



“Formamos seres humanos para una cultura de paz”

MURO ANCLADO Y ESTABILIDAD GLOBAL

CURSO: CIMENTACIONES

DATOS DE LOS ALUMNOS

ESCUELA PROFESIONAL: Ingeniería Civil.

APELLIDOS, NOMBRES Y CODIGO:

- | | |
|---|-----------|
| - Carrión Elías, Daniel Antonio. | 201911221 |
| - García Godos Candia, Cristian Douglas | 201720681 |
| - Loarte Piñan, Heber Jordán | 201321105 |

GRUPO: 01.

SUBGRUPO: 01.

FECHA: 1/12/2022.

PROFESOR: ING. OSCAR DONAYRE CÓRDOVA.

2022 – II

CONTENIDO

1. Objetivo del trabajo
2. Fundamentos Teóricos del Trabajo Grupal
3. Descripción de cada Etapa desarrollado:
 - 3.1. Investigación y Definición de Parámetros
 - 3.2. Preparación de los modelos físicos
 - 3.3. Cálculos de los Factores de Seguridad determinísticos y probabilísticos mediante “MEL”
Métodos de Equilibrio Límite
 - 3.4. Conclusiones y recomendaciones
4. Referencia Bibliográfica

(RESUMEN)

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo de evaluar las propiedades físicas y mecánicas de resistencia de los suelos que conforman el distrito de San Miguel. Realizar un perfil estratigráfico del suelo de San Miguel. Detallar las propiedades de los estratos definidos en el perfil estratigráfico. Realizar una evaluación del peligro sísmico del distrito de San Miguel. Este proyecto busca encontrar la aceleración máxima que se podría presentar en San Miguel así como también emplear los coeficientes sísmico horizontal (a_h) y vertical (a_v) en la determinación de los factores de seguridad pseudodinámicos de los modelos geotécnicos. Con esta investigación se llegó a la conclusión que el perfil estratigráfico del suelo de San Miguel presenta 4 estratos hasta la profundidad de 12 metros de los cuales el primer estrato es GP (grava mal graduada), el segundo estrato es GM (grava limosa), el tercer estrato es GP - GM y el cuarto estrato es travertino. Los coeficientes sísmico horizontal (a_h) y vertical (a_v) son 0.21 y 0.09 respectivamente y son de gran importancia en la determinación de los factores de seguridad pseudo-dinámicos de los modelos geotécnicos. Se recomienda realizar los cálculos en Excel a fin de encontrar los factores de seguridad determinísticos y probabilísticos mediante “mel” métodos de equilibrio límite y no hacerlo mediante la aplicación del slide. Se recomienda colocar la cuadrícula manualmente y no la autogrid que proporciona el software Slide.

ABSTRACT

The objective of this research work is to evaluate the physical and mechanical properties of the soils that make up the district of San Miguel, to carry out a stratigraphic profile of the soil of San Miguel, to detail the properties of the strata defined in the stratigraphic profile, and to carry out an evaluation of the seismic hazard of the district of San Miguel. To carry out a seismic hazard assessment of the district of San Miguel. This project seeks to find the maximum acceleration that could occur in San Miguel as well as to use the horizontal (a_h) and vertical (a_v) seismic coefficients in the determination of the pseudodynamic safety factors of the geotechnical models. With this research it was concluded that the stratigraphic profile of the San Miguel soil presents 4 strata up to a depth of 12 meters, of which the first stratum is GP (poorly graded gravel), the second stratum is GM (silty gravel), the third stratum is GP - GM and the fourth stratum is travertine. The horizontal (a_h) and vertical (a_v) seismic coefficients are 0.21 and 0.09 respectively and are of great importance in the determination of the pseudo-dynamic safety factors of the geotechnical models. It is recommended to perform the calculations in Excel in order to find the deterministic and probabilistic factors of safety by "mel" limit equilibrium methods and not by slide application. It is recommended to place the grid manually and not the autogrid provided by the Slide software.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVOS GENERALES

- Evaluar las propiedades físicas y mecánicas de resistencia de los suelos que conforman el distrito de San Miguel .
- Realizar un perfil estratigráfico del suelo de San Miguel .
- Detallar las propiedades de los estratos definidos en el perfil estratigráfico.
- Realizar una evaluación del peligro sísmico del distrito de San Miguel .

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Encontrar la aceleración máxima que se podría presentar en San Miguel.
- Emplear los coeficientes sísmico horizontal (ah) y vertical (av) en la determinación de los factores de seguridad pseudodinámicos de los modelos geotécnicos.

2. FUNDAMENTO TEORICO

ACANTILADO DE LA COSTA VERDE

La costa verde es definida como “la franja litoral” de la costa, que parte desde el distrito de la Punta hasta el distrito de Chorrillos, comprende playas y terrenos desde las líneas de más alta marea, así como el espacio que se gane al mar, hasta el borde superior de los acantilados y la franja de ancho variable de terrenos del estado y de particulares ubicados a partir del borde superior de los acantilados hacia el interior continental. La costa verde es una zona importante para el desarrollo de la capital pues tiene un alto potencial de desarrollo turístico empresarial. Además, en ella se encuentra uno de los corredores viales más transitados de la ciudad.

UBICACIÓN DEL DISTRITO DE SAN MIGUEL

El distrito de San Miguel se encuentra en la ciudad de Lima, en el oeste de la ciudad, con una extensión de 9,62 kilómetros cuadrados y una población aproximada de 89 060 habitantes. Cuenta con las urbanizaciones San Antonio, La Aurora y Santa Cruz, siendo en este último donde hasta fines del siglo xx vivió la población considerada de clase media-baja y donde existían un buen número de talleres de mecánica automotriz, hoy convertidos en restaurantes de categoría, habiéndose transformado al igual que el resto del distrito de zona residencial. Cabe mencionar que Miraflores limita con el distrito de San Isidro, por ende, al concentrar

ambos la zona financiera de Lima, es el lugar con más habitantes con más posibilidades de dedicar tiempo a actividades de ocio y entretenimiento.



