCA GRADO II.</p>														
11	100				II III-IV	15	>64 >64															
12	100					0	4-16 4-16															
13	100					0	16-64 >64 >64						0.4									
14	100				IV (III)		16-64 >64 >64						0.6									
15	100					0	>64 >64						0.8									
16	60 100	↓	7 22 50R		II	0	>64 >64															
17																						
18																						
19																						
20																						

REGISTRO FOTOGRAFICO



SIMBOLOS: ENSAYO S.P.T.



ESTUDIO: VIVIENDAS ÁMBITO AU-24 IURRE
DE TOLOSA

FECHA: 08/08/20

SONDEO: S-4

COTA (EN METROS)	RECUPERACION (%)	MUESTRA	GOLPEO	PERDIDA AGUA (%)	METEORIZACION	R.Q.D. (%)	FRACTURACION / 30 cm	DEFINICION	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 %	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICIDAD	% FINOS	
0	100							0.00m TIERRA VEGETAL										2.5	
	100							0.30m RELLENO: ARCILLA MARRÓN CON ALGO DE ARENA E INDICIOS DE GRAVA. MUY FIRME.										2.2	
1	100							1.20m ROCA: CALIZAS KARSTIFICADAS, DOLOMIÁS Y CARNIOLAS. GRADO IV CON INTERCALACIONES GRADO III. Edad: Jurásico inferior (Lías inferior). Equivalente geomecánico: Arcilla con bastante grava y algo de arena. Muy firme.										2.5	
	100	■	12 12 16 21		IV-III	0	>64											2.7	
2	100																	3.0	
	100																		
3	100																		
	100																		
4	100							A 4.00m la roca pasa a Grado III con ocasional intercalación Grado IV. Equivalente geomecánico: Arcilla con bastante grava y algo de arena. Muy firme. Abundantes patinas de óxido a favor de las juntas.											
	100																		
5	100																		
	50	□	26 50 R																
6	100																		
	100																		
7	100																		
	100																		
8	100							A 8.00m la roca pasa a Grado II. Se presenta muy fracturada. Abundantes patinas de óxido.											
	100																		
9	100																		
	100																		
10	100																	190	E=30° E=30° Jc=62° Jc=60°

EMPLAZAMIENTO



REGISTRO FOTOGRAFICO



SIMBOLOS:

ENSAYO S.P.T.

MUESTRA INALTERADA



ESTUDIO: VIVIENDAS ÁMBITO AU-24 IURRE DE TOLOSA

FECHA: 08/08/20

SONDEO: S-4

COTA (EN METROS)	RECUPERACION (%)	MUESTRA	GOLPEO	PERDIDA AGUA (%)	METEORIZACION	R.Q.D. (%)	FRACTURACION / 30 cm	DEFINICION	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 %	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICIDAD	% FINOS		R.C.S. (Kp/cm ²)
10	100					0	>64	Ocasional presencia de intercalaciones centimétricas Grado III y IV. La roca se presenta karstificada. Presenta ocasionales oquedades.												E=30° E=20° Jc=70° Jb=90° Jd=40° E=30° E=30° Jc=60° Jc=60°
	100					22	16-64													
							4-16													
11	100					0	4-16													
							4-16													
12	100				II III-IV	100	4-16													
							1-4													
							1-4													
13							4-16													
	100					30	4-16													
							4-16													
14							4-16													
	100					42	4-16													
							1-4													
15								-FIN DE SONDEO A 15.00m EN ROCA GRADO II CON INTERCALACIONES GRADO III-IV.												
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				

REGISTRO FOTOGRAFICO



SIMBOLOS:

5.6. ENSAYOS REALIZADOS MEDIANTE ESCLERÓMETRO DE SCHMIDT

ESKU93ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928

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

LUGAR: TOLOSA

FECHA: 28/08/20

REF: EG-201925

TITULO: VIVIENDAS ÁMBITO AU-24 IURRE

LITOLÓGÍA:

CALIZAS KARSTIFICADAS, DOLOMÍAS Y CARNIOLAS.
Edad: Jurásico inferior (Lías inferior).

Prof: 14.80m

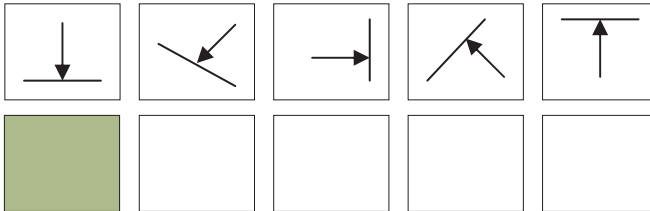
CALICATA

SONDEO S-2

AFLORAMIENTO

ENSAYO DE DUREZA DE SCHMIDT

ORIENTACIÓN DEL IMPACTO



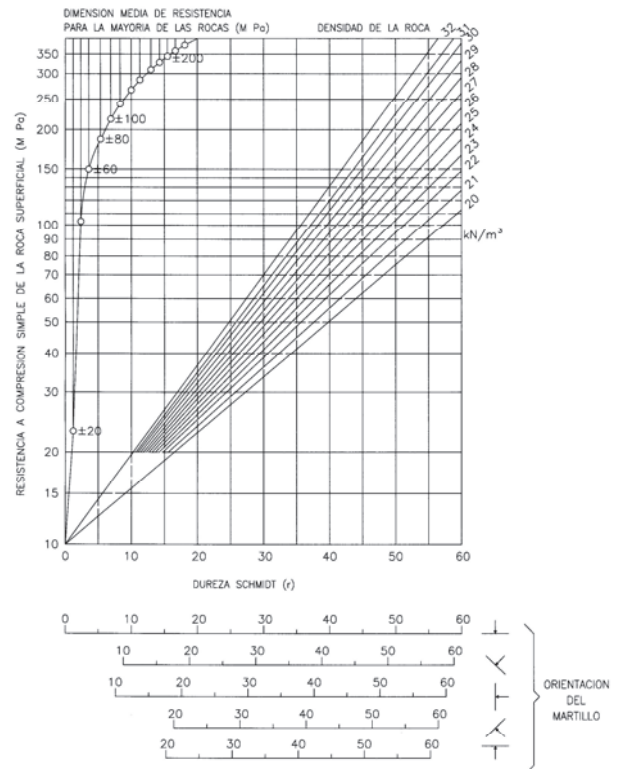
DUREZA DE SCHMIDT (r)

20/21/19/18/19
20/21/20/21/19

DENSIDAD (KN/m³): 26

VALOR DE REFERENCIA: 19.8

RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (MPa): 28.5



RELACION ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)

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

LUGAR: TOLOSA

FECHA: 31/08/20

REF: EG-201925

TITULO: VIVIENDAS ÁMBITO AU-24 IURRE

LITOLÓGÍA:

CALIZAS KARSTIFICADAS, DOLOMÍAS Y CARNIOLAS.
Edad: Jurásico inferior (Lías inferior).

Prof: 9.20m

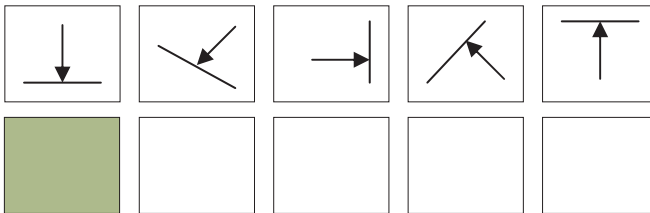
CALICATA

SONDEO S-4

AFLORAMIENTO

ENSAYO DE DUREZA DE SCHMIDT

ORIENTACIÓN DEL IMPACTO



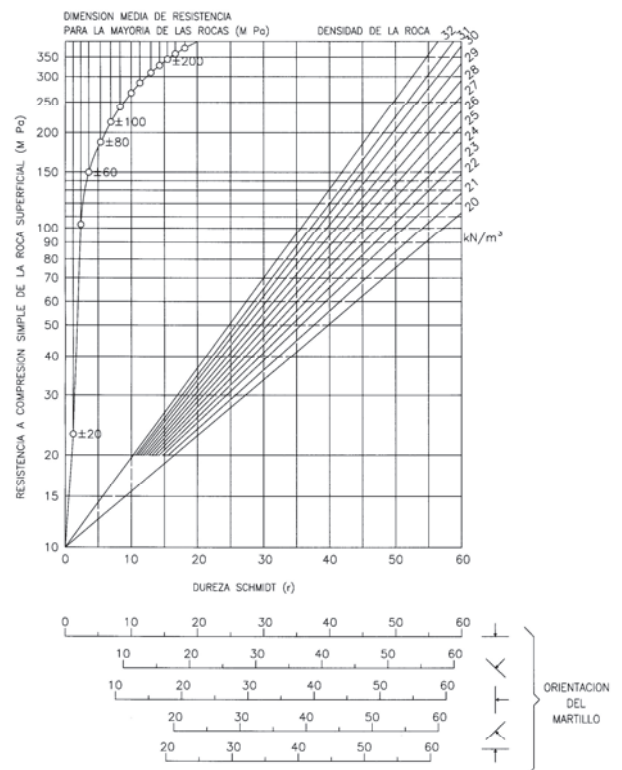
DUREZA DE SCHMIDT (r)

10/13/13/14/14
11/10/12/13/12

DENSIDAD (KN/m³): 26

VALOR DE REFERENCIA: 12.2

RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (MPa): 19



RELACION ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)

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

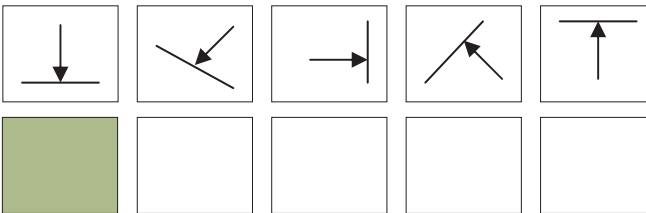
LUGAR: TOLOSA	FECHA: 31/08/20	REF: EG-201925
---------------	-----------------	----------------

TITULO: VIVIENDAS ÁMBITO AU-24 IURRE

<p>LITOLÓGÍA:</p> <p>CALIZAS KARSTIFICADAS, DOLOMIÁS Y CARNIOLAS. Edad: Jurásico inferior (Lías inferior).</p> <p>Prof: 12.20m</p>	<p>CALICATA</p> <p>SONDEO S-4</p> <p>AFLORAMIENTO</p>
--	---

ENSAYO DE DUREZA DE SCHMIDT

ORIENTACIÓN DEL IMPACTO



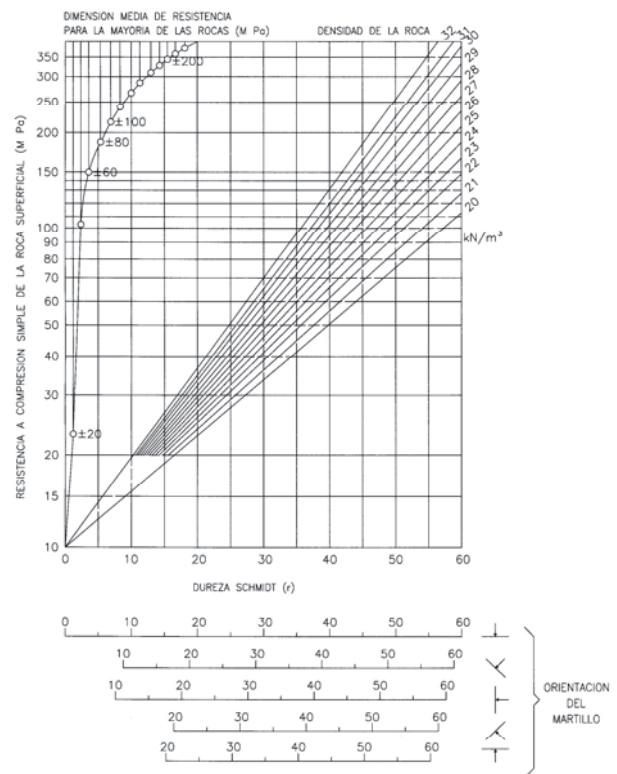
DUREZA DE SCHMIDT (r)

18/18/19/20/17
16/16/15/20/16

DENSIDAD (KN/m³): 26

VALOR DE REFERENCIA: 17.5

RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (MPa): 26



RELACION ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)

ESKU93ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928

5.7. ENSAYOS DE LABORATORIO

**HUMEDAD (ISO 17892-1:2014)**
DENSIDAD (ISO 17892-2:2014)

CLIENTE:	LURTEK. S.L.U
TRABAJO:	VDA AMBITO AU-24 IURRE TOLOSA
INDICATIVO:	20244
FECHA	22/09/20

Resultados de los ensayos

MUESTRA	HUMEDAD (%)	DENSIDAD SECA (g/cm ³)
S-1 4.00-4.60	59,64	1,234
S-2 7.40-8.00	70,70	1,083
S-4 1.40-2.00	62,12	1,101



GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

(ISO 17892-4:2016)



CLIENTE: LURTEK, S.L.U

TRABAJO: VIVIENDAS ÁMBITO AU-24 IURRE TOLOSA

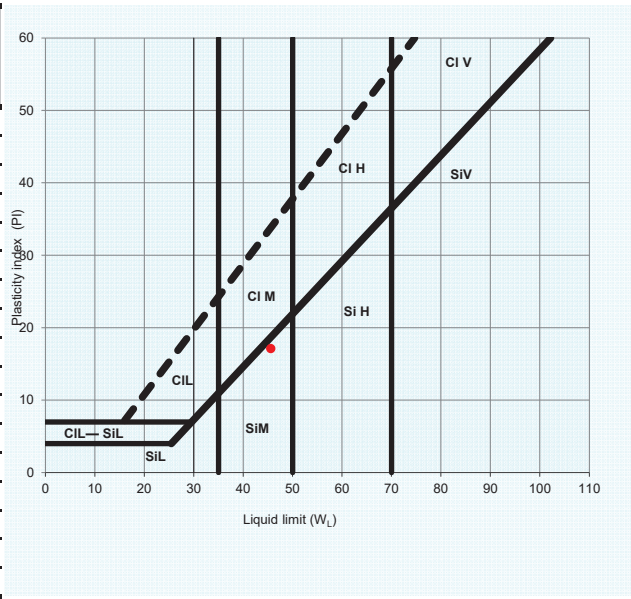
INDICATIVO: 20244

FECHA: 18/09/2020

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

MUESTRA: S-1 4,00-4,60

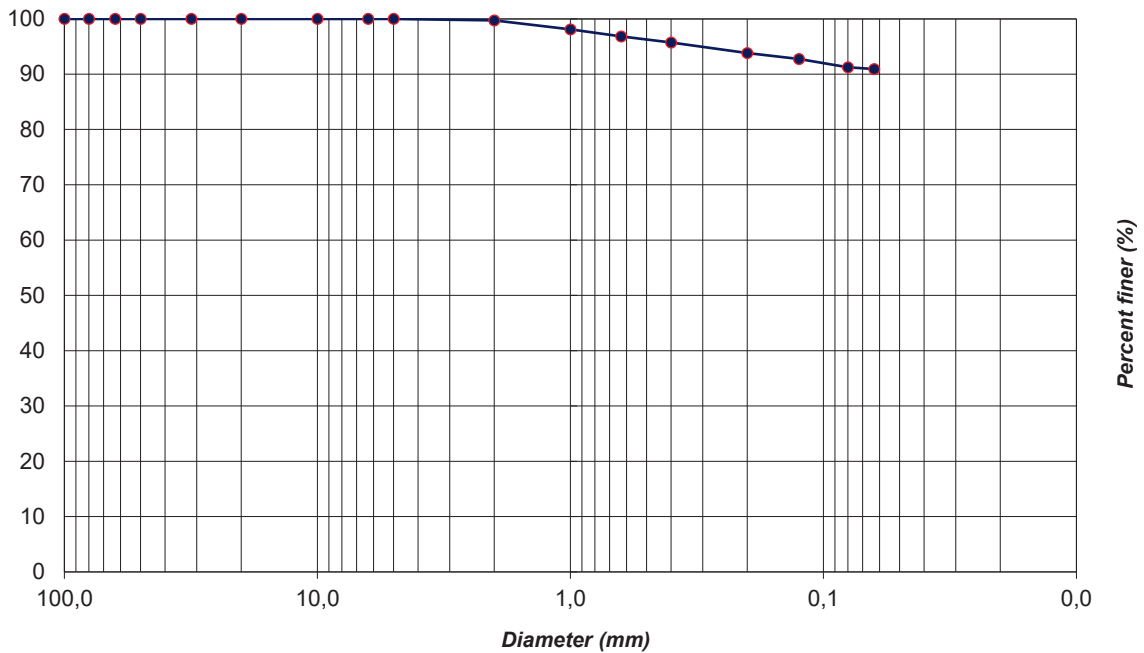
TAMIZ (mm)	Total Acumulado (g)	Retenido (%)	Acum. pasa (%)
100	0,00	0,00	100,00
80	0,00	0,00	100,00
63	0,00	0,00	100,00
50	0,00	0,00	100,00
31,5	0,00	0,00	100,00
20	0,00	0,00	100,00
10	0,00	0,00	100,00
6,3	0,00	0,00	100,00
5	0,00	0,00	100,00
2,0	0,42	0,28	99,72
1	2,86	1,90	98,10
0,63	4,79	3,18	96,82
0,40	6,45	4,28	95,72
0,20	9,31	6,17	93,83
0,125	10,94	7,25	92,75
0,080	13,20	8,75	91,25
0,063	13,69	9,08	90,92



WL: 45,6

I_p: 17,1

Graphic representation



ESKU93ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928

Observaciones:



GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

(ISO 17892-4:2016)



CLIENTE: LURTEK, S.L.U

TRABAJO: VIVIENDAS ÁMBITO AU-24 IURRE TOLOSA

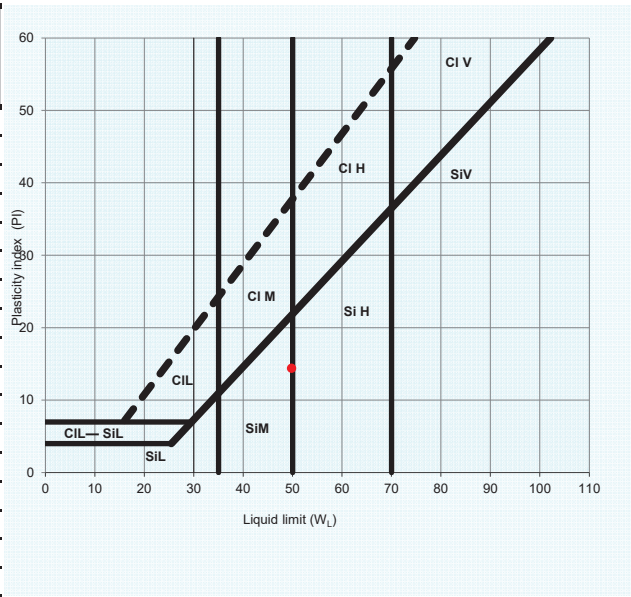
INDICATIVO: 20244

FECHA: 18/09/2020

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

MUESTRA: S-2 MI 7,40-8,00

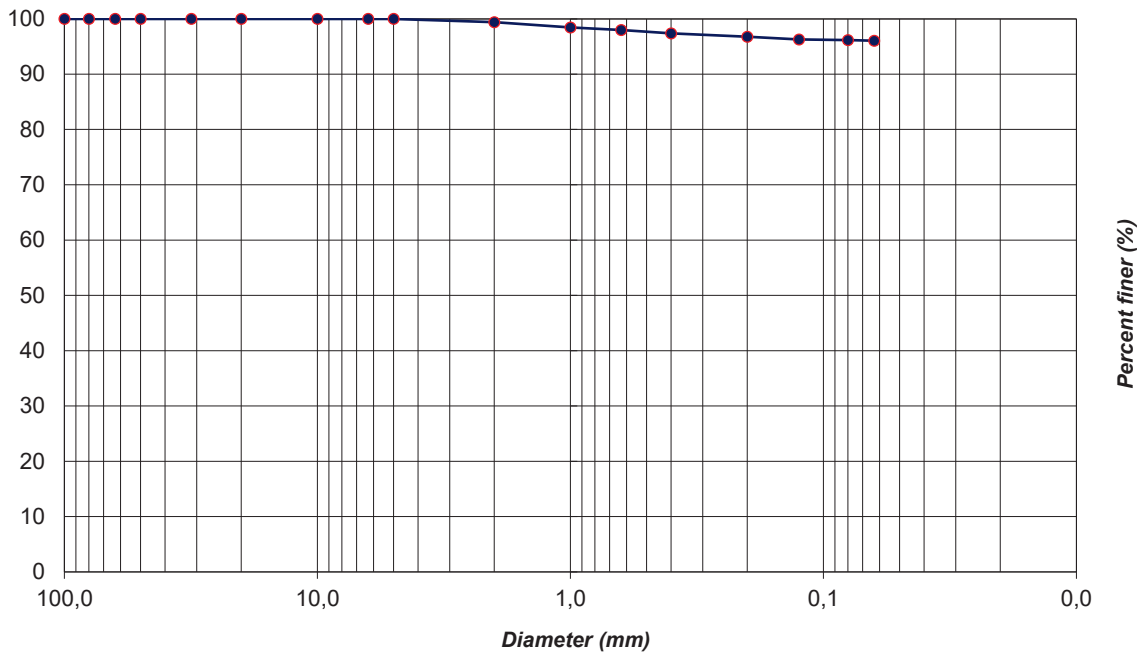
TAMIZ (mm)	Total Acumulado (g)	Retenido (%)	Acum. pasa (%)
100	0,00	0,00	100,00
80	0,00	0,00	100,00
63	0,00	0,00	100,00
50	0,00	0,00	100,00
31,5	0,00	0,00	100,00
20	0,00	0,00	100,00
10	0,00	0,00	100,00
6,3	0,00	0,00	100,00
5	0,00	0,00	100,00
2,0	0,59	0,59	99,41
1	1,57	1,56	98,44
0,63	2,02	2,01	97,99
0,40	2,64	2,63	97,37
0,20	3,23	3,22	96,78
0,125	3,74	3,73	96,27
0,080	3,85	3,84	96,16
0,063	3,96	3,95	96,05



WL: 49,8

I_p: 14,4

Graphic representation



Observaciones:



GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

(ISO 17892-4:2016)



CLIENTE: LURTEK, S.L.U

TRABAJO: VIVIENDAS ÁMBITO AU-24 IURRE TOLOSA

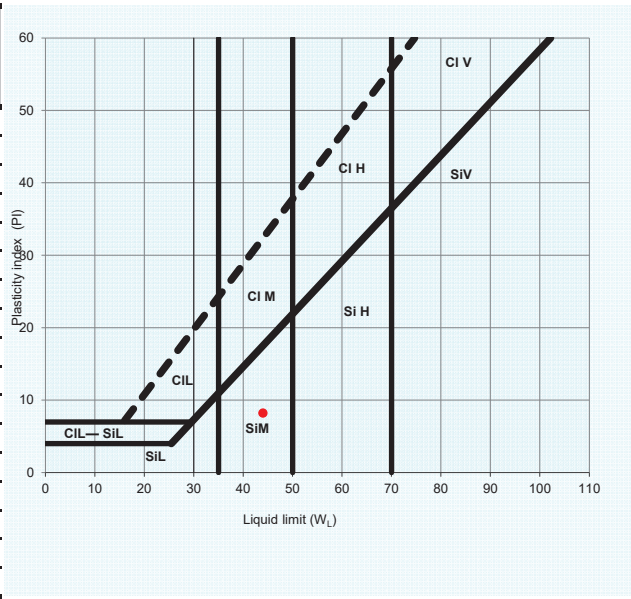
INDICATIVO: 20244

FECHA: 18/09/2020

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

MUESTRA: S-4 MI 1,40-2,00

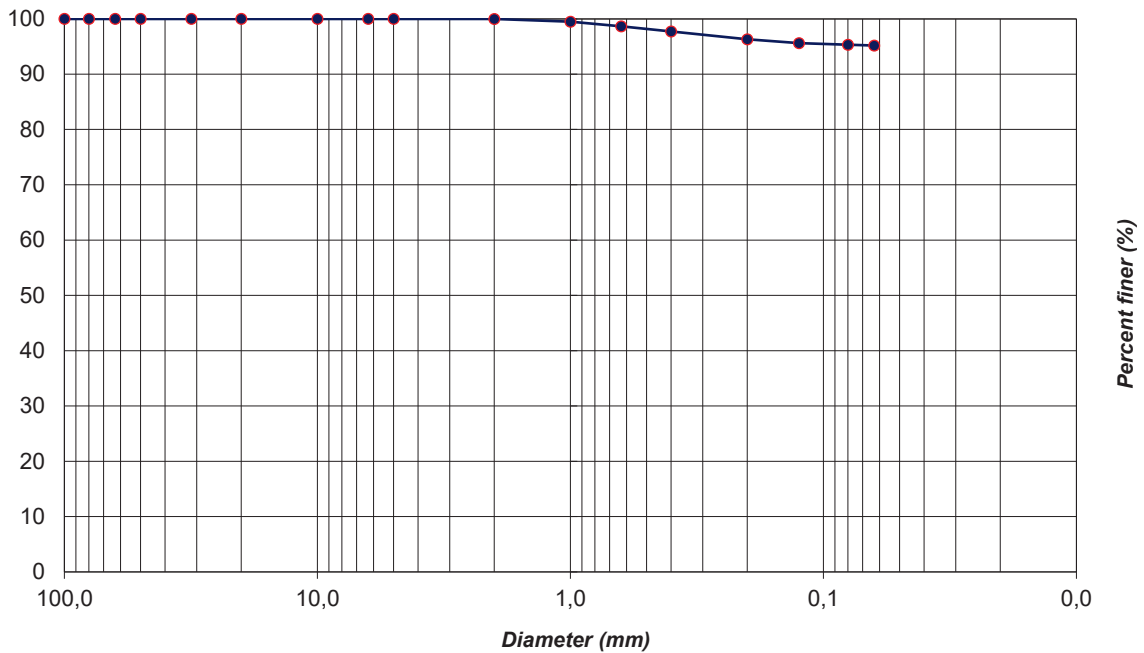
TAMIZ (mm)	Total Acumulado (g)	Retenido (%)	Acum. pasa (%)
100	0,00	0,00	100,00
80	0,00	0,00	100,00
63	0,00	0,00	100,00
50	0,00	0,00	100,00
31,5	0,00	0,00	100,00
20	0,00	0,00	100,00
10	0,00	0,00	100,00
6,3	0,00	0,00	100,00
5	0,00	0,00	100,00
2,0	0,05	0,03	99,97
1	0,76	0,51	99,49
0,63	2,02	1,34	98,66
0,40	3,43	2,28	97,72
0,20	5,55	3,69	96,31
0,125	6,61	4,40	95,60
0,080	7,03	4,68	95,32
0,063	7,23	4,81	95,19



WL: 44,0

I_p: 8,2

Graphic representation



Observaciones:



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

CLIENTE: LURTEK,S.L.U

TRABAJO: VDAS ÁMBITO AU-24 IURRE. TOLOSA

INDICATIVO: 20244 LABORANTE: N.Calderón

MUESTRA: S-1 4,00-4,60

FECHA: 19/09/20

Hoja 1 de 1

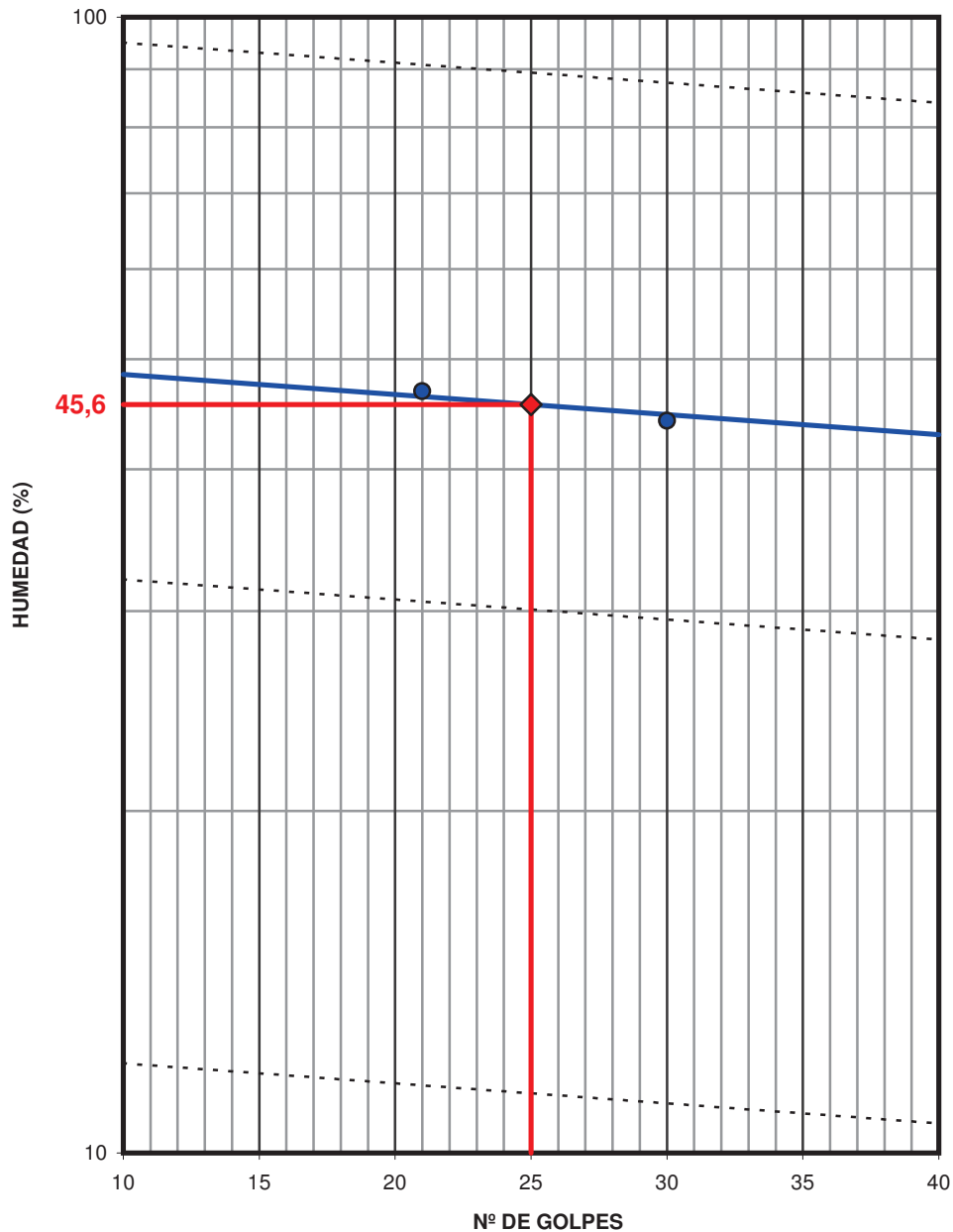
CDIAM-EnsyLA (20040625)

L. Líquido	Ens. 1	Ens. 2
Nº de golpes:	30	21
T+S+A (g):	29,55	29,60
T+S (g):	23,20	22,74
T (g):	8,81	8,10
A (g):	6,35	6,86
S (g):	14,39	14,64
Humedad (%):	44,13	46,86

L. Plástico	Ens. 1	Ens. 2	Media
T+S+A (g):	25,42	26,83	
T+S (g):	23,14	24,43	
T (g):	15,09	16,04	
A (g):	2,28	2,40	
S (g):	8,05	8,39	
Humedad (%):	28,32	28,61	28,46

Resultados	
LL:	45,6
LP:	28,5
IP:	17,1

Representación gráfica



Observaciones:



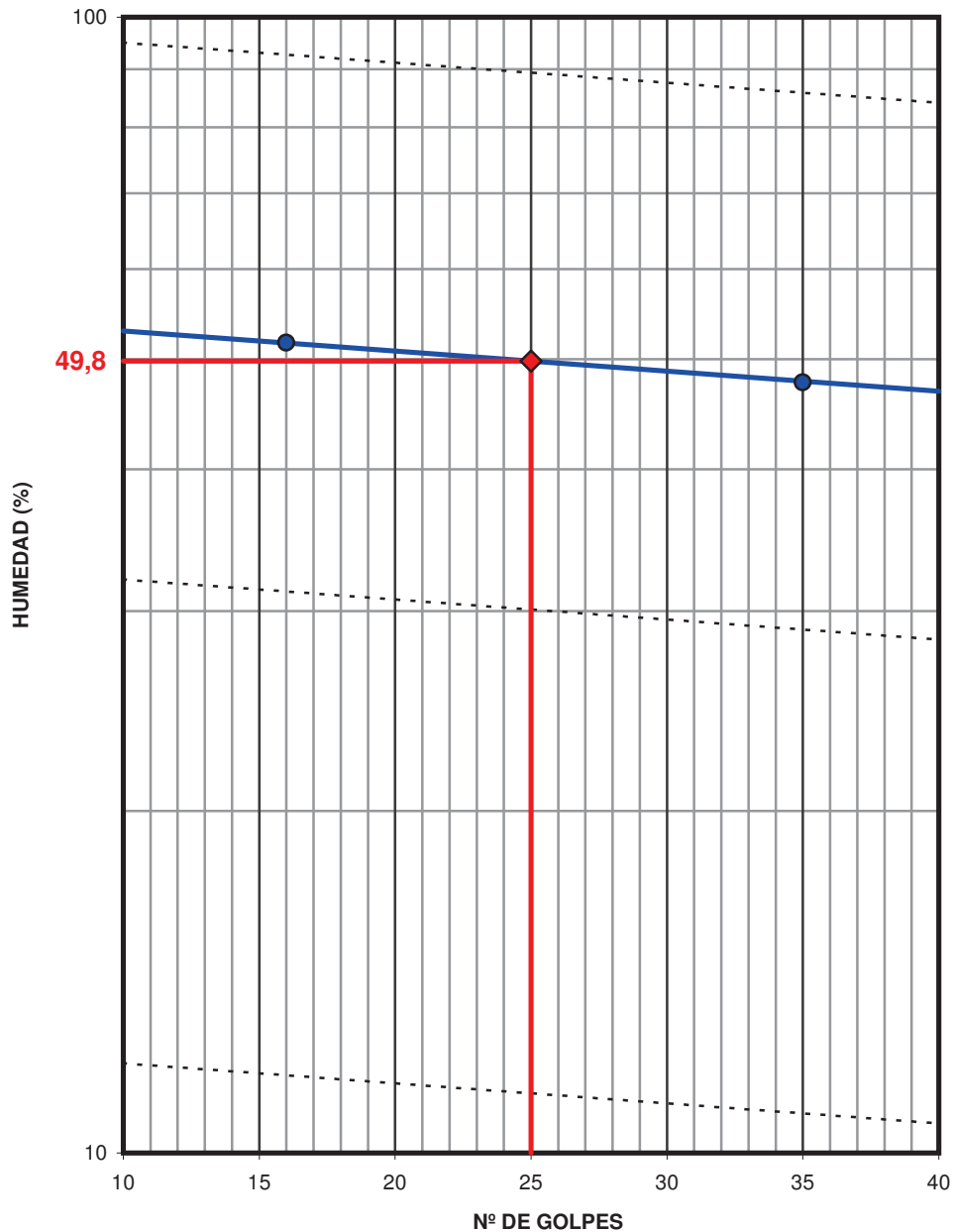
ENSAYO LÍMITES DE ATTERBERG (EN ISO 17892-12:2018)

