

ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA VIA AL PREDIO DE LA FAMILIA JIBAJA



14 DE AGOSTO DE 2020

DISEÑO GEOTÉCNICO

Elaborado por: Ing. MSc. Roberto Silva

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 UBICACIÓN	1
1.2 LITOLOGÍA	2
2. ALCANCE DEL ESTUDIO:.....	2
3. ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD:	3
4. DATOS GEOTÉCNICOS.....	6
5. DATOS GEOMÉTRICOS	8
6. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO PARA OBTENER EL FACTOR DE SEGURIDAD EN TALUDES DE TIERRA	10
6.1 INTRODUCCIÓN	10
6.2 PROCEDIMIENTO:	10
6.3 ESCOGIMIENTO DEL COEFICIENTE DE ACELERACIÓN SÍSMICA Y EL FACTOR DE SEGURIDAD PARA EL ANÁLISIS SEUDO ESTÁTICO:	10
7. SECCIÓN 0+060.00	11
7.1 DESCRIPCIÓN GENERAL	11
7.2 CÁLCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD EN EL ESTRATO DE SUELO: 11	
8. SECCIÓN 0+070.00	13
8.1 DESCRIPCIÓN GENERAL	13
8.2 CÁLCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD EN EL ESTRATO DE SUELO: 13	
9. SECCIÓN 0+080.00	15
9.1 DESCRIPCIÓN GENERAL	15
9.2 CÁLCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD EN EL ESTRATO DE SUELO: 15	
10. REVISIÓN DEL TALUD CRITICO ABSCISA 0+070.00 CON TALUD (2.0 V: 1.0 H) ...	17

10.1	DESCRIPCIÓN GENERAL	17
10.2	CÁLCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD EN EL ESTRATO DE SUELO: 17	
11.	REVISIÓN DEL TALUD CRITICO ABSCISA 0+070.00 CON TALUD (3.0 V: 1.0 H) ...	19
11.1	DESCRIPCIÓN GENERAL	19
11.2	CÁLCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD EN EL ESTRATO DE SUELO: 20	
12.	CONCLUSIONES:.....	21
13.	RECOMENDACIONES:	22
14.	ANEXO FOTOGRÁFICO.....	25
15.	ENSAYOS DE LABORATORIO.....	29

INDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 - Valores de los Parámetros físico - mecánicos del estrato	6
Tabla 6.1 – Resultados del Factor de Seguridad Calculado Sección 0+060.00	13
Tabla 7.1 – Resultados del Factor de Seguridad Calculado Sección 0+070.00	15
Tabla 8.1 – Resultados del Factor de Seguridad Calculado Sección 0+080.00	17
Tabla 8.1 – Resultados del Factor de Seguridad Calculado Sección 0+070.00 Modificado (2.0 V : 1.0 H).....	19
Tabla 8.1 – Resultados del Factor de Seguridad Calculado Sección 0+070.00 Modificado (3.0 V : 1.0 H).....	21

INDICE DE FIGURAS

Figura 4.1 Secciones críticas de la vía	8
Figura 4.2 Sección 0+060.00.....	8
Figura 4.3 Sección 0+070.00.....	9
Figura 4.4 Sección 0+080.00.....	9
Figura 6.1 - Factor de Seguridad - Estático - Sección 0+060.00	11
Figura 6.2 - Factor de Seguridad - Saturación - Sección 0+060.00.....	12
Figura 6.3 - Factor de Seguridad - Sismo 0.2G - Sección 0+060.00	12
Figura 7.1 - Factor de Seguridad - Estático - Sección 0+070.00	13
Figura 7.2 - Factor de Seguridad - Saturación - Sección 0+070.00.....	14
Figura 7.3 - Factor de Seguridad - Sismo 0.2G - Sección 0+070.00	14
Figura 8.1 - Factor de Seguridad - Estático - Sección 0+080.00	15
Figura 8.2 - Factor de Seguridad - Saturación - Sección 0+080.00.....	16
Figura 8.3 - Factor de Seguridad - Sismo 0.2G - Sección 0+080.00	16
Figura 8.1 - Factor de Seguridad - Estático - Sección 0+070.00 Modificado (2.0 V : 1.0 H).....	18
Figura 8.2 - Factor de Seguridad - Saturación - Sección 0+070.00 Modificado (2.0 V : 1.0 H).....	18
Figura 8.3 - Factor de Seguridad - Sismo 0.2G - Sección 0+070.00 Modificado (2.0 V: 1.0 H)	19
Figura 8.1 - Factor de Seguridad - Estático - Sección 0+070.00 Modificado (3.0 V : 1.0 H).....	20

Figura 8.2 - Factor de Seguridad - Saturación - Sección 0+070.00 Modificado (3.0 V :
1.0 H)..... 21

Figura 8.3 - Factor de Seguridad - Sismo 0.2G - Sección 0+070.00 Modificado (3.0
V: 1.0 H) 21

1. INTRODUCCIÓN

En el presente informe se presentarán los criterios y los diseños que fueron realizados en el cálculo de la estabilidad de los taludes que corresponden a la prolongación de la vía existente (150 metros aproximadamente), dando cumplimiento a las normativas vigentes y a las buenas prácticas ingenieriles.

El estudio fue realizado en el inmueble de propiedad municipal con predio No. 343680, ubicado en el sector Tacuri, parroquia Nayón, por donde se pretende implementar la vía para acceder al inmueble con predio No. 5552676 de propiedad del Sr. Jibaja

1.1 Ubicación

El proyecto a diseñar está ubicado en el noroeste de ciudad de Quito, en la parroquia de Tumbaco, barrio Santa Rosa de Nayón. El ingreso principal se lo realiza por la avenida Manuela Sáenz en dirección Oeste hacia el río Machangara.

En la siguiente figura se muestra de ubicación general del proyecto vial.

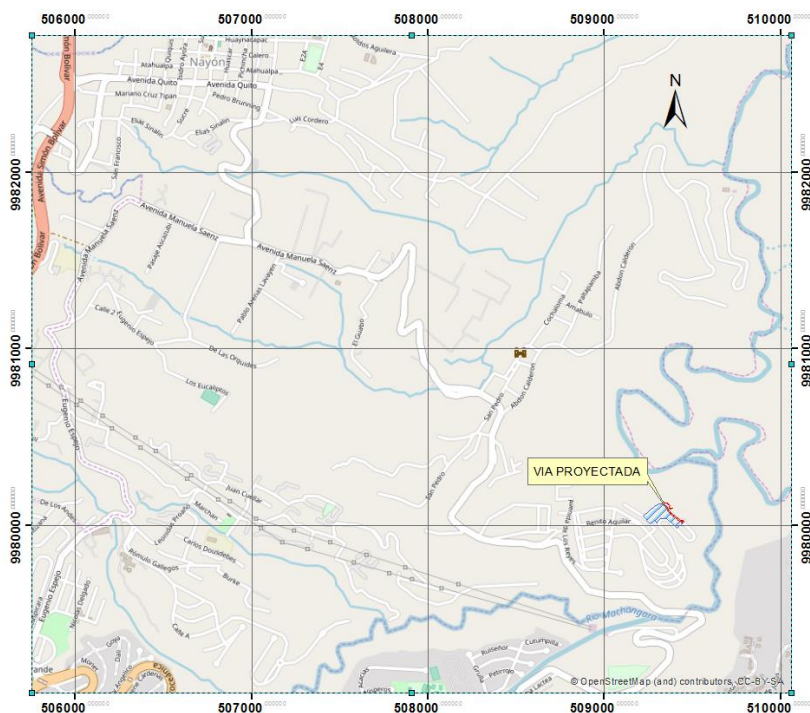


Figura N° 1.1 – Localización del Proyecto

La topografía del sector es inclinada, por lo que para poder implantar la vía es necesario la conformación de taludes, con sus respectivas obras de protección.

Se presenta a continuación la implantación de la vía

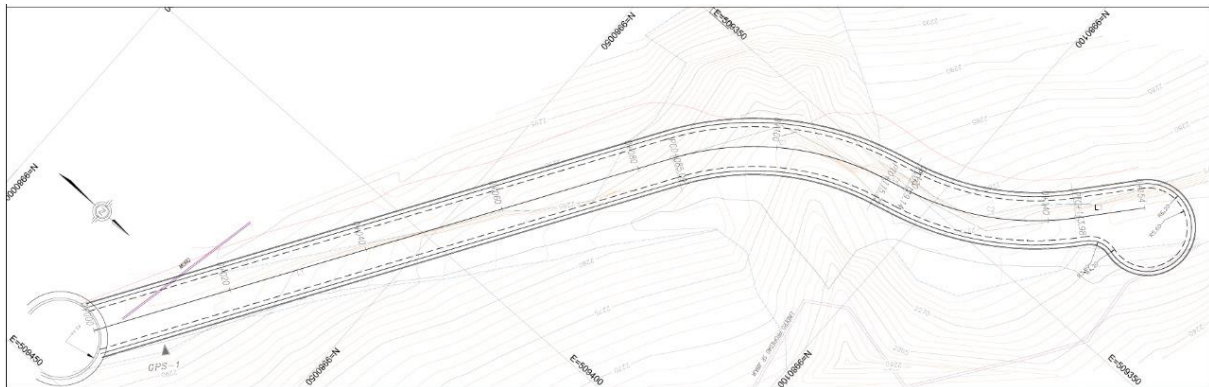


Figura N° 1.2 - Implantación General del Proyecto

1.2 Litología

Al realizar la inspección de campo se pudo observar una potente capa superior conformada por una mezcla de arenas y limos.

Las arenas son de color café claro y café, de grano fino, de formas sub redondeadas, bien gradadas, poco húmedas y con estructura media a densa y muy densa. Los limos son de igual coloración café clara, de baja a nula plasticidad, poco húmedos y su estructura es media a dura.

En la investigación de campo no se pudo detectar el nivel freático en la zona por lo que el mismo se encontrará por debajo del lugar de implantación de la vía.

2. ALCANCE DEL ESTUDIO:

El presente estudio tiene como objetivo el análisis de la estabilidad de los taludes para los taludes que serán conformados el momento de realizar la construcción de la vía proyectada para la Familia Jibaja, para efectuar este análisis se utilizaran el programa comercial Slide para el análisis de los taludes de suelo.

3. ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD:

3.1 Metodología de Cálculo del Factor de Seguridad (F.S.)

Para definir la estabilidad del talud frente a un deslizamiento, se define el factor de seguridad F.S., el mismo que representa la relación entre las acciones estabilizantes y actuantes en la superficie de falla o deslizamiento del suelo, así se puede obtener un F.S. con respecto al equilibrio de momentos y otro con respecto al equilibrio de fuerzas horizontales. Un procedimiento ampliamente aceptado y usado para resolver el problema consiste en dividir la masa de suelo que tiende a deslizarse sobre una trayectoria circular o espiral en determinadas partes o porciones denominadas dovelas y determinar para cada una de ellas los esfuerzos y fuerzas presentes y así calcular el F.S., para ello existen varios métodos; sin embargo, el principio es el mismo y difieren uno de otro de acuerdo a las consideraciones o simplificaciones realizadas para cada uno.