UBICACIÓN DE LA COSTA VERDE EN MIRAFLORES

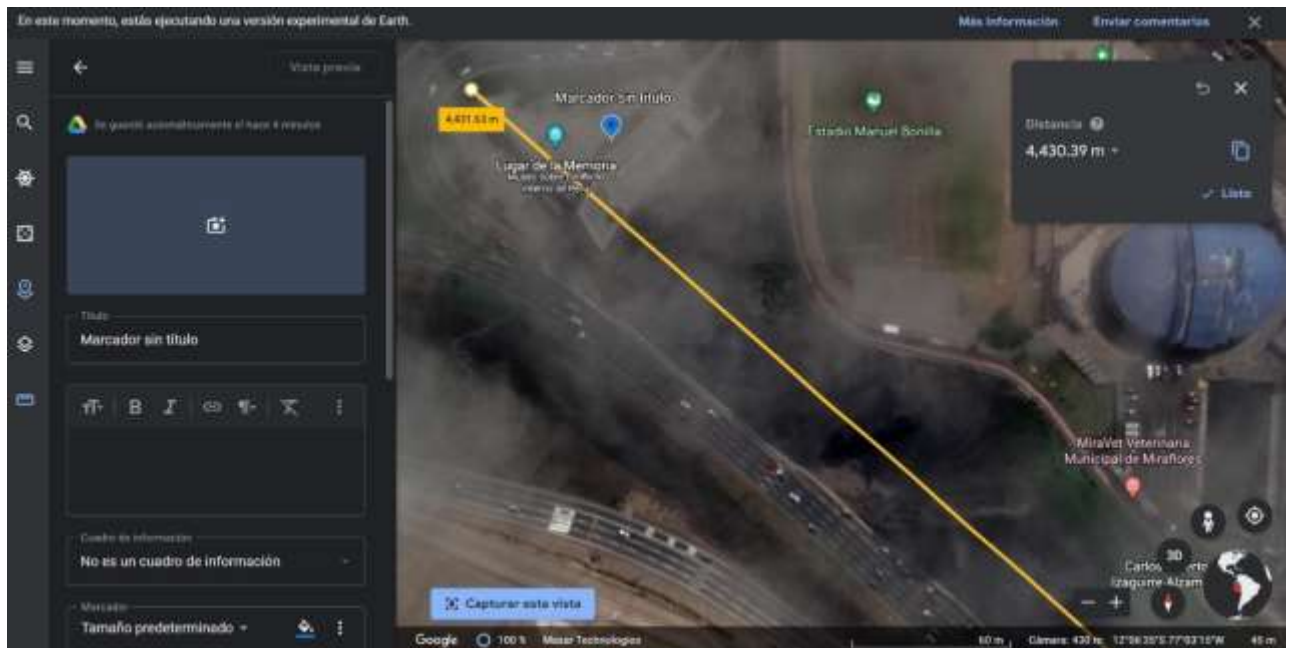


El litoral de la Costa Verde se ubica en la parte suroeste de Lima Metropolitana y el Callao; con una longitud aproximada de 22.5 km, comprendiendo una zona de acantilados entre El Club Regatas Lima (Chorrillos) y la Av. Santa Rosa en La Perla, disminuyendo en altura hasta la Escuela Naval de La Punta (Callao), entre las coordenadas UTM: - 264,000 E 8'664,600 N - 279,000 E 8'654,600 N. Las alturas de los acantilados varían de Sur a Norte: 36 msnm (Chorrillos), **70 msnm (Miraflores)** y 25.50 msnm (La Perla) llegando al nivel del mar en La Punta.

Los acantilados de la costa verde que corresponden al distrito de Miraflores tienen una longitud aproximada de 4.43 Km con alturas que varían desde los 35.7 hasta los 70.8 msnm (Bajada Parque Salazar), estos acantilados están limitados por el norte con el distrito de San

Isidro, iniciando su longitud en el lugar de la memoria y por el sur con el distrito de Barranco, finalizando su longitud en el malecón de la reserva.

Uno de los grandes problemas que afecta toda la Costa Verde, son las fuertes pendientes de las laderas naturales o de corte de los acantilados para lo cual en el caso del distrito de Miraflores, se han realizado la siembra de arbustos y plantas rastreras (enredaderas), regadas por un sistema de goteo, que proveen sus aguas de pequeñas plantas de tratamiento de aguas servidas, a fin de evitar desprendimientos de piedras y garantizar la estabilidad de las construcciones que se edifican en sus bordes superiores sin contar con el área de retiro apropiado.



GEOMORFOLOGIA

Geomorfológicamente, el distrito de Miraflores está conformado por el abanico aluvial del río Rímac donde se desarrolla el casco urbano, el acantilado de la Costa Verde, cárcavas y playas. Geológicamente, se asienta sobre el depósito aluvial proveniente de la dinámica del río Rímac conformado por clastos redondeados soportados en matriz arena limosa arcillosa. En la parte media y baja del acantilado se evidencia la presencia de una capa de travertinos (disolución de rocas caliza) que cubren a los clastos dando cierta estabilidad al acantilado, y depósitos marinos.

En el distrito de Miraflores el acantilado presenta 65° a 80° de inclinación aproximadamente, la altura con respecto al nivel del mar es de 60 m a 80 m, presenta cobertura con geomallas para evitar que el desprendimiento de los cantos rodados impacte en la Vía Costa Verde (circuito de playas costanera) sobre los vehículos y/o personas.

En forma general los primeros depósitos de suelo encontrados en las calicatas realizadas anteriormente en ese lugar, a partir de la superficie del terreno fueron arcilla limosa (CL-ML), arena limosa (SM), arcilla (CL), limo (ML) hasta una profundidad aproximada de 2.80 m, continuando con los depósitos de grava mal gradada (GP) y grava mal gradada en matriz limosa (GP-GM).

DEPOSITOS ALUVIALES

Este suelo posee afloramientos rocosos, estratos de grava que conforman los conos de deyección de los ríos Rímac y Chillón, los cuales por su pronunciada pendiente arrastran abundante material erosionado. El suelo de la zona, conglomerado de canto rodado y grava en una matriz limo-arenosa y con una napa freática muy profunda, es sísmicamente adecuado por su compacidad y resistencia, mostrando capacidad de carga de 3 kg/cm².

PARAMETROS DEL SUBSUELO

El perfil del suelo registrado en la perforación P-1 ubicada en el emplazamiento de la estación (M y M Consultores, 2019) está conformado por una capa superior de relleno de 2.60 m de espesor, constituida por arcilla limosa, medianamente compacta; y arena fina, limosa, medianamente densa. Seguidamente, existen estratos naturales de arcilla limosa, medianamente compacta a compacta. A continuación, a partir de 4.70 m de profundidad, existe una capa de grava arenosa, mal graduada, medianamente densa, con piedras y bolones redondeados de 12 pulgadas de tamaño máximo, de 3.00 m de espesor; seguida de estratos de arcilla limosa, compacta; y arena fina arcillosa, limosa, medianamente densa.

ZONIFICACIÓN GEOFÍSICA DE LOS SUELOS DE MIRAFLORES

El área urbana de Miraflores está asentada sobre una terraza plana de gran espesor conformada por depósitos aluviales, siendo el accidente topográfico más resaltante, el acantilado de la costa verde (Figura 16). En este escenario y de acuerdo con los resultados obtenidos a partir de la distribución espacial de las frecuencias predominantes y/o periodos dominantes del suelo y métodos sísmicos – eléctricos aplicados, en el distrito de Miraflores se define la existencia de dos zonas con diferente comportamiento dinámico, siendo sus principales características, las siguientes (Figura 17):

-ZONA I. Esta zona abarca el 90% del área urbana de Miraflores, y aquí predominan los periodos entre 0,2 y 0,3 segundos, con amplificaciones máximas relativas menores a 2 veces

y velocidades de ondas de corte que varían entre 500 y 700 m/s a niveles superficiales (correspondiendo a suelos de medianamente rígidos a rígidos). Según la Norma E.030, corresponden a suelos Tipo S1.

Sin embargo, en esta zona se identifica dos peculiaridades importantes:

- 1) En diversos sectores del área urbana se identifica un segundo pico de respuesta del suelo a periodos mayores a 0,6 segundos (áreas con líneas inclinadas en naranja), pero con bajas amplificaciones. Estas áreas se ubican entre las Av. Paseo de la Republica y Av. Arequipa; Av. Angamos Oeste y Av. Oscar Valdez; entre la Av. Roca y Boloña y Av. A. Benavides.
- 2) Existe un área en la zona céntrica del distrito, donde los suelos responden a periodos alrededor de 0.1, 0.25 y 1.0 segundos, con amplificaciones máximas relativas mayores a 2 veces; además de bajas resistividades a aproximadamente los ~10 metros de profundidad. Las velocidades de ondas de corte varían entre 300 a 600 m/s, que corresponde a suelos consistentes. Esta área se ubica entre las Avenidas Angamos Oeste y Ricardo Palma; y Avenidas Paseo de la Republica y Arequipa. –

ZONA II. Esta zona se encuentra ubicada en el extremo Oeste del área de estudio y considera a la zona del acantilado de Miraflores. En esta zona, los suelos responden principalmente a periodos entre 0.2 y 0.3 segundos, con velocidades de ondas de corte que varían entre 200 y 400 m/s para la capa superficial, correspondiendo a suelos moderadamente rígidos, pero se observa un claro incremento en su amplificación máximas relativas conforme se tiene al acantilado (~4 veces). Debido a sus irregularidades topográficas e inestabilidad dinámica, esta zona se considera como suelos Tipo S4 o excepcionales. La continua erosión que afecta a los suelos genera cambios en su rigidez y respuesta dinámica ante la ocurrencia de sismos.