CLIENTE: LURTEK,S.L.U
TRABAJO: VDAS ÁMBITO AU-24 IURRE. TOLOSA
INDICATIVO: 20244 **LABORANTE:** N.Calderón
MUESTRA: S-2 MI 7,40-8,00 **FECHA:** 19/09/20 Hoja 1 de 1

CDIAM-EnsyLA (20040625)

L. Líquido	Ens. 1	Ens. 2	L. Plástico	Ens. 1	Ens. 2	Media	Resultados
Nº de golpes:	35	16	T+S+A (g):	26,27	27,53		LL: 49,8
T+S+A (g):	35,53	31,68	T+S (g):	23,33	24,51		LP: 35,4
T+S (g):	27,04	24,01	T (g):	15,01	16,01		IP: 14,4
T (g):	9,22	9,17	A (g):	2,94	3,02		
A (g):	8,50	7,67	S (g):	8,32	8,50		
S (g):	17,82	14,84	Humedad (%):	35,34	35,53	35,43	
Humedad (%):	47,68	51,68					

Representación gráfica



Observaciones:



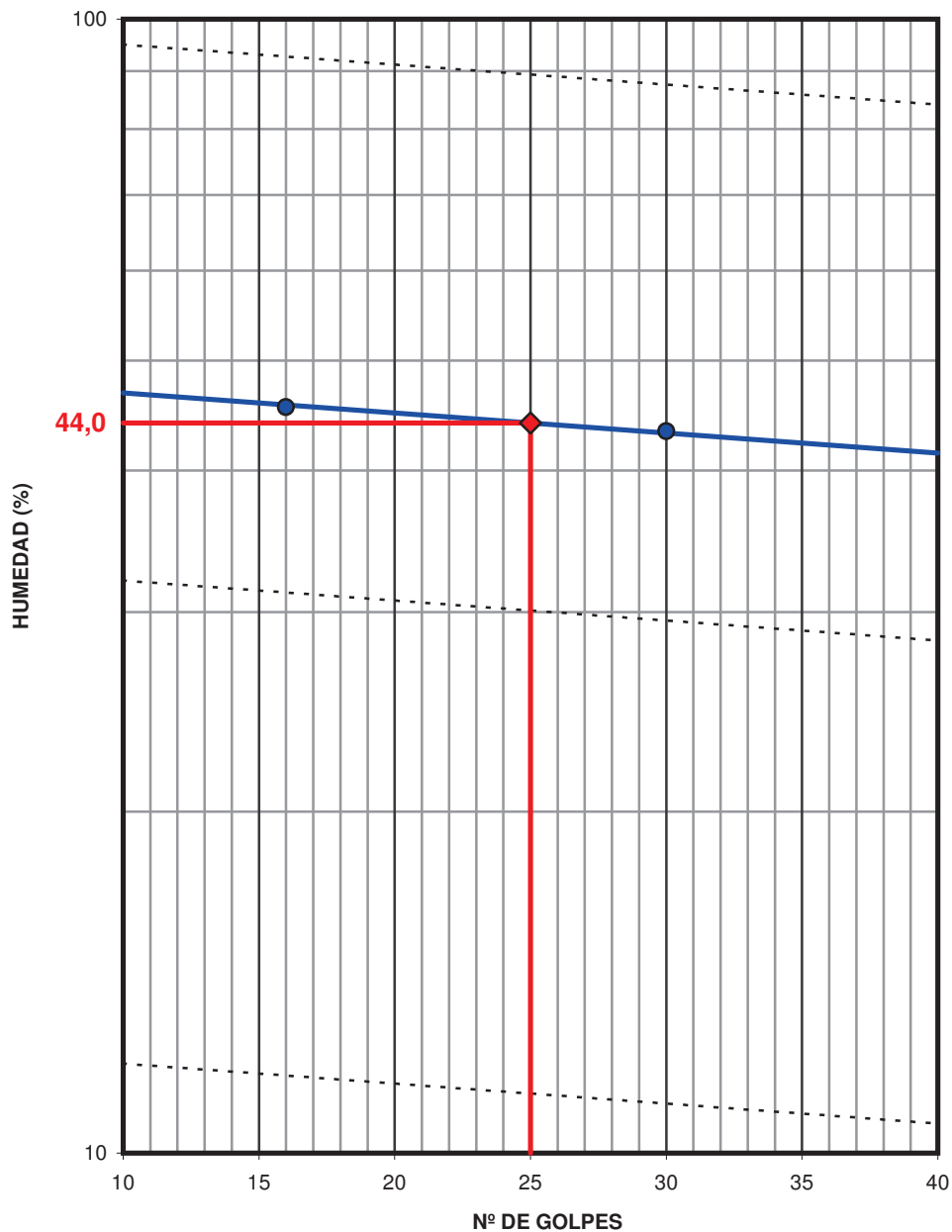
ENSAYO LÍMITES DE ATTERBERG (EN ISO 17892-12:2018)

CLIENTE: LURTEK,S.L.U
TRABAJO: VDAS ÁMBITO AU-24 IURRE. TOLOSA
INDICATIVO: 20244 **LABORANTE:** N.Calderón
MUESTRA: S-4 MI 1,40-2,00 **FECHA:** 19/09/20 Hoja 1 de 1

CDIAM-EnsyLA (20040625)

L. Líquido	Ens. 1	Ens. 2	L. Plástico	Ens. 1	Ens. 2	Media	Resultados
Nº de golpes:	30	16	T+S+A (g):	26,28	25,14		LL: 44,0
T+S+A (g):	37,45	28,62	T+S (g):	23,56	22,54		LP: 35,8
T+S (g):	28,89	22,12	T (g):	15,97	15,27		IP: 8,2
T (g):	9,13	7,83	A (g):	2,72	2,60		
A (g):	8,56	6,50	S (g):	7,59	7,27		
S (g):	19,76	14,29	Humedad (%):	35,84	35,76	35,80	
Humedad (%):	43,32	45,49					

Representación gráfica



Observaciones:

**DETERMINACIÓN DE SULFATOS EN SUELOS**
(UNE 83963:2008)**CLIENTE:** LURTEK. S.L.U**TRABAJO:** VDA AMBITO AU-24 IURRE TOLOSA**INDICATIVO:** 20244**FECHA:** 22/09/20**Resultados de los ensayos**

REFERENCIA MUESTRA	SO ₄ ²⁻ (mg/Kg)
S-2 7.40-8.00	90

**ACIDEZ DE BAUMANN- GULLY
UNE 83962****CLIENTE:** LURTEK. S.L.U**TRABAJO:** VDA AMBITO AU-24 IURRE TOLOSA**INDICATIVO:** 20244**FECHA:** 22/09/20**Resultados de los ensayos**

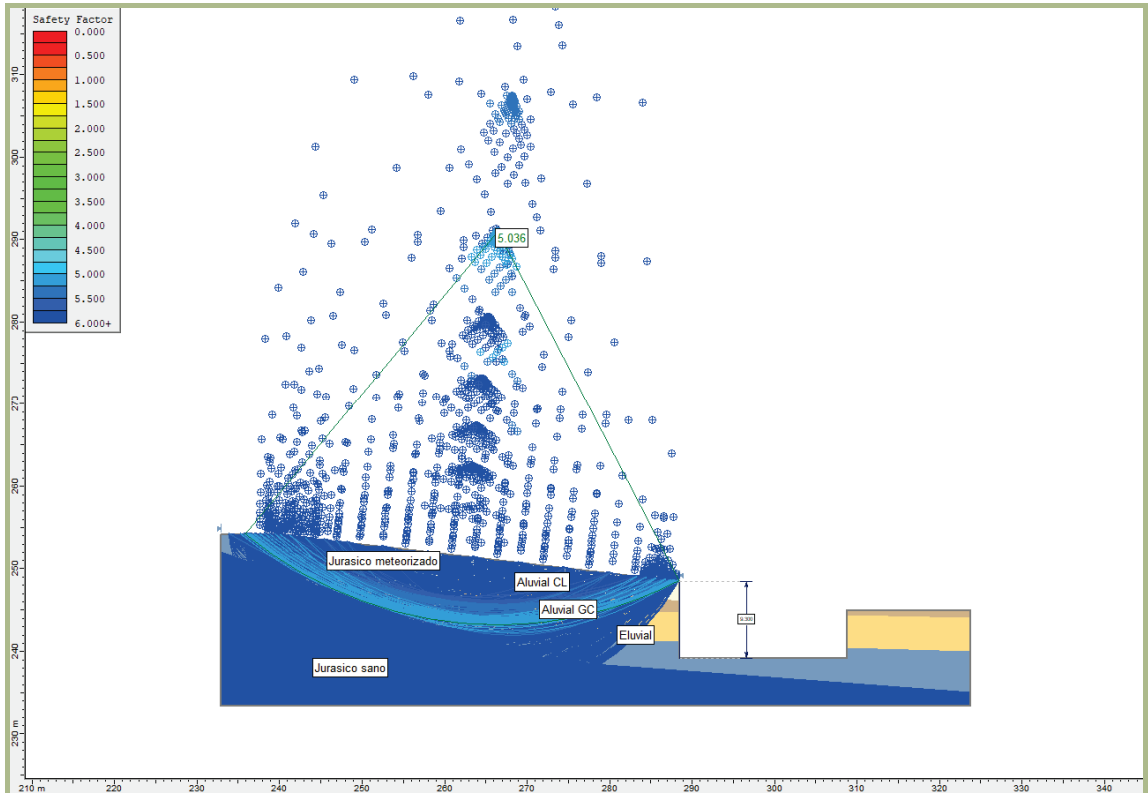
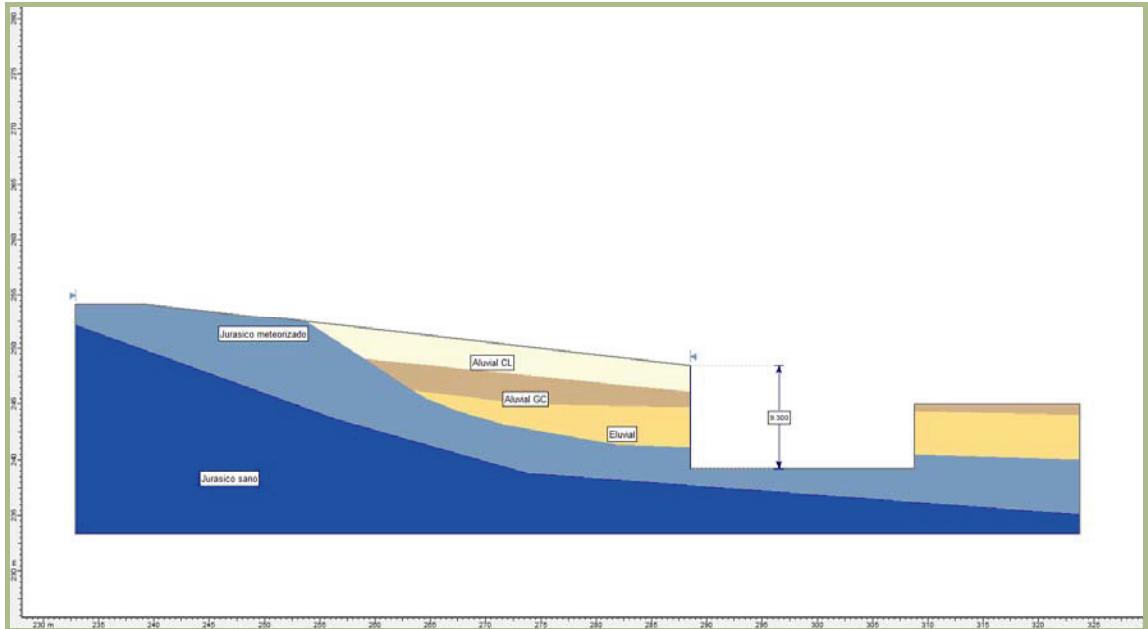
MUESTRA	Acidez Baumman-Gully (ml/kg)
S-2 7.40-8.00	225

5.8. CÁLCULOS EFECTUADOS

5.8.1 Cálculos de estabilidad frente a roturas circulares

SECCIÓN DE CÁLCULO. Sección I-I'

Factores de seguridad de las excavaciones proyectadas con inclinación 2(H):1(V)



ESKU93ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928

DATOS DE CÁLCULO

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: sección i-i'.sli

Project Settings

Project Title:
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: On
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: Aluvial CL
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19.5 kN/m³
Cohesion: 10 kPa
Friction Angle: 26 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Aluvial GC
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20.5 kN/m³
Cohesion: 2.5 kPa
Friction Angle: 31 degrees

Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Eluvial
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 7.5 kPa
Friction Angle: 24 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Jurásico meteorizado
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 15 kPa
Friction Angle: 20 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Jurásico sano
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 26 kN/m³
Cohesion: 300 kPa
Friction Angle: 30 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Global Minimums

Method: ordinary/fellenius
FS: 4.786300
Center: 266.455, 291.017
Radius: 47.963
Left Slip Surface Endpoint: 235.821, 254.112
Right Slip Surface Endpoint: 288.511, 248.426
Resisting Moment=139994 kN-m
Driving Moment=29248.9 kN-m

Method: bishop simplified
FS: 5.061640
Center: 266.455, 291.017
Radius: 47.963
Left Slip Surface Endpoint: 235.821, 254.112
Right Slip Surface Endpoint: 288.511, 248.426
Resisting Moment=148047 kN-m
Driving Moment=29248.9 kN-m

Method: janbu simplified
FS: 4.740830
Center: 267.652, 277.409
Radius: 35.336
Left Slip Surface Endpoint: 241.266, 253.906
Right Slip Surface Endpoint: 287.958, 248.491
Resisting Horizontal Force=2778.5 kN
Driving Horizontal Force=586.079 kN

Method: janbu corrected
FS: 5.036130
Center: 266.452, 291.022

Radius: 47.968
Left Slip Surface Endpoint: 235.815, 254.112
Right Slip Surface Endpoint: 288.511, 248.426
Resisting Horizontal Force=3121.76 kN
Driving Horizontal Force=619.873 kN

Method: spencer
FS: 5.070940
Center: 266.455, 291.017
Radius: 47.963
Left Slip Surface Endpoint: 235.821, 254.112
Right Slip Surface Endpoint: 288.511, 248.426
Resisting Moment=148319 kN-m
Driving Moment=29248.9 kN-m
Resisting Horizontal Force=2955.15 kN
Driving Horizontal Force=582.761 kN

Method: corp of eng#1
FS: 5.122070
Center: 266.455, 291.017
Radius: 47.963
Left Slip Surface Endpoint: 235.821, 254.112
Right Slip Surface Endpoint: 288.511, 248.426
Resisting Horizontal Force=2956.53 kN
Driving Horizontal Force=577.214 kN

Method: corp of eng#2
FS: 5.149730
Center: 266.452, 291.022
Radius: 47.968
Left Slip Surface Endpoint: 235.815, 254.112
Right Slip Surface Endpoint: 288.511, 248.426
Resisting Horizontal Force=2958 kN
Driving Horizontal Force=574.399 kN

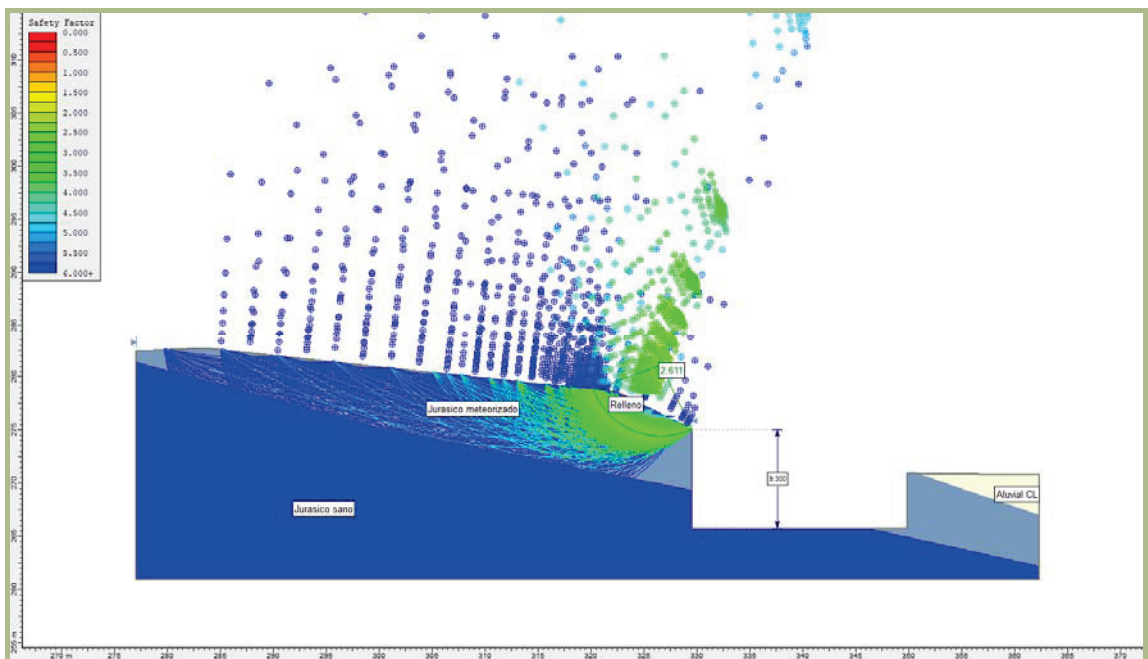
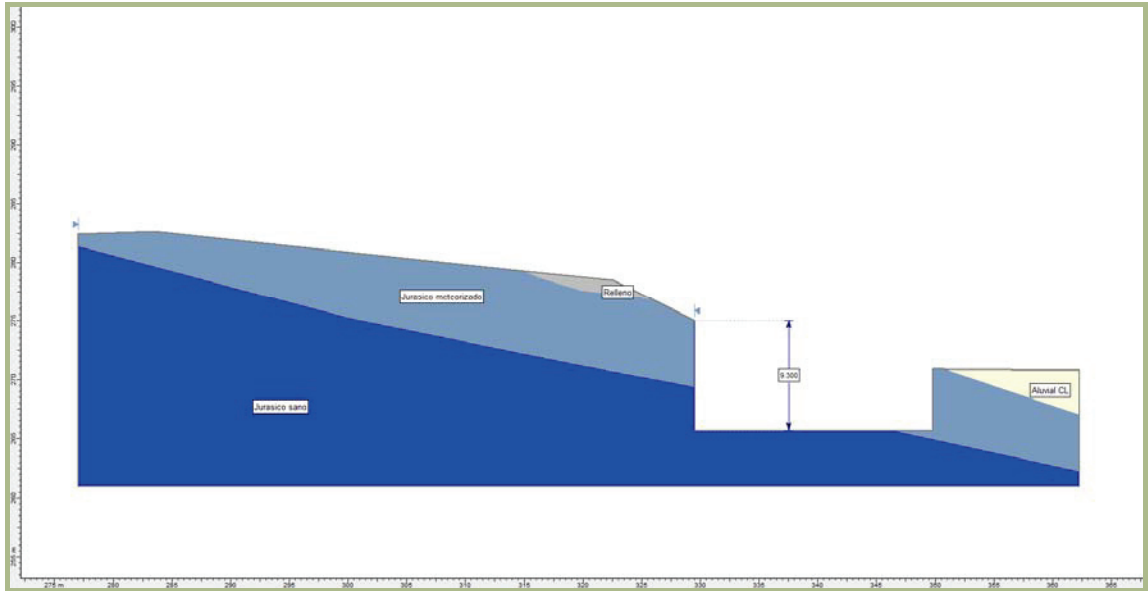
Method: lowe-karafiath
FS: 5.083000
Center: 266.459, 291.013
Radius: 47.957
Left Slip Surface Endpoint: 235.828, 254.112
Right Slip Surface Endpoint: 288.511, 248.426
Resisting Horizontal Force=2945.69 kN
Driving Horizontal Force=579.518 kN

Method: gle/morgenstern-price
FS: 5.068850
Center: 266.455, 291.017
Radius: 47.963
Left Slip Surface Endpoint: 235.821, 254.112
Right Slip Surface Endpoint: 288.511, 248.426
Resisting Moment=148258 kN-m
Driving Moment=29248.9 kN-m
Resisting Horizontal Force=2954.45 kN
Driving Horizontal Force=582.864 kN

ESKU93ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928

SECCIÓN DE CÁLCULO. Sección II-II'

Factores de seguridad de las excavaciones proyectadas con inclinación 2(H):1(V).



ESKU93ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928

DATOS DE CÁLCULO

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: sección ii-ii'.sli

Project Settings

Project Title:
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: On
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
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18.5 kN/m³
Cohesion: 10 kPa
Friction Angle: 25 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Aluvial CL
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19.5 kN/m³
Cohesion: 10 kPa
Friction Angle: 26 degrees

Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Jurásico meteorizado
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 15 kPa
Friction Angle: 20 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Jurásico sano
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 26 kN/m³
Cohesion: 300 kPa
Friction Angle: 30 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Global Minimums

Method: ordinary/fellenius
FS: 2.529280
Center: 326.554, 281.099
Radius: 6.760
Left Slip Surface Endpoint: 320.219, 278.737
Right Slip Surface Endpoint: 329.504, 275.016
Resisting Moment=1891.09 kN-m
Driving Moment=747.679 kN-m

Method: bishop simplified
FS: 2.656920
Center: 326.967, 282.274
Radius: 7.688
Left Slip Surface Endpoint: 320.136, 278.746
Right Slip Surface Endpoint: 329.504, 275.016
Resisting Moment=2103.19 kN-m
Driving Moment=791.587 kN-m

Method: janbu simplified
FS: 2.425990
Center: 326.554, 281.099
Radius: 6.760
Left Slip Surface Endpoint: 320.219, 278.737
Right Slip Surface Endpoint: 329.504, 275.016
Resisting Horizontal Force=255.096 kN
Driving Horizontal Force=105.151 kN

Method: janbu corrected
FS: 2.611180
Center: 326.554, 281.099
Radius: 6.760
Left Slip Surface Endpoint: 320.219, 278.737
Right Slip Surface Endpoint: 329.504, 275.016
Resisting Horizontal Force=274.569 kN

Driving Horizontal Force=105.151 kN

Method: spencer

FS: 2.652630
Center: 326.973, 282.268
Radius: 7.681
Left Slip Surface Endpoint: 320.148, 278.744
Right Slip Surface Endpoint: 329.504, 275.016
Resisting Moment=2093.3 kN-m
Driving Moment=789.14 kN-m
Resisting Horizontal Force=240.889 kN
Driving Horizontal Force=90.8112 kN

Method: corp of eng#1

FS: 2.745690
Center: 327.009, 282.236
Radius: 7.639
Left Slip Surface Endpoint: 320.219, 278.737
Right Slip Surface Endpoint: 329.504, 275.016
Resisting Horizontal Force=238.309 kN
Driving Horizontal Force=86.7941 kN

Method: corp of eng#2

FS: 2.792490
Center: 327.563, 283.794
Radius: 8.990
Left Slip Surface Endpoint: 320.124, 278.747
Right Slip Surface Endpoint: 329.504, 275.016
Resisting Horizontal Force=224.636 kN
Driving Horizontal Force=80.4431 kN

Method: lowe-karafiath

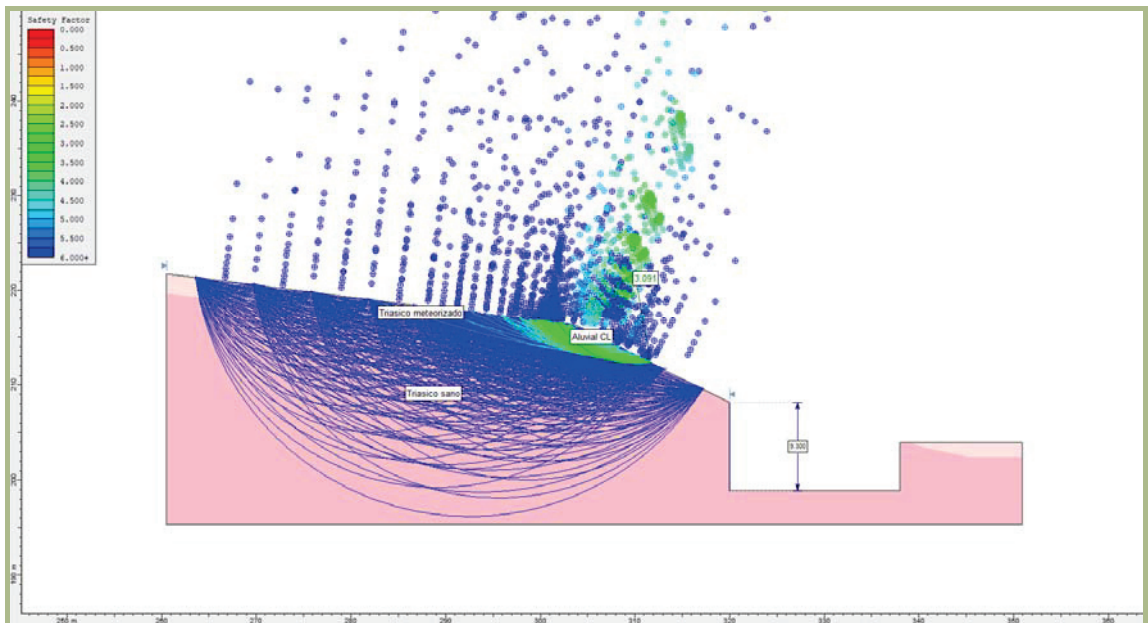
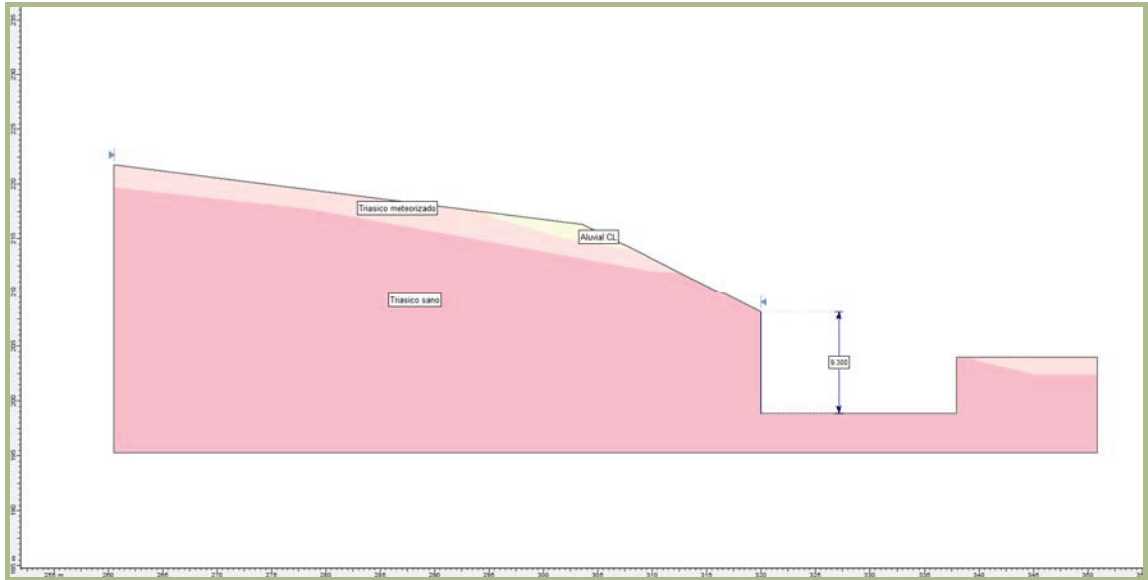
FS: 2.706980
Center: 327.000, 282.245
Radius: 7.650
Left Slip Surface Endpoint: 320.201, 278.739
Right Slip Surface Endpoint: 329.504, 275.016
Resisting Horizontal Force=238.909 kN
Driving Horizontal Force=88.2568 kN

Method: gle/morgenstern-price

FS: 2.652030
Center: 326.973, 282.268
Radius: 7.681
Left Slip Surface Endpoint: 320.148, 278.744
Right Slip Surface Endpoint: 329.504, 275.016
Resisting Moment=2092.82 kN-m
Driving Moment=789.14 kN-m
Resisting Horizontal Force=240.894 kN
Driving Horizontal Force=90.8338 kN

SECCIÓN DE CÁLCULO. Sección III-III'

Factores de seguridad de las excavaciones proyectadas con inclinación 2(H):1(V).



