

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



CURSO:

CIMENTACIONES

NOMBRE DEL PROFESOR:

ING. OSCAR DONAYRE CÓRDOVA

INFORME FINAL

INFORME FINAL DE CIMENTACIONES

ALUMNOS:

- ALVAREZ ALVA ISAAC AARON
- VALDIGLESIAS TRIVEÑO PAUL ANDRE
- GOMEZ FLORES JOSE GABRIEL
- ESPINOZA OCHOA RICARDO CESAR

GRUPO: 01 SG: 02

EQUIPO: 5 FECHA: 07/07/2023

INTRODUCCIÓN

El suelo de Lima está compuesto en su mayoría de bolonería, arenas, gravas y limo, esto se debe a que Lima se encuentra sobre el abanico fluvial del Río Rímac. La costa verde es un conocido circuito de playas y autopista de dos carriles que permite el paso de vehículos en dirección Norte-Sur, siendo últimamente objeto de proyectos inmobiliarios, turísticos y recreacionales, especialmente en el distrito de Barranco. Los materiales característicos que componen el talud de la costa verde son fáciles de desmoronarse ante cualquier fuerza externa (sismos, sobrecarga o efectos climáticos), siendo un peligro importante para los conductores y peatones. El presente estudio ha sido realizado por los estudiantes del curso de Cimentaciones de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Ricardo Palma con la finalidad de establecer el comportamiento de estabilidad del talud de la costa verde en el distrito de San Miguel – Lima. Este estudio tiene como objetivo de analizar la estabilidad de los taludes de la costa verde - tramo San Miguel (Secciones 1-1; 2-2; 3-3 con los sótanos y pisos correspondientes a cada alumno). Gracias a este trabajo se llegó a la conclusión que el parámetro más importante en el análisis de la estabilidad del talud es la cohesión. También podemos entender que el acantilado de la costa verde en la zona de San Miguel presenta estabilidad siempre y cuando no tengamos sismos de alta intensidad. Además, para solucionar el tema de inestabilidad podemos colocar muros de contención al pie del talud o un sistema de gaviones. Finalmente, el programa slide nos permite calcular los factores de seguridad y probabilidades de falla para cada caso.

ABSTRACT

The soil of Lima is composed mostly of boulders, sands, gravels and silt, this is due to the fact that Lima is located on the river fan of the Rimac River . The green coast is a well-known beach circuit and two-lane highway that allows the passage of vehicles in a north-south direction, being lately the object of real estate, tourist and recreational projects, especially in the district of Barranco. The characteristic materials that make up the slope of the green coast are easy to crumble under any external force (earthquakes, overloading or climatic effects), posing a major danger to drivers and pedestrians. The present study has been carried out by the students of the Foundations course of the Civil Engineering course of the Ricardo Palma University with the aim of establishing the stability behaviour of the green coast slope in the district of San Miguel – Lima. The objective of this study is to analyse the stability of the slopes of the Costa Verde - San Miguel section (Sections 1-1; 2-2; 3-3 with the basements and floors corresponding to each student). Thanks to this work we came to the conclusion that the most important parameter in the analysis of slope stability is cohesion. We can also understand that the cliff of the green coast in the area of San Miguel is stable as long as we do not have high intensity earthquakes. In addition, to solve the instability issue, we can place retaining walls at the foot of the slope or a gabion system. Finally, the slide program allows us to calculate the safety factors and failure probabilities for each case.

GENERALIDADES

UBICACIÓN:

El distrito de San Miguel está ubicado en la zona suroeste de la capital limeña, el tramo de la costa verde que se encuentra en este distrito tiene aproximadamente una longitud de 2 kilómetros. Las coordenadas UTM norte y sur de los límites correspondientes al talud de la costa verde en este distrito son: (279 560, 8 657 510) y (279 870, 8 655 550) respectivamente. Limita geopolíticamente por el norte con el distrito de Callao y por el este con Jesús María

ESTRUCTURA URBANA:

La mayor parte del suelo del distrito es utilizado como viviendas de densidad media, mientras que las zonas comerciales se desarrollan especialmente a lo largo de las avenidas La Marina, Universitaria y Elmer Faucett.⁶ En la intersección de las dos primeras se localiza el centro comercial Plaza San Miguel, el cual alberga al supermercado Wong y tiendas ancla como Ripley y Falabella. Asimismo, en la avenida La Marina se encuentra el centro comercial Open Plaza La Marina.

El distrito alberga el campus universitario de la Pontificia Universidad Católica del Perú y una sede de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, además de colegios como el Claretiano, el Peruano Chino Diez de Octubre, el Peruano Chino Juan XXIII, el San Charbel, el Cristiano Buenas Nuevas, la institución educativa Bartolomé Herrera, la cuna jardín Mis Primeros Pasos, el colegio América de San Miguel, el San Marcelo y el Claret.

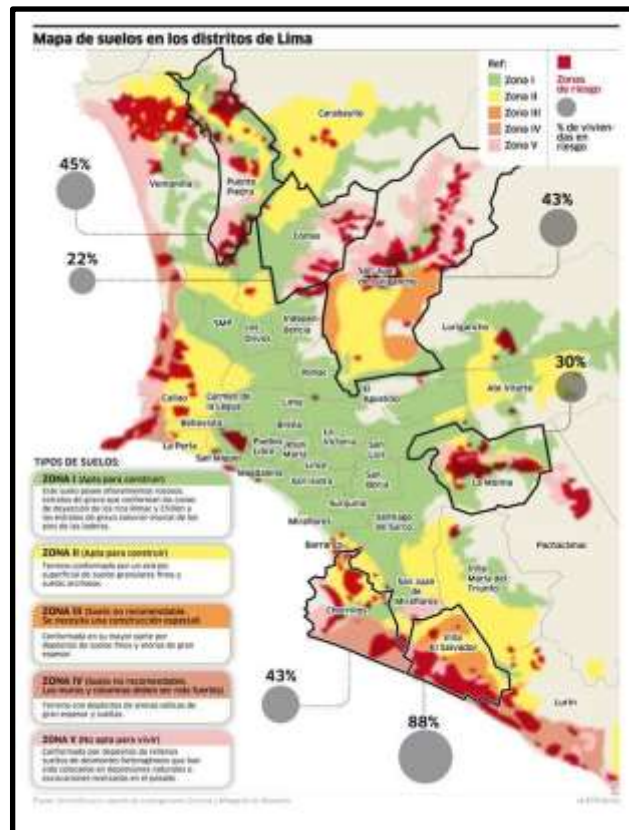
También aloja importantes institutos como el Instituto Cultural Peruano Norteamericano (ICPNA), la Asociación Cultural Peruano Británica, el Instituto Confucio de Idiomas Católica (PUCP). Además el distrito cuenta con una Casa de la Cultura, un Centro de Convenciones de Claro y el zoológico más importante del país conocido como Parque de las Leyendas. Anteriormente acogió al recinto de la Feria del Hogar, el cual tiene hoy uso comercial y residencial.

También se encuentran parques notables como el Parque Juan Pablo II, el parque Media Luna, Juan XXIII, Sagrada Familia y el parque del Trabajo. Por otro lado, posee un skatepark, un malecón, un bulevar y diversas atracciones más.

MAPA DE MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DE DISTRITO DE SAN MIGUEL:



Fuente: https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca/6992_analisis-de-riesgo-en-zonasurbanas-del-distrito-de-magdalena.pdf



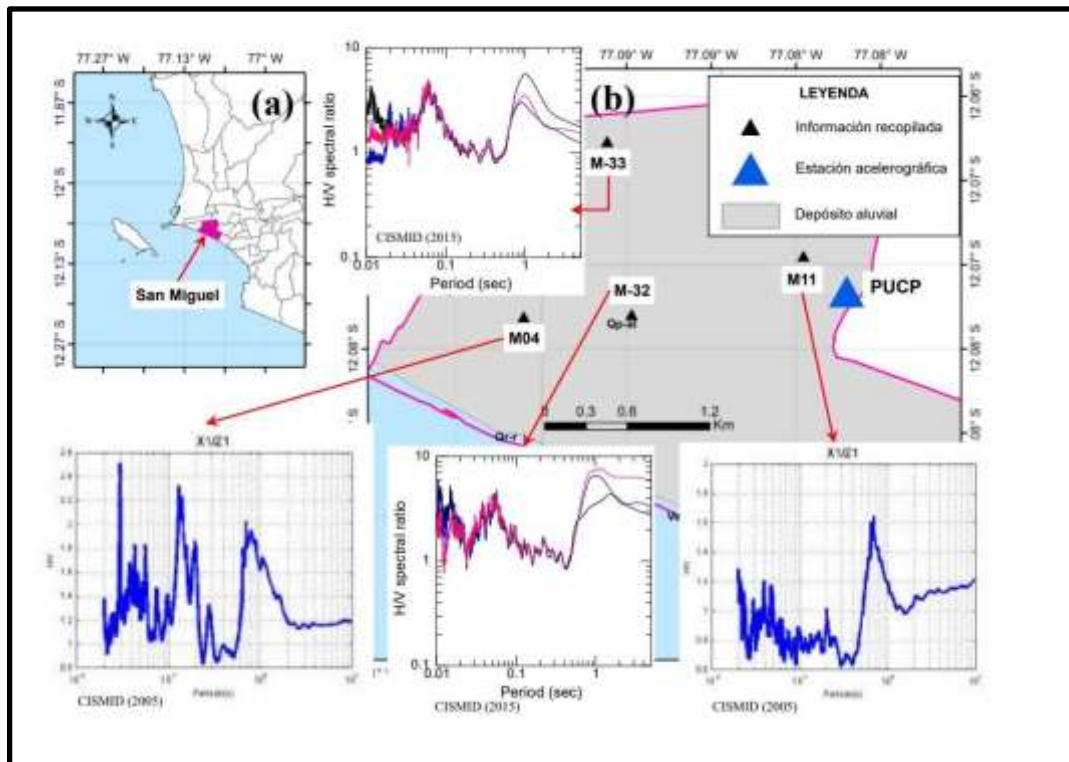
Fuente: <https://sinia.minam.gob.pe/mapas/mapa-suelos-distritos-lima>

Acantilado de la costa verde - San Miguel



Fuente: Imagen sacada de google imágenes

Geología:



Fuente:

https://www.researchgate.net/publication/348728063_XXVII_CONGRESO_NACIONAL_DE_INGENIERIA_CIVIL_LIMA_PERU_23_al_27_DE_ABRIL_DEL_2018_LOS_DEPOSITOS_DE_GRAVA_PRESENTAN_AMPLIFICACIONES_IMPORTANTES_EN_PERIODOS_LARGOS_UNA_REALIDAD

La Figura (a) muestra la ubicación del distrito de San Miguel. Se aprecia que se localiza al oeste de la ciudad de Lima Metropolitana. De acuerdo a la geología local del lugar, el material que predomina en el distrito de San Miguel son los depósitos aluviales que se encuentran formando el antiguo cono aluvial del río Rímac, ver Figura 1 (b). La litología de estos depósitos aluviales pleistocenos está constituida por conglomerados, conteniendo gravas de tamaños heterométricos y de origen polimíctico (CISMID, 2015).

El estudio de microzonificación sísmica del distrito de San Miguel señala que en la zona de interés predomina los depósitos de gravas pertenecientes al conglomerado de la ciudad de Lima (CISMID, 2005, 2015). La literatura indica que estos materiales presentan las mejores características geotécnicas para la cimentación de edificaciones convencionales. Así mismo, el periodo de vibración de estos depósitos no es mayor a 0.2 s (Repetto et al., 1984; Calderón et al., 2014; CISMID, 2005, 2015).

La Figura 1 (b) muestra también las mediciones de microtremores que se ejecutaron en los alrededores del distrito de San Miguel para estimar el periodo de vibración de la estructura del suelo (CISMID, 2005, 2015). Las relaciones espectrales H/V evidencian que no solamente existe un pico predominante en periodos cortos (en su mayoría menores a 0.1 s), sino también en periodos largos ~1s. Esto también fue observado por Quispe, S. (2015) cuando llevo a cabo mediciones de microtremores en arreglos para caracterizar los materiales de suelos donde se encuentra instalada la estación acelerográfica PUCP, representada por un triángulo de color azul en la Figura 1 (b). Cabe indicar que esta estación se encuentra monitoreada por el Instituto Geofísico de Perú (IGP).

OBJETIVOS DEL TRABAJO

- Descripción general de su trabajo grupal, restricciones y alcances de su Proyecto, limitaciones técnicas y cómo obtuvo la base de datos de los parámetros empleados.
- Analizar la estabilidad de los taludes de la costa verde - tramo San Miguel (Secciones 1-1; 2-2; 3-3 con los sótanos y pisos correspondientes a cada alumno)
- Analizar la estabilidad de los taludes en condición estática y pseudoestática, para los escenarios requeridos.
- Realizar el análisis determinístico de cada escenario para cada sección del talud
- Realizar el análisis probabilístico de cada escenario para cada sección del talud

FUNDAMENTOS TEÓRICOS:

Método de equilibrio límite

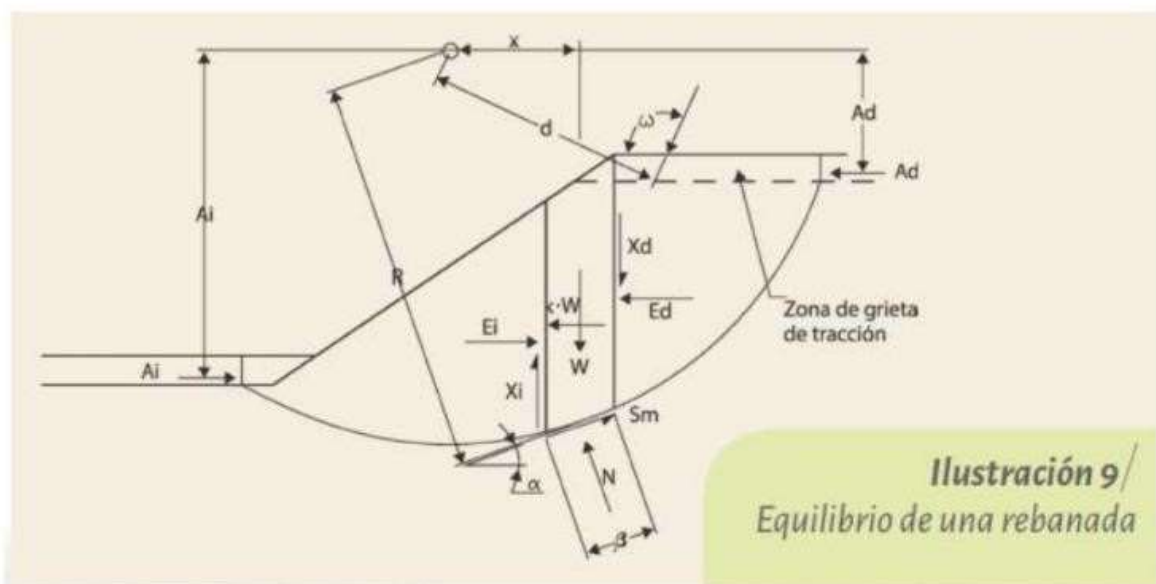
Los modelos de equilibrio límite se basan en las leyes de la estática para determinar el estado de equilibrio de una masa de terreno potencialmente inestable. Su principal limitación es que suponen que la resistencia al corte del terreno se moviliza total y simultáneamente a lo largo de la superficie de corte, sin tener en cuenta el estado tensional ni la cuantía de las deformaciones. La movilización del terreno da lugar a una modificación de sus características resistentes y este tipo de modelos no pueden tener en cuenta este factor. La ventaja es que permiten modelar geometrías complejas de manera rápida y fiable, y reproducen de manera bastante fiel la superficie de rotura más probable. Su aplicación está muy extendida porque, pese a su gran rapidez y sencillez, están ampliamente contrastados por la práctica, y se conocen sus límites y grados de confianza. Los métodos de equilibrio límite consisten en dividir la masa de terreno potencialmente inestable en rebanadas verticales, calcular el equilibrio de cada una de ellas y analizar el equilibrio

global, para obtener un factor de Seguridad (F) que se define como la relación entre fuerzas/momentos resistentes y fuerzas/momentos desequilibrantes. Una vez calculado el valor de FS para una determinada curva de rotura potencial, se repite el proceso para otra distinta, y así sucesivamente hasta obtener un valor mínimo de FS (curva deslizamiento pésima). La forma en la que se resuelven las ecuaciones constituye los modelos habitualmente empleados (Bishop, Spencer, Janbu, etc.), los cuales son casos particulares del método general de equilibrio límite. El factor de seguridad se define como el factor por el cual debe reducirse la resistencia cortante del suelo para llevar a la masa potencialmente inestable a un equilibrio límite a lo largo de una superficie de deslizamiento previamente seleccionada.

Método de Monte Carlo

Hidalgo & Assis (2011) nos mencionan: “El método de Monte Carlo, es una metodología que permite determinar la función de distribución de frecuencia de la variable dependiente analizada mediante la generación de números aleatorios uniformes que representan las variables independientes envueltas. Considera este método que la variable dependiente estudiada presenta una función $Y=f(X_1, X_2...X_n)$ y que son conocidas las distribuciones de probabilidad de las variables X_1, X_n . Son atribuidos valores de frecuencia a valores aleatorios de las variables $X_1, X_2...X_n$ y se evalúa la función Y para estos valores. El proceso se repite de forma iterativa tantas veces como sea necesario para conseguir la convergencia de la distribución de probabilidad. Consecuentemente, si el valor aleatorio R_u (0, 1) es generado, el valor de $x = r$ que satisface $F(r) = R_u$ (0, 1) será un valor aleatorio de la función de distribución de probabilidad $f(x)$ dentro de $F(r)$. La principal aplicación de la técnica de Monte Carlo está en la aproximación de la función de probabilidad para una o más variables aleatorias. La simulación de Monte Carlo requiere una capacidad alta en los cálculos, para la generación de una amplia gama de números. Para este proceso son necesarias varias tentativas, que conducen al éxito dentro de un nivel específico de confianza. Cada tentativa es el resultado

de un experimento en el cual la probabilidad de éxito R y la probabilidad de fracaso $1 - R$, siendo todas las tentativas independientes. Por consiguiente, las iteraciones generan una distribución binomial. Para N tentativas, donde N es amplio, puede ser usada la aproximación normal para la distribución binomial con valor esperado NR y desviación estándar $NR(1-R)$. A partir del conocimiento de las distribuciones estadísticas de las variables independientes, valores de estas variables podrían ser obtenidos por medio de un generador de números aleatorios y valores de la variable independiente ser calculados a partir de estos. Se puede decir que cuando este proceso sea repetido N veces, la distribución de probabilidad (forma y magnitud) de la variable dependiente sería obtenida, para $(1 - \alpha) \%$ de confianza. A partir de esta 19 distribución, sus parámetros estadísticos tales como media, varianza, probabilidades acumuladas etc, podrían ser calculadas.”



Fuente: Revista PUCP

Método	Superficies de falla	Equilibrio	Características
Ordinario de Fellinius (Fellinius 1927)	Circulares	De fuerzas	Este método no tiene en cuenta las fuerzas entre las dovelas y no satisface equilibrio de fuerzas, tanto para la masa deslizada como para dovelas individuales. Sin embargo, este método es muy utilizado por su procedimiento simple. Muy impreciso para taludes planos con alta presión de poros. Factores de seguridad bajos.
Bishop simplificado (Bishop 1965)	Circulares	De momentos	Asume que todas las fuerzas de cortante entre dovelas son cero. Reduciendo el número de incógnitas. La solución es sobredeterminada debido a que no se establecen condiciones de equilibrio para una dovela.
Janbu Simplificado (Janbu 1968)	Cualquier forma de superficie de falla.	De fuerzas	Al igual que Bishop asume que no hay fuerza de cortante entre dovelas. La solución es sobredeterminada que no satisface completamente las condiciones de equilibrio de momentos. Sin embargo, Janbu utiliza un factor de Corrección F, para tener en cuenta este posible error. Los factores de seguridad son bajos.
Seneo Modificado U.S. Army Corps of Engineers (1970)	Cualquier forma de la superficie de falla.	De fuerzas	Supone que las fuerzas tienen la misma dirección que la superficie del terreno. Los factores de seguridad son generalmente altos.
Lowe Karafiat h (1960)	Cualquier forma de la superficie de falla.	De fuerzas	Asume que las fuerzas entre partículas están inclinadas a un ángulo igual al promedio de la superficie del terreno y las bases de las dovelas. Esta simplificación deja una serie de incógnitas y no satisface el equilibrio de momentos. Se considera el más preciso de los métodos de equilibrio de Fuerzas.
Spencer (1967)	Cualquier forma de la superficie de falla.	Momento y fuerzas	Asume que la inclinación de las fuerzas laterales son las mismas para cada tajada. Rigurosamente satisface el equilibrio estático asumiendo que la fuerza resultante entre tajadas tiene una inclinación constante pero desconocida.
Morgenster n y Price (1965)	Cualquier forma de la superficie de falla.	Momento y fuerzas	Asume que las fuerzas laterales siguen un sistema predeterminado. El método es muy similar al método Spencer con la diferencia que la inclinación de la resultante de las fuerzas entre dovelas se asume que varía de acuerdo a una función arbitraria.
Sarma (1973)	Cualquier forma de la superficie de falla.	Momento y fuerzas	Asume que las magnitudes de las fuerzas verticales siguen un sistema predeterminado. Utiliza el método de las dovelas para calcular la magnitud de un coeficiente sísmico requerido para producir la falla. Esto permite desarrollar una relación entre el coeficiente sísmico y el factor de seguridad. El factor de seguridad estático corresponde al caso de cero coeficiente sísmico. Satisface todas las condiciones de equilibrio; sin embargo, la superficie de falla correspondiente es muy diferente a la determinada utilizando otros procedimientos más convencionales.
Elementos finitos	Cualquier forma de la superficie de falla.	Analiza esfuerzos y deformaciones	Satisface todas las condiciones de esfuerzo. Se obtienen esfuerzos y deformaciones en los nodos de los elementos, pero no se obtiene un factor de seguridad.
Espiral logarítmica	Espiral logarítmica	Momentos y fuerzas	Existen diferentes métodos con diversas condiciones de equilibrio.

Se usó: La Norma E.050 “ SUELOS Y CIMENTACIONES” (1997).

Fuente:

<https://www.jorgealvahurtado.com/files/N.T.E.%20E%20050%20%20Suelos%20y%20Cimentaciones.pdf>

Se usó: El manual de anclajes “GROUND ANCHORS AND ANCHORED SYSTEMS” (1999). Fuente:

<http://www.vulcanhammer.org/>

Descripción de cada Etapa desarrollada:

Se consultó diferentes fuentes para poder determinar las características de los suelos que conforman los acantilados de la costa verde-tramo San Miguel, estas características son el peso específico, el ángulo de fricción, y la cohesión.

“Estudio de Mecánica de Suelos Con Fines de Cimentación”

<https://es.scribd.com/document/539522218/ESTUDIO-DE-MECANICA-DESUELOS-CON-FINES-DE-CIMENTACION>

“Estudios de Suelo San Miguel”

<https://es.scribd.com/document/426285178/Estudio-de-Suelos-San-Miguel-3>

“Evaluación Geofísica de los acantilados de la Costa Verde, distrito de San Miguel”

https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//12447_evaluaciongeofisica-de-los-acantilados-de-la-costa-verde-distrito-de-san-miguel-informetecnico-no-037-2021igp.pdf

“Estabilidad de las obras civiles en la corona del Malecón Costanera, Distrito San Miguel - Lima”

<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/14399/12731>

“Análisis de estabilidad de un talud crítico de la costa verde en el distrito de San Miguel”

https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/21552/LA_VADO_MEJIA_MELANI_ANALISIS_ESTABILIDAD_TALUD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

“Estabilidad de las obras civiles en la corona del Malecón Costanera, distrito San Miguel - Lima”

<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/14399>

“Estudio del peligro sísmico en la zona de acantilados de la Costa Verde - Lima”

https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca/11603_estudio-delpeligro-sismico-en-la-zona-de-los-acantilados-de-la-costa-verde-lima.pdf

DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS DESARROLLADAS

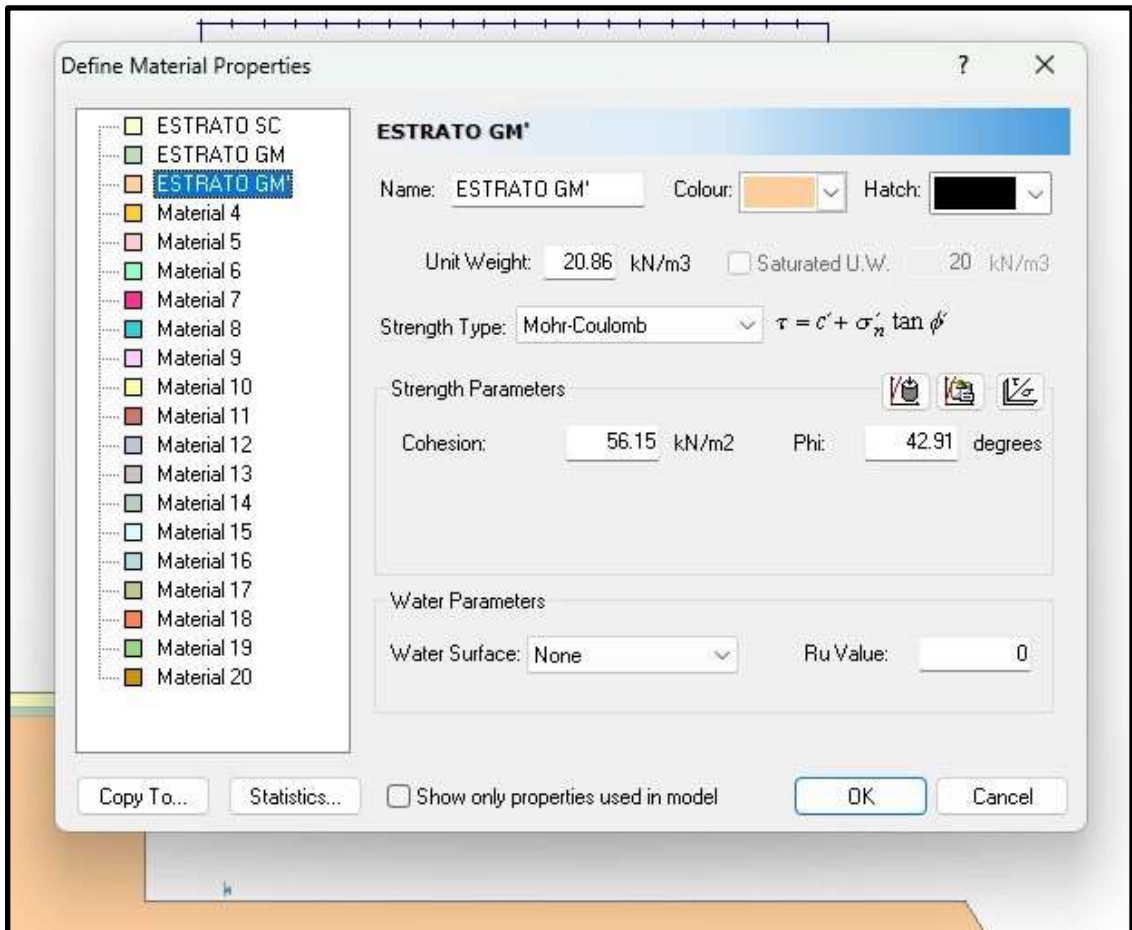
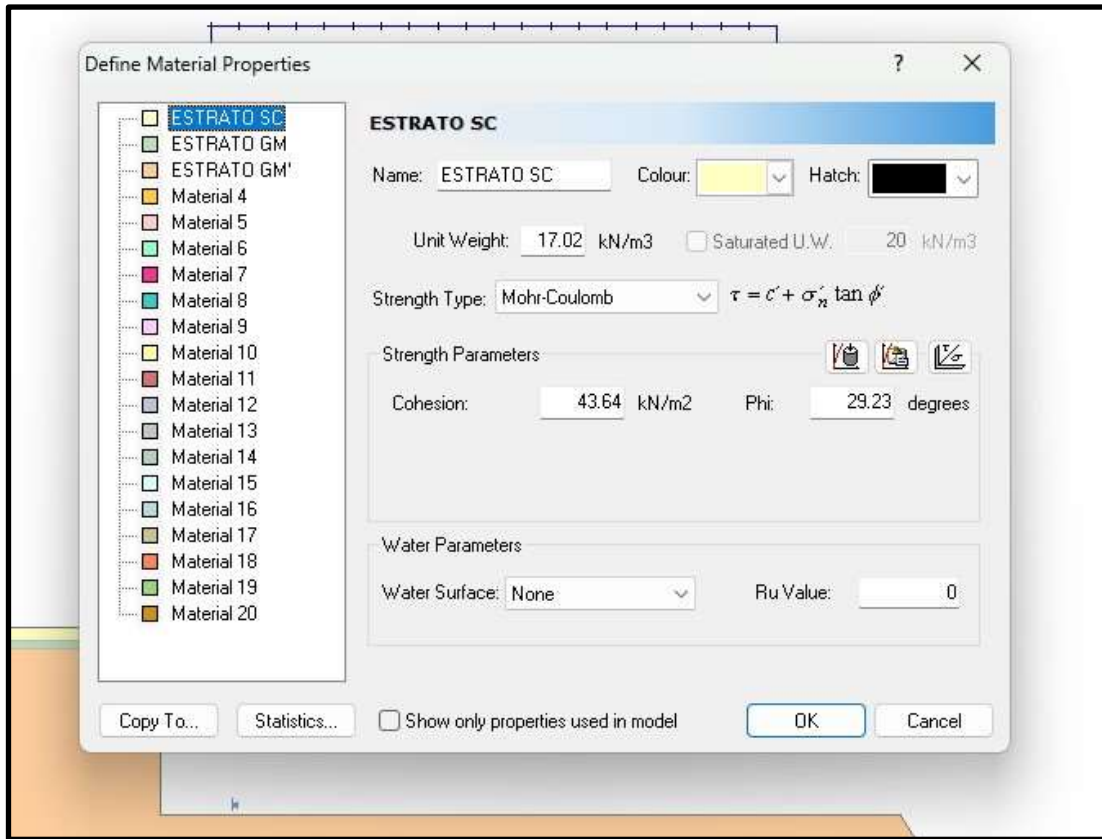
CÁLCULO DETERMINÍSTICO

Procedimiento:

De todas las fuentes que encontramos, rescatamos algunos valores tanto de peso unitario, cohesión y ángulo de fricción.

