

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



CURSO:

CIMENTACIONES

NOMBRE DEL PROFESOR:

ING. OSCAR DONAYRE CÓRDOVA

INFORME

INFORME FINAL DE CIMENTACIONES: Estabilidad de Taludes de excavación
con Muros Anclados en el distrito de San Isidro

ALUMNOS:

Hernandez Martínez Oscar Diego - 201911205

Quispe Ballón Cristian Alejandro Pablo - 201911206

Tacza Quinto Aaron Christian - 201911212

Vargas Allca Martin Diego - 201720454

GRUPO: 02 SG: 02 EQUIPO: 4

FECHA: 29/11/22

INDICE

OBJETIVOS DEL TRABAJO	4
FUNDAMENTO TEÓRICO	4
Método de equilibrio límite	4
Método de Bishop	5
Método de Morgenstern-Price	6
Método de Janbu corregido	7
Método de Spencer	8
Método Cuerpo de Ingenieros #2	9
Método Cuerpo de Ingenieros #2 con efecto sísmico	10
DESCRIPCIÓN DE CADA ETAPA DESARROLLADA	11
Investigación y definición de parámetros	11
· Ubicación geográfica	11
· Propiedades Físicas y Mecánicas de Resistencia de los Suelos	11
· Peligro Sísmico de San Isidro	16
· Preparación de los modelos físicos	18
· Cálculos de los factores de seguridad determinísticos y probabilísticos mediante métodos de equilibrio límite (MEL)	18
PROCEDIMIENTO DEL MODELADO	19
MODELAMIENTO EN SLIDE	26
Análisis Determinístico	26
· Método Bishop Simplificado	26
· Método Morgenstern-Price	29
· Método Janbu Corregido	32
· Método Spencer	35
· Método Cuerpo De Ingenieros #2 – VARGAS ALLCCA MARTIN DIEGO	38
Análisis Probabilístico	41
· Método Bishop Simplificado	41
· Método Morgenstern-Price	44
· Método Bishop Simplificado	47
· Método Spencer	50
· Método Cuerpo de Ingenieros #2 – VARGAS ALLCCA MARTIN DIEGO	53
CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES	56
Conclusiones Oscar Diego Hernandez Martinez	56
Conclusiones Cristian Alejandro Pablo Quispe Ballón	58

Conclusiones Aaron Christian Tacza Quinto	59
Conclusiones Vargas Allcca Martin Diego	60
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	63

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo de Analizar la estabilidad de taludes en condición estática y pseudo dinámica 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. La ubicación geográfica de esta investigación es en el distrito de San Isidro Respecto a los fundamentos teóricos usados para obtener los valores de factor de seguridad Se llevo a la conclusión que el método del cuerpo de ingeniero #2 cumplen para las condiciones estáticas y pseudodinamicas (sin S/C) según la norma E050 de Suelos y Cimentaciones, sin embargo, al aplicar la sobrecarga los factores de seguridad se reducen y no cumplen, por lo tanto el uso de anclajes hará que el factor de seguridad aumente y así se podrá asegurar la estabilidad del muro. El Análisis probabilístico usando el método de Montecarlo, nos va indicar las probabilidades de falla que puede tener el FS en nuestro modelamiento, esto nos va permitir tomar decisiones más acertadas. Como conclusión es recomendable hacer más estudios y ensayos de laboratorio con el fin de mejorar los resultados en los análisis correspondientes, también se debe tener cuidado con las unidades debido a que la mala transformación de unidades puede perjudicar el proyecto.

ABSTRAC

The aim of this work is to analyse the stability of slopes in static and pseudo-dynamic conditions for the required scenarios. To carry out the deterministic analysis of each scenario for each slope section. To carry out the probabilistic analysis of each scenario for each section of the slope. The geographical location of this research is in the district of San Isidro Regarding the theoretical foundations used to obtain the safety factor values, it was concluded that the engineer's body method #2 complies with the static and pseudo-dynamic conditions (without S/C) according to the standard E050 of Soils and Foundations, however, when applying the overload, the safety factors are reduced and do not comply, therefore the use of anchors will increase the safety factor and thus the stability of the wall can be ensured. The probabilistic analysis using the Monte Carlo method will indicate the failure probabilities that the FS can have in our modelling, this will allow us to make more accurate decisions. In conclusion, it is advisable to carry out more studies and laboratory tests in order to improve the results in the corresponding analyses, and care must also be taken with the units, since a bad transformation of units can be detrimental to the project.

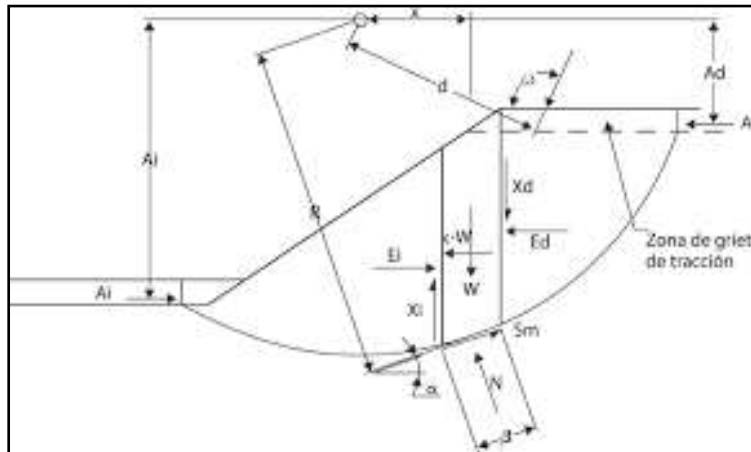
OBJETIVOS DEL TRABAJO

- Analizar la estabilidad de taludes en condición estática y pseudo dinámica 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.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Método de equilibrio límite

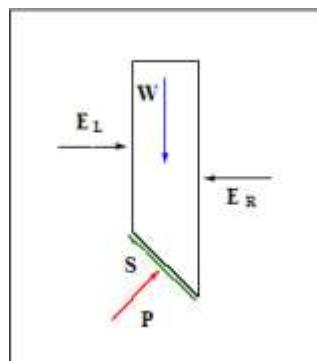
Los modelos de equilibrio límite se basan en las leyes de la estática para determinar el estado de equilibrio de una masa de terreno potencialmente inestable. Su principal limitación es que suponen que la resistencia al corte del terreno se moviliza total y simultáneamente a lo largo de la superficie 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 pésimo). 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 Bishop

Bishop desarrolló en el 1955 (Bishop y Morgenstern, 1960) un método de rebanadas, el Método de Bishop, con las siguientes hipótesis:

1. Se supone una superficie de ruptura circular.
2. La masa deslizante se divide en N rebanadas o bloques verticales.
3. Se establece el equilibrio de momentos de las fuerzas actuantes en cada rebanada respecto al centro del círculo.
4. A partir de la condición de equilibrio de fuerzas verticales de cada rebanada se obtienen las fuerzas N (normales a la superficie de ruptura) y se sustituyen a la ecuación resultante del equilibrio de momentos.
5. El Método de Bishop Simplificado ignora las tensiones tangenciales entre rebanadas.



Es necesario realizar varias iteraciones para obtener el valor de FS, y la convergencia acostumbra a determinarse rápidamente. Una vez se obtiene el

valor del Factor de Seguridad de la superficie considerada, se supone una segunda superficie circular y se determina un nuevo valor de FS; y así sucesivamente hasta obtener un mínimo. Normalmente, las ecuaciones se programan y se analizan círculos con diferentes radios y centros, hasta que se consigue el que proporciona un valor del Factor de Seguridad mínimo.

Método de Morgenstern-Price

El método de análisis desarrollado por Morgenstern y Price (1965) puede ser aplicado tanto a superficies de rotura circulares como no circulares. Es un método parecido al método de Spencer, pero en el caso de Morgenstern-Price permite la especificación de las fuerzas entre rebanadas.

El esquema de fuerzas entre rebanadas es el mismo que para el método de Spencer. Considera que las tensiones y las fuerzas varían continuamente en la superficie, resuelve las componentes normal y paralela a la base para cada elemento formulando ecuaciones de equilibrio de fuerza generales. Supone que existe la siguiente relación entre esta componente vertical y normal:

$$X / E = \lambda \cdot f(x)$$

dónde $f(x)$ es la función que varía de forma continua a lo largo de la línea, y λ es un valor escala. Para una función dada $f(x)$, los valores de λ y F se encuentran de forma que se cumplan los equilibrios globales de Momentos y Fuerzas. De esta forma $F = F_m = F_f$.

Para escoger $f(x)$ se puede hacer considerando la distribución de tensiones normales a los límites de los elementos. En general no tiene que haber tensiones efectivas de tracción y las tensiones de corte deben ser menores a las requeridas por el equilibrio crítico local.

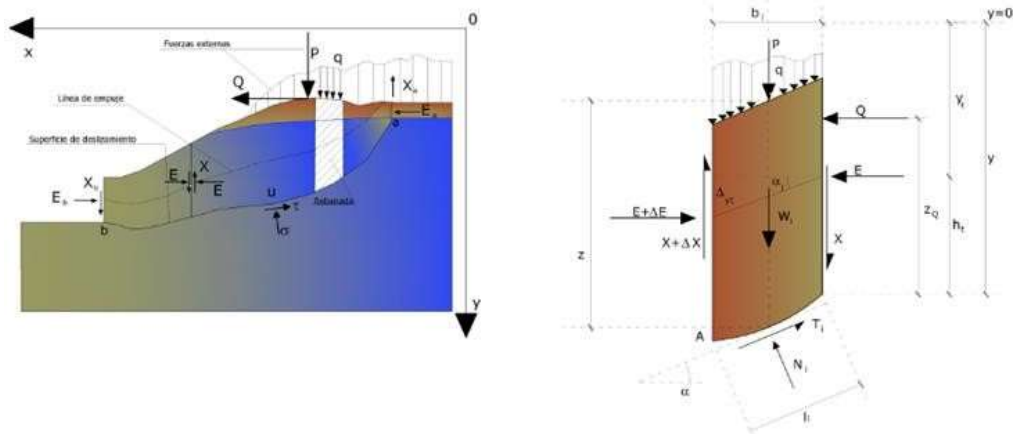
Método de Janbu corregido

Para una superficie de deslizamiento dada, el factor de seguridad corregido de Janbu se obtiene multiplicando el factor de seguridad simplificado de Janbu para la superficie, por un factor de modificación f_0

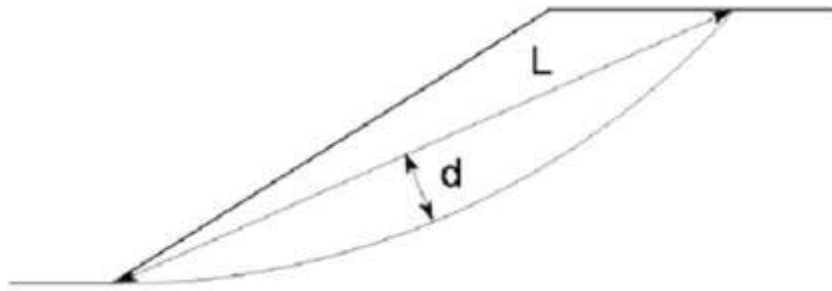
El factor de modificación f_0 es una función de la geometría de la pendiente y los parámetros de resistencia del suelo, como se ilustra a continuación. El factor de modificación de Janbu es un intento de compensar el hecho de que el método simplificado de Janbu solo satisface el equilibrio de fuerza y supone cero fuerzas de corte entre cortes. Janbu desarrolló un procedimiento riguroso, el método generalizado Janbu, que satisface el equilibrio de momento y fuerza. Al comparar los resultados utilizando el método simplificado Janbu y el método generalizado Janbu, para pendientes homogéneas, Janbu pudo trazar una serie de curvas descritas por la siguiente ecuación Descripción de cada etapa desarrollada:

$$f_0 = 1 + b_1 * \left(\frac{d}{L} - 1.4 * \left(\frac{d}{L} \right)^2 \right)$$

Con el método de Janbu se tienen en cuenta las fuerzas que actúan entre las rebanadas, pero se considera que actúan a lo largo de una línea de empuje prefijada. La solución se obtiene con iteraciones sucesivas.

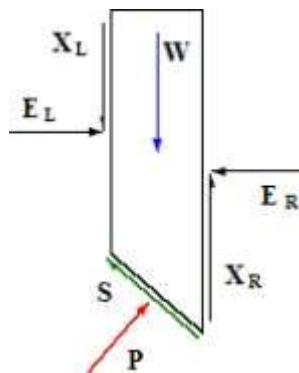


A partir de ello, Janbu propuso una corrección del factor de seguridad para el método simplificado.



Método de Spencer

Inicialmente pensado para el análisis de superficies de roturas circulares, el método de Spencer (1967) puede ser aplicado a superficies no circulares siempre que se adopte un centro de rotación friccional. En este método se suponen todas las fuerzas entre elementos.



También se supone que las fuerzas entre rebanadas tienen una inclinación constante (θ) a lo largo de toda la recta, de forma que:

$$X/E = \tan \theta$$

$$P = \left[W(E_R - E_L) \cdot \tan \theta - \frac{1}{FS} (c'l \sin i - ul \tan \varphi' \sin i) \right] / m_i$$

Dónde X son las fuerzas verticales y E las horizontales. La fuerza normal en la base del elemento será pues:

donde:

$$m_i = \cos i \cdot \left(1 + \tan i \cdot \frac{\tan \varphi'}{F} \right)$$

Donde FS es el factor de seguridad definido como la tensión de corte movilizada respecto la disponible; E_r y E_l son las fuerzas horizontales derecha e izquierda respectivamente, entre los elementos de la rebanada; u es la presión de poro en la superficie de rotura; l es la longitud de la base de la rebanada; i la inclinación de la base del elemento; c' y ϕ' la cohesión y el ángulo de fricción en la superficie de rotura. Suponiendo que el ángulo θ es constante para todos los elementos de la vertiente, se pueden hacer ambos, el equilibrio global de momentos y el de fuerzas, de manera que se encuentran dos valores del Factor de Seguridad, el del equilibrio de fuerzas (F_f) y el de momentos (F_m). Se puede encontrar un valor de θ tal que ambos factores de seguridad coinciden, que será el Factor de Seguridad de la vertiente. Spencer estudió la relación entre F_f y F_m por un problema tipo. Dedujo que el factor de seguridad resultante del equilibrio de momentos es relativamente insensible a los fuerzas entre elementos. Esta conclusión es coincidente con la de Bishop.

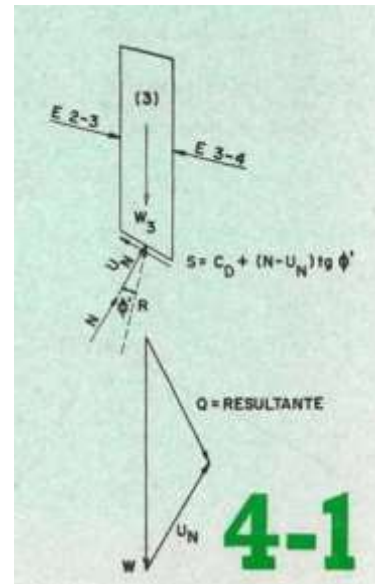
Método Cuerpo de Ingenieros #2

El método del cuerpo de ingenieros #2 (1970) asume una inclinación de las fuerzas entre dovelas es seleccionada por el analista y tiene el mismo valor para todas las dovelas. El cuerpo de ingenieros recomienda que la inclinación debe ser igual al promedio de la pendiente del talud. Este método satisface equilibrio de fuerzas, pero no satisface equilibrio de momentos.

Este método es un medio práctico para incluir las fuerzas que actúan sobre las caras laterales de las varias cuñas, desarrollado por Taylor.

El procedimiento es como sigue:

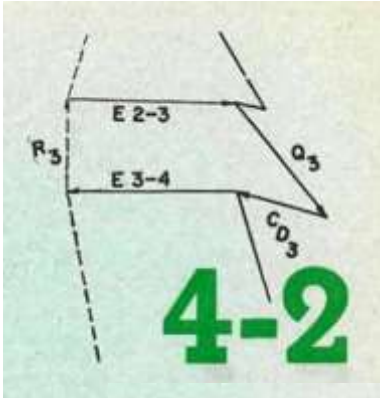
- 1) La masa deslizante es dividida en un conveniente número de cuñas, usualmente de igual ancho, pero no necesariamente.
- 2) Para cada cuña, se calcularán las siguientes fuerzas:
 - a) peso total (W), suelo más agua;
 - b) presión neutra total actuando sobre el fondo, la cual es igual a la presión neutra unitaria, correspondiente, multiplicada por el área del fondo de la cuña considerada.
 - c) resistencia total al corte, debida a la cohesión, la cual es igual a la cohesión unitaria, correspondiente, multiplicada por el área del fondo de la cuña considerada.
- 3) Para cada cuña se obtendrá, gráficamente, la resultante (Q) del peso (W) y la total presión neutra (U_N) (fig. 4-1).
- 4) La dirección de las fuerzas intergranulares que actúan sobre las caras laterales de las cuñas, se asume paralela a la pendiente exterior del talud de la presa.



- 5) La solución final es obtenida, gráficamente, por sucesivos tanteos. Para el primer tanteo se fija, arbitrariamente, un probable factor de seguridad con el cual se determina el valor:

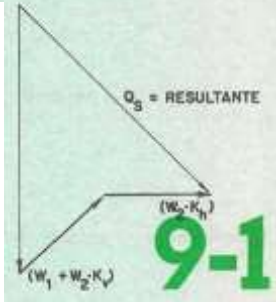
$$C_D = \frac{C}{F_D} \quad [4-1]$$

Luego se traza el polígono de fuerzas indicado en la figura 4-2, el cual incluye todas las fuerzas que actúan sobre cada cuña individual, comenzando por cualquiera de los extremos. Si el polígono no cierra, es necesario trazar otro polígono correspondiente a un nuevo factor de seguridad, y así, sucesivamente, hasta conseguir el factor de seguridad para el cual el correspondiente polígono de fuerzas resulta cerrado.



Método Cuerpo de Ingenieros #2 con efecto sísmico

Sólo un método simplificado puede ser usado para este método cuando es necesario considerar el efecto sísmico, el que consiste, simplemente, en considerar para cada cuña la resultante, Q_s , de las siguientes fuerzas: W_1 , $W_2 \cdot K_v$, $W_2 \cdot K_h$ y U_N , como indica la figura 9-1.



$$F_s = \frac{1}{\Sigma(W_1 + W_2 \cdot K_v) \text{ sen } \alpha + K_h \Sigma W_2 \cdot \cos \alpha - \frac{K_h}{2R} \Sigma W_2 \cdot h} \cdot \Sigma [c' \cdot l + N'_i \cdot \text{tg } \Phi']$$

DESCRIPCIÓN DE CADA ETAPA DESARROLLADA

Investigación y definición de parámetros

- **Ubicación geográfica**

El distrito de San Isidro es uno de los 43 distritos de la provincia de Lima, departamento de Lima, en el Perú. Limita al norte, con los distritos de Jesús María, Lince y la Victoria; al este, con el distrito de San Borja; al sur, con los distritos de Surquillo y Miraflores; y al oeste con el océano Pacífico y el distrito de Magdalena del Mar.

- **Propiedades Físicas y Mecánicas de Resistencia de los Suelos**

Se observa una tierra de cultivo arcillo arenosa, ligeramente plástica, poco húmedo, color beige claro de consistencia firme y con presencia aislada de gravillas, además de algunas raíces gruesas y delgadas. Seguidamente se puede apreciar un material de relleno removido arcillo arenoso, ligeramente plástico, poco húmedo, color beige claro, de consistencia firme y con presencia aislada de gravillas y gravas sub-redondeadas. Avanzando en profundidad, se detecta un material de relleno consolidado arcillo arenoso, ligeramente plástico, húmedo, color beige oscuro, de consistencia dura y con presencia muy aislada de gravillas y gravas sub-redondeadas. A continuación, se observa una grava arenosa pobremente graduada, del tipo GP, no plástica, húmeda, color marrón claro, de compacidad media a densa conforme se avanza en profundidad y con presencia aislada de gravillas y bolonerías de hasta 15", además de un buen porcentaje de gravas sub-redondeadas de tamaño promedio 1 a 1 ½". Subyaciendo a este estrato gravo arenoso, se puede apreciar una grava arenosa pobremente graduada, del tipo GP, no plástica, húmeda, color marrón, de compacidad densa a muy densa conforme se avanza a profundidad y con presencia aislada de gravillas y bolonerías de hasta 17", además de un buen porcentaje de gravas sub-redondeadas de tamaño promedio 1 ½ a 2". Finalmente se detectó una grava arenosa pobremente graduada, del tipo GP, no plástica, húmeda, color marrón rojizo, de compacidad densa muy densa conforme se avanza en profundidad y con presencia aislada de gravillas y bolonerías de hasta 15", además de un buen porcentaje de gravas sub-redondeadas de tamaño promedio 1 ½ a 2". Hasta los 14 m de profundidad, no hay presencia del nivel freático.

El material gravoso presenta un peso volumétrico variable entre 1.80 y 2.40 ton/m³, con una densidad relativa comprendida entre 70 y 95% y un ángulo de fricción interna variable entre 28 y 45°.

Para definir los parámetros de resistencia del suelo, se consultó material bibliográfico, así también como estudios de mecánica de suelos realizados en la zona asignada. Los datos extraídos fueron la cohesión, peso específico y ángulo de fricción, los cuales fueron ordenados en tablas para así poder trabajar los datos en el programa SLIDE. Asimismo, se extrajo el perfil estratigráfico de cada estudio.

Tesis		Geocim		
Clasif. S.U.C.S.	Profundidad ad	$\bar{\delta}$ (KN/m ³)	C (KPa)	φ°
CL	0.00 - 1.20	18.20	0.00	36.30
GP	1.20 - 4.40	18.83	0.00	37.24
GP	4.40 - 9.60	20.03	0.00	39.04
GP	9.60 - 14.00	21.40	0.00	41.10


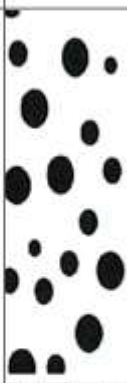


Tesis		Tesis USIL		
Clasif. S.U.C.S.	Profundidad ad	$\bar{\delta}$ (KN/m ³)	C (KPa)	φ°
CL	0.00 - 1.20	18.17	7.50	28.67
GP	1.20 - 4.40	19.00	20.00	37.00
GP	4.40 - 9.60	19.62	22.46	39.46
GP	9.60 - 14.00	21.00	28.00	45.00

Tesis		Mun. San Isidro		
Clasif. S.U.C.S.	Profundidad ad	$\bar{\delta}$ (KN/m ³)	C (KPa)	φ°
CL	0.00 - 1.20	16.44	3.50	34.27
GP	1.20 - 4.40	17.26	5.25	35.10
GP	4.40 - 9.60	18.82	8.59	36.70
GP	9.60 - 14.00	20.60	12.41	38.52

Tesis		Tesis URP		
Clasif. S.U.C.S.	Profundidad ad	$\bar{\delta}$ (KN/m ³)	C (KPa)	φ°
CL	0.00 - 1.20	18.00	5.00	28.00
GP	1.20 - 4.40	19.50	10.63	33.63

GP	4.40 - 9.60	22.00	22.77	43.92
GP	9.60 14.00	- 22.00	26.00	45.00

A partir de la investigación y recopilación de estudios de mecánica de suelos y tesis de pregrado realizados en el distrito de San Isidro, se obtuvo los siguientes datos:

PROF (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIF. (S.U.C.S.)	SÍMBOLO
1.20	-	Material de relleno removido arcillo arenoso, ligeramente plástico y de consistencia firme y dura.	CL	
2.00	M-1	Grava arenosa pobremente graduada, no plástica, húmeda, color marrón claro y de compactación mediana a densa conforme se avanza en profundidad. Presenta aislada de gravillas y boloneras de hasta 12", además de un buen porcentaje de gravas sub-redondeadas de TP = 1 a 1/2".	GP	
4.00				
4.40				
6.00	M-2	Grava arenosa pobremente graduada, no plástica, húmeda, color marrón y de compactación densa a muy densa conforme se avanza en profundidad. Presenta aislada de gravillas y boloneras de hasta 14", además de un buen porcentaje de gravas sub-redondeadas de TP=1 1/2 a 2".	GP	
8.00				
9.60				
10.00	M-3	Grava arenosa pobremente graduada, no plástica, húmeda, color marrón rojizo y de compactación densa a muy densa conforme se avanza en profundidad. Presenta aislada de gravillas y boloneras de hasta 12", además de un buen porcentaje de gravas sub-redondeadas de TP=1 1/2 a 2". Se infiere que este último estrato continúa en profundidad.	GP	
12.00				
14.00				

		Promedio		
Clasif. S.U.C.S.	Profundidad	δ (KN/m ³)	C (KPa)	ϕ°
CL	0.00 - 1.20	17.70	5.33	31.81
GP	1.20 - 4.40	18.65	11.96	35.74
GP	4.40 - 9.60	20.12	17.94	39.78
GP	9.60 - 14.00	21.25	22.14	42.40

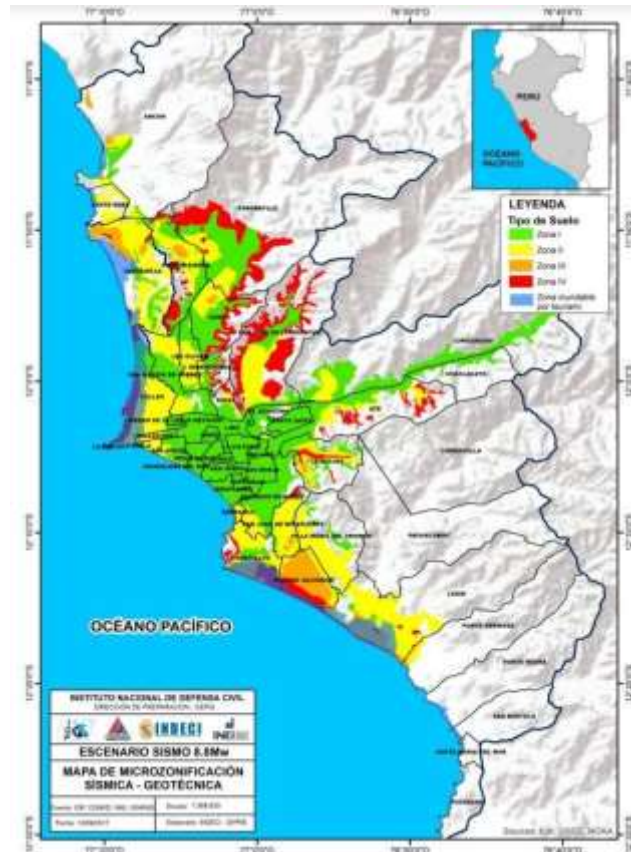
		Desviación Estándar		
Clasif. S.U.C.S.	Profundidad	δ (KN/m ³)	C (KPa)	ϕ°
CL	0.00 - 1.20	0.85	2.02	4.11
GP	1.20 - 4.40	0.97	7.47	1.71
GP	4.40 - 9.60	1.35	8.10	3.02
GP	9.60 - 14.00	0.60	8.48	3.18

		Valor Máximo		
Clasif. S.U.C.S.	Profundidad	δ (KN/m ³)	C (KPa)	ϕ°
CL	0.00 - 1.20	18.20	7.50	36.30
GP	1.20 - 4.40	19.50	20.00	37.24
GP	4.40 - 9.60	22.00	22.77	43.92
GP	9.60 - 14.00	22.00	28.00	45.00

		Valor Mínimo		
Clasif. S.U.C.S.	Profundidad	δ (KN/m ³)	C (KPa)	ϕ°
CL	0.00 - 1.20	16.44	3.50	28.00
GP	1.20 - 4.40	17.26	5.25	33.63
GP	4.40 - 9.60	18.82	8.59	36.70
GP	9.60 - 14.00	20.60	12.41	38.52

- Peligro Sísmico de San Isidro

Para la evaluación del peligro sísmico, se consultaron las siguientes fuentes ... y se encontró la siguiente información organizada en la siguiente tabla. Siendo las aceleraciones horizontales las respuestas obtenidas. Para el cálculo de la aceleración vertical es del orden de 2/3 del horizontal; dicho cociente ha sido adoptado en muchos códigos de diseño antisísmico en el mundo ante la ausencia de otra información.



Mapa de microzonificación sísmica-geotécnica para Lima metropolitana y Callao (CISMID, 2015 e IGP, 2010), según la Norma E.030.