En general, la terraza sobre la cual se asienta el distrito de Miraflores, presenta suelos medianamente rígidos a rígidos en superficie que se sobreponen a suelos muy rígidos por debajo de los 15 a 20 metros de profundidad. Cerca del acantilado, se identifica la presencia de una zona de transición antes de llegar a la zona de pendiente, presentando gran irregularidad debido a que viene siendo continuamente erosionado (Figura 21).



Figura 21. Vista de los Depósitos aluviales en el corte del acantilado de la Costa Verde

3. DESCRIPCIÓN DE CADA ETAPA DESARROLLADO

3.1. INVESTIGACIÓN Y DEFINICIÓN DE PARÁMETROS

Ubicación: Está Ubicada frente al Malecón de la Reserva, en la parte superior del Acantilado de la Costa Verde”

Se hicieron estudios en el conglomerado de lima con la cual 3 resultados fueron dados en Miraflores, Malecón de la Marina, Larcomar al pie de talud y sobre el talud.

Tipo de ensayo es el corte in situ a gran escala.

UBICACIÓN	Ángulo de fricción interna (°)	Cohesión "C" (kPa)
Costa Verde (Malecón de la Marina)	39.9	55
Larcomar (al pie de talud)	35	40
Larcomar (sobre el pie de talud)	40	20

Profundidad respecto a la superficie (m)	Suelo	Ángulo de fricción interna (°)	Cohesión "C" (Kg/cm ²)	Peso Unitario (Ton/m ³)
0.00 - 2.60	Relleno	30	0.1	1.8
2.60 - 4.70	Arcilla y arena de media resistencia	20	0.35	1.9
4.70 - 7.70	Grava arenosa medianamente densa	37	0.3	2.1
7.70 - 10.40	Arcilla y arena de mediana resistencia	20	0.35	1.8
10.40 - 11.80	Grava arenosa, medianamente densa	38	0.4	2.1
11.8 - 12.00	Arena limosa, medianamente densa	33	0.2	1.9

Estos datos son tomados de un estudio de la estación teleférico zig zag en Miraflores, con la cual tiene 66.50 m de profundidad, la cual solo escogeremos un máximo de 12 m para poder pasar al programa slide.

DATOS EMPLEADOS EN LA COSTA VERDE (USIL)

Ubicación: “La Calle Colón y La Bajada Malecón Balta”

El objetivo es estabilizar el talud usando método de la hidrosiembra en el tramo comprendido entre calle colón y la bajada del Malecón.

Material	Cohesión (kg/cm²)	Ángulo de Fricción (°)	Peso Especifico (gr/cm³)
SM	0.06	28.97	1.680
GP	0.25	40.00	2.300

3.2. PREPARACIÓN DE LOS MODELOS FÍSICOS

DATOS INVESTIGATIVOS PARA LOS TIPO DE SUELOS

ESTRATO	PROFUNDIDAD	COHESIÓN	FRICCIÓN	Convertido para el Slide			
				PESO UNITARIO	COHESIÓN	FRICCIÓN	PESO UNITARIO
N°	(m)	(kn/cm2)	(°)	(Kg/m3)	(kn/cm2)	(°)	(Kn/m3)
1ER ESTRATO	1.07	0.26	40.22	1841.89	25.50	40.22	18.05
	2.31	0.24	38.51	1853.96	23.54	38.51	18.17
	3.71	0.23	40.59	1878.45	22.56	40.59	18.41
2DO ESTRATO	5.27	0.35	44.16	1972.32	34.32	44.16	19.33
	7.01	0.44	43.21	1972.32	43.15	43.21	19.33
	8.9	0.42	42.99	1972.32	41.19	42.99	19.33
	10.96	0.39	45.45	1972.32	38.25	45.45	19.33
3ER ESTRATO	13.19	0.41	47.83	2131.84	40.21	47.83	20.89
	15.58	0.47	48.78	2131.84	46.09	48.78	20.89
	18.13	0.54	49.48	2131.84	52.96	49.48	20.89
	20.85	0.57	49.82	2131.84	55.90	49.82	20.89

Fuente: *Análisis comparativo de métodos destructivos y no destructivos en la determinación de parámetros geotécnicos para la estabilización de un talud de la costa verde*

ESTRATO	PROFUNDIDAD	COHESIÓN	FRICCIÓN	Convertido para el Slide			
				PESO UNITARIO	COHESIÓN	FRICCIÓN	PESO UNITARIO
N°	(m)	(kn/cm2)	(°)	(Kg/m3)	(kn/cm2)	(°)	(Kn/m3)
1ER ESTRATO	1.07	0.26	40.22	1878.45	25.50	40.22	18.41
	2.31	0.2	38.51	1878.45	19.61	38.51	18.41
2DO ESTRATO	3.71	0.27	40.59	1878.45	26.48	40.59	18.41
	5.27	0.39	44.16	1972.32	38.25	44.16	19.33
	7.01	0.36	43.21	1972.32	35.30	43.21	19.33
	8.9	0.35	42.99	1972.32	34.32	42.99	19.33
	10.96	0.43	45.45	1972.32	42.17	45.45	19.33
3ER ESTRATO	13.19	0.51	47.83	2131.84	50.01	47.83	20.89
	15.58	0.54	48.78	2131.84	52.96	48.78	20.89
	18.13	0.57	49.48	2131.84	55.90	49.48	20.89
	20.85	0.58	49.82	2131.84	56.88	49.82	20.89

Fuente: *Análisis comparativo de métodos destructivos y no destructivos en la determinación de parámetros geotécnicos para la estabilización de un talud de la costa verde*

ESTRATO	PROFUNDIDAD	Convertido para el Slide		
		COHESIÓN	FRICCIÓN	PESO UNITARIO
N°	(m)	(kn/cm2)	(°)	(Kn/m3)
GP	0-2.6	25.05	40.20	18.41
		19.36	38.53	18.41
GM	2.6-4.7	26.24	40.61	18.41
		38.11	44.14	19.35
		34.93	43.19	19.35
		34.24	43.02	19.35
		42.32	45.42	20.90
GP-GM	4.7-12	50.20	47.81	20.90
		53.37	48.76	20.90
		55.70	49.46	20.90
		56.79	49.84	2.90
TRAVERTINO	12.0-71	53.99	50.02	26.57
		54.97	49.98	26.61
		47.85	50.02	26.52
		59.87	49.82	26.57