Los siguientes métodos se pueden utilizar en el programa:

- Bishop Simplificado
- Jambu Simplificado
- Jambu Corregido
- Spencer
- Corps of Engineers #1
- Corps of Engineers #2

Para el presente caso de análisis de estabilidad de los taludes se utiliza el método de Bishop Simplificado por ser un método conservador y de relativa simplicidad en cuanto a los datos de entrada; sin embargo, la práctica sugiere que los resultados proporcionados por los demás métodos no difieren mayormente.

En cuanto a la teoría del comportamiento del suelo utilizado es el criterio de falla de Mohr-Coulomb que sugiere que la máxima resistencia al corte sobre el plano de falla puede ser representada por una función lineal del esfuerzo normal (ecuación 1), aunque la envolvente de falla en la realidad es una línea curva.

$$\tau = c + \sigma \tan(\phi) \quad (1)$$

Las ecuaciones que utiliza el programa perteneciente al Método del Equilibrio Límite General son las expresiones (2) y (3) para determinar el F.S., en donde la ecuación (2) es útil para calcular el F.S. correspondiente al equilibrio de momentos y la ecuación (3) para el equilibrio de fuerzas horizontales, mientras que con la ecuación (4) se puede determinar la fuerza normal a la superficie de falla de la dovela.

Mientras que para el método de Bishop Simplificado el programa utiliza la ecuación (3) para el factor de seguridad (el método solo cumple equilibrio de momentos), la ecuación (4) se utiliza sin considerar las fuerzas de corte inter dovelas.

El proceso de cálculo requiere iteraciones ya que la fuerza normal es una función del F.S.

$$FS_m = \frac{\sum (c.\Delta L.R + (N - \mu.\Delta L)R.\tan \phi)}{\sum W.x - \sum N.f + \sum kW.e \pm \sum D.d \pm \sum A.a} \quad (2)$$

$$FS_{fh} = \frac{\sum (c.\Delta L.\cos \alpha + (N - \mu.\Delta L)\tan \phi.\cos \alpha)}{\sum N.\sen \alpha + \sum k.W - \sum D.\cos \omega \pm \sum A} \quad (3)$$

$$N = \frac{W + (X_R - X_L) - \left(\frac{c.\Delta L.\sen \alpha + \mu.\Delta L.\sen \alpha.\tan \phi}{FS_{(m-fh)}} \right) + D.\sen \omega}{\cos \alpha + \frac{\sen \alpha \tan \phi}{FS_{(m-fh)}}} \quad (4)$$

En donde:

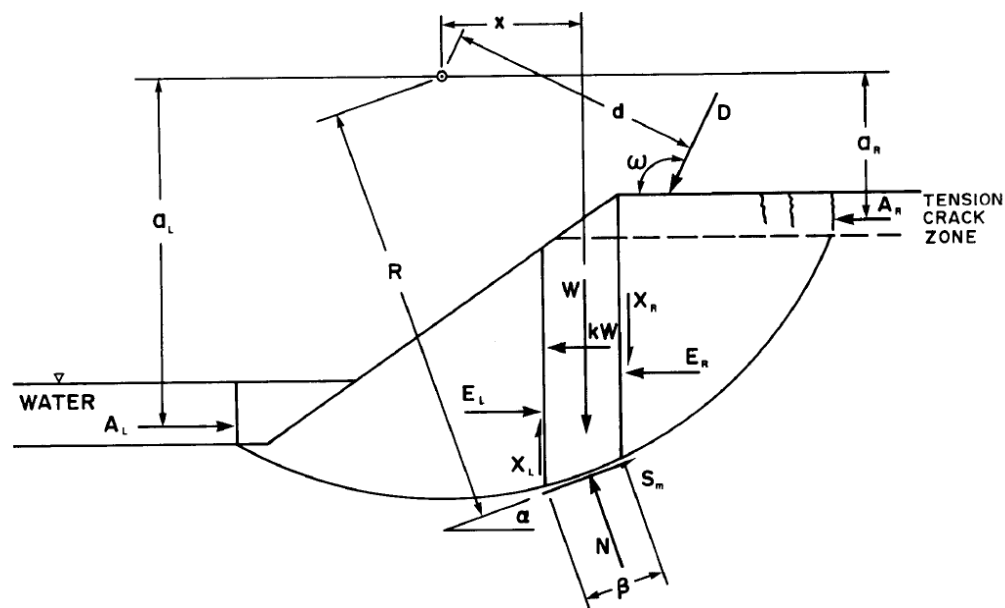
c: Cohesión del material

ΔL : Longitud de la base de la dovela

α : Ángulo que forma la base de la dovela con la horizontal

- μ : Presión de poro
- R: Radio del círculo de falla
- f: Brazo de palanca de la fuerza "N" con respecto a "O"
- kW: Carga sísmica horizontal, aplicada en el centro de masa de la dovela
- e: Brazo de palanca de la carga sísmica con respecto a O.
- W: Peso de la dovela
- D: Carga externa (Carga del agua)
- d: Brazo de palanca de la carga "D" con respecto a "O"
- ω : Ángulo que forma la fuerza "D" con respecto a la horizontal
- A: Empuje lateral del agua
- a: Brazo de palanca de la fuerza "A"
- X: Fuerza vertical de corte (Izquierda/Derecha)

FUERZAS ACTUANTES SOBRE LA DOVELA



Para una explicación más detallada favor referirse al texto de Abramson, L.W., Lee, T.S., Sharma, S. and Boyce, G.M. (2001). Slope Stability and Stabilization Methods, 2nd edition, John Wiley & Sons. En donde se presentan todas las ecuaciones, teoría y supuestos que cada método tiene.

4. DATOS GEOTÉCNICOS

Los datos geológicos y geotécnicos se presentan a continuación obtenidos del análisis de laboratorio:

Tabla 4.1 - Valores de los Parámetros físico - mecánicos del estrato

No.	Estrato	Peso específico natural (kN/m ³)	Peso específico saturado (kN/m ³)	Ángulo de fricción Φ (°)	C(kPa)
I	Suelo residual (SM)	14.80	16.82	31	29.42

Estos datos fueron obtenidos en entre las abscisas 0+060.00 y 0+080.00, por ser las más críticas en el proyecto (referirse al anexo fotográfico adjunto a la presente memoria).

Partiendo de estos datos se realizará una comprobación del talud natural del terreno, en la abscisa 0+060.00 que es el lugar donde se realizará el corte más grande.

Se presenta a continuación el perfil a ser comprobado:

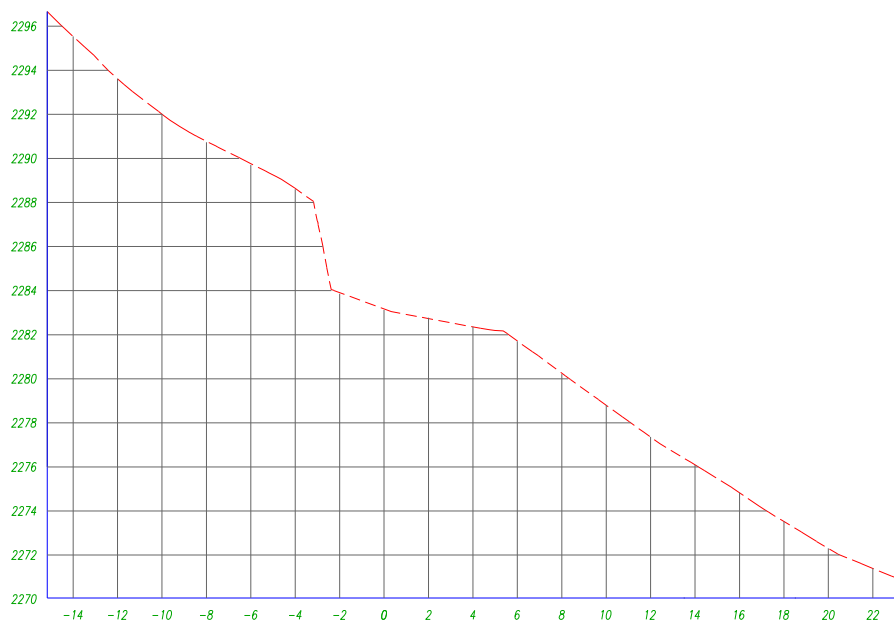


Figura N° 4.1 – Perfil Natural del Terreno en la Abscisa 0+060.00

Se ingreso al programa la geometría del talud y los valores de las propiedades físico mecánicas del suelo, y se realizó el chequeo de la estabilidad de taludes para el estado normal del mismo.

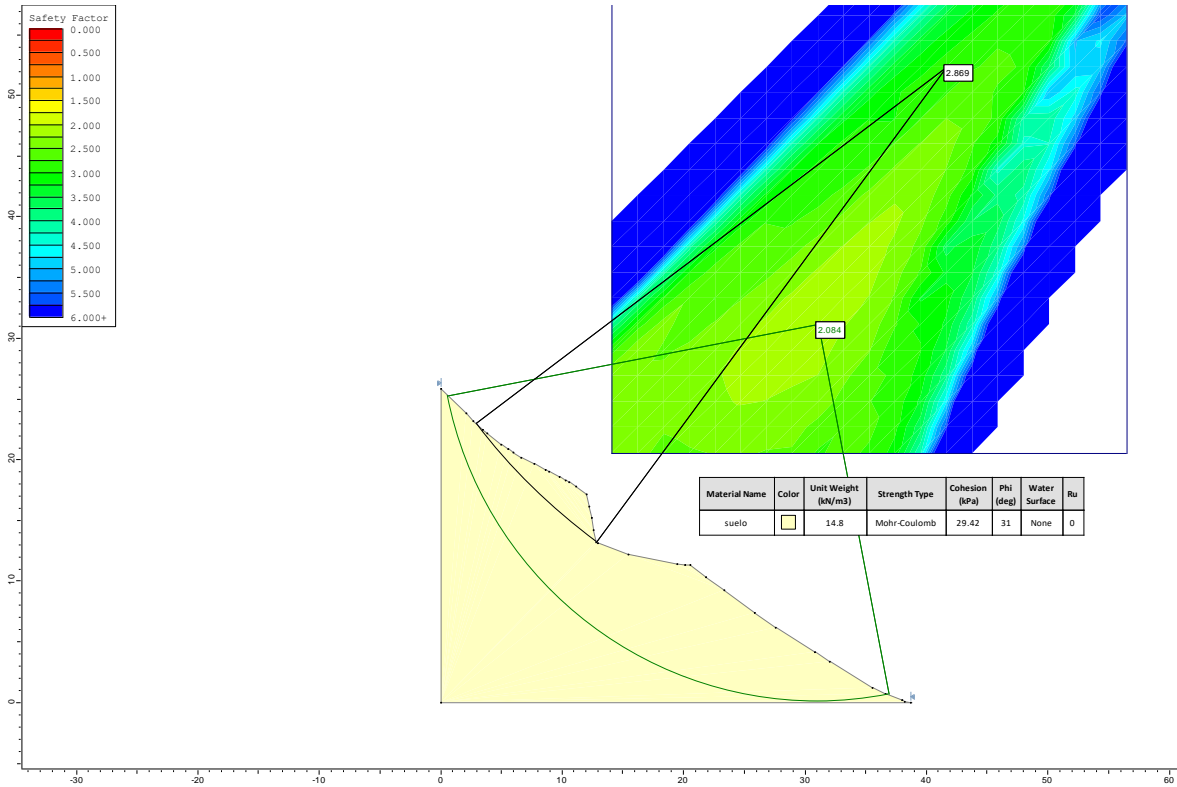


Figura N° 4.2 – Resultado de la comprobación del talud natural

Se obtuvo como factor de seguridad más bajo el valor de 2.084 que concuerda con la realidad en sitio, los taludes naturales son estables, y por lo tanto se valida la información obtenida en laboratorio, que será utilizada en las modelaciones siguientes.