Se presenta el mapa de zonificación geotécnica sísmica del distrito de San Isidro en su área urbana con un predominio de la Zona I en un 90% del área estudiada y un 10% de Zona III (S3) y Zona V en la zona del acantilado y playa.

PARÁMETROS EVALUADOS PARA EL MAPA DE PELIGRO POR SISMO					
TIPO DE SUELO	ZONA	AMPLIF. (S)	ACELERAC.	ACEL. MAX.	PERIODO
Suelo I	ZONA 4	0.80	Pulido et al. (2015)	0.16	0.3
Suelo II		1.00		0.50	0.4
Suelo III		1.05		0.63	0.6
Suelo IV		1.10		0.88	1.0

Fuente: Indeci: Escenario sísmico para Lima Metropolitana y Callao: Sismo 8.8Mw

Distrito	San Isidro
Suelo	I
ah (g)	0.16
av (g)	0.107

(Pacheco, 2006), en su tesis “Estabilización del talud de la Costa Verde en la zona del distrito de San Isidro”, en base al sismo de 1974, fue sometido a una aceleración de 207.1 cm/seg²

Factores de seguridad para el análisis sísmico				
a_{max}:	207.1	cm/s ²	AH :	0.211 g
			AV :	0.127 g

(sismo de 1974)

(Huaylla Medina & Rojas Paredes, 2019), en su tesis “Optimización del Diseño de Anclajes mediante la técnica de Elementos Finitos en excavaciones profundas para edificaciones en Lima”, realizó un análisis sísmico para dos proyectos a ejecutar en el distrito de San Isidro obteniendo los siguientes coeficientes de aceleración sísmica.

- En zona de calles: $a_{calles} = \frac{1}{2} * a_o = \frac{1}{2} * 0.20g = 0.10g$, se maneja **0.12g**.
- En zona de edificaciones: $a_{edificaciones} = \frac{1}{2} * a_o = \frac{2}{3} * 0.20g = 0.13g$, se maneja **0.15g**.

Siendo las aceleraciones horizontales las respuestas obtenidas. Para el cálculo de la aceleración vertical es del orden de 2/3 del horizontal; dicho cociente ha sido adoptado en muchos códigos de diseño antisísmico en el mundo ante la ausencia de otra información.

Zona	ah (g)	av (g)
a _{calles}	0.12	0.08
a _{edificaciones}	0.15	0.1

	Aceleración Sísmica			Promedio	Desviación	Val. Min	Val. Max
	INDECI	Tesis PUCP	Tesis USIL				
Horiz	0.16	0.211	0.15	0.17	0.03	0.15	0.211
Vert	0.107	0.127	0.1	0.11	0.01	0.1	0.127

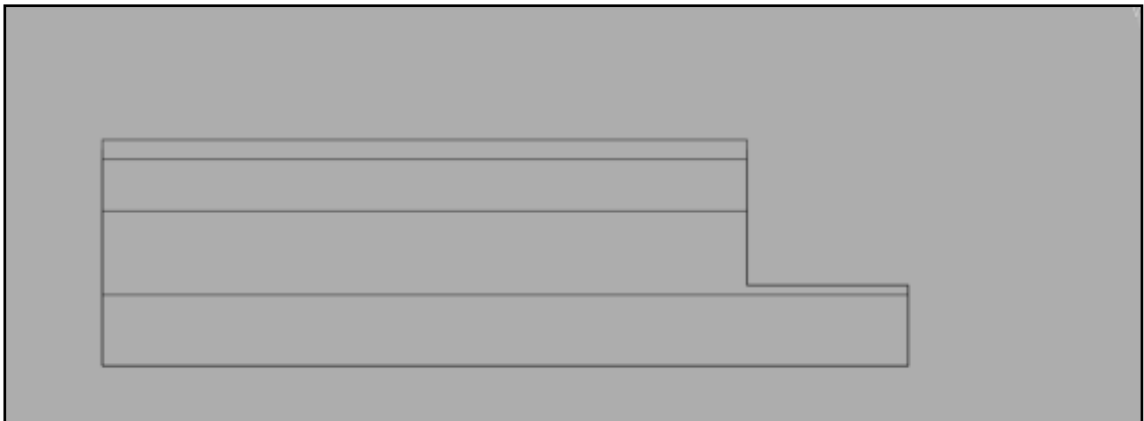
Fuente: Elaboración propia

- Preparación de los modelos físicos

Para la preparación de las secciones, se utilizó la excavación de un edificio multifamiliar el cual tiene características diferentes según los datos asignados a cada estudiante:

- Oscar Hernandez: 4 pisos y 3 sótanos
- Cristian Quispe: 5 pisos y 4 sótanos
- Aaron Tacza: 7 pisos y 6 sótanos
- Martin Vargas: 8 pisos y 5 sótanos

Una vez definida la sección de excavación y el perfil estratigráfico se pasará a modelar en el programa SLIDE y analizar los factores de seguridad.



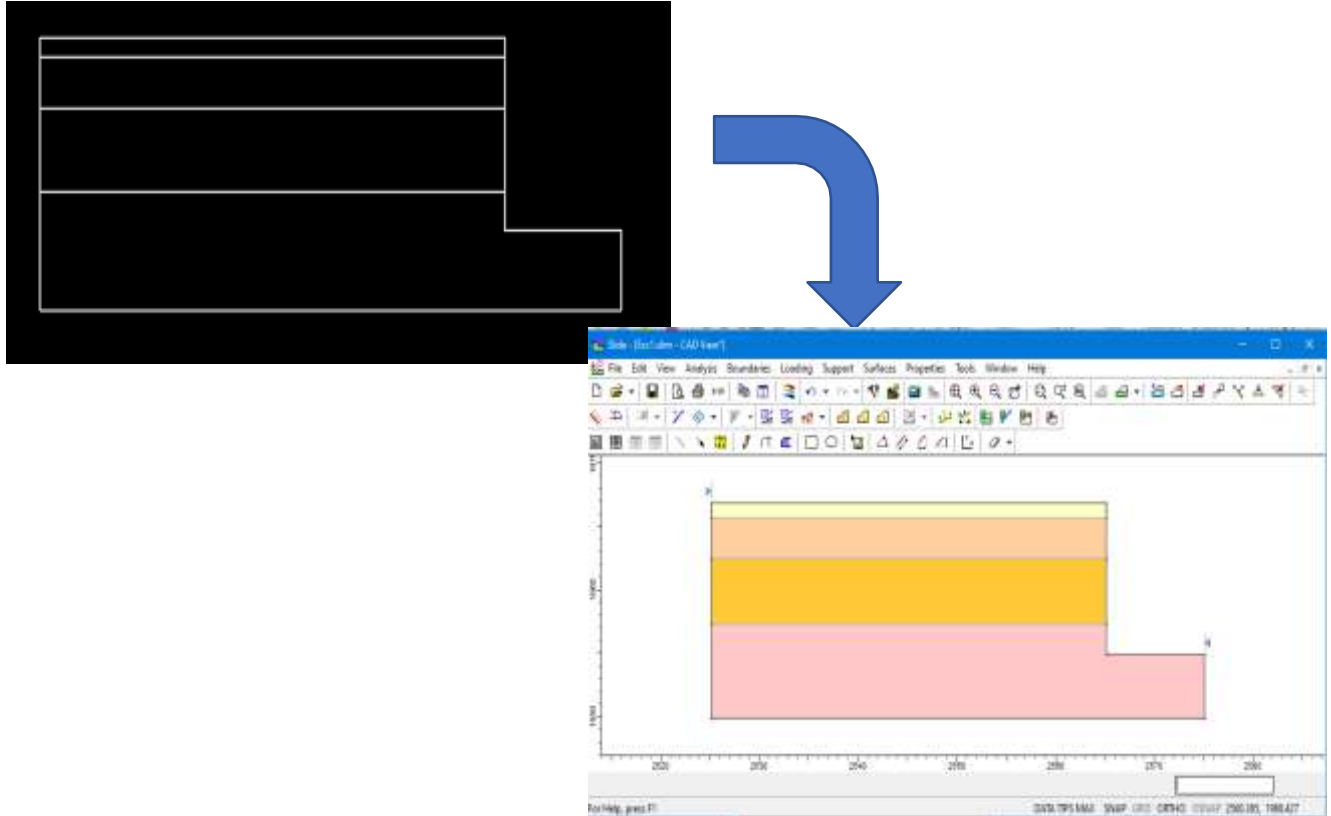
- Cálculos de los factores de seguridad determinísticos y probabilísticos mediante métodos de equilibrio límite (MEL)

Para el cálculo de los factores de seguridad se utilizó el programa SLIDE. Cada estudiante desarrolló distintas secciones y distintos métodos de acuerdo con los datos asignados.

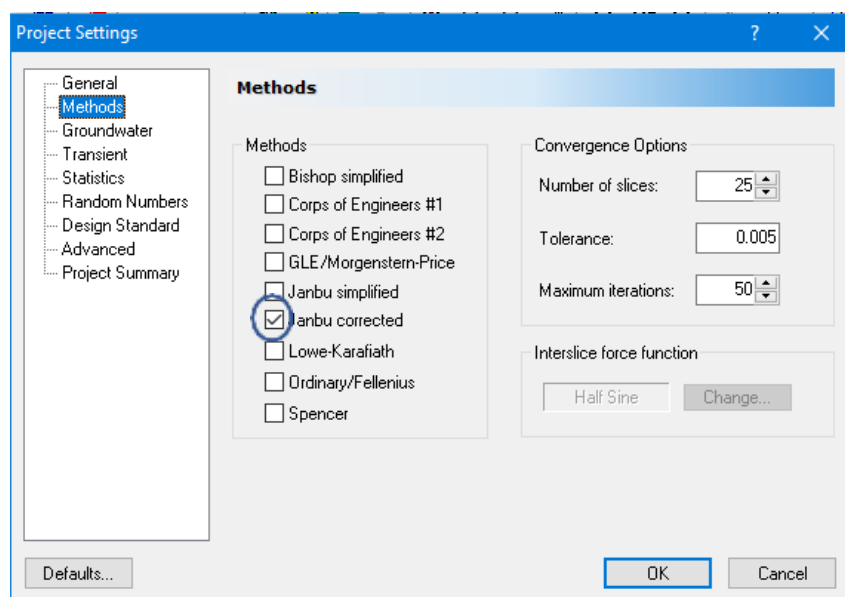
Se realizó el análisis bajo los análisis determinísticos y probabilísticos, asimismo, se desarrollaron bajo condición estática y pseudo dinámica.

PROCEDIMIENTO DEL MODELADO

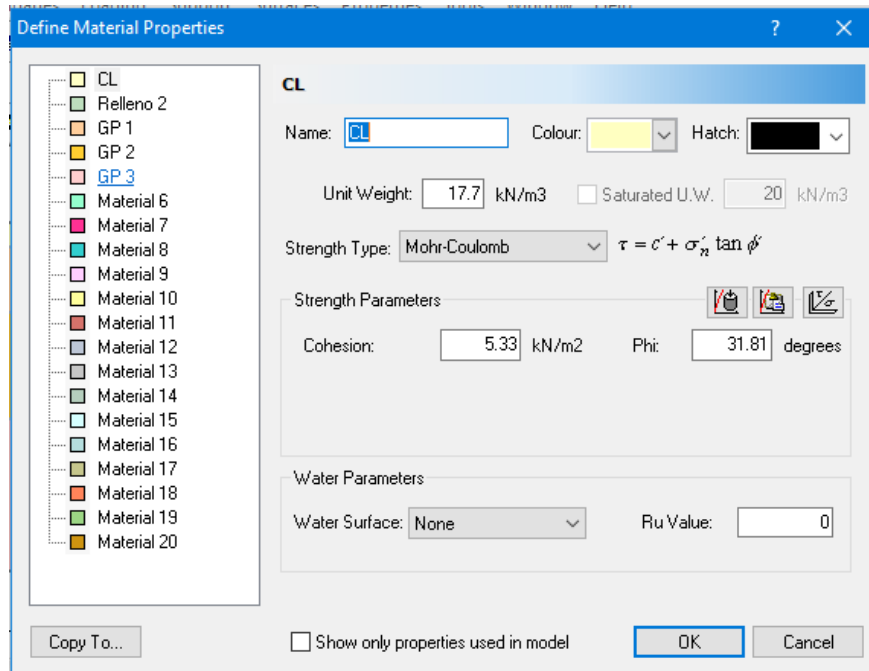
- Teniendo el perfil del suelo en AutoCAD lo exportamos al SLIDE para cada estrato en formato DXF.



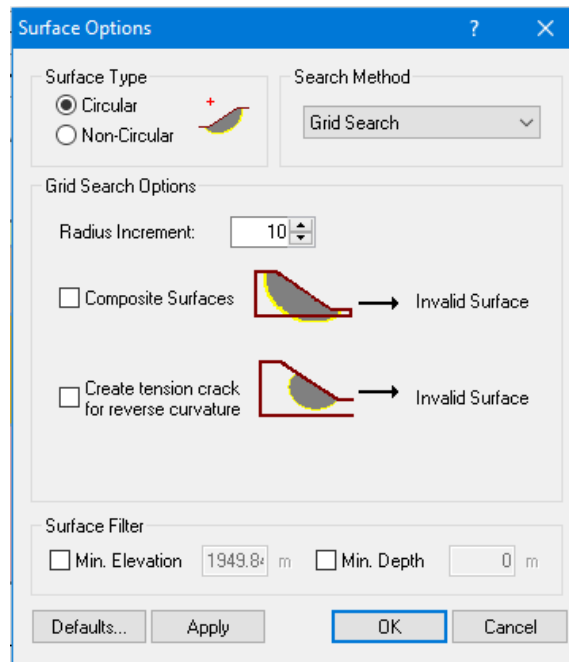
- Escogemos el método para evaluar nuestros factores de seguridad en *Analysis*
- *Project Settings* - *Methods*.

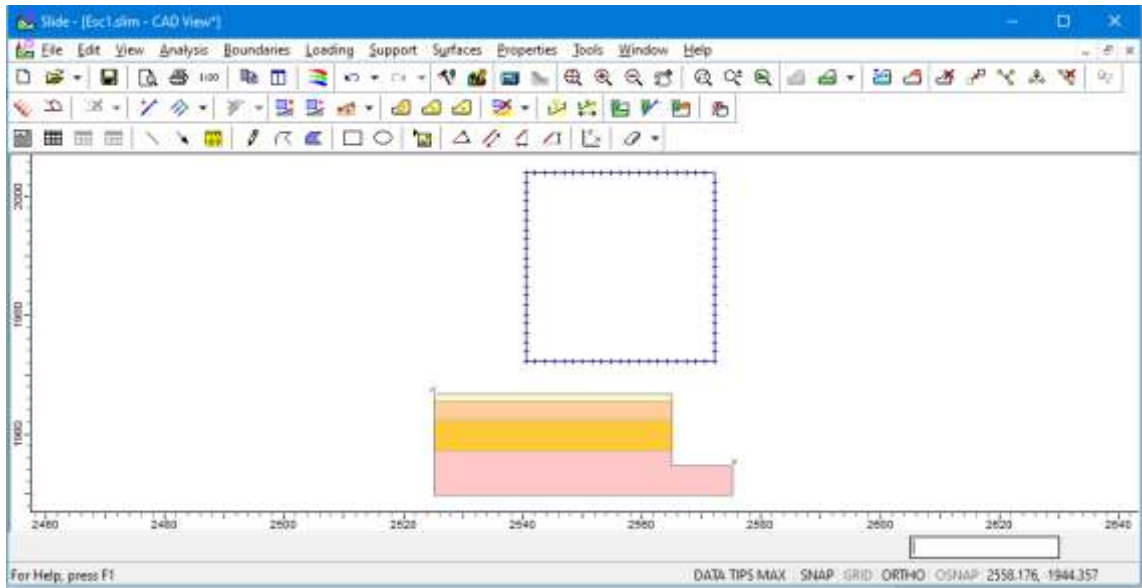


- Definimos los materiales de los estratos peso específico, cohesión y ángulo de fricción en *Properties – Define Materials*.

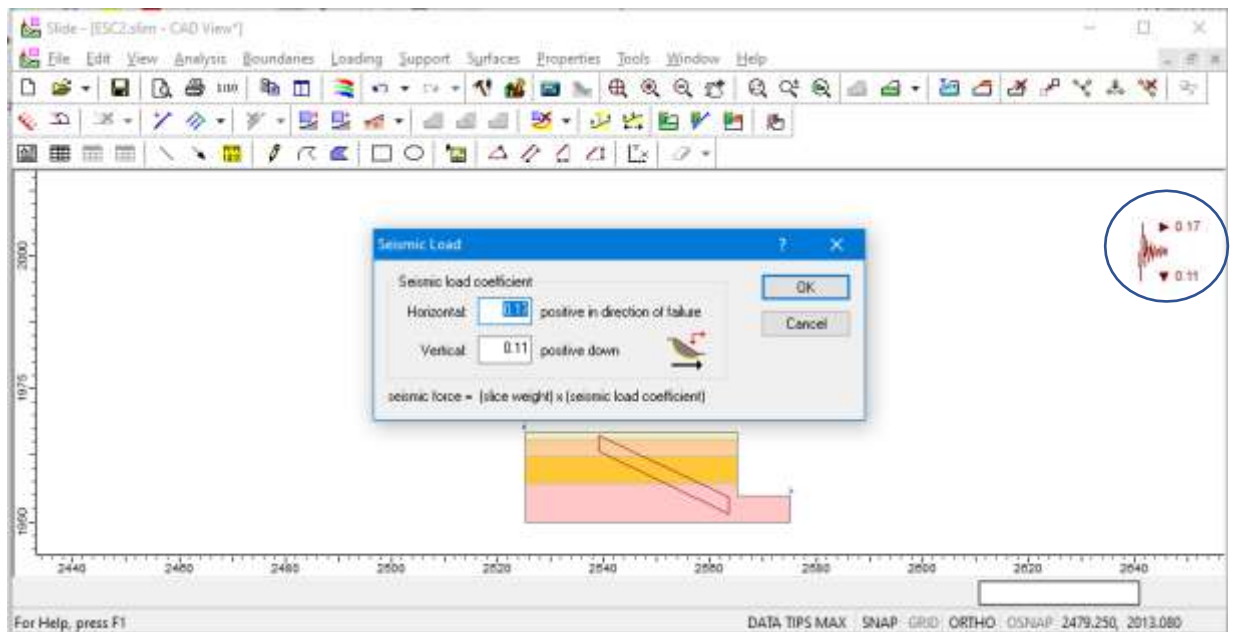


- Además, definimos la grilla (*Surface – Surface Options*) de tipo circular y colocamos en auto grilla.

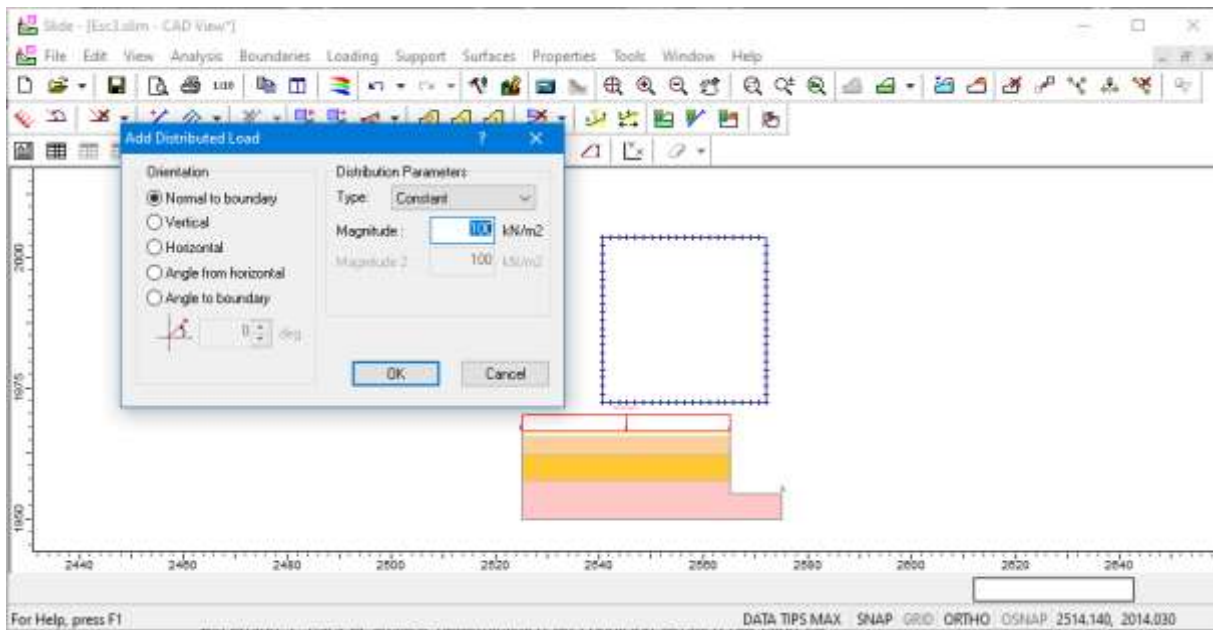




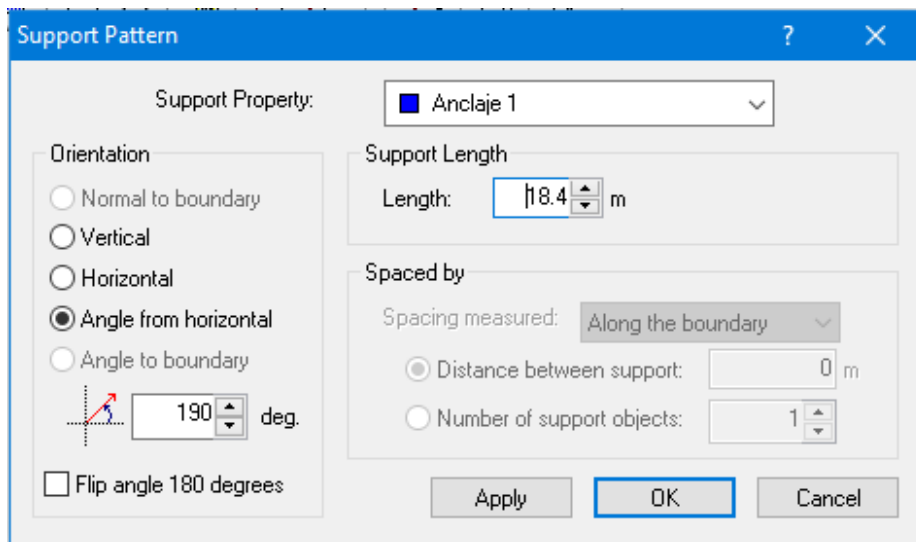
- En caso de agregarle las cargas sísmicas vertical y horizontal nos vamos a *Loading – Seismic Load*.

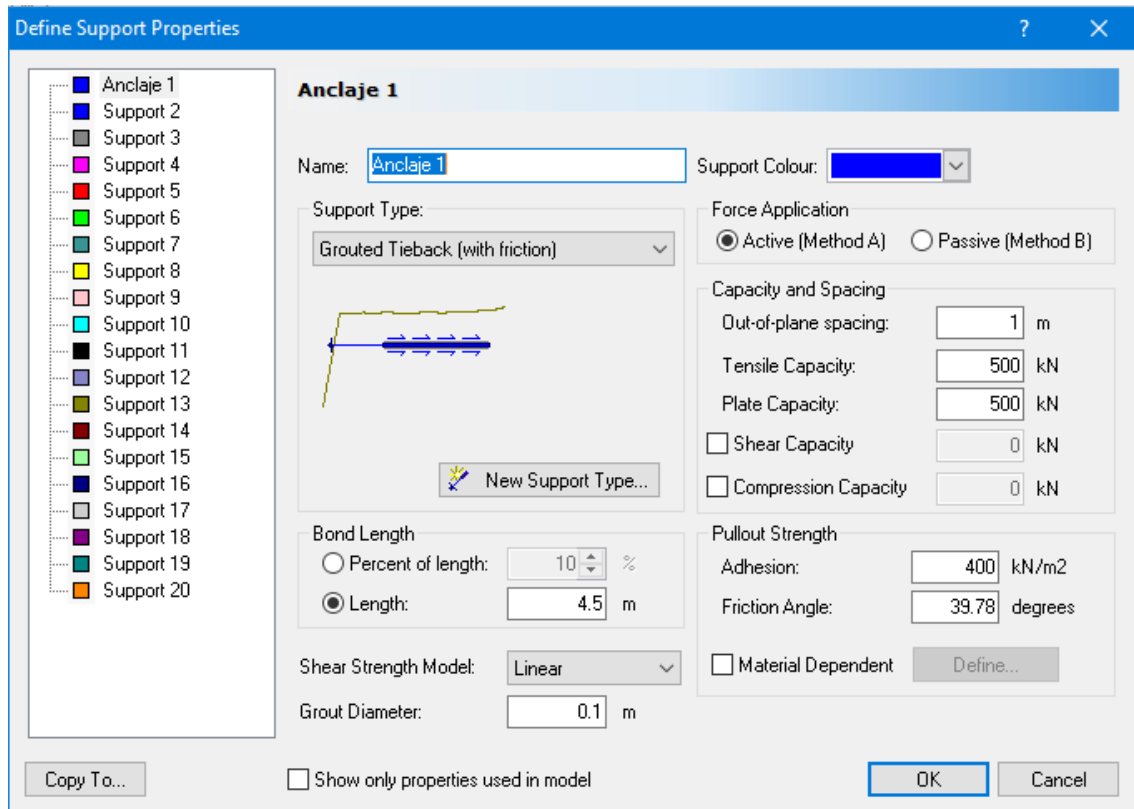


- En caso de agregarle una sobrecarga a nuestro perfil nos vamos a *Loading – Add Distributed Load*.



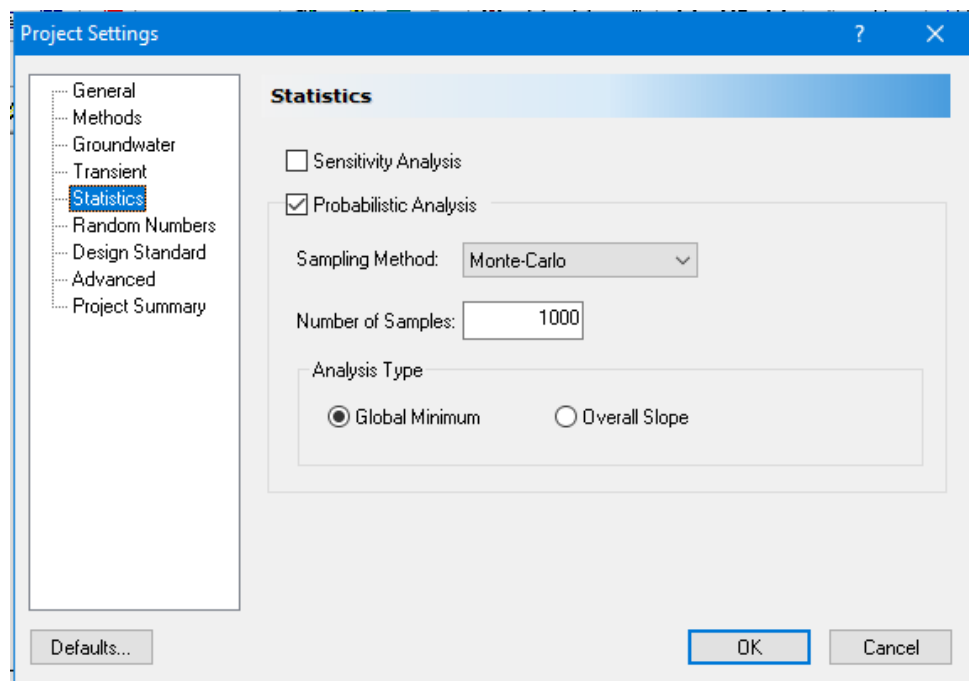
- En caso de que el factor de seguridad sea menor a lo que la norma técnica indica, se utilizará anclajes en *Support – Add Support*. Una vez colada el anclaje modificamos el ángulo de inclinación y su longitud en *Modify*.





Para el bulbo será una longitud de 4.5m y una adhesión de 400 kN/m², para el *Tensile Capacity* dependerá de la S/C.