ESKU93ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928

DATOS DE CÁLCULO

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: sección iii-iii'.sli

Project Settings

Project Title:
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: On
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: Aluvial CL
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19.5 kN/m³
Cohesion: 10 kPa
Friction Angle: 26 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Triásico meteorizado
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 22 kN/m³
Cohesion: 20 kPa
Friction Angle: 25 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Triásico sano
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 300 kPa
Friction Angle: 35 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Global Minimums

Method: ordinary/fellenius
FS: 3.020420
Center: 309.999, 221.846
Radius: 9.719
Left Slip Surface Endpoint: 301.871, 216.519
Right Slip Surface Endpoint: 311.640, 212.267
Resisting Moment=3170.45 kN-m
Driving Moment=1049.67 kN-m

Method: bishop simplified
FS: 3.119470
Center: 309.999, 221.846
Radius: 9.719
Left Slip Surface Endpoint: 301.871, 216.519
Right Slip Surface Endpoint: 311.640, 212.267
Resisting Moment=3274.42 kN-m
Driving Moment=1049.67 kN-m

Method: janbu simplified
FS: 2.918620
Center: 309.999, 221.846
Radius: 9.719
Left Slip Surface Endpoint: 301.871, 216.519
Right Slip Surface Endpoint: 311.640, 212.267
Resisting Horizontal Force=300.016 kN
Driving Horizontal Force=102.794 kN

Method: janbu corrected
FS: 3.090920
Center: 309.999, 221.846
Radius: 9.719
Left Slip Surface Endpoint: 301.871, 216.519
Right Slip Surface Endpoint: 311.640, 212.267
Resisting Horizontal Force=317.727 kN
Driving Horizontal Force=102.794 kN

Method: spencer

FS: 3.111700
Center: 309.999, 221.846
Radius: 9.719
Left Slip Surface Endpoint: 301.871, 216.519
Right Slip Surface Endpoint: 311.640, 212.267
Resisting Moment=3266.27 kN-m
Driving Moment=1049.67 kN-m
Resisting Horizontal Force=301.528 kN
Driving Horizontal Force=96.9015 kN

Method: corp of eng#1

FS: 3.165340
Center: 309.999, 221.846
Radius: 9.719
Left Slip Surface Endpoint: 301.871, 216.519
Right Slip Surface Endpoint: 311.640, 212.267
Resisting Horizontal Force=301.904 kN
Driving Horizontal Force=95.3782 kN

Method: corp of eng#2

FS: 3.195960
Center: 309.999, 221.846
Radius: 9.719
Left Slip Surface Endpoint: 301.871, 216.519
Right Slip Surface Endpoint: 311.640, 212.267
Resisting Horizontal Force=302.163 kN
Driving Horizontal Force=94.5452 kN

Method: lowe-karafiath

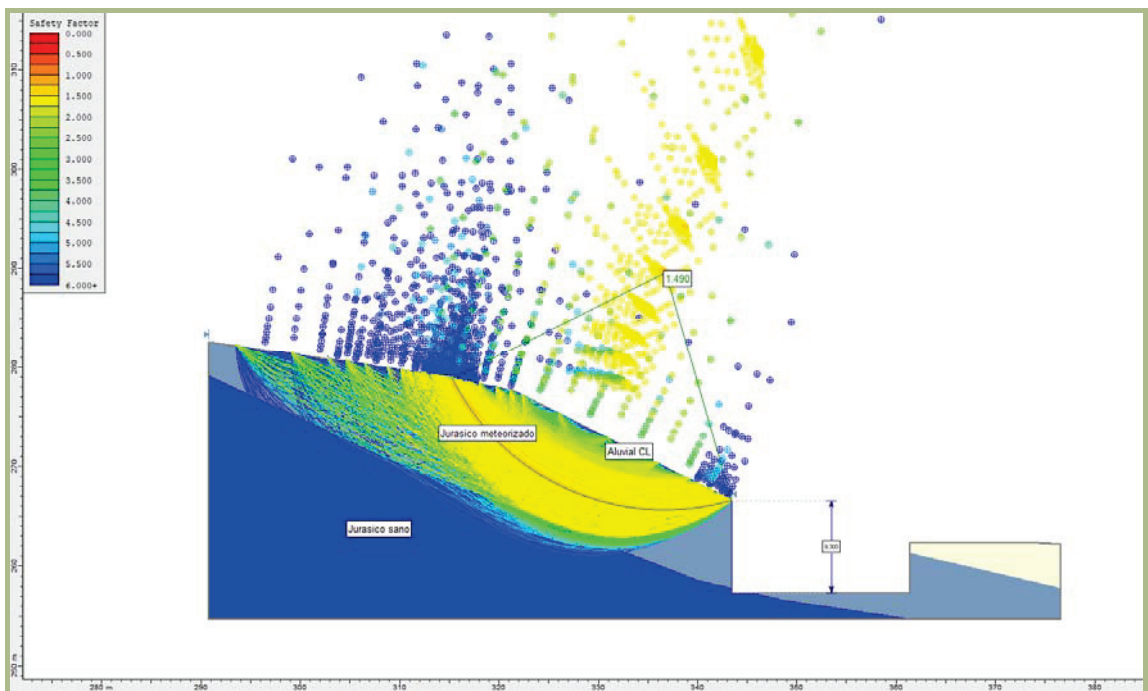
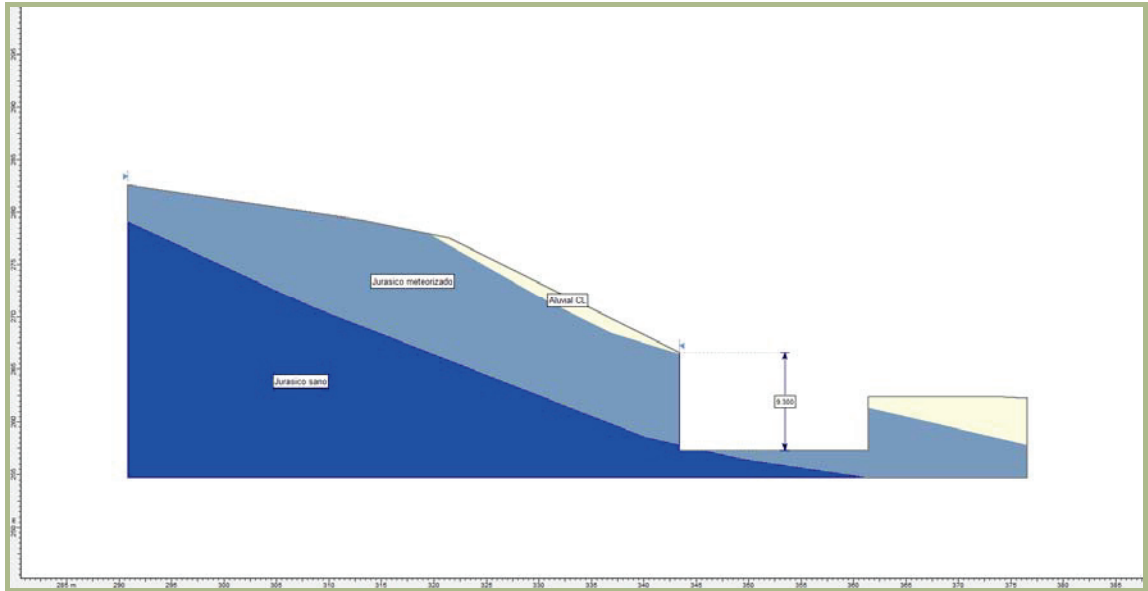
FS: 3.146610
Center: 309.999, 221.846
Radius: 9.719
Left Slip Surface Endpoint: 301.871, 216.519
Right Slip Surface Endpoint: 311.640, 212.267
Resisting Horizontal Force=301.785 kN
Driving Horizontal Force=95.9078 kN

Method: gle/morgenstern-price

FS: 3.112150
Center: 309.999, 221.846
Radius: 9.719
Left Slip Surface Endpoint: 301.871, 216.519
Right Slip Surface Endpoint: 311.640, 212.267
Resisting Moment=3266.74 kN-m
Driving Moment=1049.67 kN-m
Resisting Horizontal Force=301.549 kN
Driving Horizontal Force=96.8941 kN

SECCIÓN DE CÁLCULO. Sección IV-IV'

Factores de seguridad de las excavaciones proyectadas con inclinación 2(H):1(V).



ESKU93ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928

DATOS DE CÁLCULO

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: sección iv-iv'.sli

Project Settings

Project Title:
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: On
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: Aluvial CL
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19.5 kN/m³
Cohesion: 10 kPa
Friction Angle: 26 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Jurásico meteorizado
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 15 kPa
Friction Angle: 20 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Jurásico sano
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 26 kN/m³
Cohesion: 300 kPa
Friction Angle: 30 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Global Minimums

Method: ordinary/fellenius
FS: 1.423780
Center: 336.745, 289.544
Radius: 24.024
Left Slip Surface Endpoint: 315.251, 278.814
Right Slip Surface Endpoint: 343.415, 266.465
Left Slope Intercept: 315.251 278.814
Right Slope Intercept: 343.415 266.569
Resisting Moment=33433.1 kN-m
Driving Moment=23481.9 kN-m

Method: bishop simplified
FS: 1.502880
Center: 338.726, 294.284
Radius: 28.212
Left Slip Surface Endpoint: 315.116, 278.841
Right Slip Surface Endpoint: 343.415, 266.465
Left Slope Intercept: 315.116 278.841
Right Slope Intercept: 343.415 266.569
Resisting Moment=37078.7 kN-m
Driving Moment=24671.8 kN-m

Method: janbu simplified
FS: 1.395830
Center: 336.745, 289.544
Radius: 24.024
Left Slip Surface Endpoint: 315.251, 278.814
Right Slip Surface Endpoint: 343.415, 266.465
Left Slope Intercept: 315.251 278.814
Right Slope Intercept: 343.415 266.569
Resisting Horizontal Force=1290.34 kN
Driving Horizontal Force=924.43 kN

Method: janbu corrected
FS: 1.490130
Center: 336.745, 289.544
Radius: 24.024
Left Slip Surface Endpoint: 315.251, 278.814
Right Slip Surface Endpoint: 343.415, 266.465
Left Slope Intercept: 315.251 278.814
Right Slope Intercept: 343.415 266.569
Resisting Horizontal Force=1377.52 kN
Driving Horizontal Force=924.43 kN

Method: spencer
FS: 1.496890
Center: 338.744, 294.254
Radius: 28.180

Left Slip Surface Endpoint: 315.159, 278.832
Right Slip Surface Endpoint: 343.415, 266.465
Left Slope Intercept: 315.159 278.832
Right Slope Intercept: 343.415 266.569
Resisting Moment=36780.8 kN-m
Driving Moment=24571.6 kN-m
Resisting Horizontal Force=1164.13 kN
Driving Horizontal Force=777.702 kN

Method: corp of eng#1
FS: 1.522160
Center: 338.776, 294.200
Radius: 28.120
Left Slip Surface Endpoint: 315.237, 278.816
Right Slip Surface Endpoint: 343.415, 266.465
Left Slope Intercept: 315.237 278.816
Right Slope Intercept: 343.415 266.569
Resisting Horizontal Force=1160.62 kN
Driving Horizontal Force=762.479 kN

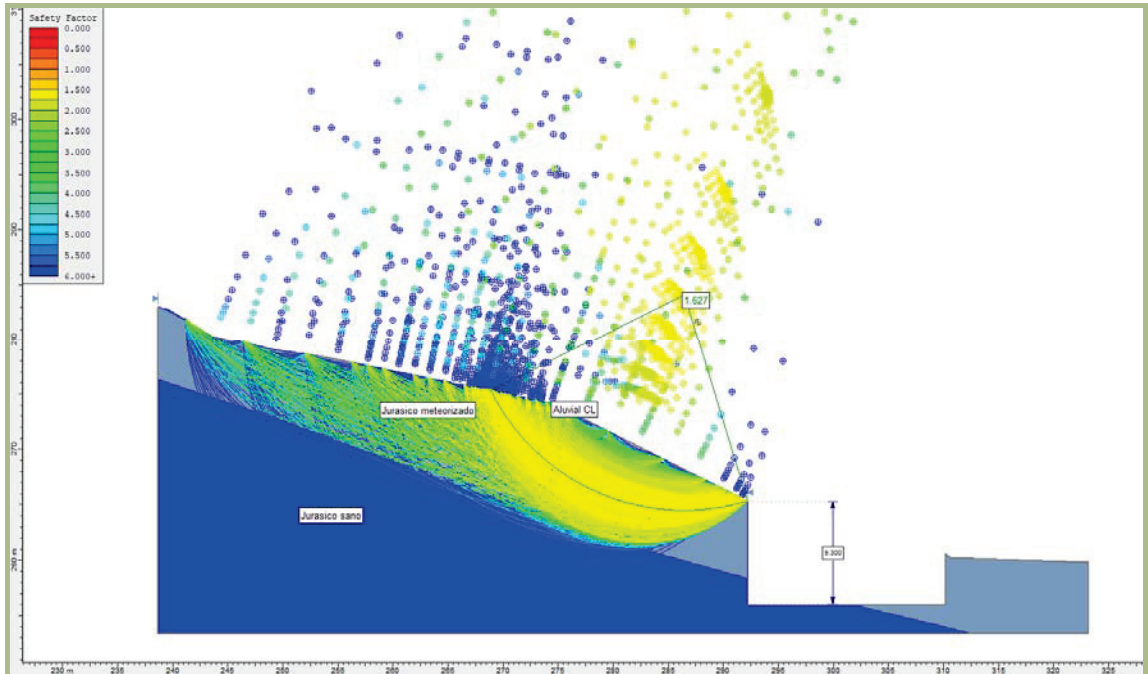
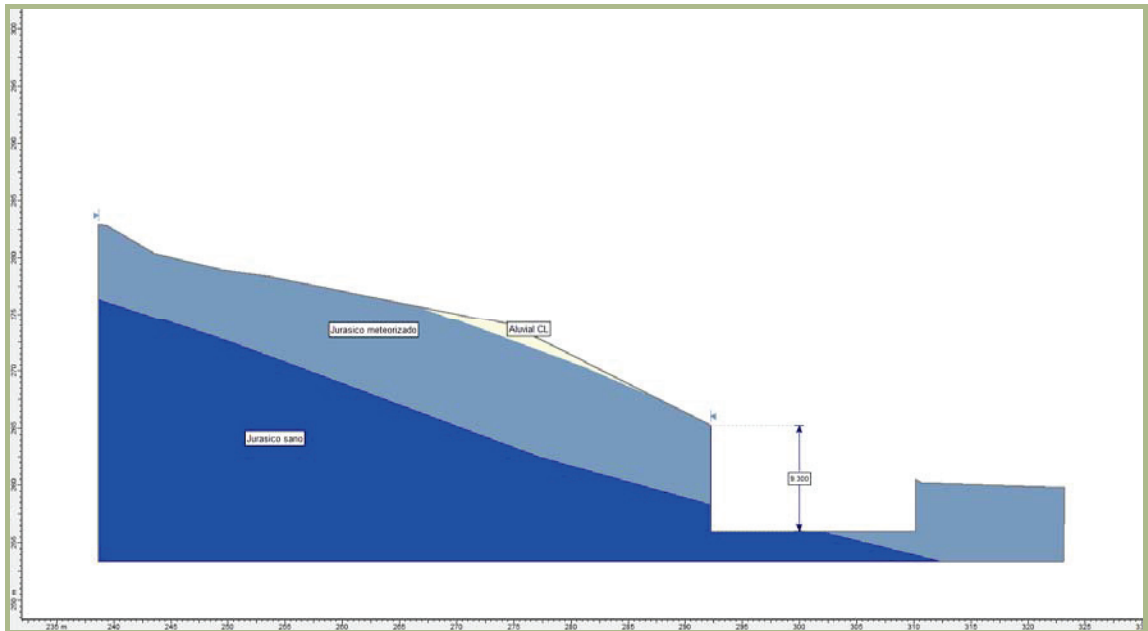
Method: corp of eng#2
FS: 1.533860
Center: 338.782, 294.190
Radius: 28.109
Left Slip Surface Endpoint: 315.251, 278.814
Right Slip Surface Endpoint: 343.415, 266.465
Left Slope Intercept: 315.251 278.814
Right Slope Intercept: 343.415 266.569
Resisting Horizontal Force=1160.74 kN
Driving Horizontal Force=756.742 kN

Method: lowe-karafiath
FS: 1.513930
Center: 338.770, 294.210
Radius: 28.131
Left Slip Surface Endpoint: 315.223, 278.819
Right Slip Surface Endpoint: 343.415, 266.465
Left Slope Intercept: 315.223 278.819
Right Slope Intercept: 343.415 266.569
Resisting Horizontal Force=1160.57 kN
Driving Horizontal Force=766.595 kN

Method: gle/morgenstern-price
FS: 1.500160
Center: 338.744, 294.254
Radius: 28.180
Left Slip Surface Endpoint: 315.159, 278.832
Right Slip Surface Endpoint: 343.415, 266.465
Left Slope Intercept: 315.159 278.832
Right Slope Intercept: 343.415 266.569
Resisting Moment=36861.2 kN-m
Driving Moment=24571.6 kN-m
Resisting Horizontal Force=1164.69 kN
Driving Horizontal Force=776.381 kN

SECCIÓN DE CÁLCULO. Sección V-V'

Factores de seguridad de las excavaciones proyectadas con inclinación 2(H):1(V).



ESKU93ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928

DATOS DE CÁLCULO

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: sección v-v'.sli

Project Settings

Project Title:
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: On
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: Aluvial CL
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19.5 kN/m³
Cohesion: 10 kPa
Friction Angle: 26 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Jurásico meteorizado
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 15 kPa
Friction Angle: 20 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Jurásico sano
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 26 kN/m³
Cohesion: 300 kPa
Friction Angle: 30 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Global Minimums

Method: ordinary/fellenius
FS: 1.557440
Center: 286.457, 284.098
Radius: 19.718
Left Slip Surface Endpoint: 268.848, 275.227
Right Slip Surface Endpoint: 292.203, 265.236
Resisting Moment=20253.4 kN-m
Driving Moment=13004.3 kN-m

Method: bishop simplified
FS: 1.646000
Center: 288.071, 287.973
Radius: 23.110
Left Slip Surface Endpoint: 268.785, 275.240
Right Slip Surface Endpoint: 292.203, 265.236
Resisting Moment=22361 kN-m
Driving Moment=13585.1 kN-m

Method: janbu simplified
FS: 1.522630
Center: 286.154, 280.086
Radius: 15.861
Left Slip Surface Endpoint: 271.221, 274.741
Right Slip Surface Endpoint: 291.994, 265.340
Resisting Horizontal Force=841.817 kN
Driving Horizontal Force=552.869 kN

Method: janbu corrected
FS: 1.627460
Center: 286.457, 284.098
Radius: 19.718
Left Slip Surface Endpoint: 268.848, 275.227
Right Slip Surface Endpoint: 292.203, 265.236
Resisting Horizontal Force=1015.26 kN
Driving Horizontal Force=623.828 kN

Method: spencer
FS: 1.639740
Center: 288.071, 287.973
Radius: 23.110
Left Slip Surface Endpoint: 268.785, 275.240
Right Slip Surface Endpoint: 292.203, 265.236
Resisting Moment=22276 kN-m
Driving Moment=13585.1 kN-m
Resisting Horizontal Force=861.708 kN
Driving Horizontal Force=525.514 kN

Method: corp of eng#1
FS: 1.669640
Center: 288.096, 287.929
Radius: 23.062
Left Slip Surface Endpoint: 268.848, 275.227
Right Slip Surface Endpoint: 292.203, 265.236
Resisting Horizontal Force=859.068 kN
Driving Horizontal Force=514.522 kN

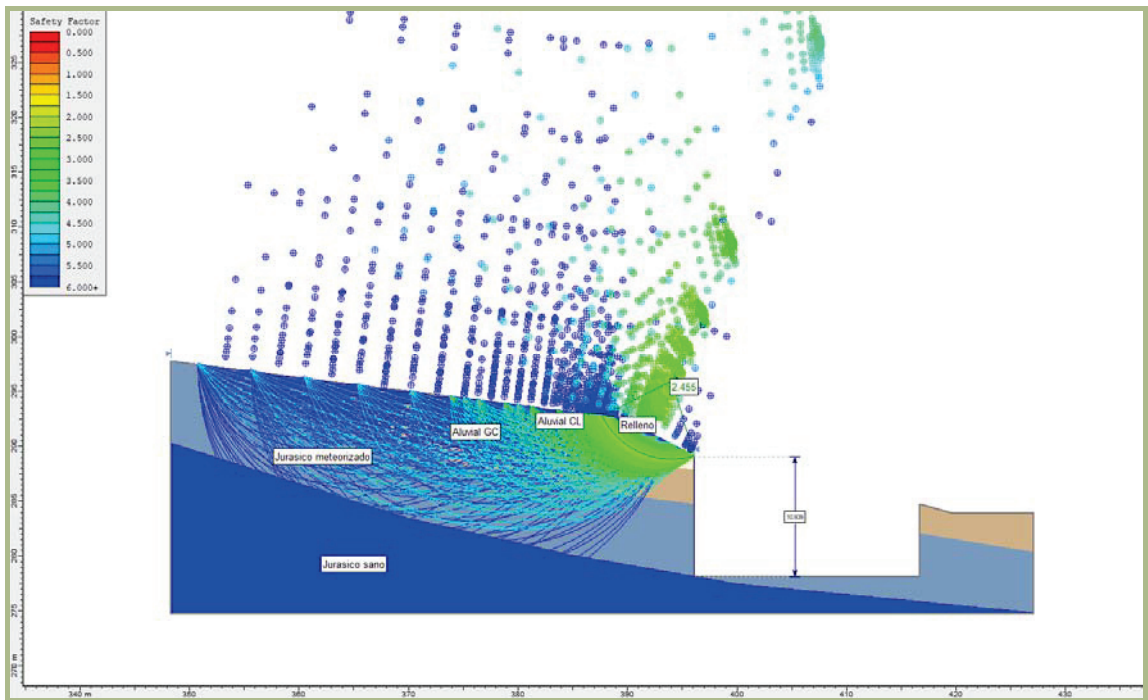
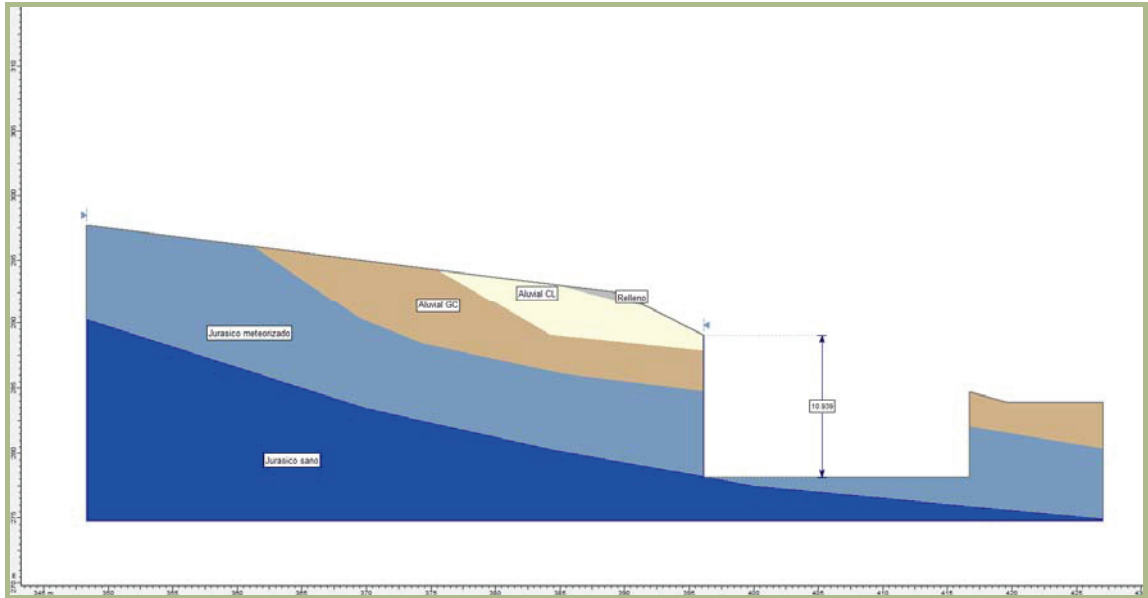
Method: corp of eng#2
FS: 1.683410
Center: 288.096, 287.929
Radius: 23.062
Left Slip Surface Endpoint: 268.848, 275.227
Right Slip Surface Endpoint: 292.203, 265.236
Resisting Horizontal Force=860.173 kN
Driving Horizontal Force=510.97 kN

Method: lowe-karafiath
FS: 1.660350
Center: 288.071, 287.973
Radius: 23.110
Left Slip Surface Endpoint: 268.785, 275.240
Right Slip Surface Endpoint: 292.203, 265.236
Resisting Horizontal Force=862.996 kN
Driving Horizontal Force=519.768 kN

Method: gle/morgenstern-price
FS: 1.643080
Center: 288.071, 287.973
Radius: 23.110
Left Slip Surface Endpoint: 268.785, 275.240
Right Slip Surface Endpoint: 292.203, 265.236
Resisting Moment=22321.4 kN-m
Driving Moment=13585.1 kN-m
Resisting Horizontal Force=861.988 kN
Driving Horizontal Force=524.616 kN

SECCIÓN DE CÁLCULO. Sección VI-VI'

Factores de seguridad de las excavaciones proyectadas con inclinación 2(H):1(V).



ESKU93ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928

DATOS DE CÁLCULO

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: sección vi-vi'.sli

Project Settings

Project Title:
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: On
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
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18.5 kN/m³
Cohesion: 10 kPa
Friction Angle: 25 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Aluvial CL
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19.5 kN/m³
Cohesion: 10 kPa
Friction Angle: 26 degrees
Water Surface: None

Ru value: 0

Material: Aluvial GC
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20.5 kN/m³
Cohesion: 2.5 kPa
Friction Angle: 31 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Jurásico meteorizado
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 15 kPa
Friction Angle: 20 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Jurásico sano
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 26 kN/m³
Cohesion: 300 kPa
Friction Angle: 30 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Global Minimums

Method: ordinary/fellenius
FS: 2.348210
Center: 393.665, 294.834
Radius: 6.295
Left Slip Surface Endpoint: 387.746, 292.692
Right Slip Surface Endpoint: 396.098, 289.028
Resisting Moment=1402.8 kN-m
Driving Moment=597.39 kN-m

Method: bishop simplified
FS: 2.475340
Center: 394.110, 295.885
Radius: 7.139
Left Slip Surface Endpoint: 387.723, 292.695
Right Slip Surface Endpoint: 396.098, 289.028
Resisting Moment=1537.33 kN-m
Driving Moment=621.057 kN-m

Method: janbu simplified
FS: 2.286650
Center: 393.639, 294.853
Radius: 6.322
Left Slip Surface Endpoint: 387.695, 292.698
Right Slip Surface Endpoint: 396.098, 289.028
Resisting Horizontal Force=206.1 kN
Driving Horizontal Force=90.1319 kN

Method: janbu corrected
FS: 2.454820
Center: 394.081, 295.912
Radius: 7.174

Left Slip Surface Endpoint: 387.666, 292.702
Right Slip Surface Endpoint: 396.098, 289.028
Resisting Horizontal Force=201.7 kN
Driving Horizontal Force=82.1649 kN

Method: spencer
FS: 2.471300
Center: 394.122, 295.875
Radius: 7.126
Left Slip Surface Endpoint: 387.746, 292.692
Right Slip Surface Endpoint: 396.098, 289.028
Resisting Moment=1524.31 kN-m
Driving Moment=616.803 kN-m
Resisting Horizontal Force=186.972 kN
Driving Horizontal Force=75.6572 kN

Method: corp of eng#1
FS: 2.536000
Center: 394.641, 297.340
Radius: 8.431
Left Slip Surface Endpoint: 387.594, 292.711
Right Slip Surface Endpoint: 396.088, 289.033
Resisting Horizontal Force=175.943 kN
Driving Horizontal Force=69.3783 kN

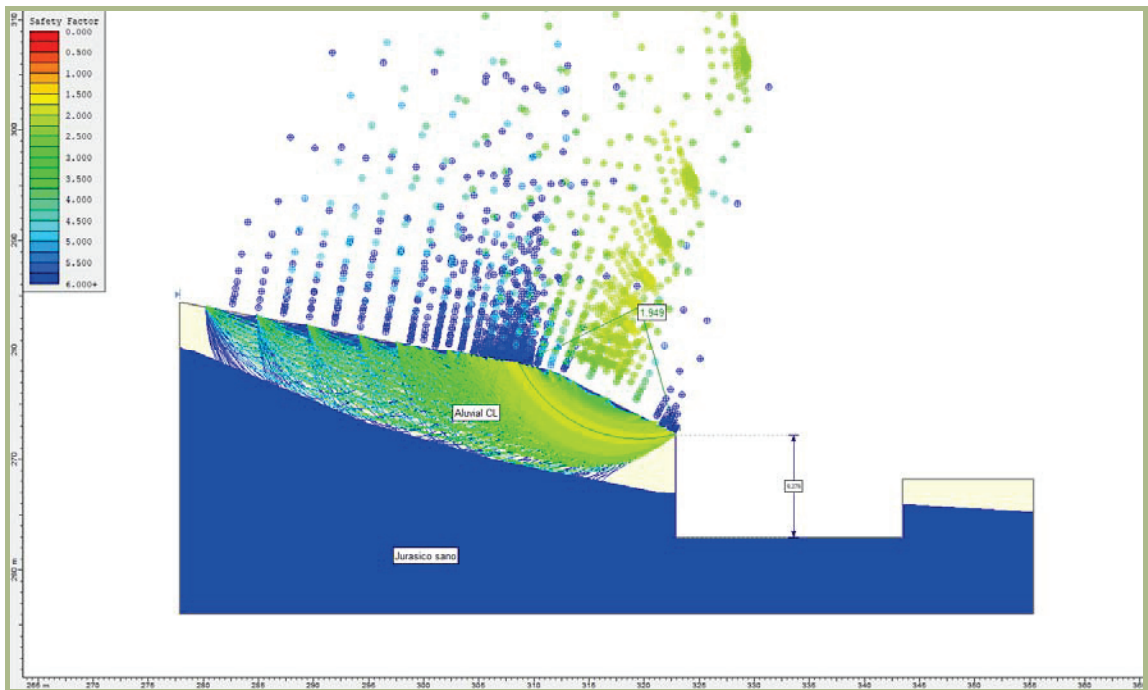
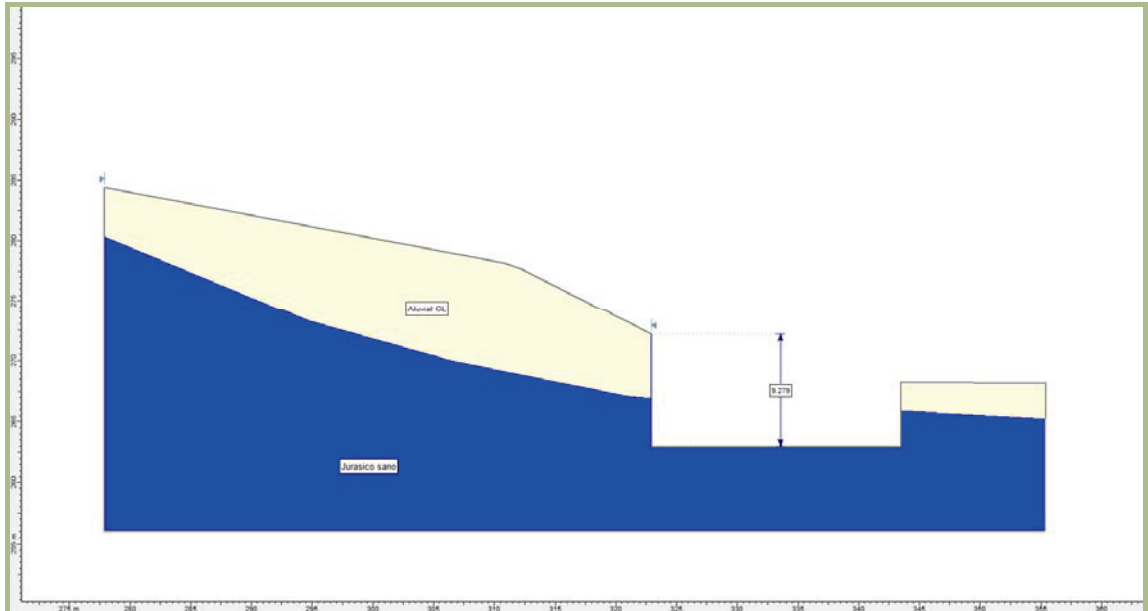
Method: corp of eng#2
FS: 2.563440
Center: 394.686, 297.301
Radius: 8.393
Left Slip Surface Endpoint: 387.666, 292.702
Right Slip Surface Endpoint: 396.098, 289.028
Resisting Horizontal Force=173.621 kN
Driving Horizontal Force=67.7296 kN

Method: lowe-karafiath
FS: 2.513740
Center: 394.122, 295.875
Radius: 7.126
Left Slip Surface Endpoint: 387.746, 292.692
Right Slip Surface Endpoint: 396.098, 289.028
Resisting Horizontal Force=187.334 kN
Driving Horizontal Force=74.5241 kN

Method: gle/morgenstern-price
FS: 2.470170
Center: 394.110, 295.885
Radius: 7.139
Left Slip Surface Endpoint: 387.723, 292.695
Right Slip Surface Endpoint: 396.098, 289.028
Resisting Moment=1534.12 kN-m
Driving Moment=621.057 kN-m
Resisting Horizontal Force=187.993 kN
Driving Horizontal Force=76.1051 kN

SECCIÓN DE CÁLCULO. Sección VII-VII'

Factores de seguridad de las excavaciones proyectadas con inclinación 2(H):1(V).