5. DATOS GEOMÉTRICOS

Se presenta a continuación las secciones de la vía al predio de la Familia Jibaja.

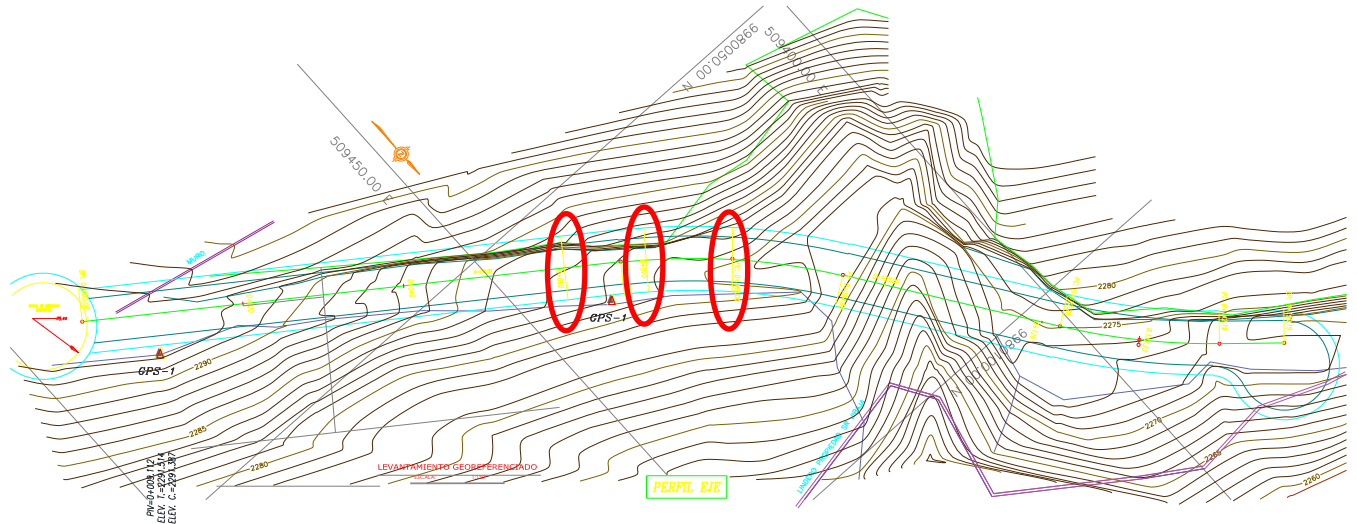


Figura 5.1 Secciones críticas de la vía

Las secciones críticas que serán analizadas se muestran a continuación por lo que es deber imperativo del diseñador asegurar su estabilidad ante las diferentes sollicitaciones que se presentarán durante su vida útil.

Se presenta a continuación las diferentes secciones 0+060, 0+070, 0+080.

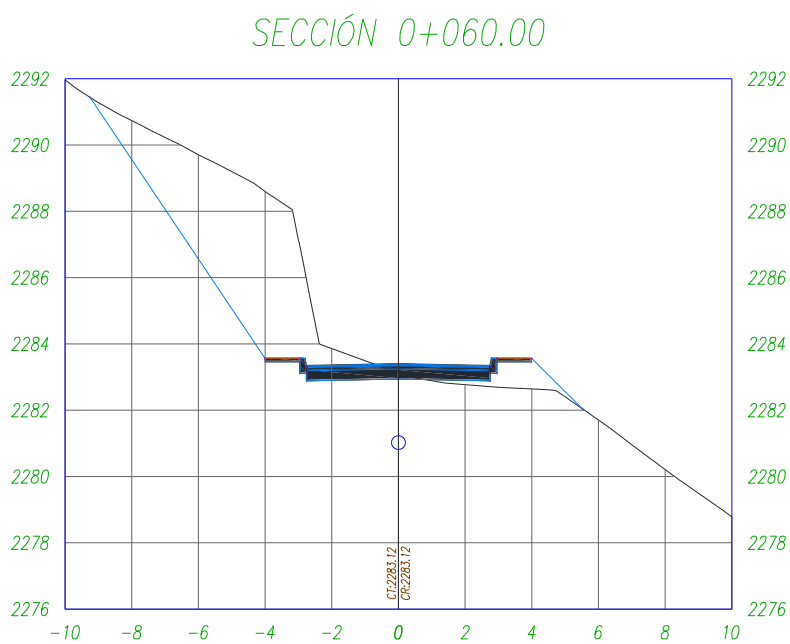


Figura 5.2 Sección 0+060.00

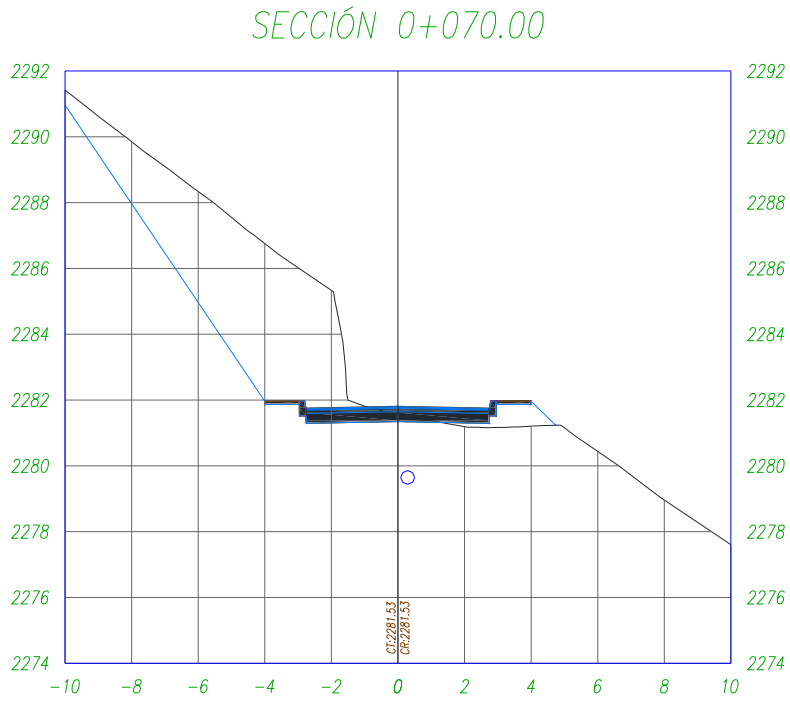


Figura 5.3 Sección 0+070.00

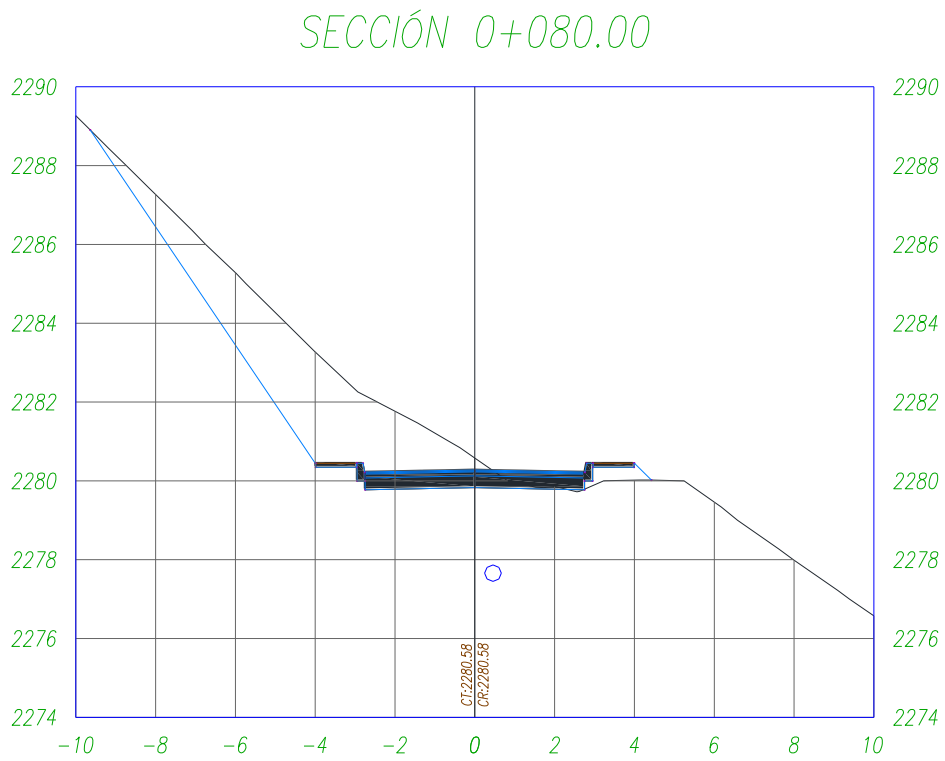


Figura 5.4 Sección 0+080.00

6. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO PARA OBTENER EL FACTOR DE SEGURIDAD EN TALUDES DE TIERRA

6.1 Introducción

En estratos de suelo se calculó el factor de seguridad para fallas circulares y no circulares, usando un vasto número de ecuaciones de equilibrio límite como Bishop, Janbu, Spencer, Corp Engineers 1&2, Lowe-Karafiath, entre otros.¹

En los casos estudiados a continuación se utilizó el método de Bishop Simplificado para la determinación del factor de seguridad mínimo.

6.2 Procedimiento:

- a) Se ingresa la información de la sección geométrica previamente definida.
- b) Se define los diferentes tipos características físicas para el estrato.
- c) Si existe nivel freático se introduce esta condición.
- d) Se realizan corridas para tres escenarios: Condición Normal (Estático), Sismo (Seudo Estático), Saturación².
- e) Realizadas las corridas se comparan los factores de seguridad obtenidos con los requeridos por norma y se los valida.

6.3 Escogimiento del coeficiente de aceleración sísmica y el factor de seguridad para el análisis Seudo Estático:

Según Seed (1979), el coeficiente de aceleración sísmica no es igual a la aceleración máxima del terreno, ya sea calculado probabilísticamente o a su vez por medios determinísticos, como consecuencia el uso de la aceleración máxima del terreno resultará en factores de seguridad excesivamente conservadores.

Una de las recomendaciones de Seed (1979) que es corroborada por Haynes y Franklin (1984), dicta que para sismos de magnitud entre 6.5 y 8.25 es correcto usar aceleraciones que van desde 0.10 g hasta 0.15 g y el factor de seguridad se

¹ White Paper describing our fully featured limit equilibrium analysis program for slope stability with integrated finite – element groundwater analysis capabilities.

² En la visita técnica se pudo observar que el sitio dónde se construirá la vía es de carácter seco, sin embargo, se realizó este chequeo tomando en cuenta la condición más crítica esto es que todo el talud este completamente saturado, en miras de buscar los factores de seguridad más críticos.

encuentra correcto si es igual o más bajo a 1.15, debido a que las deformaciones permanentes en el talud son lo suficientemente pequeñas.