Fuente: *Recopilación Propia de Datos Encontrados*

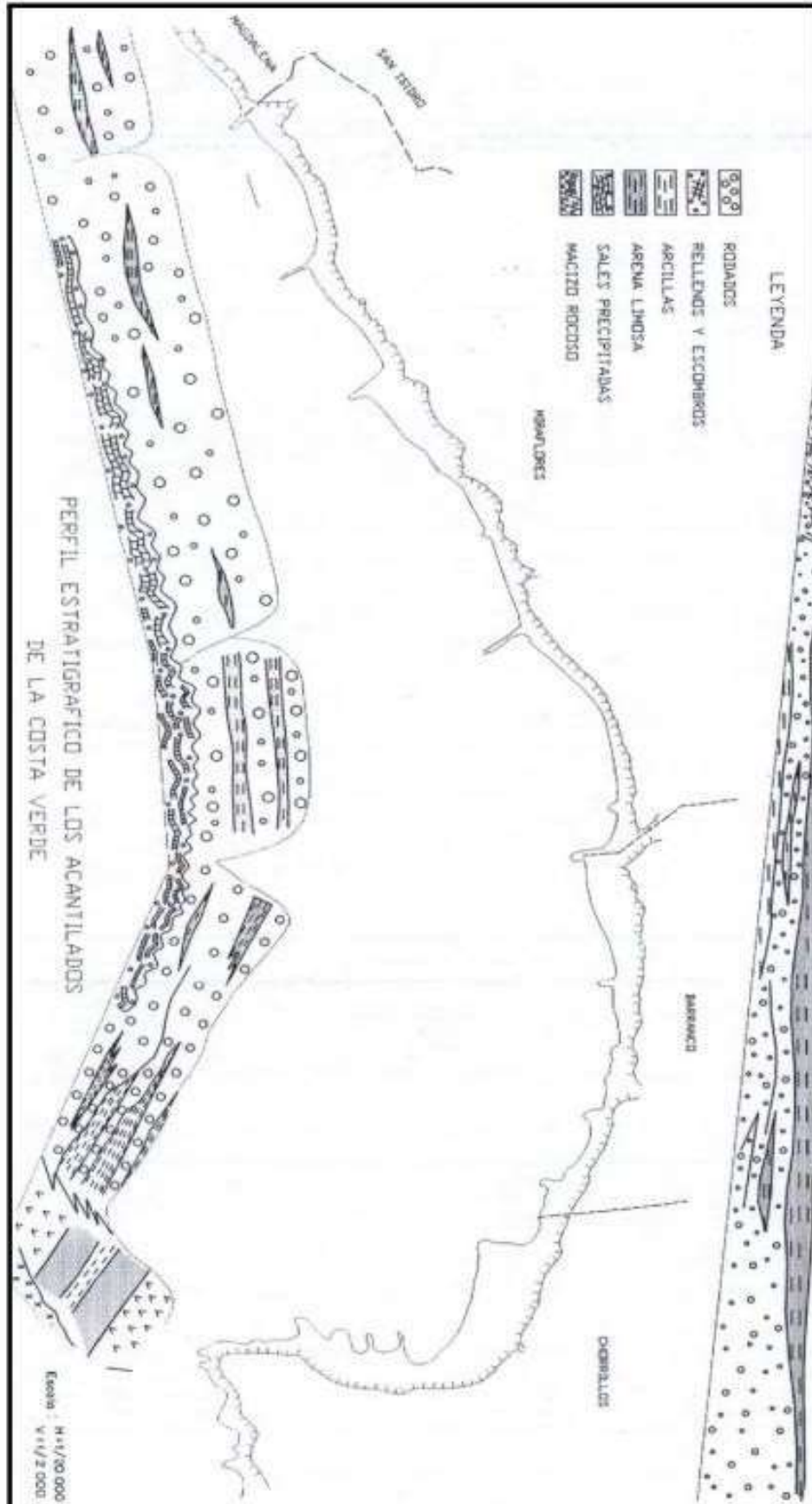
Convertido para el Slide							
ESTRATO	PROFUNDIDAD	COHESIÓN	FRICCIÓN	PESO UNITARIO	COHESIÓN	FRICCIÓN	PESO UNITARIO
N°	(m)	(kn/cm ²)	(°)	(Kg/m ³)	(kn/cm ²)	(°)	(Kn/m ³)
1ER	0	0.1	30	1800	9.81	30.00	1.8
ESTRATO	2.6	0.35	20	1900	34.32	20.00	1.9
2DO	4.7	0.3	37	2100	29.42	37.00	2.1
ESTRATO	7.7	0.35	20	1800	34.32	20.00	1.8
3ER	10.4	0.4	38	2100	39.23	38.00	2.1
ESTRATO	11.8	0.2	33	1900	19.61	33.00	1.9
4TO	12	0.4	38	2100	39.23	38.00	2.1
ESTRATO	68	0.4	38	2100	39.23	38	2.058

Fuente: *Evaluación de la Estabilidad del talud del Acanilado de la costa verde frente a estación Superior de Inicio teleférico Zigzag Miraflores, Lima*

Profundidad respecto a la superficie (m)	Suelo	Ángulo de fricción interna ϕ (°)	Cohesión c (kg/cm ²)	Peso Unitario γ (Ton/m ³)
0.00 - 2.60	Relleno	30	0.1	1.8
2.60 - 4.70	Arcillas y arenas de mediana resistencia	20	0.35	1.9
4.70 - 7.70	Grava arenosa medianamente densa	37	0.3	2.1
7.70 - 10.40	Arcillas y arenas de mediana resistencia	20	0.35	1.8
10.40 - 11.80	Grava arenosa medianamente densa	38	0.4	2.1
11.80 - 12.00	Arena limosa medianamente densa	33	0.2	1.9
12.00 - 18.00	Grava arenosa medianamente densa a densa	38	0.4	2.1
18.00 - 66.50	Grava arenosa densa	42	0.4	2.1

Fuente: *Evaluación de la Estabilidad del talud del Acanilado de la costa verde frente a estación Superior de Inicio teleférico Zigzag Miraflores, Lima*

Perfil Estratigráfico de la Zona de Acantilado de la Costa Verde



Fuente: Estudio de la Seguridad Física de los Acantilados de la Costa Verde - Lima, Callao

PERFIL ESTATIGRÁFICO

DATOS PROMEDIADOS A USAR EN EL SLIDE				
Convertido para el Slide				
ESTRATO	PROFUNDIDAD	COHESIÓN	FRICCIÓN	PESO UNITARIO
N°	(m)	(kn/cm2)	(°)	(Kn/m3)
GP	0-2.6	22.84	35.77	18.26
GM	2.6-4.7	31.51	39.00	18.99
GP-GM	4.7-12	40.39	43.06	18.66
TRAVERTINO	12.0-71	48.19	46.34	22.23

Fuente: *Elaboración Propia*

3.3. CÁLCULOS DE LOS FACTORES DE SEGURIDAD DETERMINÍSTICOS Y PROBABILÍSTICOS MEDIANTE “MEL” MÉTODOS DE EQUILIBRIO LÍMITE

PROMEDIOS DE CADA ESTRATO EN CADA INVESTIGACIÓN

PROMEDIOS			PROMEDIOS			PROMEDIOS		
COHESIÓN	FRICCIÓN	PESO UNITARIO	COHESIÓN	FRICCIÓN	PESO UNITARIO	COHESIÓN	FRICCIÓN	PESO UNITARIO
(kn/cm2)	(°)	(Kn/m3)	(kn/cm2)	(°)	(Kn/m3)	(kn/cm2)	(°)	(Kn/m3)
24.52	39.37	18.11	22.56	39.37	18.41	22.06	25.00	18.13
28.44	42.38	18.87	32.36	42.38	18.87	31.87	28.50	19.11
40.86	43.88	19.33	37.27	43.88	19.33	29.42	35.50	19.60
46.42	48.70	20.89	52.96	48.70	20.89	39.23	38.00	20.58

PROMEDIOS		
COHESIÓN	FRICCIÓN	PESO UNITARIO
(kn/cm2)	(°)	(Kn/m3)
22.21	39.37	18.41
33.38	42.74	19.12
54.02	48.97	16.40
54.17	49.96	26.57

PROMEDIOS PARA COLOCAR AL MATERIAL ESTADISTICO

#	Property	Distribution	Mean	Std. Dev	Rel. Min	Rel. Max
1	Cohesion	Lognormal	31.51	3.14	28.5	33.38
2	Phi	Lognormal	39	7	28.5	42.74
3	Unit Weight	Lognormal	18.99	0.14	18.87	19.12

#	Property	Distribution	Mean	Std. Dev	Rel. Min	Rel. Max
1	Cohesion	Lognormal	22.84	1.14	22.06	24.52
2	Phi	Lognormal	35.77	7.18	25	39.37
3	Unit Weight	Lognormal	18.26	0.17	18.11	18.41

PELIGRO SISMICO

Según un estudio realizado por el Instituto Geofísico del Perú, para el análisis estratigráfico del suelo se empleó el Método de Análisis Multicanal de ondas Superficiales MASW para determinar la estratigrafía del subsuelo bajo un punto a partir de la velocidad de propagación de las ondas de corte Vs en el subsuelo

Clasificación de los perfiles de Suelo				
N°	Vs (m/s)	Norma E.030		Descripción
1	< 180	S3	Suelo blando	
2	180 - 350	S2	Suelo rígido	Suelo moderadamente rígido
3	350 - 500			Suelo rígido
4	500 - 800	S1	Roca o suelo	Suelo muy rígido o roca blanda
5	800 - 1500		muy rígido	Roca moderadamente dura
6	> 1500	S0	Roca dura	

Fuente: adaptación de la norma E.030

En este informe tomamos en cuenta los datos ya obtenidos de los acantilados de la Costa Verde correspondiente al distrito de Miraflores. En este sector hay un cambio en el factor de amplificación del suelo, llegando a incrementarse en dirección de la zona de pendiente, en donde los valores llegan a ser irregulares.