		Valor	Valor Prom.
Estrato I	Y (KN/m3)	18	17.02
		16.38	
		16.67	
	C (KN/m3)	37.27	43.64
		50	
φ (°)	39.4	29.23	
	22.3		
	26		
Estrato II	Y (KN/m3)	21.57	20.07
		20	
		18.63	
	C (KN/m3)	40.21	44.61
		49	
φ (°)	29.9	35.30	
	40.01		
	36		
Estrato III	Y (KN/m3)	20	20.86
		21.57	
		21	
	C (KN/m3)	53.8	56.15
		58.5	
φ (°)	43.38	42.91	
	42.43		

TABLA RESUMEN					
espesor del estrato (m)	Profundidad (m)	simbolo	Descripción del suelo		
			Y (KN/m3)	C (KN/m3)	φ (°)
0.9	0.00-0.90	SC	17.02	43.64	29.23
0.6	0.90-1.00	GM	20.07	44.61	35.3
	1.00-1.50				
13.5	1.50-2.00	GM	20.86	56.15	42.91
	2.00-3.00				
	3.00-15.00				



Para encontrar los parámetros sísmicos utilizamos esta fuente de información:

FUENTE : PAG 02 "ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA COSTA VERDE"

https://www.jorgealvahurtado.com/files/labgeo03_a.pdf

3.0 SISMICIDAD DEL AREA DE ESTUDIO

Se revisó la información de intensidades históricas y neotectónica existentes en el área de Lima (Ref.7). El estudio probabilístico modela las fuentes sismogénicas como áreas, ya que no existen suficientes datos como para modelarlas como fuentes lineales. Para un período de retorno de 500 años la aceleración máxima es de 0.44 g, mientras que para un período de retorno de 1000 años dicho valor es de 0.53 g. La aceleración del sismo de diseño será de 0.30 a 0.33 g.

El estudio de peligro sísmico nos permite conocer el coeficiente sísmico para el método Pseudo-estático de diseño, obtenido en base al registro histórico e instrumental existente ($K_c=0.20$ y 0.25), para el cual deben de ser proyectadas las diferentes obras de los acantilados. El coeficiente sísmico para el método pseudo-estático de diseño de taludes y muros de contención deberá ser $\alpha = 0.20$ y 0.25 .

8.2.- Saragoni (1993)

$$k = 0.30 * \frac{a_{max}}{g} ; \text{ si } a_{max} < 6.6 \frac{m}{s^2} \text{ ó } 0.67g$$

$$k = 0.22 * \left(\frac{a_{max}}{g} \right)^{\frac{1}{3}} ; \text{ si } a_{max} \geq 6.6 \frac{m}{s^2} \text{ ó } 0.67g$$

Donde a_{max} representa a la aceleración pico del suelo (PGA) y g corresponde a la aceleración de la gravedad (9.81 m/s^2)

FUENTE : Pag 77 "ESTUDIO DEL PELIGRO SÍSMICO EN LA ZONA DE ACANTILADOS DE LA COSTA VERDE LIMA"

https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//11603_estudiodel-peligro-sismico-en-la-zona-de-los-acantilados-de-la-costa-verde-lima.pdf

Y se pudo determinar:

Ac. Horizontal	Ac. Vertical
0.18	0.12

La aceleración horizontal nos da un aproximado de 0.18

Y según la norma sismorresistente, nos indica que la aceleración vertical es $\frac{2}{3}$ de la aceleración horizontal

Al calcular el promedio de la ratio de aceleraciones se obtiene un valor igual a 0.66, es decir, la aceleración máxima vertical está en el orden de $\frac{2}{3}$ de la aceleración máximo horizontal. Entonces al operar este valor promedio con el coeficiente anteriormente hallado de 0.18 se obtiene un valor de 0.11, el cual será ingresado en los análisis pseudoestáticos.

Fuente:

https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/21552/LAVADO_MEJIA_MELANI_ANALISIS_ESTABILIDAD_TALUD.pdf (pag.36)

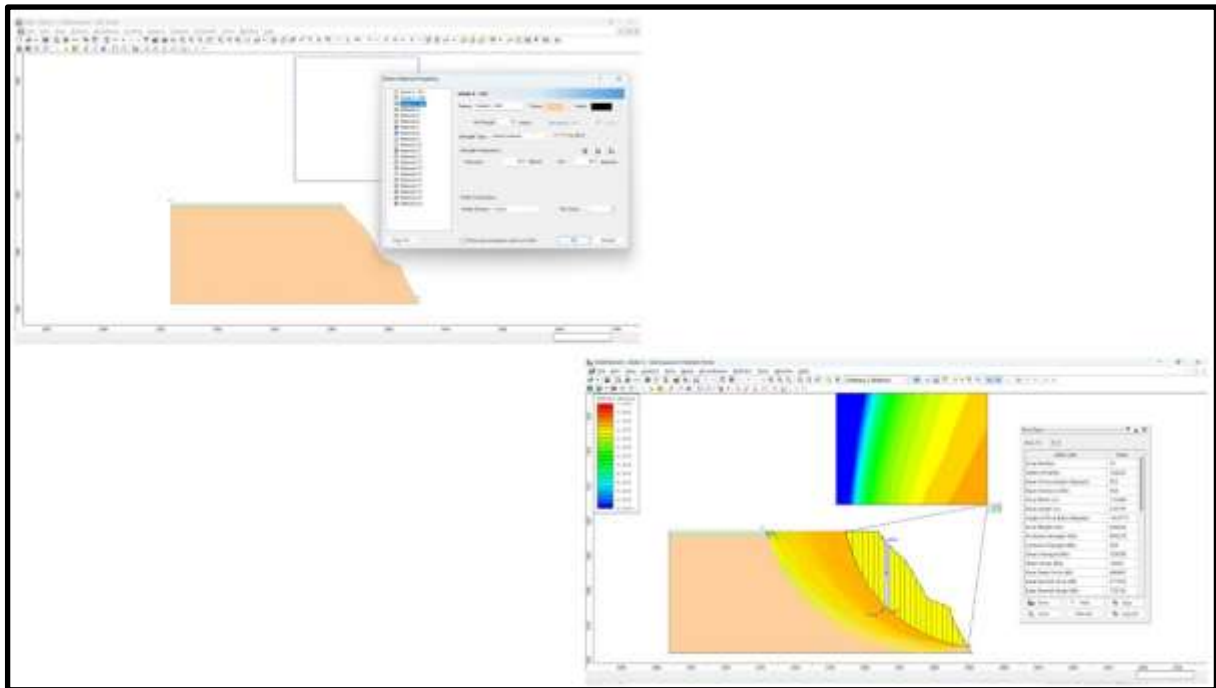
Luego cada uno hizo su sección en autocad para luego exportarlo al programa Slide2:

Valdiglesias Triveño Paul:



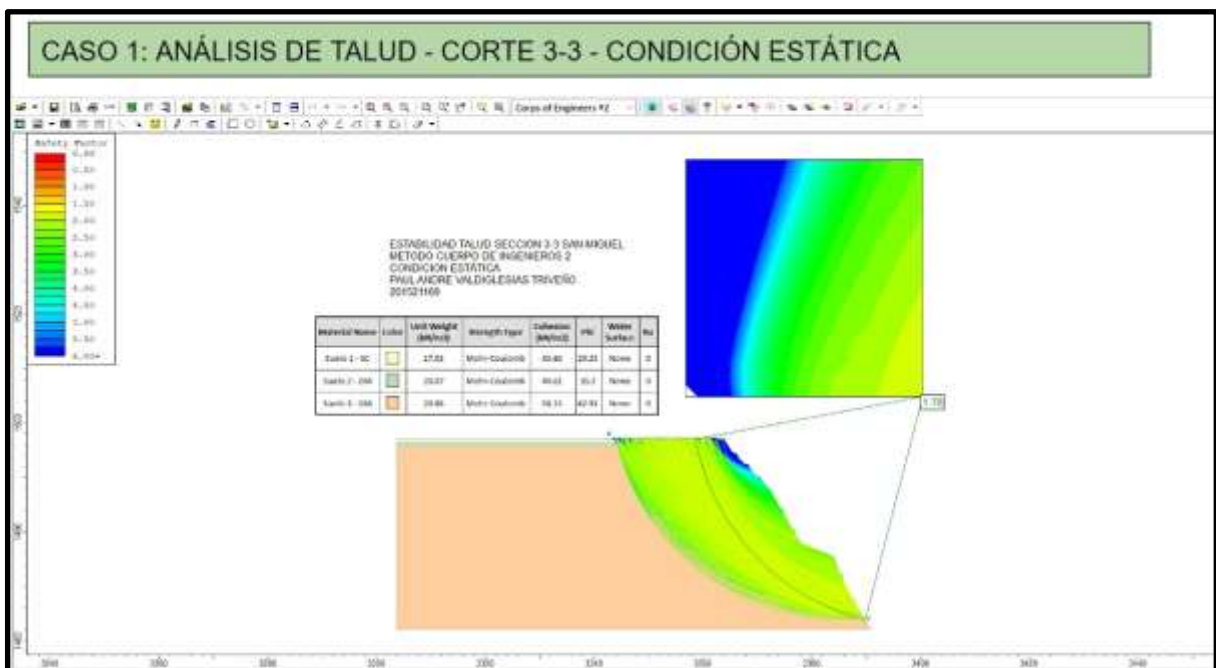
Fuente propia

Se dibujó el contorno y luego las capas para exportarlo en formato dxf

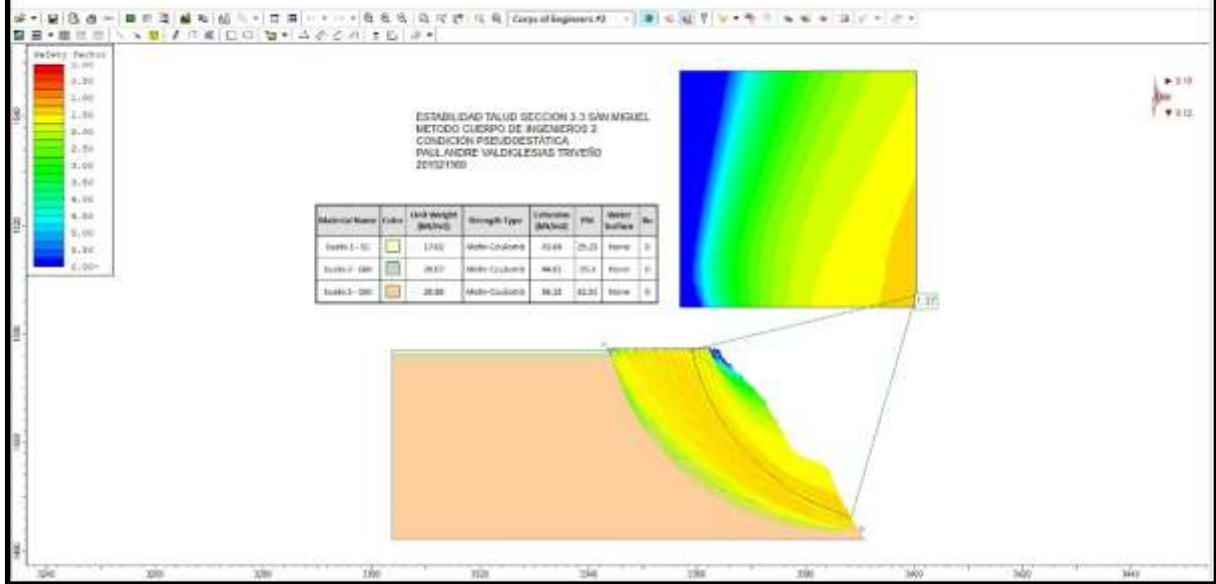


Fuente propia

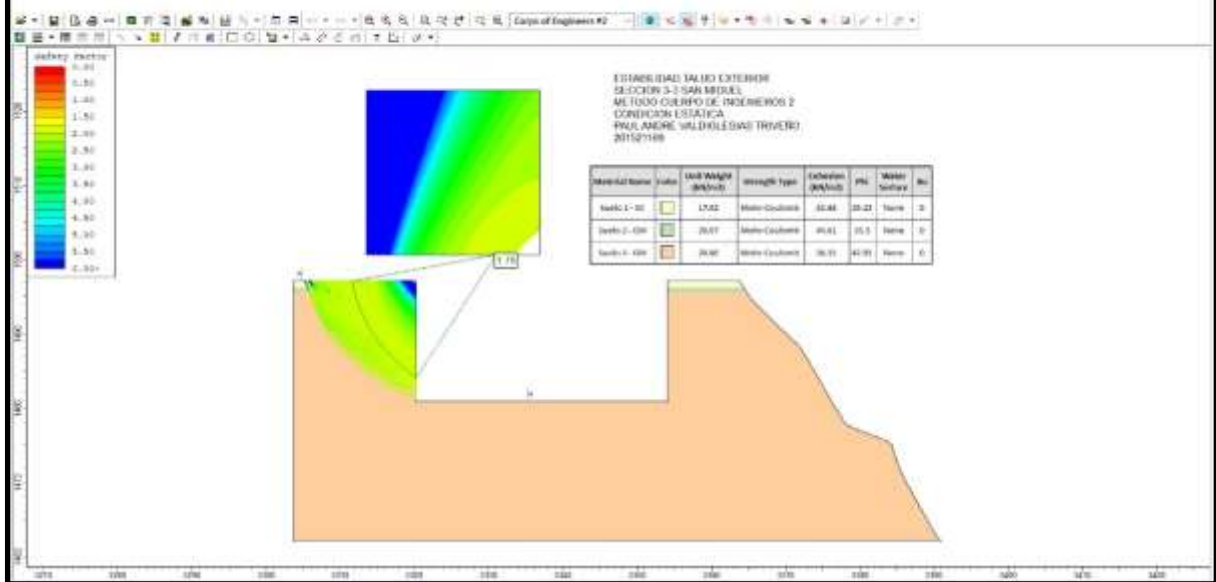
En el programa Slide2 Se introdujo los parámetros para cada suelo



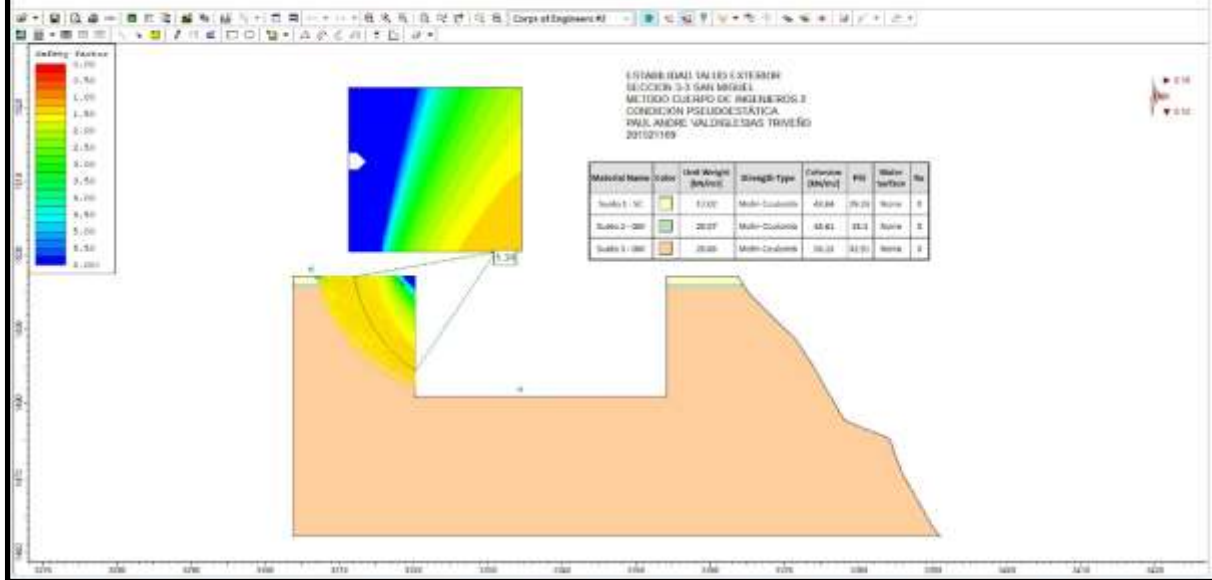
CASO 1: ANÁLISIS DE TALUD - CORTE 3-3 - CONDICIÓN PSEUDODINÁMICA



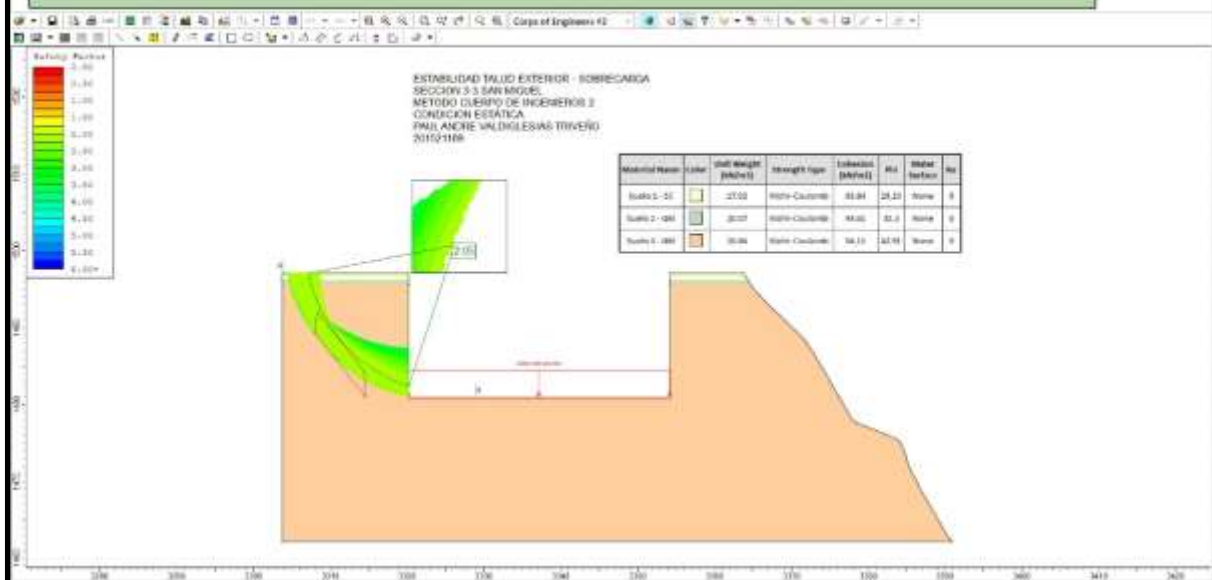
CASO 2: ANÁLISIS EXC. TALUD EXTERIOR - CORTE 3-3 - CONDICIÓN ESTÁTICA



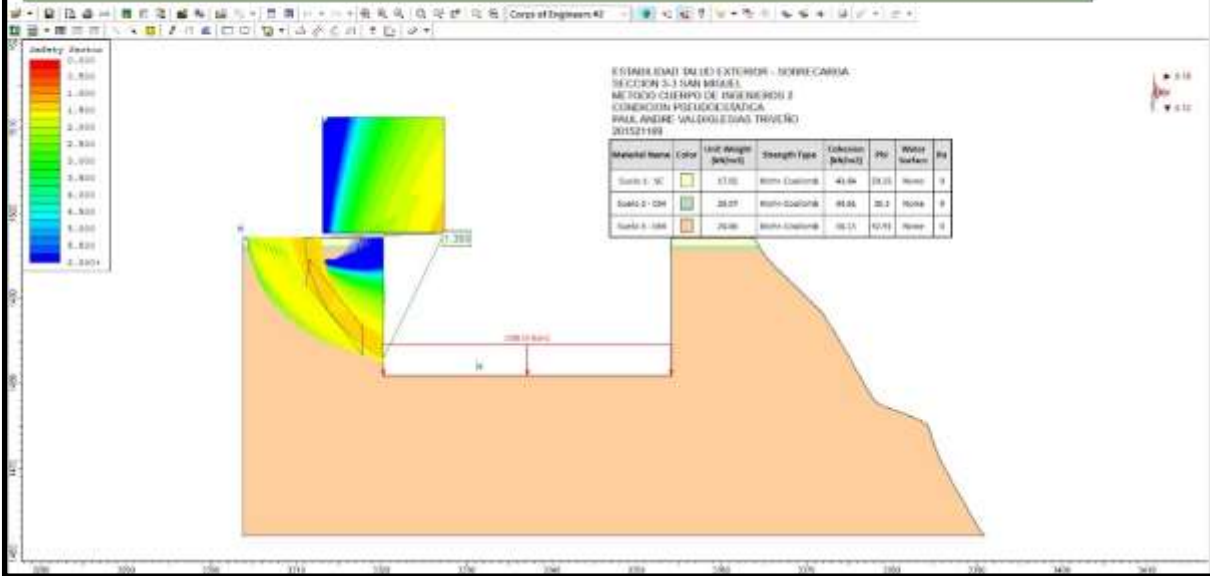
CASO 2: ANÁLISIS EXC. TALUD EXTERIOR - CORTE 3-3 - CONDICIÓN PSEUDODINÁMICA



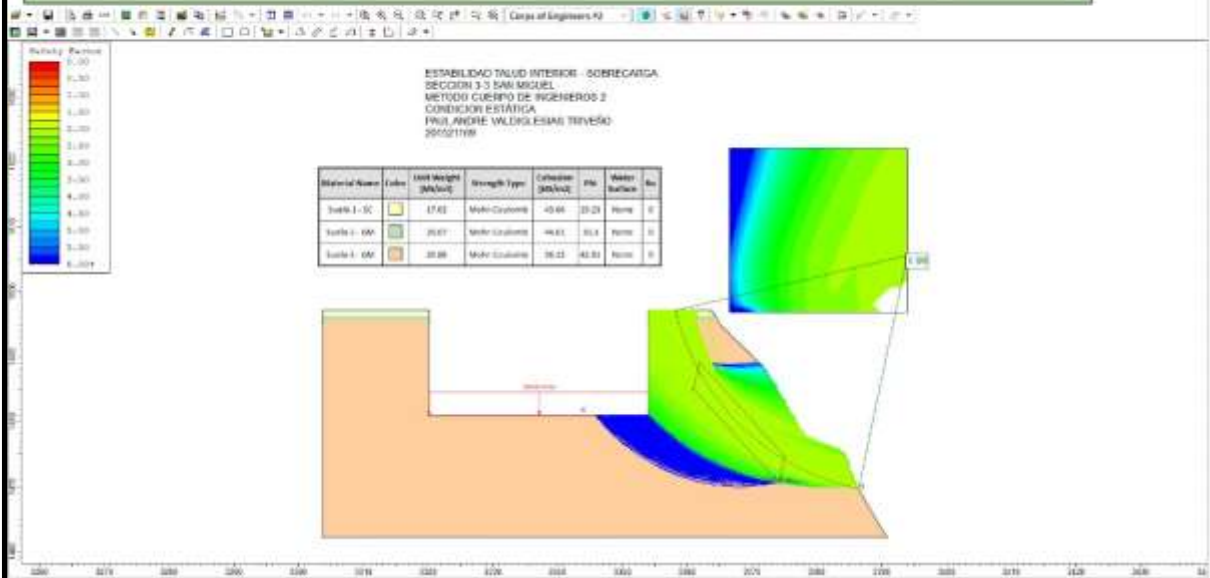
CASO 3: ANÁLISIS EXC. SOBRECARGA TALUD EXTERIOR - CORTE 3-3 - CONDICIÓN ESTÁTICA



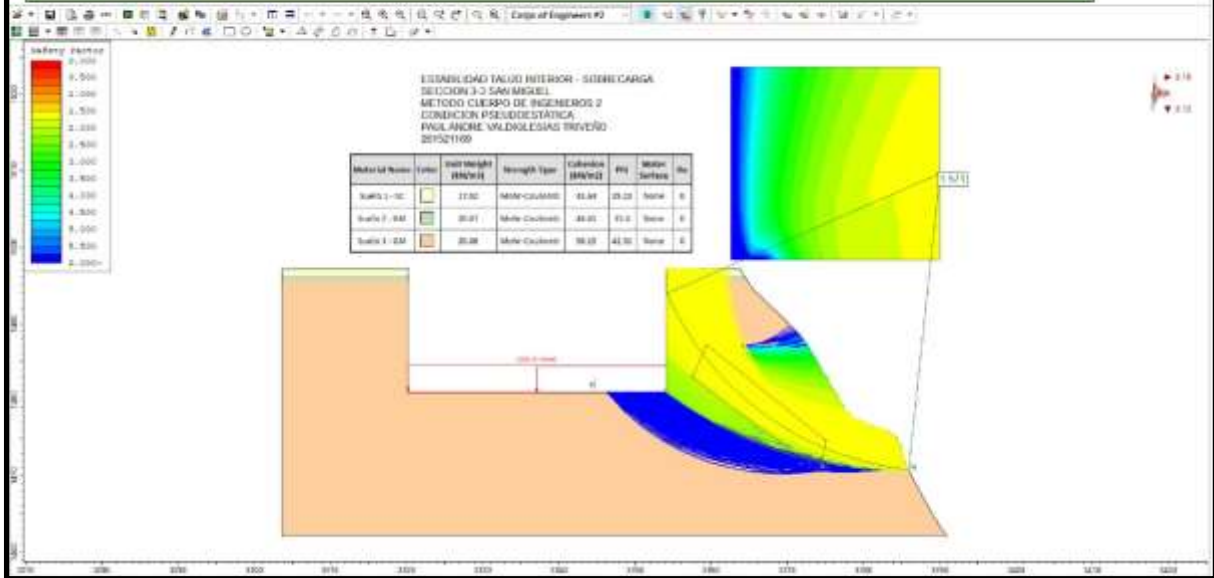
CASO 3: ANÁLISIS EXC. SOBRECARGA TALUD EXTERIOR - CORTE 3-3 - CONDICIÓN PSEUDODINÁMICA