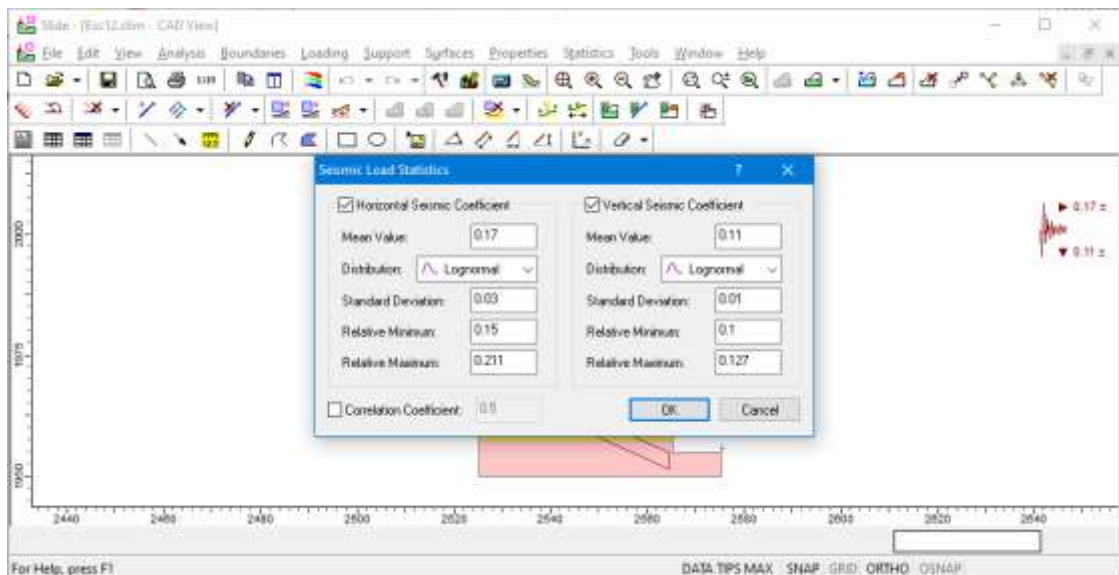
- Para el método probabilístico nos vamos nuevamente a *Analysis – Project Settings*. Luego a *Statistics – Probabilistic Analysis*.



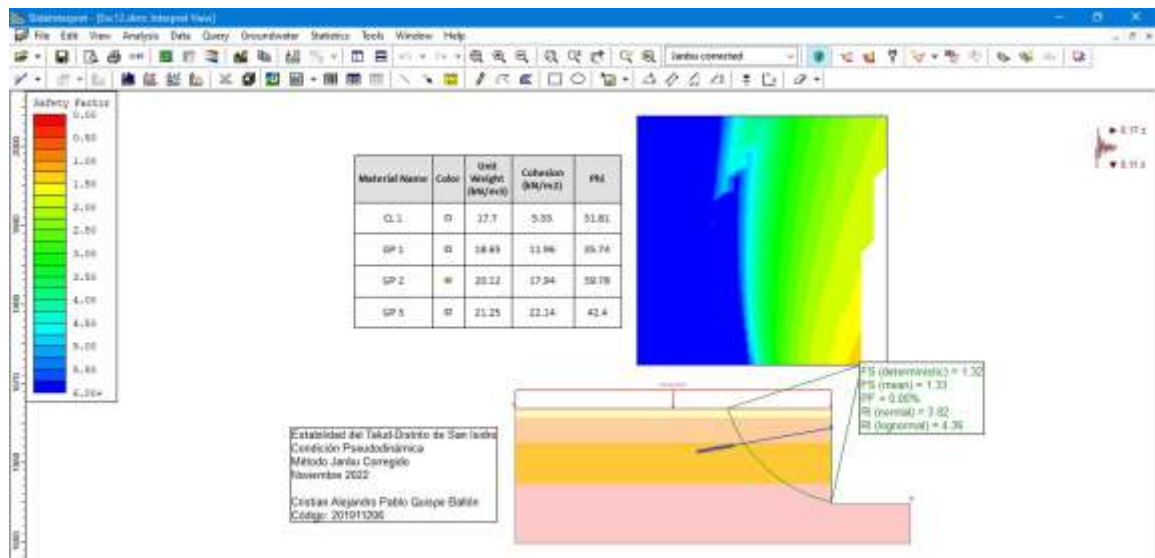
- Agregamos las cohesiones, ángulos de fricción y pesos específicos de 3 tesis para sus promedios y desviaciones estándar de cada estrato en *Statistics - Materials*.

#	Material Name	Property	Distribution	Mean	Std. Dev.	Rel. Min	Rel. Max
1	CL	Cohesion	Lognormal	5.33	2.02	3.5	7.5
2	CL	Phi	Lognormal	31.81	4.11	28	36.3
3	CL	Unit Weight	Lognormal	17.7	0.85	16.44	18.2
4	GP 1	Cohesion	Lognormal	11.96	7.46	5.25	20
5	GP 1	Phi	Lognormal	35.74	1.7	33.63	37.24
6	GP 1	Unit Weight	Lognormal	18.65	0.97	17.26	19.5
7	GP 2	Cohesion	Lognormal	17.94	8.1	8.59	22.77
8	GP 2	Phi	Lognormal	39.78	3.02	36.7	43.92
9	GP 2	Unit Weight	Lognormal	20.12	1.35	18.82	22
10	GP 3	Cohesion	Lognormal	22.14	8.48	12.41	28
11	GP 3	Phi	Lognormal	42.4	3.18	38.52	45
12	GP 3	Unit Weight	Lognormal	21.25	0.6	20.6	22

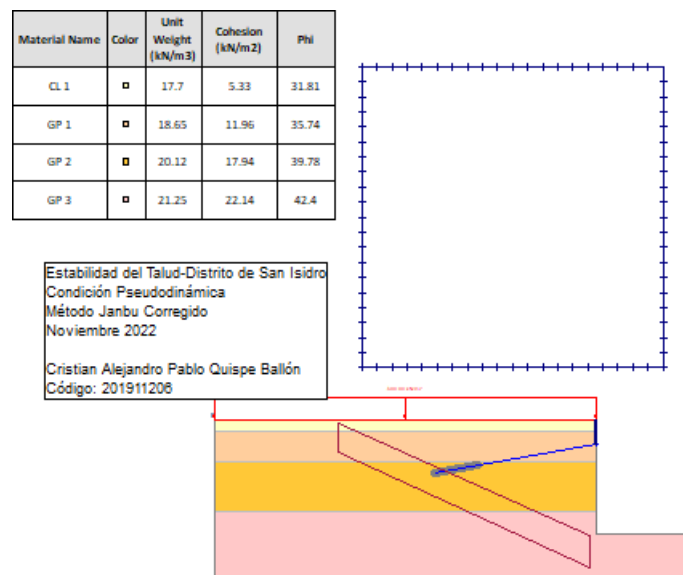
- Agregamos las desviaciones de las cargas sísmicas en distribución Lognormal como se indica la figura en *Statistics – Seismic Load*.



- Una vez terminado el modelado, lo corremos en *Compute - Interpret* y vemos los factores de seguridad con *Add Query* de ser necesario.



- En caso de que nuestro factor de seguridad no nos muestre la zona a analizar, podemos ayudarnos con una tangente en *Surfaces - Focus Search*.



MODELAMIENTO EN SLIDE

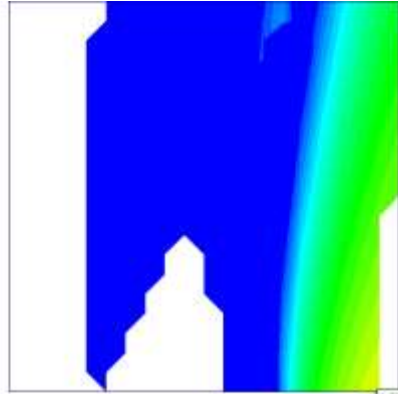
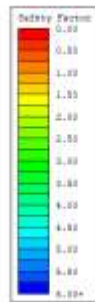
Analisis Determinístico

- Método Bishop Simplificado

Escenario – Condición Estática – Sin S/C – Método Bishop Simplificado

ESTABILIDAD DEL TALUD - DISTRITO DE SAN ISIDRO
CONDICIÓN ESTÁTICA
MÉTODO BISHOP SIMPLIFIED
NOVIEMBRE 2022
HERNANDEZ MARTINEZ OSCAR DIEGO
201911205

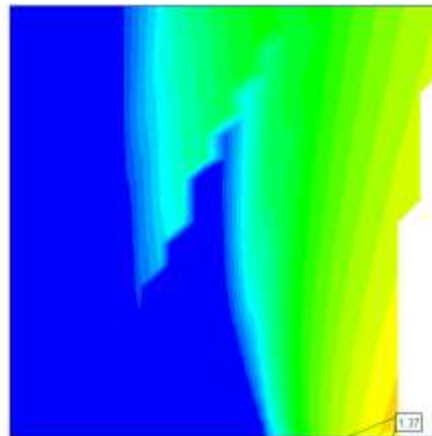
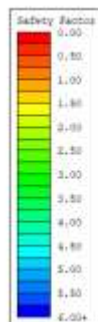
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kN/m ²)	Phi
CL	■	17.7	5.55	31.83
GP1	■	18.85	11.56	35.74
GP2	■	20.12	17.99	38.19
GP3	■	21.29	22.14	42.9



Escenario – Condición Pseudodinámica – Sin S/C – Método Bishop Simplificado

ESTABILIDAD DEL TALUD - DISTRITO DE SAN ISIDRO
CONDICIÓN PSEUDODINÁMICA
MÉTODO BISHOP SIMPLIFIED
NOVIEMBRE 2022
HERNANDEZ MARTINEZ OSCAR DIEGO
201911205

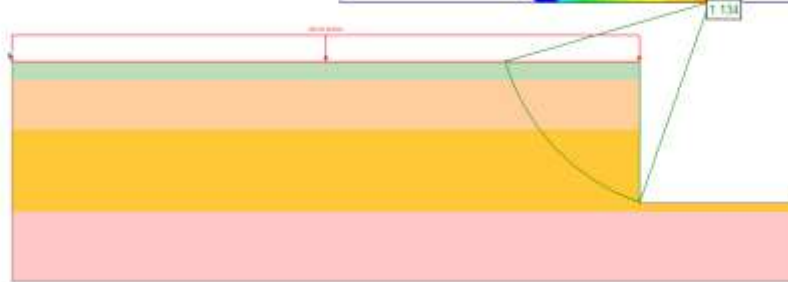
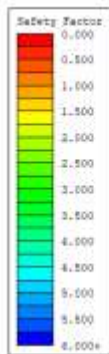
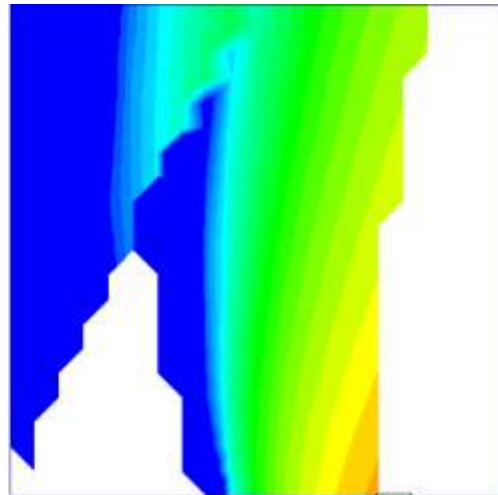
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kN/m ²)	Phi
CL	■	17.7	5.55	31.83
GP1	■	18.85	11.56	35.74
GP2	■	20.12	17.99	38.19
GP3	■	21.29	22.14	42.9



Escenario – Condición Estática – Con S/C – Método Bishop Simplificado



ESTABILIDAD DEL TALUD - DISTRITO DE SAN ISIDRO
 CONDICIÓN ESTÁTICA - SOBRECARGA
 MÉTODO BISHOP SIMPLIFIED
 NOVIEMBRE 2022
 HERNANDEZ MARTINEZ OSCAR DIEGO
 201911205

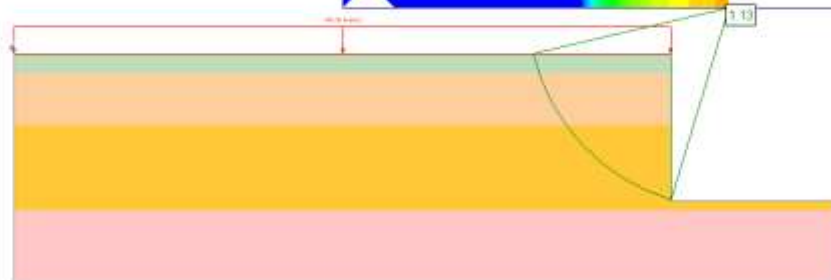
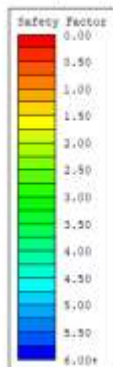
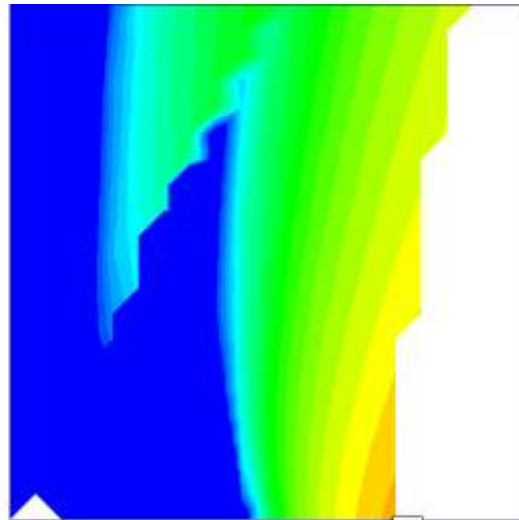
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kN/m ²)	Phi
CL		17.7	5.55	31.83
GP 1		18.65	11.96	35.74
GP 2		20.12	17.94	39.78
GP 3		22.25	22.14	42.4



Escenario – Condición Pseudodinamica – Con S/C – Método Bishop Simplificado

ESTABILIDAD DEL TALUD - DISTRITO DE SAN ISIDRO
 CONDICIÓN PSEUDODINÁMICO - SOBRECARGA
 MÉTODO BISHOP SIMPLIFIED
 NOVIEMBRE 2022
 HERNANDEZ MARTINEZ OSCAR DIEGO
 201911205

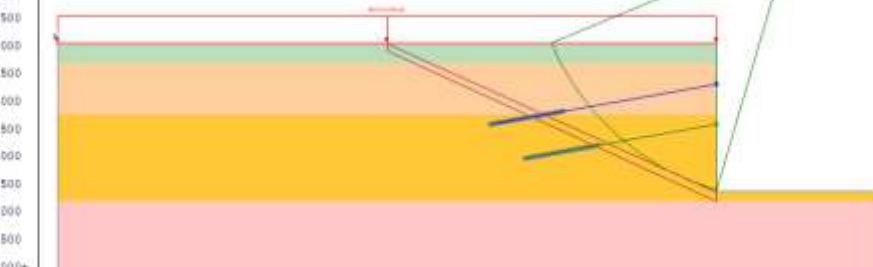
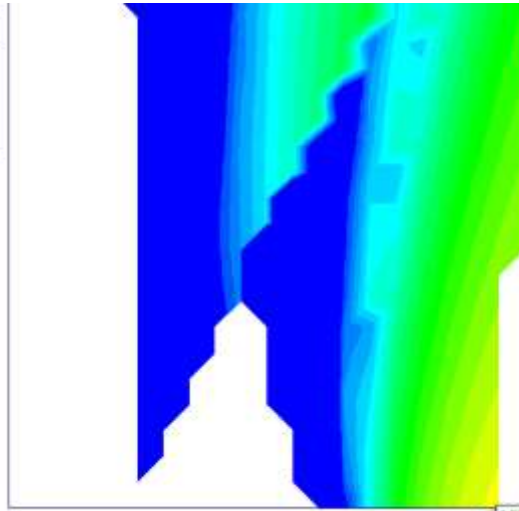
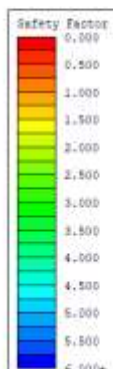
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kN/m ²)	Phi
CL		17.7	5.55	31.83
GP 1		18.65	11.96	35.74
GP 2		20.12	17.94	39.78
GP 3		22.25	22.14	42.4



Condición Estática – Con S/C – Con Anclaje – Método Bishop Simplificado

ESTABILIDAD DEL TALUD - DISTRITO DE SAN ISIDRO
 CONDICIÓN ESTÁTICA - SOBRECARGA CON ANCLAJE
 MÉTODO BISHOP SIMPLIFIED
 NOVIEMBRE 2022
 HERNANDEZ MARTINEZ OSCAR DIEGO
 201911205

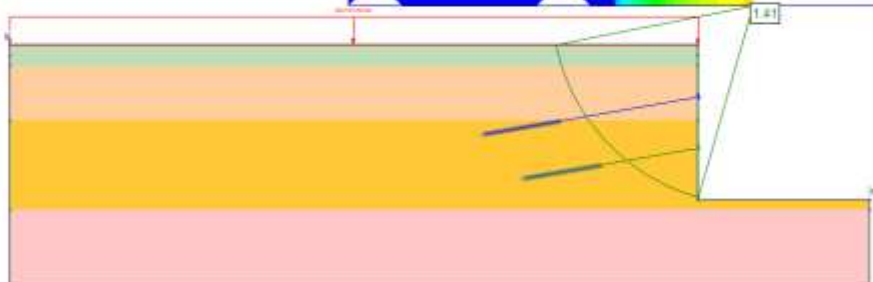
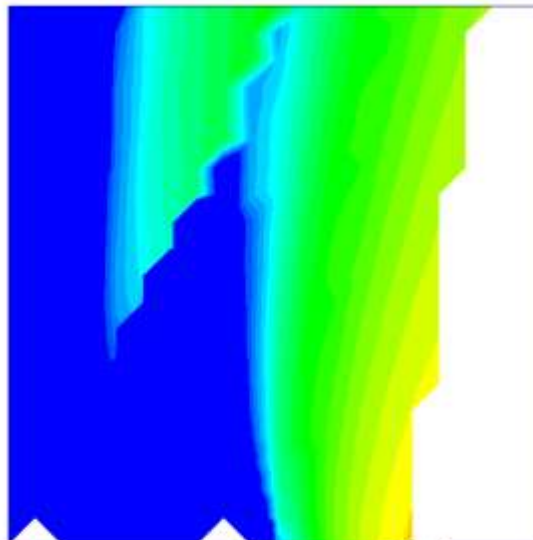
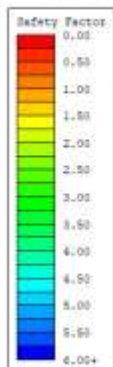
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kN/m ²)	Phi
CL		17.7	5.33	31.81
GP1		18.85	11.96	35.74
GP2		20.12	17.84	39.78
GP3		21.25	22.34	42.4



Escenario – Condición Pseudodinamica – Con S/C – Con Anclaje – Método Bishop Simplificado

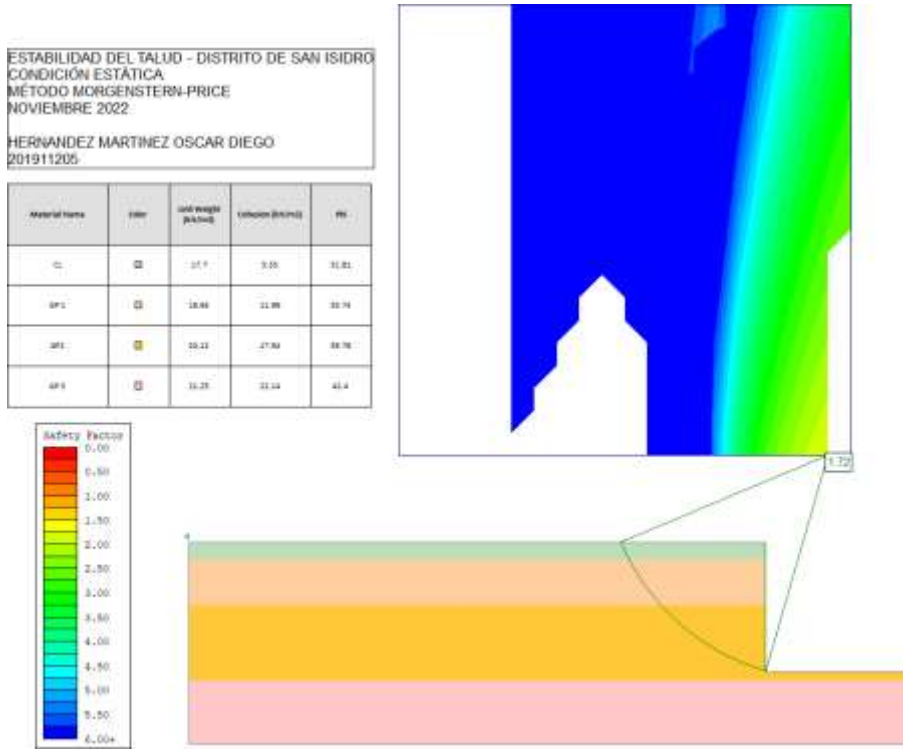
ESTABILIDAD DEL TALUD - DISTRITO DE SAN ISIDRO
 CONDICIÓN PSEUDODINÁMICO - SOBRECARGA
 CON ANCLAJE
 MÉTODO BISHOP SIMPLIFIED
 NOVIEMBRE 2022
 HERNANDEZ MARTINEZ OSCAR DIEGO
 201911205

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kN/m ²)	Phi
CL		17.7	5.33	31.81
GP1		18.85	11.96	35.74
GP2		20.12	17.84	39.78
GP3		21.25	22.34	42.4

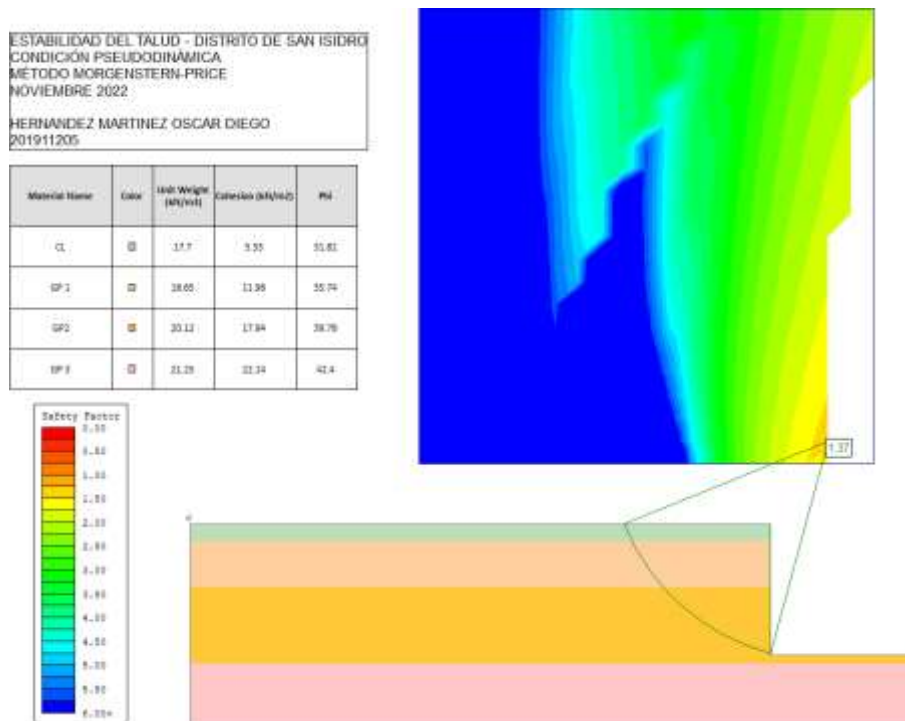


- Método Morgenstern-Price

Escenario – Condición Estática – Sin S/C – Método Morgenstern-Price







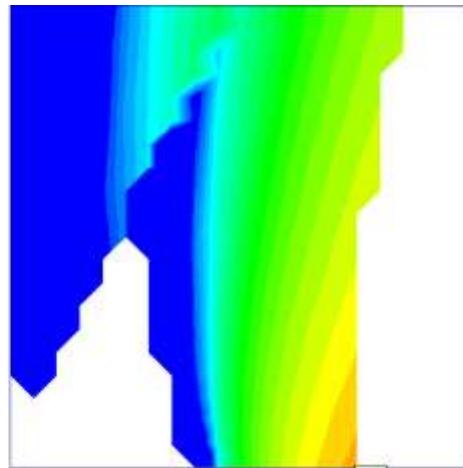
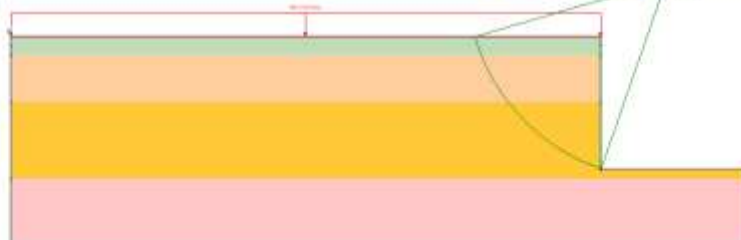
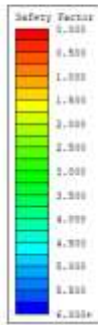
Escenario – Condición Pseudodinámica – Sin S/C – Método Morgenstern-Price



Escenario – Condición Estática – Con S/C – Método Morgenstern-Price

ESTABILIDAD DEL TALUD - DISTRITO DE SAN ISIDRO
 CONDICIÓN ESTÁTICA - SOBRECARGA
 MÉTODO MORGENSTERN-PRICE
 NOVIEMBRE 2022
 HERNANDEZ MARTINEZ OSCAR DIEGO
 201911205

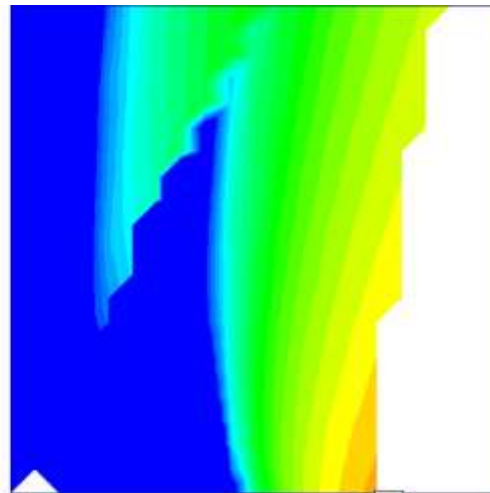
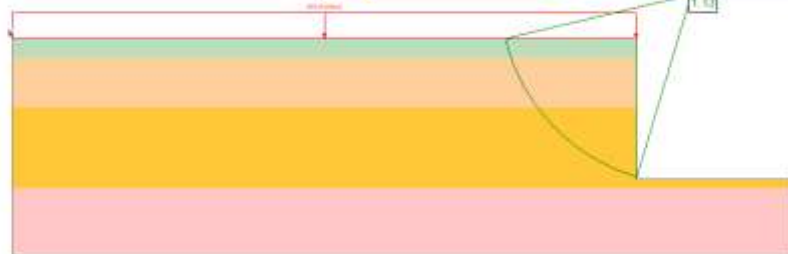
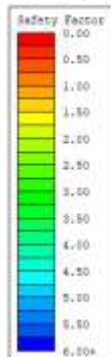
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kN/m ²)	Phi
CL		17.7	5.33	31.81
GP 1		18.65	11.96	35.76
GP 2		20.12	17.94	38.78
GP 3		21.25	22.14	42.4