MAPA DE ZONIFICACIÓN SISMICA - GEOTÉCNICA



Mapa de Zonificación Sísmica - Geotécnica. Fuente: Instituto Geofísico del Perú (IGP) (p. 45)

COEFICIENTES SISMICOS ENCONTRADOS

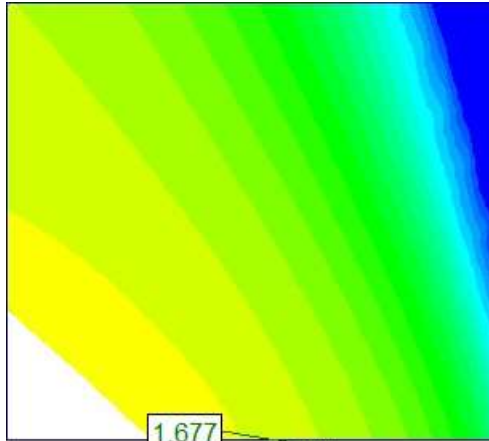
- Para el distrito de Miraflores encontramos un Coeficiente Sísmico Horizontal de 0.22 g y un Coeficiente Sísmico Vertical de 0.07 g, en el otro estudio se halló para el mismo distrito de Miraflores un Coeficiente Sísmico Horizontal de 0.20 g y un Coeficiente Sísmico Vertical de 0.11 g.





Se hizo un promedio para poder usar de estos 2 datos encontrados, y usamos como sismo definitivo

- Coeficiente Sísmico Horizontal de 0.21 gr
- Coeficiente Sísmico Vertical de 0.09 gr

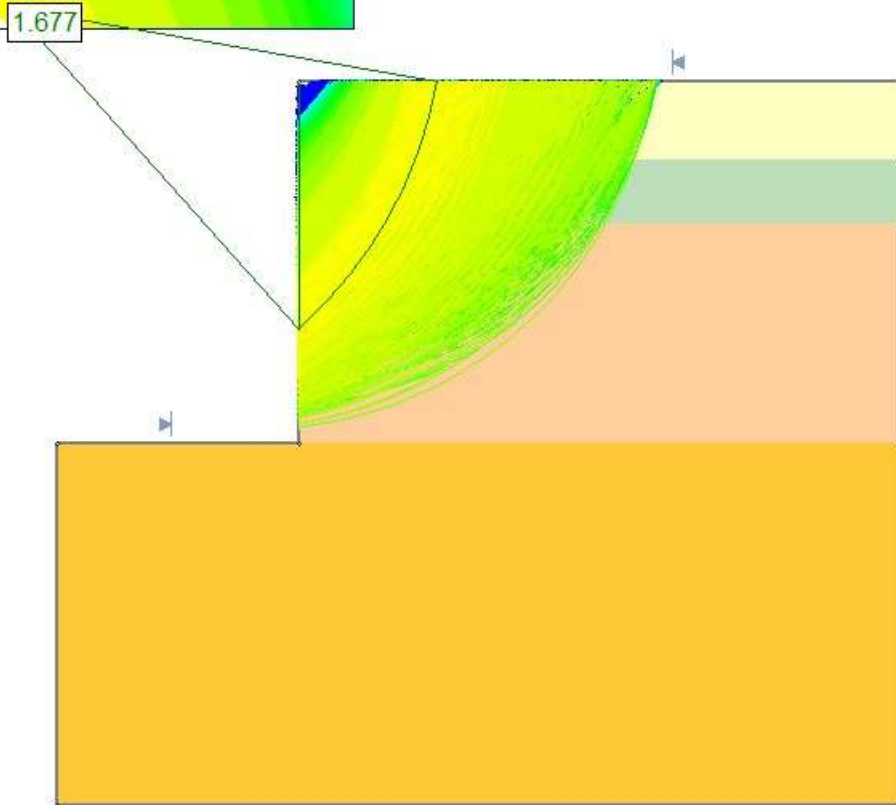
PROYECTO – CARRION ELIAS DANIEL ANTONIO 201911221

CONDICION ESTATICA

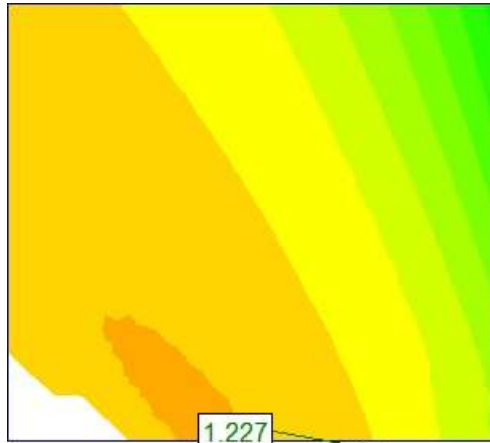


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Strength Type	Cohesion (kN/m ²)	Phi	Water Surface	Ru
GP		18.26	Mohr-Coulomb	22.84	35.77	None	0
GM		18.99	Mohr-Coulomb	31.51	39	None	0
GP-GM		18.66	Mohr-Coulomb	40.39	43.06	None	0
TRAVERTINO		22.23	Mohr-Coulomb	48.19	46.34	None	0

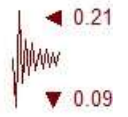
Carrión Elías, Daniel Antonio
 Método Janbu Simplified
 Condición Estática
 Miraflores
 14 Noviembre 2022



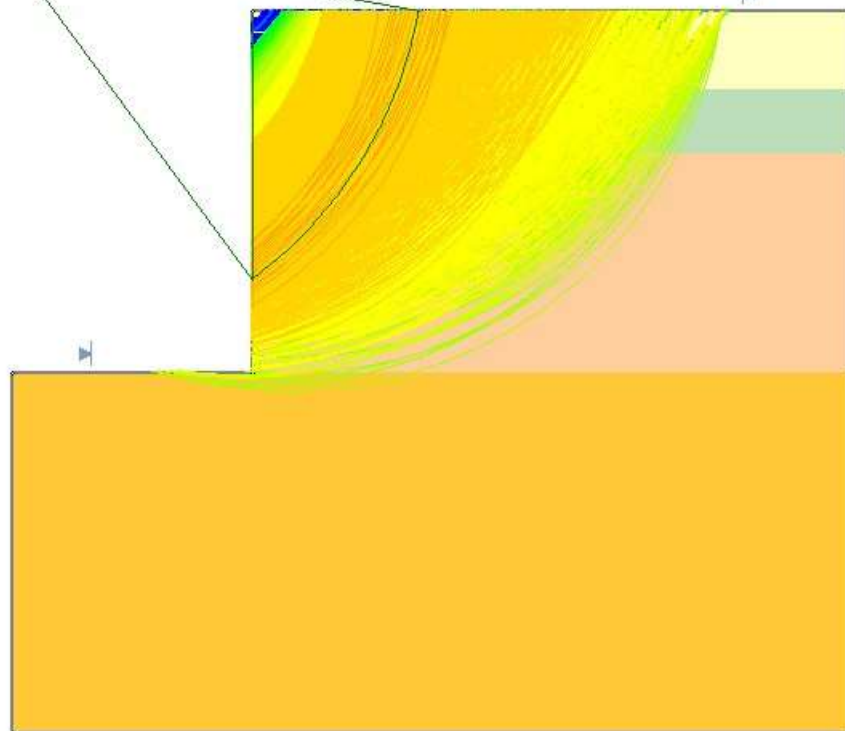
CONDICION PSEUDODINAMICA



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Strength Type	Cohesion (kN/m ²)	Phi	Water Surface	Ru
GP		18.26	Mohr-Coulomb	22.84	35.77	None	0
GM		18.99	Mohr-Coulomb	31.51	39	None	0
GP-GM		18.66	Mohr-Coulomb	40.39	43.06	None	0
TRAVERTINO		22.23	Mohr-Coulomb	48.19	46.34	None	0