CASO 3: ANÁLISIS EXC. SOBRECARGA TALUD INTERIOR - CORTE 3-3 - CONDICIÓN ESTÁTICA

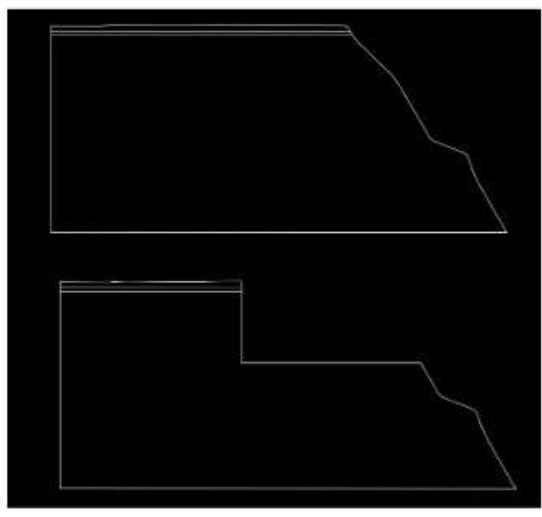
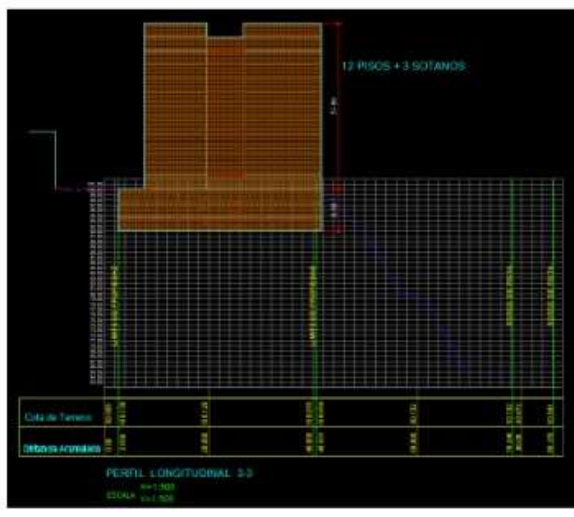


CASO 3: ANÁLISIS EXC. SOBRECARGA TALUD INTERIOR - CORTE 3-3 - CONDICIÓN PSEUDODINÁMICA

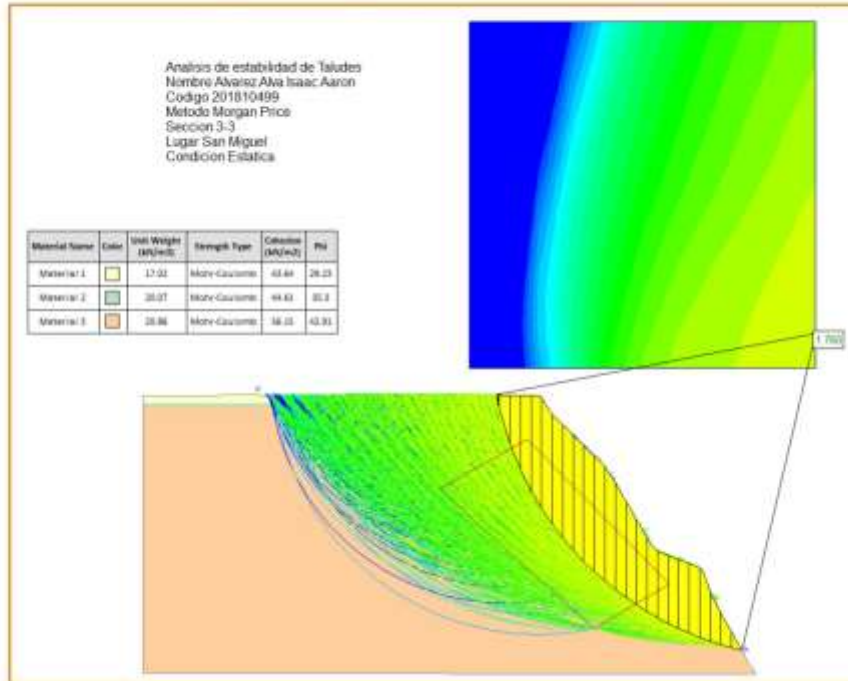


Alvares Isaac:

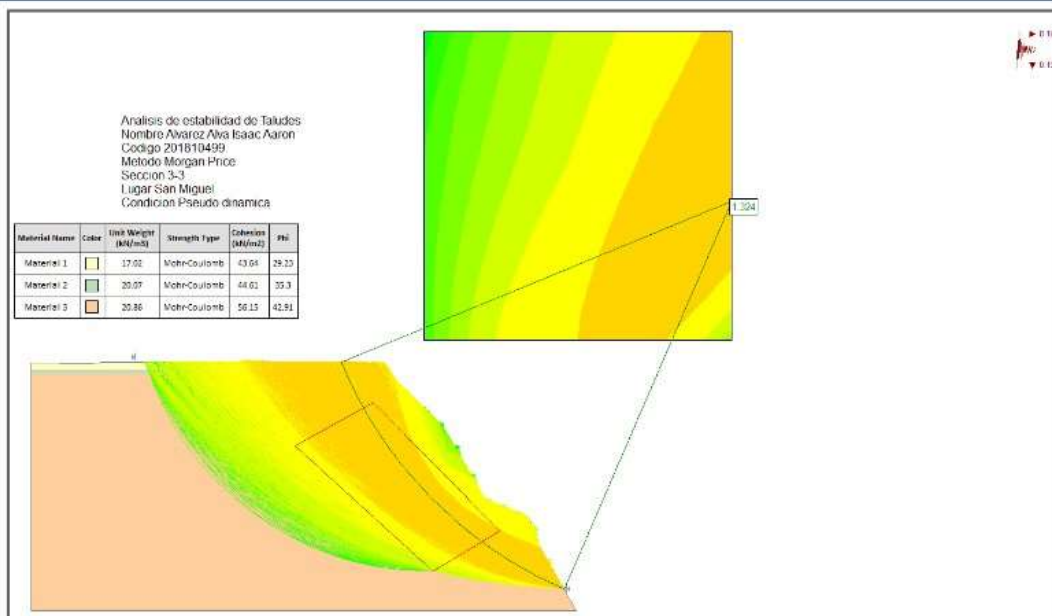
Sección 3-3 (12 pisos + 3 sótanos)



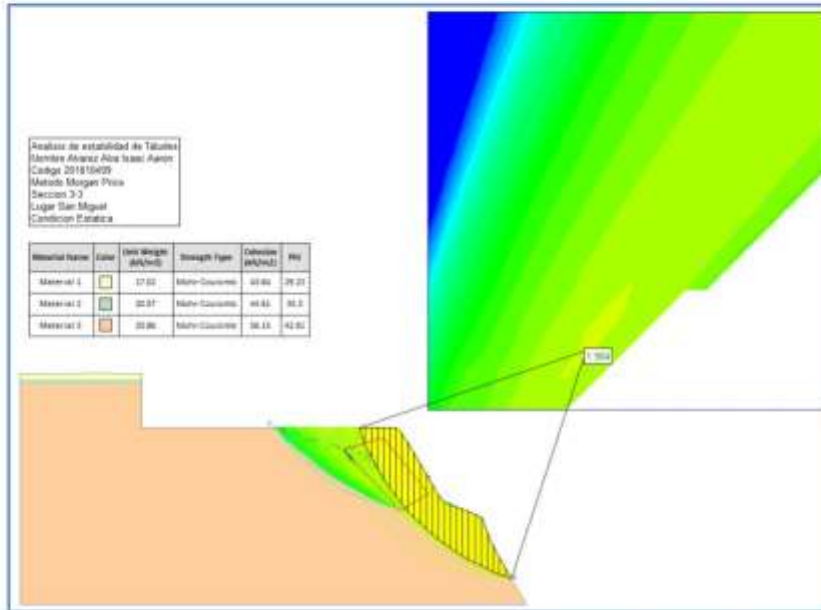
CASO 1: ANÁLISIS DE TALUD - CORTE 3-3 - CONDICIÓN ESTÁTICA



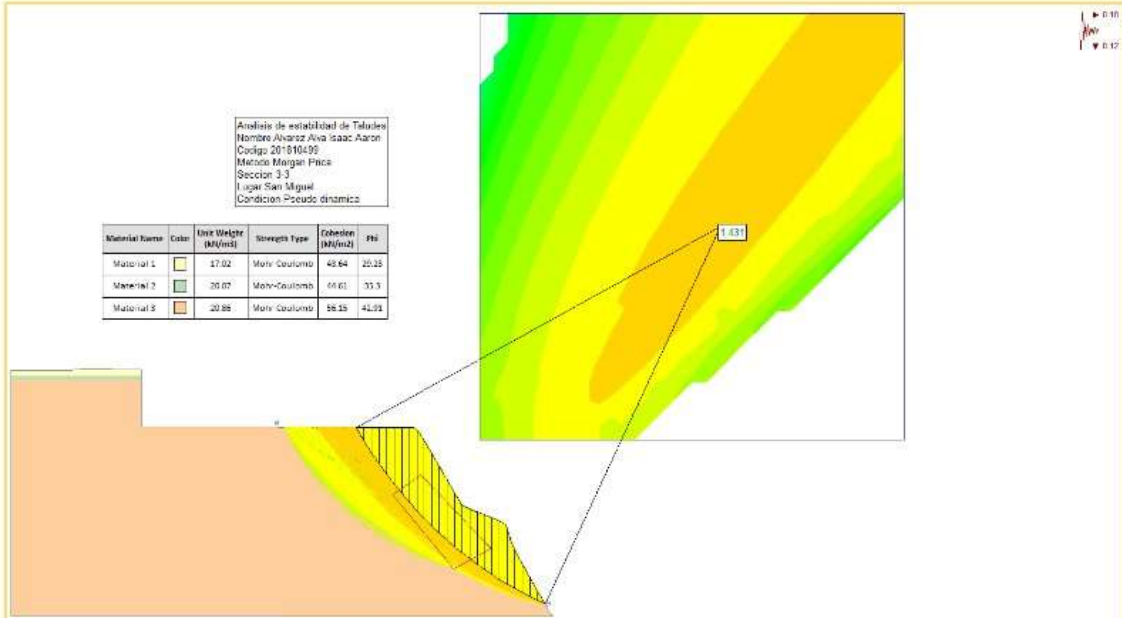
CASO 2: ANÁLISIS DE TALUD - CORTE 3-3 - CONDICIÓN PSEUDO DINÁMICA



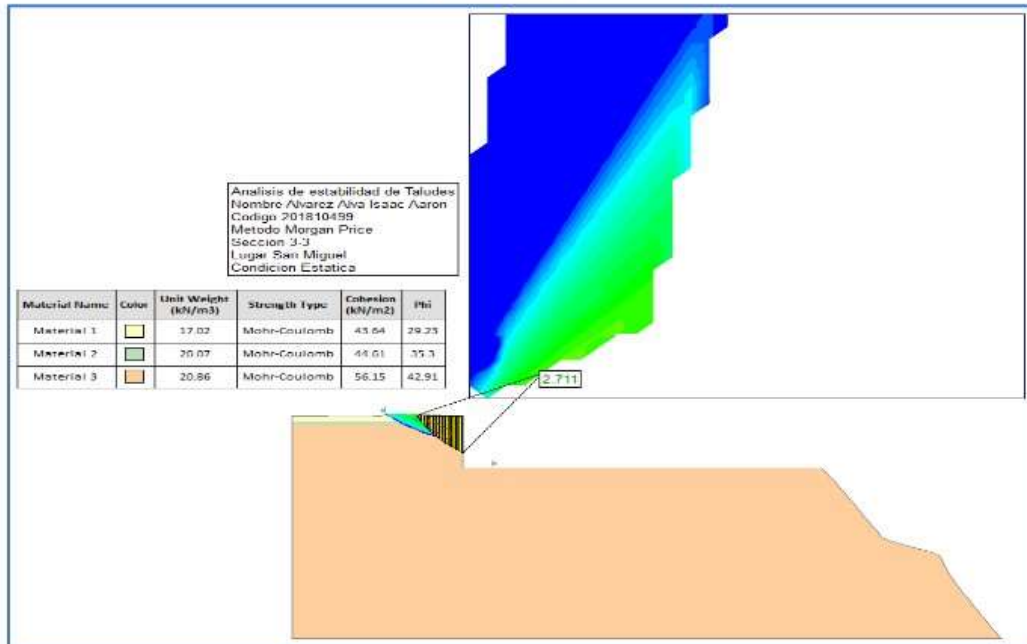
CASO 3: ANÁLISIS DE TALUD EXCAVADO - CORTE 3-3 - CONDICIÓN ESTÁTICA



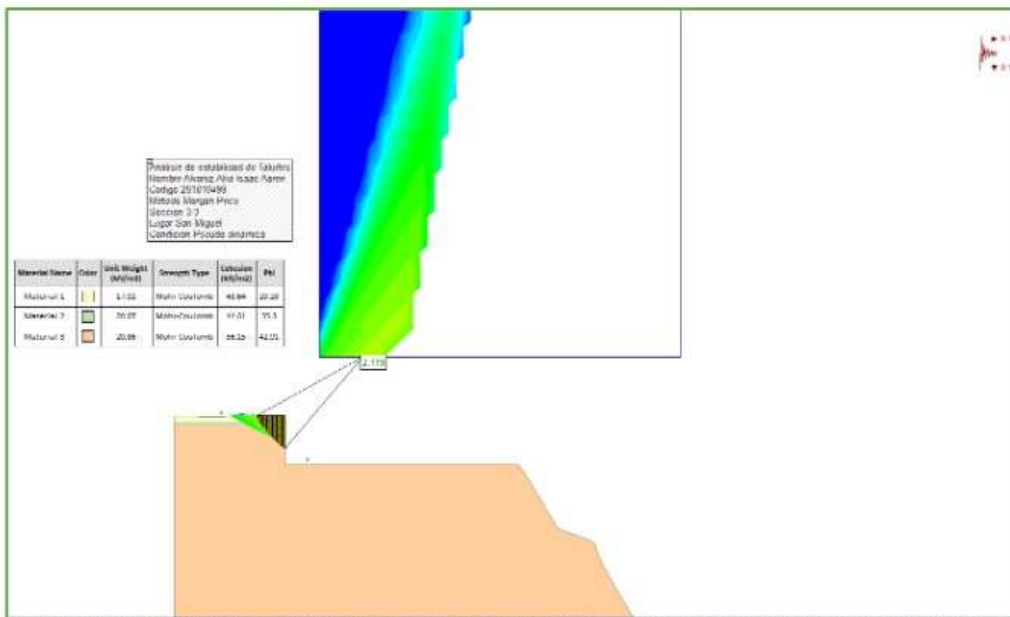
CASO 4: ANÁLISIS DE TALUD EXCAVADO - CORTE 3-3 - CONDICIÓN PSEUDO DINÁMICA



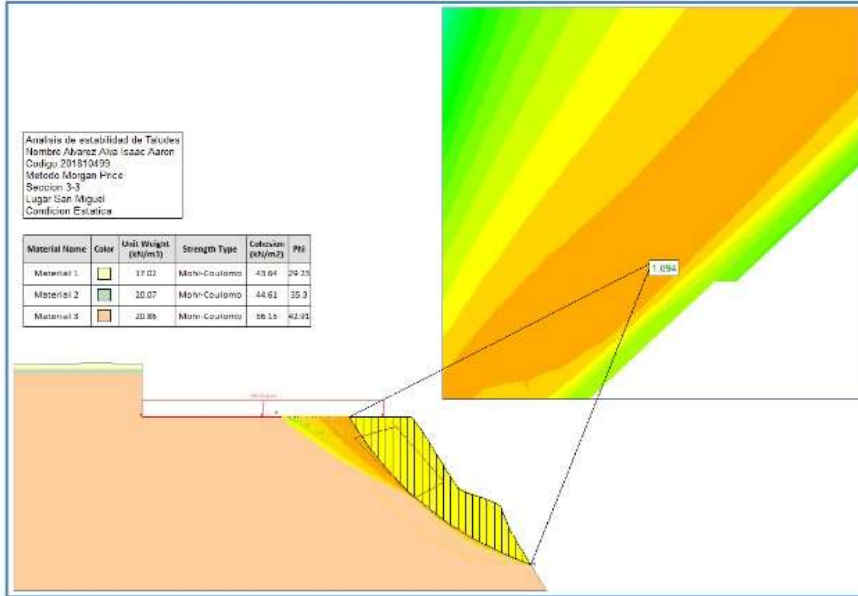
CASO 5: ANÁLISIS DE TALUD EXCAVADO- CORTE 3-3 - CONDICIÓN ESTÁTICA



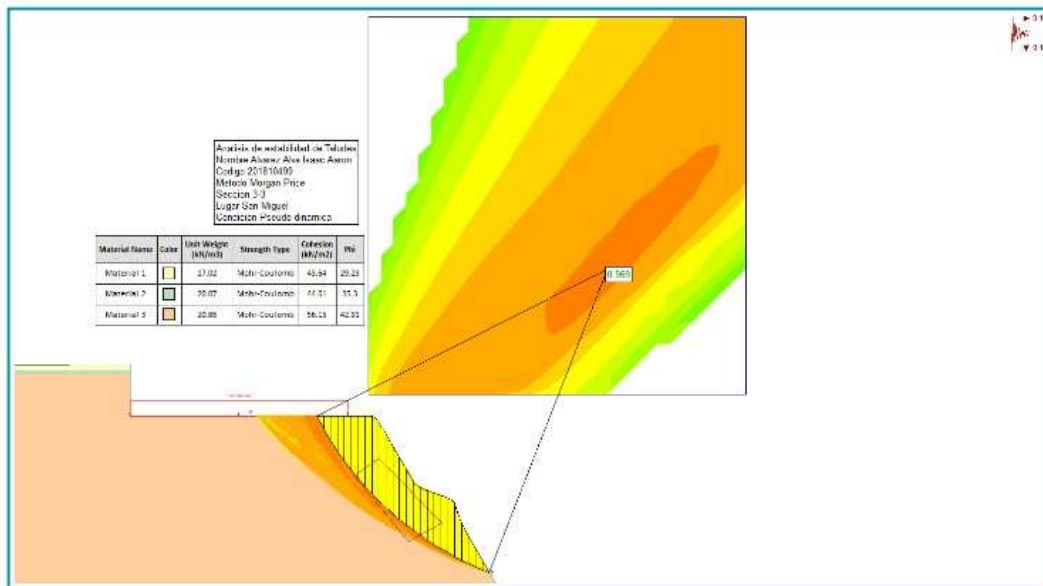
CASO 6: ANÁLISIS DE TALUD EXCAVADO- CORTE 3-3 - CONDICIÓN PSEUDO DINÁMICA



CASO 7: ANÁLISIS DE TALUD EXCAVADO CON CARGA - CORTE 3-3 - CONDICIÓN ESTÁTICA



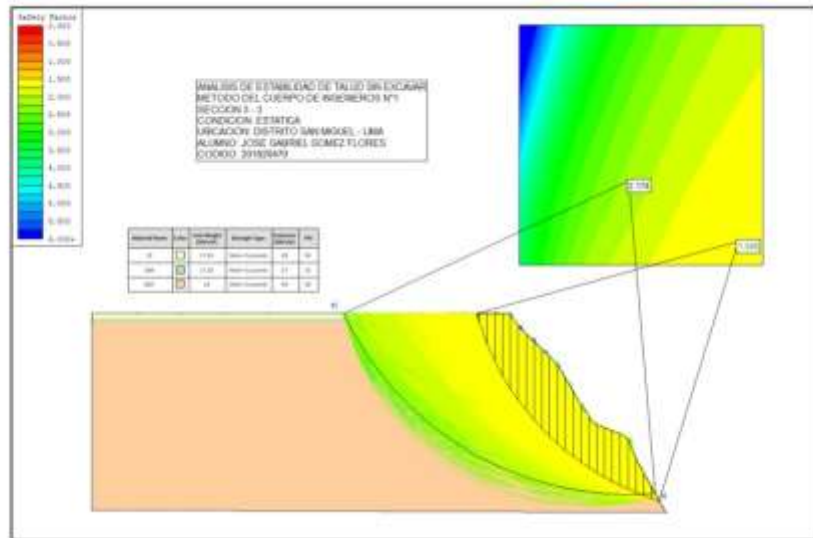
CASO 8: ANÁLISIS DE TALUD EXCAVADO CON CARGA - CORTE 3-3 - CONDICIÓN PSEUDO DINÁMICA



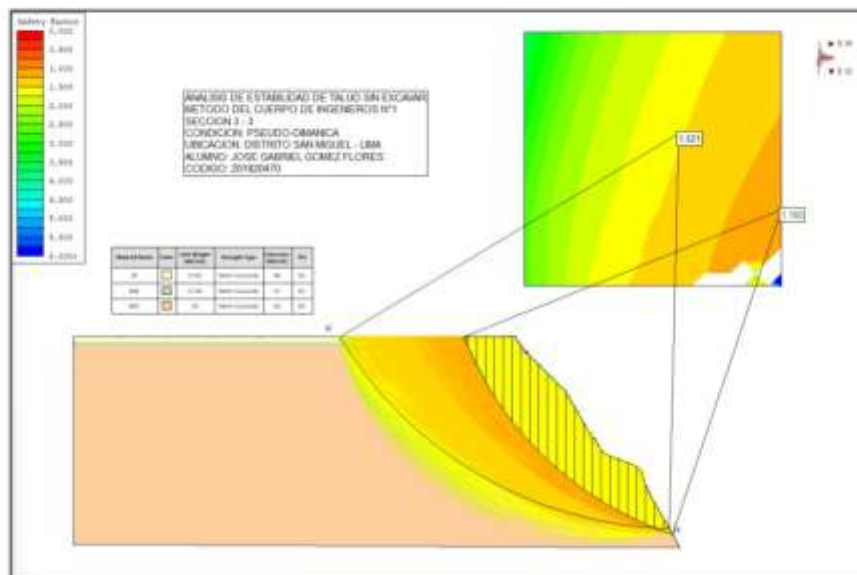
Gomez Flores Jose Gabriel:



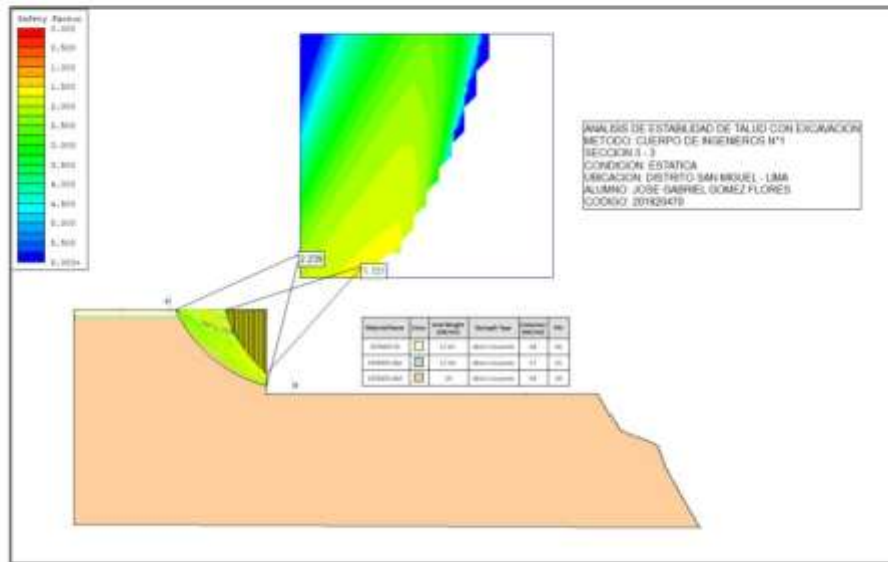
CASO 1: ANÁLISIS DE TALUD SIN EXCAVAR - SECCIÓN 3 -3- CONDICIÓN ESTÁTICA



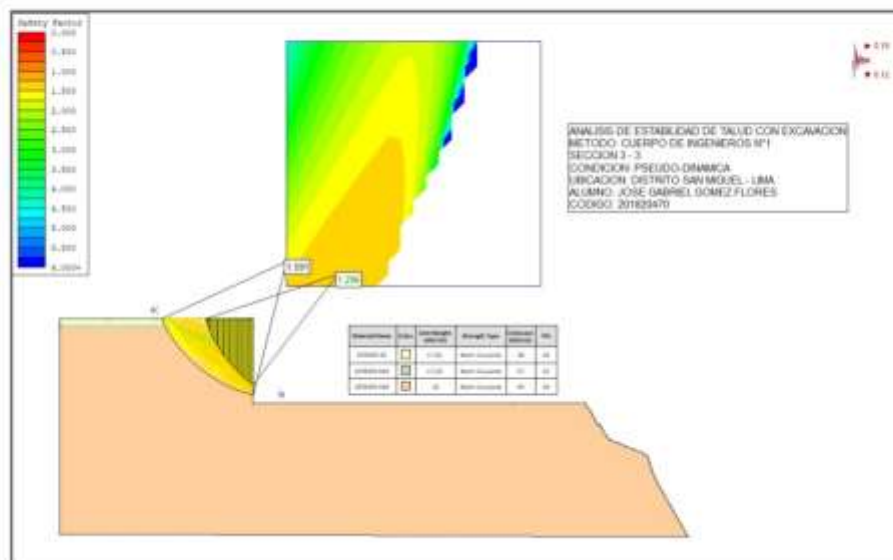
CASO 2: ANÁLISIS DE TALUD SIN EXCAVAR - SECCIÓN 3 -3- CONDICIÓN PSEUDO-DINÁMICA



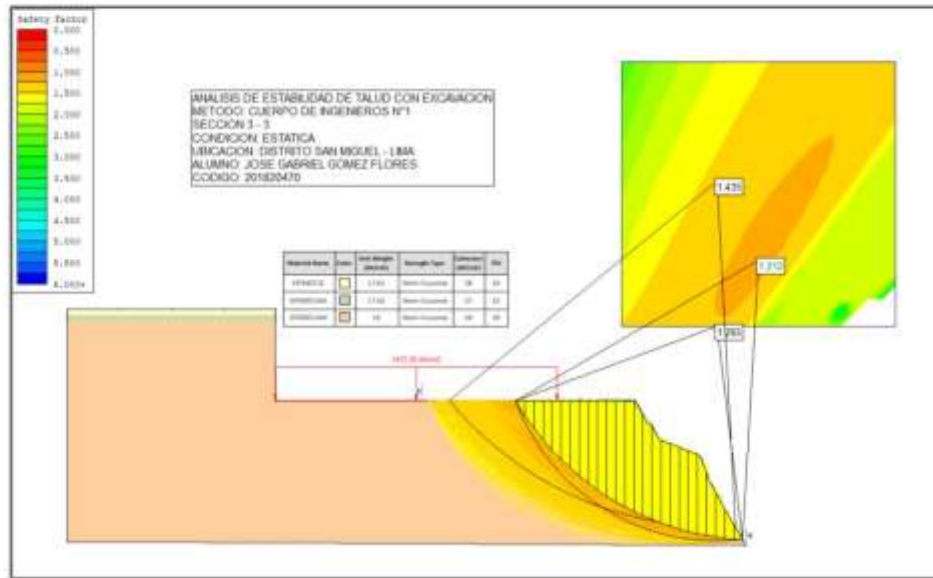
CASO 3: ANÁLISIS DE TALUD CON EXCAVACIÓN - SECCIÓN 3-3 - CONDICIÓN ESTÁTICA



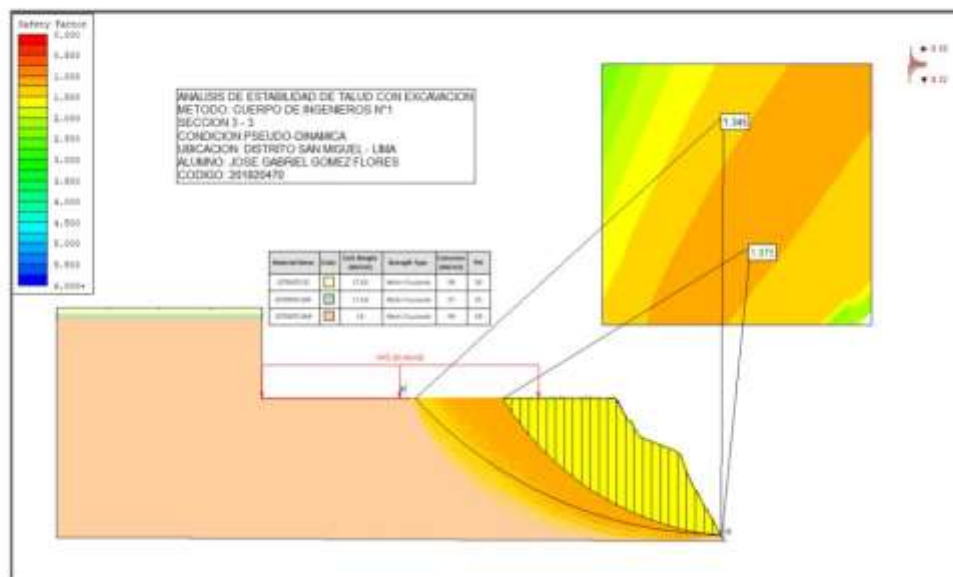
CASO 4: ANÁLISIS DE TALUD CON EXCAVACIÓN - SECCIÓN 3-3 - CONDICIÓN PSEUDO-DINÁMICA