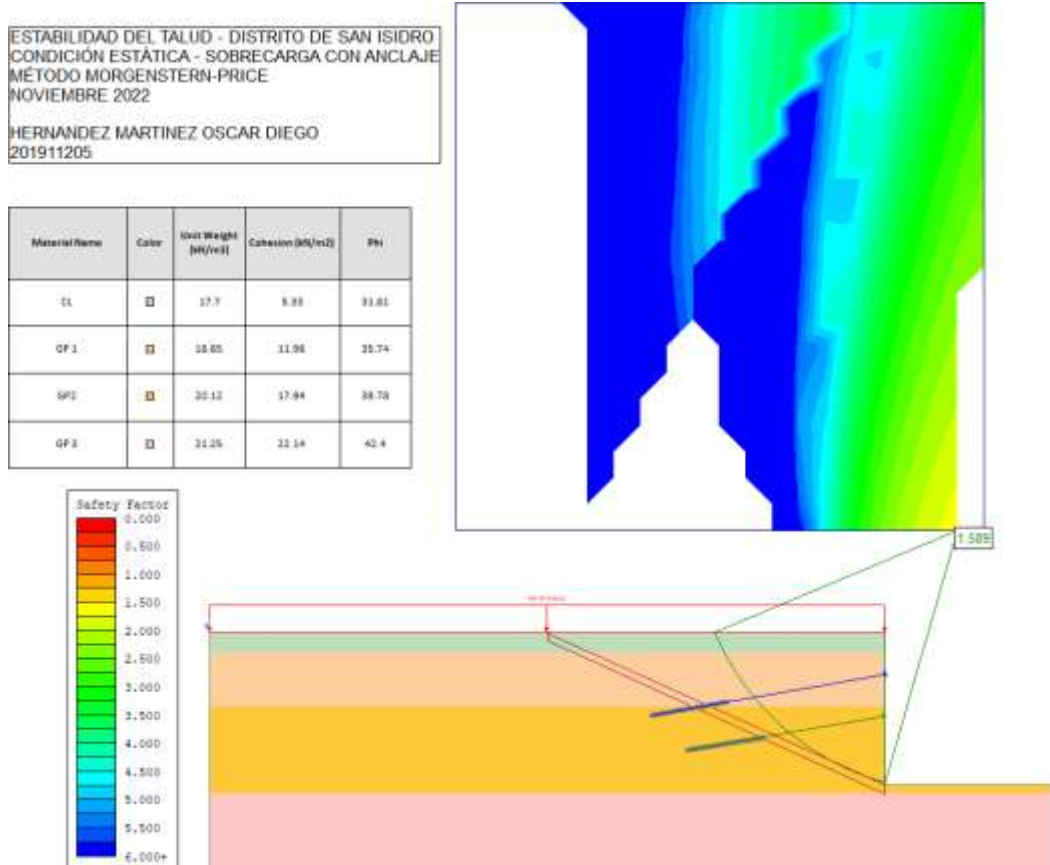
Escenario – Condición Pseudodinamica – Con S/C – Método Morgenstern-Price

ESTABILIDAD DEL TALUD - DISTRITO DE SAN ISIDRO
 CONDICIÓN PSEUDODINÁMICO - SOBRECARGA
 MÉTODO MORGENSTERN-PRICE
 NOVIEMBRE 2022
 HERNANDEZ MARTINEZ OSCAR DIEGO
 201911205

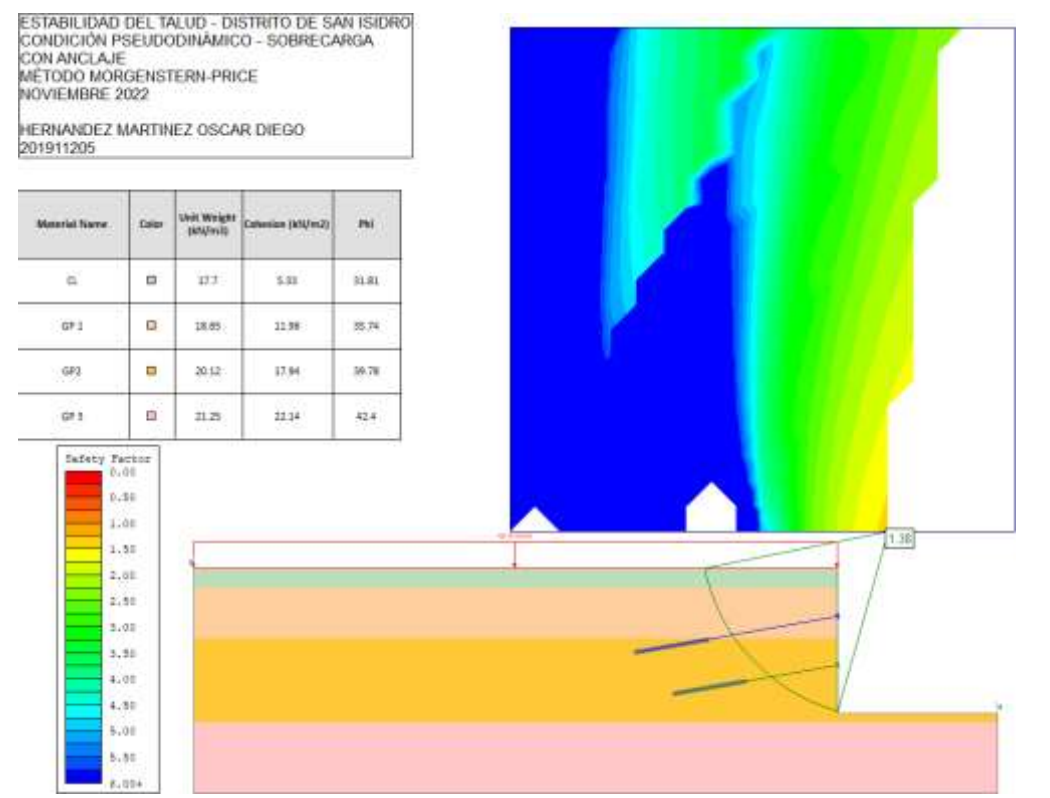
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kN/m ²)	Phi
CL		17.7	5.33	31.81
GP 1		18.65	11.96	35.76
GP 2		20.12	17.94	38.78
GP 3		21.25	22.14	42.4



Escenario – Condición Estática – Con S/C – Con Anclaje – Método Morgenstern-Price

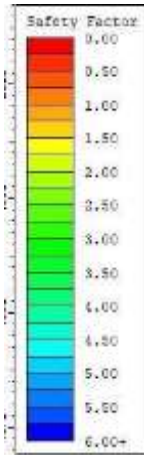


Condición Pseudodinámica – Con S/C – Con Anclaje – Método Morgenstern-Price

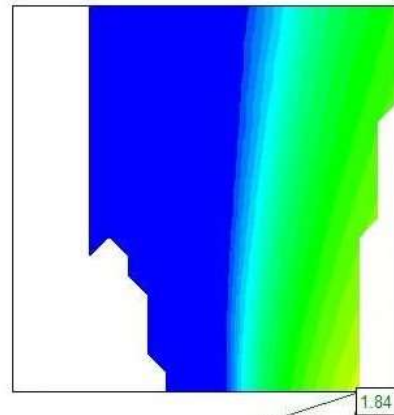


- Método Janbu Corregido

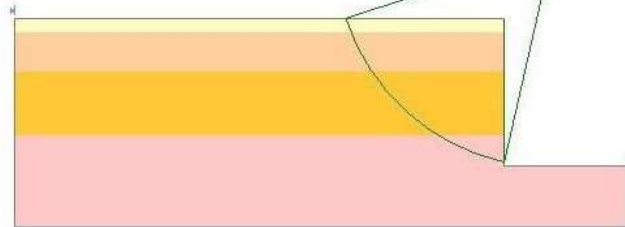
Escenario – Condición Estática – Sin S/C – Método Janbu Simplificado



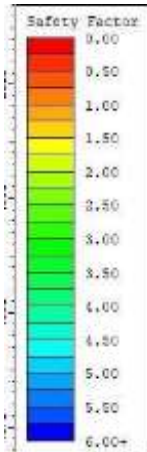
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Cohesion (kN/m2)	Phi
CL	□	17.7	5.33	31.81
GP 1	□	18.65	11.96	35.74
GP 2	□	20.12	17.94	39.78
GP 3	□	21.25	22.14	42.4



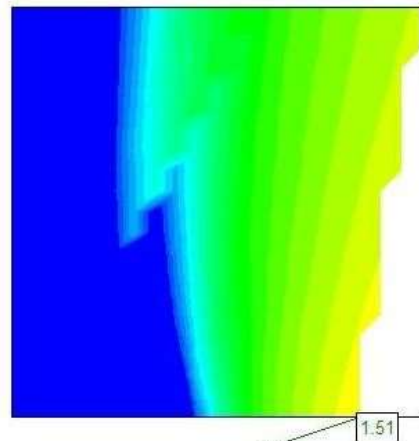
Estabilidad del Talud-Distrito de San Isidro
 Condición Estática
 Método Janbu Corregido
 Noviembre 2022
 Cristian Alejandro Pablo Quispe Ballón
 Código: 201911206



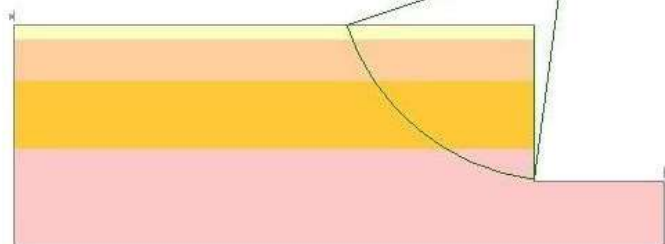
Escenario – Condición Pseudodinamica – Sin S/C – Método Janbu Simplificado



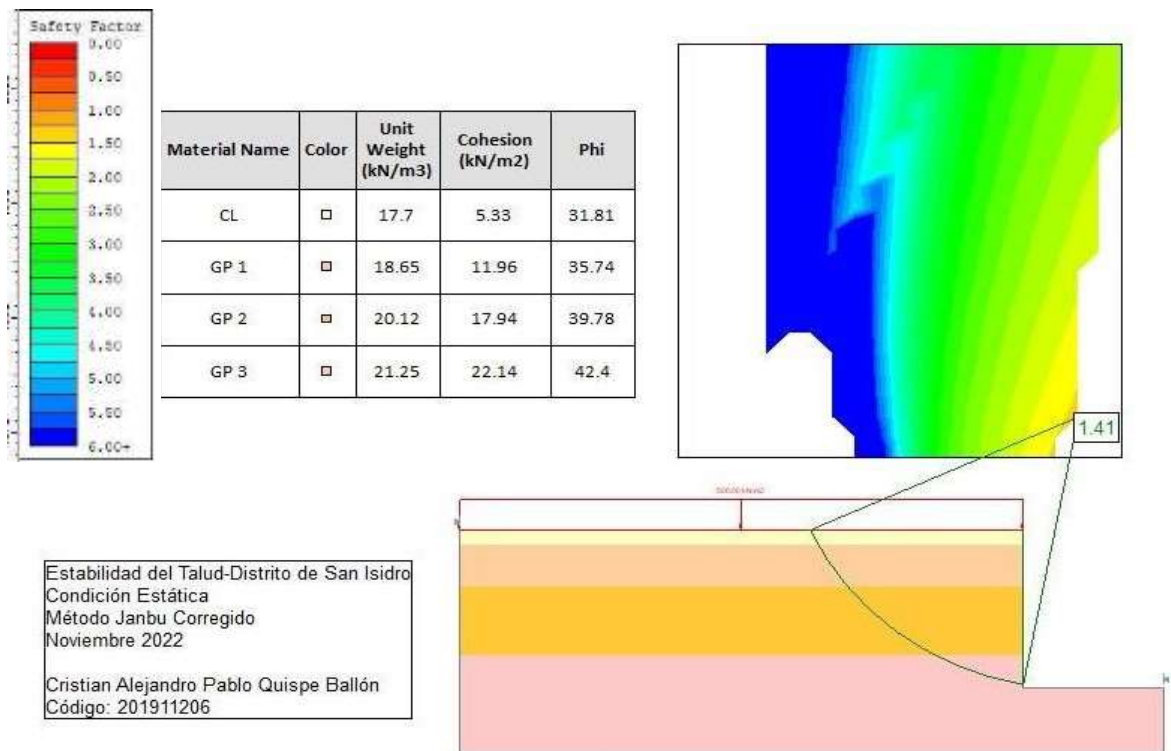
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Cohesion (kN/m2)	Phi
CL	□	17.7	5.31	31.81
GP 1	□	18.65	11.96	35.74
GP 2	□	20.12	17.94	39.78
GP 3	□	21.25	22.14	42.4



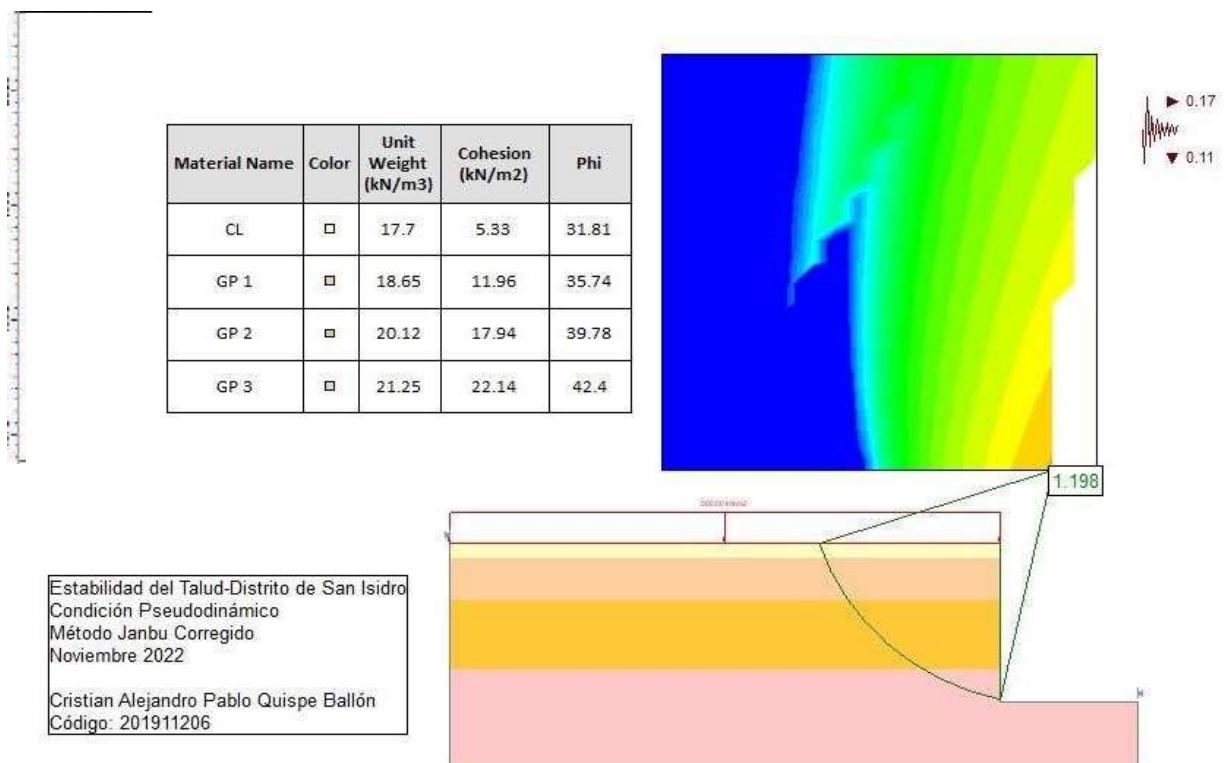
Estabilidad del Talud-Distrito de San Isidro
 Condición Pseudodinámica
 Método Janbu Corregido
 Noviembre 2022
 Cristian Alejandro Pablo Quispe Ballón
 Código: 201911206



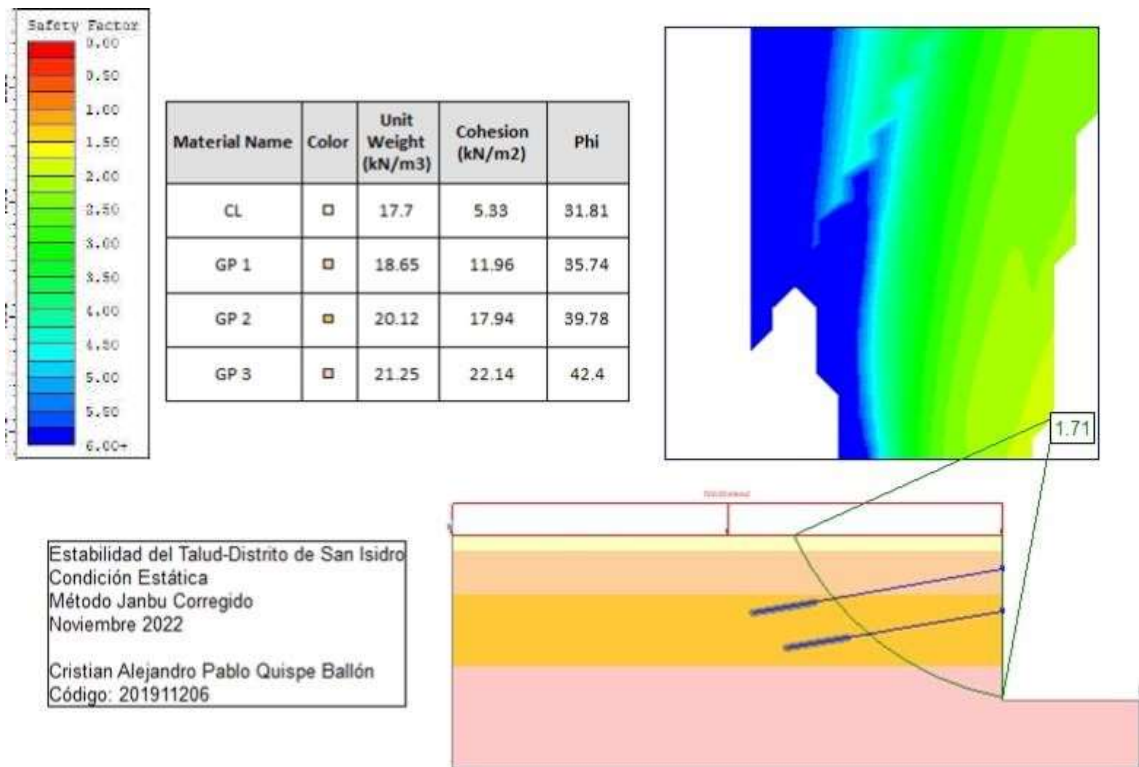
Escenario – Condición Estática – Con S/C – Método Janbu Simplificado



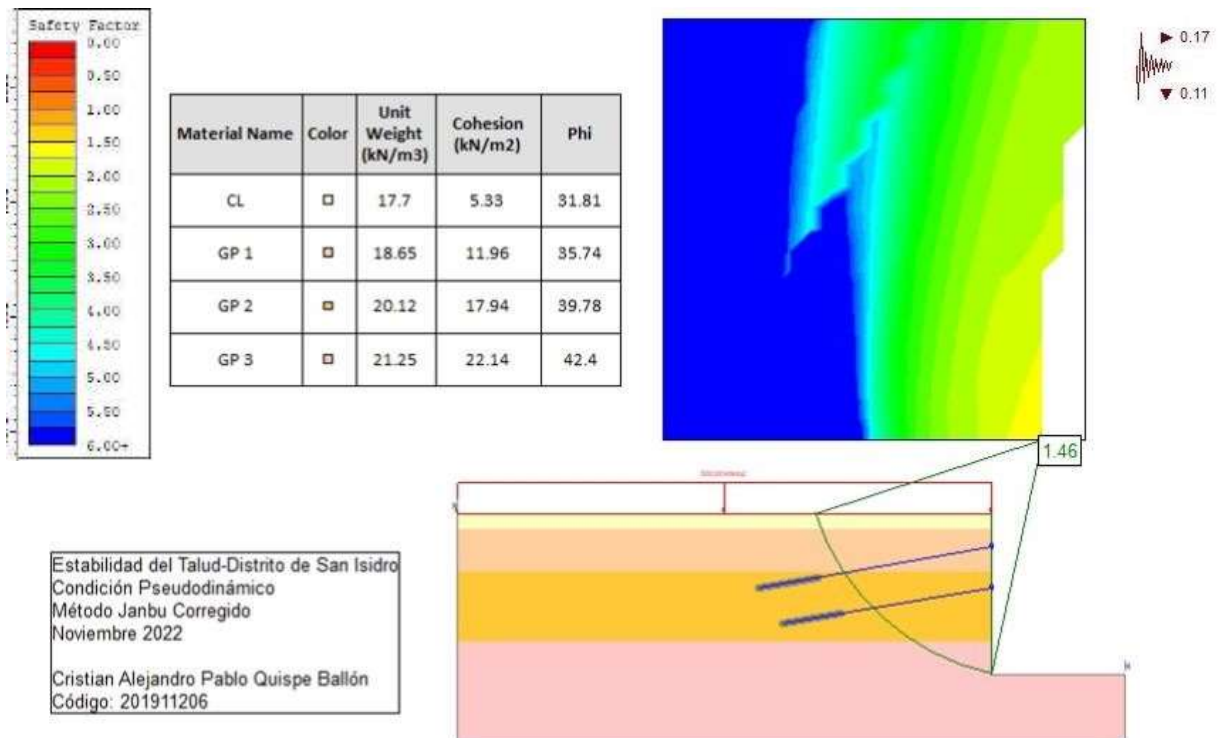
Escenario – Condición Pseudodinamica – Con S/C – Método Janbu Simplificado



Condición Estática – Con S/C – Con Anclaje – Método Janbu Simplificado

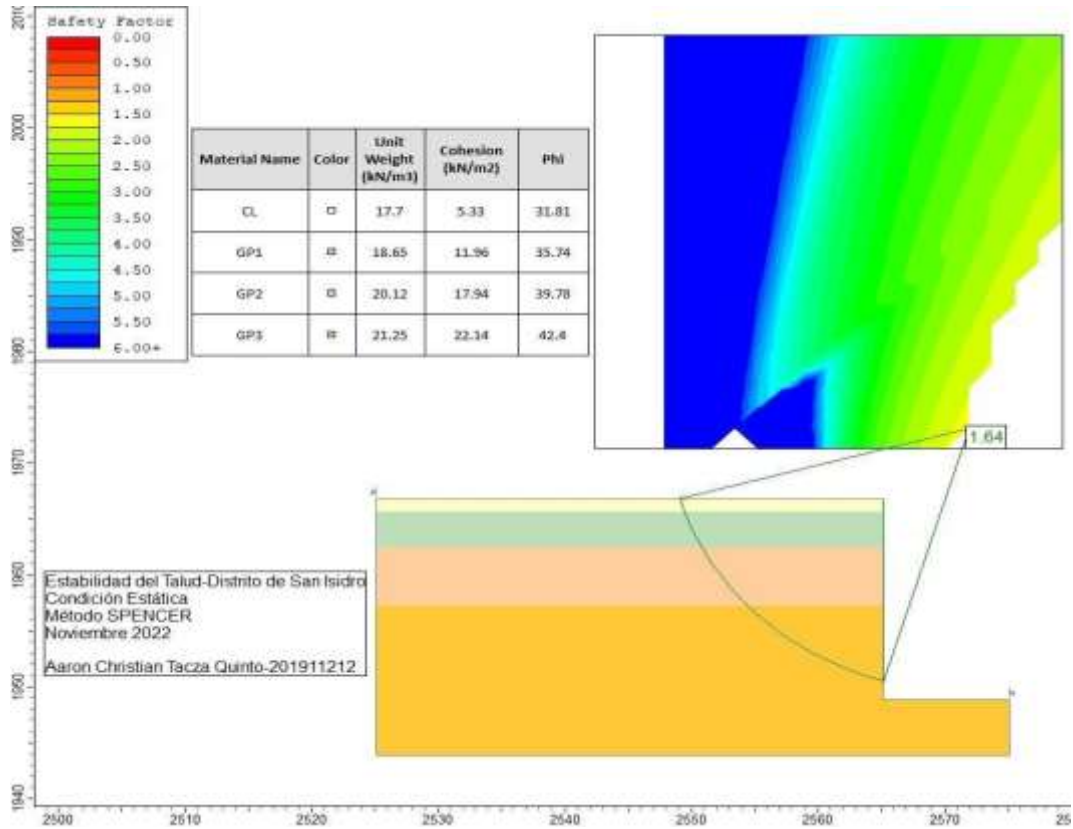


Escenario – Condición Pseudodinamica – Con S/C – Con Anclaje – Método Janbu Simplificado

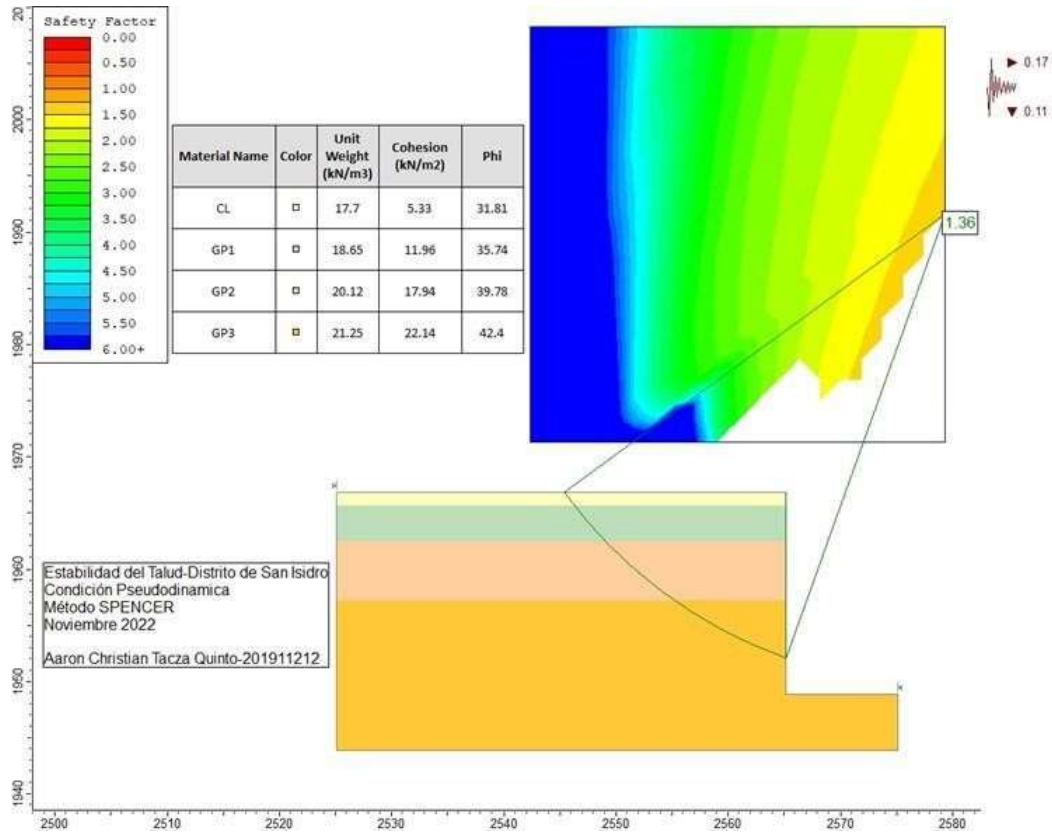


- Método Spencer

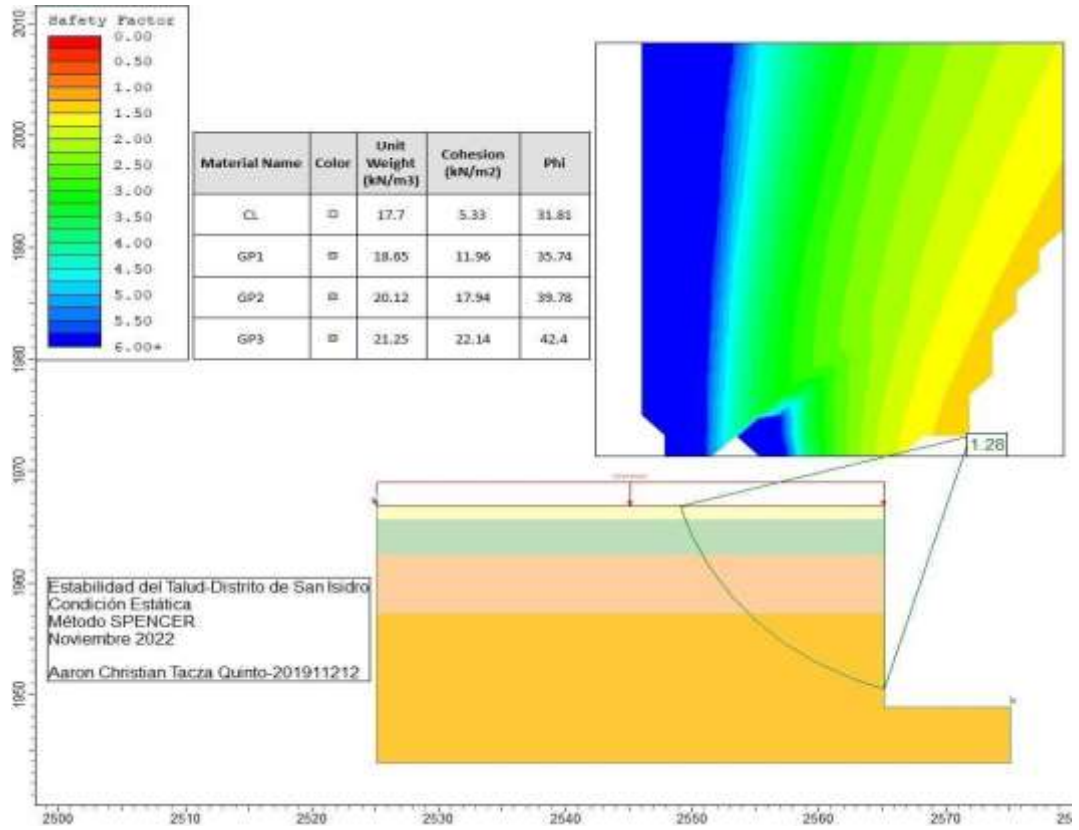
Escenario – Condición Estática – Sin S/C – Método Spencer - Tacza Quinto, Aaron