Carrión Elías, Daniel Antonio
 Método Janbu Simplified
 Condición Pseudo - Dinamica
 Miraflores
 14 Noviembre 2022



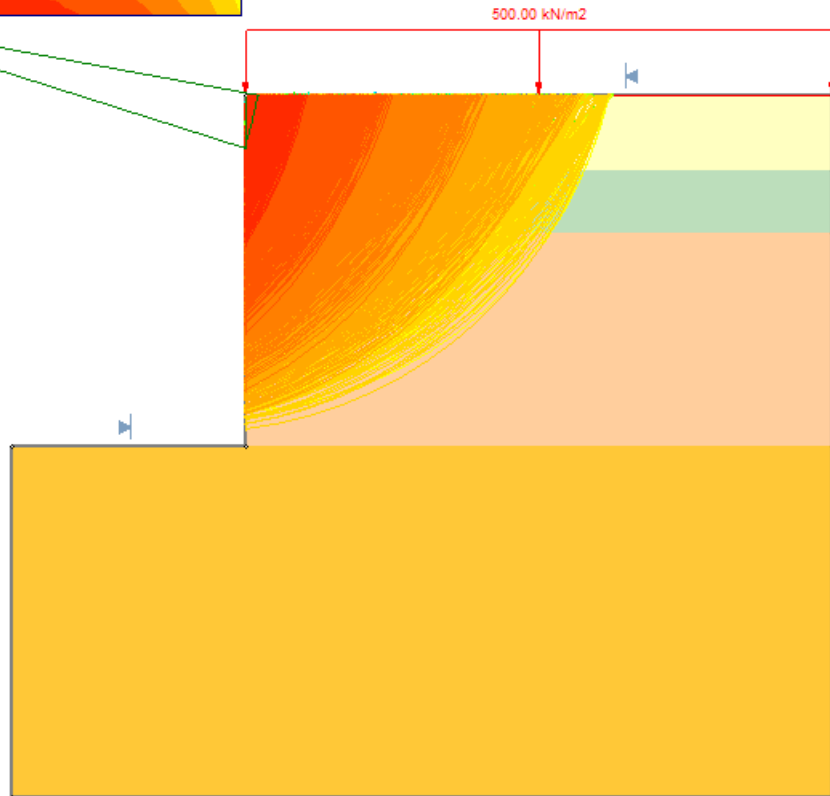
CONDICION ESTATICA CON SOBRECARGA



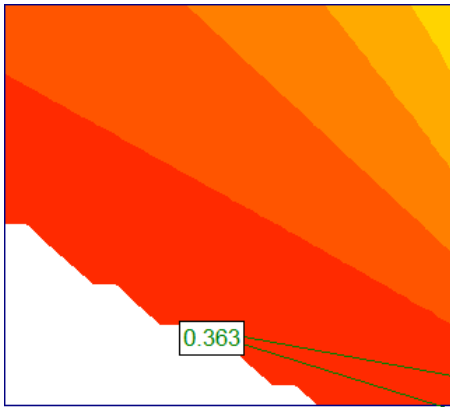
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Strength Type	Cohesion (kN/m ²)	Phi	Water Surface	Ru
GP		18.26	Mohr-Coulomb	22.84	35.77	None	0
GM		18.99	Mohr-Coulomb	31.51	39	None	0
GP-GM		18.66	Mohr-Coulomb	40.39	43.06	None	0
TRAVERTINO		22.23	Mohr-Coulomb	48.19	46.34	None	0

Carrión Elías, Daniel Antonio
 Método Janbu Simplified
 Condición Estática con Sobrecarga
 Miraflores
 14 Noviembre 2022

0.370

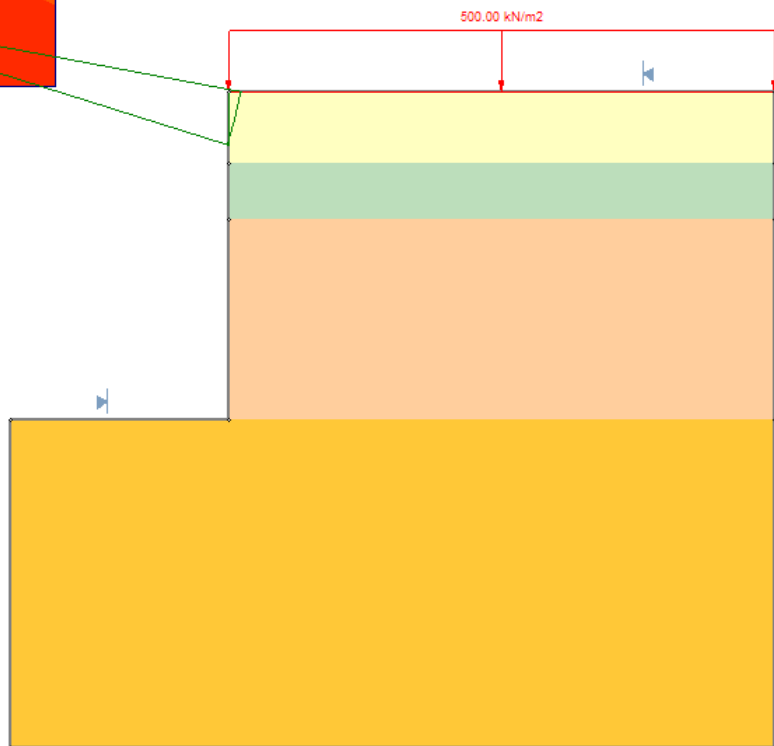
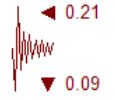


CONDICION PSUDODINAMICA CON SOBRECARGA

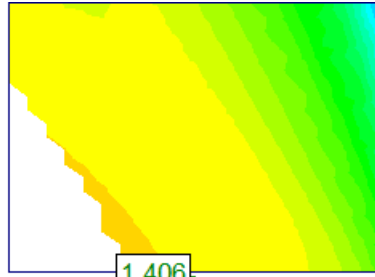


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Strength Type	Cohesion (kN/m ²)	Phi	Water Surface	Ru
GP		18.26	Mahr-Coulomb	22.84	35.77	None	0
GM		18.99	Mahr-Coulomb	31.51	39	None	0
GP-GM		18.66	Mahr-Coulomb	40.39	43.06	None	0
TRAVERTINO		22.23	Mahr-Coulomb	48.19	46.34	None	0

Carrión Elías, Daniel Antonio
 Método Janbu Simplified
 Condición Pseudo - Dinamica con Sobrecarga
 Miraflores
 14 Noviembre 2022