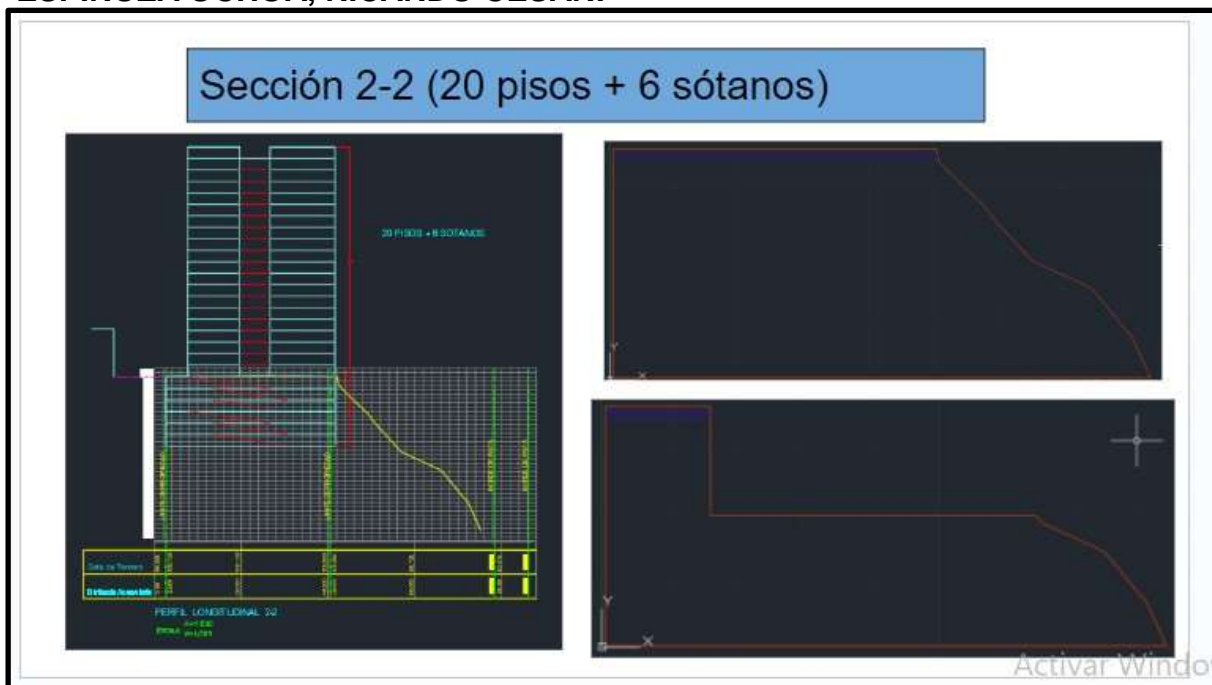
CASO 5: ANÁLISIS DE TALUD CON EXCAVACIÓN Y CARGA - SECCIÓN 3-3 - CONDICIÓN ESTÁTICA



CASO 6: ANÁLISIS DE TALUD CON EXCAVACIÓN Y CARGA - SECCIÓN 3-3 - CONDICIÓN PSEUDO-DINÁMICA



ESPINOZA OCHOA, RICARDO CESAR:



Mediante el programa autocad medi las distancias entre las cotas de mi sección 2-2 y lo anote en mi hoja de excel, justo con la distancia acumulada y las cotas pude hallar mi fórmula para pasarla al autocad y formar mi talud que corresponde a mi sección 22.

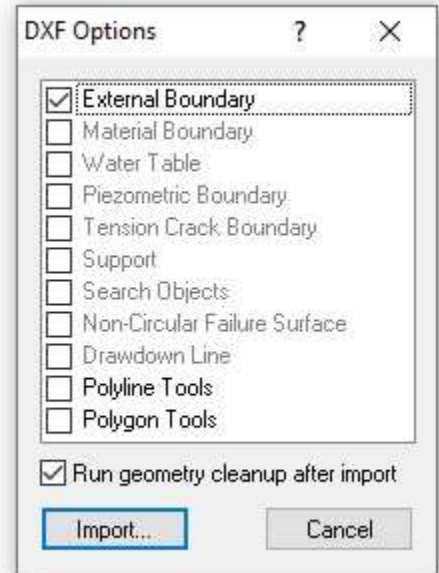
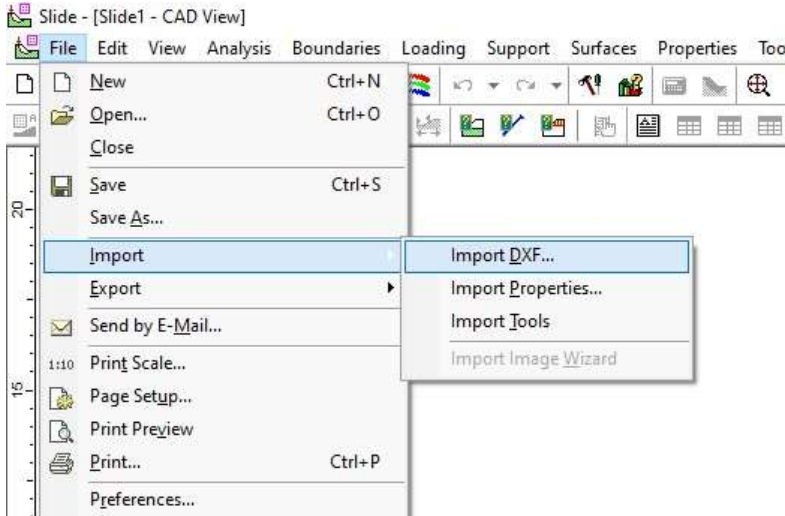
Luego simplemente modifique mis perfiles mediante las correcciones del profesor (sección sin excavar y sección excavada)

Luego para pasarla al programa slide se tenía que guardar en formato dxf.

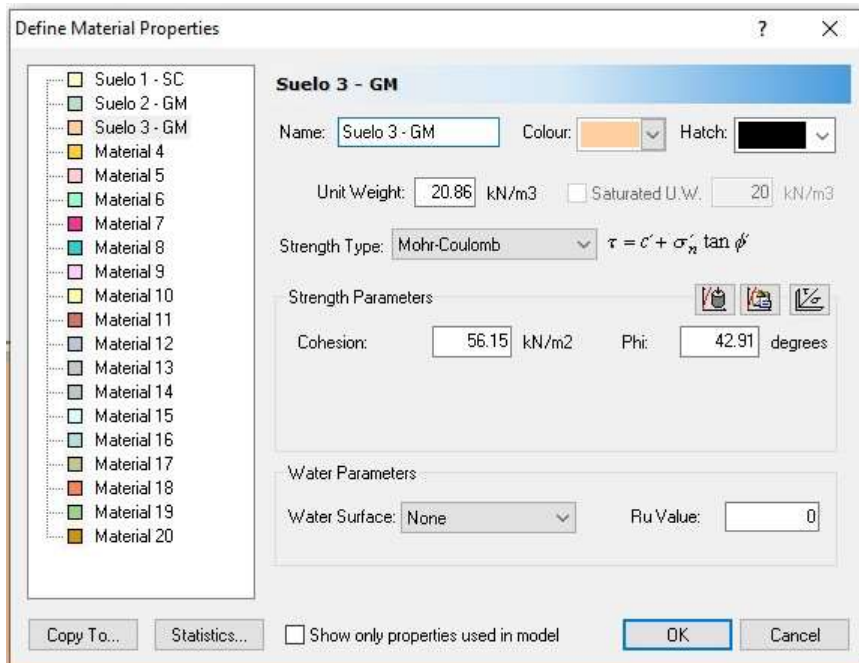
Slide:

Importamos el cad 2 veces para external y material para así conseguir nuestro perfil estratigráfico en el slide.

Luego se le designa sus propiedades a cada suelo

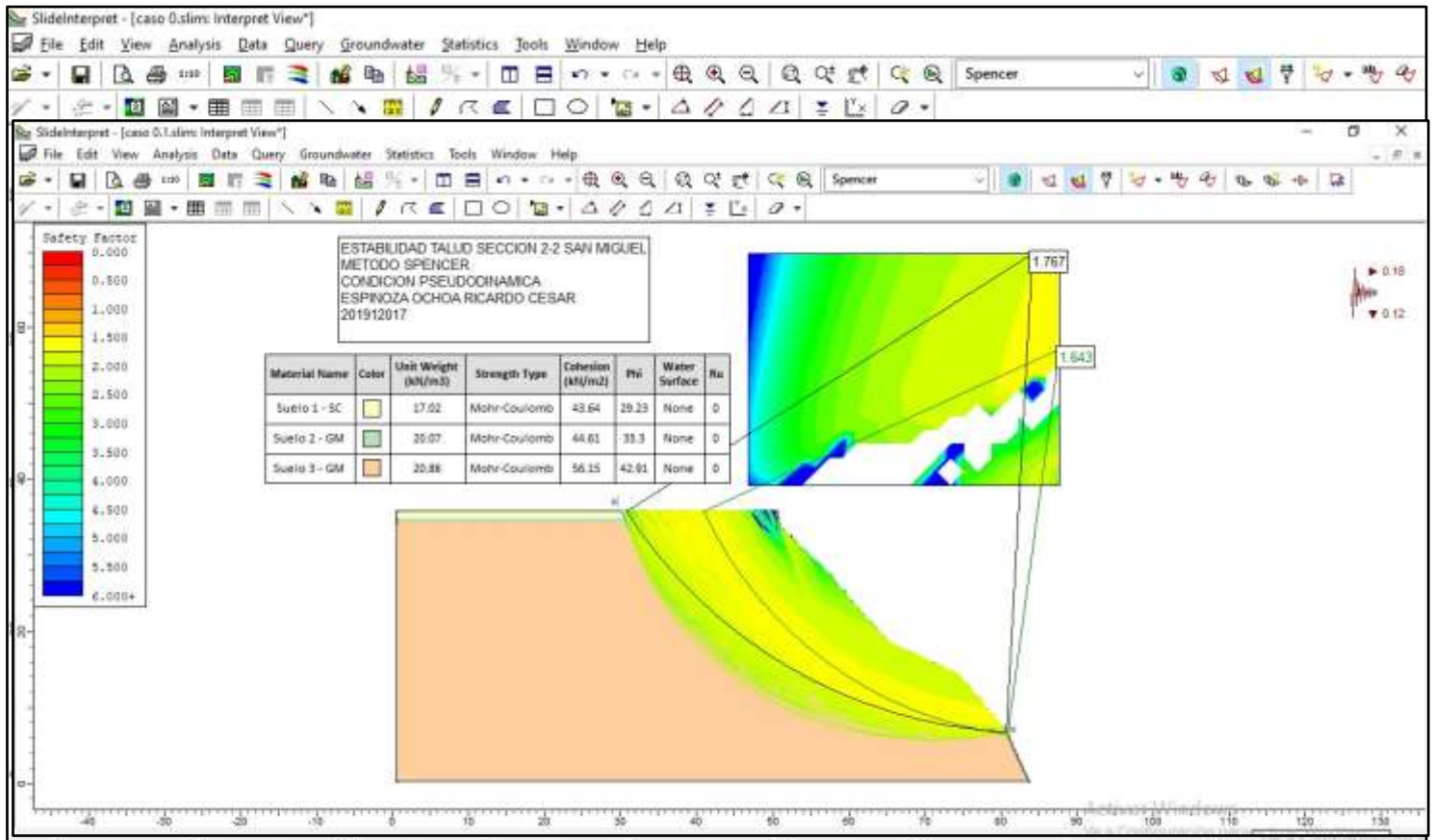


para cada estrato designamos qué suelo es:



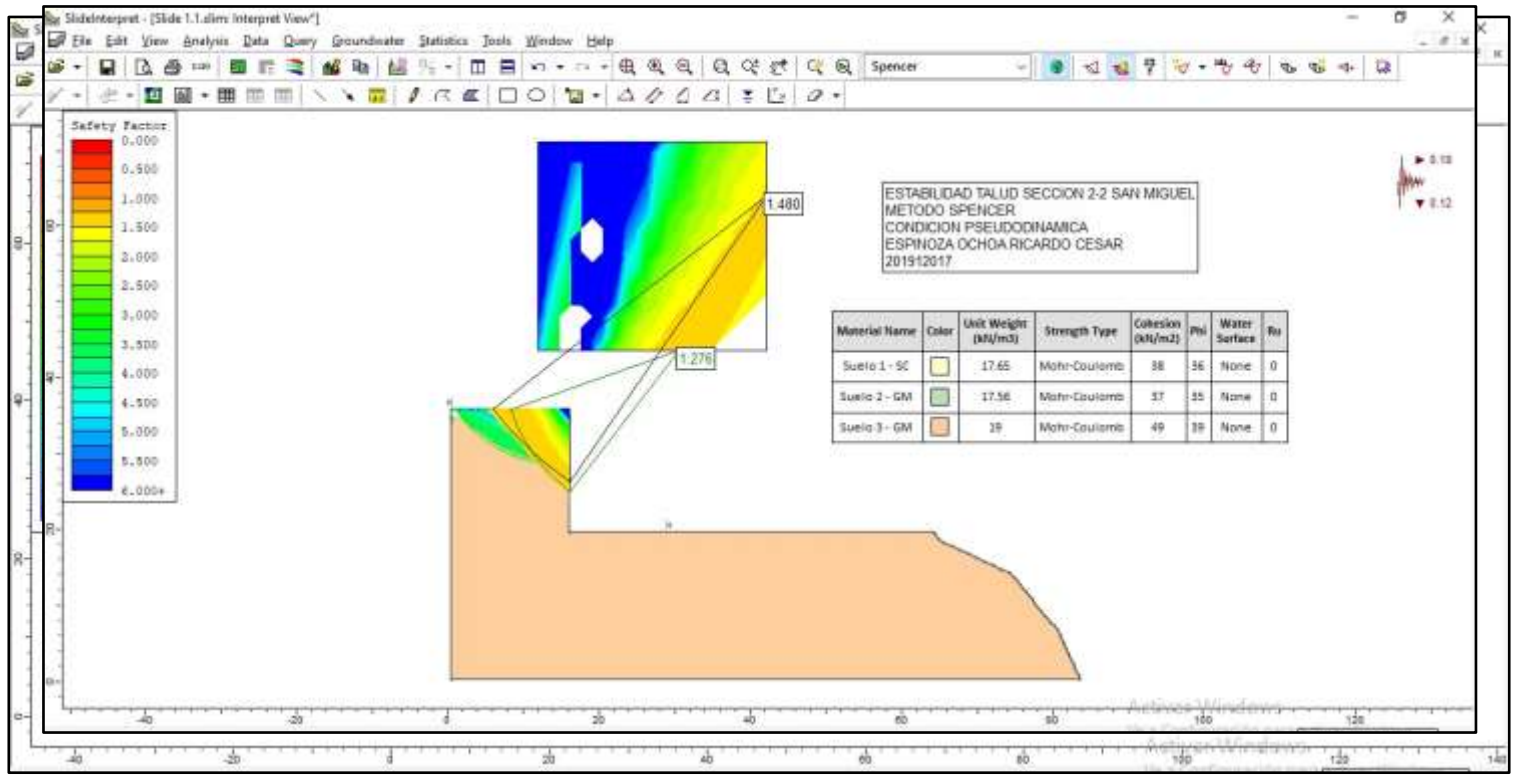
completo nuestros datos de materiales planteamos para diferentes casos
Determinístico:

Caso 1: Condición estática y pseudo-dinámica sin excavar respectivamente.

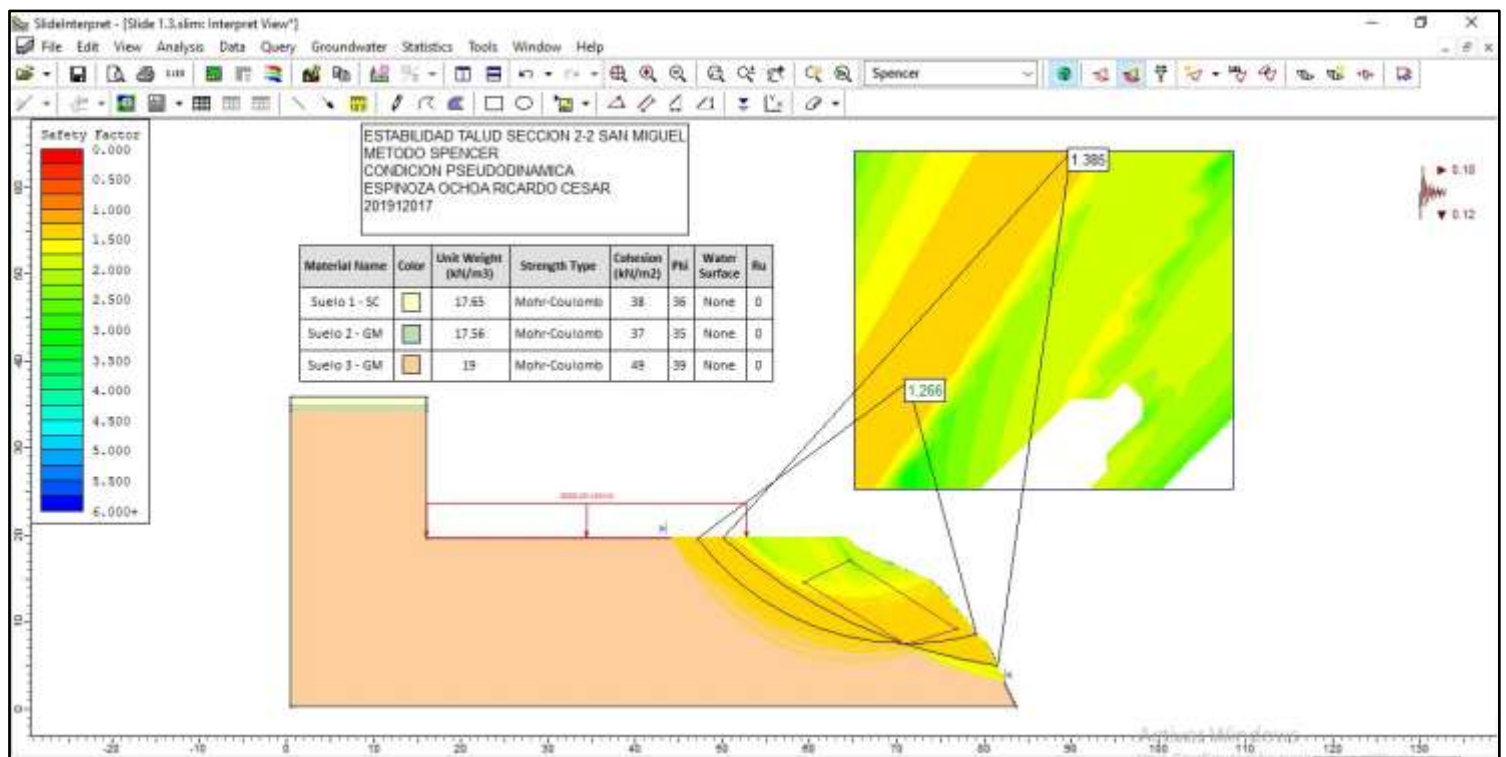
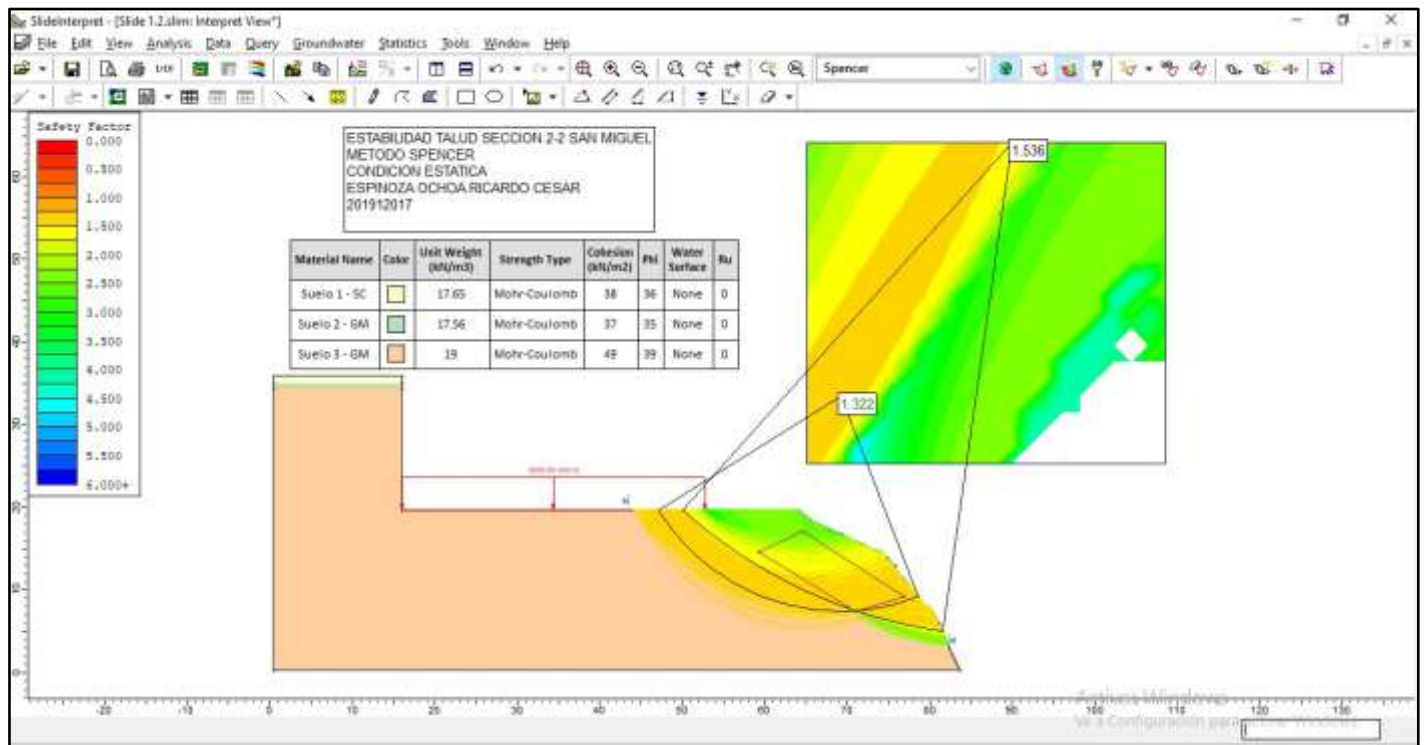


Para agregarle los coeficientes sísmicos nos vamos a loading y después a Seismic load.