ESKU93ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928

DATOS DE CÁLCULO

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: sección vii-vii'.sli

Project Settings

Project Title:
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: On
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: Aluvial CL
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19.5 kN/m³
Cohesion: 10 kPa
Friction Angle: 26 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Jurásico sano
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 26 kN/m³
Cohesion: 300 kPa
Friction Angle: 30 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Global Minimums

Method: ordinary/fellenius
FS: 1.861110
Center: 319.586, 284.120
Radius: 12.386
Left Slip Surface Endpoint: 308.489, 278.618
Right Slip Surface Endpoint: 322.898, 272.186
Resisting Moment=5884.1 kN-m
Driving Moment=3161.61 kN-m

Method: bishop simplified
FS: 1.964820
Center: 320.624, 286.550
Radius: 14.543
Left Slip Surface Endpoint: 308.427, 278.629
Right Slip Surface Endpoint: 322.898, 272.186
Resisting Moment=6518.21 kN-m
Driving Moment=3317.45 kN-m

Method: janbu simplified
FS: 1.826540
Center: 319.648, 284.012
Radius: 12.245
Left Slip Surface Endpoint: 308.672, 278.583
Right Slip Surface Endpoint: 322.872, 272.199
Resisting Horizontal Force=426.04 kN
Driving Horizontal Force=233.249 kN

Method: janbu corrected
FS: 1.949230
Center: 319.648, 284.012
Radius: 12.245
Left Slip Surface Endpoint: 308.672, 278.583
Right Slip Surface Endpoint: 322.872, 272.199
Resisting Horizontal Force=454.657 kN
Driving Horizontal Force=233.249 kN

Method: spencer
FS: 1.957230
Center: 320.636, 286.530

Radius: 14.522
Left Slip Surface Endpoint: 308.456, 278.624
Right Slip Surface Endpoint: 322.898, 272.186
Resisting Moment=6457.82 kN-m
Driving Moment=3299.47 kN-m
Resisting Horizontal Force=395.548 kN
Driving Horizontal Force=202.095 kN

Method: corp of eng#1
FS: 1.988990
Center: 320.645, 286.517
Radius: 14.507
Left Slip Surface Endpoint: 308.475, 278.620
Right Slip Surface Endpoint: 322.898, 272.186
Resisting Horizontal Force=395.456 kN
Driving Horizontal Force=198.822 kN

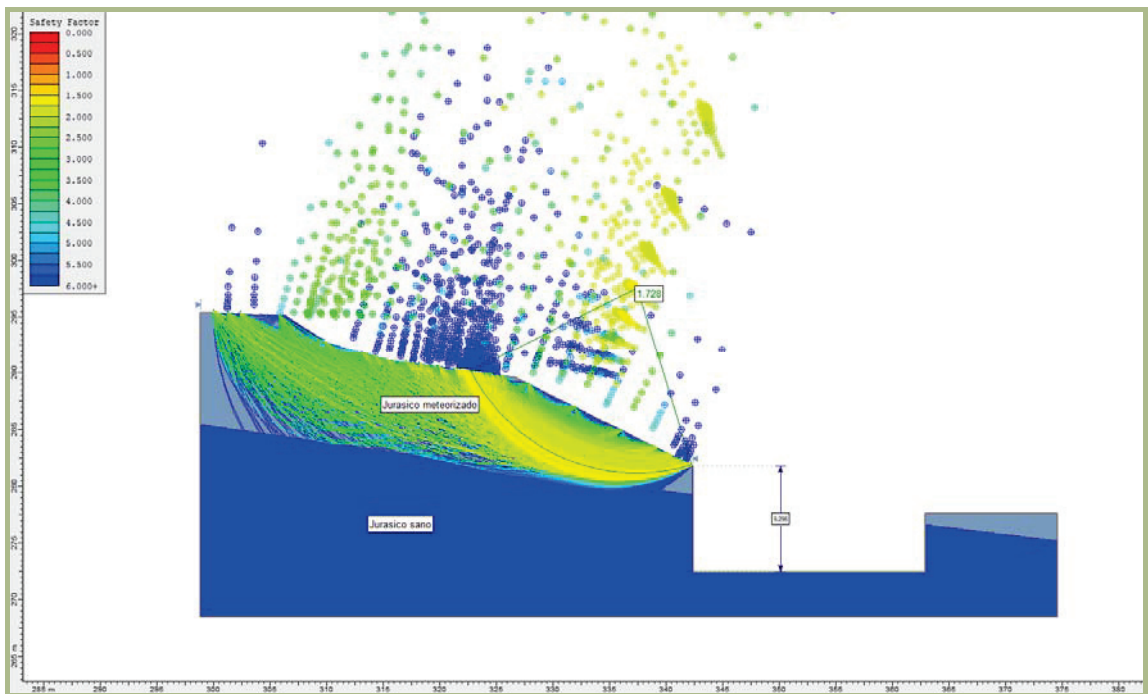
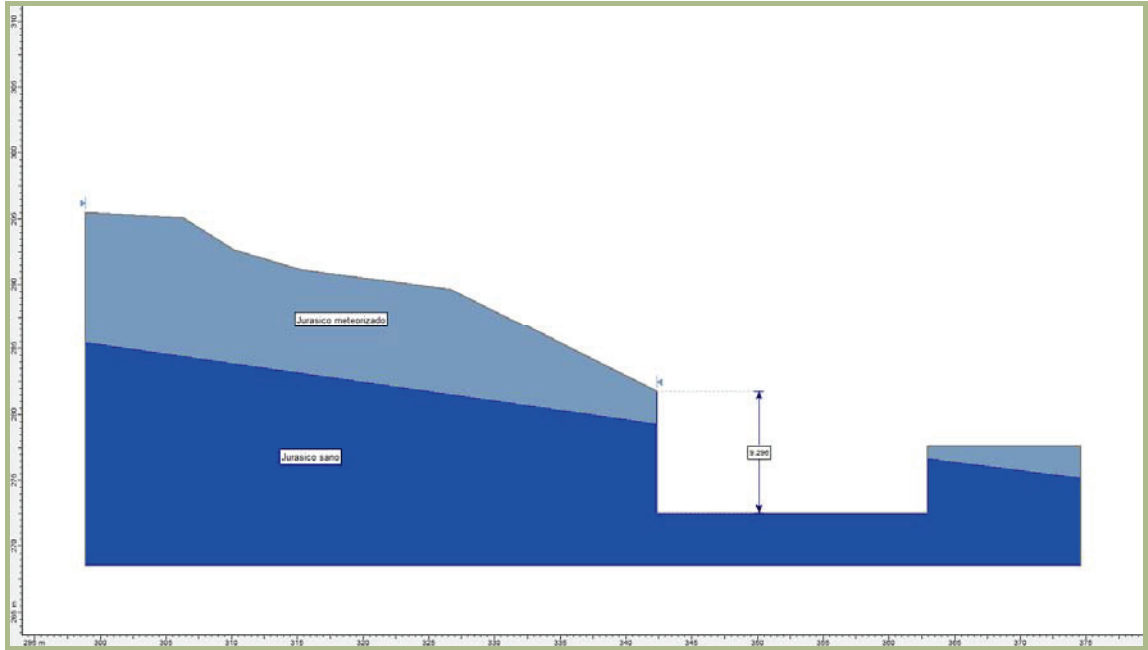
Method: corp of eng#2
FS: 2.005560
Center: 320.651, 286.507
Radius: 14.497
Left Slip Surface Endpoint: 308.489, 278.618
Right Slip Surface Endpoint: 322.898, 272.186
Resisting Horizontal Force=395.121 kN
Driving Horizontal Force=197.013 kN

Method: lowe-karafiath
FS: 1.979460
Center: 320.651, 286.507
Radius: 14.497
Left Slip Surface Endpoint: 308.489, 278.618
Right Slip Surface Endpoint: 322.898, 272.186
Resisting Horizontal Force=394.244 kN
Driving Horizontal Force=199.168 kN

Method: gle/morgenstern-price
FS: 1.958230
Center: 320.636, 286.530
Radius: 14.522
Left Slip Surface Endpoint: 308.456, 278.624
Right Slip Surface Endpoint: 322.898, 272.186
Resisting Moment=6461.1 kN-m
Driving Moment=3299.47 kN-m
Resisting Horizontal Force=395.613 kN
Driving Horizontal Force=202.026 kN

SECCIÓN DE CÁLCULO. Sección VIII-VIII'

Factores de seguridad de las excavaciones proyectadas con inclinación 2(H):1(V).



ESKU93ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928

DATOS DE CÁLCULO

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: sección viii-viii'.sli

Project Settings

Project Title:
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:
On
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: Jurásico meteorizado
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 15 kPa
Friction Angle: 20 degrees
Water Surface: None

Ru value: 0

Material: Jurásico sano
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 26 kN/m³
Cohesion: 300 kPa
Friction Angle: 30 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Global Minimums

Method: ordinary/fellenius
FS: 1.653270
Center: 337.273, 297.758
Radius: 16.777
Left Slip Surface Endpoint: 322.308,
290.175
Right Slip Surface Endpoint: 342.315,
281.757
Resisting Moment=13714.5 kN-m
Driving Moment=8295.4 kN-m

Method: bishop simplified
FS: 1.748440
Center: 338.583, 301.131
Radius: 19.738
Left Slip Surface Endpoint: 322.151,
290.195
Right Slip Surface Endpoint: 342.326,
281.751
Resisting Moment=15447 kN-m
Driving Moment=8834.74 kN-m

Method: janbu simplified
FS: 1.614610
Center: 336.759, 294.773
Radius: 14.018
Left Slip Surface Endpoint: 323.576,
290.007
Right Slip Surface Endpoint: 342.157,
281.836
Resisting Horizontal Force=720.455 kN
Driving Horizontal Force=446.21 kN

Method: janbu corrected
FS: 1.727600
Center: 337.436, 297.549
Radius: 16.496
Left Slip Surface Endpoint: 322.707,
290.122
Right Slip Surface Endpoint: 342.272,
281.778
Resisting Horizontal Force=770.428 kN
Driving Horizontal Force=445.952 kN

Method: spencer
FS: 1.741610

Center: 338.583, 301.131
Radius: 19.738
Left Slip Surface Endpoint: 322.151,
290.195
Right Slip Surface Endpoint: 342.326,
281.751
Resisting Moment=15386.7 kN-m
Driving Moment=8834.74 kN-m
Resisting Horizontal Force=696.274 kN
Driving Horizontal Force=399.787 kN

Method: corp of eng#1
FS: 1.774530
Center: 338.601, 301.108
Radius: 19.711
Left Slip Surface Endpoint: 322.189,
290.190
Right Slip Surface Endpoint: 342.326,
281.751
Resisting Horizontal Force=695.304 kN
Driving Horizontal Force=391.825 kN

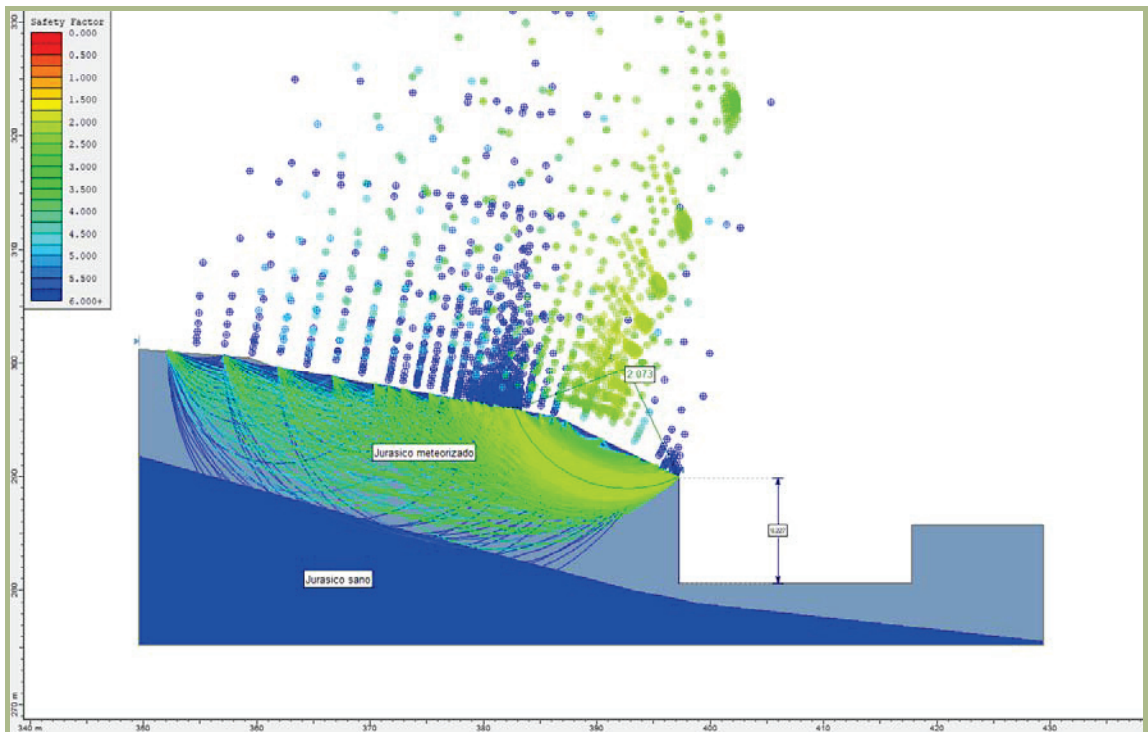
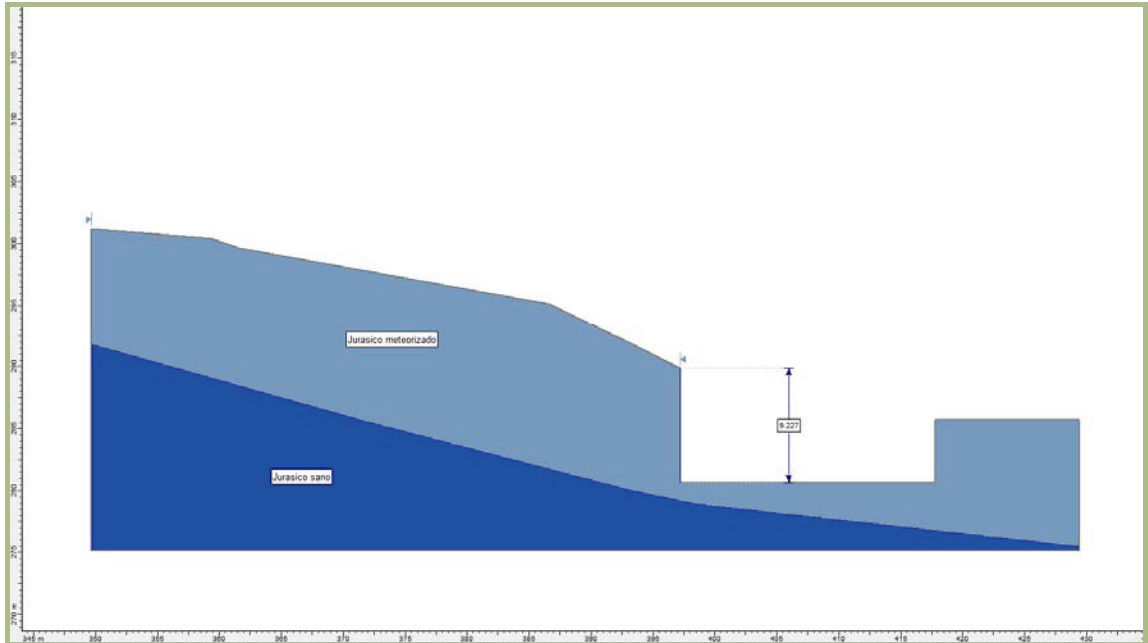
Method: corp of eng#2
FS: 1.795370
Center: 338.608, 301.098
Radius: 19.700
Left Slip Surface Endpoint: 322.204,
290.188
Right Slip Surface Endpoint: 342.326,
281.751
Resisting Horizontal Force=695.107 kN
Driving Horizontal Force=387.167 kN

Method: lowe-karafiath
FS: 1.765630
Center: 338.608, 301.098
Radius: 19.700
Left Slip Surface Endpoint: 322.204,
290.188
Right Slip Surface Endpoint: 342.326,
281.751
Resisting Horizontal Force=693.709 kN
Driving Horizontal Force=392.895 kN

Method: gle/morgenstern-price
FS: 1.742380
Center: 338.583, 301.131
Radius: 19.738
Left Slip Surface Endpoint: 322.151,
290.195
Right Slip Surface Endpoint: 342.326,
281.751
Resisting Moment=15393.5 kN-m
Driving Moment=8834.74 kN-m
Resisting Horizontal Force=696.375 kN
Driving Horizontal Force=399.668 kN

SECCIÓN DE CÁLCULO. Sección IX-IX'

Factores de seguridad de las excavaciones proyectadas con inclinación 2(H):1(V).



ESKU93ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928

DATOS DE CÁLCULO

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: sección ix-ix'.sli

Project Settings

Project Title:
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:
On
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: Jurásico meteorizado
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 15 kPa
Friction Angle: 20 degrees
Water Surface: None

Ru value: 0

Material: Jurásico sano
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 26 kN/m³
Cohesion: 300 kPa
Friction Angle: 30 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Global Minimums

Method: ordinary/fellenius
FS: 1.984170
Center: 392.715, 299.508
Radius: 10.682
Left Slip Surface Endpoint: 382.696,
295.802
Right Slip Surface Endpoint: 397.237,
289.831
Resisting Moment=5867.38 kN-m
Driving Moment=2957.1 kN-m

Method: bishop simplified
FS: 2.087190
Center: 393.437, 301.312
Radius: 12.094
Left Slip Surface Endpoint: 382.670,
295.807
Right Slip Surface Endpoint: 397.237,
289.831
Resisting Moment=6409.37 kN-m
Driving Moment=3070.81 kN-m

Method: janbu simplified
FS: 1.926480
Center: 392.715, 299.508
Radius: 10.682
Left Slip Surface Endpoint: 382.696,
295.802
Right Slip Surface Endpoint: 397.237,
289.831
Resisting Horizontal Force=503.583 kN
Driving Horizontal Force=261.4 kN

Method: janbu corrected
FS: 2.072880
Center: 392.715, 299.508
Radius: 10.682
Left Slip Surface Endpoint: 382.696,
295.802
Right Slip Surface Endpoint: 397.237,
289.831
Resisting Horizontal Force=541.851 kN
Driving Horizontal Force=261.4 kN

Method: spencer
FS: 2.084540

Center: 393.443, 301.306
Radius: 12.086
Left Slip Surface Endpoint: 382.681,
295.805
Right Slip Surface Endpoint: 397.237,
289.831
Resisting Moment=6388.83 kN-m
Driving Moment=3064.86 kN-m
Resisting Horizontal Force=464.519 kN
Driving Horizontal Force=222.84 kN

Method: corp of eng#1
FS: 2.147740
Center: 394.221, 303.904
Radius: 14.366
Left Slip Surface Endpoint: 382.309,
295.872
Right Slip Surface Endpoint: 397.200,
289.849
Resisting Horizontal Force=442.39 kN
Driving Horizontal Force=205.979 kN

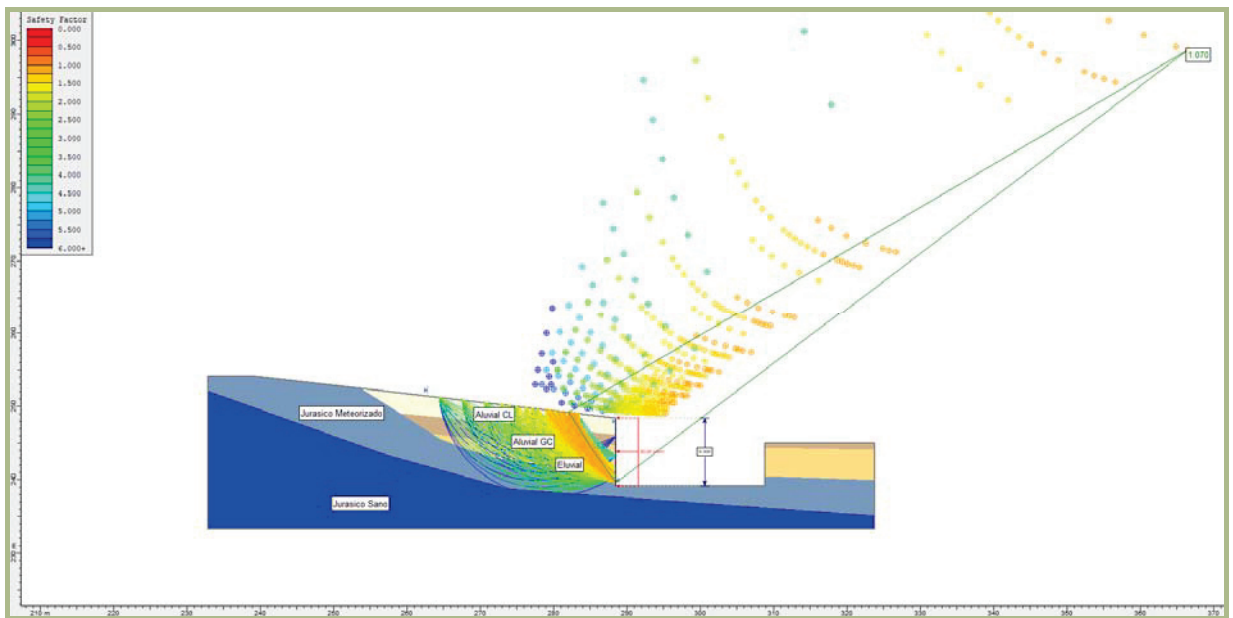
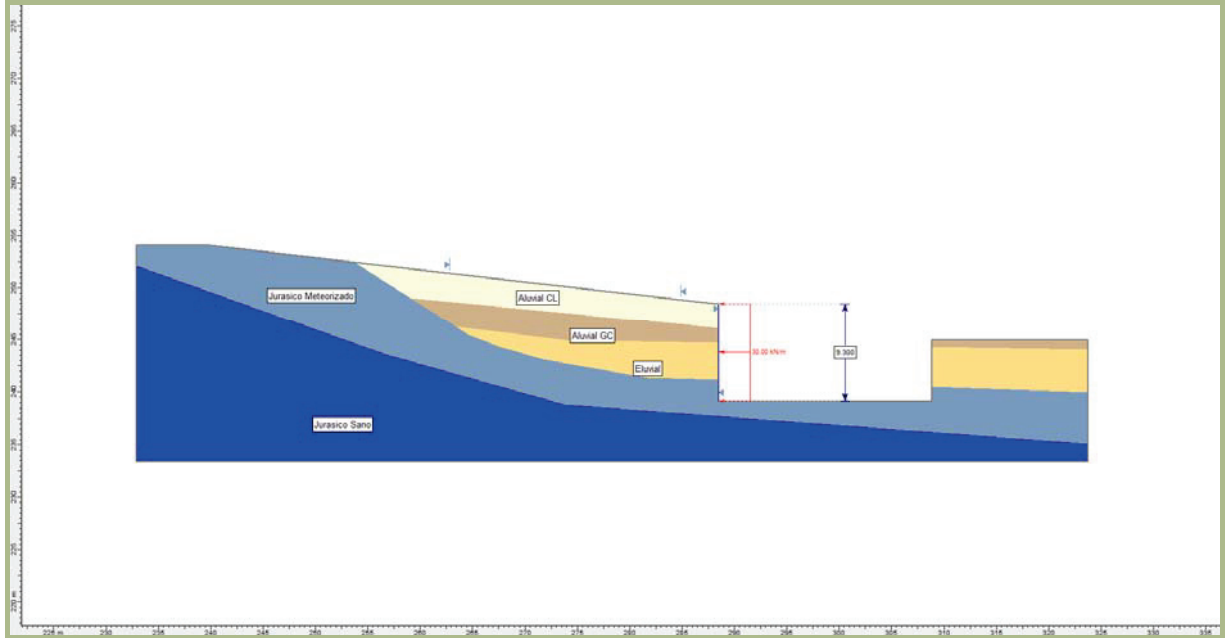
Method: corp of eng#2
FS: 2.170450
Center: 394.399, 303.695
Radius: 14.152
Left Slip Surface Endpoint: 382.647,
295.811
Right Slip Surface Endpoint: 397.237,
289.831
Resisting Horizontal Force=427.085 kN
Driving Horizontal Force=196.773 kN

Method: lowe-karafiath
FS: 2.128310
Center: 393.427, 301.324
Radius: 12.108
Left Slip Surface Endpoint: 382.647,
295.811
Right Slip Surface Endpoint: 397.237,
289.831
Resisting Horizontal Force=467.434 kN
Driving Horizontal Force=219.626 kN

Method: gle/morgenstern-price
FS: 2.078680
Center: 393.449, 301.298
Radius: 12.076
Left Slip Surface Endpoint: 382.696,
295.802
Right Slip Surface Endpoint: 397.237,
289.831
Resisting Moment=6354.38 kN-m
Driving Moment=3056.93 kN-m
Resisting Horizontal Force=463.613 kN
Driving Horizontal Force=223.033 kN

SECCIÓN DE CÁLCULO. Sección I-I'

Empujes para excavaciones verticales de 9.30 metros. Empuje horizontal para F.S.=1.0.



ESKU93ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928

DATOS DE CÁLCULO

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: sección i-i' eh.sli

Project Settings

Project Title:
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: On
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: Horizontal, Magnitude: 30 kN/m

Material Properties

Material: Aluvial CL
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19.5 kN/m³
Cohesion: 10 kPa
Friction Angle: 26 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Aluvial GC
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20.5 kN/m³
Cohesion: 2.5 kPa
Friction Angle: 31 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Eluvial

Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 7.5 kPa
Friction Angle: 24 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Jurásico meteorizado
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 15 kPa
Friction Angle: 20 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Jurásico sano
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 26 kN/m³
Cohesion: 300 kPa
Friction Angle: 30 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Global Minimums

Method: ordinary/fellenius
FS: 0.891367
Center: 297.381, 249.597
Radius: 13.635
Left Slip Surface Endpoint: 283.759, 248.978
Right Slip Surface Endpoint: 288.514, 239.238
Left Slope Intercept: 283.759 248.978
Right Slope Intercept: 288.514 248.426
Resisting Moment=4124.99 kN-m
Driving Moment=4627.71 kN-m

Method: bishop simplified
FS: 0.845893
Center: 299.240, 248.862
Radius: 14.483
Left Slip Surface Endpoint: 284.756, 248.862
Right Slip Surface Endpoint: 288.514, 239.129
Left Slope Intercept: 284.756 248.862
Right Slope Intercept: 288.514 248.426
Resisting Moment=3617.15 kN-m
Driving Moment=4276.14 kN-m

Method: janbu simplified
FS: 1.062710
Center: 366.541, 298.782
Radius: 97.949
Left Slip Surface Endpoint: 282.085, 249.172
Right Slip Surface Endpoint: 288.514, 239.572
Left Slope Intercept: 282.085 249.172
Right Slope Intercept: 288.514 248.426
Resisting Horizontal Force=192.418 kN
Driving Horizontal Force=181.063 kN

Method: janbu corrected
FS: 1.070390
Center: 366.541, 298.782
Radius: 97.949
Left Slip Surface Endpoint: 282.085, 249.172
Right Slip Surface Endpoint: 288.514, 239.572
Left Slope Intercept: 282.085 249.172

Right Slope Intercept: 288.514 248.426
Resisting Horizontal Force=193.808 kN
Driving Horizontal Force=181.063 kN

Method: spencer
FS: 1.534530
Center: 294.524, 261.159
Radius: 21.550
Left Slip Surface Endpoint: 276.175, 249.857
Right Slip Surface Endpoint: 288.514, 240.464
Left Slope Intercept: 276.175 249.857
Right Slope Intercept: 288.514 248.426
Resisting Moment=14256.4 kN-m
Driving Moment=9290.38 kN-m
Resisting Horizontal Force=549.715 kN
Driving Horizontal Force=358.23 kN

Method: corp of eng#1
FS: 1.038190
Center: 366.541, 298.782
Radius: 97.949
Left Slip Surface Endpoint: 282.085, 249.172
Right Slip Surface Endpoint: 288.514, 239.572
Left Slope Intercept: 282.085 249.172
Right Slope Intercept: 288.514 248.426
Resisting Horizontal Force=183.782 kN
Driving Horizontal Force=177.023 kN

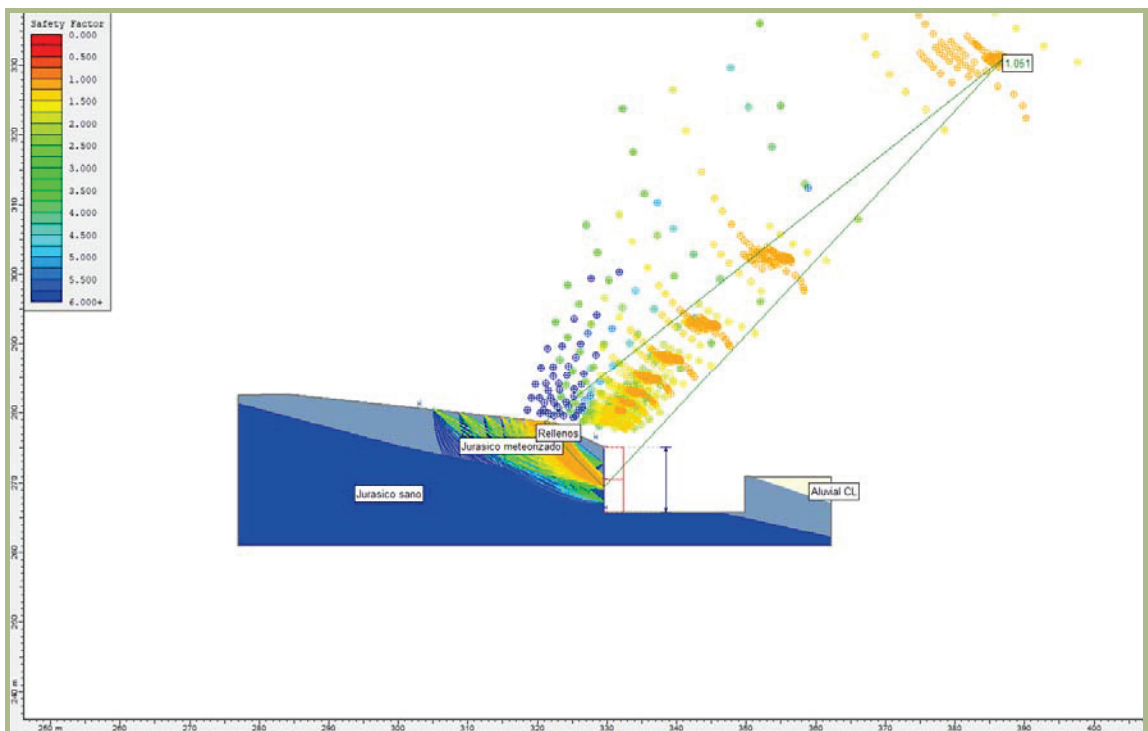
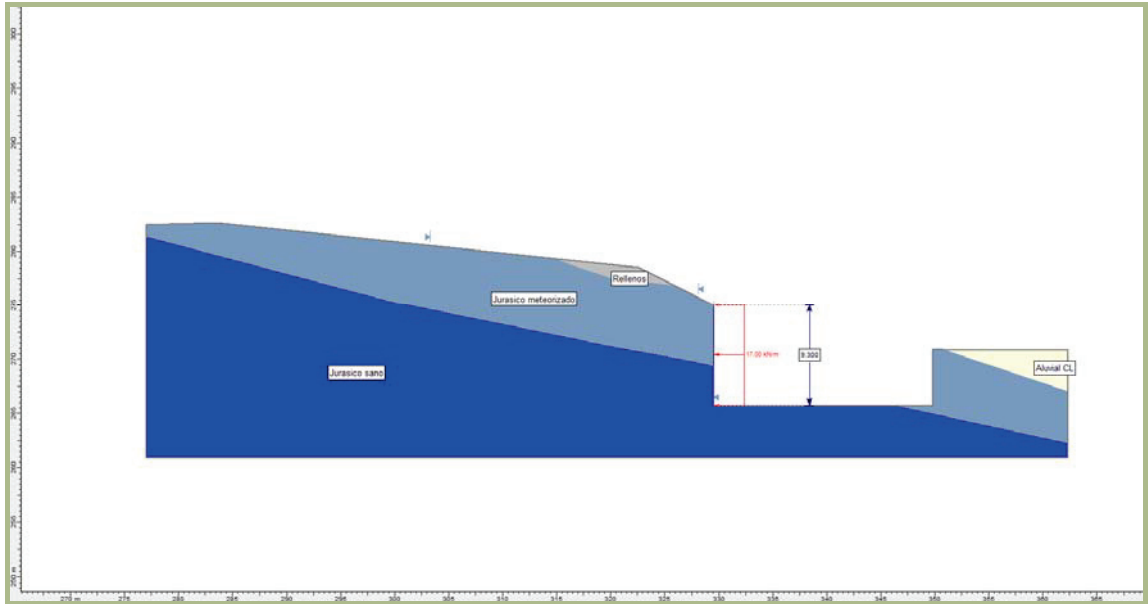
Method: corp of eng#2
FS: 1.060210
Center: 366.541, 298.782
Radius: 97.949
Left Slip Surface Endpoint: 282.085, 249.172
Right Slip Surface Endpoint: 288.514, 239.572
Left Slope Intercept: 282.085 249.172
Right Slope Intercept: 288.514 248.426
Resisting Horizontal Force=191.382 kN
Driving Horizontal Force=180.513 kN

Method: lowe-karafiath
FS: 1.052940
Center: 366.541, 298.782
Radius: 97.949
Left Slip Surface Endpoint: 282.085, 249.172
Right Slip Surface Endpoint: 288.514, 239.572
Left Slope Intercept: 282.085 249.172
Right Slope Intercept: 288.514 248.426
Resisting Horizontal Force=188.382 kN
Driving Horizontal Force=178.911 kN

Method: gle/morgenstern-price
FS: 1.538020
Center: 294.524, 261.159
Radius: 21.550
Left Slip Surface Endpoint: 276.175, 249.857
Right Slip Surface Endpoint: 288.514, 240.464
Left Slope Intercept: 276.175 249.857
Right Slope Intercept: 288.514 248.426
Resisting Moment=14288.8 kN-m
Driving Moment=9290.38 kN-m
Resisting Horizontal Force=549.539 kN
Driving Horizontal Force=357.302 kN

SECCIÓN DE CÁLCULO. Sección II-II'

Empujes para excavaciones verticales de 9.30 metros. Empuje horizontal para F.S.=1.0.