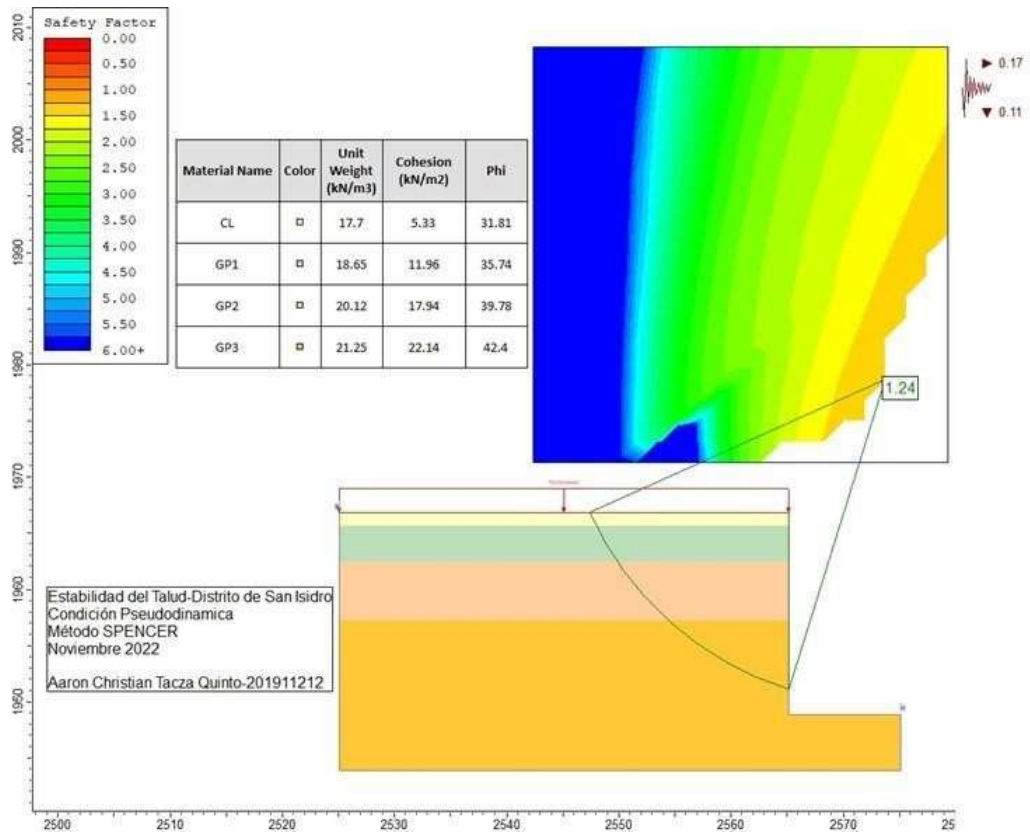
Escenario – Condición Pseudodinamica – Sin S/C – Método Spencer - Tacza Quinto, Aaron



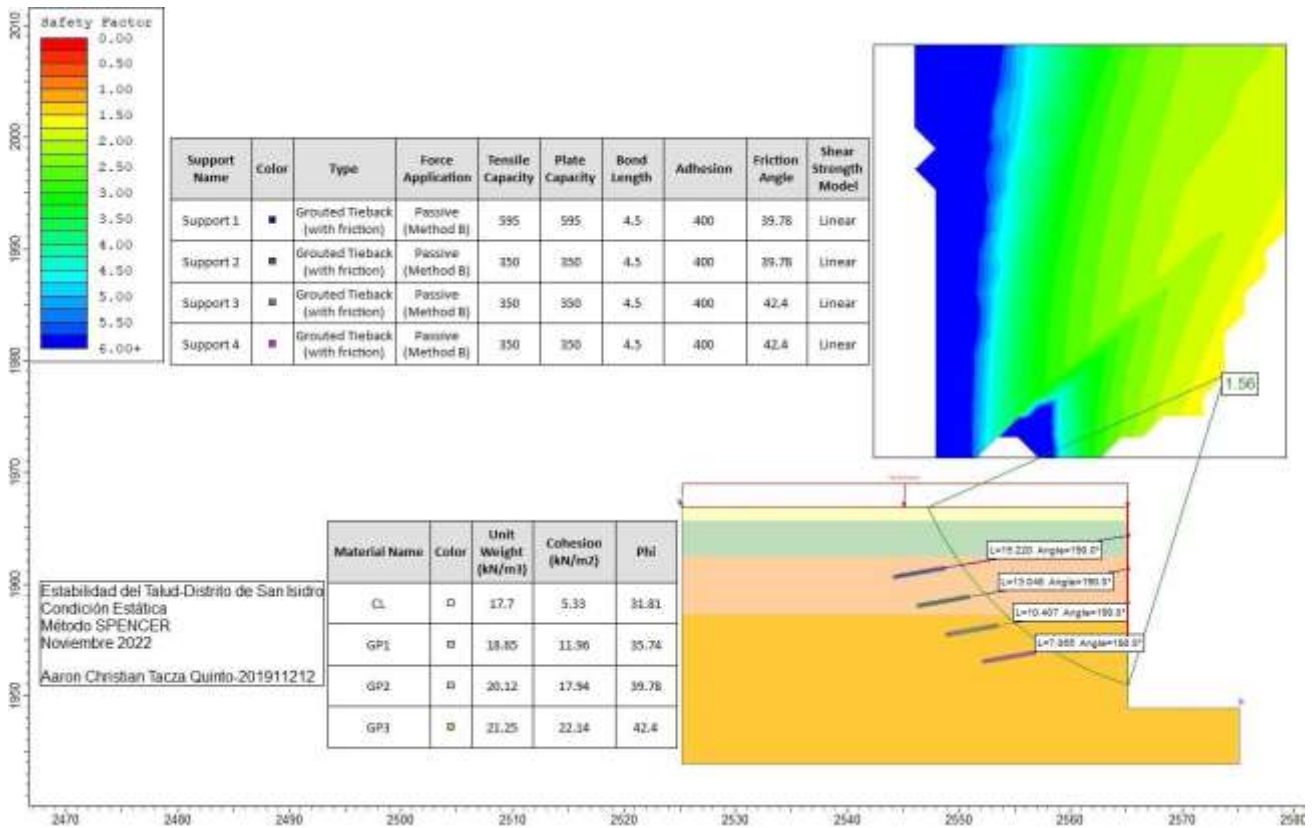
Escenario – Condición Estática – Con S/C – Método Spencer - Tacza Quinto, Aaron



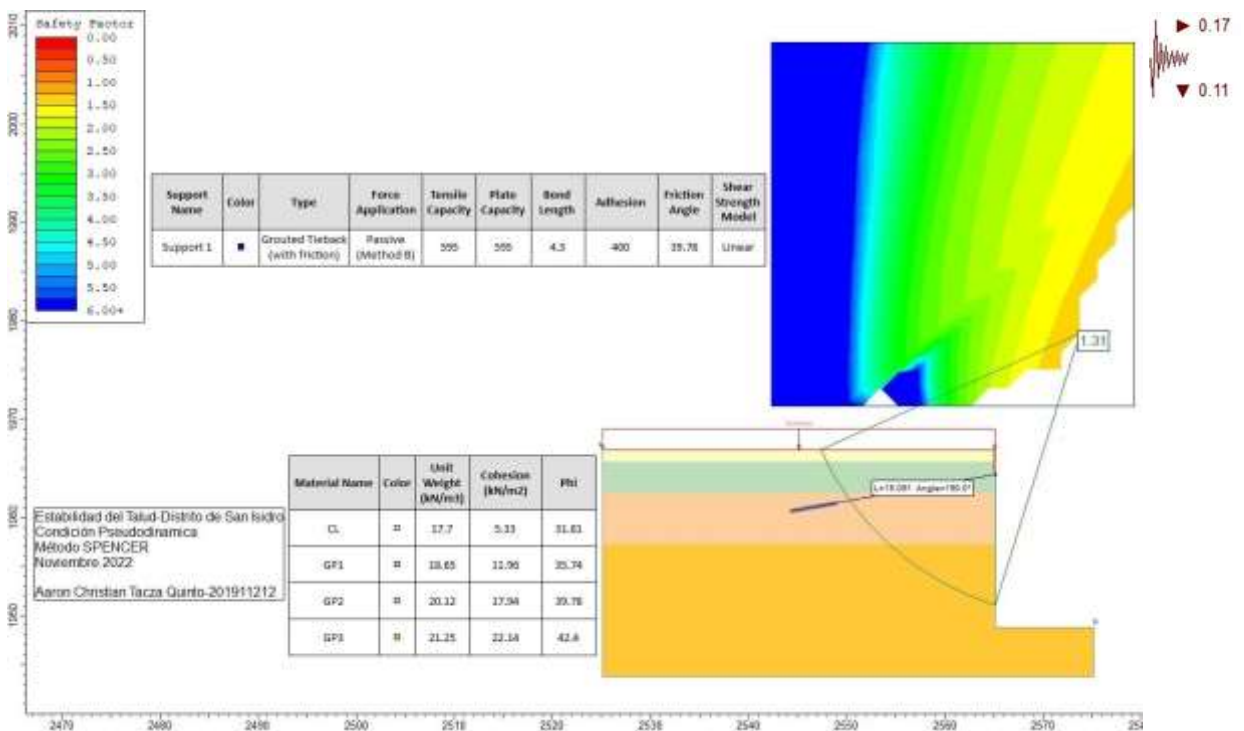
Escenario – Condición Pseudodinámica – Con S/C – Método Spencer - Tacza Quinto, Aaron



Escenario – Condición Estática – Con S/C – Con Anclaje – Método Spencer - Taza Quinto, Aaron

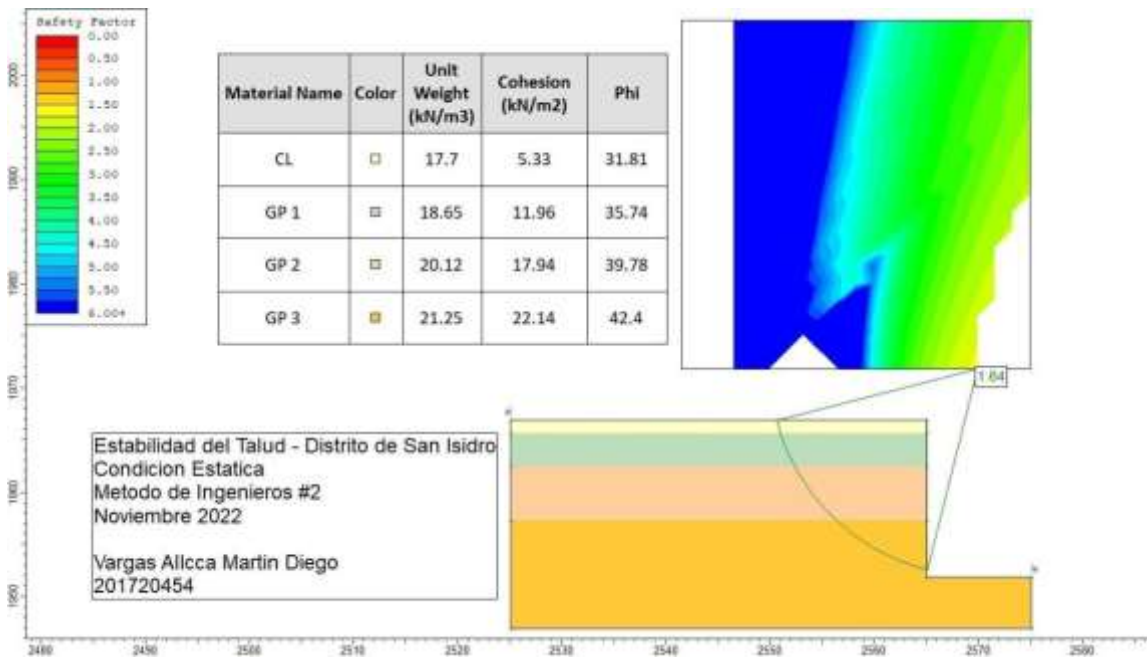


Escenario – Condición Pseudodinámica – Con S/C – Con Anclaje – Método Spencer - Taza Quinto, Aaron

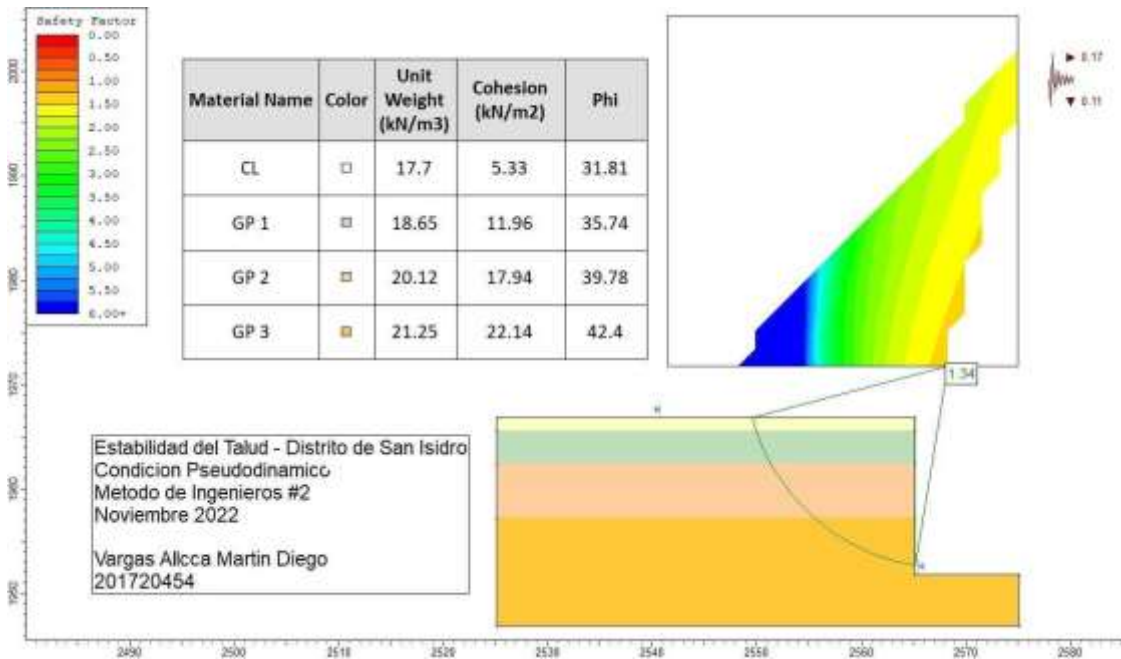


- Método Cuerpo De Ingenieros #2 – VARGAS ALLCCA MARTIN DIEGO

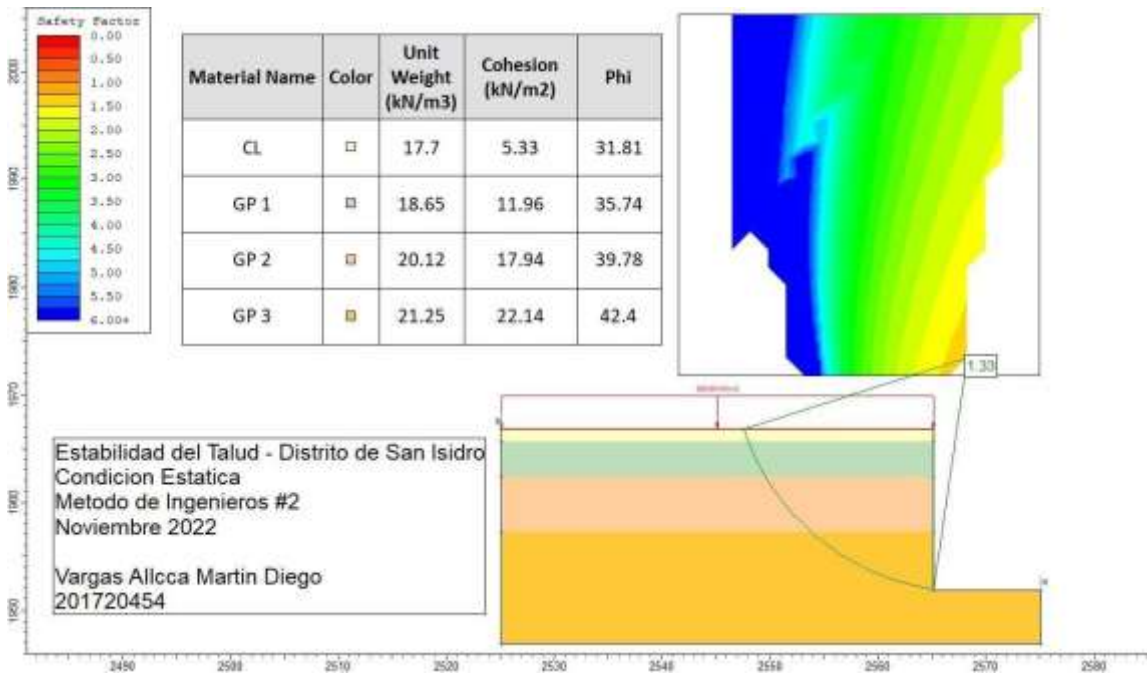
Escenario – Condición Estática – Sin S/C – Método Cuerpo de Ingenieros #2



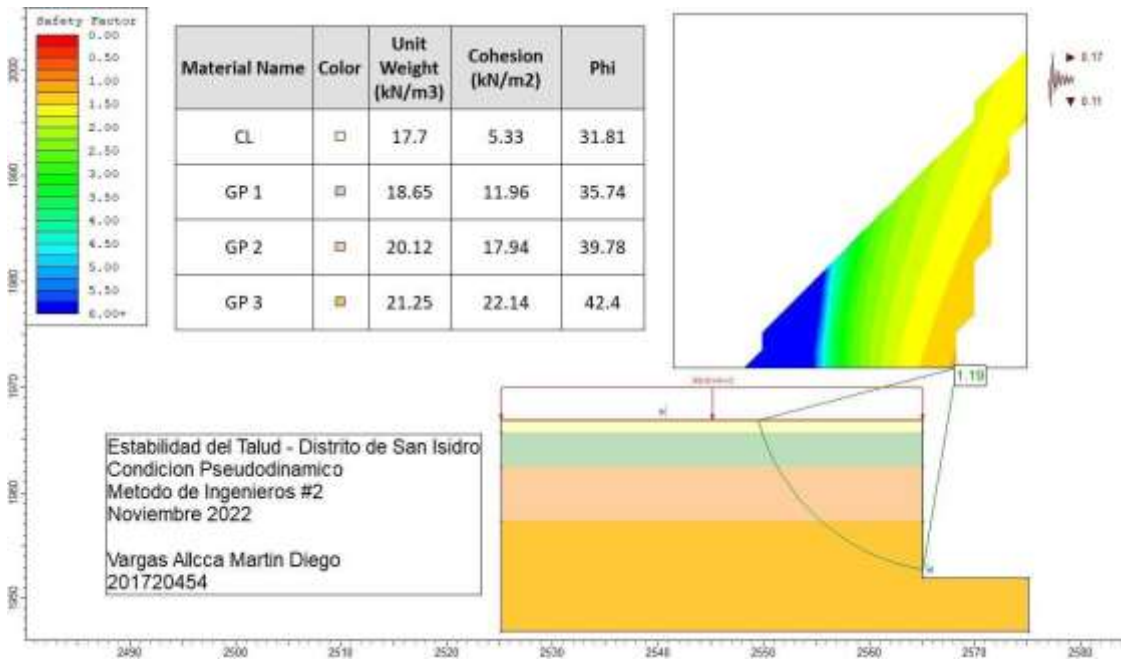
Escenario – Condición Pseudodinamica – Sin S/C – Método Cuerpo de Ingenieros #2



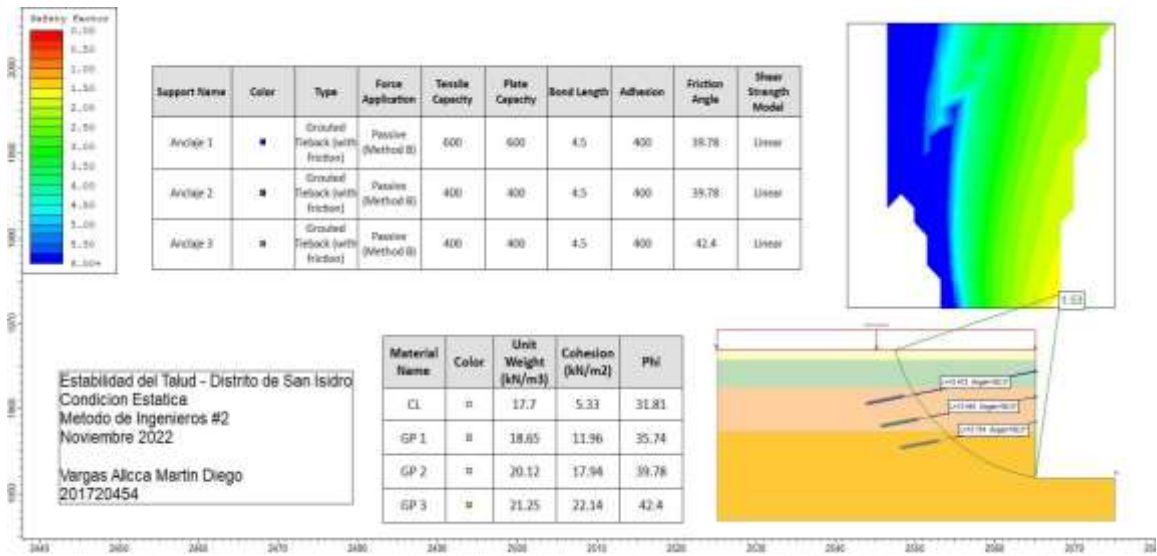
Escenario – Condición Estática – Con S/C – Método Cuerpo de Ingenieros #2



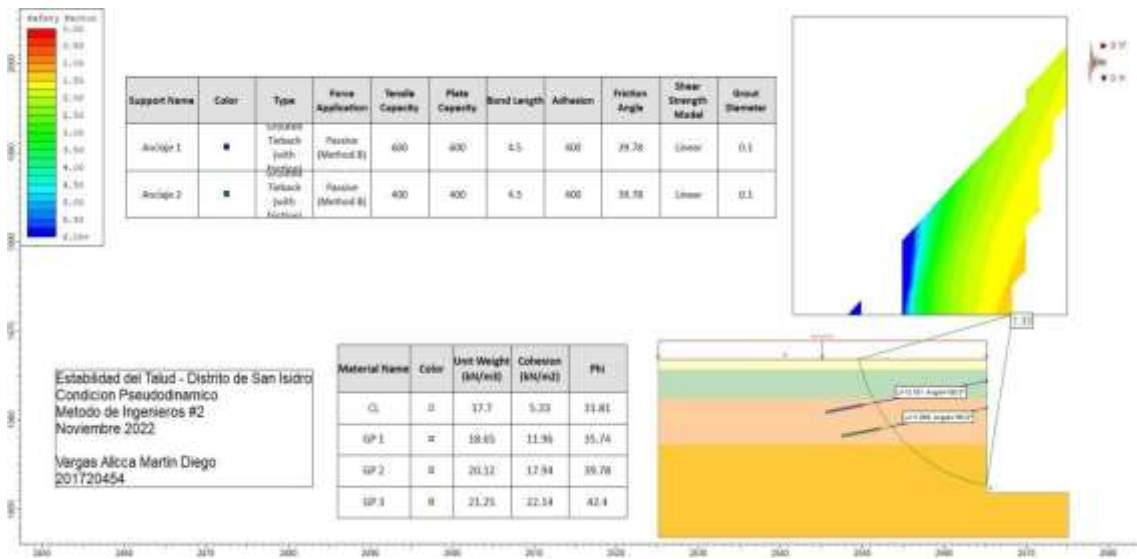
Escenario – Condición Pseudodinamica – Con S/C – Método Cuerpo de Ingenieros #2



Escenario – Condición Estática – Con S/C – Con Anclaje – Método Cuerpo de Ingenieros #2



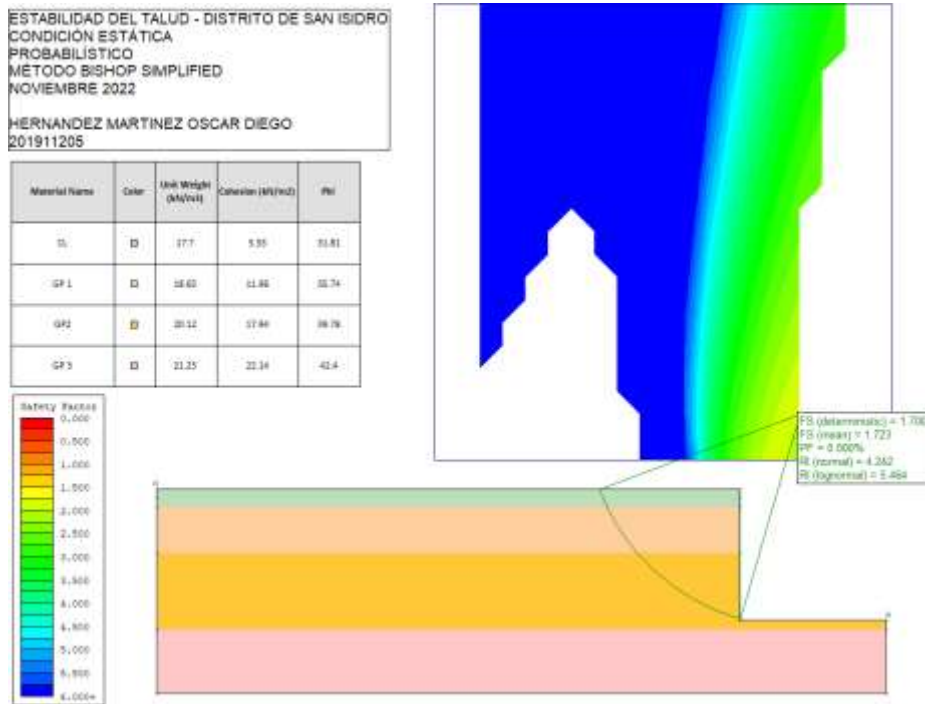
Escenario – Condición Pseudodinamica – Con S/C – Con Anclaje – Método Cuerpo de Ingenieros #2