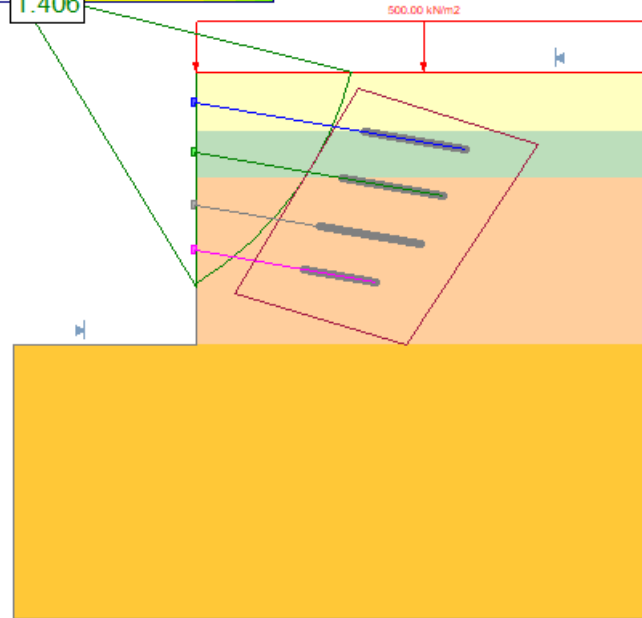


CONDICION ESTATICA CON SOBRECARGA Y ANCLAJE



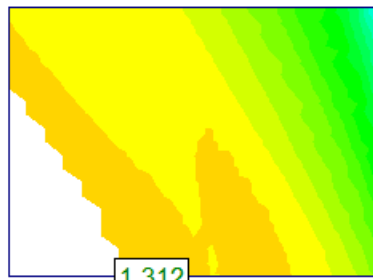
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Strength Type	Cohesion (kN/m ²)	Phi	Water Surface	Ru
GP		18.26	Mohr-Coulomb	22.84	35.77	None	0
GM		18.99	Mohr-Coulomb	31.51	39	None	0
GP-GM		18.66	Mohr-Coulomb	40.39	43.06	None	0
TRAVERTINO		22.23	Mohr-Coulomb	48.19	46.34	None	0

Carrión Elías, Daniel Antonio
 Método Janbu Simplified
 Condición Estática con Sobrecarga Y Anclajes
 Miraflores
 14 Noviembre 2022



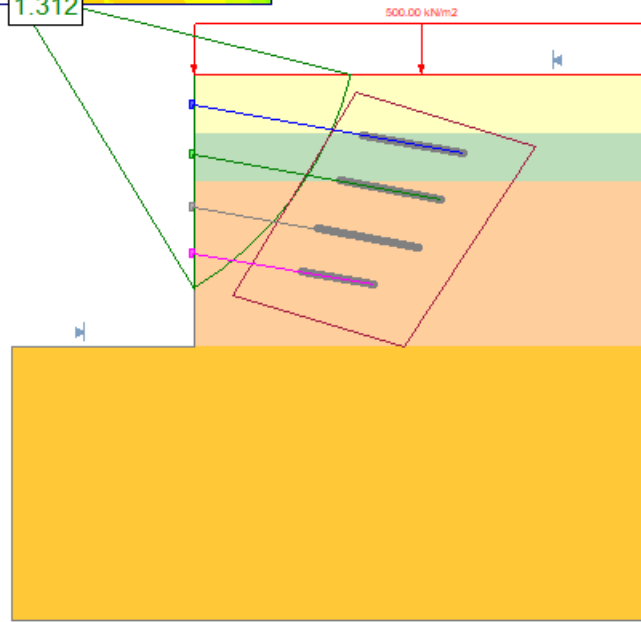
Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing	Brisle Capacity	Plate Capacity	Shear Capacity	Compression Capacity	Bond Length	Percent of Length	Bond Strength	Material Dependent	Adhesion	Friction Angle	Shear Strength Model	Grout Diameter
Support 1		Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method 8)	1	400	400	0	0	4.5	10		No	5	40	Linear	0.1
Support 2		Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method 8)	1	350	350	0	0	4.5	10		No	5	40	Linear	0.1
Support 3		Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method 8)	1	300	300	0	0	4.5	10		No	5	40	Linear	0.1
Support 4		Grouted Tieback	Passive (Method 8)	1	250	250	0	0	0	40	50	No				

CONDICION PSEUDODINAMICA CON SOBRECARGA Y ANCLAJES



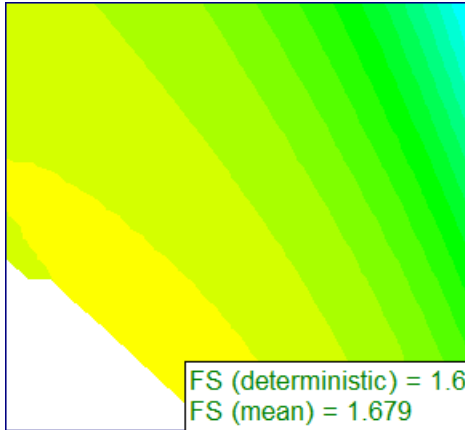
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Strength Type	Cohesion (kN/m ²)	Phi	Water Surface	I _u
GP		18.26	Mohr-Coulomb	22.84	35.77	None	0
GM		18.99	Mohr-Coulomb	31.51	39	None	0
GP-GM		18.66	Mohr-Coulomb	40.39	43.06	None	0
TRAVERTINO		22.23	Mohr-Coulomb	48.19	46.34	None	0

Carrión Elias, Daniel Antonio
 Método Janbu Simplified
 Condición Pseudo - Dinamica con sobrecarga y Anclajes
 Miraflores
 14 Noviembre 2022



Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing	Tensile Capacity	Plate Capacity	Shear Capacity	Compression Capacity	Bond Length	Percent of Length	Bond Strength	Material Dependent	Adhesion	Friction Angle	Shear Strength Model	Grout Diameter
Support 1		Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method 8)	1	400	400	0	0	4.5	10		No	5	40	Linear	0.1
Support 2		Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method 8)	1	350	350	0	0	4.5	10		No	5	40	Linear	0.1
Support 3		Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method 8)	1	300	300	0	0	4.5	10		No	5	40	Linear	0.1
Support 4		Grouted Tieback	Passive (Method 8)	1	250	250	0	0	0	40	50	No				

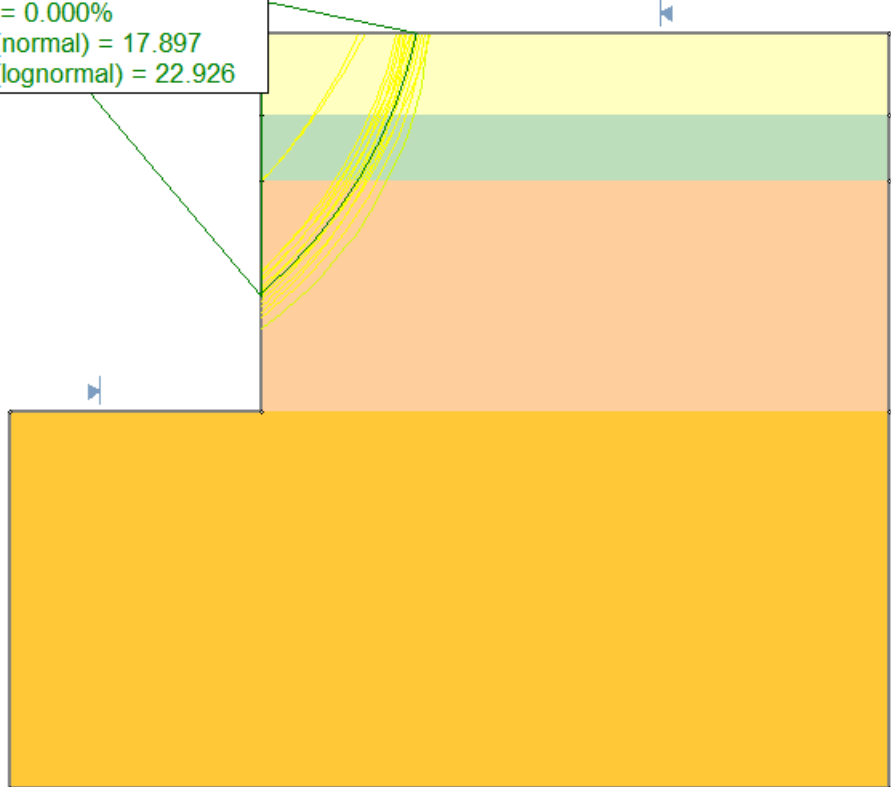
METODO PROBABILISTICO CONDICION ESTATICA



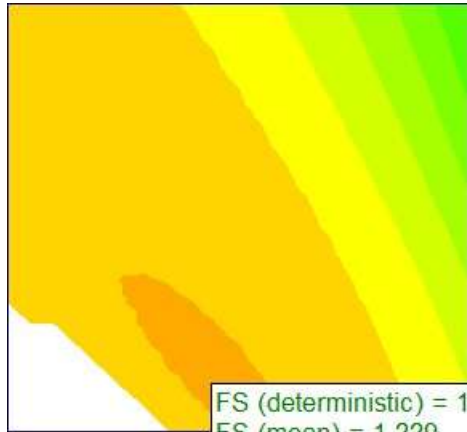
FS (deterministic) = 1.676
 FS (mean) = 1.679
 PF = 0.000%
 RI (normal) = 17.897
 RI (lognormal) = 22.926