ESKU93ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928

DATOS DE CÁLCULO

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: sección ii-ii' eh.sli

Project Settings

Project Title:
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: On
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: Horizontal, Magnitude: 17 kN/m

Material Properties

Material: Relleno
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18.5 kN/m³
Cohesion: 10 kPa
Friction Angle: 25 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Aluvial CL
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19.5 kN/m³
Cohesion: 10 kPa

Friction Angle: 26 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Jurásico meteorizado
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 15 kPa
Friction Angle: 20 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Jurásico sano
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 26 kN/m³
Cohesion: 300 kPa
Friction Angle: 30 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Global Minimums

Method: ordinary/fellenius
FS: 1.019720
Center: 345.674, 292.759
Radius: 28.402
Left Slip Surface Endpoint: 321.023, 278.651
Right Slip Surface Endpoint: 329.510, 269.405
Left Slope Intercept: 321.023 278.651
Right Slope Intercept: 329.510 275.013
Resisting Moment=10465.6 kN-m
Driving Moment=10263.1 kN-m

Method: bishop simplified
FS: 1.020220
Center: 345.674, 292.759
Radius: 28.402
Left Slip Surface Endpoint: 321.023, 278.651
Right Slip Surface Endpoint: 329.510, 269.405
Left Slope Intercept: 321.023 278.651
Right Slope Intercept: 329.510 275.013
Resisting Moment=10470.6 kN-m
Driving Moment=10263.1 kN-m

Method: janbu simplified
FS: 1.035130
Center: 345.674, 292.759
Radius: 28.402
Left Slip Surface Endpoint: 321.023, 278.651
Right Slip Surface Endpoint: 329.510, 269.405
Left Slope Intercept: 321.023 278.651
Right Slope Intercept: 329.510 275.013
Resisting Horizontal Force=261.334 kN
Driving Horizontal Force=252.464 kN

Method: janbu corrected
FS: 1.050720
Center: 387.169, 331.217
Radius: 84.530
Left Slip Surface Endpoint: 320.966, 278.657
Right Slip Surface Endpoint: 329.510, 269.405
Left Slope Intercept: 320.966 278.657
Right Slope Intercept: 329.510 275.013
Resisting Horizontal Force=240.388 kN

Driving Horizontal Force=228.784 kN

Method: spencer
FS: 1.047580
Center: 337.257, 284.872
Radius: 17.292
Left Slip Surface Endpoint: 321.127, 278.640
Right Slip Surface Endpoint: 329.510, 269.413
Left Slope Intercept: 321.127 278.640
Right Slope Intercept: 329.510 275.013
Resisting Moment=6853.88 kN-m
Driving Moment=6542.56 kN-m
Resisting Horizontal Force=284.814 kN
Driving Horizontal Force=271.877 kN

Method: corp of eng#1
FS: 1.049570
Center: 387.169, 331.217
Radius: 84.530
Left Slip Surface Endpoint: 320.966, 278.657
Right Slip Surface Endpoint: 329.510, 269.405
Left Slope Intercept: 320.966 278.657
Right Slope Intercept: 329.510 275.013
Resisting Horizontal Force=238.726 kN
Driving Horizontal Force=227.452 kN

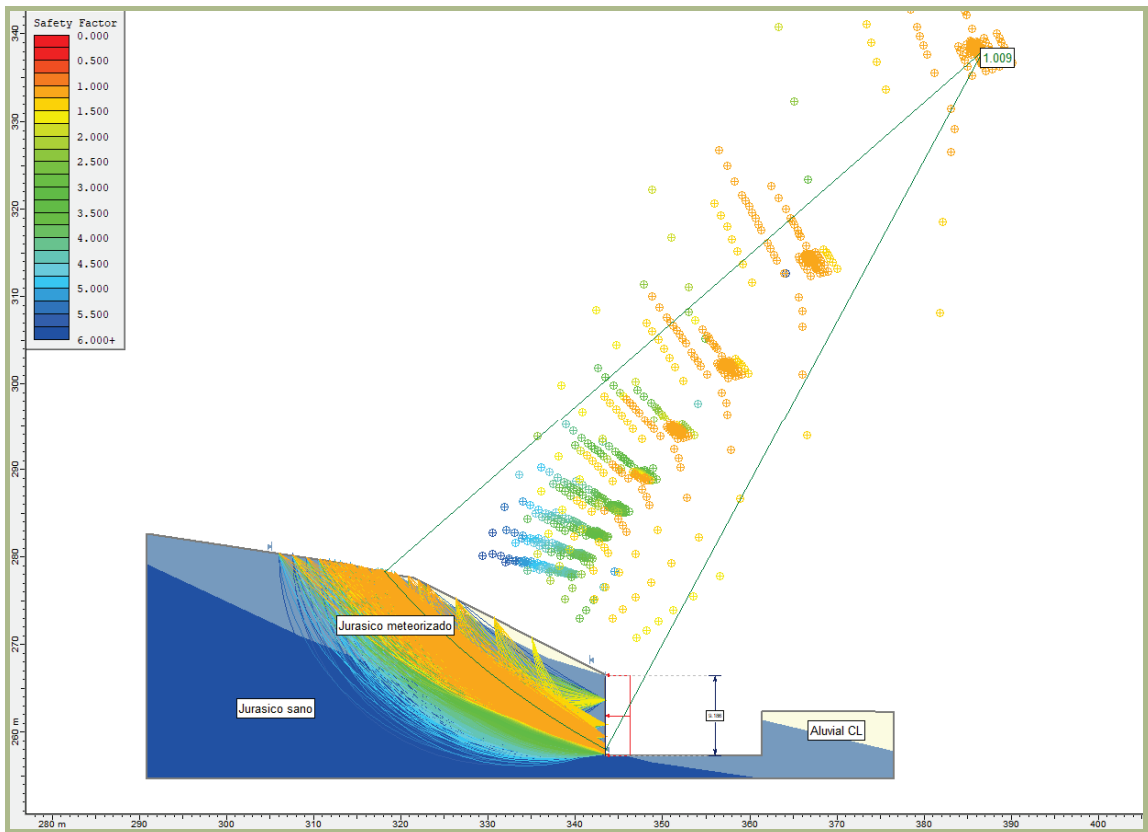
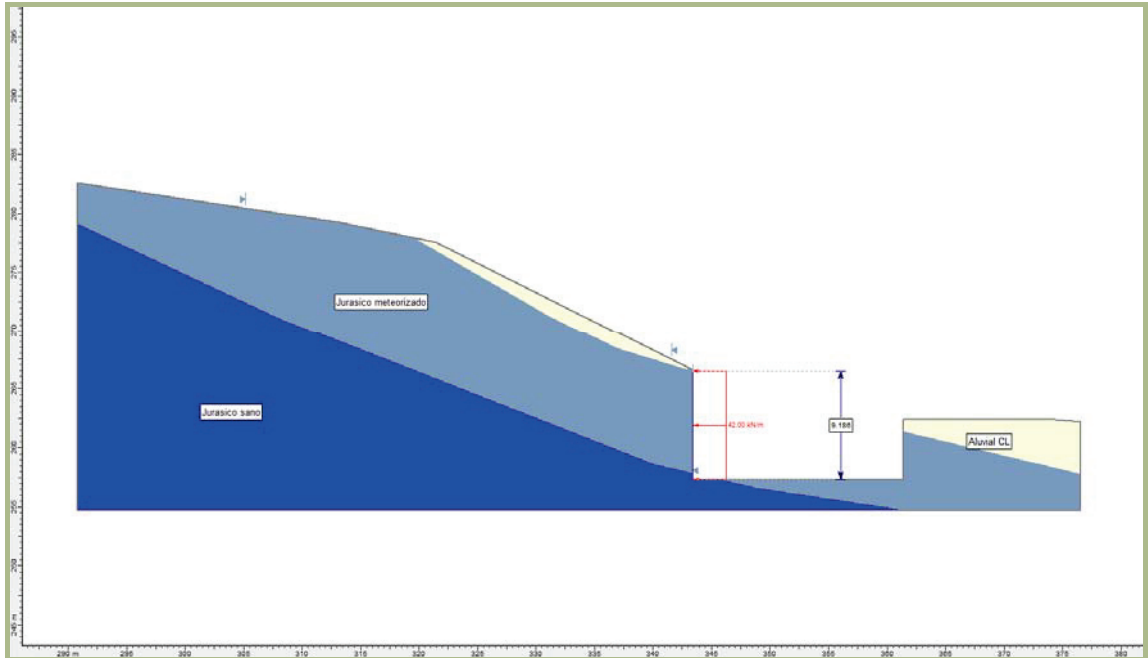
Method: corp of eng#2
FS: 1.041610
Center: 356.165, 302.388
Radius: 42.408
Left Slip Surface Endpoint: 321.023, 278.651
Right Slip Surface Endpoint: 329.510, 269.405
Left Slope Intercept: 321.023 278.651
Right Slope Intercept: 329.510 275.013
Resisting Horizontal Force=249.227 kN
Driving Horizontal Force=239.27 kN

Method: lowe-karafiath
FS: 1.044900
Center: 356.045, 302.456
Radius: 42.385
Left Slip Surface Endpoint: 320.972, 278.656
Right Slip Surface Endpoint: 329.510, 269.405
Left Slope Intercept: 320.972 278.656
Right Slope Intercept: 329.510 275.013
Resisting Horizontal Force=251.759 kN
Driving Horizontal Force=240.942 kN

Method: gle/morgenstern-price
FS: 1.043910
Center: 339.989, 287.999
Radius: 21.314
Left Slip Surface Endpoint: 320.824, 278.672
Right Slip Surface Endpoint: 329.510, 269.439
Left Slope Intercept: 320.824 278.672
Right Slope Intercept: 329.510 275.013
Resisting Moment=8426.04 kN-m
Driving Moment=8071.64 kN-m
Resisting Horizontal Force=285.204 kN
Driving Horizontal Force=273.209 kN

SECCIÓN DE CÁLCULO. Sección IV-IV'

Empujes para excavaciones verticales de 9.30 metros. Empuje horizontal para F.S.=1.0.



ESKU93ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928

DATOS DE CÁLCULO

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: sección iv-iv' eh.sli

Project Settings

Project Title:
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: On
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: Horizontal, Magnitude: 42 kN/m

Material Properties

Material: Aluvial CL
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19.5 kN/m³
Cohesion: 10 kPa
Friction Angle: 26 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Jurásico meteorizado
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 15 kPa

Friction Angle: 20 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Jurásico sano
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 26 kN/m³
Cohesion: 300 kPa
Friction Angle: 30 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Global Minimums

Method: ordinary/fellenius
FS: 0.977149
Center: 368.033, 313.397
Radius: 60.652
Left Slip Surface Endpoint: 318.697, 278.118
Right Slip Surface Endpoint: 343.415, 257.965
Left Slope Intercept: 318.697 278.118
Right Slope Intercept: 343.415 266.569
Resisting Moment=90035.5 kN-m
Driving Moment=92141 kN-m

Method: bishop simplified
FS: 0.996180
Center: 387.005, 337.505
Radius: 90.701
Left Slip Surface Endpoint: 318.397, 278.178
Right Slip Surface Endpoint: 343.415, 257.965
Left Slope Intercept: 318.397 278.178
Right Slope Intercept: 343.415 266.569
Resisting Moment=129825 kN-m
Driving Moment=130323 kN-m

Method: janbu simplified
FS: 0.980154
Center: 368.033, 313.397
Radius: 60.652
Left Slip Surface Endpoint: 318.697, 278.118
Right Slip Surface Endpoint: 343.415, 257.965
Left Slope Intercept: 318.697 278.118
Right Slope Intercept: 343.415 266.569
Resisting Horizontal Force=1208.77 kN
Driving Horizontal Force=1233.25 kN

Method: janbu corrected
FS: 1.008540
Center: 386.744, 338.017
Radius: 91.026
Left Slip Surface Endpoint: 318.098, 278.239
Right Slip Surface Endpoint: 343.415, 257.965
Left Slope Intercept: 318.098 278.239
Right Slope Intercept: 343.415 266.569
Resisting Horizontal Force=1181.96 kN
Driving Horizontal Force=1171.95 kN

Method: spencer
FS: 0.997918

Center: 387.005, 337.505
Radius: 90.701
Left Slip Surface Endpoint: 318.397, 278.178
Right Slip Surface Endpoint: 343.415, 257.965
Left Slope Intercept: 318.397 278.178
Right Slope Intercept: 343.415 266.569
Resisting Moment=130052 kN-m
Driving Moment=130323 kN-m
Resisting Horizontal Force=1140.27 kN
Driving Horizontal Force=1142.64 kN

Method: corp of eng#1
FS: 1.009570
Center: 386.744, 338.017
Radius: 91.026
Left Slip Surface Endpoint: 318.098, 278.239
Right Slip Surface Endpoint: 343.415, 257.965
Left Slope Intercept: 318.098 278.239
Right Slope Intercept: 343.415 266.569
Resisting Horizontal Force=1168.88 kN
Driving Horizontal Force=1157.79 kN

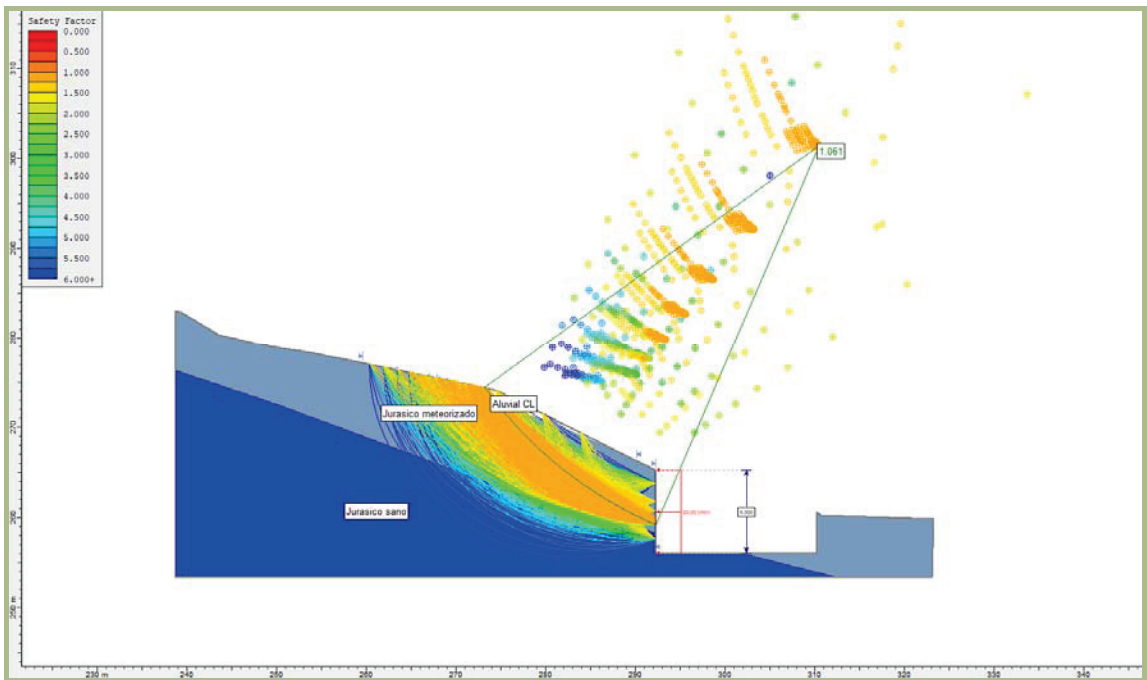
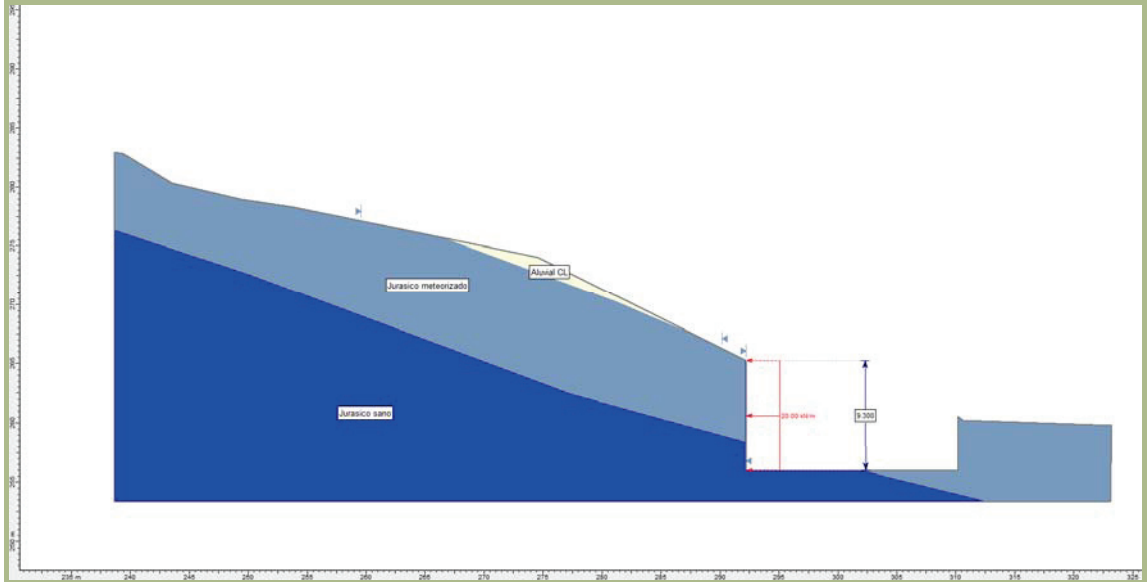
Method: corp of eng#2
FS: 1.002860
Center: 386.744, 338.017
Radius: 91.026
Left Slip Surface Endpoint: 318.098, 278.239
Right Slip Surface Endpoint: 343.415, 257.965
Left Slope Intercept: 318.098 278.239
Right Slope Intercept: 343.415 266.569
Resisting Horizontal Force=1164.97 kN
Driving Horizontal Force=1161.66 kN

Method: lowe-karafiath
FS: 1.003960
Center: 386.744, 338.017
Radius: 91.026
Left Slip Surface Endpoint: 318.098, 278.239
Right Slip Surface Endpoint: 343.415, 257.965
Left Slope Intercept: 318.098 278.239
Right Slope Intercept: 343.415 266.569
Resisting Horizontal Force=1166.16 kN
Driving Horizontal Force=1161.57 kN

Method: gle/morgenstern-price
FS: 0.997428
Center: 386.584, 338.288
Radius: 91.184
Left Slip Surface Endpoint: 317.936, 278.272
Right Slip Surface Endpoint: 343.415, 257.970
Left Slope Intercept: 317.936 278.272
Right Slope Intercept: 343.415 266.569
Resisting Moment=133904 kN-m
Driving Moment=134249 kN-m
Resisting Horizontal Force=1174.68 kN
Driving Horizontal Force=1177.71 kN

SECCIÓN DE CÁLCULO. Sección V-V'

Empujes para excavaciones verticales de 9.30 metros. Empuje horizontal para F.S.=1.0.



ESKU93ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928

DATOS DE CÁLCULO

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: sección v-v' eh.sli

Project Settings

Project Title:
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: On
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: Horizontal, Magnitude: 20 kN/m

Material Properties

Material: Aluvial CL
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19.5 kN/m³
Cohesion: 10 kPa
Friction Angle: 26 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Jurásico meteorizado
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 15 kPa

Friction Angle: 20 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Jurásico sano
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 26 kN/m³
Cohesion: 300 kPa
Friction Angle: 30 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Global Minimums

Method: ordinary/fellenius
FS: 1.029080
Center: 310.493, 301.379
Radius: 46.116
Left Slip Surface Endpoint: 273.129, 274.350
Right Slip Surface Endpoint: 292.207, 259.044
Left Slope Intercept: 273.129 274.350
Right Slope Intercept: 292.207 265.234
Resisting Moment=42205.7 kN-m
Driving Moment=41013.3 kN-m

Method: bishop simplified
FS: 1.041510
Center: 310.615, 301.195
Radius: 45.995
Left Slip Surface Endpoint: 273.290, 274.317
Right Slip Surface Endpoint: 292.207, 259.044
Left Slope Intercept: 273.290 274.317
Right Slope Intercept: 292.207 265.234
Resisting Moment=42086.8 kN-m
Driving Moment=40409.6 kN-m

Method: janbu simplified
FS: 1.028300
Center: 303.225, 292.093
Radius: 34.837
Left Slip Surface Endpoint: 273.260, 274.323
Right Slip Surface Endpoint: 292.207, 259.044
Left Slope Intercept: 273.260 274.323
Right Slope Intercept: 292.207 265.234
Resisting Horizontal Force=793.72 kN
Driving Horizontal Force=771.879 kN

Method: janbu corrected
FS: 1.060710
Center: 310.493, 301.379
Radius: 46.116
Left Slip Surface Endpoint: 273.129, 274.350
Right Slip Surface Endpoint: 292.207, 259.044
Left Slope Intercept: 273.129 274.350
Right Slope Intercept: 292.207 265.234
Resisting Horizontal Force=765.303 kN
Driving Horizontal Force=721.501 kN

Method: spencer
FS: 1.045040

Center: 310.498, 301.372
Radius: 46.111
Left Slip Surface Endpoint: 273.135, 274.349
Right Slip Surface Endpoint: 292.207, 259.044
Left Slope Intercept: 273.135 274.349
Right Slope Intercept: 292.207 265.234
Resisting Moment=42837 kN-m
Driving Moment=40990.9 kN-m
Resisting Horizontal Force=746.377 kN
Driving Horizontal Force=714.211 kN

Method: corp of eng#1
FS: 1.054150
Center: 324.980, 319.436
Radius: 68.712
Left Slip Surface Endpoint: 273.129, 274.350
Right Slip Surface Endpoint: 292.207, 259.044
Left Slope Intercept: 273.129 274.350
Right Slope Intercept: 292.207 265.234
Resisting Horizontal Force=689.047 kN
Driving Horizontal Force=653.653 kN

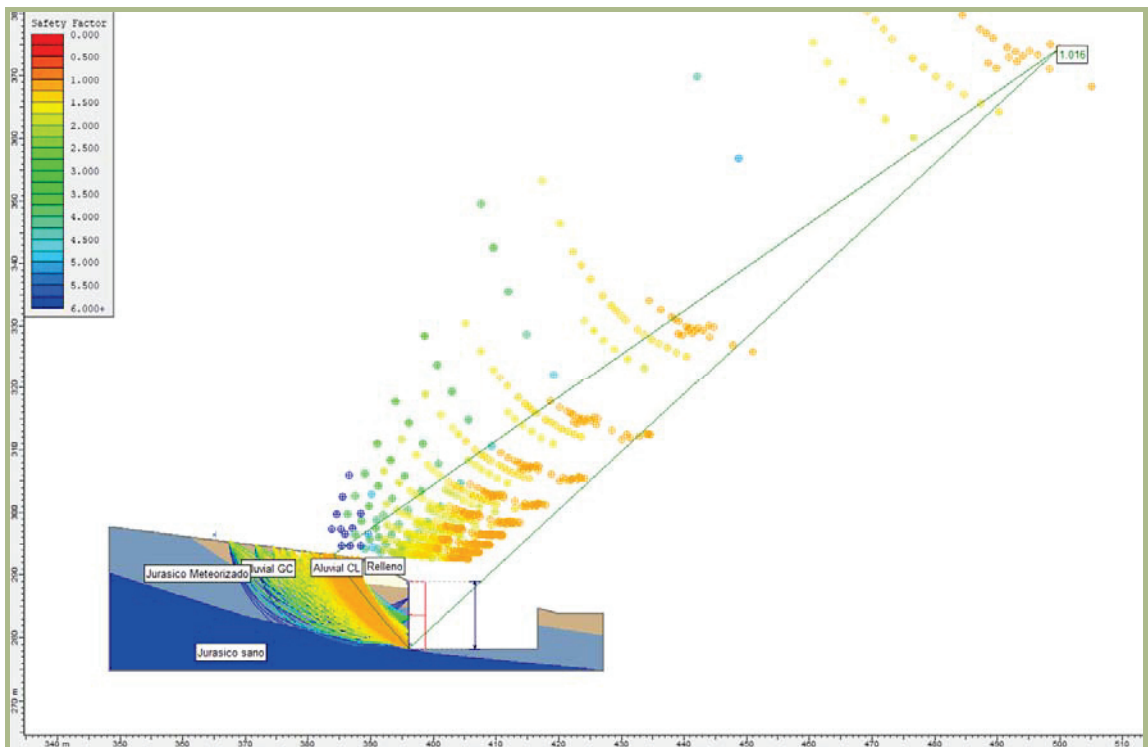
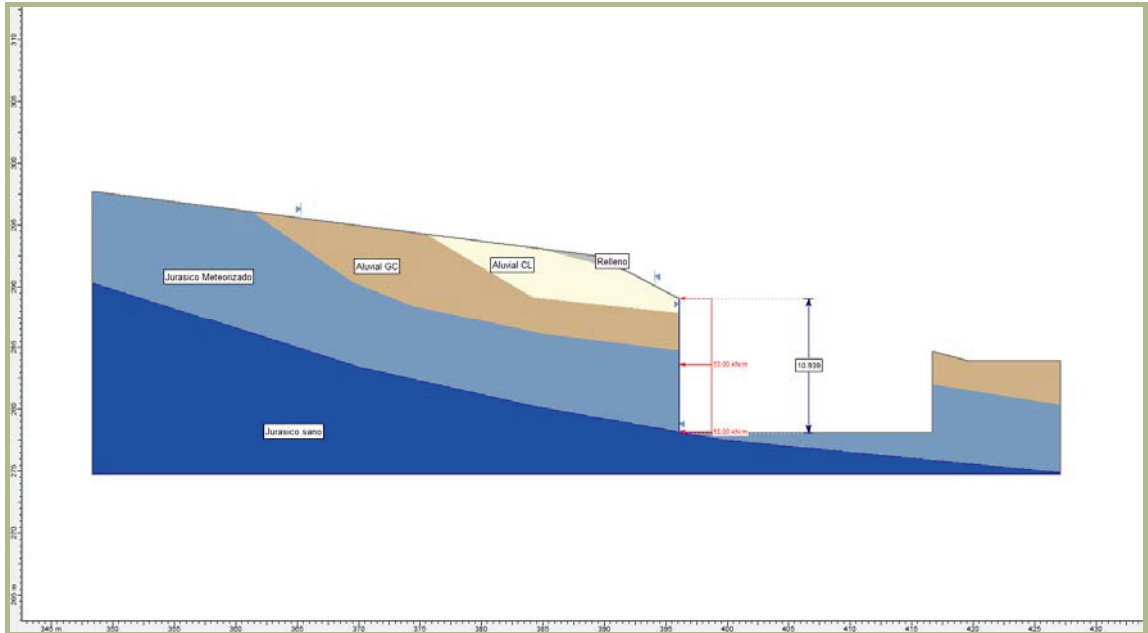
Method: corp of eng#2
FS: 1.048010
Center: 310.574, 301.256
Radius: 46.035
Left Slip Surface Endpoint: 273.237, 274.328
Right Slip Surface Endpoint: 292.207, 259.044
Left Slope Intercept: 273.237 274.328
Right Slope Intercept: 292.207 265.234
Resisting Horizontal Force=740.694 kN
Driving Horizontal Force=706.764 kN

Method: lowe-karafiath
FS: 1.049700
Center: 310.565, 301.270
Radius: 46.044
Left Slip Surface Endpoint: 273.225, 274.330
Right Slip Surface Endpoint: 292.207, 259.044
Left Slope Intercept: 273.225 274.330
Right Slope Intercept: 292.207 265.234
Resisting Horizontal Force=742.105 kN
Driving Horizontal Force=706.972 kN

Method: gle/morgenstern-price
FS: 1.043340
Center: 310.615, 301.195
Radius: 45.995
Left Slip Surface Endpoint: 273.290, 274.317
Right Slip Surface Endpoint: 292.207, 259.044
Left Slope Intercept: 273.290 274.317
Right Slope Intercept: 292.207 265.234
Resisting Moment=42161.1 kN-m
Driving Moment=40409.6 kN-m
Resisting Horizontal Force=735.76 kN
Driving Horizontal Force=705.194 kN

SECCIÓN DE CÁLCULO. Sección VI-VI'

Empujes para excavaciones verticales de 11 metros. Empuje horizontal para F.S.=1.0.



ESKU93ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928

DATOS DE CÁLCULO

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: sección vi-vi' eh.sli

Project Settings

Project Title:
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: On
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: Horizontal, Magnitude: 53 kN/m

Material Properties

Material: Relleno
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18.5 kN/m³
Cohesion: 10 kPa
Friction Angle: 25 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Aluvial CL
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19.5 kN/m³
Cohesion: 10 kPa
Friction Angle: 26 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Aluvial GC

Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20.5 kN/m³
Cohesion: 2.5 kPa
Friction Angle: 31 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Jurásico meteorizado
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 15 kPa
Friction Angle: 20 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Jurásico sano
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 26 kN/m³
Cohesion: 300 kPa
Friction Angle: 30 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Global Minimums

Method: ordinary/fellenius
FS: 0.916056
Center: 408.612, 294.804
Radius: 20.797
Left Slip Surface Endpoint: 387.924, 292.669
Right Slip Surface Endpoint: 396.103, 278.189
Left Slope Intercept: 387.924 292.669
Right Slope Intercept: 396.103 289.026
Resisting Moment=13141.1 kN-m
Driving Moment=14345.3 kN-m

Method: bishop simplified
FS: 0.965313
Center: 411.254, 296.297
Radius: 23.610
Left Slip Surface Endpoint: 387.924, 292.669
Right Slip Surface Endpoint: 396.103, 278.189
Left Slope Intercept: 387.924 292.669
Right Slope Intercept: 396.103 289.026
Resisting Moment=15384.3 kN-m
Driving Moment=15937.1 kN-m

Method: janbu simplified
FS: 1.002150
Center: 444.705, 329.827
Radius: 70.888
Left Slip Surface Endpoint: 384.034, 293.164
Right Slip Surface Endpoint: 396.103, 278.223
Left Slope Intercept: 384.034 293.164
Right Slope Intercept: 396.103 289.026
Resisting Horizontal Force=534.659 kN
Driving Horizontal Force=533.512 kN

Method: janbu corrected
FS: 1.015860
Center: 499.850, 374.371
Radius: 141.449
Left Slip Surface Endpoint: 384.034, 293.164
Right Slip Surface Endpoint: 396.103, 278.223
Left Slope Intercept: 384.034 293.164
Right Slope Intercept: 396.103 289.026

Resisting Horizontal Force=512.387 kN
Driving Horizontal Force=504.389 kN

Method: spencer
FS: 0.995379
Center: 426.210, 314.887
Radius: 47.441
Left Slip Surface Endpoint: 384.034, 293.164
Right Slip Surface Endpoint: 396.103, 278.223
Left Slope Intercept: 384.034 293.164
Right Slope Intercept: 396.103 289.026
Resisting Moment=40346 kN-m
Driving Moment=40533.3 kN-m
Resisting Horizontal Force=561.262 kN
Driving Horizontal Force=563.868 kN

Method: corp of eng#1
FS: 1.008740
Center: 499.850, 374.371
Radius: 141.449
Left Slip Surface Endpoint: 384.034, 293.164
Right Slip Surface Endpoint: 396.103, 278.223
Left Slope Intercept: 384.034 293.164
Right Slope Intercept: 396.103 289.026
Resisting Horizontal Force=504.574 kN
Driving Horizontal Force=500.201 kN

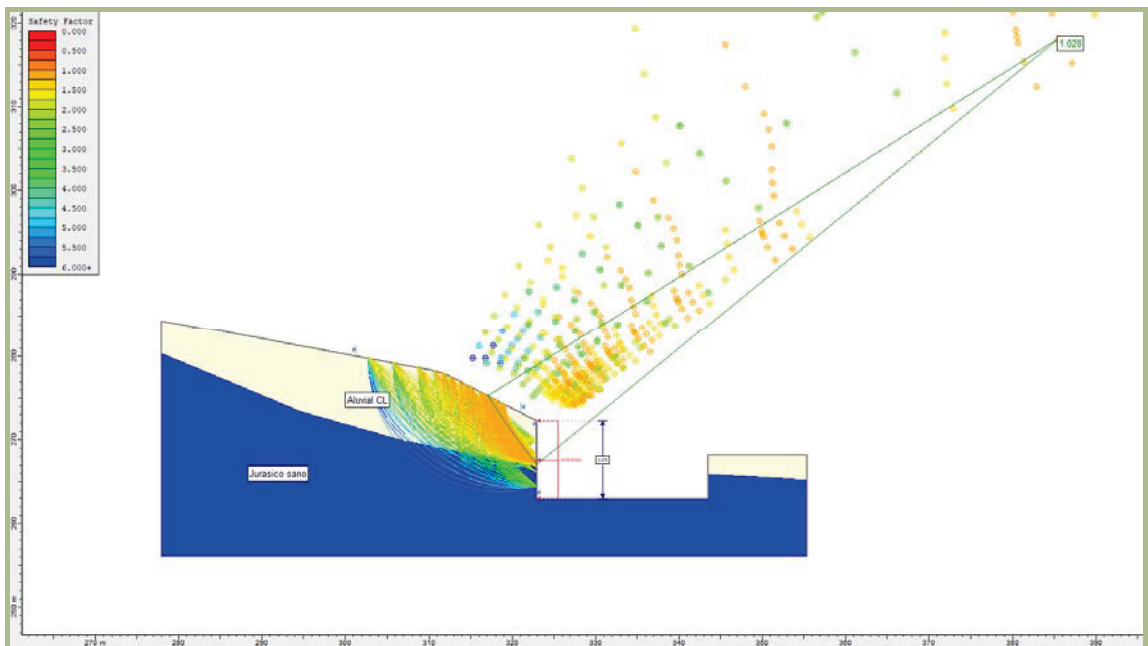
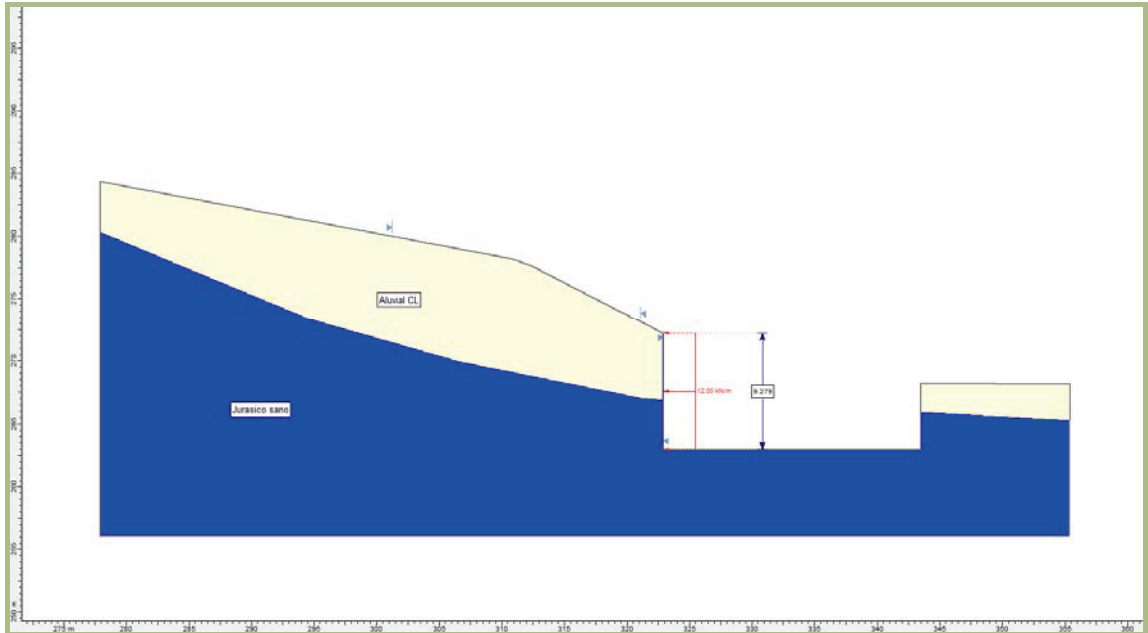
Method: corp of eng#2
FS: 1.010730
Center: 498.454, 375.068
Radius: 140.907
Left Slip Surface Endpoint: 383.772, 293.197
Right Slip Surface Endpoint: 396.103, 278.223
Left Slope Intercept: 383.772 293.197
Right Slope Intercept: 396.103 289.026
Resisting Horizontal Force=523.476 kN
Driving Horizontal Force=517.92 kN

Method: lowe-karafiath
FS: 1.008150
Center: 499.850, 374.371
Radius: 141.449
Left Slip Surface Endpoint: 384.034, 293.164
Right Slip Surface Endpoint: 396.103, 278.223
Left Slope Intercept: 384.034 293.164
Right Slope Intercept: 396.103 289.026
Resisting Horizontal Force=504.91 kN
Driving Horizontal Force=500.826 kN

Method: gle/morgenstern-price
FS: 1.000100
Center: 443.938, 330.176
Radius: 70.621
Left Slip Surface Endpoint: 383.772, 293.197
Right Slip Surface Endpoint: 396.103, 278.223
Left Slope Intercept: 383.772 293.197
Right Slope Intercept: 396.103 289.026
Resisting Moment=59388.6 kN-m
Driving Moment=59382.7 kN-m
Resisting Horizontal Force=552.248 kN
Driving Horizontal Force=552.193 kN

SECCIÓN DE CÁLCULO. Sección VII-VII'

Empujes para excavaciones verticales de 9.30 metros. Empuje horizontal para F.S.=1.0.