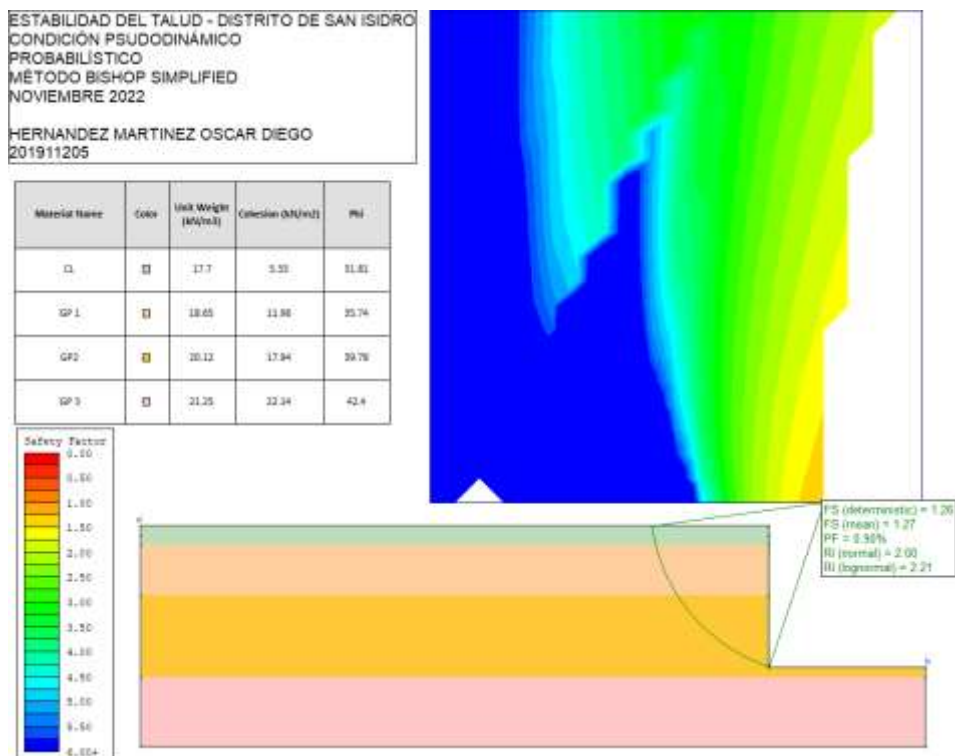
Análisis Probabilístico

- Método Bishop Simplificado

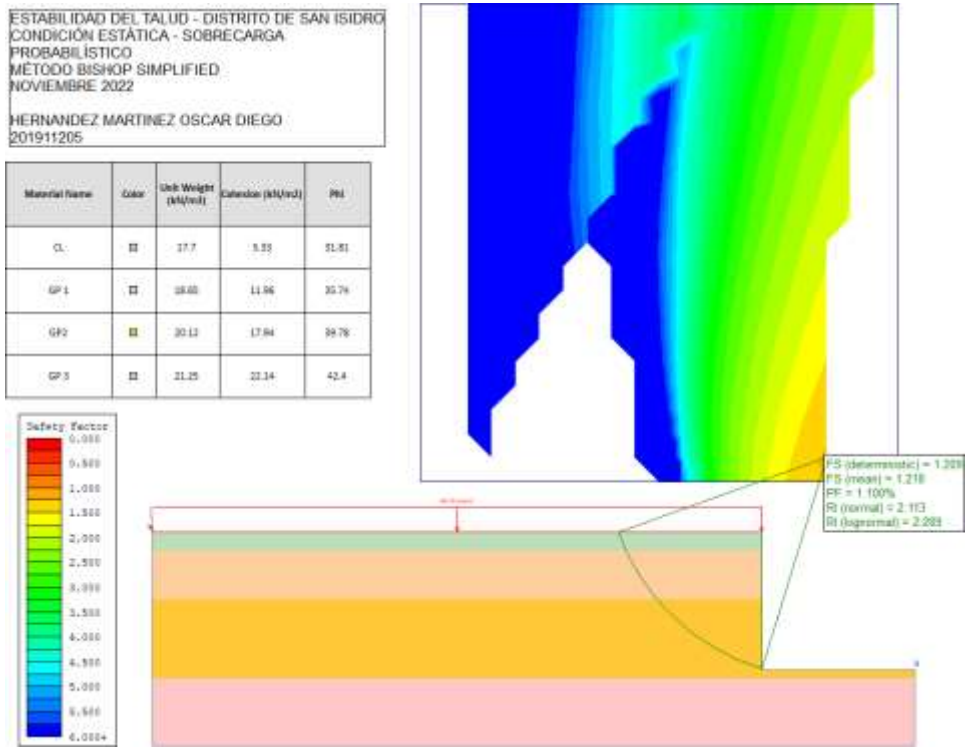
Escenario – Condición Estática – Sin S/C – Método Bishop Simplificado



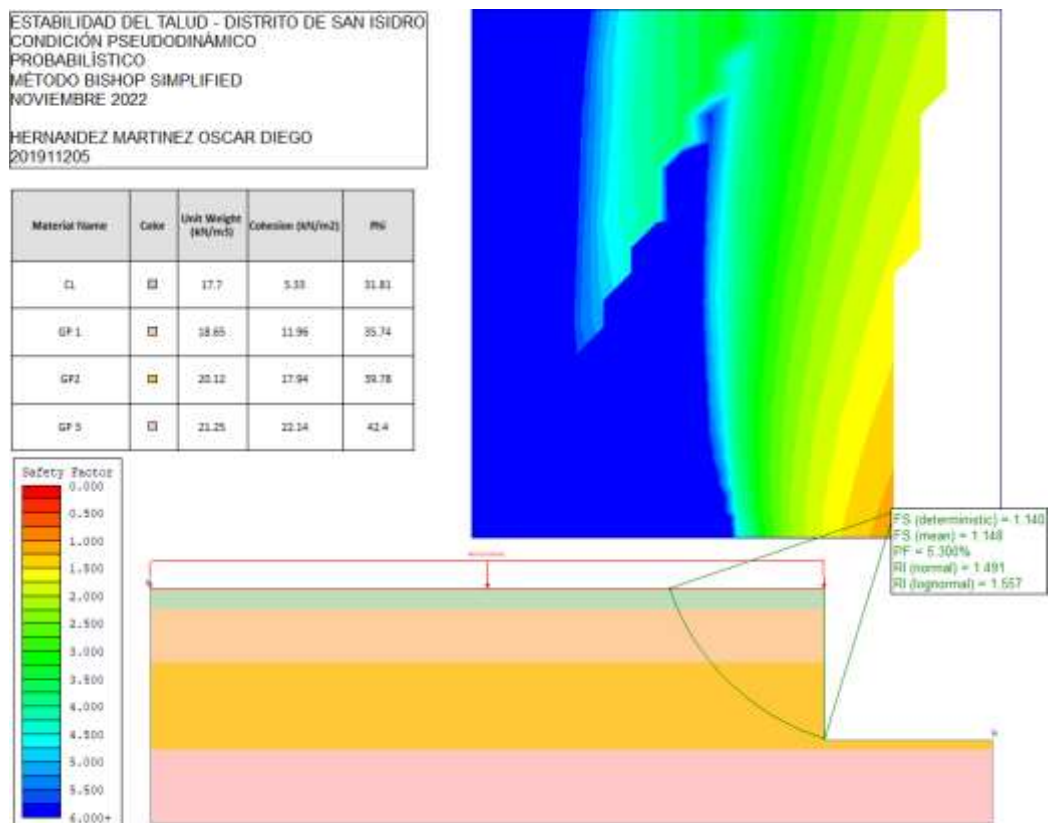
Escenario – Condición Psicodinámica – Sin S/C – Método Bishop Simplificado



Escenario – Condición Estática – Con S/C – Método Bishop Simplificado



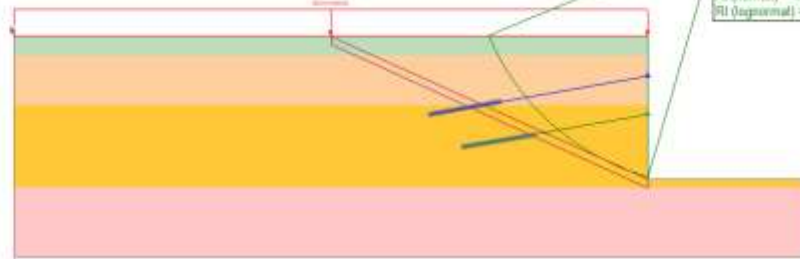
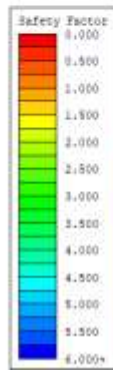
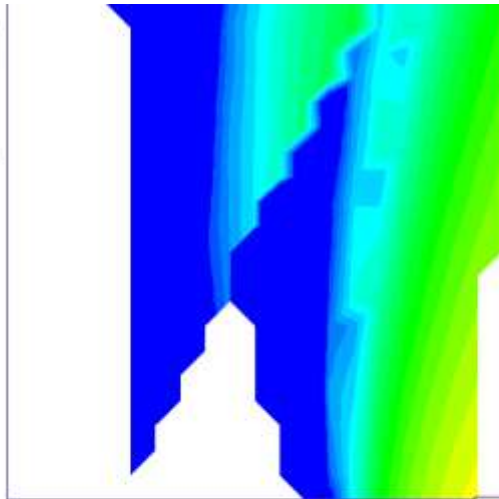
Escenario – Condición Pseudodinámica – Con S/C – Método Bishop Simplificado



Escenario – Condición Estática – Con S/C – Con Anclaje – Método Bishop Simplificado

ESTABILIDAD DEL TALUD - DISTRITO DE SAN ISIDRO
 CONDICIÓN ESTÁTICA - SOBRECARGA CON ANCLAJE
 METODO BISHOP SIMPLIFIED
 NOVIEMBRE 2022
 HERNANDEZ MARTINEZ OSCAR DIEGO
 201911205

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kN/m ²)	Phi
CL	□	17.7	5.38	31.82
GP 1	□	18.05	11.96	35.74
GP2	□	20.12	17.94	39.78
GP 3	□	21.25	22.14	42.4

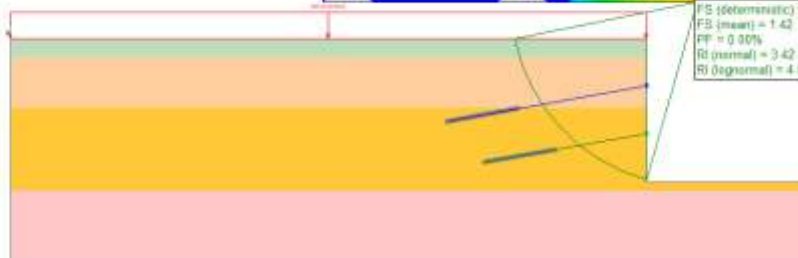
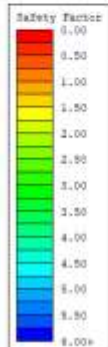
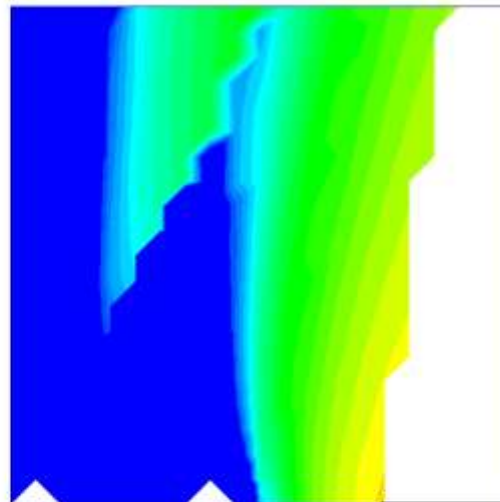


FS (deterministic) = 1.601
 FS (mean) = 1.614
 PF = 0.000%
 RI (normal) = 4.645
 RI (lognormal) = 5.815

Escenario – Condición Pseudodinámica – Con S/C – Con Anclaje – Método Bishop Simplificado

ESTABILIDAD DEL TALUD - DISTRITO DE SAN ISIDRO
 CONDICIÓN PSEUDODINÁMICO - SOBRECARGA
 CON ANCLAJE
 PROBABILISTICO
 METODO BISHOP SIMPLIFIED
 NOVIEMBRE 2022
 HERNANDEZ MARTINEZ OSCAR DIEGO
 201911205

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kN/m ²)	Phi
CL	□	17.7	5.38	31.82
GP 1	□	18.05	11.96	35.74
GP2	□	20.12	17.94	39.78
GP 3	□	21.25	22.14	42.4



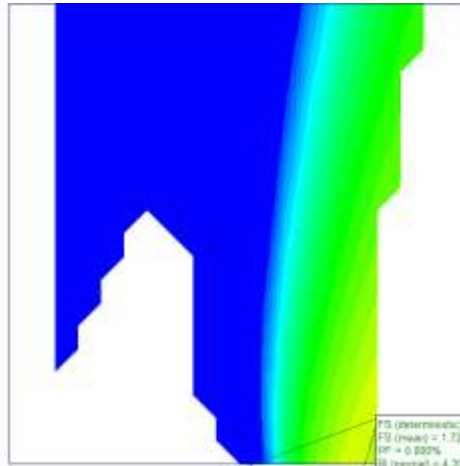
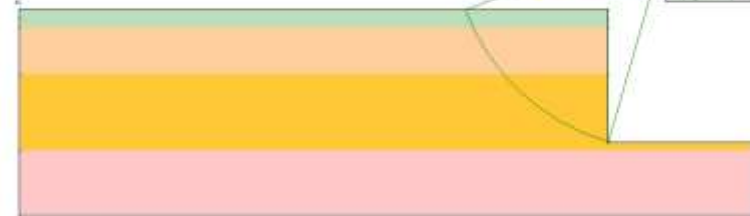
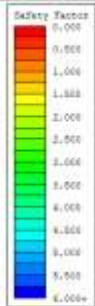
FS (deterministic) = 1.41
 FS (mean) = 1.42
 PF = 0.00%
 RI (normal) = 3.42
 RI (lognormal) = 4.01

- Método Morgenstern-Price

Escenario – Condición Estática – Sin S/C – Método Morgenstern-Price

ESTABILIDAD DEL TALUD - DISTRITO DE SAN ISIDRO
 CONDICIÓN ESTÁTICA
 PROBABILÍSTICO
 MÉTODO MORGENSTERN-PRICE
 NOVIEMBRE 2022
 HERNANDEZ MARTINEZ OSCAR DIEGO
 201911205

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kN/m ²)	Phi
CL	■	17.7	9.82	31.81
GP 1	■	18.05	11.96	35.74
GP 2	■	20.11	17.94	39.79
GP 3	■	21.25	22.14	42.4

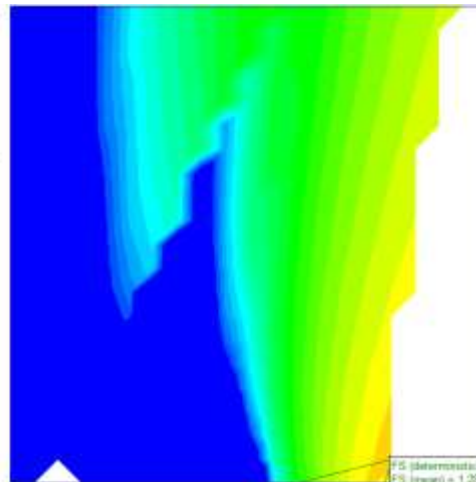
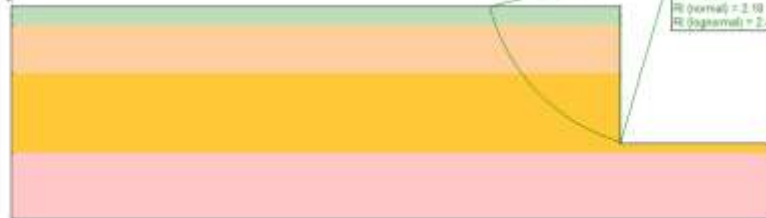
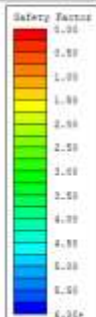


FS (deterministic) = 1.538
 FS (mean) = 1.728
 PF = 0.000%
 RI (normal) = 4.201
 RI (lognormal) = 5.411

Escenario – Condición Pseudodinamica – Sin S/C – Método Morgenstern-Price

ESTABILIDAD DEL TALUD - DISTRITO DE SAN ISIDRO
 CONDICIÓN PSEUDODINÁMICO
 PROBABILÍSTICO
 METODO MORGENSTERN-PRICE
 NOVIEMBRE 2022
 HERNANDEZ MARTINEZ OSCAR DIEGO
 201911205

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kN/m ²)	Phi
CL	■	17.7	9.82	31.81
GP 1	■	18.05	11.96	35.74
GP 2	■	20.11	17.94	39.79
GP 3	■	21.25	22.14	42.4

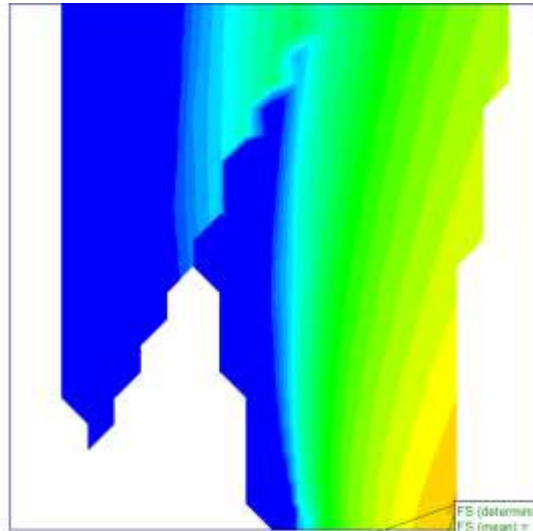
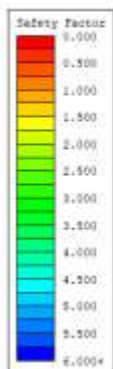


FS (deterministic) = 1.32
 FS (mean) = 1.28
 PF = 5.49%
 RI (normal) = 2.10
 RI (lognormal) = 2.42

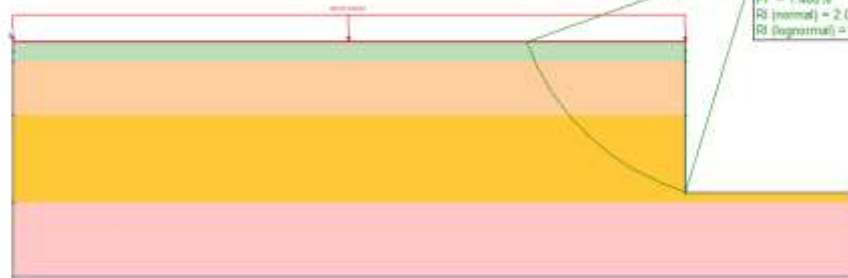
Escenario – Condición Estática – Con S/C – Método Morgenstern-Price

ESTABILIDAD DEL TALUD - DISTRITO DE SAN ISIDRO
 CONDICIÓN ESTÁTICA - SOBRECARGA
 PROBABILÍSTICO
 MÉTODO MORGENSTERN-PRICE
 NOVIEMBRE 2022
 HERNANDEZ MARTINEZ OSCAR DIEGO
 201911205

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kN/m ²)	Phi
CL		17.7	5.33	31.81
GP1		18.65	11.96	35.74
GP2		20.12	17.94	38.78
GP3		21.25	22.14	42.4







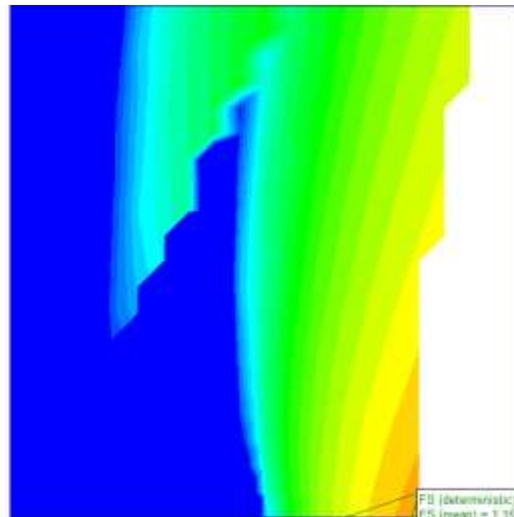
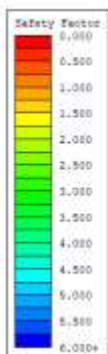
FS (deterministic) = 1.205
 FS (mean) = 1.220
 PF = 1.400%
 R (normal) = 2.001
 R (lognormal) = 2.166



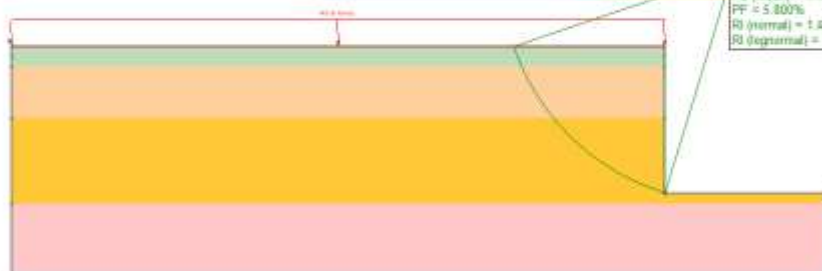
Escenario – Condición Pseudodinámica – Con S/C – Método Morgenstern-Price

ESTABILIDAD DEL TALUD - DISTRITO DE SAN ISIDRO
 CONDICIÓN PSEUDODINÁMICO
 PROBABILÍSTICO
 MÉTODO MORGENSTERN-PRICE
 NOVIEMBRE 2022
 HERNANDEZ MARTINEZ OSCAR DIEGO
 201911205

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kN/m ²)	Phi
CL		17.7	5.33	31.81
GP1		18.65	11.96	35.74
GP2		20.12	17.94	38.78
GP3		21.25	22.14	42.4



FS (deterministic) = 1.138
 FS (mean) = 1.162
 PF = 5.800%
 R (normal) = 1.812
 R (lognormal) = 1.471

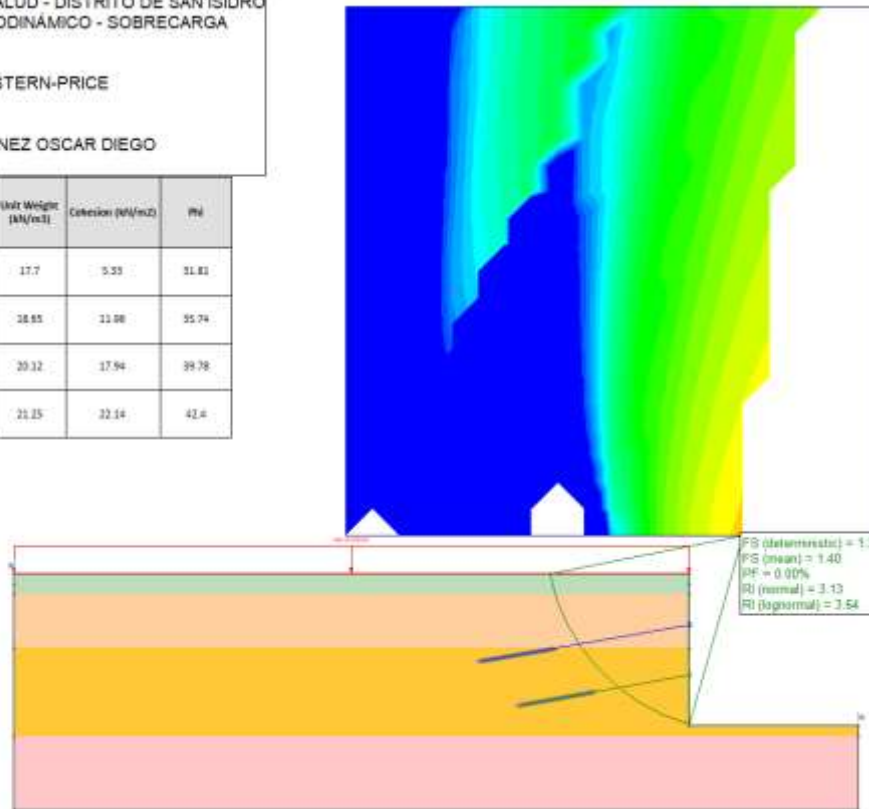
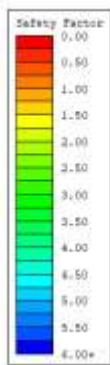


Escenario – Condición Estática – Con S/C – Con Anclaje – Método Morgenstern-Price

ESTABILIDAD DEL TALUD - DISTRITO DE SAN ISIDRO
CONDICIÓN PSEUDODINAMICO - SOBRECARGA
CON ANCLAJE
PROBABILISTICO
MÉTODO MORGENSTERN-PRICE
NOVIEMBRE 2022

HERNANDEZ MARTINEZ OSCAR DIEGO
201911205

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kN/m ²)	Phi
CL		17.7	5.33	31.83
GP 1		18.83	11.88	35.74
GP2		20.32	17.94	39.78
GP 3		21.25	22.14	42.4

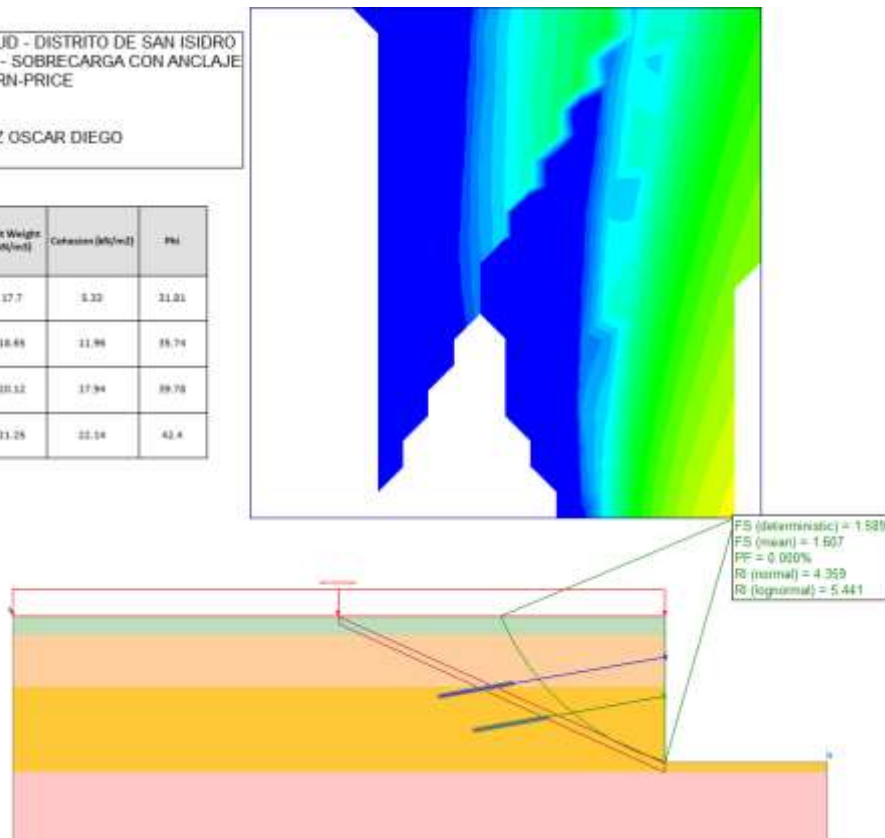
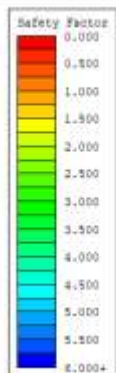


Escenario – Condición Pseudodinamica – Con S/C – Con Anclaje – Método Morgenstern-Price

ESTABILIDAD DEL TALUD - DISTRITO DE SAN ISIDRO
CONDICIÓN ESTÁTICA - SOBRECARGA CON ANCLAJE
MÉTODO MORGENSTERN-PRICE
NOVIEMBRE 2022

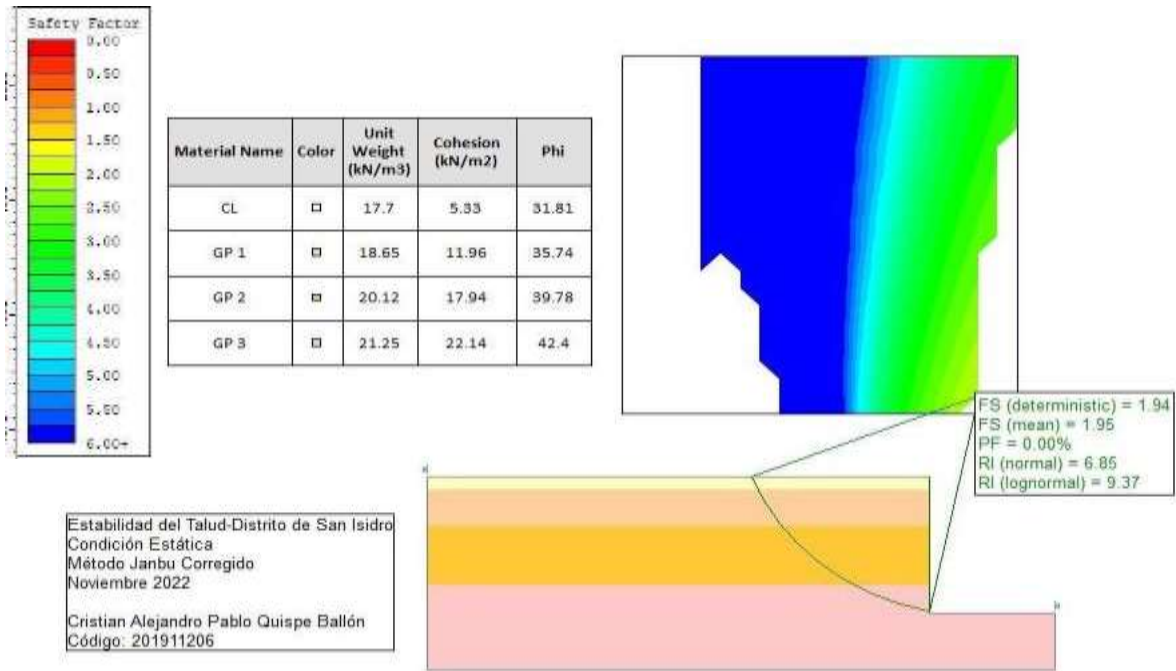
HERNANDEZ MARTINEZ OSCAR DIEGO
201911205

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kN/m ²)	Phi
CL		17.7	5.33	31.83
GP 1		18.83	11.88	35.74
GP2		20.32	17.94	39.78
GP 3		21.25	22.14	42.4