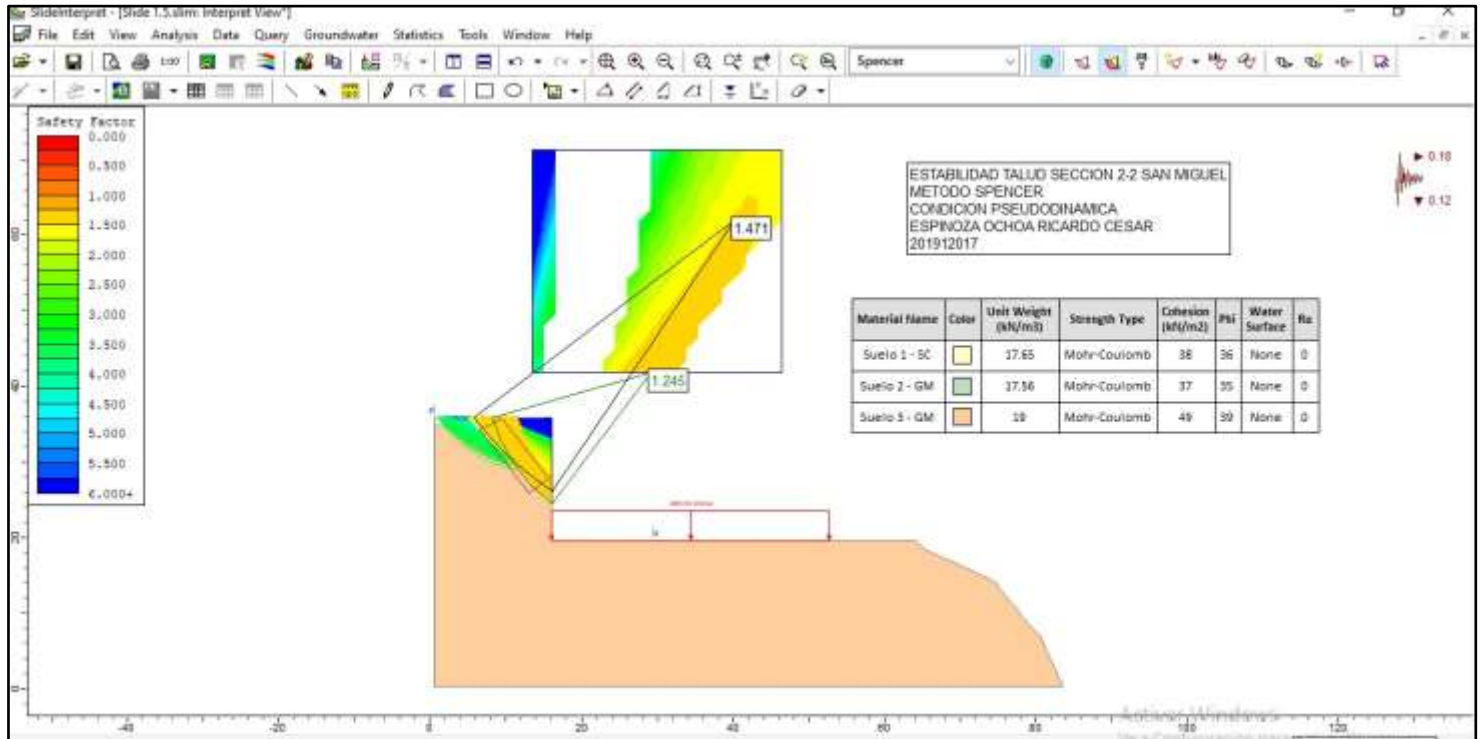
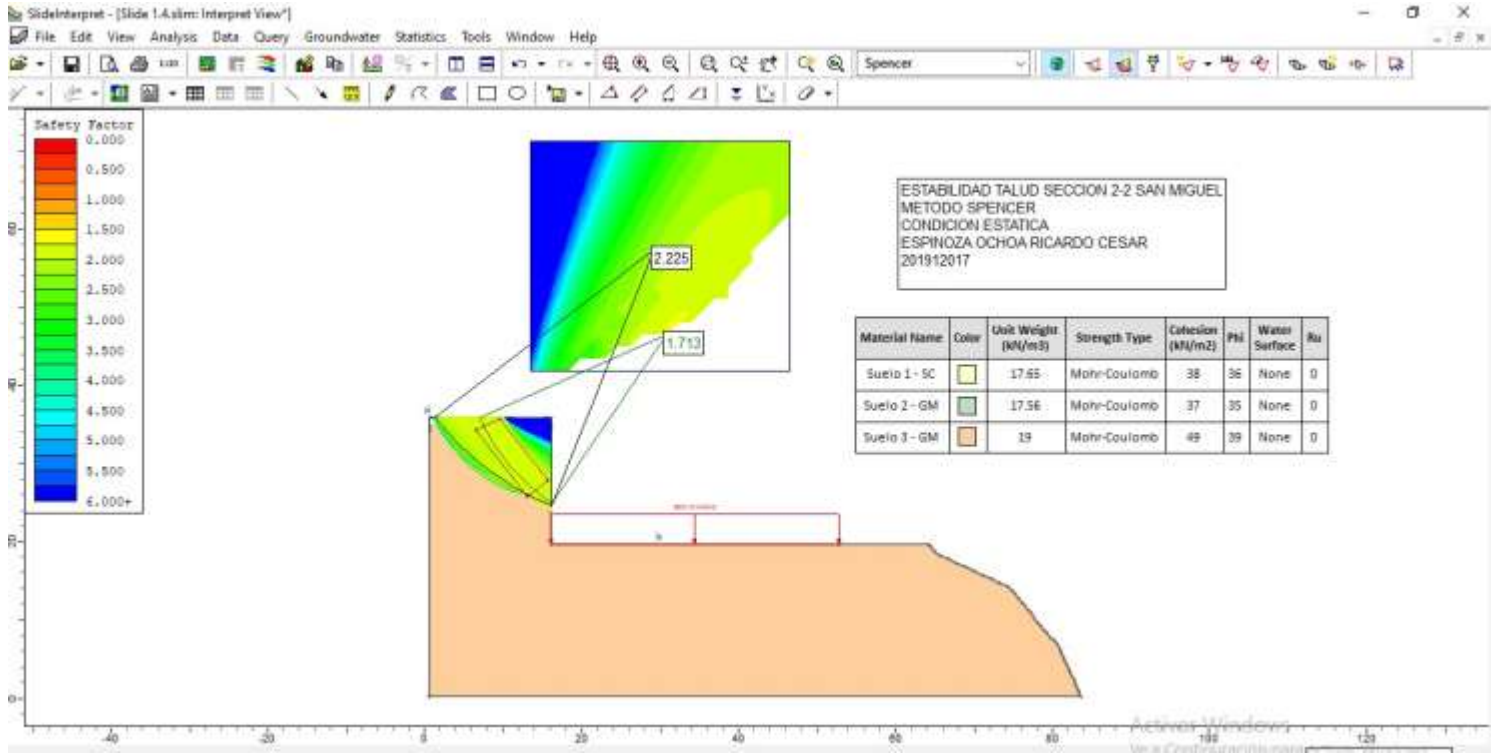
Caso 2: Condición estática y pseudo-dinámica respectivamente (excavado):



Caso 3: condición estática y pseudo-dinámica con carga



Caso 3: Talud exc. Condición estática y pseudo-dinámica con carga



CÁLCULO PROBABILÍSTICO:

Después de activar el análisis probabilístico en el software, se calculo en una hoja de cálculo los datos necesarios para empezar con el análisis:

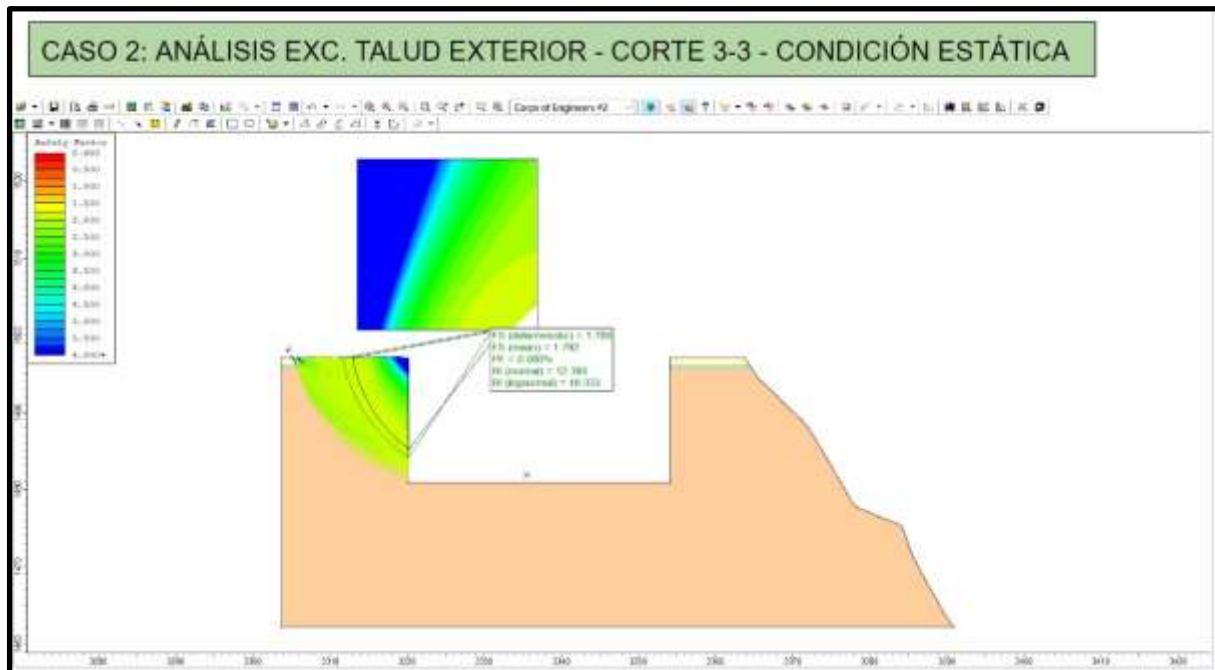
		Valor	Valor Prom.	Desv. Est.	Relat. Min.	Relat. Max.
Estrato I	Y (KN/m3)	18	17.02	0.86	16.38	18
		16.38				
		16.67				
	C (KN/m3)	37.27	43.64	9.00	37.27	50
		50				
	∅ (°)	39.4	29.23	9.00	22.3	39.4
		22.3				
		26				
Estrato II	Y (KN/m3)	21.57	20.07	1.47	18.63	21.57
		20				
		18.63				
	C (KN/m3)	40.21	44.61	6.22	40.21	49
		49				
	∅ (°)	29.9	35.30	5.09	29.9	40.01
		40.01				
		36				
Estrato III	Y (KN/m3)	20	20.86	0.79	20	21.57
		21.57				
		21				
	C (KN/m3)	53.8	56.15	3.32	53.8	58.5
		58.5				
	∅ (°)	43.38	42.91	0.67	42.43	43.38
		42.43				

Tabla de desviaciones estándar. Fuente propia

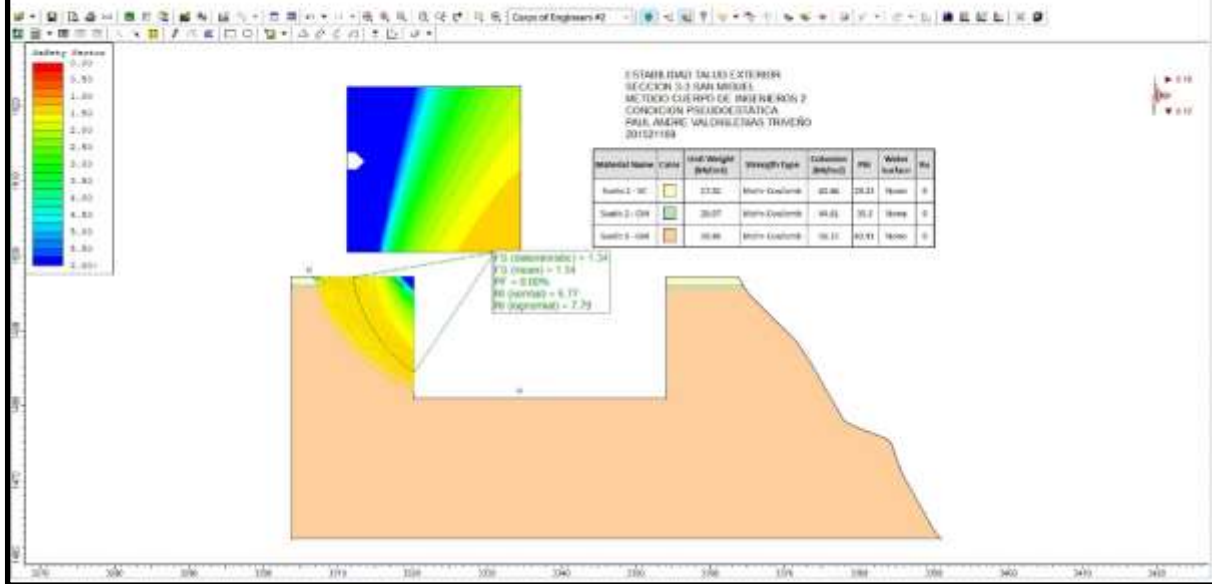
#	Material Name	Property	Distribution	Mean	Std. Dev.	Rel. Min	Rel. Max
1	<input type="checkbox"/> Suelo 1 - SC	Cohesion	Λ Lognormal	43.64	9	37.27	50
2	<input type="checkbox"/> Suelo 1 - SC	Phi	Λ Lognormal	29.23	9	22.3	39.4
3	<input type="checkbox"/> Suelo 1 - SC	Unit Weight	Λ Lognormal	17.02	0.86	16.38	18
4	<input checked="" type="checkbox"/> Suelo 2 - GM	Cohesion	Λ Lognormal	44.61	6.22	40.21	49
5	<input checked="" type="checkbox"/> Suelo 2 - GM	Phi	Λ Lognormal	35.3	5.09	29.9	40.01
6	<input checked="" type="checkbox"/> Suelo 2 - GM	Unit Weight	Λ Lognormal	20.07	1.47	18.63	21.57
7	<input type="checkbox"/> Suelo 3 - GM	Cohesion	Λ Lognormal	56.15	3.32	53.8	58.5
8	<input type="checkbox"/> Suelo 3 - GM	Phi	Λ Lognormal	42.91	0.67	42.43	43.38
9	<input type="checkbox"/> Suelo 3 - GM	Unit Weight	Λ Lognormal	20.86	0.79	20	21.57

Tabla de desviaciones estándar. Fuente propia **Valdiglesias**

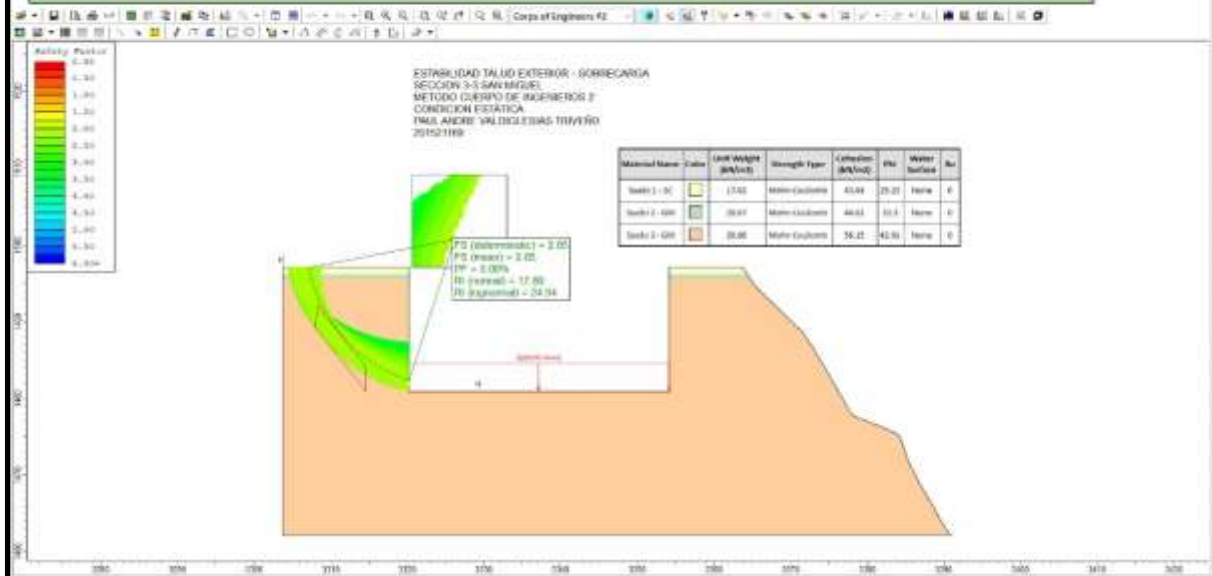
Triveño Paul:



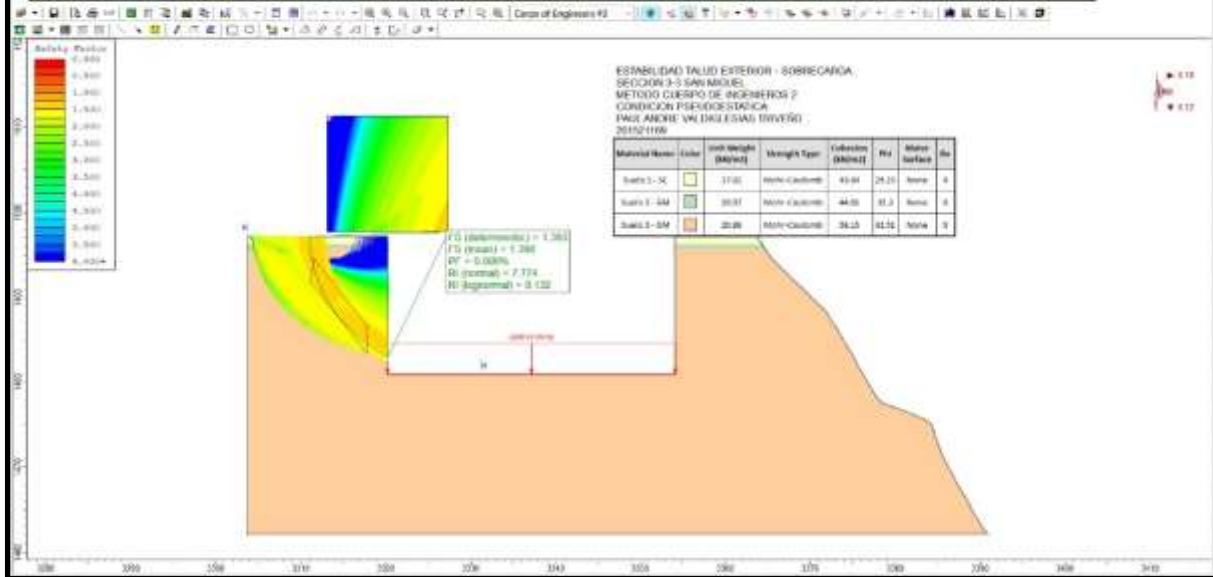
CASO 2: ANÁLISIS EXC. TALUD EXTERIOR - CORTE 3-3 - CONDICIÓN PSEUDODINÁMICA



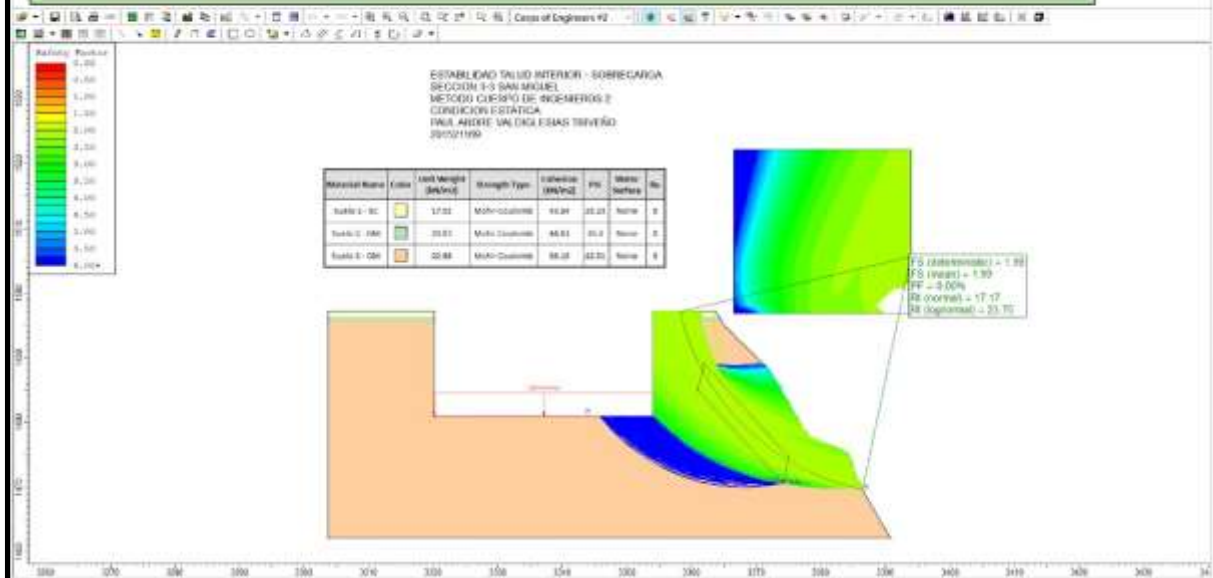
CASO 3: ANÁLISIS EXC. SOBRECARGA TALUD EXTERIOR - CORTE 3-3 - CONDICIÓN ESTÁTICA



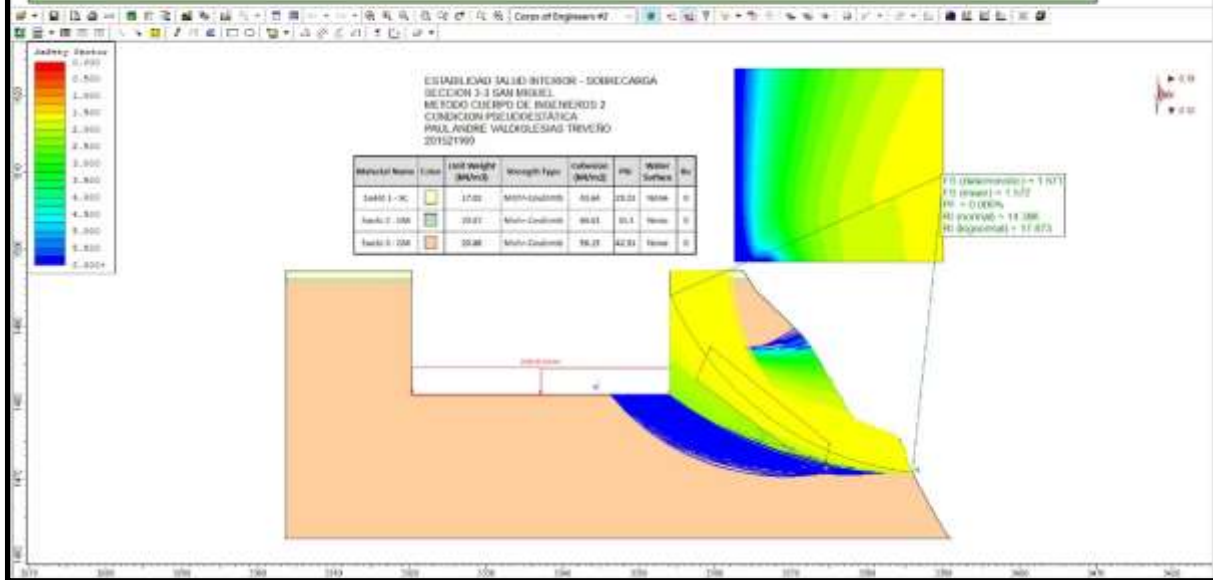
CASO 3: ANÁLISIS EXC. SOBRECARGA TALUD EXTERIOR - CORTE 3-3 - CONDICIÓN PSEUDODINÁMICA



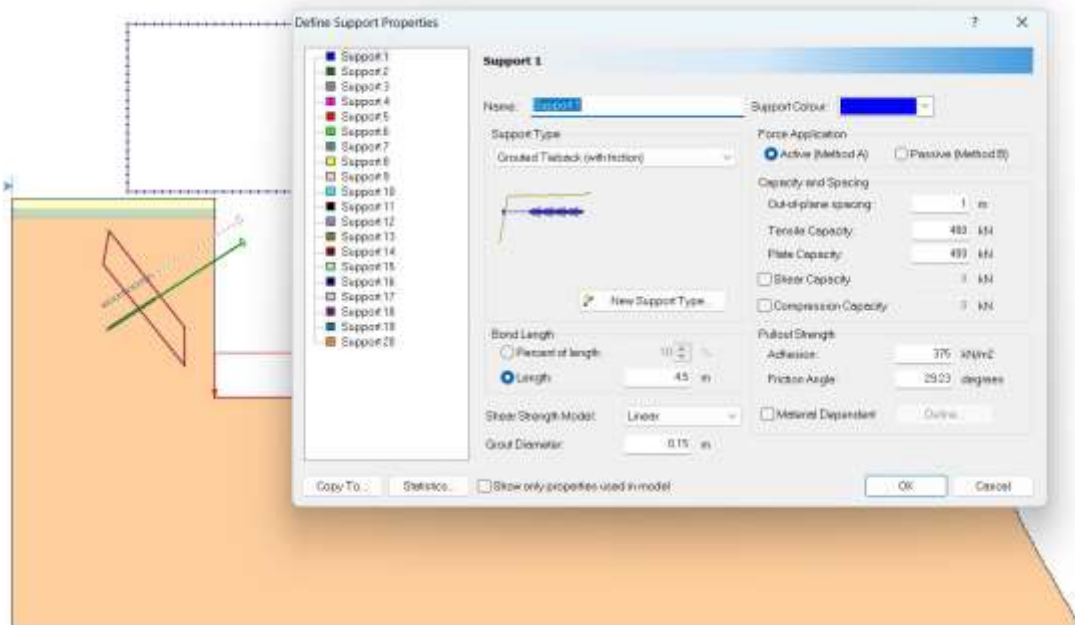
CASO 3: ANÁLISIS EXC. SOBRECARGA TALUD INTERIOR - CORTE 3-3 - CONDICIÓN ESTÁTICA



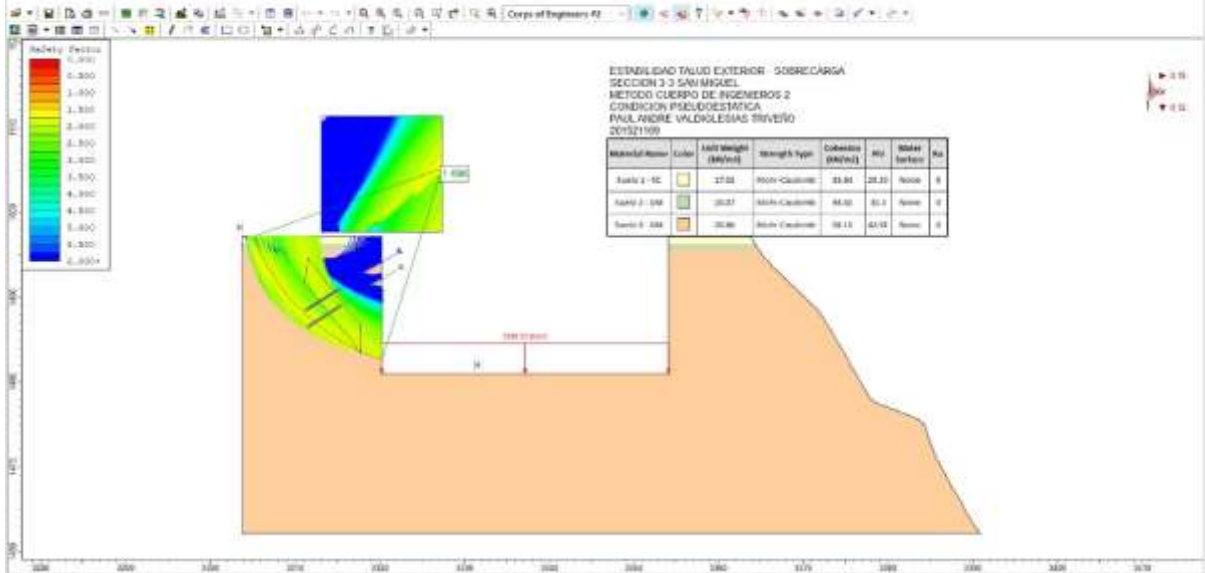
CASO 3: ANÁLISIS EXC. SOBRECARGA TALUD INTERIOR - CORTE 3-3 - CONDICIÓN PSEUDODINÁMICA



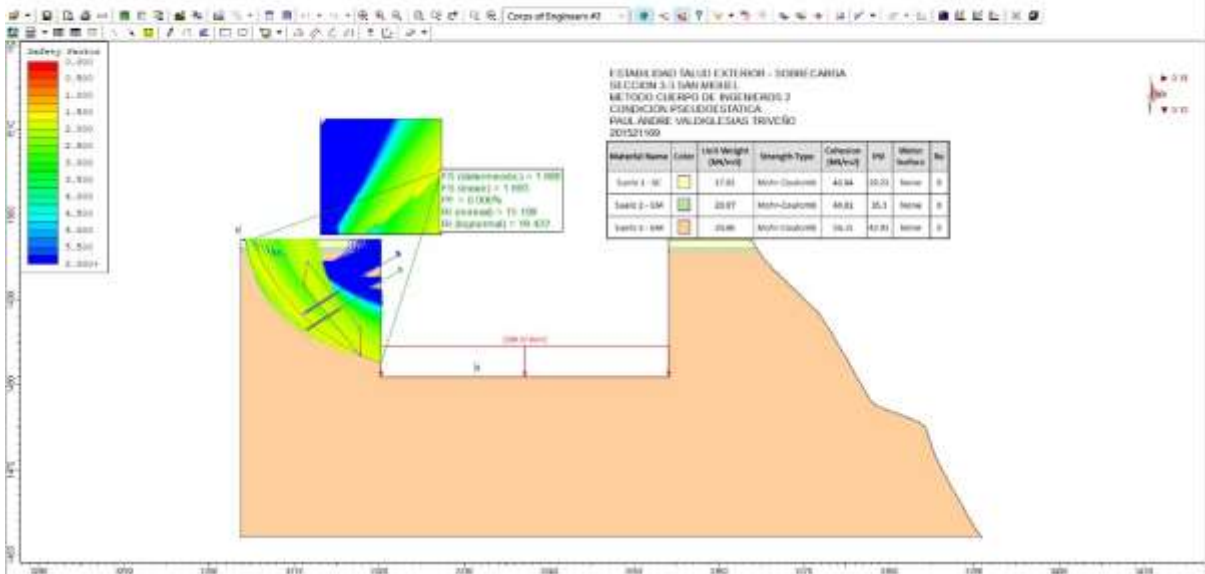
Possible solution 1 in the analyses where the FS is less than 1.5:



SOLUCIÓN: CON MUROS ANCLADOS (DETERMINÍSTICO)

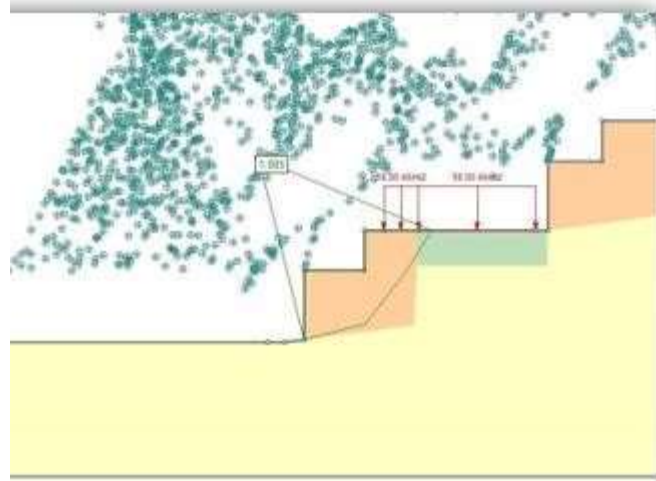


SOLUCIÓN: CON MUROS ANCLADOS (PROBABILÍSTICO)



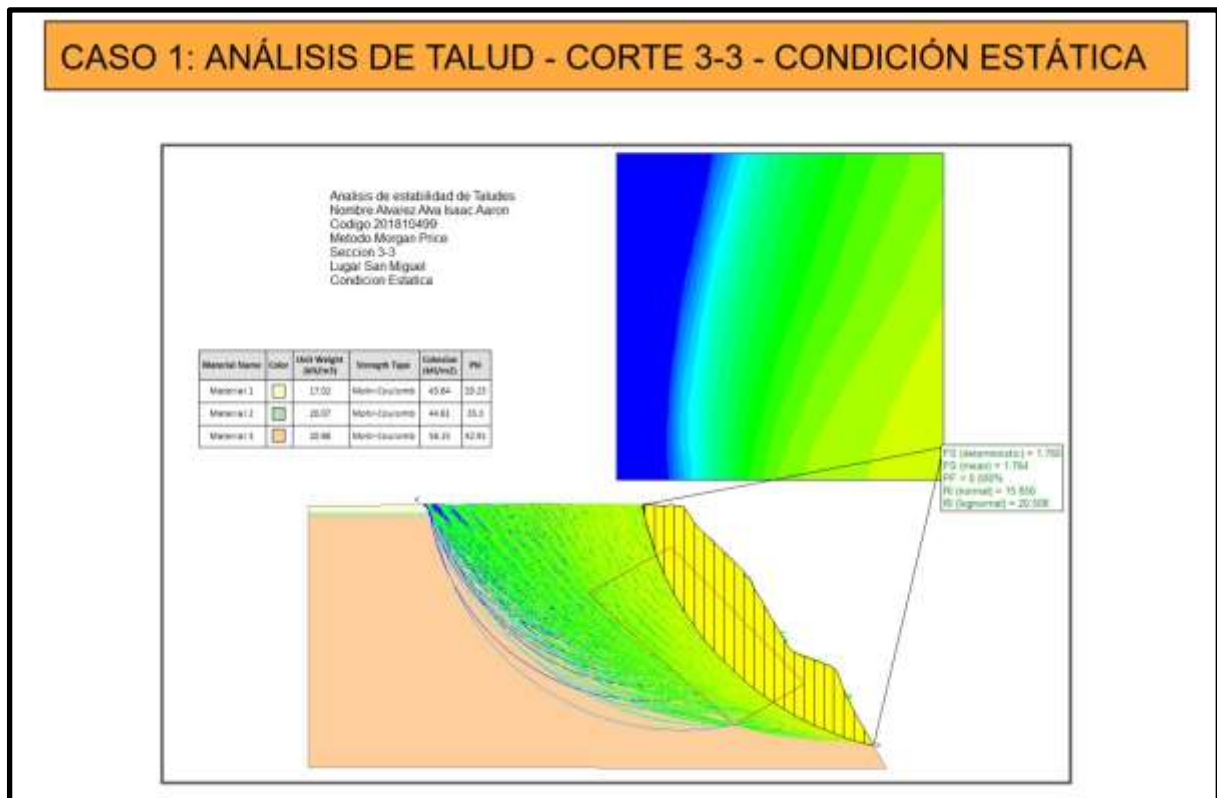
Possible solution 2 in the analysis where the FS is less than 1.5:

Si el talud está inestable, posiblemente por la masa podría aplicar un sistema de banquetas, restando masa y quedando algo así:

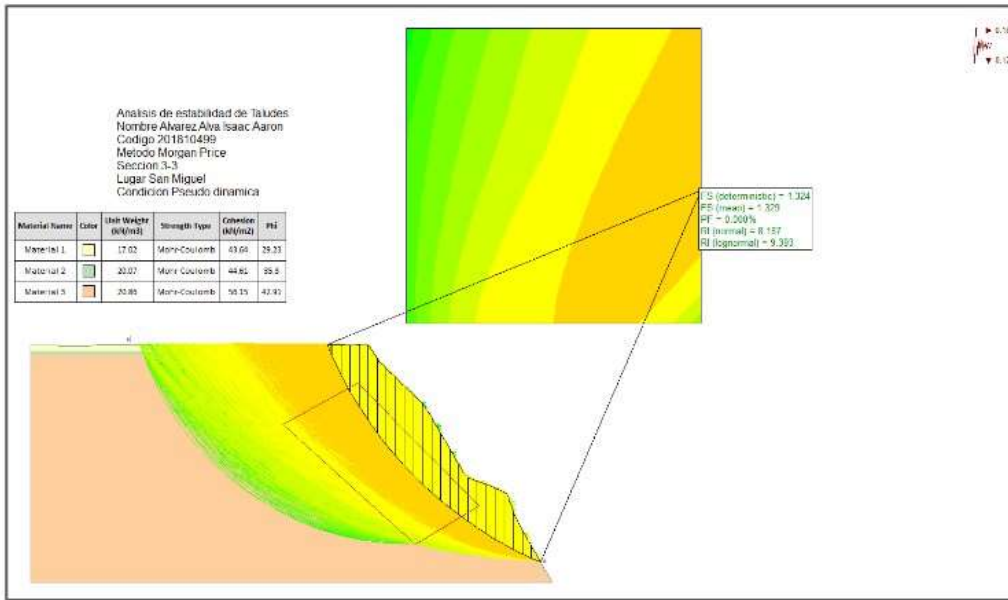


Fuente: Informe sacado de google

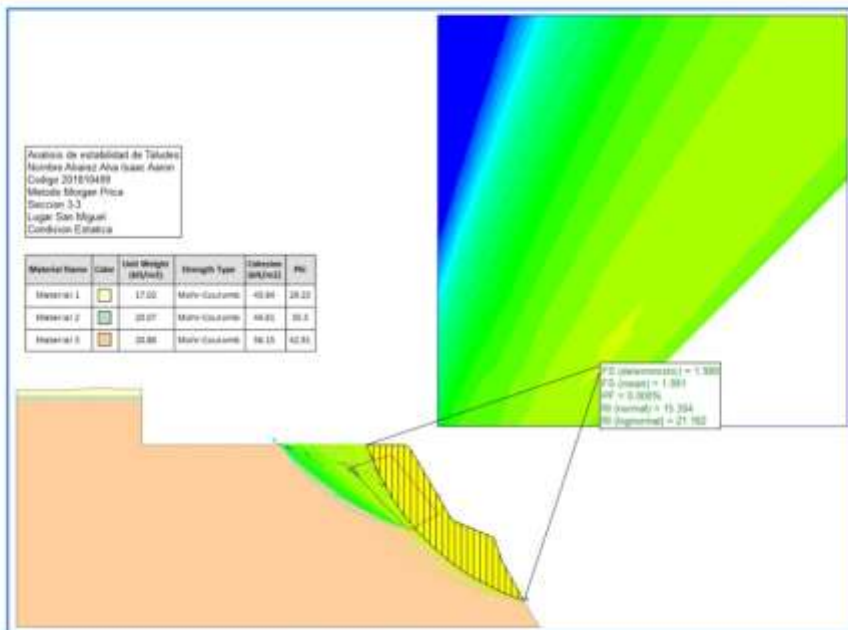
Alvarez Alva Isaac Aaron:



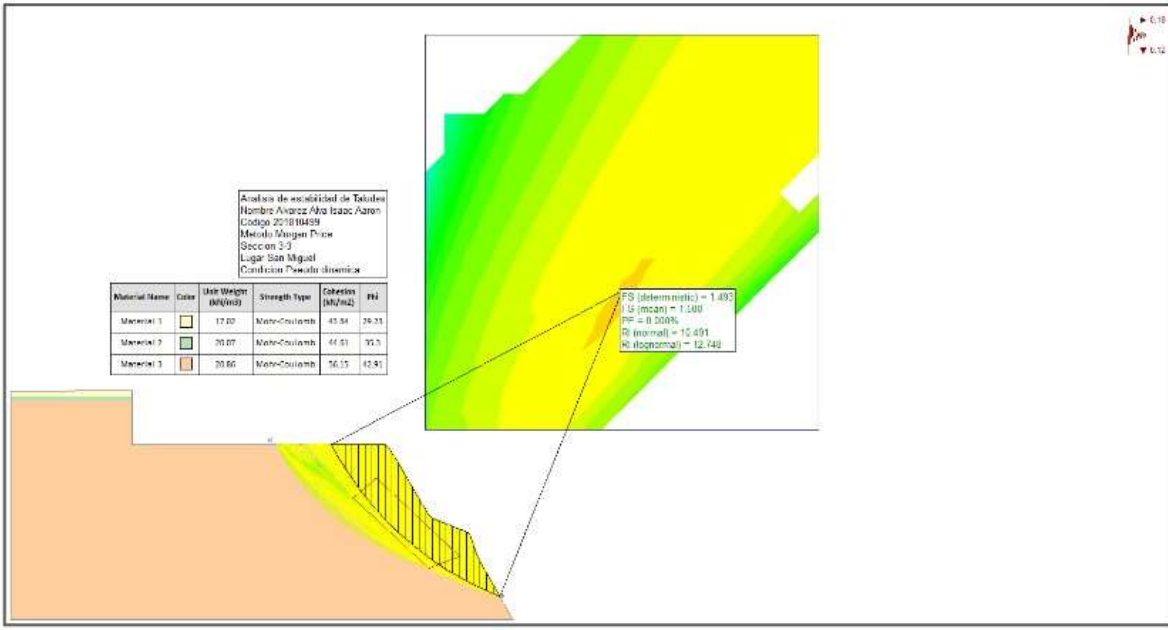
CASO 2: ANÁLISIS DE TALUD - CORTE 3-3 - CONDICIÓN PSEUDO DINÁMICA



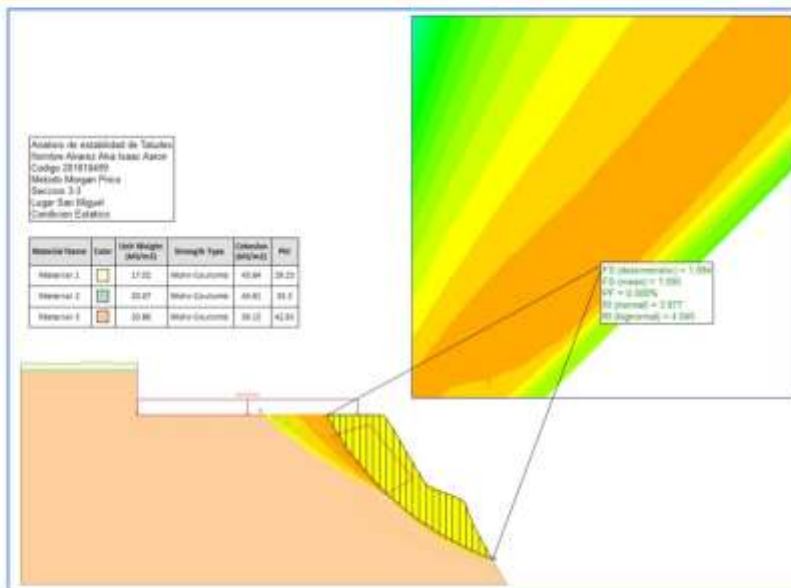
CASO 3: ANÁLISIS DE TALUD EXCAVADO - CORTE 3-3 - CONDICIÓN ESTÁTICA



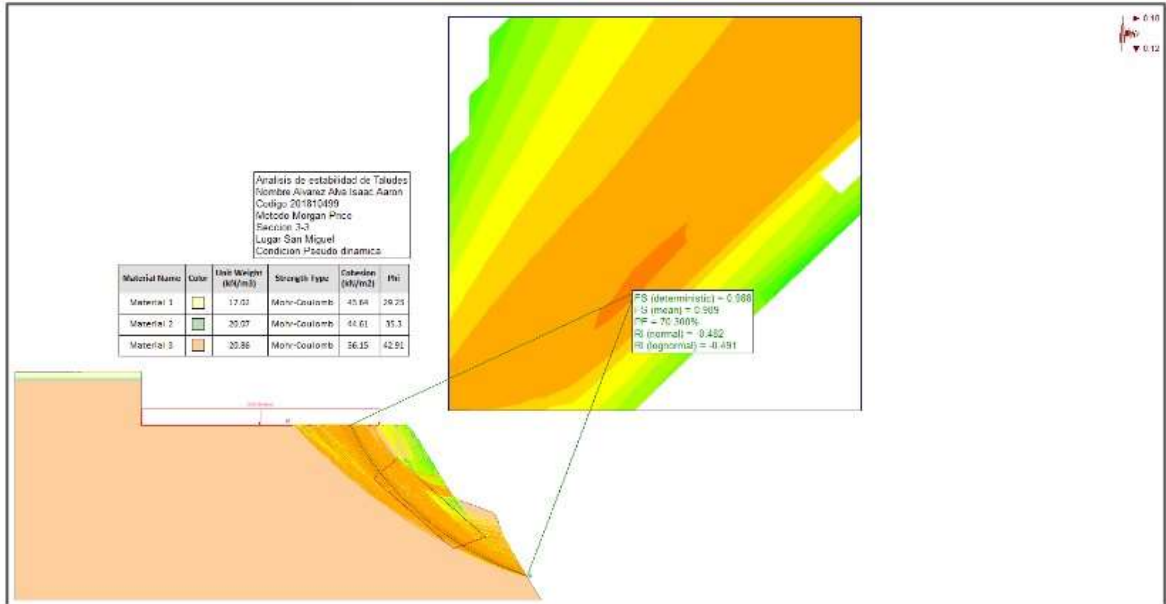
CASO 4: ANÁLISIS DE TALUD EXCAVADO - CORTE 3-3 - CONDICIÓN PSEUDO DINÁMICA



CASO 5: ANÁLISIS DE TALUD EXCAVADO CON CARGA - CORTE 3-3 - CONDICIÓN ESTÁTICA

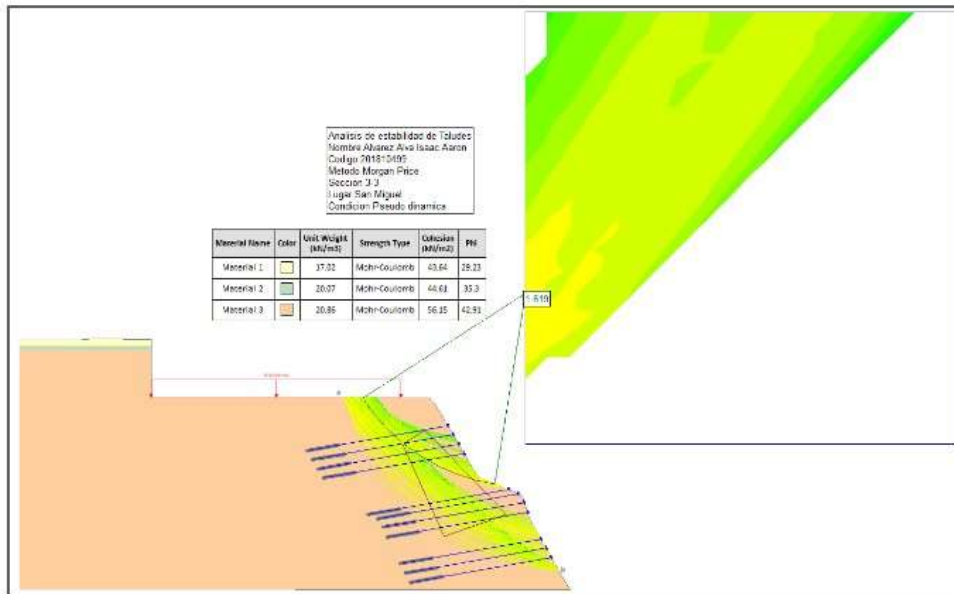


CASO 6: ANÁLISIS DE TALUD EXCAVADO CON CARGA - CORTE 3-3 - CONDICIÓN PSEUDO DINÁMICA

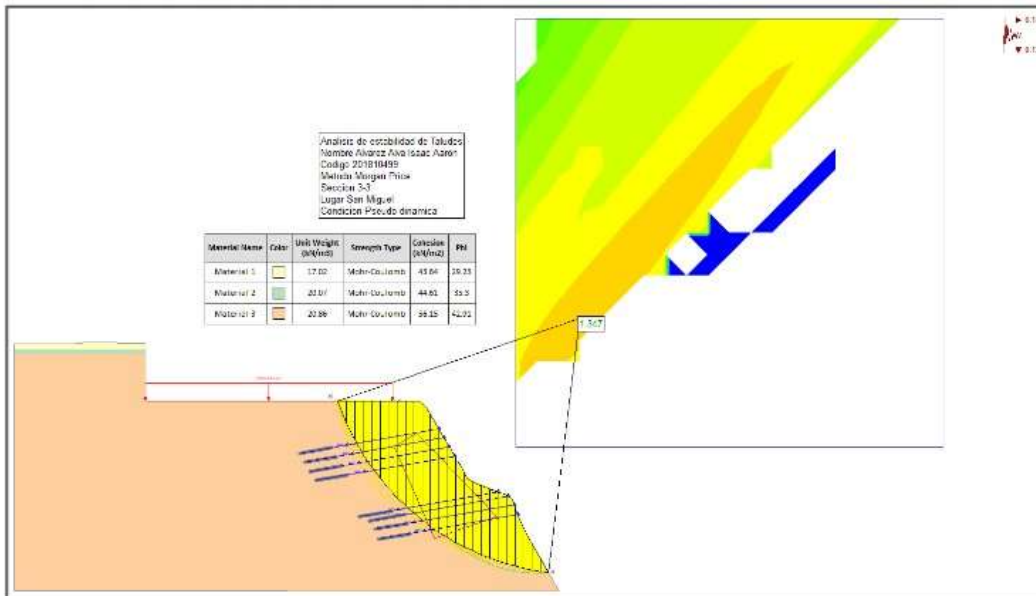


- Como podemos observar solo en 2 condiciones el talud es inestable por lo cual usaremos anclajes para aumentar el FS.

ANCLAJE PARA ESTABILIZACIÓN DEL TALUD CON CARGA EN CONDICIÓN ESTÁTICA

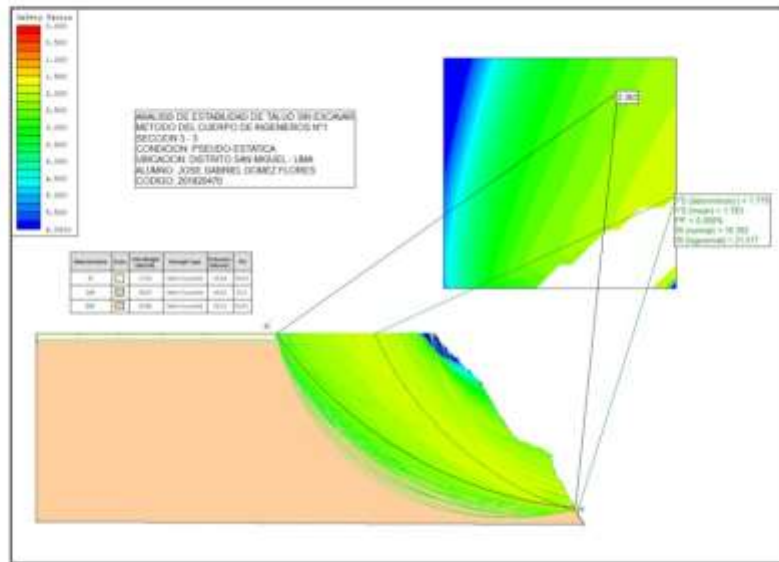


ANCLAJE PARA ESTABILIZACIÓN DEL TALUD CON CARGA EN CONDICIÓN PSICODINÁMICA

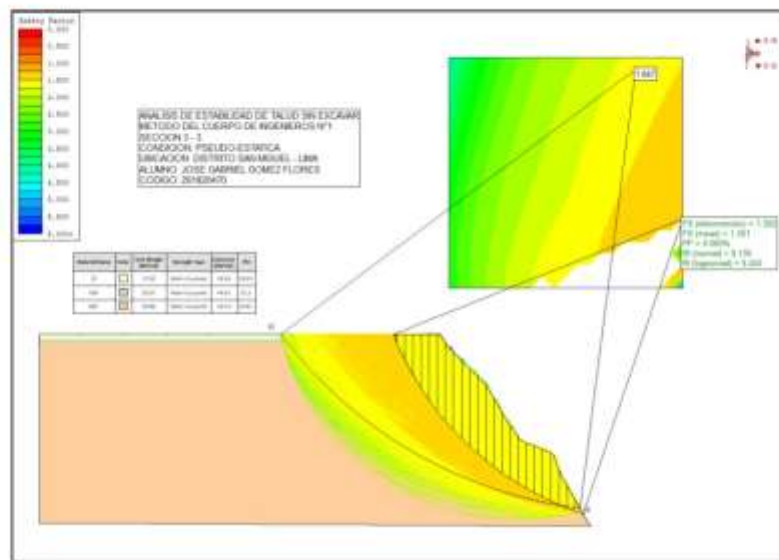


Gomez Flores Jose Gabriel:

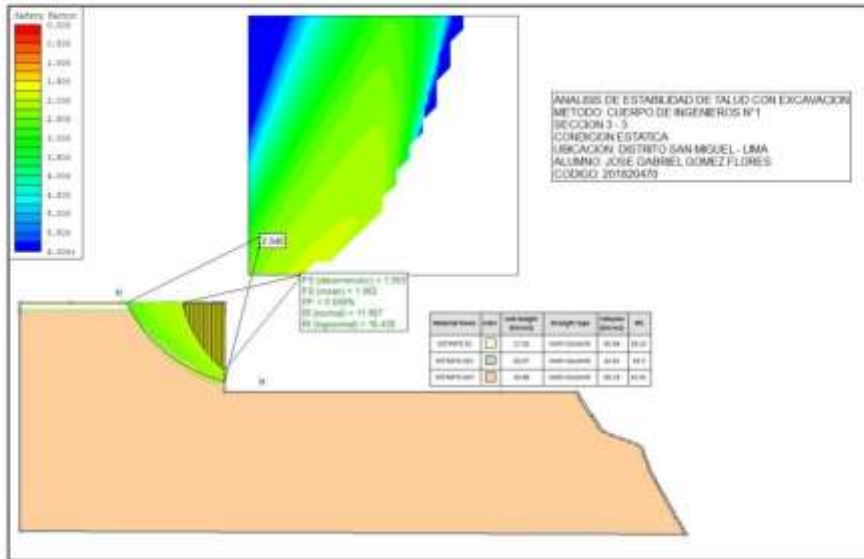
CASO 7: ANÁLISIS DE TALUD SIN EXCAVAR - SECCIÓN 3 -3- CONDICIÓN ESTÁTICA



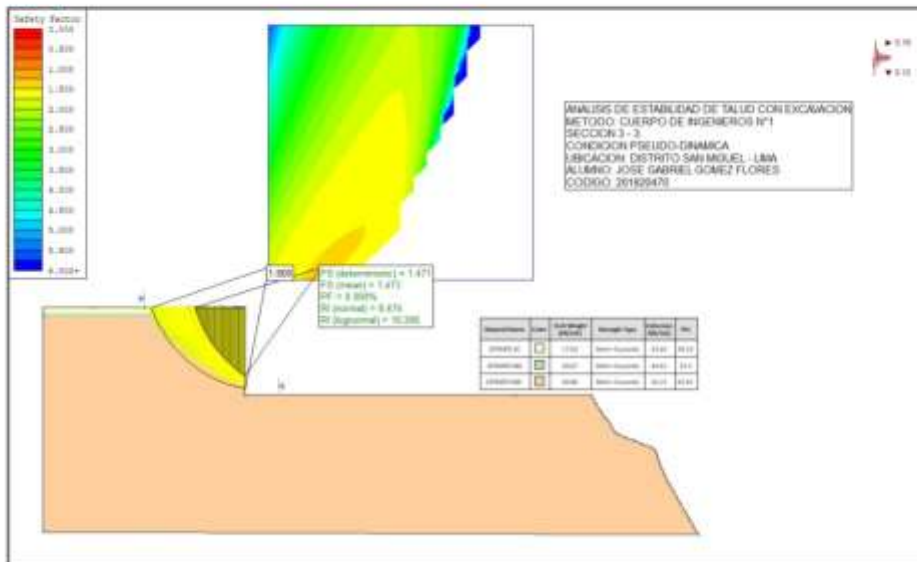
CASO 8: ANÁLISIS DE TALUD SIN EXCAVAR - SECCIÓN 3 -3- CONDICIÓN ESTÁTICA



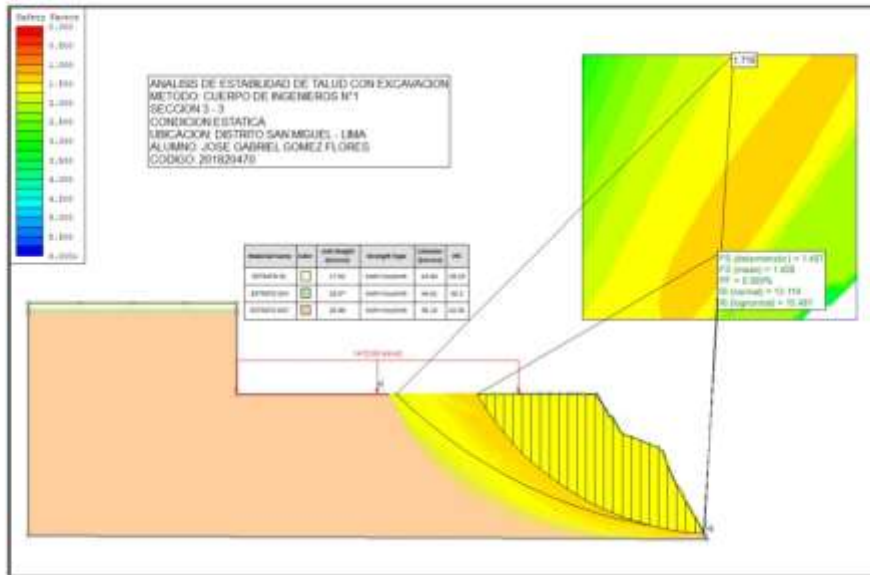
CASO 9: ANÁLISIS DE TALUD CON EXCAVACIÓN - SECCIÓN 3-3 - CONDICIÓN ESTÁTICA



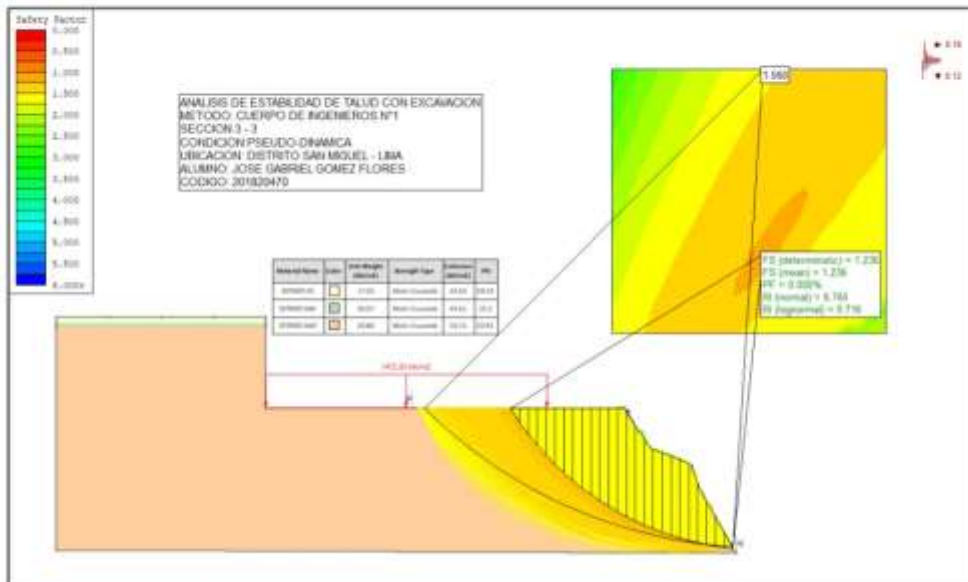
CASO 10: ANÁLISIS DE TALUD CON EXCAVACIÓN - SECCIÓN 3-3 - CONDICIÓN PSEUDO-DINÁMICA