ESKU93ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928

DATOS DE CÁLCULO

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: sección vii-vii' eh.sli

Project Settings

Project Title:
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:
On
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: Horizontal, Magnitude: 12
kN/m

Material Properties

Material: Aluvial CL
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19.5 kN/m³
Cohesion: 10 kPa
Friction Angle: 26 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Jurásico sano
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 26 kN/m³
Cohesion: 300 kPa
Friction Angle: 30 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Global Minimums

Method: ordinary/fellenius
FS: 0.990496
Center: 336.720, 281.832
Radius: 20.254
Left Slip Surface Endpoint: 317.704,
274.861
Right Slip Surface Endpoint: 322.901,
267.025
Left Slope Intercept: 317.704 274.861
Right Slope Intercept: 322.901 272.184
Resisting Moment=4364.41 kN-m
Driving Moment=4406.28 kN-m

Method: bishop simplified
FS: 0.969663
Center: 329.391, 273.594
Radius: 9.227
Left Slip Surface Endpoint: 320.164,
273.594
Right Slip Surface Endpoint: 322.901,
267.035
Left Slope Intercept: 320.164 273.594
Right Slope Intercept: 322.901 272.184
Resisting Moment=1252.5 kN-m
Driving Moment=1291.68 kN-m

Method: janbu simplified
FS: 1.013100
Center: 352.026, 296.146
Radius: 41.186
Left Slip Surface Endpoint: 316.357,
275.555
Right Slip Surface Endpoint: 322.901,
267.025
Left Slope Intercept: 316.357 275.555
Right Slope Intercept: 322.901 272.184
Resisting Horizontal Force=157.804 kN
Driving Horizontal Force=155.763 kN

Method: janbu corrected
FS: 1.027730
Center: 385.621, 318.221
Radius: 80.962
Left Slip Surface Endpoint: 317.030,
275.208
Right Slip Surface Endpoint: 322.901,
267.025
Left Slope Intercept: 317.030 275.208
Right Slope Intercept: 322.901 272.184
Resisting Horizontal Force=130.437 kN
Driving Horizontal Force=126.917 kN

Method: spencer
FS: 1.038830
Center: 334.538, 286.056
Radius: 22.307

Left Slip Surface Endpoint: 314.336,
276.595
Right Slip Surface Endpoint: 322.901,
267.025
Left Slope Intercept: 314.336 276.595
Right Slope Intercept: 322.901 272.184
Resisting Moment=8053.02 kN-m
Driving Moment=7752.02 kN-m
Resisting Horizontal Force=256.725 kN
Driving Horizontal Force=247.13 kN

Method: corp of eng#1
FS: 1.022650
Center: 384.702, 321.216
Radius: 82.195
Left Slip Surface Endpoint: 316.357,
275.555
Right Slip Surface Endpoint: 322.901,
267.025
Left Slope Intercept: 316.357 275.555
Right Slope Intercept: 322.901 272.184
Resisting Horizontal Force=149.013 kN
Driving Horizontal Force=145.712 kN

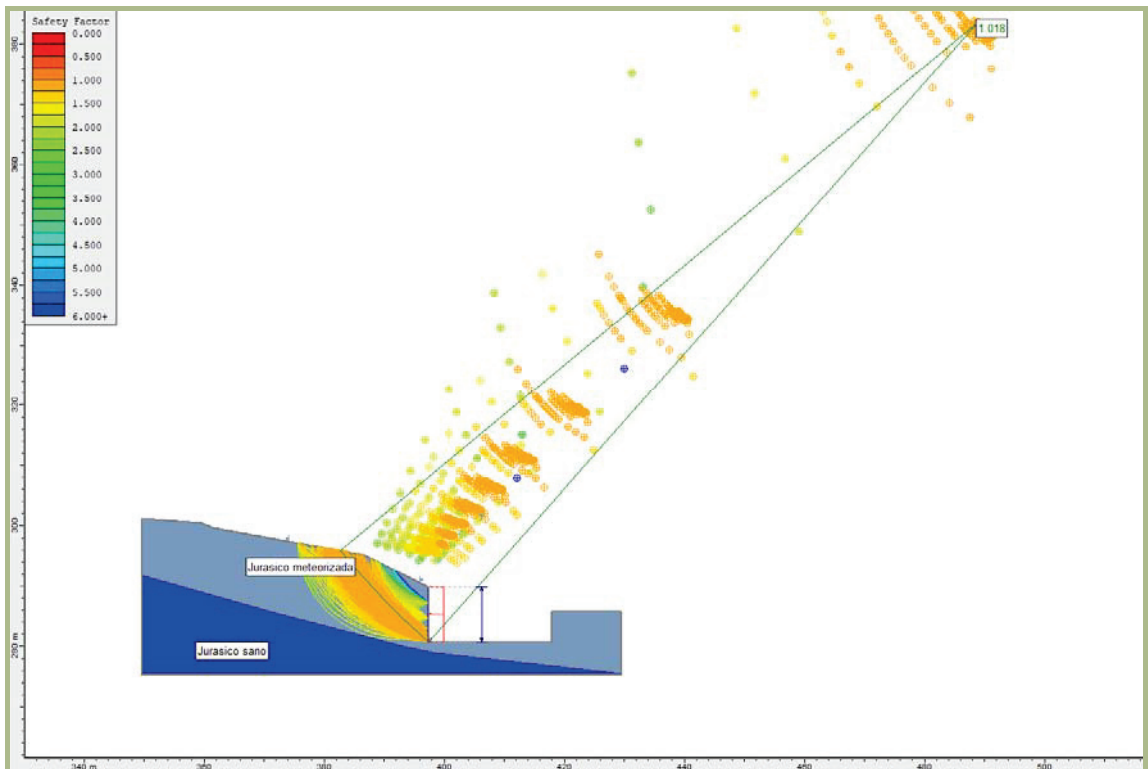
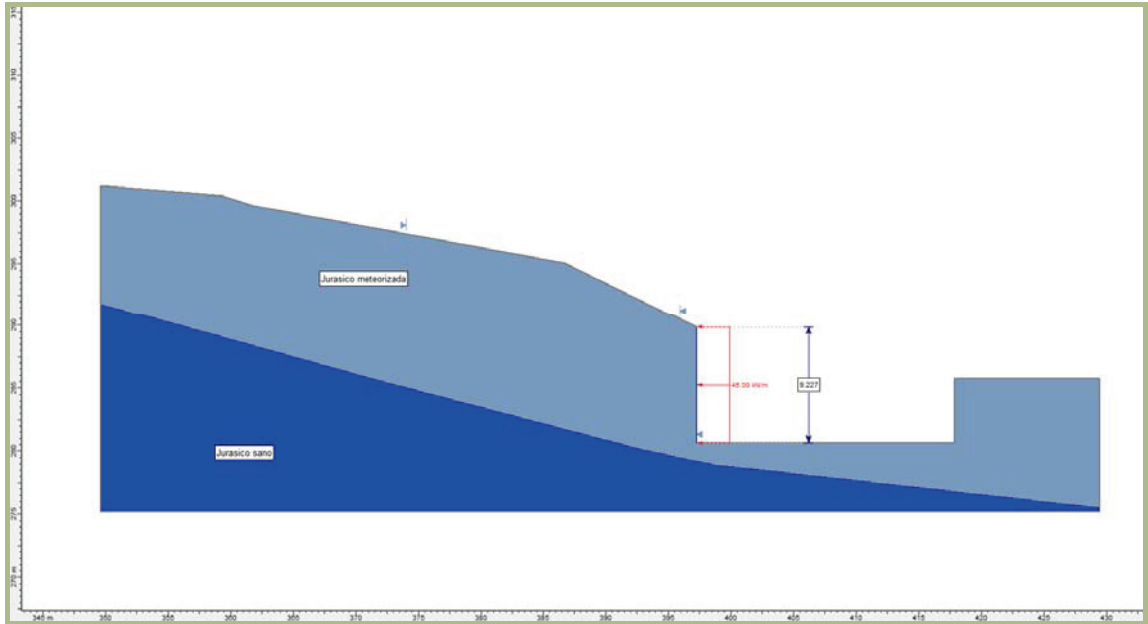
Method: corp of eng#2
FS: 1.017260
Center: 352.666, 294.577
Radius: 40.559
Left Slip Surface Endpoint: 317.030,
275.208
Right Slip Surface Endpoint: 322.901,
267.025
Left Slope Intercept: 317.030 275.208
Right Slope Intercept: 322.901 272.184
Resisting Horizontal Force=137.324 kN
Driving Horizontal Force=134.995 kN

Method: lowe-karafiath
FS: 1.017820
Center: 352.666, 294.577
Radius: 40.559
Left Slip Surface Endpoint: 317.030,
275.208
Right Slip Surface Endpoint: 322.901,
267.025
Left Slope Intercept: 317.030 275.208
Right Slope Intercept: 322.901 272.184
Resisting Horizontal Force=137.475 kN
Driving Horizontal Force=135.068 kN

Method: gle/morgenstern-price
FS: 1.037460
Center: 334.538, 286.056
Radius: 22.307
Left Slip Surface Endpoint: 314.336,
276.595
Right Slip Surface Endpoint: 322.901,
267.025
Left Slope Intercept: 314.336 276.595
Right Slope Intercept: 322.901 272.184
Resisting Moment=8042.4 kN-m
Driving Moment=7752.02 kN-m
Resisting Horizontal Force=256.742 kN
Driving Horizontal Force=247.472 kN

SECCIÓN DE CÁLCULO. Sección IX-IX´

Empujes para excavaciones verticales de 9.30 metros. Empuje horizontal para F.S.=1.0.



ESKU93ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928

DATOS DE CÁLCULO

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: sección ix-ix' eh.sli

Project Settings

Project Title:
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:
On
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: Horizontal, Magnitude: 45
kN/m

Material Properties

Material: Jurásico meteorizado
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 15 kPa
Friction Angle: 20 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Jurásico sano
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 26 kN/m³
Cohesion: 300 kPa
Friction Angle: 30 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Global Minimums

Method: ordinary/fellenius
FS: 0.978578
Center: 414.851, 310.761
Radius: 34.914
Left Slip Surface Endpoint: 383.362,
295.681
Right Slip Surface Endpoint: 397.240,
280.614
Left Slope Intercept: 383.362 295.681
Right Slope Intercept: 397.240 289.829
Resisting Moment=30533.9 kN-m
Driving Moment=31202.3 kN-m

Method: bishop simplified
FS: 0.997718
Center: 440.371, 334.543
Radius: 69.055
Left Slip Surface Endpoint: 383.279,
295.696
Right Slip Surface Endpoint: 397.240,
280.614
Left Slope Intercept: 383.279 295.696
Right Slope Intercept: 397.240 289.829
Resisting Moment=57280 kN-m
Driving Moment=57411 kN-m

Method: janbu simplified
FS: 1.000390
Center: 423.474, 318.705
Radius: 46.250
Left Slip Surface Endpoint: 383.362,
295.681
Right Slip Surface Endpoint: 397.240,
280.614
Left Slope Intercept: 383.362 295.681
Right Slope Intercept: 397.240 289.829
Resisting Horizontal Force=609.967 kN
Driving Horizontal Force=609.73 kN

Method: janbu corrected
FS: 1.017950
Center: 488.942, 383.641
Radius: 137.933
Left Slip Surface Endpoint: 382.576,
295.824
Right Slip Surface Endpoint: 397.240,
280.605
Left Slope Intercept: 382.576 295.824
Right Slope Intercept: 397.240 289.829
Resisting Horizontal Force=594.645 kN
Driving Horizontal Force=584.162 kN

Method: spencer
FS: 0.996213
Center: 423.386, 318.683

Radius: 46.163
Left Slip Surface Endpoint: 383.362,
295.681
Right Slip Surface Endpoint: 397.240,
280.638
Left Slope Intercept: 383.362 295.681
Right Slope Intercept: 397.240 289.829
Resisting Moment=39527.2 kN-m
Driving Moment=39677.5 kN-m
Resisting Horizontal Force=608.997 kN
Driving Horizontal Force=611.312 kN

Method: corp of eng#1
FS: 1.024530
Center: 488.942, 383.641
Radius: 137.933
Left Slip Surface Endpoint: 382.576,
295.824
Right Slip Surface Endpoint: 397.240,
280.605
Left Slope Intercept: 382.576 295.824
Right Slope Intercept: 397.240 289.829
Resisting Horizontal Force=594.255 kN
Driving Horizontal Force=580.025 kN

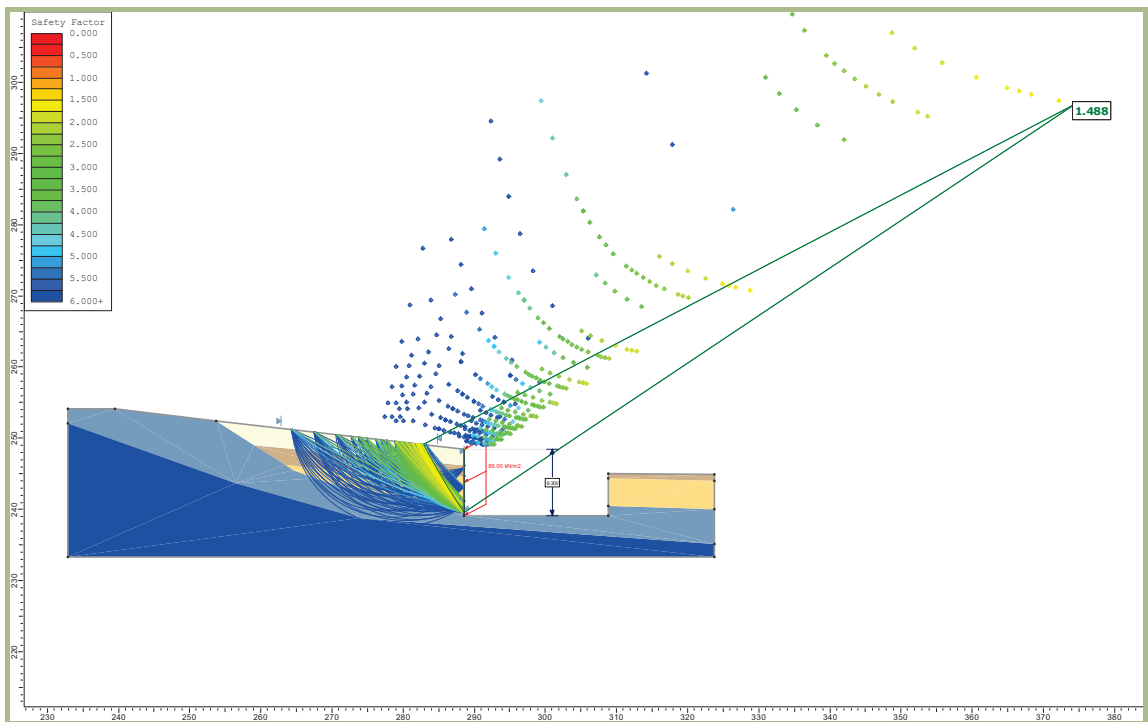
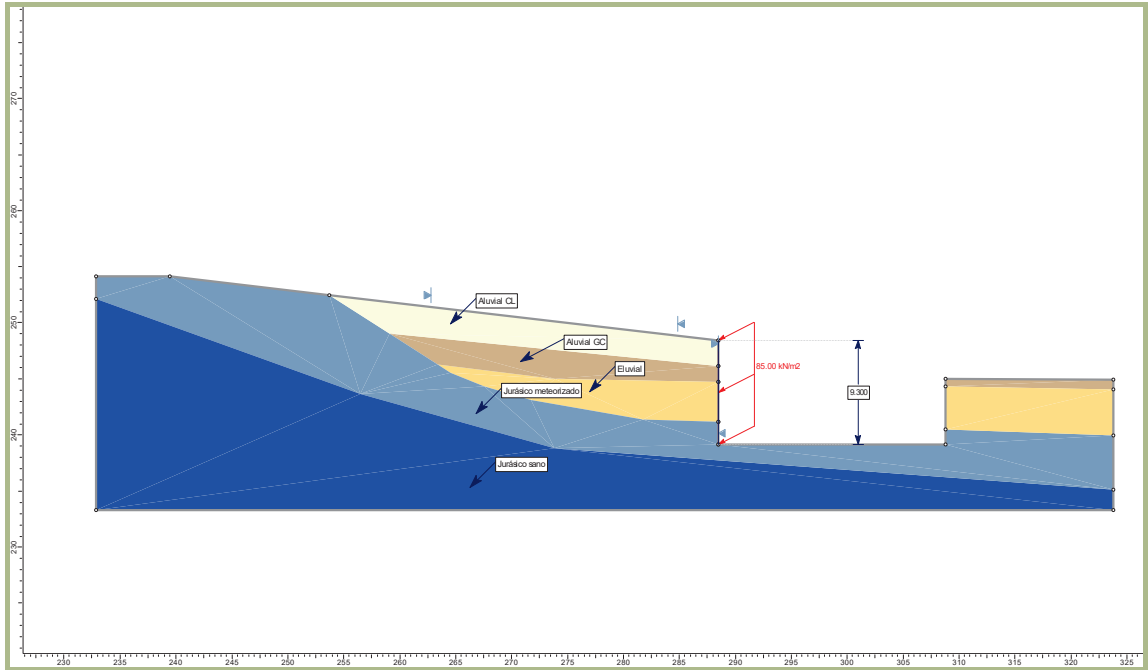
Method: corp of eng#2
FS: 1.017700
Center: 488.942, 383.641
Radius: 137.933
Left Slip Surface Endpoint: 382.576,
295.824
Right Slip Surface Endpoint: 397.240,
280.605
Left Slope Intercept: 382.576 295.824
Right Slope Intercept: 397.240 289.829
Resisting Horizontal Force=591.486 kN
Driving Horizontal Force=581.199 kN

Method: lowe-karafiath
FS: 1.020100
Center: 488.942, 383.641
Radius: 137.933
Left Slip Surface Endpoint: 382.576,
295.824
Right Slip Surface Endpoint: 397.240,
280.605
Left Slope Intercept: 382.576 295.824
Right Slope Intercept: 397.240 289.829
Resisting Horizontal Force=592.064 kN
Driving Horizontal Force=580.398 kN

Method: gle/morgenstern-price
FS: 0.997696
Center: 423.353, 318.789
Radius: 46.251
Left Slip Surface Endpoint: 383.279,
295.696
Right Slip Surface Endpoint: 397.240,
280.614
Left Slope Intercept: 383.279 295.696
Right Slope Intercept: 397.240 289.829
Resisting Moment=40037.7 kN-m
Driving Moment=40130.2 kN-m
Resisting Horizontal Force=615.365 kN
Driving Horizontal Force=616.785 kN

SECCIÓN DE CÁLCULO. Sección I-I'

Empujes para excavaciones verticales de 9.30 metros. Tensión de anclaje para F.S.=1.5 y anclajes con 26.5° de inclinación.



ESKU93ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928

DATOS DE CÁLCULO

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: sección i-i' ta.sli

Project Settings

Project Title:
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: On
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: Angle to horizontal, Angle:
206.50 degrees, Magnitude: 89 kN/m

Material Properties

Material: Aluvial CL
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19.5 kN/m³
Cohesion: 10 kPa
Friction Angle: 26 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Aluvial GC
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20.5 kN/m³
Cohesion: 2.5 kPa
Friction Angle: 31 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Eluvial

Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 7.5 kPa
Friction Angle: 24 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Jurásico meteorizado
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 15 kPa
Friction Angle: 20 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Jurásico sano
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 26 kN/m³
Cohesion: 300 kPa
Friction Angle: 30 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Global Minimums

Method: ordinary/fellenius
FS: 1.1040
Center: 353.726, 269.360
Radius: 71.876
Left Slip Surface Endpoint: 284.838, 248.852
Right Slip Surface Endpoint: 288.514, 239.135
Left Slope Intercept: 284.838 248.852
Right Slope Intercept: 288.514 248.426
Resisting Moment=32348.6 kN-m
Driving Moment=28674.2 kN-m

Method: bishop simplified
FS: 0.985
Center: 301.665, 249.665
Radius: 16.847
Left Slip Surface Endpoint: 284.838, 248.852
Right Slip Surface Endpoint: 288.514, 239.135
Left Slope Intercept: 284.838 248.852
Right Slope Intercept: 288.514 248.426
Resisting Moment=6902.42 kN-m
Driving Moment=6890.14 kN-m

Method: janbu simplified
FS: 1.479
Center: 391.755, 334.782
Radius: 140.574
Left Slip Surface Endpoint: 280.079, 249.404
Right Slip Surface Endpoint: 288.514, 239.377
Left Slope Intercept: 280.079 249.404
Right Slope Intercept: 288.514 248.426
Resisting Horizontal Force=423.567 kN
Driving Horizontal Force=237.642 kN

Method: janbu corrected
FS: 1.488
Center: 391.755, 334.782
Radius: 140.574
Left Slip Surface Endpoint: 280.079, 249.404
Right Slip Surface Endpoint: 288.514, 239.377
Left Slope Intercept: 280.079 249.404

Right Slope Intercept: 288.514 248.426
Resisting Horizontal Force=425.996 kN
Driving Horizontal Force=237.642 kN

Method: spencer
FS: 3.828
Center: 349.028, 407.143
Radius: 177.638
Left Slip Surface Endpoint: 263.784, 251.295
Right Slip Surface Endpoint: 288.514, 240.130
Left Slope Intercept: 263.784 251.295
Right Slope Intercept: 288.514 248.426
Resisting Moment=244420 kN-m
Driving Moment=62739.3 kN-m
Resisting Horizontal Force=1265.14 kN
Driving Horizontal Force=324.742 kN

Method: corp of eng#1
FS: 1.475
Center: 391.755, 334.782
Radius: 140.574
Left Slip Surface Endpoint: 280.079, 249.404
Right Slip Surface Endpoint: 288.514, 239.377
Left Slope Intercept: 280.079 249.404
Right Slope Intercept: 288.514 248.426
Resisting Horizontal Force=408.057 kN
Driving Horizontal Force=232.733 kN

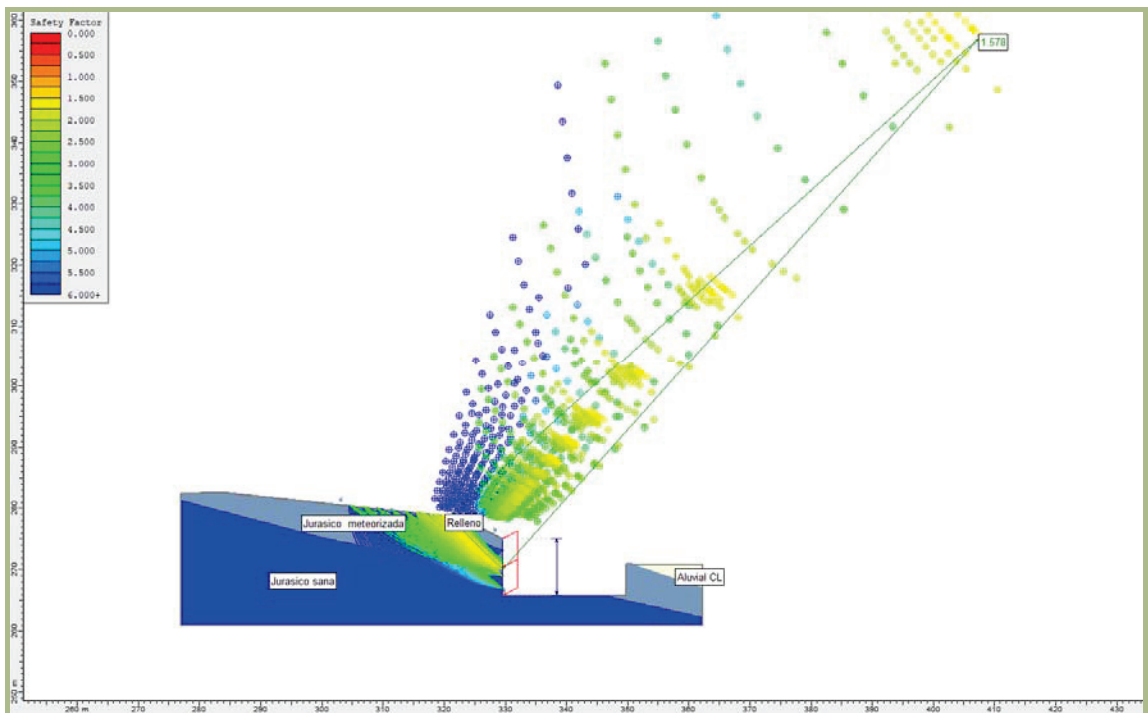
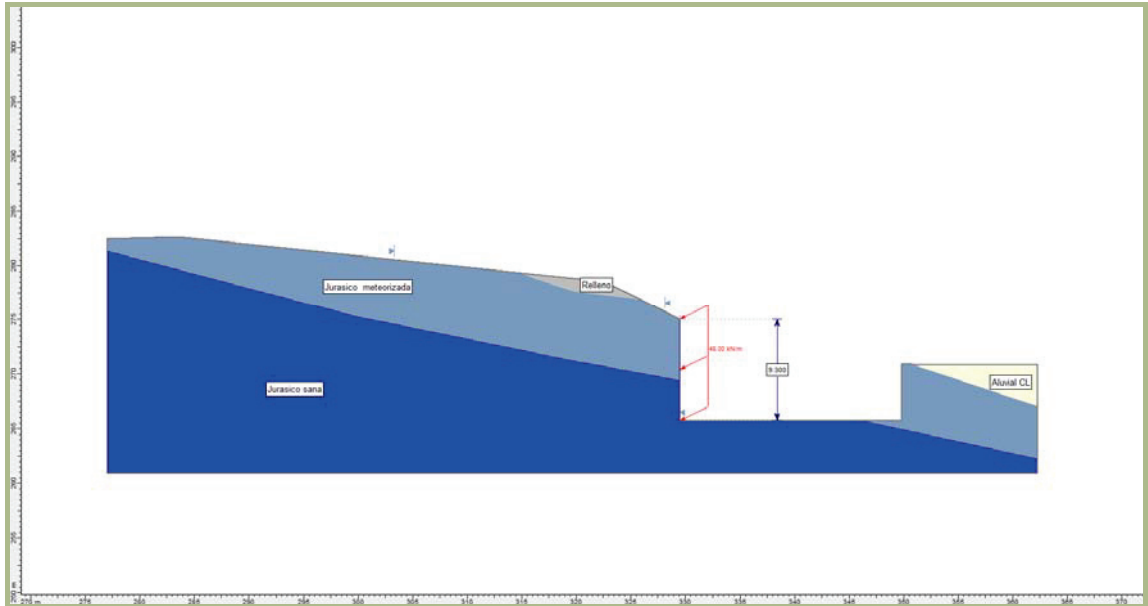
Method: corp of eng#2
FS: 1.475
Center: 391.755, 334.782
Radius: 140.574
Left Slip Surface Endpoint: 280.079, 249.404
Right Slip Surface Endpoint: 288.514, 239.377
Left Slope Intercept: 280.079 249.404
Right Slope Intercept: 288.514 248.426
Resisting Horizontal Force=421.336 kN
Driving Horizontal Force=236.885 kN

Method: lowe-karafiath
FS: 1.466540
Center: 391.755, 334.782
Radius: 140.574
Left Slip Surface Endpoint: 280.079, 249.404
Right Slip Surface Endpoint: 288.514, 239.377
Left Slope Intercept: 280.079 249.404
Right Slope Intercept: 288.514 248.426
Resisting Horizontal Force=416.764 kN
Driving Horizontal Force=235.92 kN

Method: gle/morgenstern-price
FS: 4.046
Center: 312.375, 325.954
Radius: 89.079
Left Slip Surface Endpoint: 263.784, 251.295
Right Slip Surface Endpoint: 288.514, 240.130
Left Slope Intercept: 263.784 251.295
Right Slope Intercept: 288.514 248.426
Resisting Moment=129040 kN-m
Driving Moment=31257.9 kN-m
Resisting Horizontal Force=1339.01 kN
Driving Horizontal Force=324.355 kN

SECCIÓN DE CÁLCULO. Sección II-II'

Empujes para excavaciones verticales de 9.30 metros. Tensión de anclaje para F.S.=1.5 y anclajes con 26.5° de inclinación.