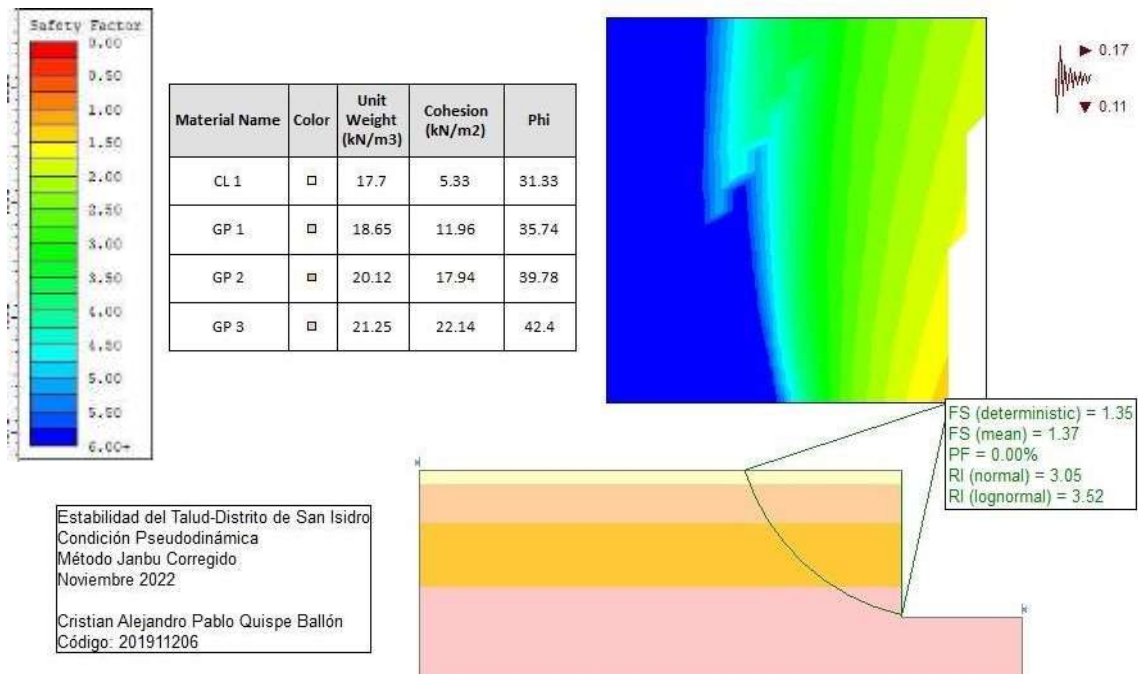


- Método Janbu Simplificado

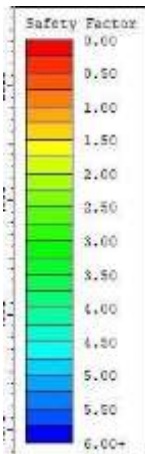
Escenario – Condición Estática – Sin S/C – Método Janbu Simplificado



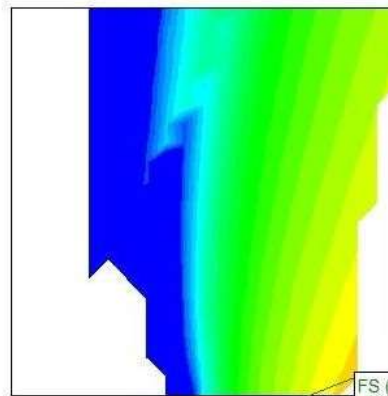
Escenario – Condición Psicodinámica – Sin S/C – Método Janbu Simplificado



Escenario – Condición Estática – Con S/C – Método Janbu Simplificado

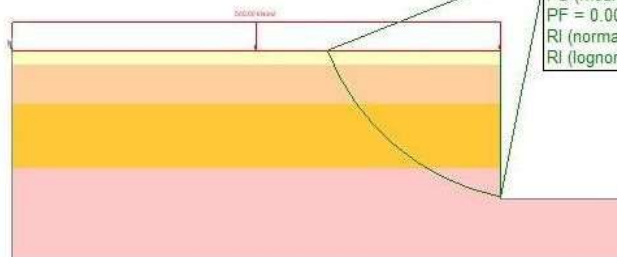


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kN/m ²)	Phi
CL 1	□	17.7	5.33	31.81
GP 1	□	18.65	11.96	35.74
GP 2	□	20.12	17.94	39.78
GP 3	□	21.25	22.14	42.4

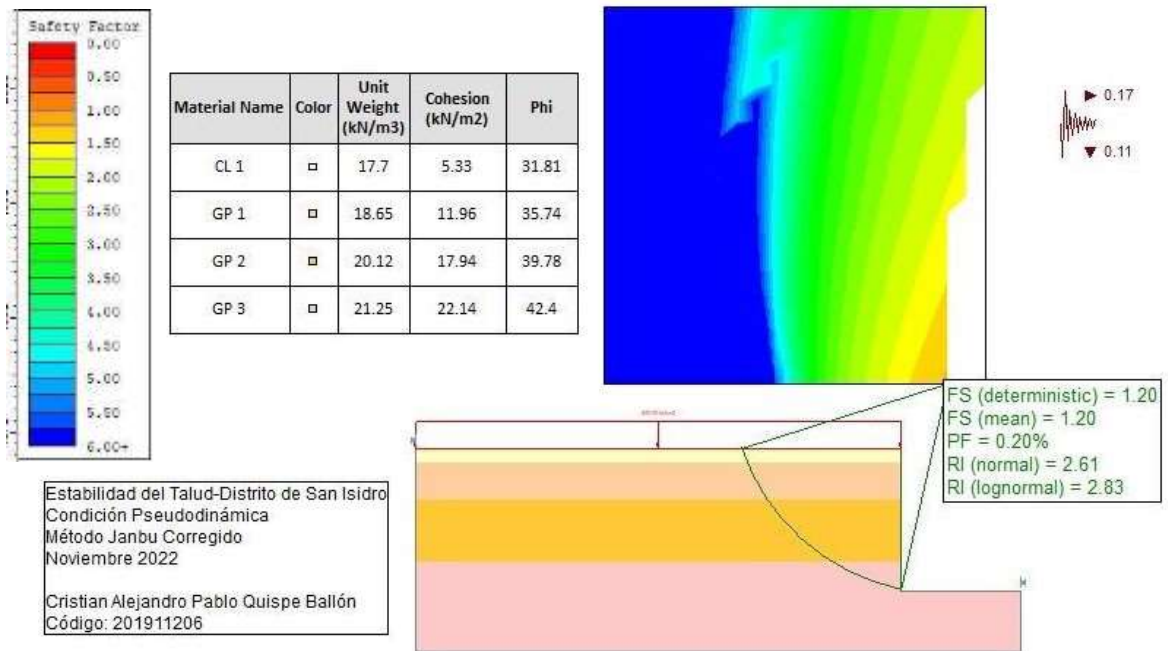


FS (deterministic) = 1.35
 FS (mean) = 1.36
 PF = 0.00%
 RI (normal) = 4.21
 RI (lognormal) = 4.86

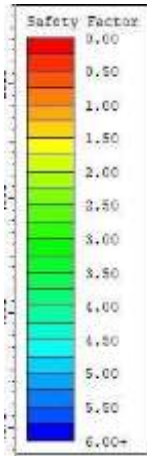
Estabilidad del Talud-Distrito de San Isidro
 Condición Estática
 Método Janbu Corregido
 Noviembre 2022
 Cristian Alejandro Pablo Quispe Ballón
 Código: 201911206



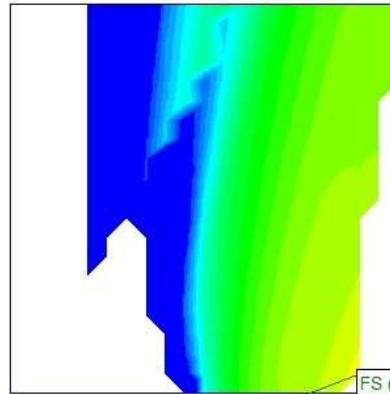
Escenario – Condición Pseudodinámica – Con S/C – Método Janbu Simplificado



Escenario – Condición Estática – Con S/C – Con Anclaje – Método Janbu Simplificado

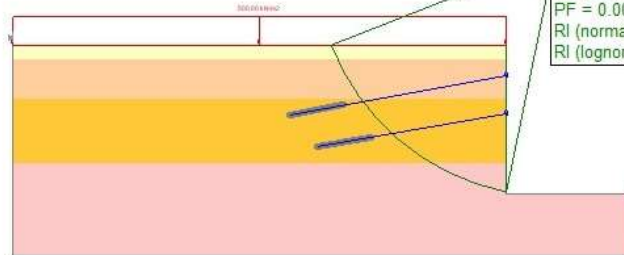


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kN/m ²)	Phi
CL 1	□	17.7	5.33	31.81
GP 1	□	18.65	11.96	35.74
GP 2	□	20.12	17.94	39.78
GP 3	□	21.25	22.14	42.4

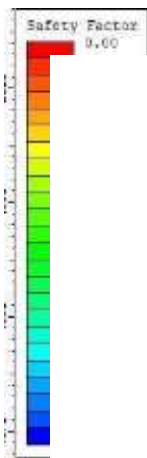


FS (deterministic) = 1.64
 FS (mean) = 1.65
 PF = 0.00%
 RI (normal) = 6.39
 RI (lognormal) = 8.11

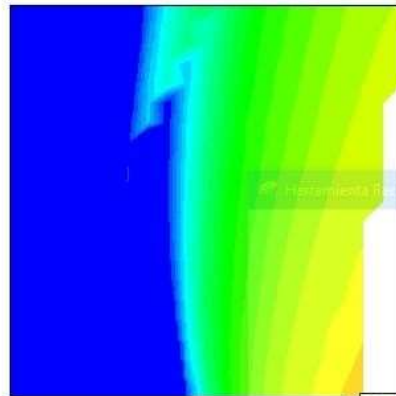
Estabilidad del Talud-Distrito de San Isidro
 Condición Estática
 Método Janbu Corregido
 Noviembre 2022
 Cristian Alejandro Pablo Quispe Ballón
 Código: 201911206



Escenario – Condición Pseudodinámica – Con S/C – Con Anclaje – Método Janbu Simplificado

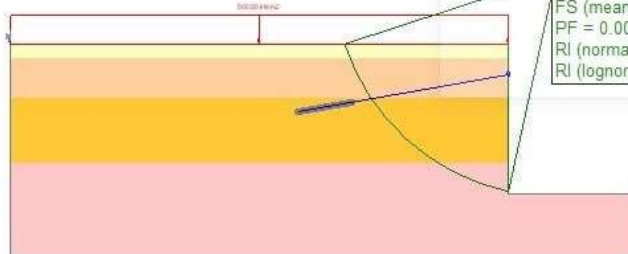


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kN/m ²)	Phi
CL 1	□	17.7	5.33	31.81
GP 1	□	18.65	11.96	35.74
GP 2	□	20.12	17.94	39.78
GP 3	□	21.25	22.14	42.4



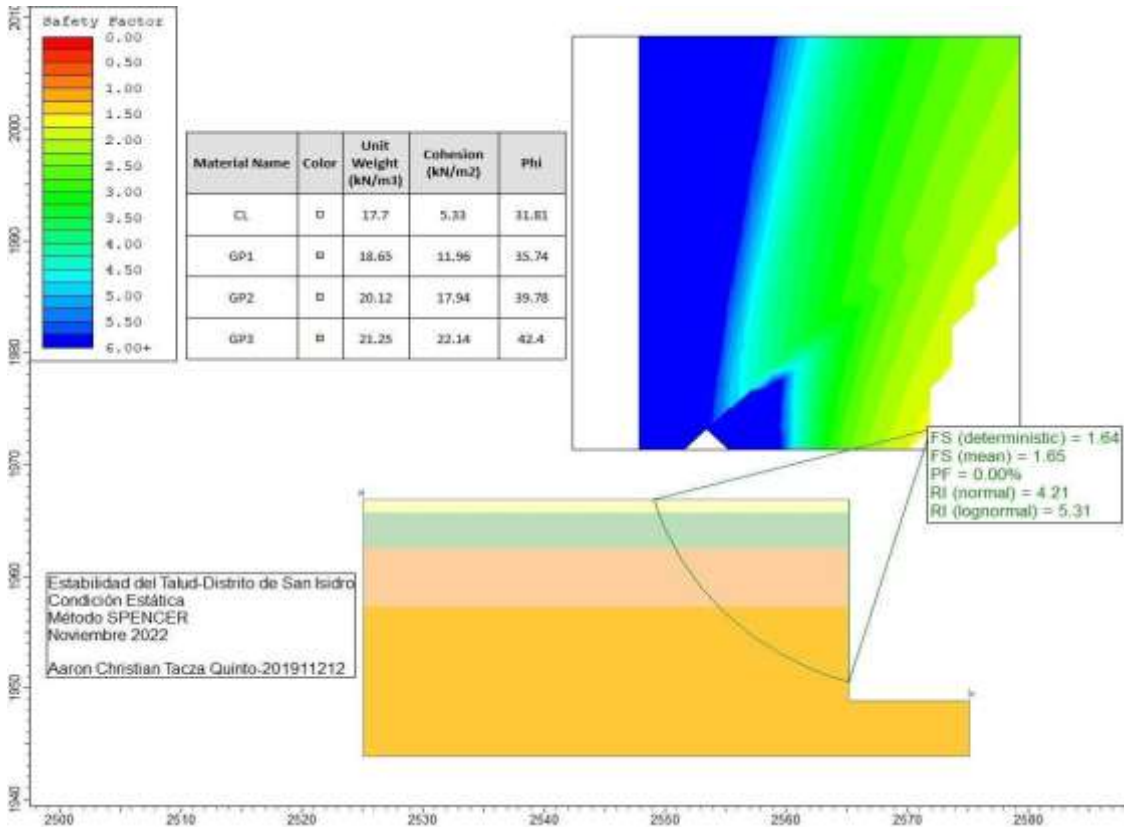
FS (deterministic) = 1.32
 FS (mean) = 1.33
 PF = 0.00%
 RI (normal) = 3.82
 RI (lognormal) = 4.36

Estabilidad del Talud-Distrito de San Isidro
 Condición Pseudodinámica
 Método Janbu Corregido
 Noviembre 2022
 Cristian Alejandro Pablo Quispe Ballón
 Código: 201911206

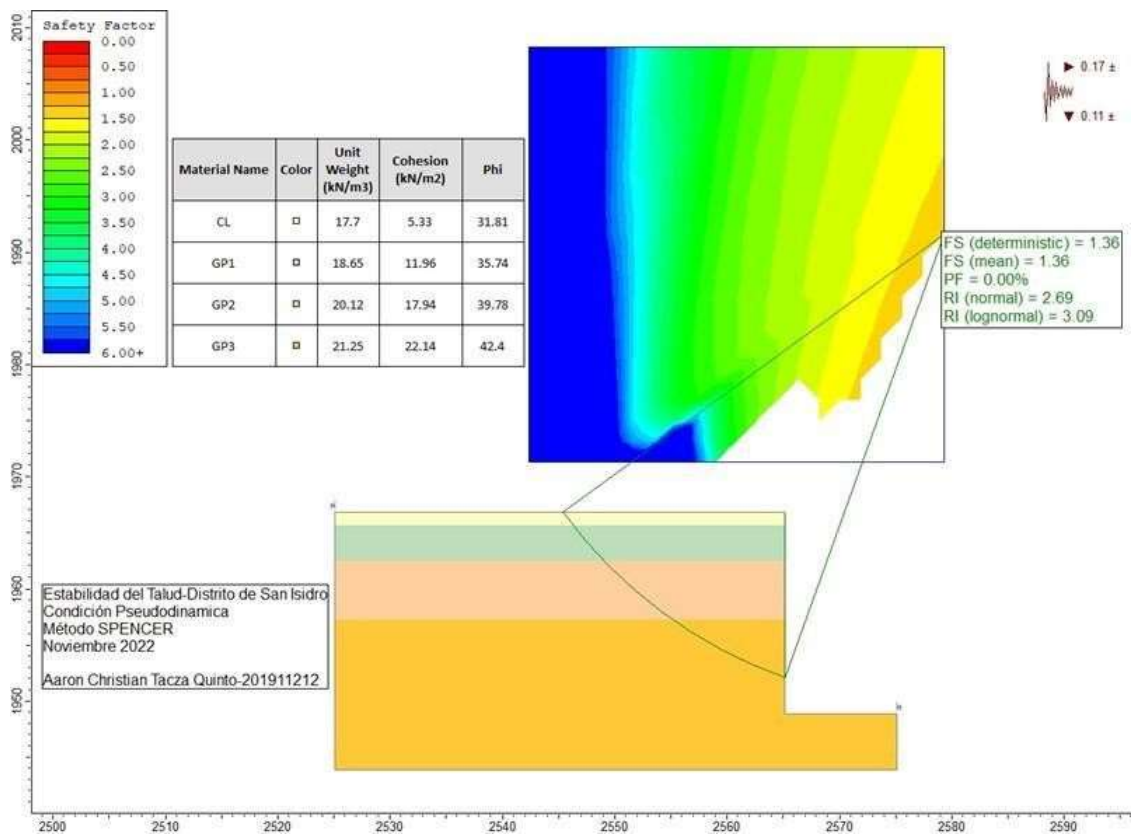


- Método Spencer - Tacza Quinto, Aaron

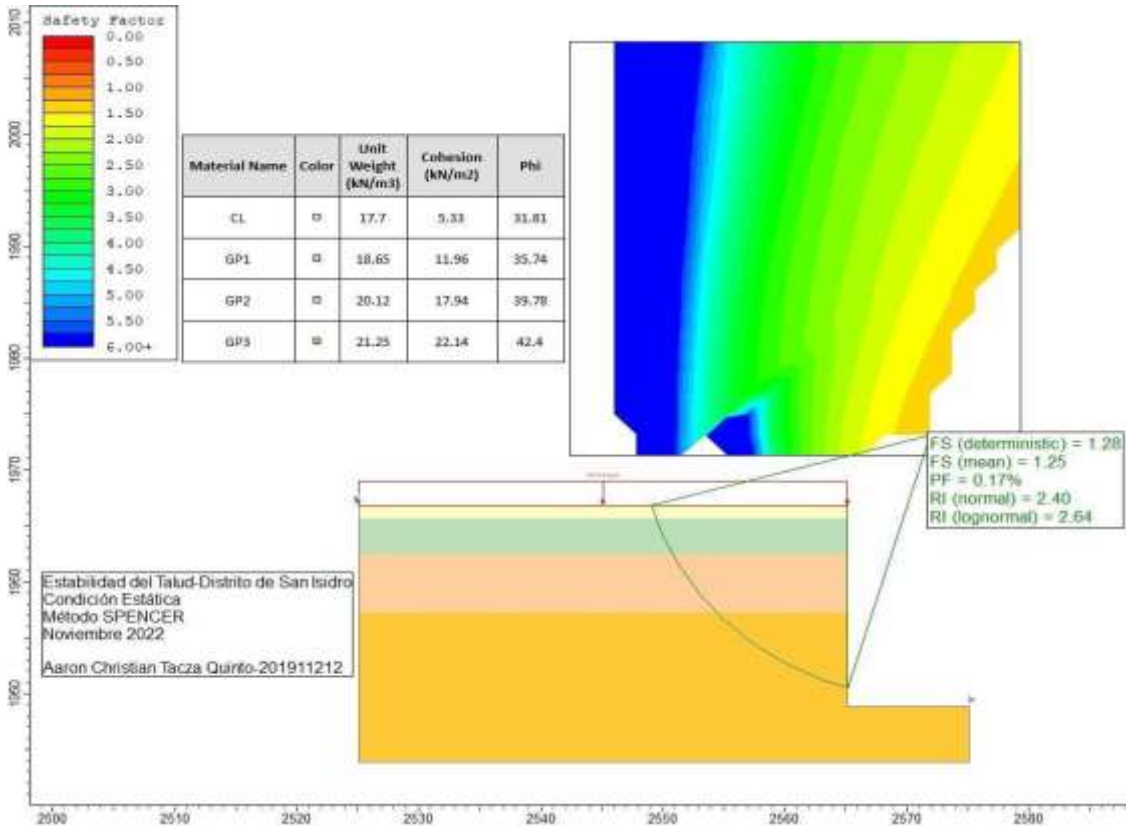
Escenario – Condición Estática – Sin S/C – Método Spencer



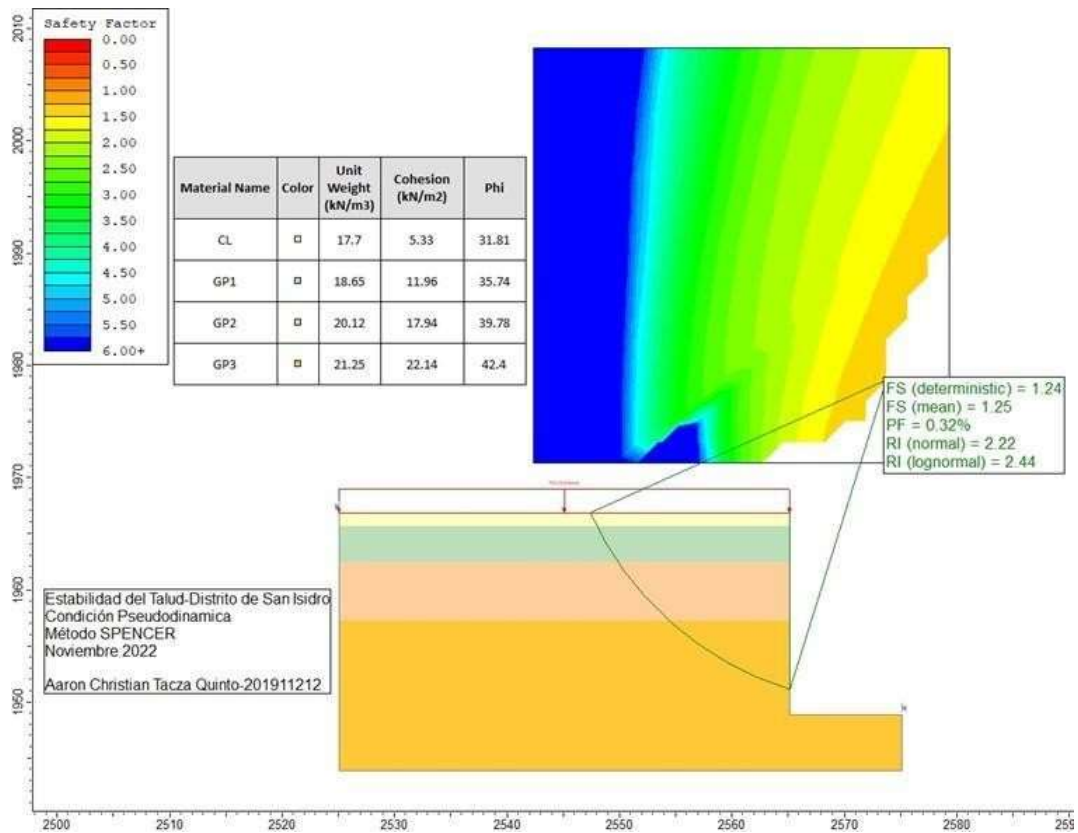
Escenario – Condición Pseudodinamica – Sin S/C – Método Spencer



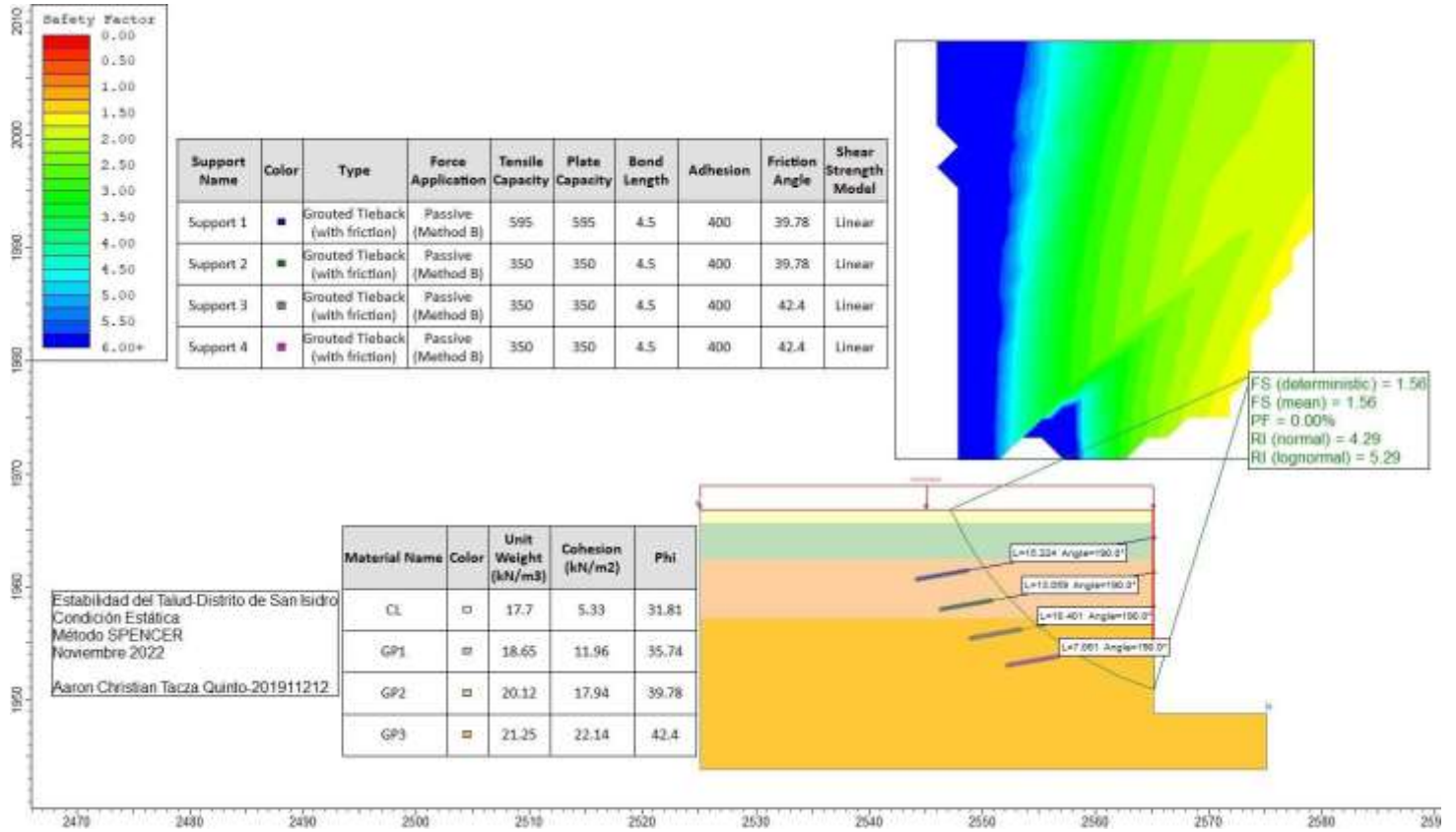
Escenario – Condición Estática – Con S/C – Método Spencer