Por lo que partiendo de esta filosofía se optará por utilizar un factor de aceleración de 0.20 g, que es más crítico que el recomendado por Seed y se comprobará la estabilidad siendo el factor de seguridad de esta mayor igual a 1.15

7. Sección 0+060.00

7.1 Descripción General

El talud en estudio tiene como altura máxima 7.88 m con una inclinación (1.5 V: 1.0 H), y está comprendida el estrato de suelo, debido a esto se debe proceder según el método antes indicado.

7.2 Cálculo del Factor de Seguridad en el estrato de suelo:

Siguiendo el método propuesto en los criterios de diseño se realizó el cálculo de los factores para diferentes condiciones:

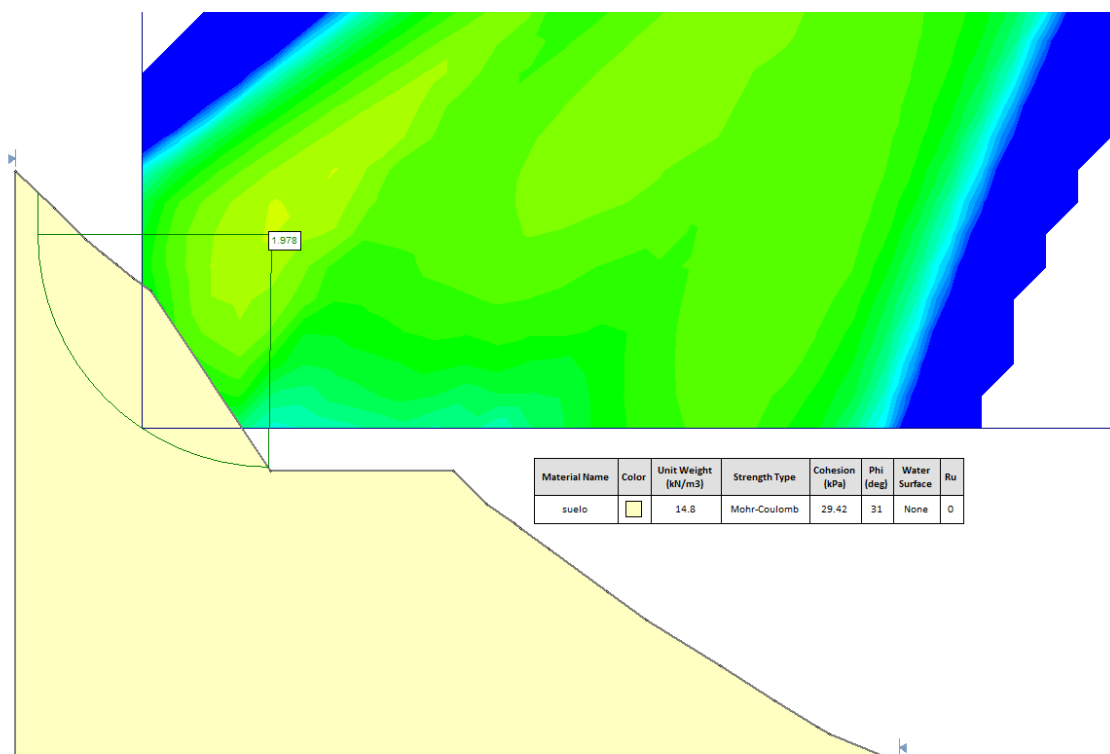


Figura 7.1 - Factor de Seguridad - Estático - Sección 0+060.00

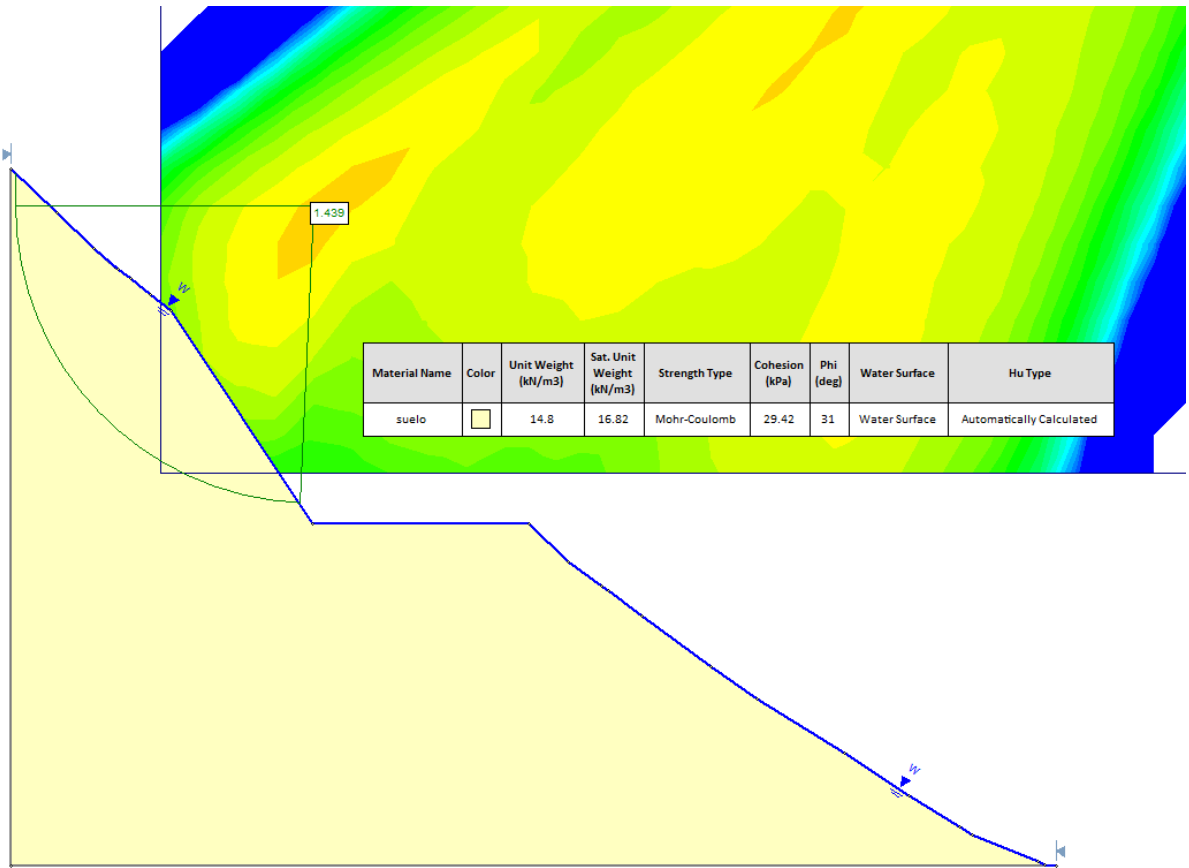


Figura 7.2 - Factor de Seguridad - Saturación - Sección 0+060.00

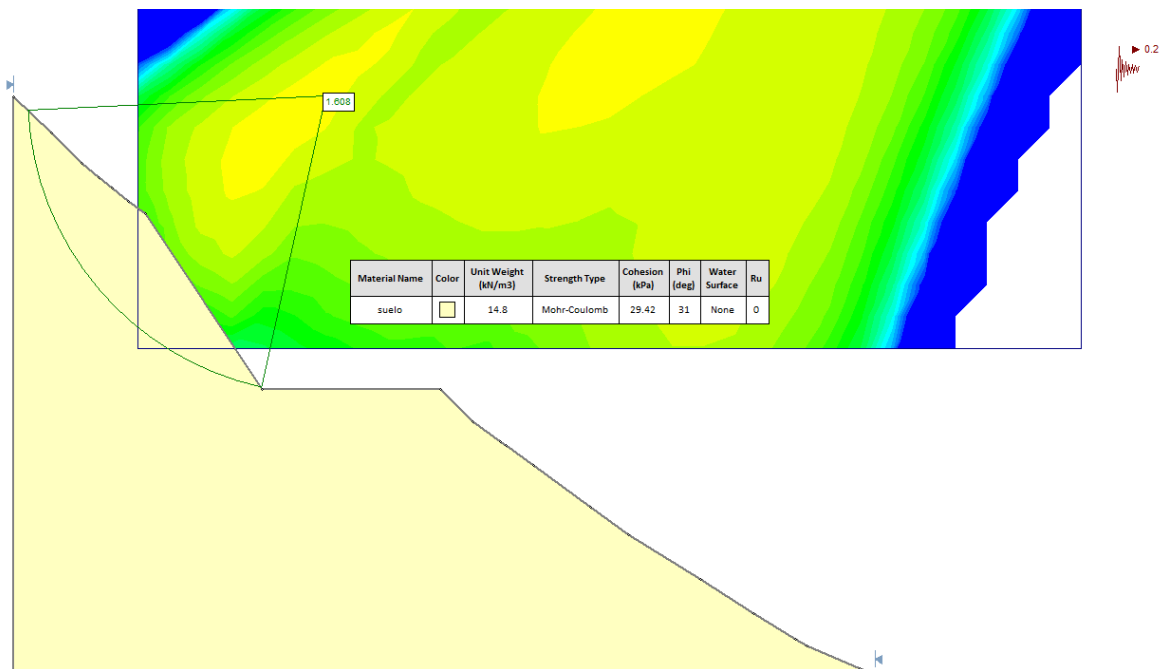


Figura 7.3 - Factor de Seguridad - Sismo 0.2G - Sección 0+060.00

Tabla 7.1 – Resultados del Factor de Seguridad Calculado Sección 0+060.00

Efecto	Factor de Seguridad Calculado	Factor de Seguridad Requerido
ESTRATO DE SUELO		
Estático	1.978	1.50
Saturado	1.439	1.30
Sismo 0.2G	1.608	1.15

8. Sección 0+070.00

8.1 Descripción General

El talud en estudio tiene como altura máxima 10.57 m con una inclinación (1.5 V: 1.0 H), y está comprendida el estrato de suelo, debido a esto se debe proceder según el método antes indicado.