ESKU93ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928

DATOS DE CÁLCULO

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: sección ii-ii' ta.sli

Project Settings

Project Title:
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:
On
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: Angle to horizontal, Angle:
206.50 degrees, Magnitude: 48 kN/m

Material Properties

Material: Relleno
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18.5 kN/m³
Cohesion: 10 kPa
Friction Angle: 25 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Aluvial CL
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19.5 kN/m³
Cohesion: 10 kPa
Friction Angle: 26 degrees

Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Jurásico meteorizado
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 15 kPa
Friction Angle: 20 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Jurásico sano
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 26 kN/m³
Cohesion: 300 kPa
Friction Angle: 30 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Global Minimums

Method: ordinary/fellenius
FS: 1.464270
Center: 391.170, 287.660
Radius: 64.177
Left Slip Surface Endpoint: 328.116,
275.710
Right Slip Surface Endpoint: 329.510,
269.866
Left Slope Intercept: 328.116 275.710
Right Slope Intercept: 329.510 275.013
Resisting Moment=12474.3 kN-m
Driving Moment=8519.08 kN-m

Method: bishop simplified
FS: 1.128650
Center: 341.064, 275.710
Radius: 12.949
Left Slip Surface Endpoint: 328.116,
275.710
Right Slip Surface Endpoint: 329.510,
269.866
Left Slope Intercept: 328.116 275.710
Right Slope Intercept: 329.510 275.013
Resisting Moment=1979.2 kN-m
Driving Moment=1753.6 kN-m

Method: janbu simplified
FS: 1.567840
Center: 407.776, 357.327
Radius: 117.274
Left Slip Surface Endpoint: 320.786,
278.676
Right Slip Surface Endpoint: 329.510,
269.991
Left Slope Intercept: 320.786 278.676
Right Slope Intercept: 329.510 275.013
Resisting Horizontal Force=289.271 kN
Driving Horizontal Force=184.503 kN

Method: janbu corrected
FS: 1.577940
Center: 407.776, 357.327
Radius: 117.274
Left Slip Surface Endpoint: 320.786,
278.676
Right Slip Surface Endpoint: 329.510,
269.991
Left Slope Intercept: 320.786 278.676
Right Slope Intercept: 329.510 275.013
Resisting Horizontal Force=291.136 kN
Driving Horizontal Force=184.503 kN

Method: spencer
FS: 1.567050
Center: 406.420, 358.539
Radius: 117.286
Left Slip Surface Endpoint: 320.497,
278.707
Right Slip Surface Endpoint: 329.510,
269.991
Left Slope Intercept: 320.497 278.707
Right Slope Intercept: 329.510 275.013
Resisting Moment=48496.4 kN-m
Driving Moment=30947.6 kN-m
Resisting Horizontal Force=301.13 kN
Driving Horizontal Force=192.164 kN

Method: corp of eng#1
FS: 1.593090
Center: 407.776, 357.327
Radius: 117.274
Left Slip Surface Endpoint: 320.786,
278.676
Right Slip Surface Endpoint: 329.510,
269.991
Left Slope Intercept: 320.786 278.676
Right Slope Intercept: 329.510 275.013
Resisting Horizontal Force=290.715 kN
Driving Horizontal Force=182.486 kN

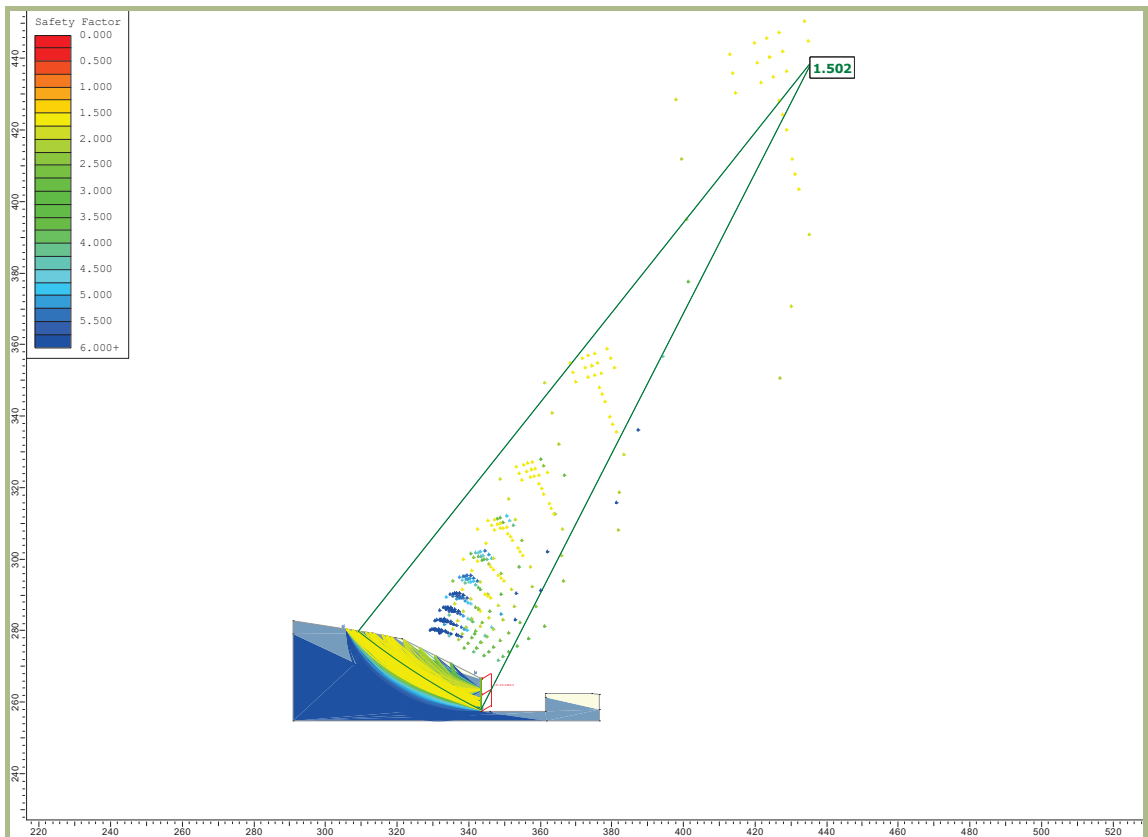
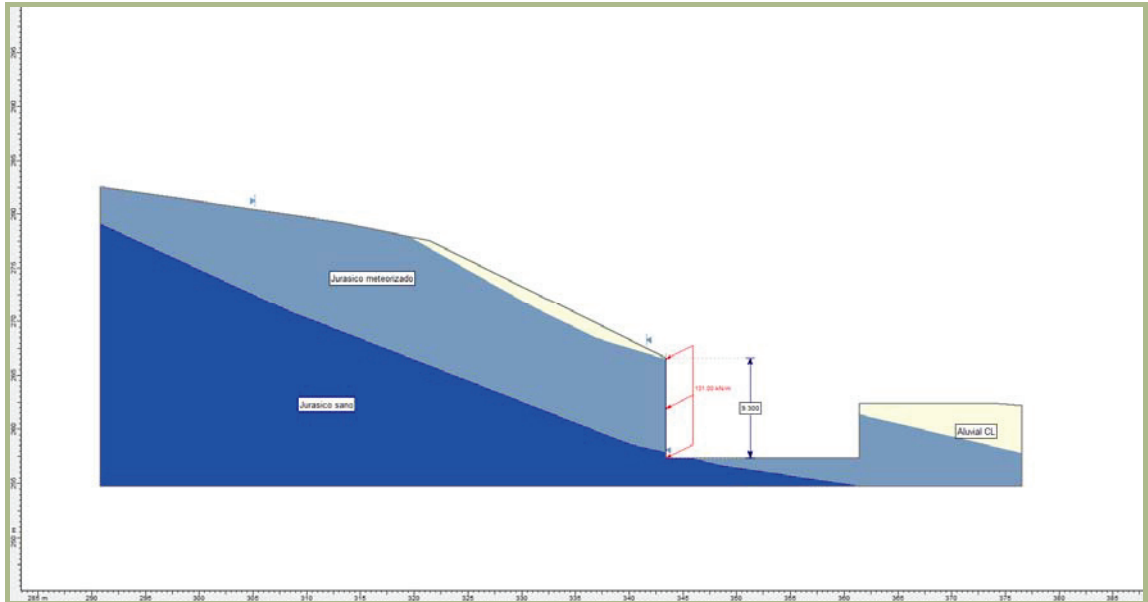
Method: corp of eng#2
FS: 1.583360
Center: 409.237, 356.127
Radius: 117.371
Left Slip Surface Endpoint: 321.076,
278.645
Right Slip Surface Endpoint: 329.510,
269.991
Left Slope Intercept: 321.076 278.645
Right Slope Intercept: 329.510 275.013
Resisting Horizontal Force=278.074 kN
Driving Horizontal Force=175.623 kN

Method: lowe-karafiath
FS: 1.588760
Center: 409.237, 356.127
Radius: 117.371
Left Slip Surface Endpoint: 321.076,
278.645
Right Slip Surface Endpoint: 329.510,
269.991
Left Slope Intercept: 321.076 278.645
Right Slope Intercept: 329.510 275.013
Resisting Horizontal Force=278.394 kN
Driving Horizontal Force=175.227 kN

Method: gle/morgenstern-price
FS: 1.567960
Center: 406.750, 358.235
Radius: 117.273
Left Slip Surface Endpoint: 320.569,
278.699
Right Slip Surface Endpoint: 329.510,
269.991
Left Slope Intercept: 320.569 278.699
Right Slope Intercept: 329.510 275.013
Resisting Moment=48212.4 kN-m
Driving Moment=30748.4 kN-m
Resisting Horizontal Force=298.16 kN
Driving Horizontal Force=190.157 kN

SECCIÓN DE CÁLCULO. Sección IV-IV'

Empujes para excavaciones verticales de 9.30 metros. Tensión de anclaje para F.S.=1.5 y anclajes con 26.5° de inclinación.



ESKU93ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928

DATOS DE CÁLCULO

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: sección iv-iv' ta.sli

Project Settings

Project Title:
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:
On
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: Angle to horizontal, Angle:
206.50 degrees, Magnitude: 131 kN/m

Material Properties

Material: Aluvial CL
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19.5 kN/m³
Cohesion: 10 kPa
Friction Angle: 26 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Jurásico meteorizado
Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 15 kPa
Friction Angle: 20 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Jurásico sano
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 26 kN/m³
Cohesion: 300 kPa
Friction Angle: 30 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Global Minimums

Method: ordinary/fellenius
FS: 1.195030
Center: 723.901, 335.376
Radius: 388.293
Left Slip Surface Endpoint: 341.590,
267.482
Right Slip Surface Endpoint: 343.415,
257.905
Left Slope Intercept: 341.590 267.482
Right Slope Intercept: 343.415 266.569
Resisting Moment=214609 kN-m
Driving Moment=179584 kN-m

Method: bishop simplified
FS: 0.833422
Center: 367.629, 267.482
Radius: 26.039
Left Slip Surface Endpoint: 341.590,
267.482
Right Slip Surface Endpoint: 343.415,
257.905
Left Slope Intercept: 341.590 267.482
Right Slope Intercept: 343.415 266.569
Resisting Moment=10443.9 kN-m
Driving Moment=12237.7 kN-m

Method: janbu simplified
FS: 1.475690
Center: 379.480, 353.862
Radius: 102.382
Left Slip Surface Endpoint: 308.681,
279.906
Right Slip Surface Endpoint: 343.415,
258.043
Left Slope Intercept: 308.681 279.906
Right Slope Intercept: 343.415 266.569
Resisting Horizontal Force=2204.67 kN
Driving Horizontal Force=1535.61 kN

Method: janbu corrected
FS: 1.503420
Center: 406.811, 397.283
Radius: 152.993
Left Slip Surface Endpoint: 308.681,
279.906
Right Slip Surface Endpoint: 343.415,
258.043
Left Slope Intercept: 308.681 279.906
Right Slope Intercept: 343.415 266.569
Resisting Horizontal Force=2108.96 kN
Driving Horizontal Force=1441.12 kN

Method: spencer

FS: 1.513090
Center: 488.310, 526.762
Radius: 305.295
Left Slip Surface Endpoint: 308.681,
279.906
Right Slip Surface Endpoint: 343.415,
258.043
Left Slope Intercept: 308.681 279.906
Right Slope Intercept: 343.415 266.569
Resisting Moment=697462 kN-m
Driving Moment=476704 kN-m
Resisting Horizontal Force=1951.55 kN
Driving Horizontal Force=1333.85 kN

Method: corp of eng#1
FS: 1.514100
Center: 488.310, 526.762
Radius: 305.295
Left Slip Surface Endpoint: 308.681,
279.906
Right Slip Surface Endpoint: 343.415,
258.043
Left Slope Intercept: 308.681 279.906
Right Slope Intercept: 343.415 266.569
Resisting Horizontal Force=1954.14 kN
Driving Horizontal Force=1325.65 kN

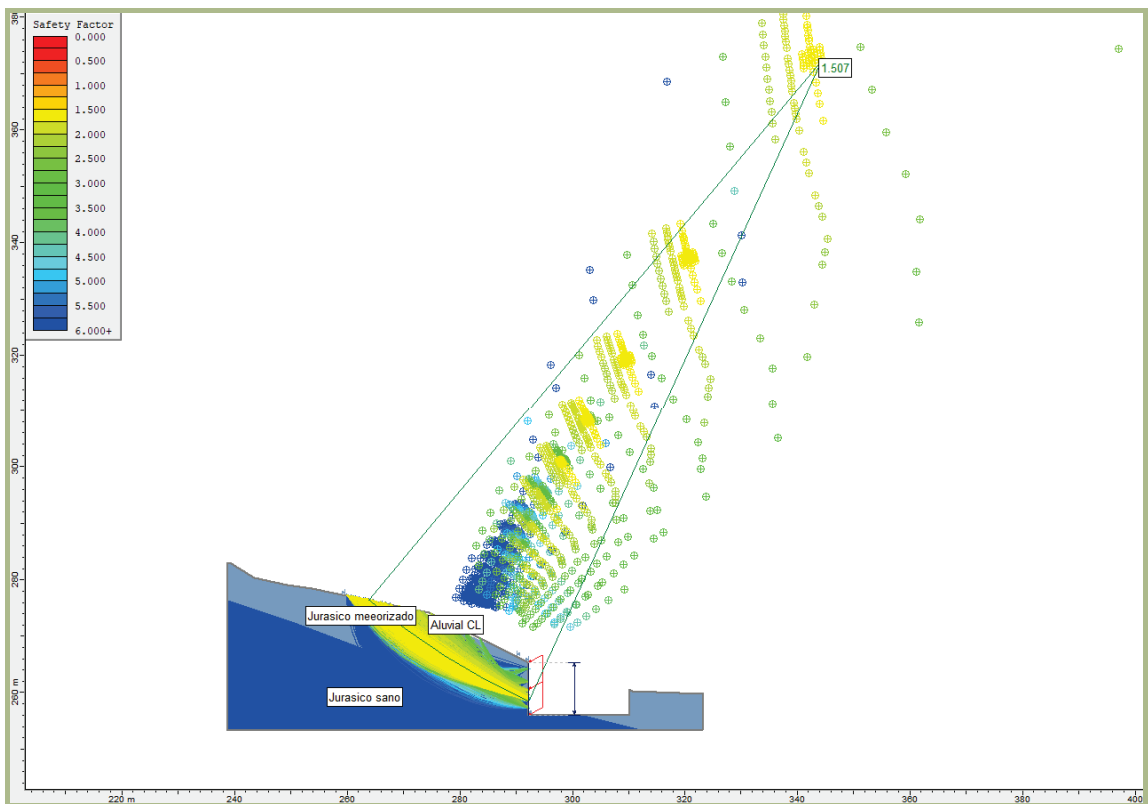
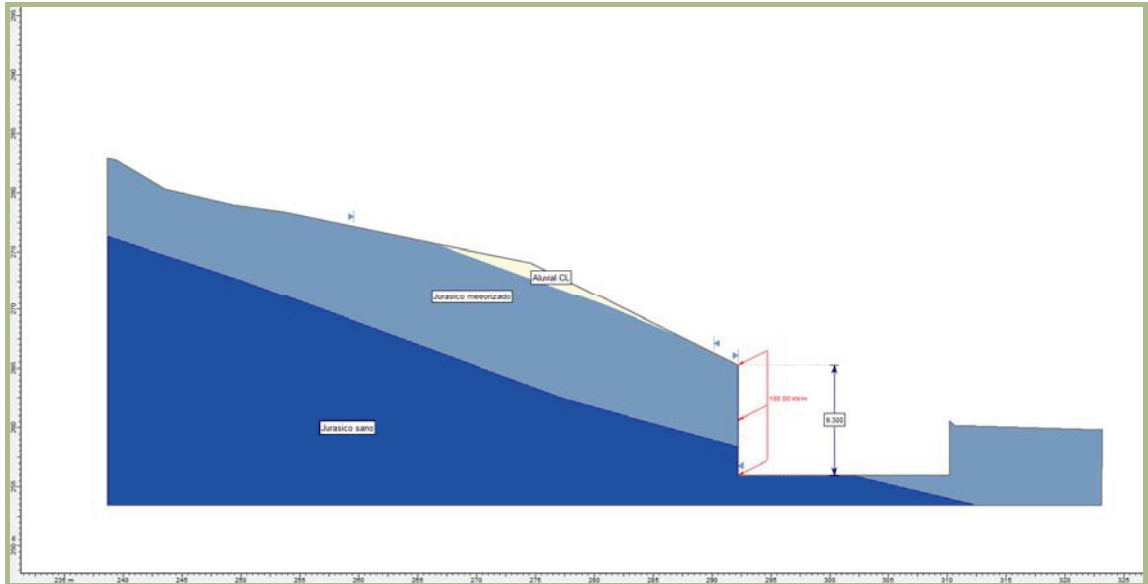
Method: corp of eng#2
FS: 1.519550
Center: 488.310, 526.762
Radius: 305.295
Left Slip Surface Endpoint: 308.681,
279.906
Right Slip Surface Endpoint: 343.415,
258.043
Left Slope Intercept: 308.681 279.906
Right Slope Intercept: 343.415 266.569
Resisting Horizontal Force=1953.6 kN
Driving Horizontal Force=1329.38 kN

Method: lowe-karafiath
FS: 1.520550
Center: 488.310, 526.762
Radius: 305.295
Left Slip Surface Endpoint: 308.681,
279.906
Right Slip Surface Endpoint: 343.415,
258.043
Left Slope Intercept: 308.681 279.906
Right Slope Intercept: 343.415 266.569
Resisting Horizontal Force=1954.22 kN
Driving Horizontal Force=1328.9 kN

Method: gle/morgenstern-price
FS: 1.501920
Center: 488.310, 526.762
Radius: 305.295
Left Slip Surface Endpoint: 308.681,
279.906
Right Slip Surface Endpoint: 343.415,
258.043
Left Slope Intercept: 308.681 279.906
Right Slope Intercept: 343.415 266.569
Resisting Moment=696904 kN-m
Driving Moment=476704 kN-m
Resisting Horizontal Force=1951.27 kN
Driving Horizontal Force=1334.73 kN

SECCIÓN DE CÁLCULO. Sección V-V'

Empujes para excavaciones verticales de 9.30 metros. Tensión de anclaje para F.S.=1.5 y anclajes con 26.5° de inclinación.



ESKU93ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928

DATOS DE CÁLCULO

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: sección v-v' ta.sli

Project Settings

Project Title:
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:
On
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: Angle to horizontal, Angle:
206.50 degrees, Magnitude: 100 kN/m

Material Properties

Material: Aluvial CL
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19.5 kN/m³
Cohesion: 10 kPa
Friction Angle: 26 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Jurásico meteorizado
Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 15 kPa
Friction Angle: 20 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Jurásico sano
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 26 kN/m³
Cohesion: 300 kPa
Friction Angle: 30 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Global Minimums

Method: ordinary/fellenius
FS: 1.364680
Center: 524.881, 322.873
Radius: 241.454
Left Slip Surface Endpoint: 290.159,
266.258
Right Slip Surface Endpoint: 292.207,
258.355
Left Slope Intercept: 290.159 266.258
Right Slope Intercept: 292.207 265.234
Resisting Moment=92315.4 kN-m
Driving Moment=67646.1 kN-m

Method: bishop simplified
FS: 1.058350
Center: 306.429, 266.258
Radius: 16.270
Left Slip Surface Endpoint: 290.159,
266.258
Right Slip Surface Endpoint: 292.207,
258.355
Left Slope Intercept: 290.159 266.258
Right Slope Intercept: 292.207 265.234
Resisting Moment=4852.4 kN-m
Driving Moment=4584.89 kN-m

Method: janbu simplified
FS: 1.471940
Center: 310.516, 318.789
Radius: 63.147
Left Slip Surface Endpoint: 263.846,
276.252
Right Slip Surface Endpoint: 292.207,
258.355
Left Slope Intercept: 263.846 276.252
Right Slope Intercept: 292.207 265.234
Resisting Horizontal Force=1598.77 kN
Driving Horizontal Force=1086.16 kN

Method: janbu corrected
FS: 1.506960
Center: 344.216, 372.191
Radius: 125.155
Left Slip Surface Endpoint: 263.846,
276.252
Right Slip Surface Endpoint: 292.207,
258.355
Left Slope Intercept: 263.846 276.252
Right Slope Intercept: 292.207 265.234
Resisting Horizontal Force=1447.52 kN
Driving Horizontal Force=960.561 kN

Method: spencer

FS: 1.503820
Center: 344.216, 372.191
Radius: 125.155
Left Slip Surface Endpoint: 263.846,
276.252
Right Slip Surface Endpoint: 292.207,
258.355
Left Slope Intercept: 263.846 276.252
Right Slope Intercept: 292.207 265.234
Resisting Moment=208123 kN-m
Driving Moment=138396 kN-m
Resisting Horizontal Force=1428.84 kN
Driving Horizontal Force=950.142 kN

Method: corp of eng#1
FS: 1.517370
Center: 410.868, 479.959
Radius: 251.374
Left Slip Surface Endpoint: 263.481,
276.327
Right Slip Surface Endpoint: 292.207,
258.355
Left Slope Intercept: 263.481 276.327
Right Slope Intercept: 292.207 265.234
Resisting Horizontal Force=1366.94 kN
Driving Horizontal Force=900.862 kN

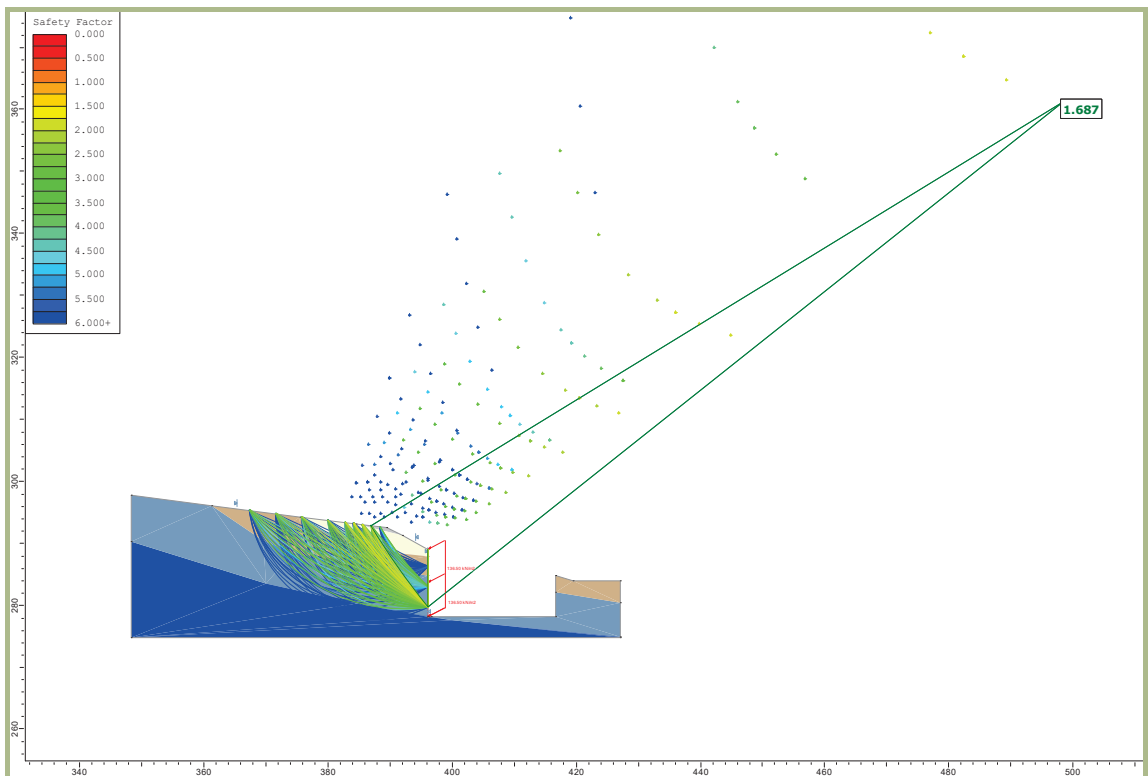
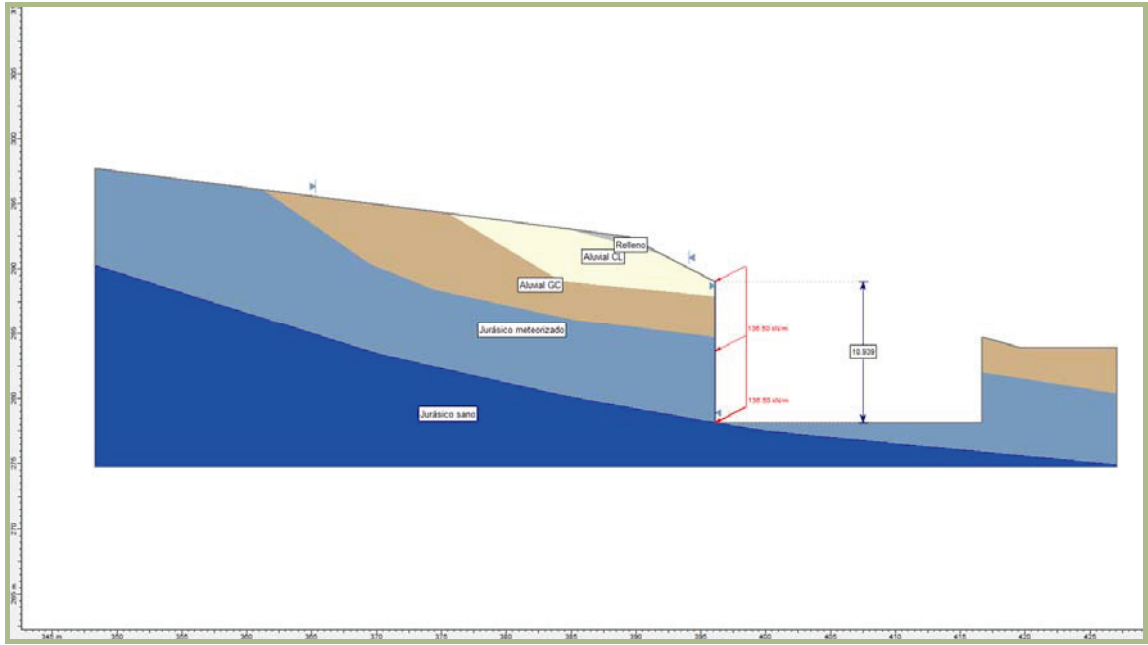
Method: corp of eng#2
FS: 1.514000
Center: 411.008, 478.033
Radius: 249.744
Left Slip Surface Endpoint: 263.846,
276.252
Right Slip Surface Endpoint: 292.207,
258.355
Left Slope Intercept: 263.846 276.252
Right Slope Intercept: 292.207 265.234
Resisting Horizontal Force=1343.78 kN
Driving Horizontal Force=887.569 kN

Method: lowe-karafiath
FS: 1.515080
Center: 411.008, 478.033
Radius: 249.744
Left Slip Surface Endpoint: 263.846,
276.252
Right Slip Surface Endpoint: 292.207,
258.355
Left Slope Intercept: 263.846 276.252
Right Slope Intercept: 292.207 265.234
Resisting Horizontal Force=1344.03 kN
Driving Horizontal Force=887.099 kN

Method: gle/morgenstern-price
FS: 1.502640
Center: 344.216, 372.191
Radius: 125.155
Left Slip Surface Endpoint: 263.846,
276.252
Right Slip Surface Endpoint: 292.207,
258.355
Left Slope Intercept: 263.846 276.252
Right Slope Intercept: 292.207 265.234
Resisting Moment=207959 kN-m
Driving Moment=138396 kN-m
Resisting Horizontal Force=1428.55 kN
Driving Horizontal Force=950.691 kN

SECCIÓN DE CÁLCULO. Sección VI-VI'

Empujes para excavaciones verticales de 11 metros. Tensión de anclaje para F.S.=1.5 y anclajes con 26.5° de inclinación.



ESKU93ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928

DATOS DE CÁLCULO

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: sección vi-vi' ta.sli

Project Settings

Project Title:
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: On
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: Angle to horizontal, Angle:
206.50 degrees, Magnitude: 52 kN/m

Material Properties

Material: Aluvial CL
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19.5 kN/m³
Cohesion: 10 kPa
Friction Angle: 26 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Jurásico sano
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 26 kN/m³
Cohesion: 300 kPa
Friction Angle: 30 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Global Minimums

Method: ordinary/fellenius
FS: 1.027160
Center: 364.828, 332.642
Radius: 77.926
Left Slip Surface Endpoint: 308.709, 278.576
Right Slip Surface Endpoint: 322.901, 266.957
Left Slope Intercept: 308.709 278.576
Right Slope Intercept: 322.901 272.184
Resisting Moment=52001 kN-m
Driving Moment=34733 kN-m

Method: bishop simplified

FS: 0.711560
Center: 332.576, 273.129
Radius: 11.509
Left Slip Surface Endpoint: 321.067, 273.129
Right Slip Surface Endpoint: 322.901, 266.896
Left Slope Intercept: 321.067 273.129
Right Slope Intercept: 322.901 272.184
Resisting Moment=2075.43 kN-m
Driving Moment=1699 kN-m

Method: janbu simplified

FS: 1.671940
Center: 364.828, 332.642
Radius: 77.926
Left Slip Surface Endpoint: 308.709, 278.576
Right Slip Surface Endpoint: 322.901, 266.957
Left Slope Intercept: 308.709 278.576
Right Slope Intercept: 322.901 272.184
Resisting Horizontal Force=533.61 kN
Driving Horizontal Force=355.28 kN

Method: janbu corrected

FS: 1.693990
Center: 414.194, 392.937
Radius: 155.581
Left Slip Surface Endpoint: 308.709, 278.576
Right Slip Surface Endpoint: 322.901, 266.957
Left Slope Intercept: 308.709 278.576
Right Slope Intercept: 322.901 272.184
Resisting Horizontal Force=508.937 kN
Driving Horizontal Force=336.157 kN

Method: spencer

FS: 2.218400
Center: 414.194, 392.937
Radius: 155.581

Left Slip Surface Endpoint: 308.709, 278.576
Right Slip Surface Endpoint: 322.901, 266.957
Left Slope Intercept: 308.709 278.576
Right Slope Intercept: 322.901 272.184
Resisting Moment=100438 kN-m
Driving Moment=66585.7 kN-m
Resisting Horizontal Force=505.84 kN
Driving Horizontal Force=335.349 kN

Method: corp of eng#1

FS: 1.682700
Center: 413.718, 394.226
Radius: 156.350
Left Slip Surface Endpoint: 308.448, 278.625
Right Slip Surface Endpoint: 322.901, 266.957
Left Slope Intercept: 308.448 278.625
Right Slope Intercept: 322.901 272.184
Resisting Horizontal Force=520.356 kN
Driving Horizontal Force=341.734 kN

Method: corp of eng#2

FS: 1.684990
Center: 413.953, 393.581
Radius: 155.962
Left Slip Surface Endpoint: 308.578, 278.601
Right Slip Surface Endpoint: 322.901, 266.957
Left Slope Intercept: 308.578 278.601
Right Slope Intercept: 322.901 272.184
Resisting Horizontal Force=513.327 kN
Driving Horizontal Force=338.831 kN

Method: lowe-karafiath

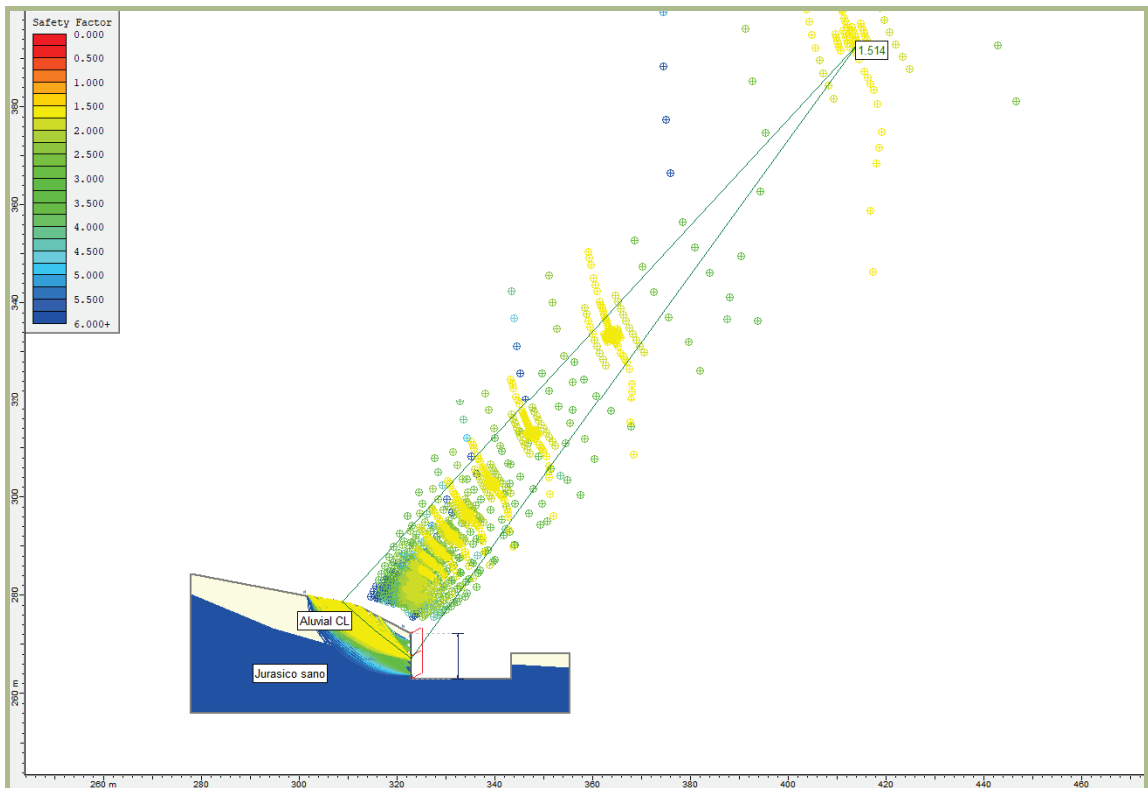
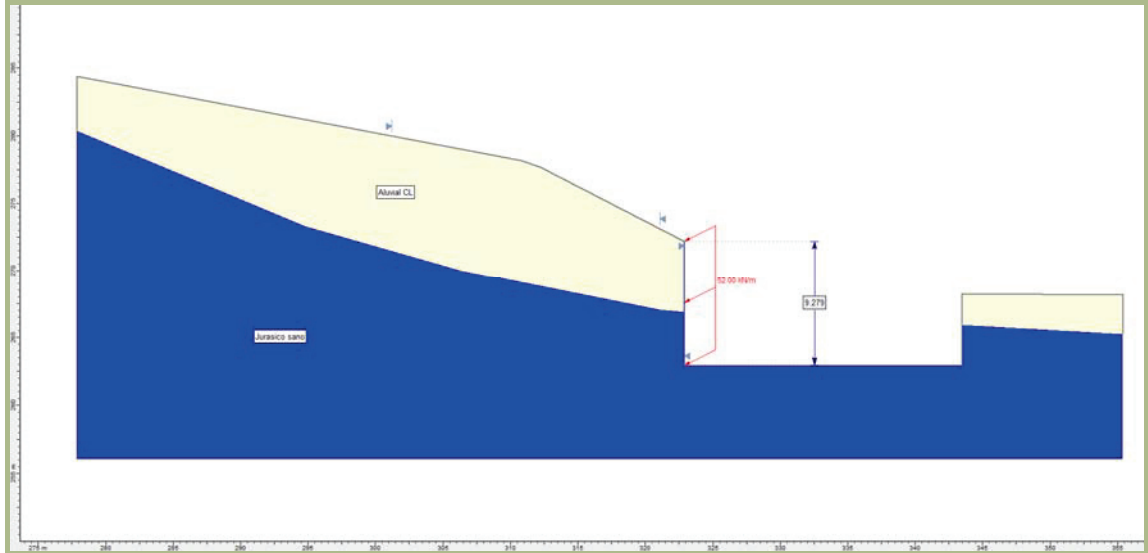
FS: 1.678290
Center: 413.953, 393.581
Radius: 155.962
Left Slip Surface Endpoint: 308.578, 278.601
Right Slip Surface Endpoint: 322.901, 266.957
Left Slope Intercept: 308.578 278.601
Right Slope Intercept: 322.901 272.184
Resisting Horizontal Force=513.247 kN
Driving Horizontal Force=338.044 kN

Method: gle/morgenstern-price

FS: 1.229450
Center: 413.953, 393.581
Radius: 155.962
Left Slip Surface Endpoint: 308.578, 278.601
Right Slip Surface Endpoint: 322.901, 266.957
Left Slope Intercept: 308.578 278.601
Right Slope Intercept: 322.901 272.184
Resisting Moment=101792 kN-m
Driving Moment=67436.5 kN-m
Resisting Horizontal Force=512.418 kN
Driving Horizontal Force=339.474 kN

SECCIÓN DE CÁLCULO. Sección VII-VII'

Empujes para excavaciones verticales de 9.30 metros. Tensión de anclaje para F.S.=1.5 y anclajes con 26.5° de inclinación.