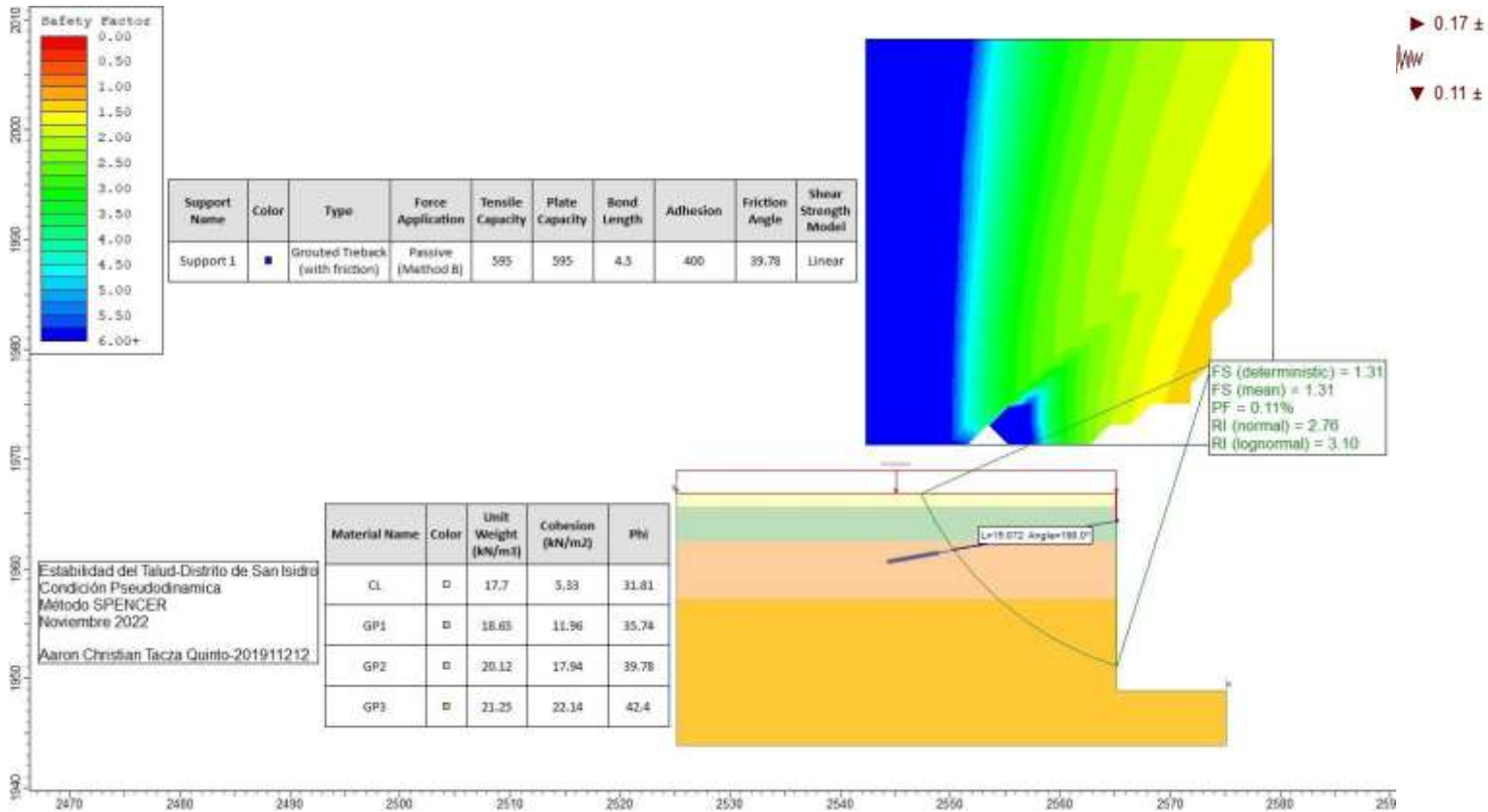
Escenario – Condición Pseudodinamica – Con S/C – Método Spencer



Escenario – Condición Estática – Con S/C – Con Anclaje – Método Spencer

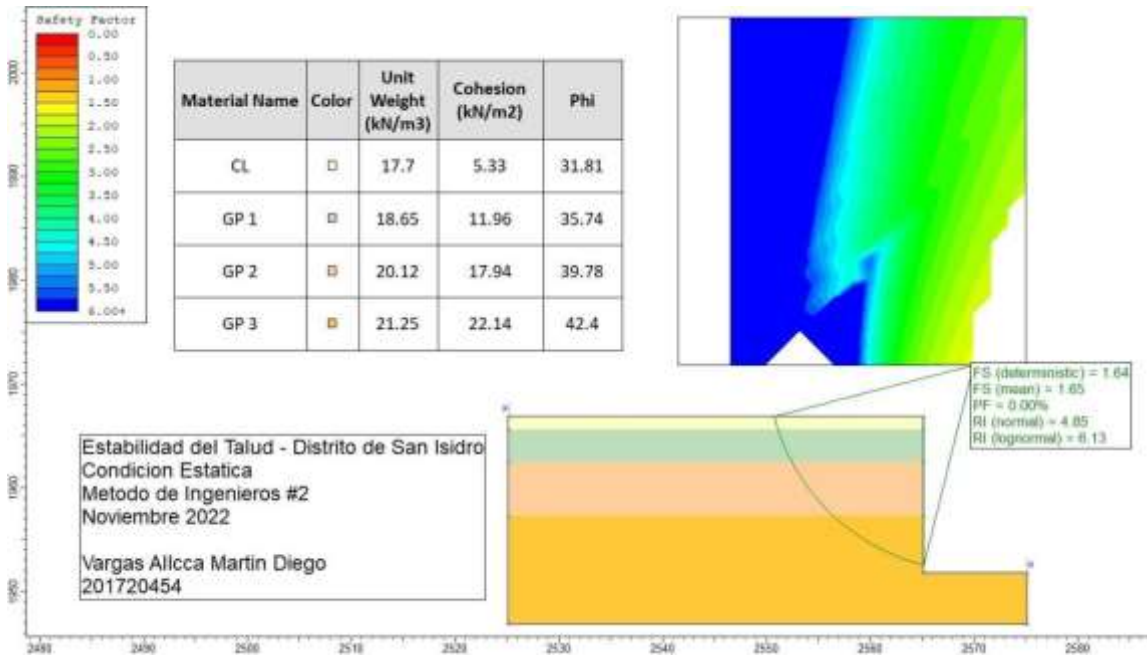


Escenario – Condición Pseudodinámica – Con S/C – Con Anclaje – Método Spencer

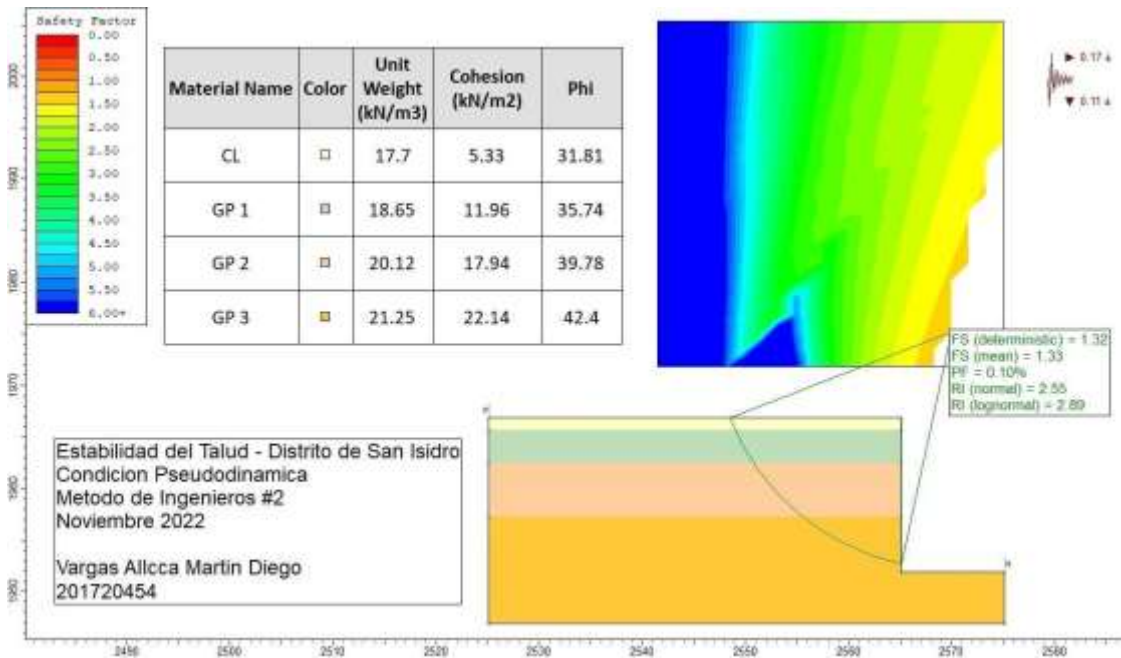


- Método Cuerpo de Ingenieros #2 – VARGAS ALLCCA MARTIN DIEGO

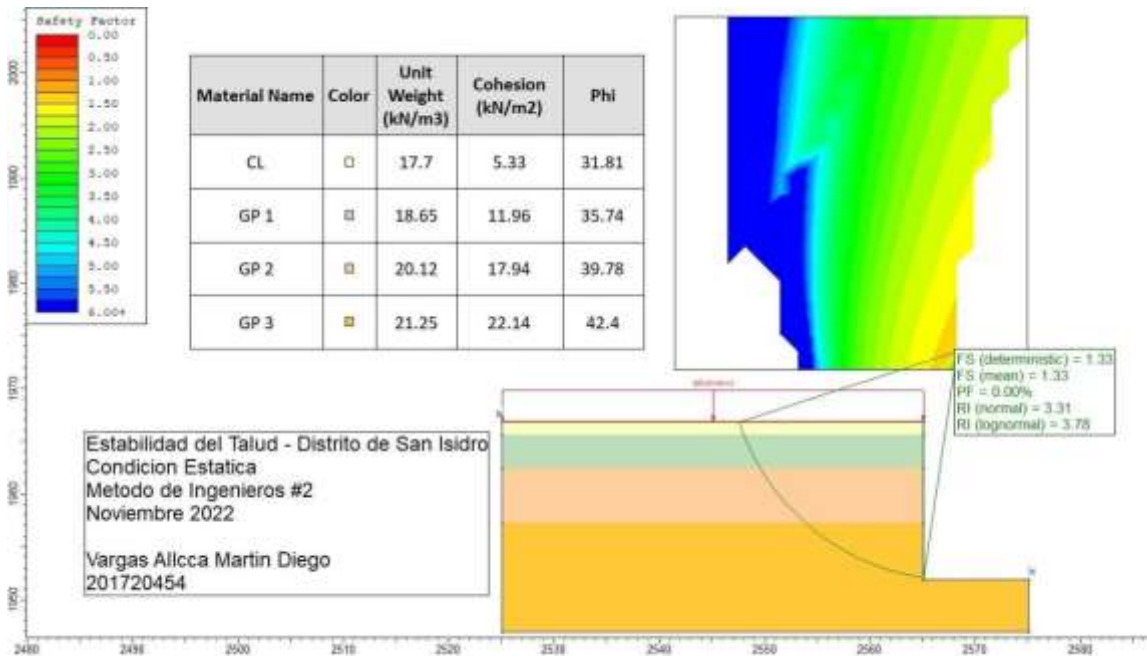
Escenario – Condición Estática – Sin S/C – Método Cuerpo de Ingenieros #2



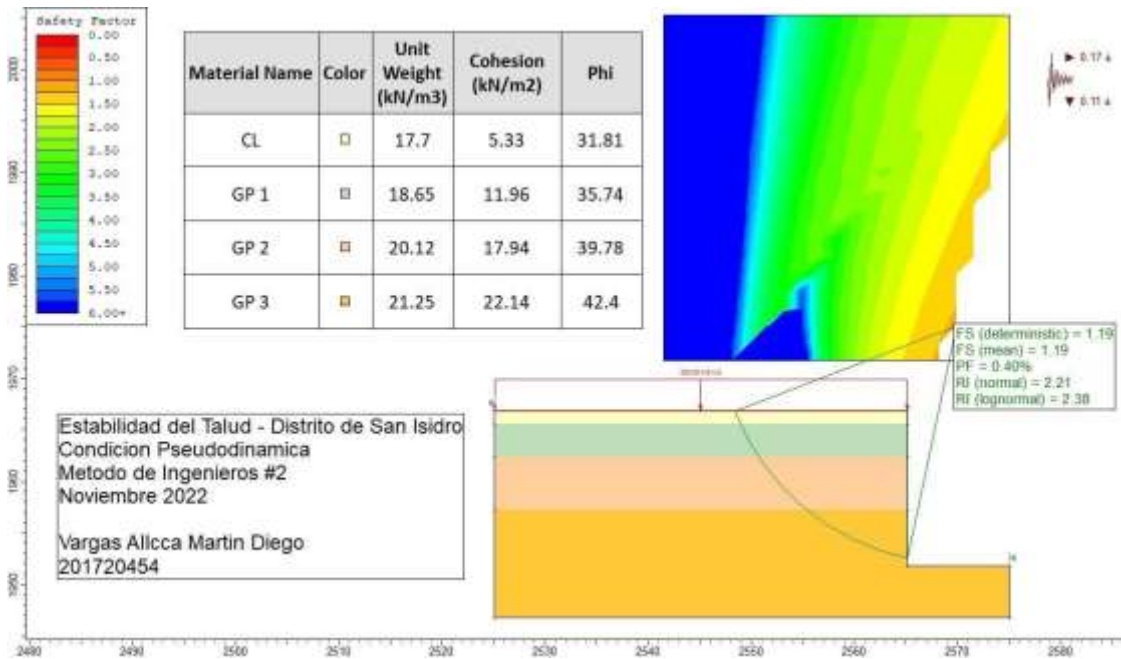
Escenario – Condición Pseudodinamica – Sin S/C – Método Cuerpo de Ingenieros #2



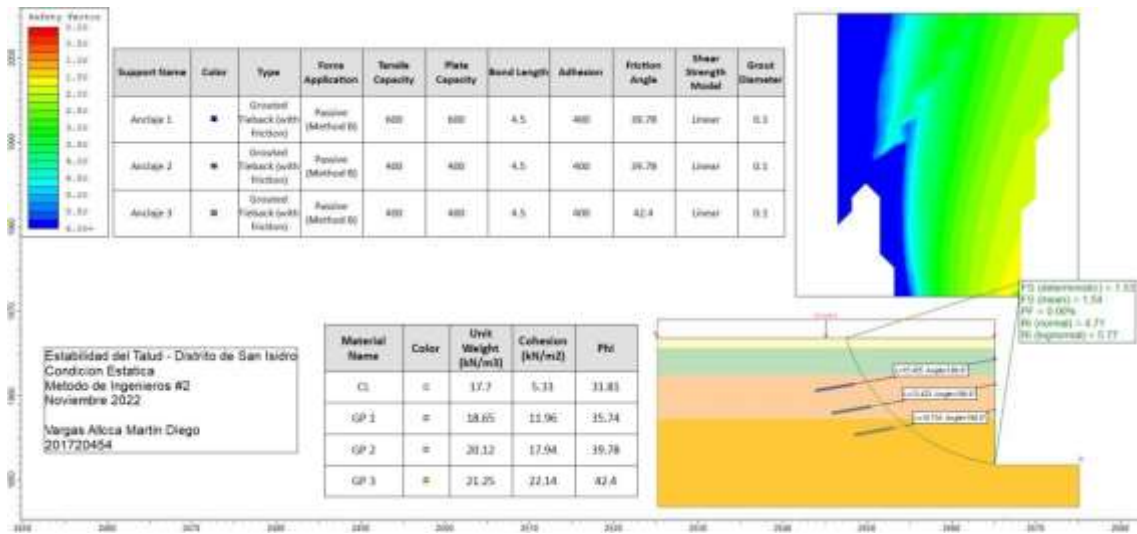
Escenario – Condición Estática – Con S/C – Método Cuerpo de Ingenieros #2



Escenario – Condición Pseudodinamica – Con S/C – Método Cuerpo de Ingenieros #2



Escenario – Condición Estática – Con S/C – Con Anclaje – Método Cuerpo de Ingenieros #2



Escenario – Condición Pseudodinámica – Con S/C – Con Anclaje – Método Cuerpo de Ingenieros #2



CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Conclusiones Oscar Diego Hernandez Martinez

<i>Método Bishop Simplificado</i>	Determinístico	Probabilístico
Escenario 1	1.72	1.72
Escenario 2	1.37	1.27
Escenario 3	1.13	1.22
Escenario 4	1.13	1.15
Escenario 5	1.75	1.77
Escenario 6	1.68	1.69

<i>Método Morgenstern-Price</i>	Determinístico	Probabilístico
Escenario 1	1.72	1.72
Escenario 2	1.37	1.28
Escenario 3	1.13	1.22
Escenario 4	1.13	1.15
Escenario 5	1.74	1.76
Escenario 6	1.7	1.67



Escenario 1, para el análisis determinístico en condición estático del talud se obtuvo un factor de seguridad $FS= 1.72$, la condición resulta ser ESTABLE

Escenario 2, para el análisis determinístico en condición pseudodinamico en el talud se obtuvo un $FS = 1.37$, la condición resulta ser ESTABLE.

Escenario 3, para el análisis determinístico en condición estática con sobrecarga de 400kN/m^2 en el talud se obtuvo un $FS = 1.13$, la condición resulta ser INESTABLE

Escenario 4, para el análisis determinístico en condición pseudodinamico con sobrecarga de 400kN/m^2 en el talud se obtuvo un $FS = 1.13$, la condición resulta ser INESTABLE.

Escenario 5, para el análisis determinístico en condición estático con la implementación de dos anclajes en el talud se obtuvo un $FS = 1.75$, la condición resulta ser ESTABLE.

Escenario 6, para el análisis determinístico en condición pseudodinamico con la implementación de dos anclajes se obtuvo un $FS = 1.68$, la condición resulta ser ESTABLE.

Escenario 7, para el análisis probabilístico en condición estático del talud se obtuvo un factor de seguridad $FS=1.72$, la condición resulta ser ESTABLE

Escenario 8, para el análisis probabilístico en condición pseudodinamico en el talud se obtuvo un $FS = 1.27$, la condición resulta ser ESTABLE.

Escenario 9, para el análisis probabilístico en condición estática con sobrecarga de 400kN/m^2 en el talud se obtuvo un $FS = 1.22$, la condición resulta ser INESTABLE.

Escenario 10, para el análisis probabilístico en condición pseudodinamico con sobrecarga de 400kN/m^2 en el talud se obtuvo un $FS = 1.15$, la condición resulta ser INESTABLE.

Escenario 11, para el análisis probabilístico en condición estático con la implementación de dos anclajes en el talud se obtuvo un $FS = 1.77$, la condición resulta ser ESTABLE.

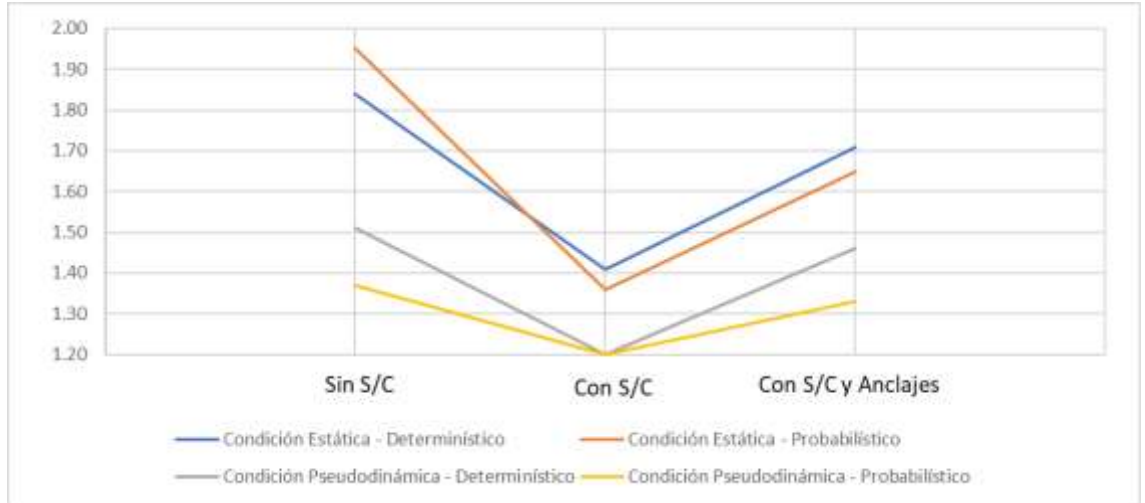
Escenario 12, para el análisis probabilístico en condición pseudodinámico con la implementación de dos anclajes se obtuvo un FS = 1.69, la condición resulta ser ESTABLE.

Conclusiones Cristian Alejandro Pablo Quispe Ballón

Para las condiciones de sobrecarga de 500 Kn/m², se obtuvieron los siguientes factores de seguridad como se muestra en la tabla.

		Condición Estática - Determinístico	Condición Estática - Probabilístico	Condición Pseudodinámica - Determinístico	Condición Pseudodinámica - Probabilístico
F.S	Sin S/C	1.84	1.95	1.51	1.37
	Con S/C	1.41	1.36	1.20	1.20
	Con S/C y Anclaje	1.71	1.65	1.46	1.33

A partir de la tabla, se realizó el siguiente gráfico en el cual se compara el factor de seguridad que se obtuvo mediante la condición estática y pseudo dinámica, las cuales se evaluaron a través del análisis determinístico y probabilístico, obteniéndose 4 valores de factor seguridad sin S/C, con S/C y con S/C con anclajes.



- Sin sobrecarga, las condición estática (determinístico y probabilístico) cumple con el factor de seguridad de 1.5, mientras que para la condición pseudo dinámica (determinístico y probabilístico) cumple con el factor de seguridad de 1.25.
- Con sobrecarga, la condición estática (determinístico y probabilístico), su factor de seguridad está por debajo de 1.5. Y la condición pseudo dinámica

(determinístico y probabilístico), el factor de seguridad es menor a 1.25 alcanzado un valor de 1.20.

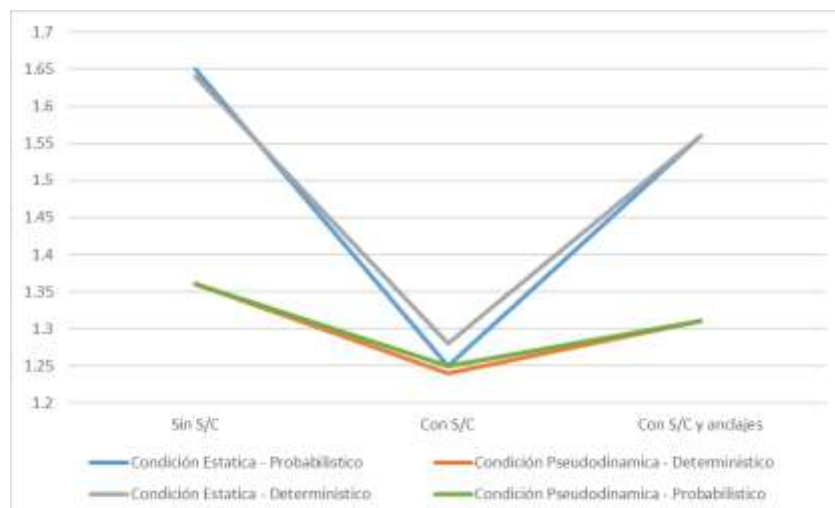
- Con sobrecarga y anclajes, en condición estática (determinístico y probabilístico) mediante 2 anclajes, se logró incrementar el factor de seguridad, hasta que este supere el 1.5. Mientras que en condición pseudo dinámica (determinístico y probabilístico), se necesitó de 1 a 2 anclajes, para superar el factor de seguridad mínimo que exige la norma E0.50

Conclusiones Aaron Christian Tacza Quinto

Para las condiciones de sobrecarga de 700 Kn/m² y un sótano de 18 metros, se obtuvieron los siguientes factores de seguridad como se muestra en la tabla.

		Condición Estática - Determinístico	Condición Estática - Probabilístico	Condición Pseudodinámica - Determinístico	Condición Pseudodinámica - Probabilístico
F.S	Sin S/C	1.64	1.65	1.36	1.36
	Con S/C	1.28	1.25	1.24	1.25
	Con S/C y Anclaje	1.56	1.56	1.31	1.31

A partir de la tabla, se realizó el siguiente gráfico en el cual se compara el factor de seguridad que se obtuvo mediante la condición estática y pseudo dinámica, las cuales se evaluaron a través del análisis determinístico y probabilístico, obteniéndose 4 valores de factor seguridad sin S/C, con S/C y con S/C con anclajes.



- Sin sobrecarga, las condiciones estáticas (determinístico y probabilístico) cumple con el factor de seguridad de 1.5, mientras que para la condición pseudo dinámica (determinístico y probabilístico) cumple con el factor de seguridad de 1.25.
- Con sobrecarga, la condición estática (determinístico y probabilístico), su factor de seguridad está por debajo de 1.5. Y la condición pseudo dinámica, por análisis

determinístico, el factor de seguridad es menor a 1.25, mientras que, por el análisis probabilístico, el factor de seguridad por muy poco está por encima de 1.25.

- Con sobrecarga y anclajes, en condición estática (determinístico y probabilístico) mediante 4 anclajes, se logró incrementar el factor de seguridad, hasta que este supere el 1.5. Mientras que en condición pseudo dinámica (determinístico y probabilístico), se necesitó de sólo un anclaje, para superar el factor de seguridad mínimo que exige la norma E0.50

Conclusiones Vargas Allcca Martin Diego

Para las condiciones de sobrecarga de un edificio de 800 Kn/m² y cinco sótanos con una longitud de 15 metros, se obtuvieron los siguientes factores de seguridad como se muestra en la tabla.

		Condición Estática FS≥1.5		Condición Pseudodinámica FS≥1.25	
		Determinístico	Probabilístico	Determinístico	Probabilístico
FS	SIN S/C	1.64	1.64	1.34	1.32
	CON S/C	1.33	1.33	1.19	1.19
	CON S/C + ANCLAJES	1.53	1.53	1.33	1.32

Escenario 1, para el análisis determinístico en condición estática del talud se obtuvo un factor de seguridad **FS= 1.64**, la condición resulta ser **ESTABLE**

Escenario 2, para el análisis determinístico en condición pseudodinámico en el talud se obtuvo un **FS = 1.34**, la condición resulta ser **ESTABLE**.

Escenario 3, para el análisis determinístico en condición estática con sobrecarga de 800kN/m² en el talud se obtuvo un **FS = 1.33**, la condición resulta ser **INESTABLE**

Escenario 4, para el análisis determinístico en condición pseudodinámico con sobrecarga de 800kN/m² en el talud se obtuvo un **FS = 1.19**, la condición resulta ser **INESTABLE**.

Escenario 5, para el análisis determinístico en condición estática con la implementación de dos anclajes en el talud se obtuvo un **FS = 1.53**, la condición resulta ser **ESTABLE**.

Escenario 6, para el análisis determinístico en condición pseudodinámico con la implementación de un anclaje se obtuvo un **FS = 1.33**, la condición resulta ser **ESTABLE**.

Escenario 7, para el análisis probabilístico en condición estática del talud se obtuvo un factor de seguridad **FS=1.64** y **PF=0%**, la condición resulta ser **ESTABLE**

Escenario 8, para el análisis probabilístico en condición pseudodinamico en el talud se obtuvo un **FS = 1.32**, la condición resulta ser **ESTABLE**.

Escenario 9, para el análisis probabilístico en condición estática con sobrecarga de 800kN/m² en el talud se obtuvo un **FS = 1.33**, la condición resulta ser **INESTABLE**.

Escenario 10, para el análisis probabilístico en condición pseudodinamico con sobrecarga de 800kN/m² en el talud se obtuvo un **FS = 1.19**, la condición resulta ser **INESTABLE**.

Escenario 11, para el análisis probabilístico en condición estática con la implementación de dos anclajes en el talud se obtuvo un **FS = 1.53**, la condición resulta ser **ESTABLE**.

Escenario 12, para el análisis probabilístico en condición pseudodinamico con la implementación de un anclaje se obtuvo un **FS = 1.32**, la condición resulta ser **ESTABLE**.

- El modelamiento con el método Cuerpo de Ingenieros #2, los factores de seguridad cumplen para las condiciones estáticas y pseudodinamicas (sin S/C) según la norma E050 de Suelos y Cimentaciones, sin embargo, al aplicar la sobrecarga los factores de seguridad se reducen y no cumplen, por lo tanto el uso de anclajes hará que el factor de seguridad aumente y así se podrá asegurar la estabilidad del muro.
- El Análisis probabilístico usando el método de Montecarlo, nos va indicar las probabilidades de falla que puede tener el FS en nuestro modelamiento, esto nos va permitir tomar decisiones más acertadas.
- Se recomienda hacer más estudios y ensayos de laboratorio con el fin de mejorar los resultados en los análisis correspondientes, también se debe tener cuidado con las unidades debido a que la mala transformación de unidades puede perjudicar el proyecto.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Centro Peruano-Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres. (2005). Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico en Lima y Callao. Lima.
- Municipalidad de San Isidro. (2020). Estudio de Mecánica de Suelos con Fines de Cimentación y de Geotécnia. Lima.
- Huaylla Medina, M. A., & Rojas Paredes, K. (2019). Optimización del Diseño de Anclajes mediante la técnica de Elementos Finitos en excavaciones profundas para edificaciones en Lima. Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Civil. Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú. Obtenido de <https://repositorio.usil.edu.pe/items/6d78ce30-0aef-4004-a612-ff0d41e57f48>
- Pacheco, A. (2006). Estabilización del talud de la Costa Verde en la zona del distrito de San Isidro. Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. Obtenido de: https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/969/PACHECO_ZAPATA_ARTURO_TALUD_COSTA_VERDE.pdf?sequence=1&isAllowed=y