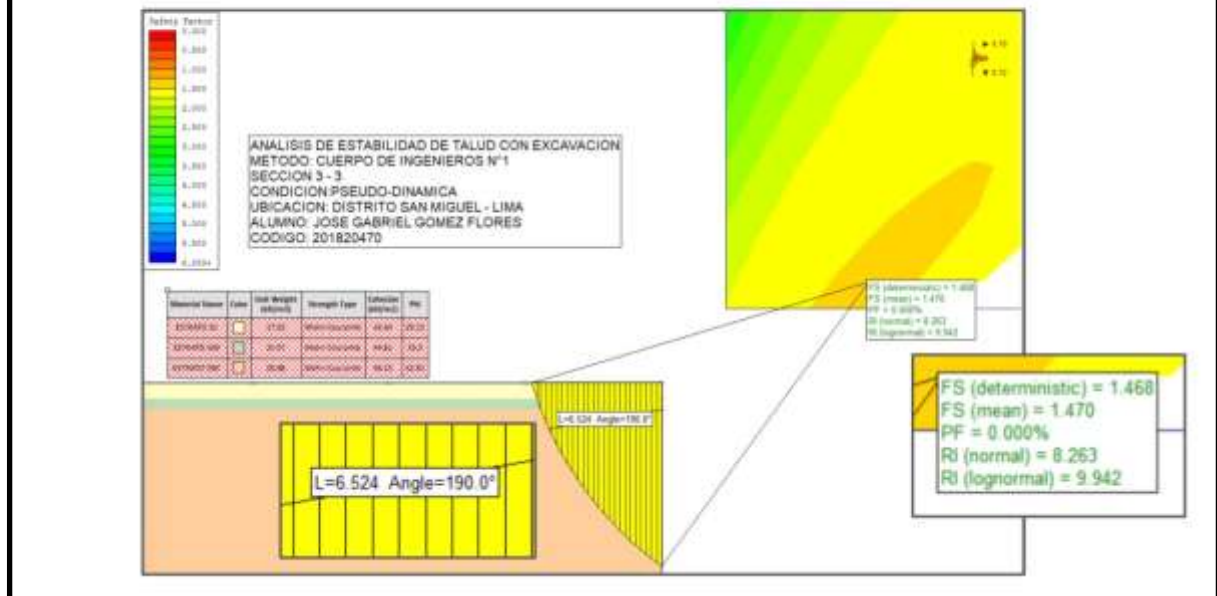
CASO 11: ANÁLISIS DE TALUD CON EXCAVACIÓN Y CARGA - SECCIÓN 3-3 - CONDICIÓN ESTÁTICA



CASO 12: ANÁLISIS DE TALUD CON EXCAVACIÓN Y CARGA - SECCIÓN 3-3 - CONDICIÓN PSEUDO-DINÁMICA

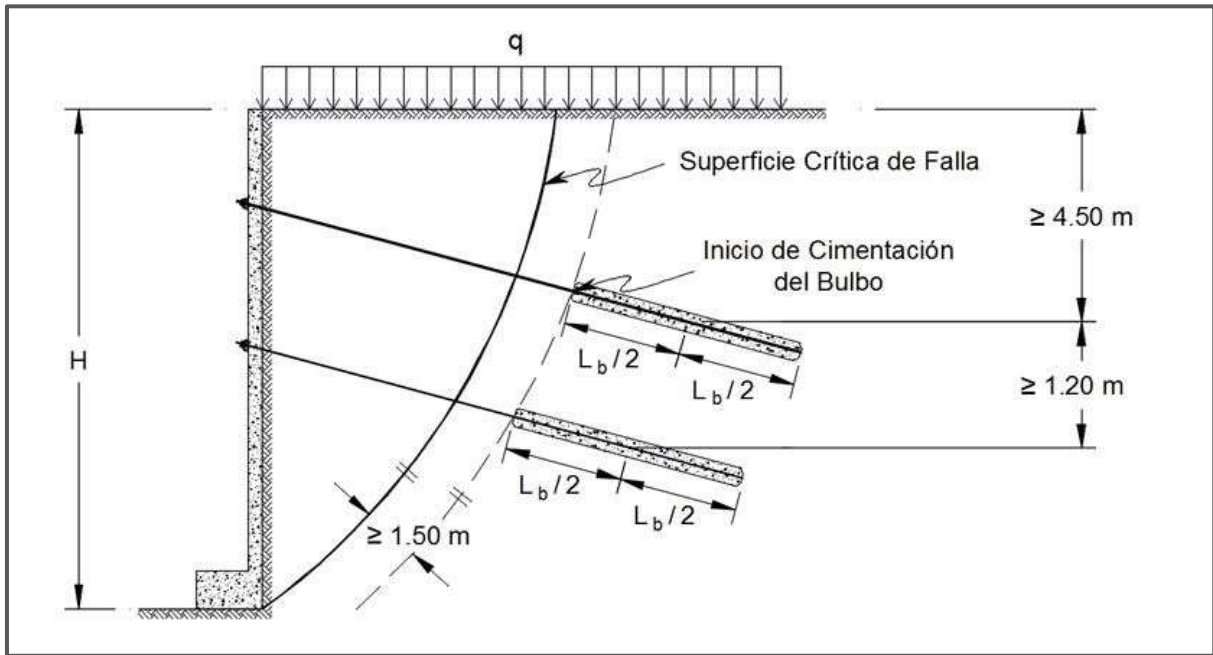


SOLUCIÓN EN EL TALUD DE EXCAVACIÓN DEL CASO 10 EN CASO FUERA INESTABLE



Seguendo la norma de E-050 de Suelos y Cimentaciones, se diseña el sistema de anclaje, respetando las distancias mínimas que recomienda la norma.

Se puede observar en la imagen de la diapositiva anterior que la distancia de talud a la superficie crítica de falla es de 6.52m, a esta última se debe aumentar 1.5m



Fuente E-050 de Suelos y Cimentaciones

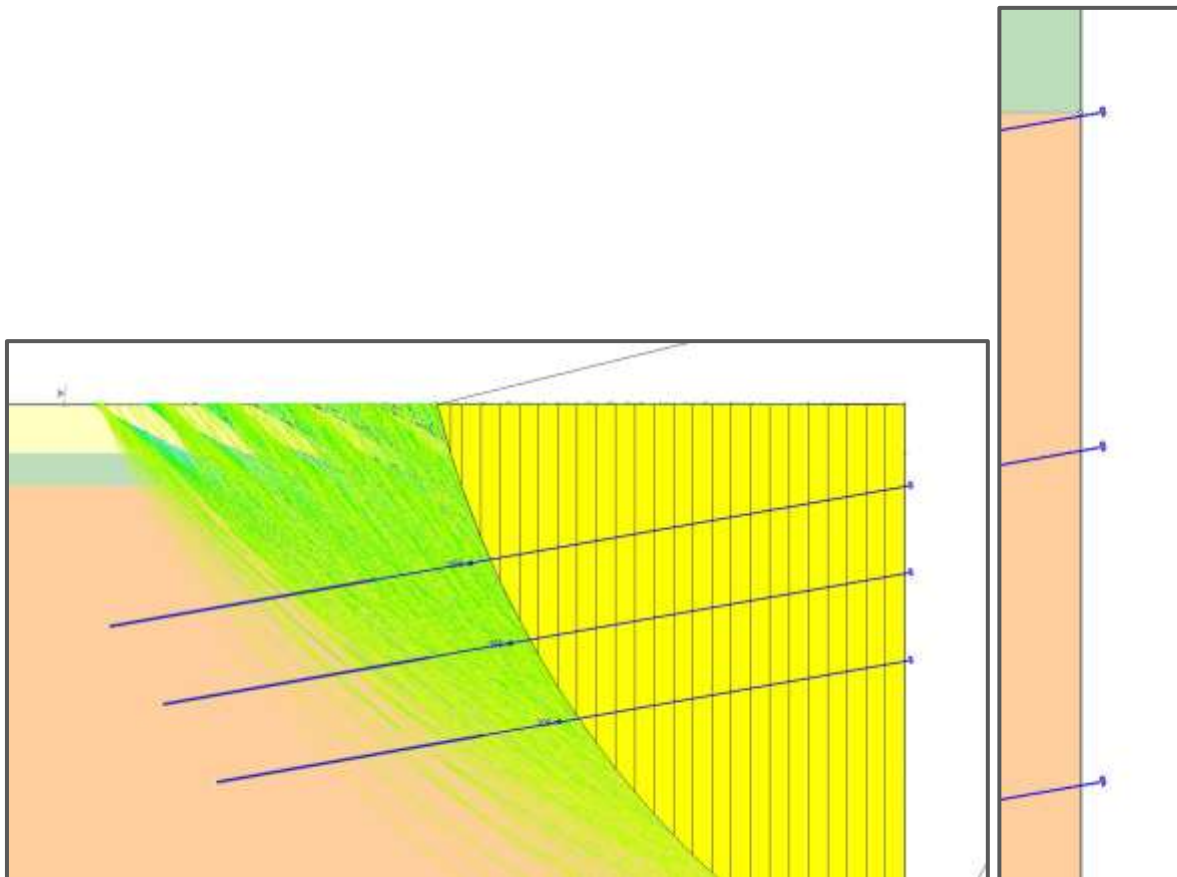
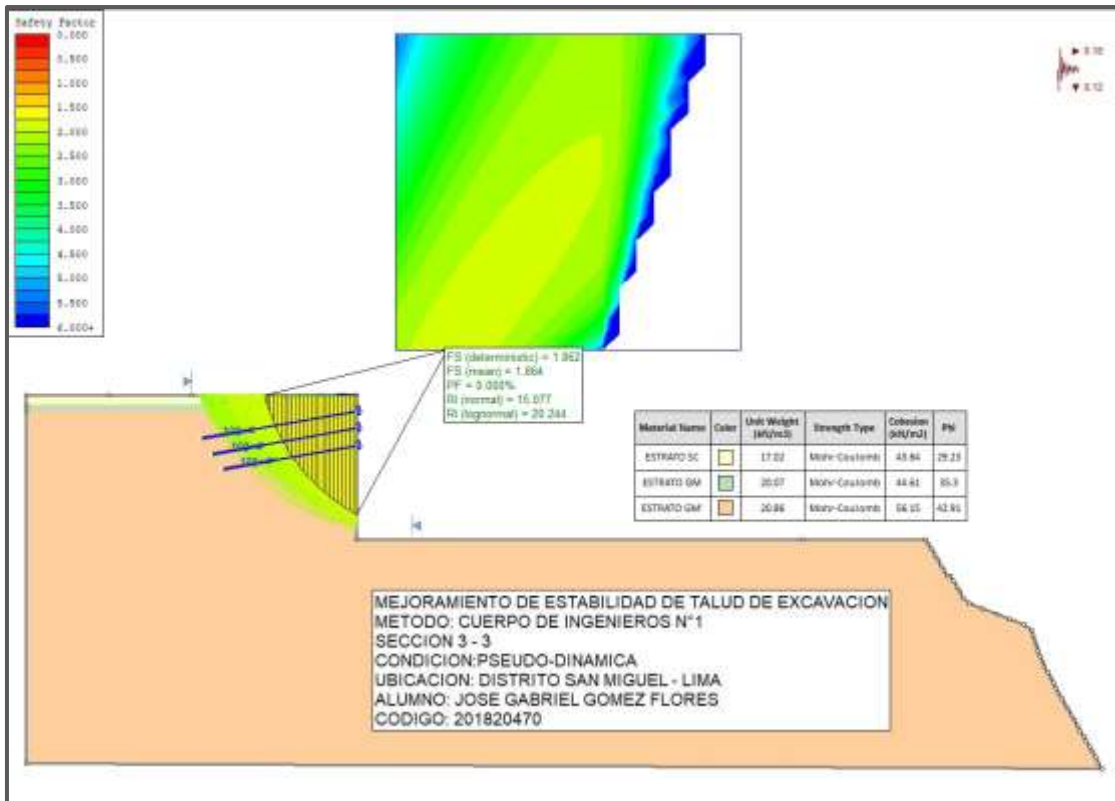
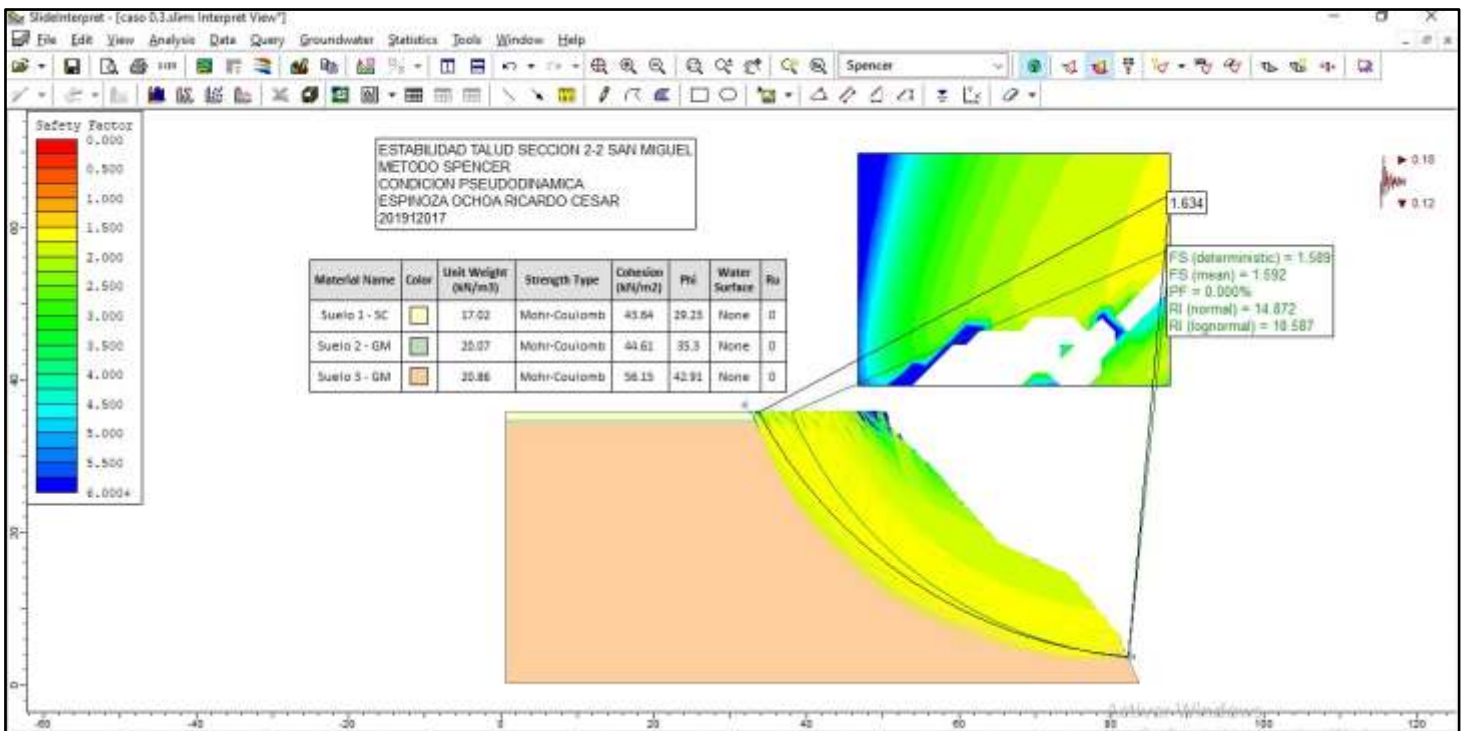
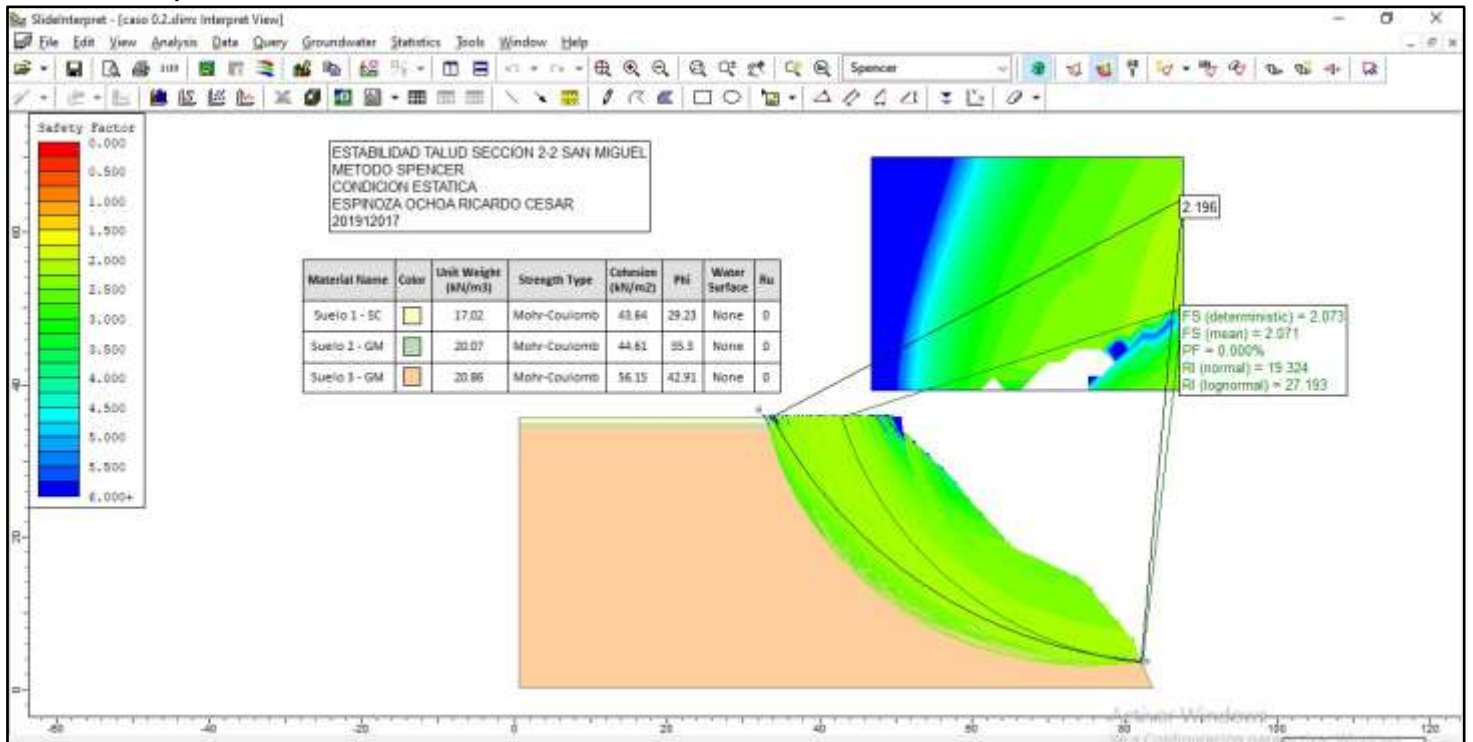


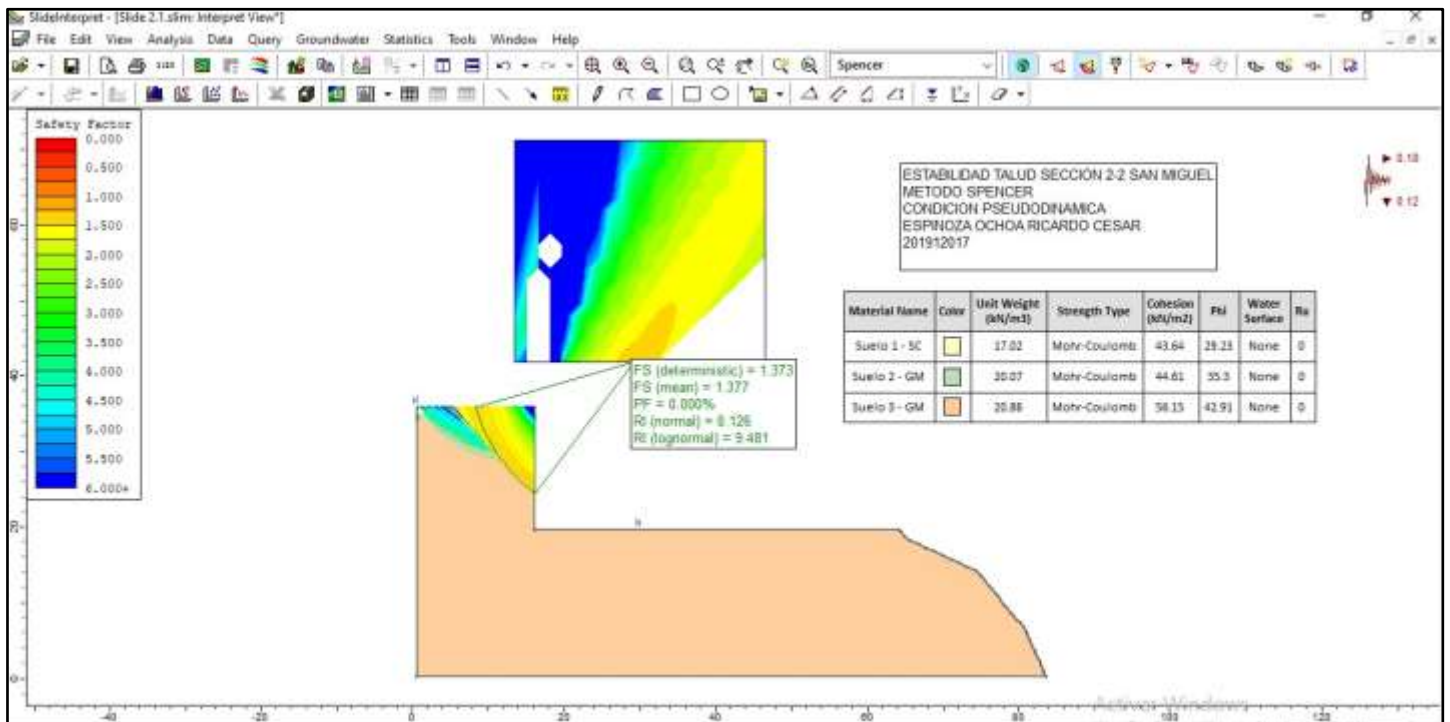
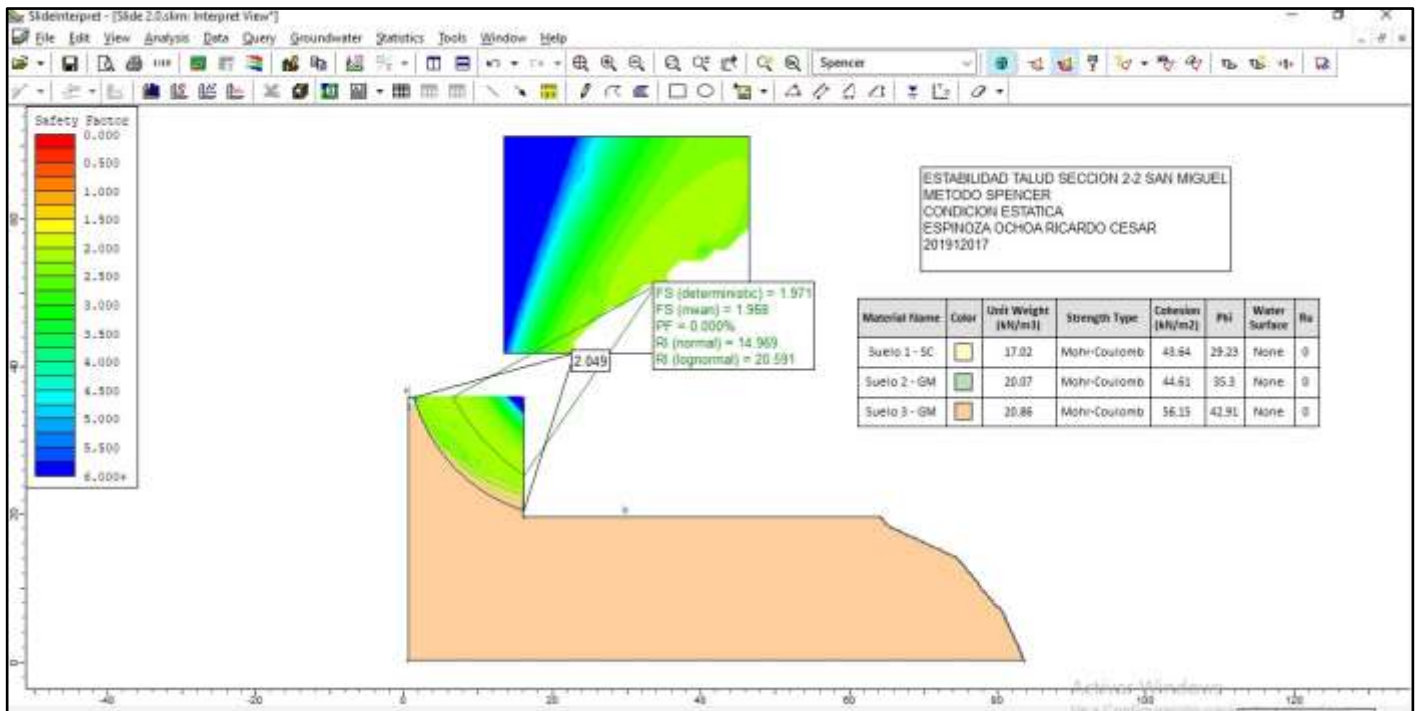
Imagen para observar más de cerca los anclajes diseñados en el software.