8.2 Cálculo del Factor de Seguridad en el estrato de suelo:

Siguiendo el método propuesto en los criterios de diseño se realizó el cálculo de los factores para diferentes condiciones:

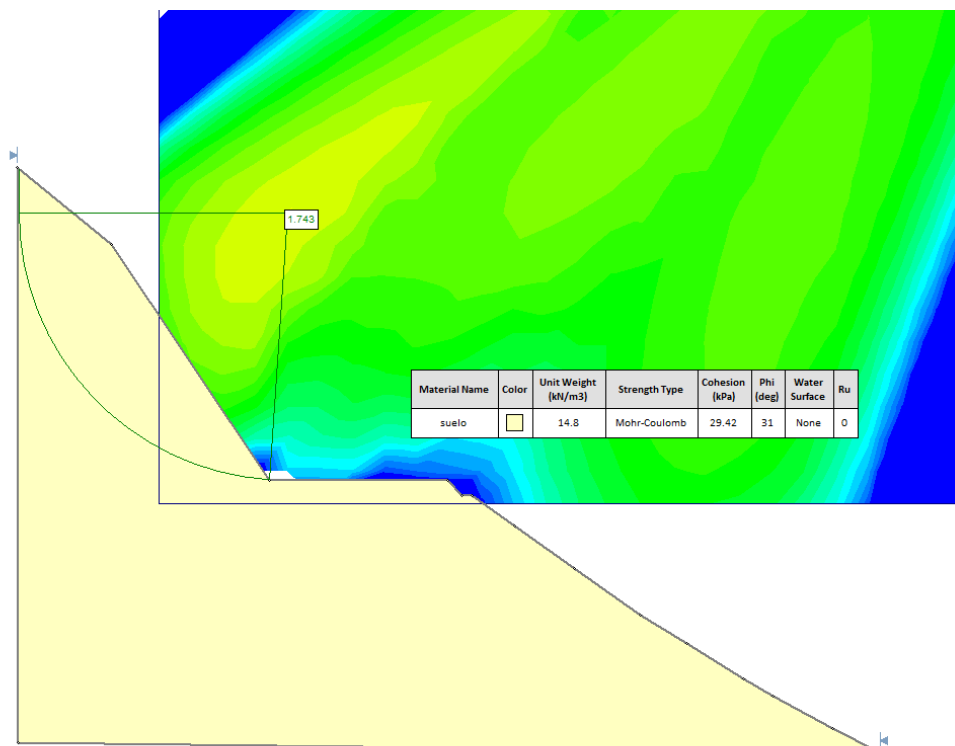


Figura 8.1 - Factor de Seguridad - Estático - Sección 0+070.00

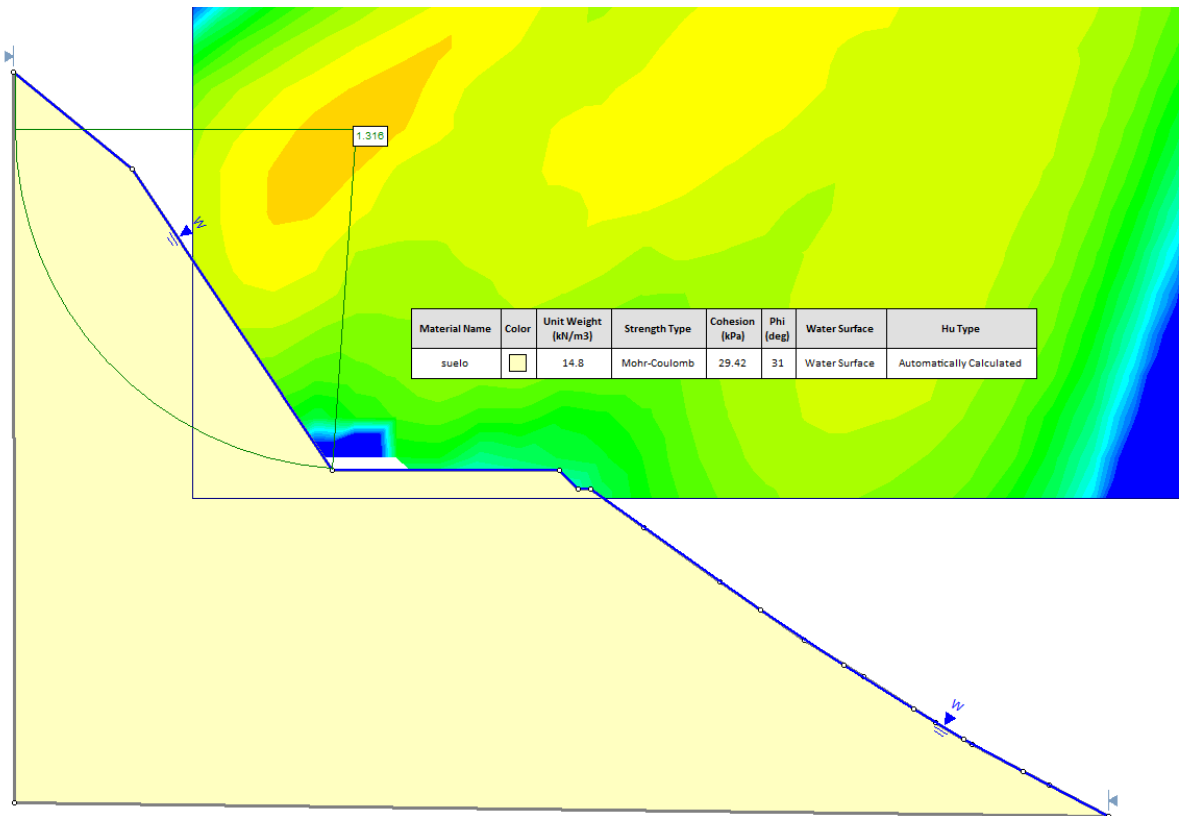


Figura 8.2 - Factor de Seguridad - Saturación - Sección 0+070.00

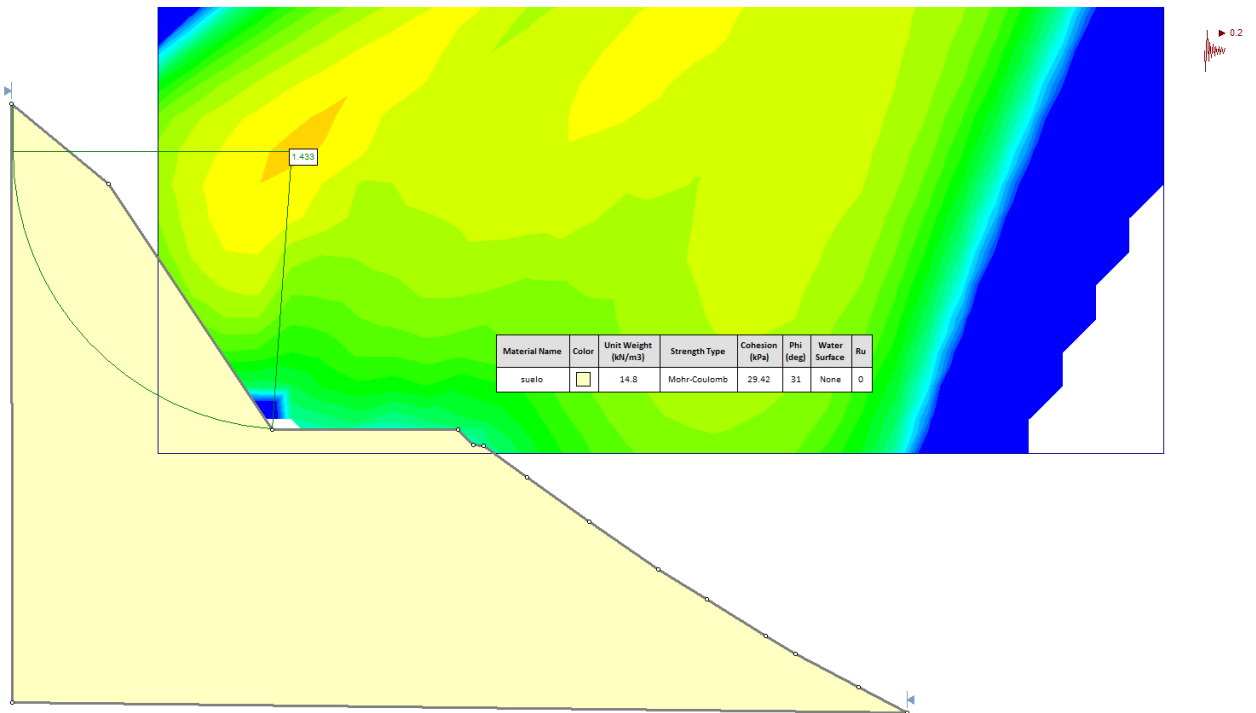


Figura 8.3 - Factor de Seguridad - Sismo 0.2G - Sección 0+070.00

Tabla 8.1 – Resultados del Factor de Seguridad Calculado Sección 0+070.00

Efecto	Factor de Seguridad Calculado	Factor de Seguridad Requerido
ESTRATO DE SUELO		
Estático	1.743	1.50
Saturado	1.316	1.30
Sismo 0.2G	1.433	1.15

9. Sección 0+080.00

9.1 Descripción General

El talud en estudio tiene como altura máxima 7.61 m con una inclinación (1.5 V: 1.0 H), y está comprendida el estrato de suelo, debido a esto se debe proceder según el método antes indicado.

9.2 Cálculo del Factor de Seguridad en el estrato de suelo:

Siguiendo el método propuesto en los criterios de diseño se realizó el cálculo de los factores para diferentes condiciones:

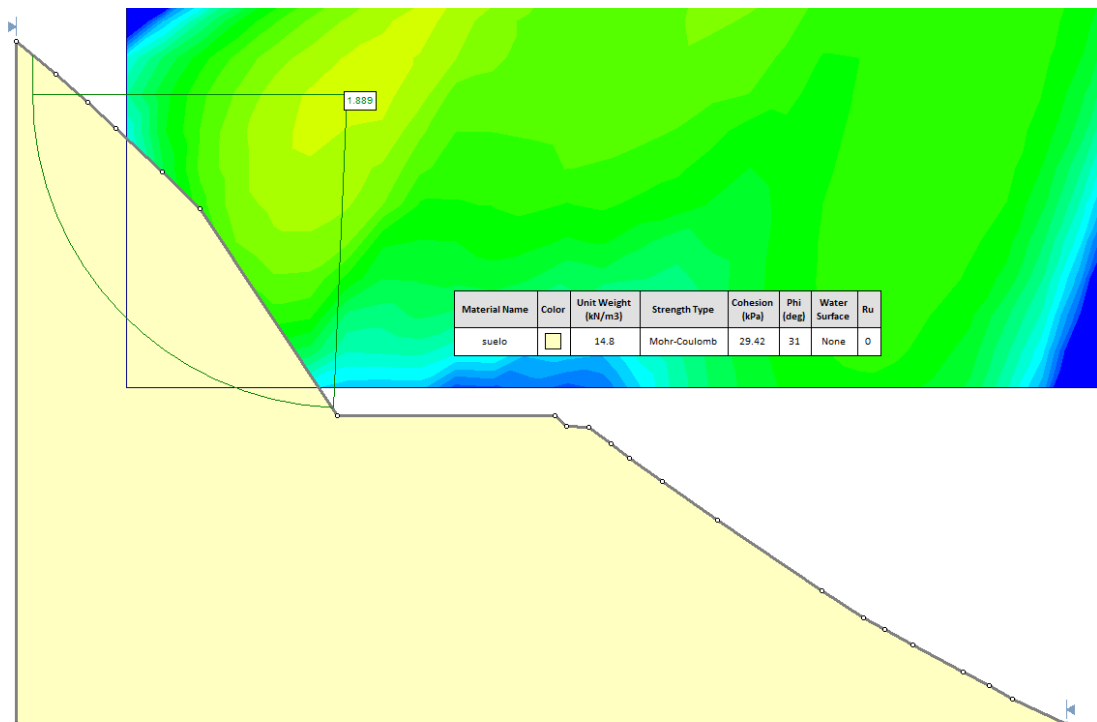


Figura 9.1 - Factor de Seguridad - Estático - Sección 0+080.00

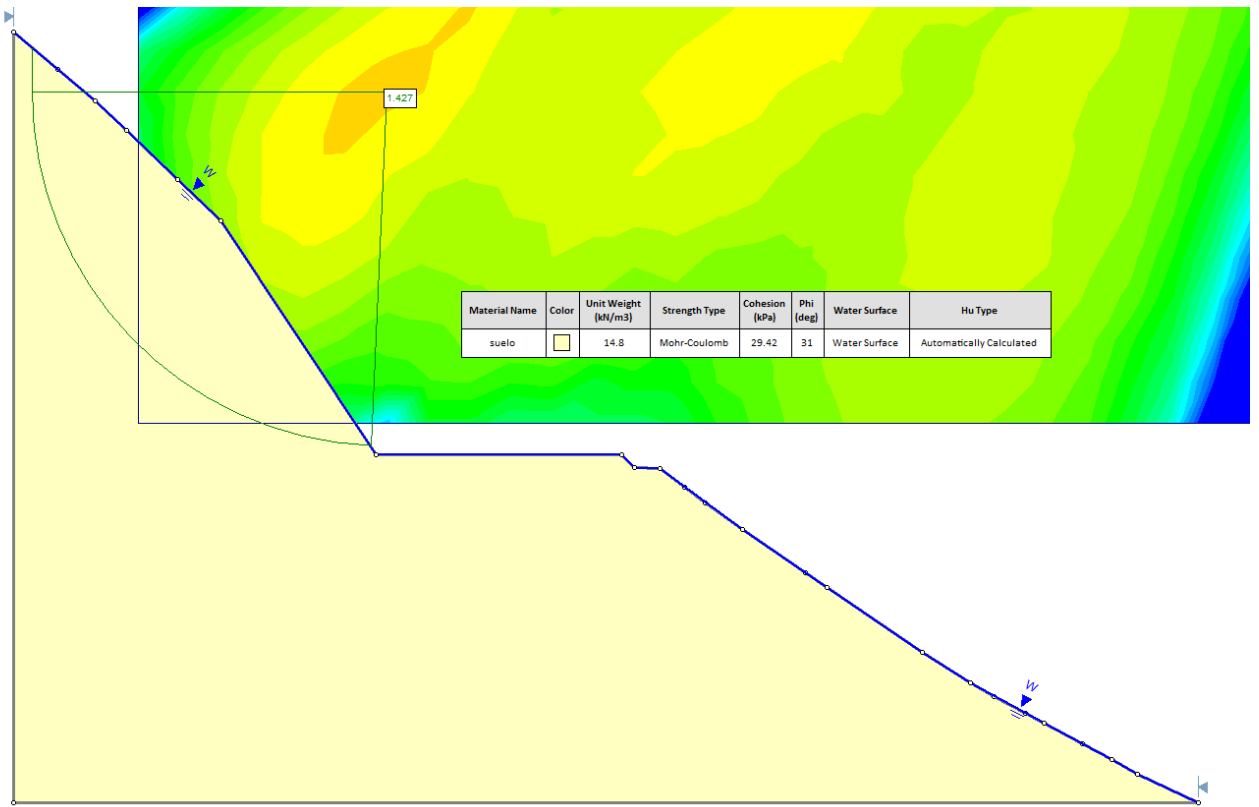


Figura 9.2 - Factor de Seguridad - Saturación - Sección 0+080.00

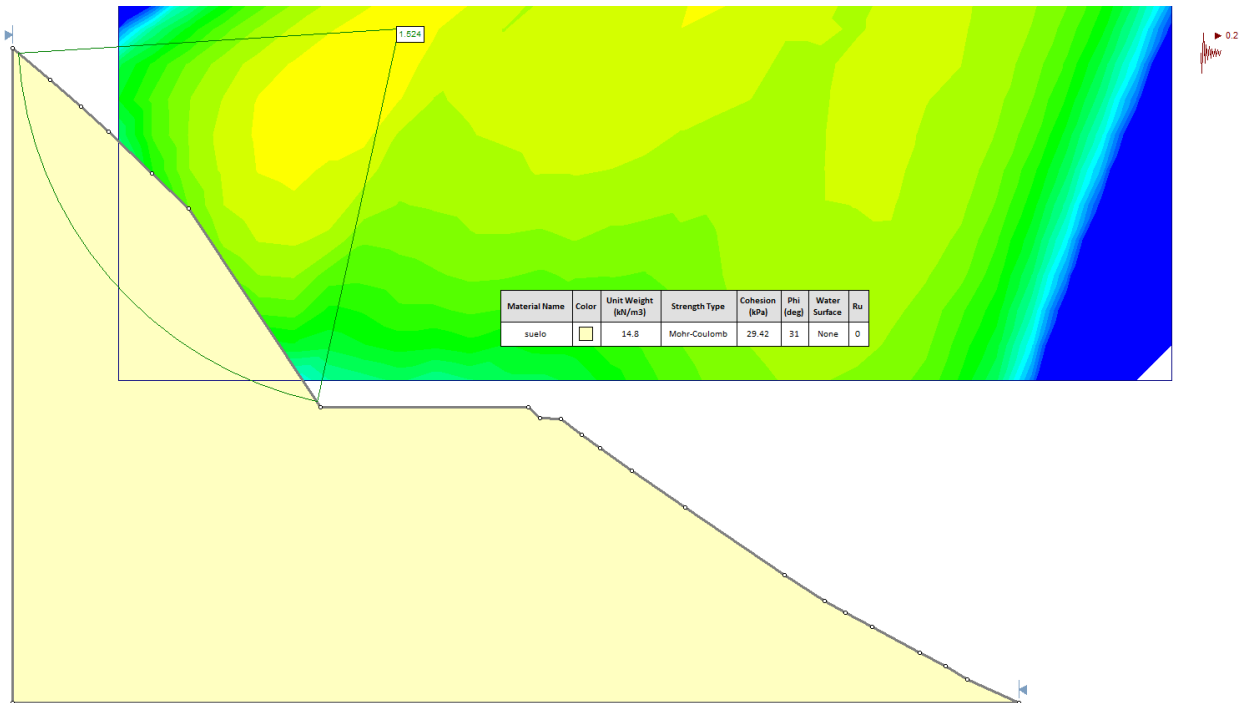


Figura 9.3 - Factor de Seguridad - Sismo 0.2G - Sección 0+080.00

Tabla 9.1 – Resultados del Factor de Seguridad Calculado Sección 0+080.00

Efecto	Factor de Seguridad Calculado	Factor de Seguridad Requerido
ESTRATO DE SUELO		
Estático	1.889	1.50
Saturado	1.427	1.30
Sismo 0.2G	1.524	1.15

10. Revisión del talud crítico abscisa 0+070.00 con talud (2.0 V: 1.0 H)

Por pedido de los diseñadores se efectuó una revisión del talud cambiando la configuración inicial (1.5 V: 1.0 H) a (2.0 V: 1.0 H) con el objetivo de revisar la estabilidad y ver si es factible o no modificar los mismos para evitar cortes mayores en la construcción de la vía.

10.1 Descripción General

El talud en estudio tiene como altura máxima 8.20 m con una inclinación (2.0 V: 1.0 H), y está comprendida el estrato de suelo, debido a esto se debe proceder según el método antes indicado.

10.2 Cálculo del Factor de Seguridad en el estrato de suelo:

Siguiendo el método propuesto en los criterios de diseño se realizó el cálculo de los factores para diferentes condiciones:

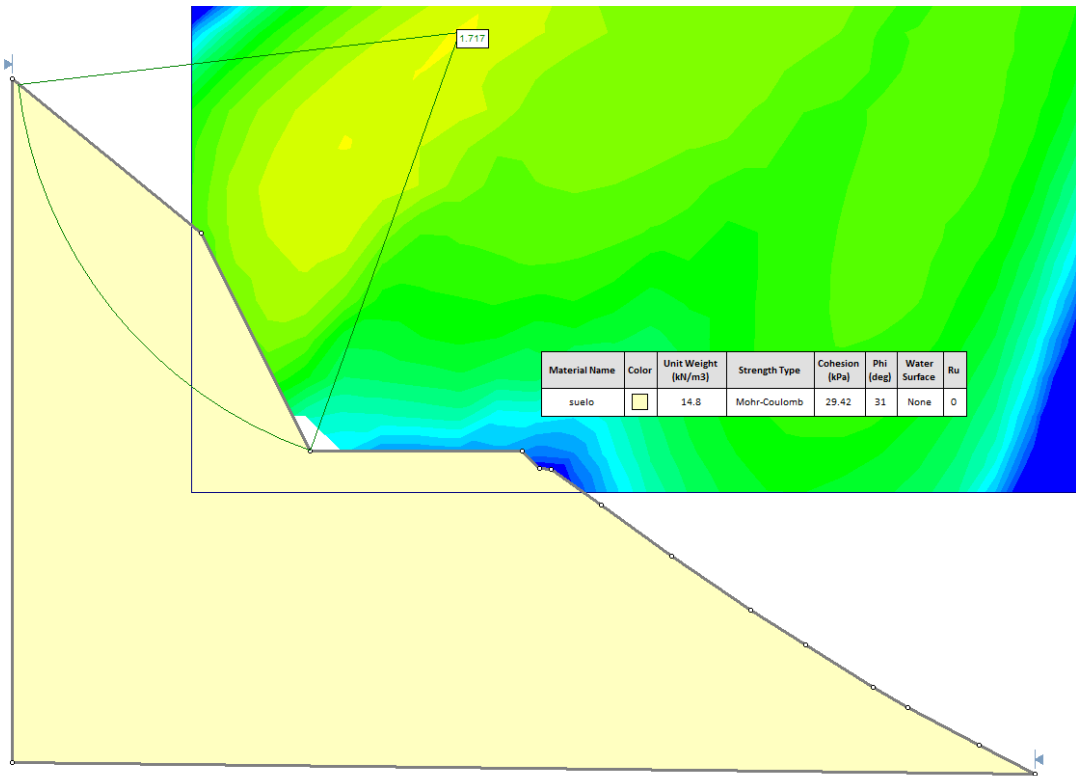


Figura 10.1 - Factor de Seguridad - Estático - Sección 0+070.00 Modificado (2.0 V : 1.0 H)