ESKU93ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928

DATOS DE CÁLCULO

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: sección vii-viii' ta.sli

Project Settings

Project Title:
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: On
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: Angle to horizontal, Angle:
206.50 degrees, Magnitude: 52 kN/m

Material Properties

Material: Aluvial CL
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19.5 kN/m³
Cohesion: 10 kPa
Friction Angle: 26 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Jurásico sano
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 26 kN/m³
Cohesion: 300 kPa
Friction Angle: 30 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Global Minimums

Method: ordinary/fellenius
FS: 1.497160
Center: 364.828, 332.642
Radius: 77.926
Left Slip Surface Endpoint: 308.709, 278.576
Right Slip Surface Endpoint: 322.901, 266.957
Left Slope Intercept: 308.709 278.576
Right Slope Intercept: 322.901 272.184
Resisting Moment=52001 kN-m
Driving Moment=34733 kN-m

Method: bishop simplified

FS: 1.221560
Center: 332.576, 273.129
Radius: 11.509
Left Slip Surface Endpoint: 321.067, 273.129
Right Slip Surface Endpoint: 322.901, 266.896
Left Slope Intercept: 321.067 273.129
Right Slope Intercept: 322.901 272.184
Resisting Moment=2075.43 kN-m
Driving Moment=1699 kN-m

Method: janbu simplified

FS: 1.501940
Center: 364.828, 332.642
Radius: 77.926
Left Slip Surface Endpoint: 308.709, 278.576
Right Slip Surface Endpoint: 322.901, 266.957
Left Slope Intercept: 308.709 278.576
Right Slope Intercept: 322.901 272.184
Resisting Horizontal Force=533.61 kN
Driving Horizontal Force=355.28 kN

Method: janbu corrected

FS: 1.513990
Center: 414.194, 392.937
Radius: 155.581
Left Slip Surface Endpoint: 308.709, 278.576
Right Slip Surface Endpoint: 322.901, 266.957
Left Slope Intercept: 308.709 278.576
Right Slope Intercept: 322.901 272.184
Resisting Horizontal Force=508.937 kN
Driving Horizontal Force=336.157 kN

Method: spencer

FS: 1.508400
Center: 414.194, 392.937
Radius: 155.581

Left Slip Surface Endpoint: 308.709, 278.576
Right Slip Surface Endpoint: 322.901, 266.957
Left Slope Intercept: 308.709 278.576
Right Slope Intercept: 322.901 272.184
Resisting Moment=100438 kN-m
Driving Moment=66585.7 kN-m
Resisting Horizontal Force=505.84 kN
Driving Horizontal Force=335.349 kN

Method: corp of eng#1

FS: 1.522700
Center: 413.718, 394.226
Radius: 156.350
Left Slip Surface Endpoint: 308.448, 278.625
Right Slip Surface Endpoint: 322.901, 266.957
Left Slope Intercept: 308.448 278.625
Right Slope Intercept: 322.901 272.184
Resisting Horizontal Force=520.356 kN
Driving Horizontal Force=341.734 kN

Method: corp of eng#2

FS: 1.514990
Center: 413.953, 393.581
Radius: 155.962
Left Slip Surface Endpoint: 308.578, 278.601
Right Slip Surface Endpoint: 322.901, 266.957
Left Slope Intercept: 308.578 278.601
Right Slope Intercept: 322.901 272.184
Resisting Horizontal Force=513.327 kN
Driving Horizontal Force=338.831 kN

Method: lowe-karafiath

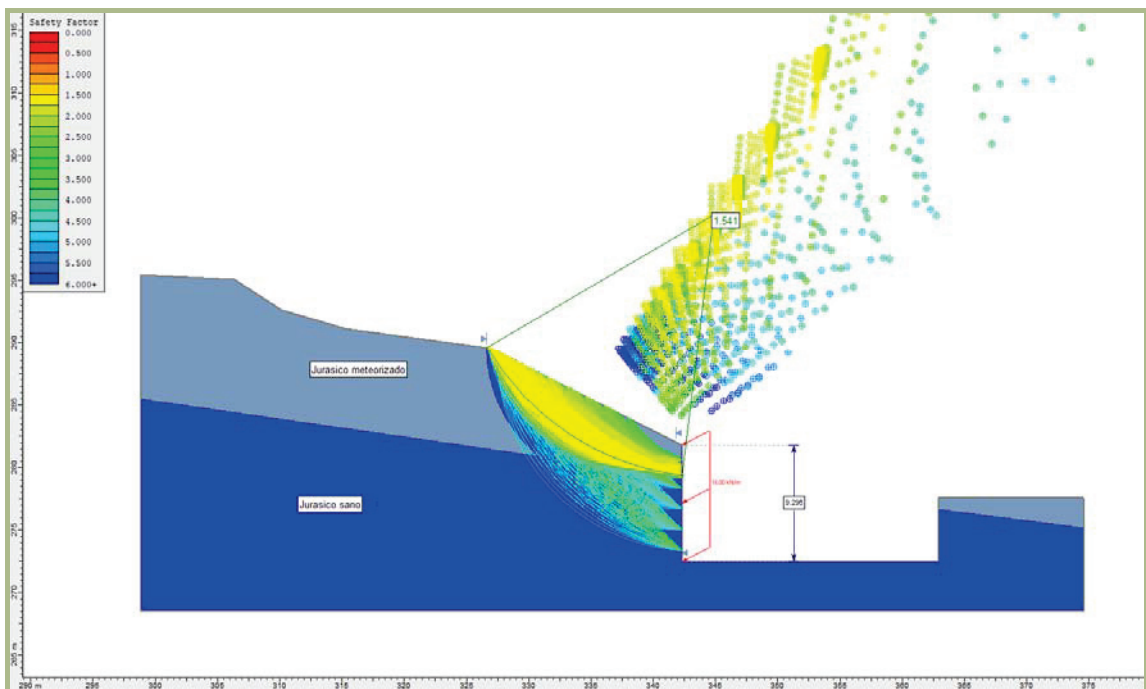
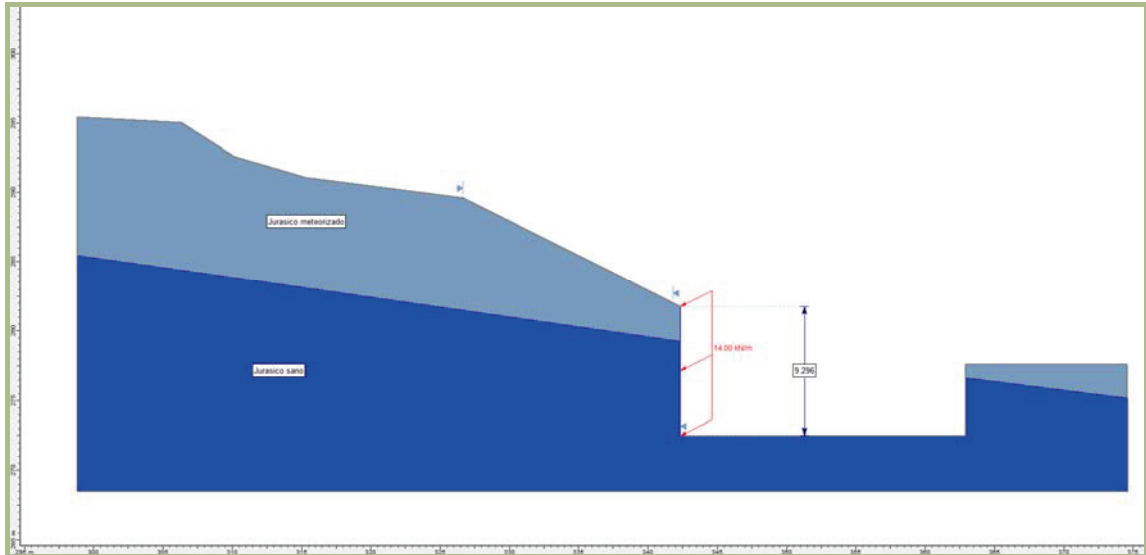
FS: 1.518290
Center: 413.953, 393.581
Radius: 155.962
Left Slip Surface Endpoint: 308.578, 278.601
Right Slip Surface Endpoint: 322.901, 266.957
Left Slope Intercept: 308.578 278.601
Right Slope Intercept: 322.901 272.184
Resisting Horizontal Force=513.247 kN
Driving Horizontal Force=338.044 kN

Method: gle/morgenstern-price

FS: 1.509450
Center: 413.953, 393.581
Radius: 155.962
Left Slip Surface Endpoint: 308.578, 278.601
Right Slip Surface Endpoint: 322.901, 266.957
Left Slope Intercept: 308.578 278.601
Right Slope Intercept: 322.901 272.184
Resisting Moment=101792 kN-m
Driving Moment=67436.5 kN-m
Resisting Horizontal Force=512.418 kN
Driving Horizontal Force=339.474 kN

SECCIÓN DE CÁLCULO. Sección VIII-VIII'

Empujes para excavaciones verticales de 9.30 metros. Tensión de anclaje para F.S.=1.5 y anclajes con 26.5° de inclinación.



ESKU93ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928

DATOS DE CÁLCULO

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: sección viii-viii' ta.sli

Project Settings

Project Title:
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: On
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: Angle to horizontal, Angle: 206.50 degrees, Magnitude: 14 kN/m

Material Properties

Material: Jurásico meteorizado
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 15 kPa
Friction Angle: 20 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Jurásico sano
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 26 kN/m³
Cohesion: 300 kPa
Friction Angle: 30 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Global Minimums

Method: ordinary/fellenius
FS: 1.480080
Center: 343.283, 300.226
Radius: 18.590
Left Slip Surface Endpoint: 326.646, 289.591
Right Slip Surface Endpoint: 342.329, 279.319
Left Slope Intercept: 326.646 289.591
Right Slope Intercept: 342.329 281.749
Resisting Moment=11585.5 kN-m
Driving Moment=7827.62 kN-m

Method: bishop simplified
FS: 1.516520
Center: 344.863, 300.226
Radius: 21.108
Left Slip Surface Endpoint: 326.624, 289.602
Right Slip Surface Endpoint: 342.329, 279.271
Left Slope Intercept: 326.624 289.602
Right Slope Intercept: 342.329 281.749
Resisting Moment=12915.5 kN-m
Driving Moment=8516.54 kN-m

Method: janbu simplified
FS: 1.461810
Center: 343.283, 300.226
Radius: 18.590
Left Slip Surface Endpoint: 326.646, 289.591
Right Slip Surface Endpoint: 342.329, 279.319
Left Slope Intercept: 326.646 289.591
Right Slope Intercept: 342.329 281.749
Resisting Horizontal Force=538.531 kN
Driving Horizontal Force=368.401 kN

Method: janbu corrected
FS: 1.540960
Center: 344.863, 300.226
Radius: 21.108
Left Slip Surface Endpoint: 326.624, 289.602
Right Slip Surface Endpoint: 342.329, 279.271
Left Slope Intercept: 326.624 289.602
Right Slope Intercept: 342.329 281.749
Resisting Horizontal Force=538.544 kN
Driving Horizontal Force=349.485 kN

Method: spencer
FS: 1.513900
Center: 344.863, 300.226
Radius: 21.108

Left Slip Surface Endpoint: 326.624, 289.602
Right Slip Surface Endpoint: 342.329, 279.271
Left Slope Intercept: 326.624 289.602
Right Slope Intercept: 342.329 281.749
Resisting Moment=12893.2 kN-m
Driving Moment=8516.54 kN-m
Resisting Horizontal Force=516.4 kN
Driving Horizontal Force=341.105 kN

Method: corp of eng#1
FS: 1.554370
Center: 344.863, 300.226
Radius: 21.108
Left Slip Surface Endpoint: 326.624, 289.602
Right Slip Surface Endpoint: 342.329, 279.271
Left Slope Intercept: 326.624 289.602
Right Slope Intercept: 342.329 281.749
Resisting Horizontal Force=518.889 kN
Driving Horizontal Force=333.827 kN

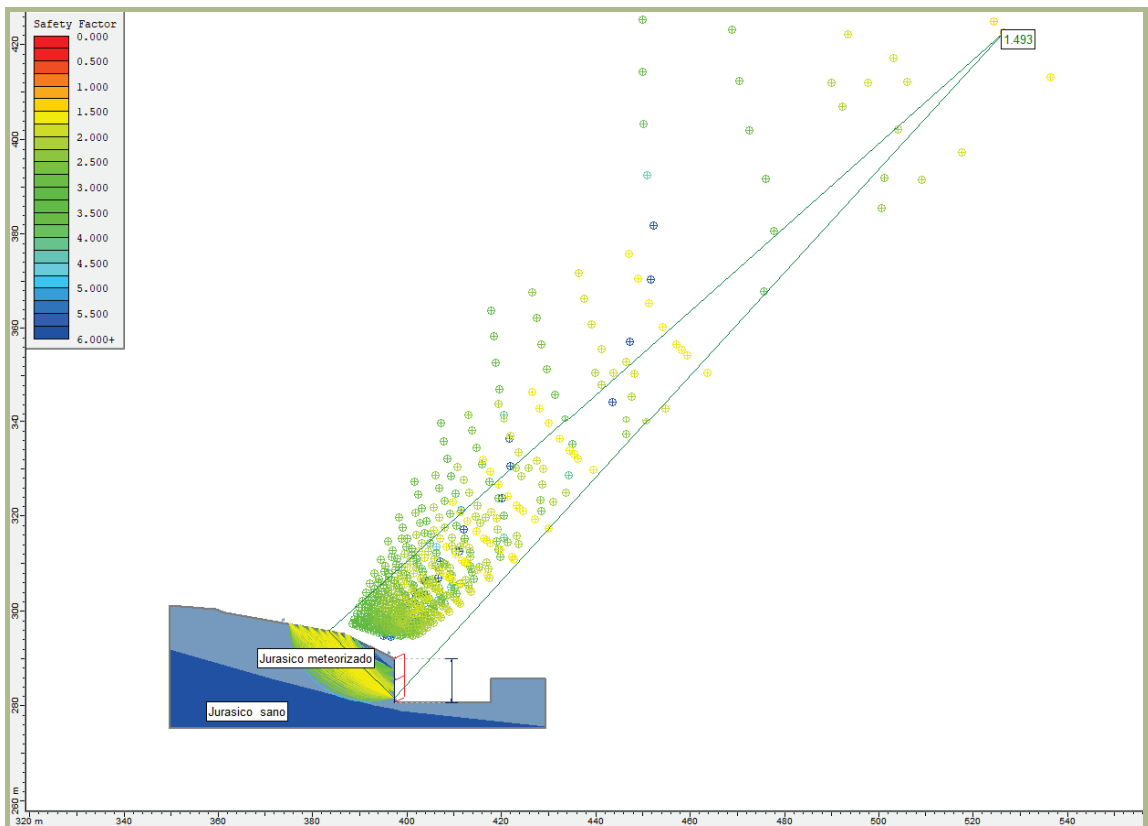
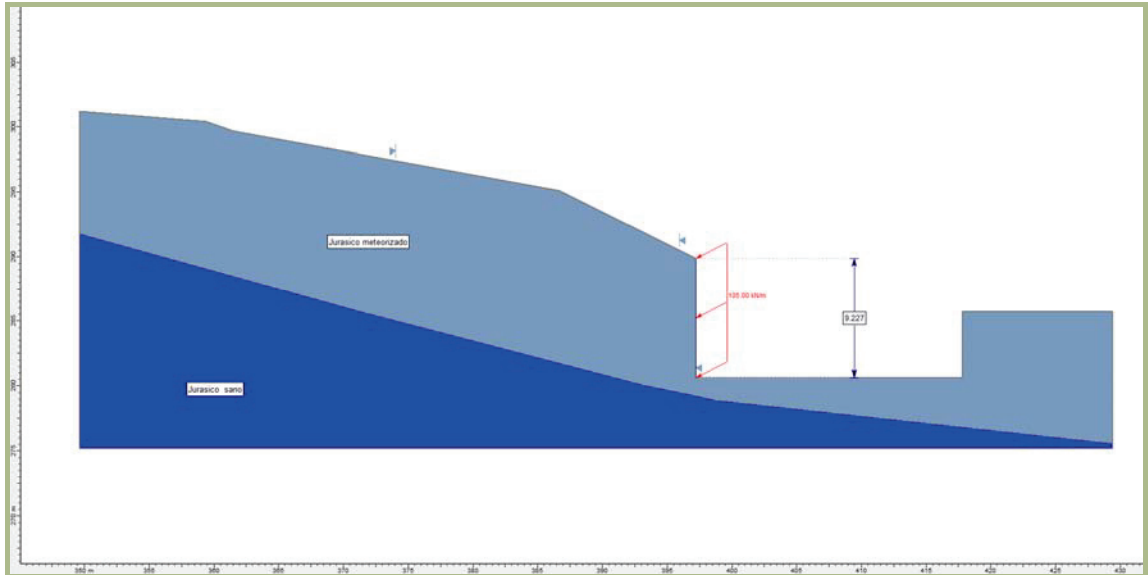
Method: corp of eng#2
FS: 1.533540
Center: 344.863, 300.226
Radius: 21.108
Left Slip Surface Endpoint: 326.624, 289.602
Right Slip Surface Endpoint: 342.329, 279.271
Left Slope Intercept: 326.624 289.602
Right Slope Intercept: 342.329 281.749
Resisting Horizontal Force=517.502 kN
Driving Horizontal Force=337.455 kN

Method: lowe-karafiath
FS: 1.523460
Center: 344.863, 300.226
Radius: 21.108
Left Slip Surface Endpoint: 326.624, 289.602
Right Slip Surface Endpoint: 342.329, 279.271
Left Slope Intercept: 326.624 289.602
Right Slope Intercept: 342.329 281.749
Resisting Horizontal Force=516.916 kN
Driving Horizontal Force=339.305 kN

Method: gle/morgenstern-price
FS: 1.514050
Center: 344.863, 300.226
Radius: 21.108
Left Slip Surface Endpoint: 326.624, 289.602
Right Slip Surface Endpoint: 342.329, 279.271
Left Slope Intercept: 326.624 289.602
Right Slope Intercept: 342.329 281.749
Resisting Moment=12894.5 kN-m
Driving Moment=8516.54 kN-m
Resisting Horizontal Force=516.345 kN
Driving Horizontal Force=341.034 kN

SECCIÓN DE CÁLCULO. Sección IX-IX'

Empujes para excavaciones verticales de 9.30 metros. Tensión de anclaje para F.S.=1.5 y anclajes con 26.5° de inclinación.



ESKU93ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928

DATOS DE CÁLCULO

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: sección ix-ix' ta.sli

Project Settings

Project Title:
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: On
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: Angle to horizontal, Angle:
206.50 degrees, Magnitude: 105 kN/m

Material Properties

Material: Jurásico meteorizado
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 15 kPa
Friction Angle: 20 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Jurásico sano

Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 26 kN/m³
Cohesion: 300 kPa
Friction Angle: 30 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Global Minimums

Method: ordinary/fellenius
FS: 1.108510
Center: 433.627, 290.482
Radius: 37.702
Left Slip Surface Endpoint: 395.925, 290.482
Right Slip Surface Endpoint: 397.240, 280.609
Left Slope Intercept: 395.925 290.482
Right Slope Intercept: 397.240 289.829
Resisting Moment=19113.3 kN-m
Driving Moment=17242.3 kN-m

Method: bishop simplified

FS: 0.715690
Center: 433.627, 290.482
Radius: 37.702
Left Slip Surface Endpoint: 395.925, 290.482
Right Slip Surface Endpoint: 397.240, 280.609
Left Slope Intercept: 395.925 290.482
Right Slope Intercept: 397.240 289.829
Resisting Moment=12340.1 kN-m
Driving Moment=17242.3 kN-m

Method: janbu simplified

FS: 1.483850
Center: 526.395, 422.532
Radius: 191.187
Left Slip Surface Endpoint: 383.350, 295.683
Right Slip Surface Endpoint: 397.240, 281.566
Left Slope Intercept: 383.350 295.683
Right Slope Intercept: 397.240 289.829
Resisting Horizontal Force=670.544 kN
Driving Horizontal Force=451.896 kN

Method: janbu corrected

FS: 1.493280
Center: 526.395, 422.532
Radius: 191.187
Left Slip Surface Endpoint: 383.350, 295.683
Right Slip Surface Endpoint: 397.240, 281.566
Left Slope Intercept: 383.350 295.683
Right Slope Intercept: 397.240 289.829
Resisting Horizontal Force=674.809 kN
Driving Horizontal Force=451.896 kN

Method: spencer

FS: 1.482620
Center: 524.443, 424.945
Radius: 191.671

Left Slip Surface Endpoint: 382.831, 295.778
Right Slip Surface Endpoint: 397.240, 281.566
Left Slope Intercept: 382.831 295.778
Right Slope Intercept: 397.240 289.829
Resisting Moment=185745 kN-m
Driving Moment=125282 kN-m
Resisting Horizontal Force=699.712 kN
Driving Horizontal Force=471.942 kN

Method: corp of eng#1

FS: 1.515510
Center: 528.534, 420.142
Radius: 190.896
Left Slip Surface Endpoint: 383.869, 295.589
Right Slip Surface Endpoint: 397.240, 281.566
Left Slope Intercept: 383.869 295.589
Right Slope Intercept: 397.240 289.829
Resisting Horizontal Force=645.467 kN
Driving Horizontal Force=425.906 kN

Method: corp of eng#2

FS: 1.502480
Center: 528.534, 420.142
Radius: 190.896
Left Slip Surface Endpoint: 383.869, 295.589
Right Slip Surface Endpoint: 397.240, 281.566
Left Slope Intercept: 383.869 295.589
Right Slope Intercept: 397.240 289.829
Resisting Horizontal Force=643.768 kN
Driving Horizontal Force=428.469 kN

Method: lowe-karafiath

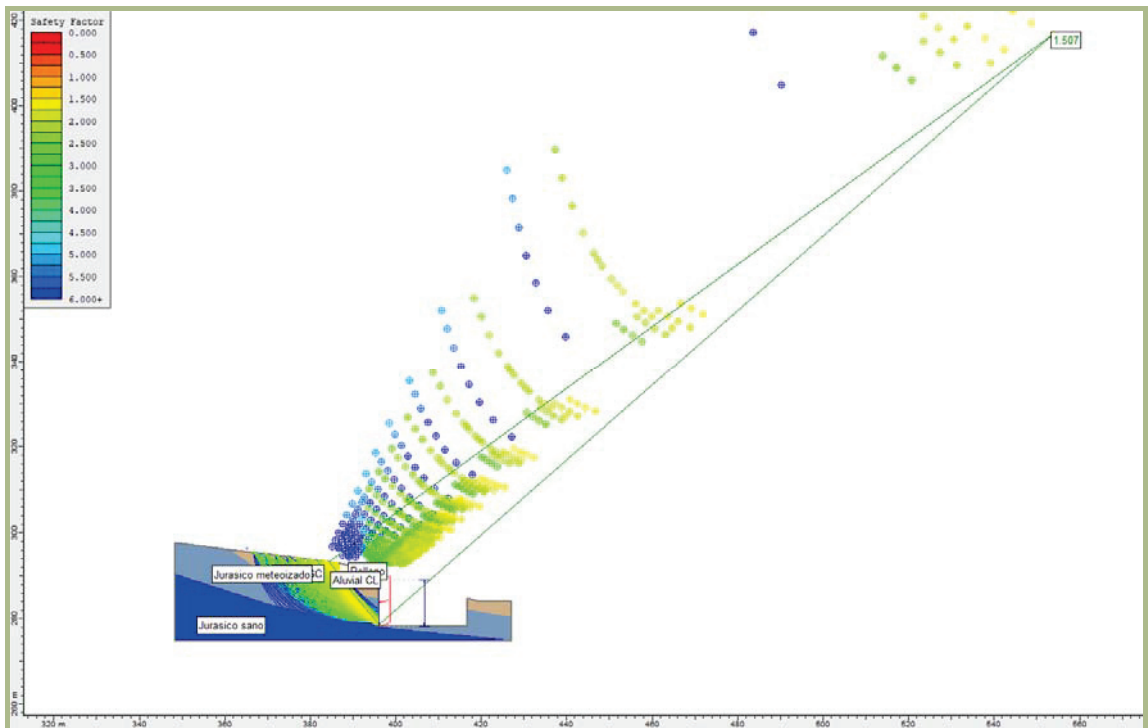
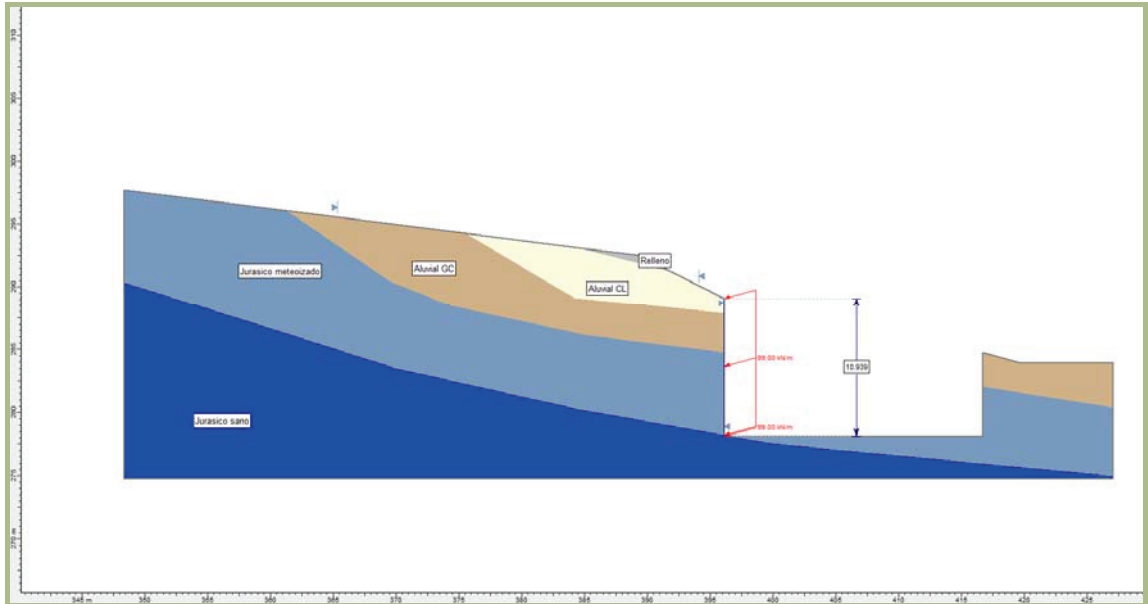
FS: 1.507160
Center: 528.534, 420.142
Radius: 190.896
Left Slip Surface Endpoint: 383.869, 295.589
Right Slip Surface Endpoint: 397.240, 281.566
Left Slope Intercept: 383.869 295.589
Right Slope Intercept: 397.240 289.829
Resisting Horizontal Force=644.258 kN
Driving Horizontal Force=427.464 kN

Method: gle/morgenstern-price

FS: 1.491430
Center: 519.521, 432.299
Radius: 194.096
Left Slip Surface Endpoint: 381.275, 296.060
Right Slip Surface Endpoint: 397.240, 281.566
Left Slope Intercept: 381.275 296.060
Right Slope Intercept: 397.240 289.829
Resisting Moment=203738 kN-m
Driving Moment=136606 kN-m
Resisting Horizontal Force=788.7 kN
Driving Horizontal Force=528.822 kN

SECCIÓN DE CÁLCULO. Sección VI-VI'

Empujes para excavaciones verticales de 11 metros. Tensión de anclaje para F.S.=1.5 y anclajes con 15° de inclinación.



ESKU93ab10bd-4cb0-4175-aa5e-88a6c08e7928

DATOS DE CÁLCULO

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: sección vi-vi' ta 15 grados.sli
Project Settings

Project Title:
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: On
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: Angle to horizontal, Angle: 195.00 degrees, Magnitude: 99 kN/m

Material Properties

Material: Relleno
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18.5 kN/m³
Cohesion: 10 kPa
Friction Angle: 25 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Aluvial CL
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19.5 kN/m³
Cohesion: 10 kPa
Friction Angle: 26 degrees
Water Surface: None

Ru value: 0

Material: Aluvial GC
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20.5 kN/m³
Cohesion: 2.5 kPa
Friction Angle: 31 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Jurásico meteorizado
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 15 kPa
Friction Angle: 20 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: Jurásico sano
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 26 kN/m³
Cohesion: 300 kPa
Friction Angle: 30 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Global Minimums

Method: ordinary/fellenius
FS: 1.392150
Center: 413.823, 291.253
Radius: 22.015
Left Slip Surface Endpoint: 391.808, 291.253
Right Slip Surface Endpoint: 396.103, 278.189
Left Slope Intercept: 391.808 291.253
Right Slope Intercept: 396.103 289.026
Resisting Moment=13915.7 kN-m
Driving Moment=9995.79 kN-m

Method: bishop simplified
FS: 1.085490
Center: 430.113, 290.071
Radius: 36.025
Left Slip Surface Endpoint: 394.087, 290.071
Right Slip Surface Endpoint: 396.103, 278.189
Left Slope Intercept: 394.087 290.071
Right Slope Intercept: 396.103 289.026
Resisting Moment=14349.3 kN-m
Driving Moment=13219.2 kN-m

Method: janbu simplified
FS: 1.498460
Center: 553.836, 416.733
Radius: 209.804
Left Slip Surface Endpoint: 384.308, 293.129
Right Slip Surface Endpoint: 396.103, 278.393
Left Slope Intercept: 384.308 293.129
Right Slope Intercept: 396.103 289.026
Resisting Horizontal Force=619.33 kN
Driving Horizontal Force=413.311 kN
Method: janbu corrected
FS: 1.506760
Center: 553.836, 416.733
Radius: 209.804
Left Slip Surface Endpoint: 384.308, 293.129

Right Slip Surface Endpoint: 396.103, 278.393
Left Slope Intercept: 384.308 293.129
Right Slope Intercept: 396.103 289.026
Resisting Horizontal Force=622.759 kN
Driving Horizontal Force=413.311 kN

Method: spencer
FS: 1.620470
Center: 408.817, 301.732
Radius: 26.578
Left Slip Surface Endpoint: 383.641, 293.214
Right Slip Surface Endpoint: 396.103, 278.393
Left Slope Intercept: 383.641 293.214
Right Slope Intercept: 396.103 289.026
Resisting Moment=30863.2 kN-m
Driving Moment=19045.8 kN-m
Resisting Horizontal Force=823.832 kN
Driving Horizontal Force=508.391 kN
Method: corp of eng#1
FS: 1.494160
Center: 553.836, 416.733
Radius: 209.804
Left Slip Surface Endpoint: 384.308, 293.129
Right Slip Surface Endpoint: 396.103, 278.393
Left Slope Intercept: 384.308 293.129
Right Slope Intercept: 396.103 289.026
Resisting Horizontal Force=596.468 kN
Driving Horizontal Force=399.198 kN
Method: corp of eng#2
FS: 1.489520
Center: 553.836, 416.733
Radius: 209.804
Left Slip Surface Endpoint: 384.308, 293.129
Right Slip Surface Endpoint: 396.103, 278.393
Left Slope Intercept: 384.308 293.129
Right Slope Intercept: 396.103 289.026
Resisting Horizontal Force=611.839 kN
Driving Horizontal Force=410.762 kN
Method: lowe-karafiath
FS: 1.491020
Center: 553.836, 416.733
Radius: 209.804
Left Slip Surface Endpoint: 384.308, 293.129
Right Slip Surface Endpoint: 396.103, 278.393
Left Slope Intercept: 384.308 293.129
Right Slope Intercept: 396.103 289.026
Resisting Horizontal Force=603.081 kN
Driving Horizontal Force=404.474 kN
Method: gle/morgenstern-price
FS: 1.812880
Center: 401.330, 294.665
Radius: 17.092
Left Slip Surface Endpoint: 384.308, 293.129
Right Slip Surface Endpoint: 396.103, 278.393
Left Slope Intercept: 384.308 293.129
Right Slope Intercept: 396.103 289.026
Resisting Moment=21021.6 kN-m
Driving Moment=11595.7 kN-m
Resisting Horizontal Force=892.886 kN
Driving Horizontal Force=492.525 kN



Sinaduren laburpena / Resumen de firmas

Titulua / Título:

2021H1220001-Eranskina 3/Eranskina 3 ()