ESPINOZA OCHOA RICARDO CESAR PROBABILÍSTICO:

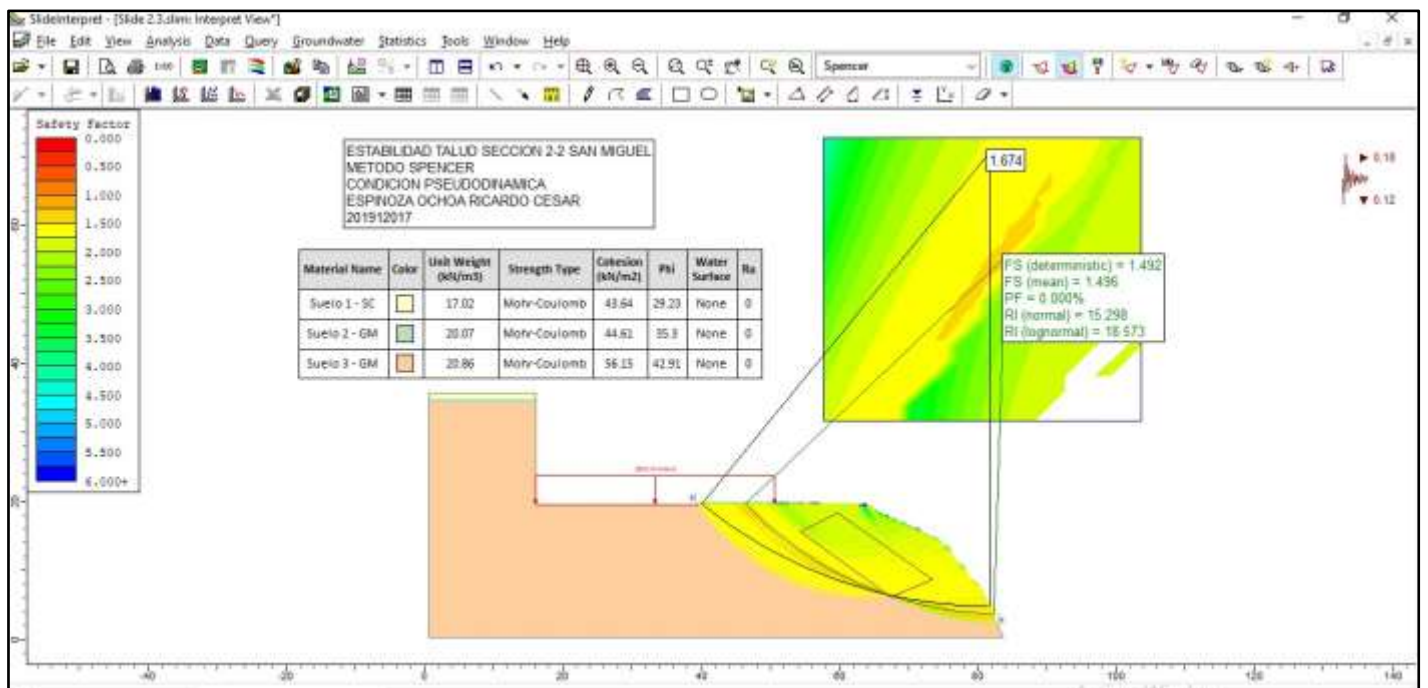
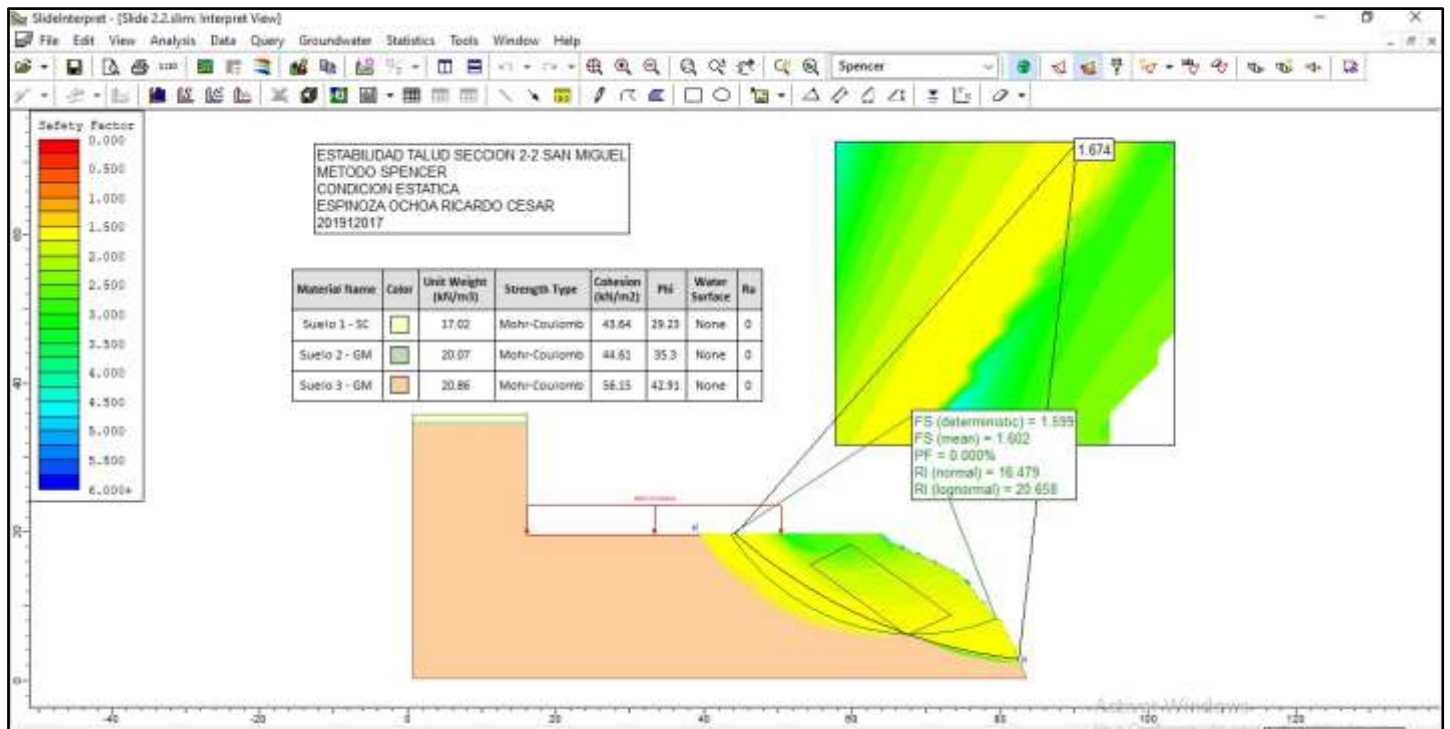
Caso 1: análisis del talud sin excavar en condición estática y pseudodinámica respectivamente.



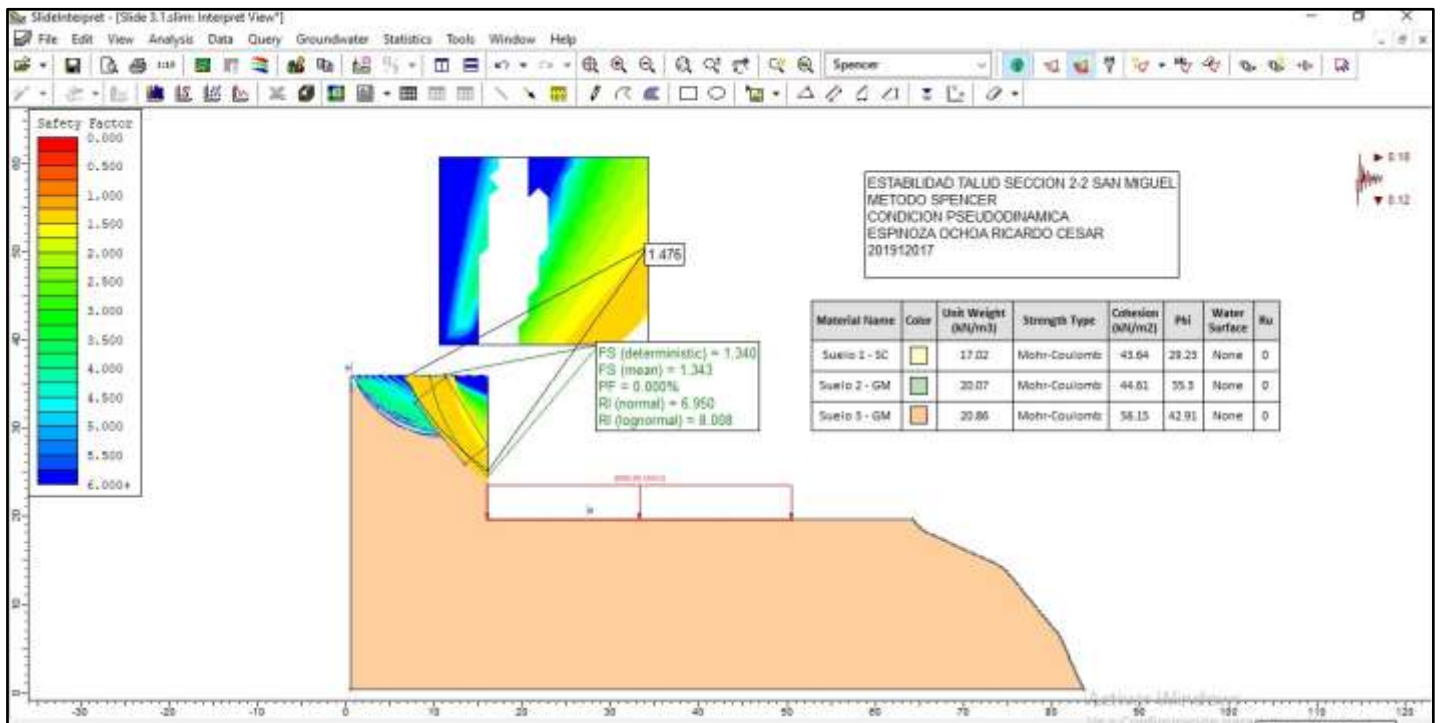
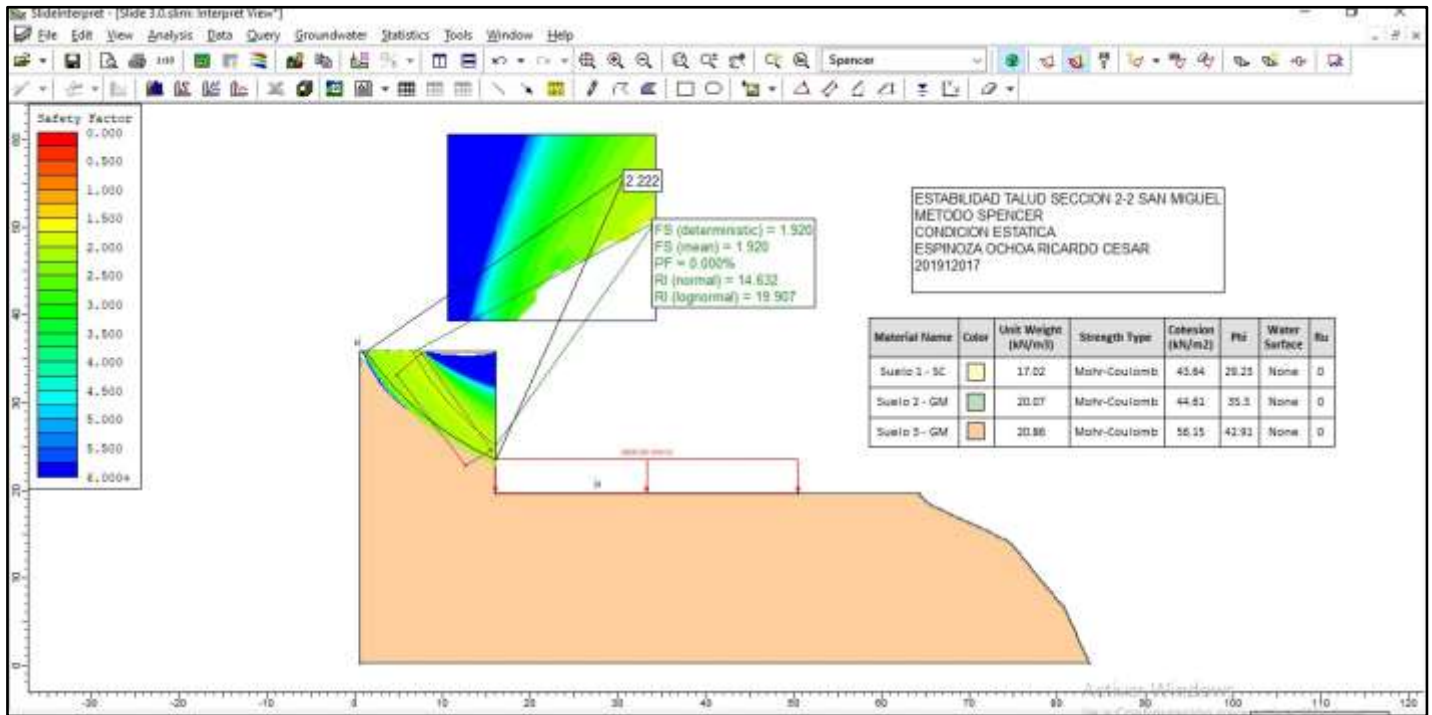
Caso 2 : análisis de talud excavado en condición estática y pseudo-dinámica



Caso 3: análisis de talud con carga en condición estática y pseudo-dinámica respectivamente.

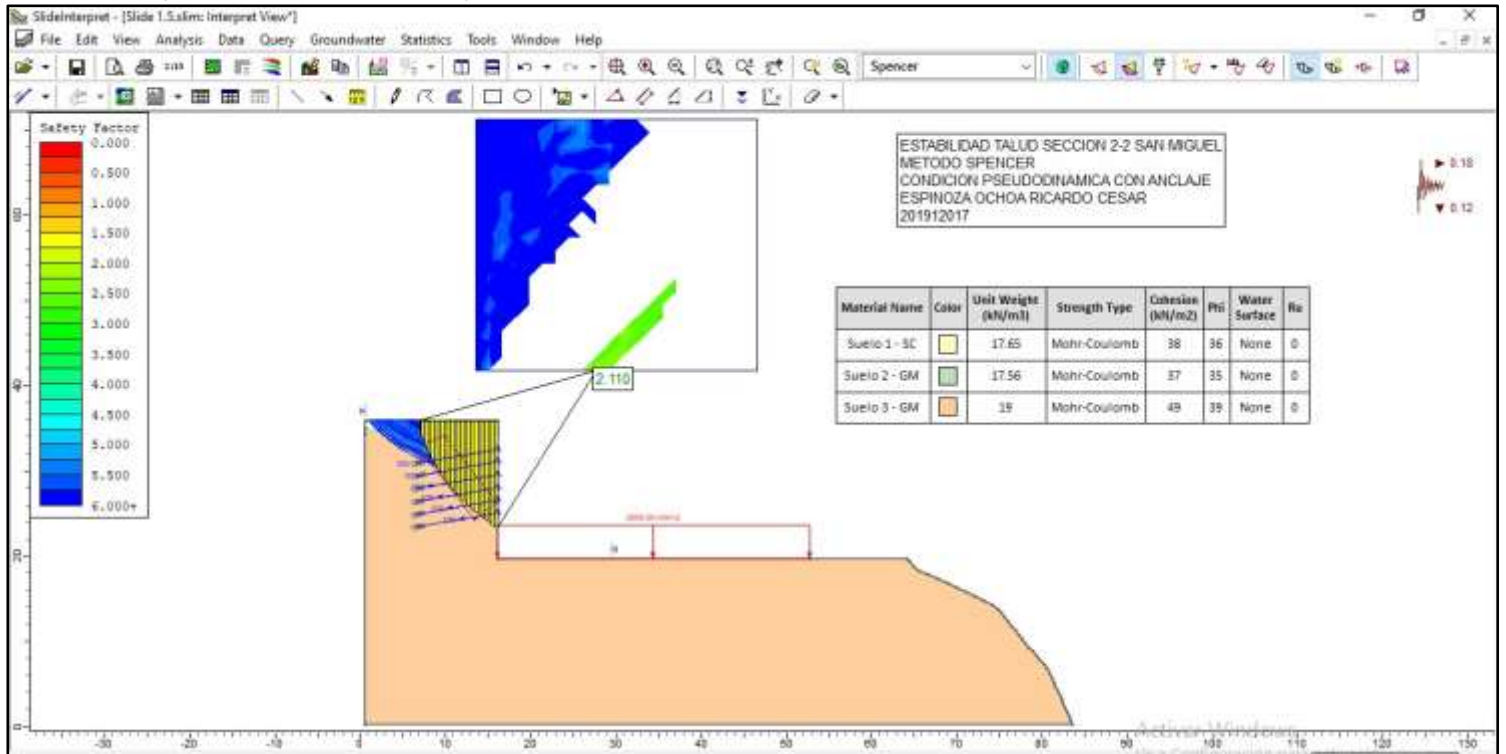


Caso 3: análisis de talud excavado con carga en condición estática y pseudodinámica

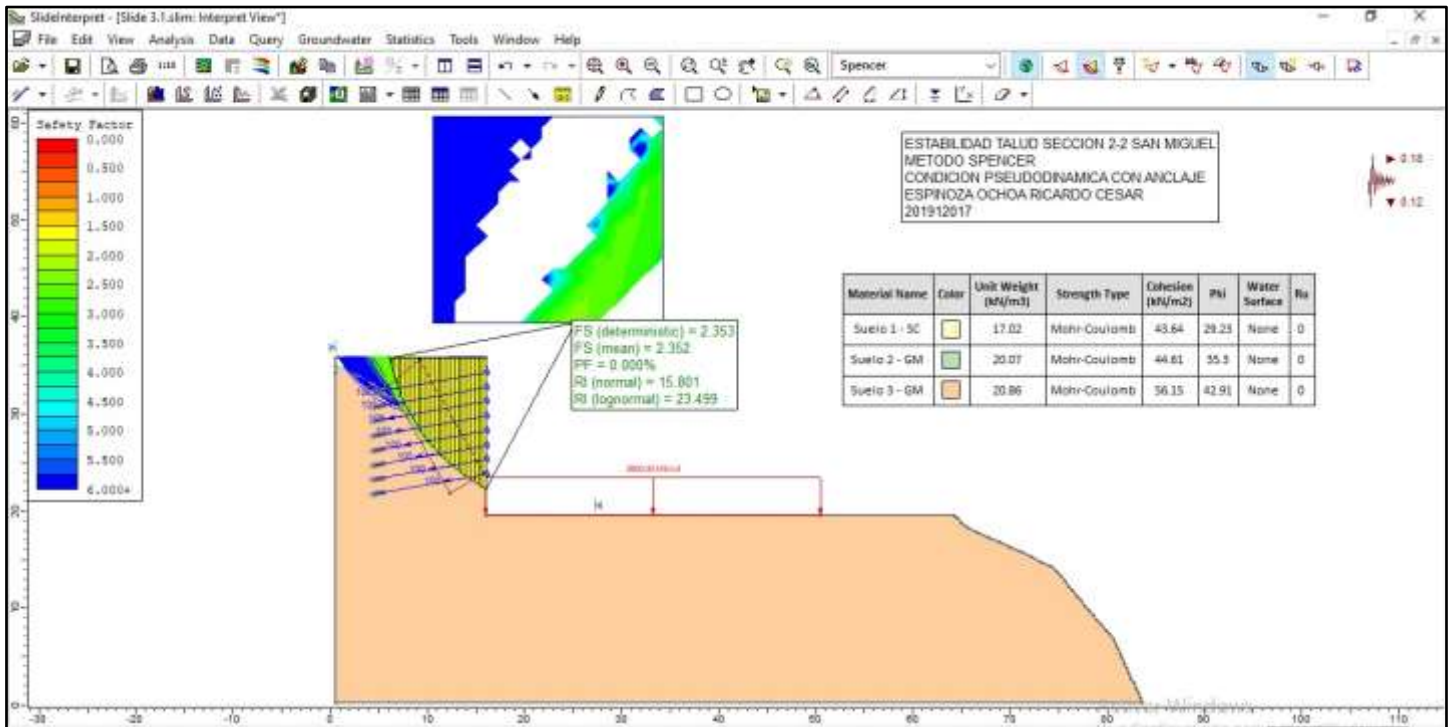


APLICACIÓN DE ANCLAJES PARA LOS CASOS DE EXCAVACIONES PROFUNDAS (16 m)

PARA EXCAVACIÓN CON CARGA EN CONDICIÓN PSEUDO-DINÁMICA (DETERMINISTICO):



PARA EXCAVACIÓN CON CARGA EN CONDICIÓN PSEUDO-DINÁMICA (PROBABILÍSTICO):



Resultados - Espinoza Ochoa, Ricardo Cesar

Según la norma E.050 "Suelos y Cimentaciones"

4.7 CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN TALUDES

En el caso de cimientos ubicados en terrenos próximos a taludes o sobre taludes o en terreno inclinado, la ecuación de capacidad de carga debe ser calculada teniendo en cuenta la inclinación de la superficie y la inclinación de la base de cimentación, si la hubiera.

Adicionalmente debe verificarse la estabilidad del talud, considerando la presencia de la estructura.

El factor de seguridad mínimo del talud, en consideraciones estáticas debe ser 1,5 y en condiciones sísmicas 1.25.

MÉTODO SPENCER		
CONDICION DETERMINISTICA ESTATICA		
ESCENARIO	FS	ESTABILIDAD
Sin excavar	2.31	ESTABLE
Excavado	1.77	ESTABLE
Con carga	1.54	ESTABLE
CONDICIÓN DETERMINISTICA PSEUDODINAMICA		
ESCENARIO	FS	ESTABILIDAD
Sin excavar	1.77	ESTABLE
Excavado	1.48	ESTABLE
Con carga	1.39	ESTABLE
CONDICION PROBABILISTICA ESTATICA		
ESCENARIO	FS	ESTABILIDAD
Sin excavar	2.20	ESTABLE
Excavado	2.05	ESTABLE
Con carga	1.67	ESTABLE
CONDICION PROBABILISTICA PSEUDODINAMICA		
ESCENARIO	FS	ESTABILIDAD
Sin excavar	1.63	ESTABLE
Excavado	1.37	ESTABLE
Con carga	1.48	ESTABLE

APLICANDO ANCLAJES

MÉTODO SPENCER		
CONDICIÓN DETERMINISTICA PSEUDODINAMICA		
ESCENARIO	FS	ESTABILIDAD
Con carga	2.11	ESTABLE
CONDICION PROBABILISTICA PSEUDODINAMICA		
ESCENARIO	FS	ESTABILIDAD
Con carga	2.35	ESTABLE

RESUMEN DE RESULTADOS

Valdiglesias Triveño Paul:

Cálculo Determinístico - Método Cuerpo de Ingenieros 2				
Casos	Análisis Estático	Diagnóstico	Análisis Pseudodinámico	Diagnóstico
Caso 1	1.78	Estable	1.37	Inestable
Caso 2	1.79	Estable	1.34	Inestable
Caso 3	2.05	Estable	1.39	Inestable
Caso 3	1.99	Estable	1.57	Estable

Cálculo Probabilístico - Método Cuerpo de Ingenieros 2				
Casos	Análisis Estático	Diagnóstico	Análisis Pseudodinámico	Diagnóstico
Caso 1	1.79	Estable	1.34	Inestable
Caso 2	2.05	Estable	1.4	Inestable
Caso 3	1.99	Estable	1.57	Estable

Cálculo con parámetros sísmicos - Método Cuerpo de Ingenieros 2				
Casos	Análisis Determinístico	Diagnóstico	Análisis Probabilístico	Diagnóstico
Caso 1	1.68	Estable	1.69	Estable

Alvarez Alva Isaac Aaron:

METODO MORGENSTERN-PRICE		
CONDICION ESTATICA		
CONDICION	FS	ESTABLE/NO ESTABLE
NORMAL	1.76	ESTABLE
EXCAVADO	1.98	ESTABLE
CON CARGA	1.09	NO ESTABLE
CONDICION PSEUDODINAMICA		
CONDICION	FS	ESTABLE/NO ESTABLE
NORMAL	1.32	ESTABLE
EXCAVADO	1.43	ESTABLE
CON CARGA	0.97	NO ESTABLE
CONDICION ESTATICA		
CONDICION	FS	ESTABLE/NO ESTABLE
NORMAL	1.76	ESTABLE
EXCAVADO	1.99	ESTABLE
CON CARGA	1.09	NO ESTABLE
CONDICION PSEUDODINAMICA		
CONDICION	FS	ESTABLE/NO ESTABLE
NORMAL	1.33	ESTABLE
EXCAVADO	1.5	ESTABLE
CON CARGA	0.99	NO ESTABLE

Gomez Flores Jose Gabriel:

	NUMERO DE CASO	CONDICION DE ANALISIS	TALUD	FACTOR DE SEGURIDAD DEL SOTFWARE	CONDICION FINAL
METODO DE EQUILIBIO LIMITE CUERPO DE INGENIEROS N°2	1	ESTATICO	SIN EXCAVAR	1.5	ESTABLE
	2	PSEUDO DINAMICO	SIN EXCAVAR	1.2	INESTABLE
	3	ESTATICO	CON EXCAVACION, SIN CARGA	1.7	ESTABLE
	4	PSEUDO DINAMICO	CON EXCAVACION, SIN CARGA	1.3	ESTABLE
	5	ESTATICO	CON EXCAVACION, CON CARGA	1.2	INESTABLE
	6	PSEUDO DINAMICO	CON EXCAVACION, CON CARGA	1.1	INESTABLE
METODO PROBABILISTICO DE MONTE CARLO	7	ESTATICO	SIN EXCAVAR	1.8	ESTABLE
	8	PSEUDO DINAMICO	SIN EXCAVAR	1.3	ESTABLE
	9	ESTATICO	CON EXCAVACION, SIN CARGA	2.0	ESTABLE
	10	PSEUDO DINAMICO	CON EXCAVACION, SIN CARGA	1.5	ESTABLE
	11	ESTATICO	CON EXCAVACION, CON CARGA	1.4	INESTABLE
	12	PSEUDO DINAMICO	CON EXCAVACION, CON CARGA	1.2	INESTABLE
CON ANCLAJE	13	PSEUDO DINAMICO	CON EXCAVACION, SIN CARGA	1.9	ESTABLE

El factor de seguridad mínimo del talud, en consideraciones estáticas debe ser 1,5 y en condiciones sísmicas 1.25.

CONCLUSIONES:

- El parámetro más importante en el análisis de la estabilidad del talud es la cohesión.
- Podemos entender que el acantilado de la costa verde en la zona de San Miguel presenta estabilidad siempre y cuando no tengamos sismos de alta intensidad.
- Para solucionar el tema de inestabilidad podemos colocar muros de contención al pie del talud o un sistema de gaviones.
- El programa slide nos permite calcular los factores de seguridad y probabilidades de falla para cada caso.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Listado de las referencia bibliográficas ha utilizado, los cuales deben ser incluidos en versión digital en su envío al Aula Virtual, por calificar.

- http://www.miraflores.gob.pe/Gestorw3b/files/pdf/10726-28649pcs_costa_verde.pdf
- https://www.jorgealvahurtado.com/files/labgeo03_a.pdf
- https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//11603_estudio-delpeligro-sismico-en-la-zona-de-los-acantilados-de-la-costa-verde-lima.pdf
- <https://es.scribd.com/document/426285178/Estudio-de-Suelos-San-Miguel-3>
- <http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/CISMID/Informe-07PuentePiedra14062011-Rev1.pdf>
- <https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/4371>
- [https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/21552/LAVADO MEJIA MELANI ANALISIS ESTABILIDAD TALUD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/21552/LAVADO_MEJIA_MELANI_ANALISIS_ESTABILIDAD_TALUD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- <https://es.scribd.com/document/539522218/ESTUDIO-DE-MECANICA-DE-SUELOSCON-FINES-DE-CIMENTACION>
- <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/14399>
- https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca/11603_estudio-delpeligro-sismico-en-la-zona-de-los-acantilados-de-la-costa-verde-lima.pdf

- https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//12447_evaluaciongeofisica-de-los-acantilados-de-la-costa-verde-districto-de-san-miguel-informetecnico-no-037-2021igp.pdf
- <https://es.scribd.com/document/426285178/Estudio-de-Suelos-San-Miguel-3#>