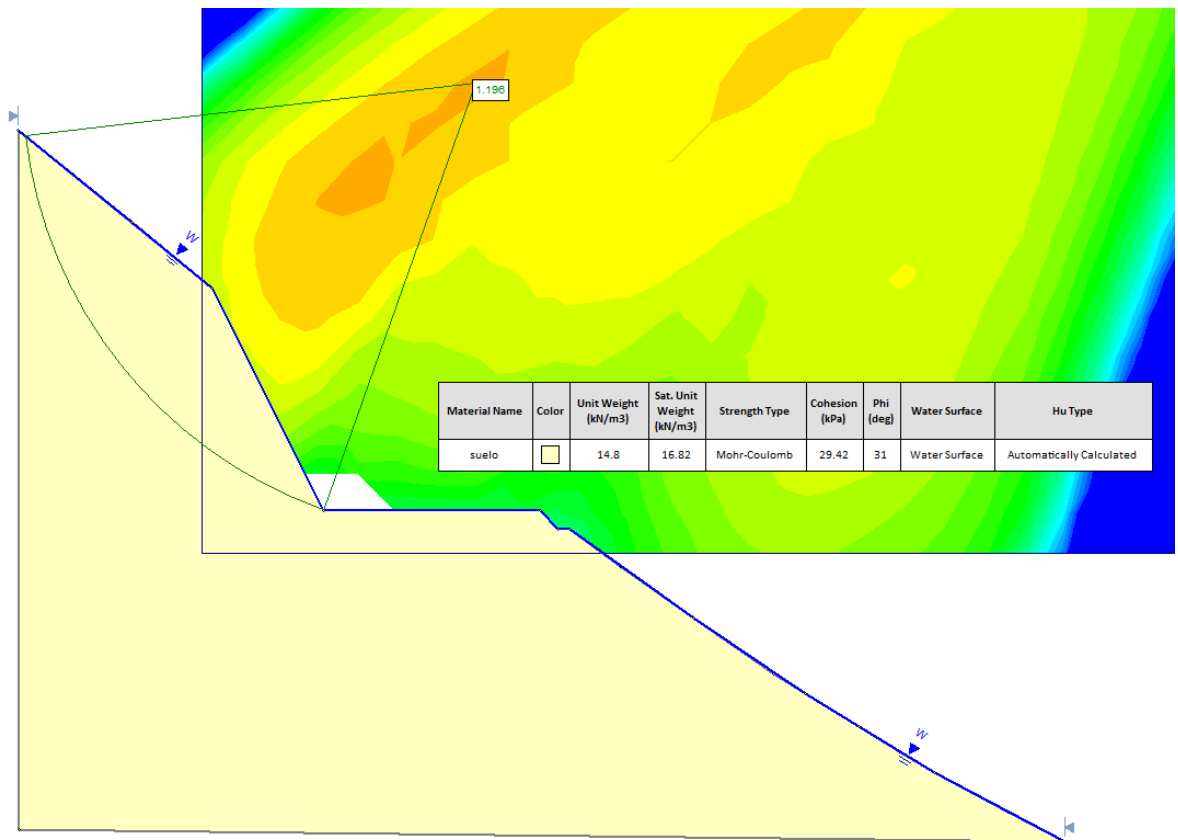


Figura 10.2 - Factor de Seguridad - Saturación - Sección 0+070.00 Modificado (2.0 V : 1.0 H)

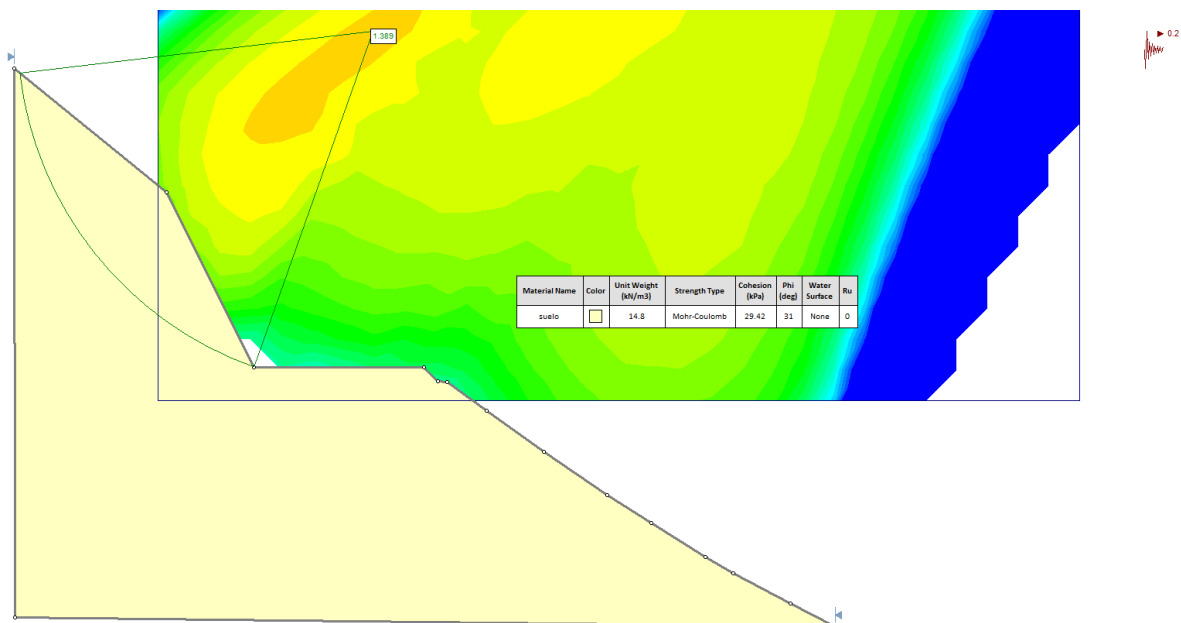


Figura 10.3 - Factor de Seguridad - Sismo 0.2G - Sección 0+070.00 Modificado (2.0 V: 1.0 H)

Tabla 10.1 – Resultados del Factor de Seguridad Calculado Sección 0+070.00 Modificado (2.0 V : 1.0 H)

Efecto	Factor de Seguridad Calculado	Factor de Seguridad Requerido
ESTRATO DE SUELO		
Estático	1.717	1.50
Saturado	1.196	1.30
Sismo 0.2G	1.389	1.15

11. Revisión del talud crítico abscisa 0+070.00 con talud (3.0 V: 1.0 H)

Por pedido de los diseñadores se efectuó una revisión del talud cambiando la configuración inicial (1.5 V: 1.0 H) a (3.0 V: 1.0 H) con el objetivo de revisar la estabilidad y ver si es factible o no modificar los mismos para evitar cortes mayores en la construcción de la vía.

11.1 Descripción General

El talud en estudio tiene como altura máxima 6.81 m con una inclinación (3.0 V: 1.0 H), y está comprendida el estrato de suelo, debido a esto se debe proceder según el método antes indicado.

11.2 Cálculo del Factor de Seguridad en el estrato de suelo:

Siguiendo el método propuesto en los criterios de diseño se realizó el cálculo de los factores para diferentes condiciones:

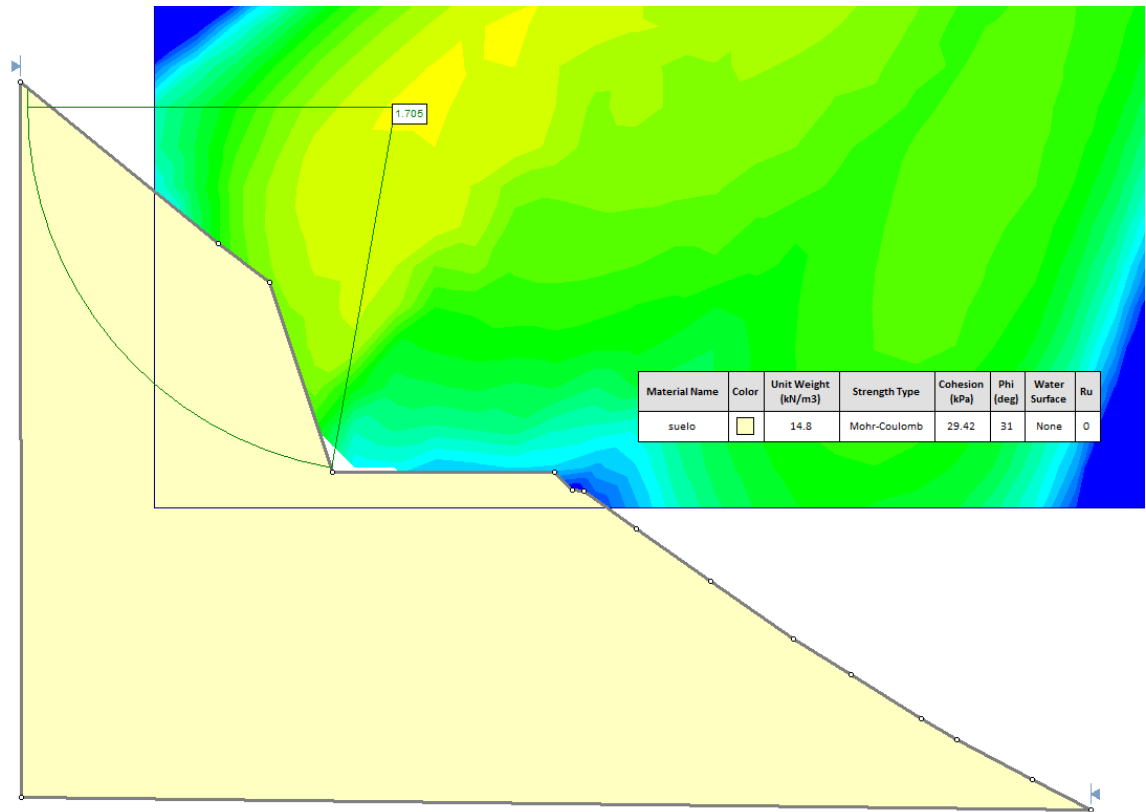


Figura 11.1 - Factor de Seguridad - Estático - Sección 0+070.00 Modificado (3.0 V : 1.0 H)

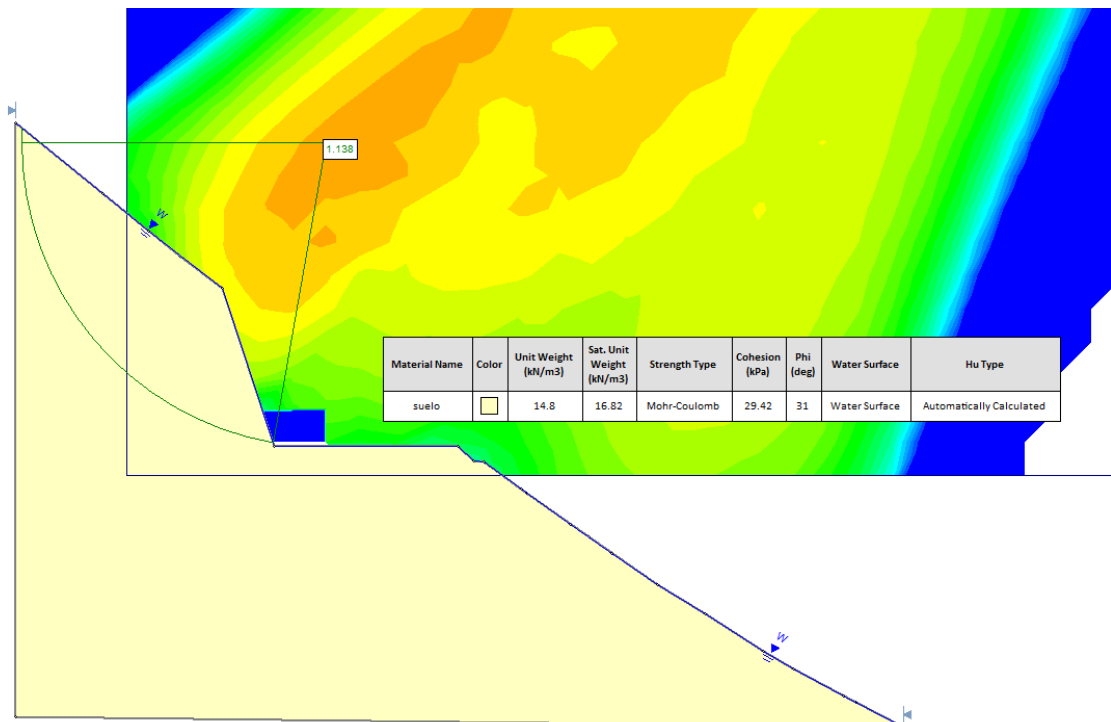


Figura 11.2 - Factor de Seguridad - Saturación - Sección 0+070.00 Modificado (3.0 V : 1.0 H)

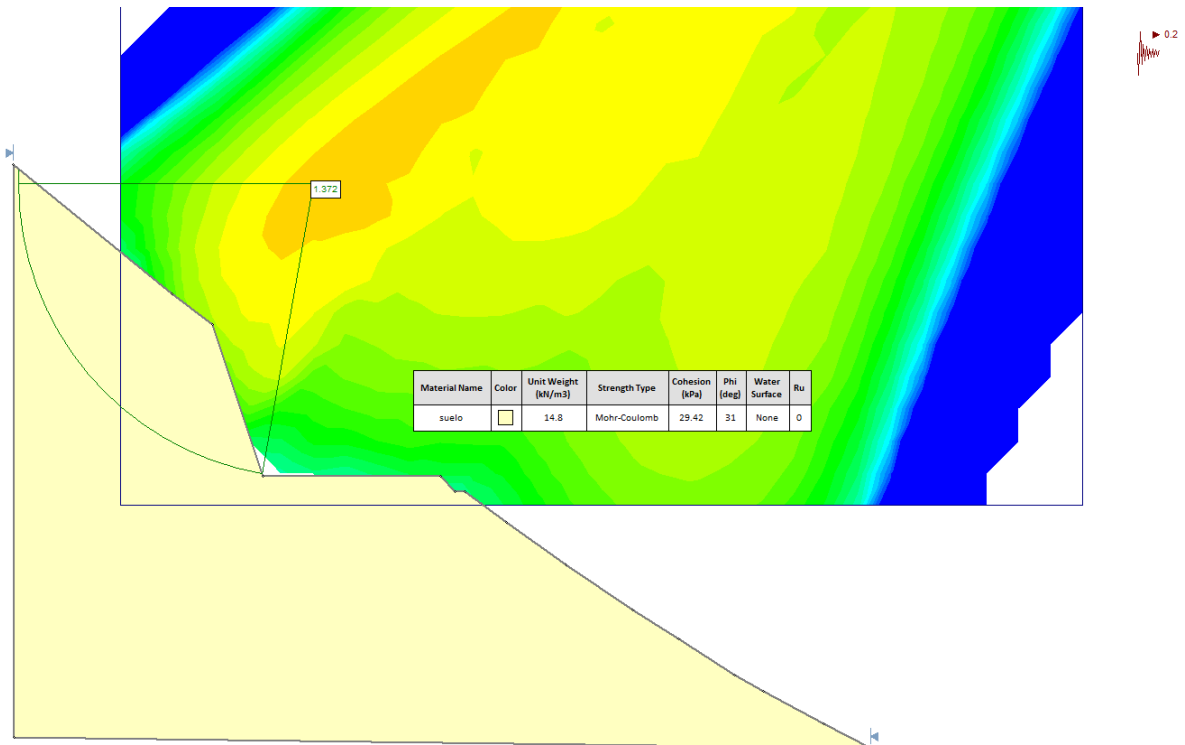


Figura 11.3 - Factor de Seguridad - Sismo 0.2G - Sección 0+070.00 Modificado (3.0 V : 1.0 H)

Tabla 11.1 – Resultados del Factor de Seguridad Calculado Sección 0+070.00 Modificado (3.0 V : 1.0 H)

Efecto	Factor de Seguridad Calculado	Factor de Seguridad Requerido
ESTRATO DE SUELO		
Estático	1.705	1.50
Saturado	1.138	1.30
Sismo 0.2G	1.372	1.15

12. Conclusiones:

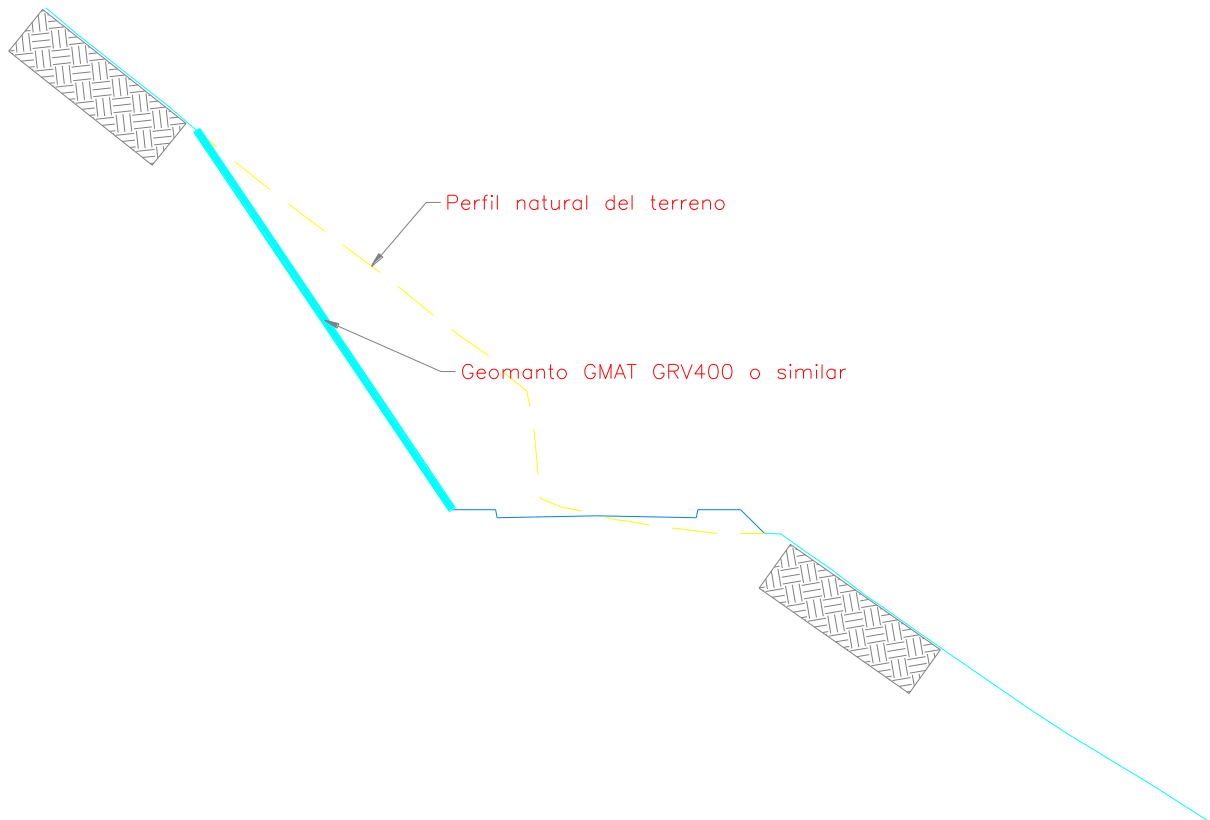
- Se han analizado las secciones 0+060.00, 0+070.00, 0+080.00, los taludes proyectados cumplen con los requerimientos necesarios para ser construidos, de los análisis realizados se concluye que estos, no necesitan de anclajes, sin embargo, para condiciones locales debidas a intemperismo se proponen medidas de protección la colocación de un geotextil que permitirá el

crecimiento de la vegetación de la zona, sirviendo también esto para proteger la cara cortada del talud ante el fenómeno de meteorización producida por el clima de la zona, esto se da debido a que en la visita técnica realizada se observó que la principal fuente de meteorización de los taludes es la fuente eólica, y se pudo evidenciar que los taludes naturales que no poseían la capa vegetal eran más afectados que los que tenían el recubrimiento en mención, toda esta información se detallará en los planos de diseño de detalle.

- Como queda demostrado en las diferentes tablas de resultados los diseñadores han tomado en cuenta todos los efectos ante las diferentes solicitaciones que se presentarán durante la vida útil de los taludes. Está comprobado que los factores son mayores o iguales a los requeridos por la norma con los taludes (1.5 V: 1.0 H). En la revisión de las otras inclinaciones de talud es decir (2.0 V: 1.0 H) y (3.0 V: 1.0 H), se puede evidenciar que los taludes son estables pero debido a que no se cumple el factor de seguridad resaltado con rojo no se aconseja que se cambie el diseño de los mismos, por lo que es conveniente mantener el diseño original (1.5 V: 1.0 H) en miras de tener un diseño que cumple con todos los estándares y buenas prácticas ingenieriles.
- Los parámetros utilizados en el suelo son resultado de análisis llevados a cabo en laboratorio, como puede ser observado en los resultados de las pruebas del laboratorio adjunto a la presente memoria.
- Si en sitio durante el periodo constructivo se observa, que para determinadas partes las propiedades del material difieren de las presentadas en esta memoria. Se deberá realizar un análisis puntual para determinar el tratamiento necesario.
- El presente estudio de estabilidad de taludes abarca lo solicitado por la Dirección Metropolitana de Gestión de Riesgos y garantiza la correcta estabilidad del suelo ante riesgos de movimiento de masas (deslizamientos, erosión de suelo, desprendimientos, flujos de lodos, entre otros.), con la intervención realizada en el predio de estudio.

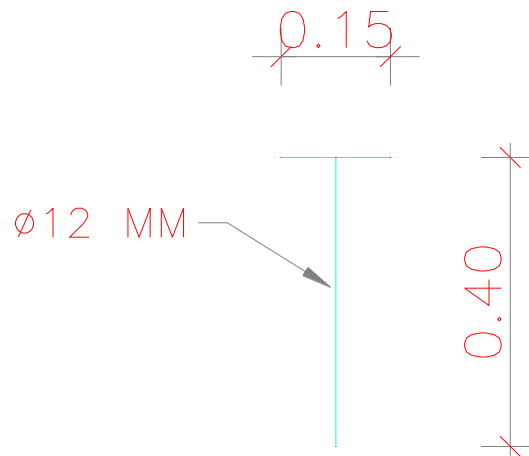
13. Recomendaciones:

- Para los taludes conforme a las conclusiones se deberá colocar un geomanto o geotextil que permita el crecimiento de la capa vegetal para evitar la erosión eólica y la erosión producida por el agua, como se muestra en los siguientes detalles.



A continuación, se muestra los clavos que se deberán utilizar

CLAVO SUJECIÓN MALLA



El espaciamiento de los clavos será definido en sitio en la etapa de construcción de acuerdo a la realidad de la zona y los requerimientos del fabricante del geomanto o geotextil.

-
- Si en sitio durante el periodo constructivo se observa, que para determinadas partes las propiedades del material difieren de las presentadas en esta memoria. Se deberá realizar un análisis puntual para determinar el tratamiento necesario.
 - Conforme a las buenas prácticas ingenieriles se recomienda la construcción de cunetas de coronación para el correcto control de la escorrentía superficial.
 - En la parte de la vía que se va a realizar el relleno, se deberá seguir estrictamente lo que dicta la Sección 817 del Volumen 3 del NEVI-12 referente a material para mejoramiento, terraplenes y pedraplenes, así como lo que dicta la Sección 306 referente a terraplenes.

Atentamente

Ing. MSc. Roberto Carlos Silva Bastidas

Registro Senescyt 1001-11-1033864

14. Anexo Fotográfico.

Lugar donde se va a implantar la vía de la Familia Jibaja



Selección del lugar para realizar la calicata y obtener la muestra para laboratorio



Obtención de la muestra por medio de excavación de calicata.



Muestras que fueron ensayadas en el laboratorio



15. Ensayos de laboratorio.