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Strength Type	Cohesion (kN/m ²)	Phi	Water Surface	Ru
GP		18.26	Mohr-Coulomb	22.84	35.77	None	0
GM		18.99	Mohr-Coulomb	31.51	39	None	0
GP-GM		18.66	Mohr-Coulomb	40.39	43.06	None	0
TRAVERTINO		22.23	Mohr-Coulomb	48.19	46.34	None	0

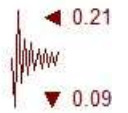
Carrión Elías, Daniel Antonio
 Método Janbu Simplified Probabilístico
 Condición Estática con Sobrecarga
 Miraflores
 14 Noviembre 2022



METODO PROBABILISTICO CONDICION PSEUDO DINAMICA

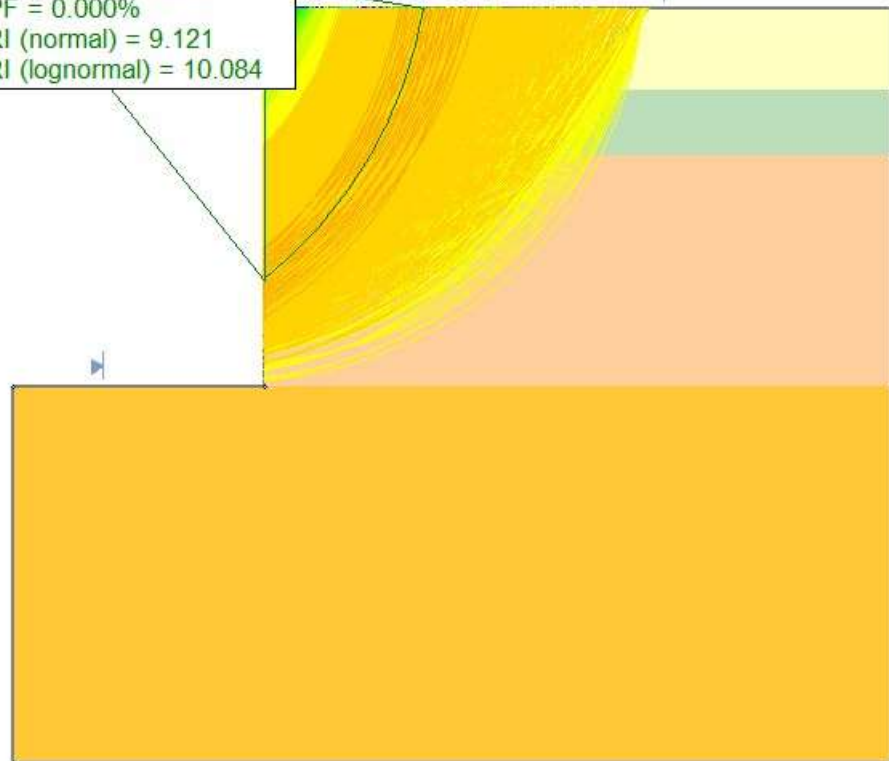


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
GP		18.26	Mohr-Coulomb	22.84	35.77	None	0
GM		18.99	Mohr-Coulomb	31.51	39	None	0
GP-GM		18.66	Mohr-Coulomb	40.39	43.06	None	0
TRAVERTINO		22.23	Mohr-Coulomb	48.19	46.34	None	0

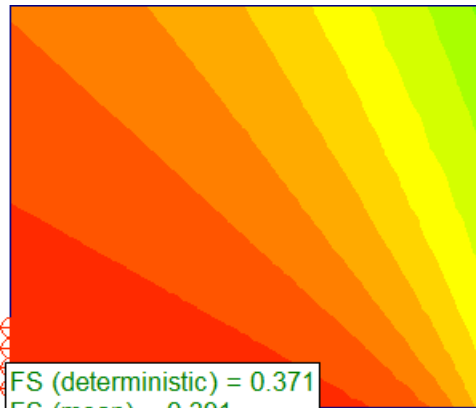


Carrión Elías, Daniel Antonio
 Método Janbu Simplified Probabilistico
 Condición Pseudodinamica
 Miraflores
 14 Noviembre 2022

FS (deterministic) = 1.227
 FS (mean) = 1.229
 PF = 0.000%
 RI (normal) = 9.121
 RI (lognormal) = 10.084



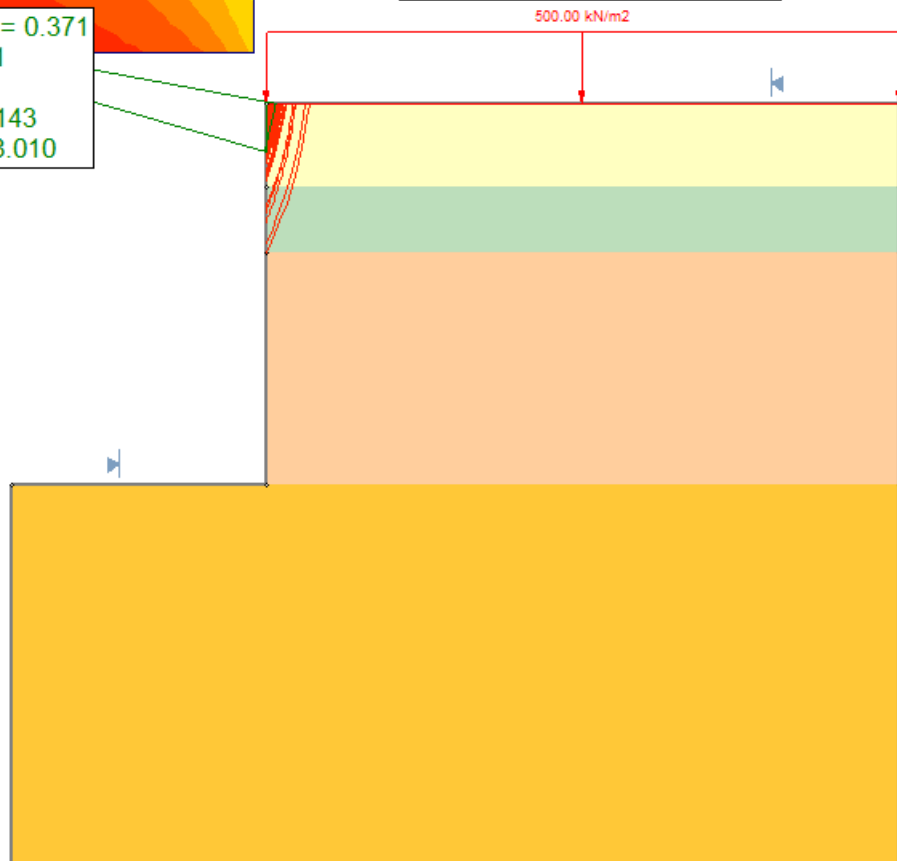
METODO PROBABILISTICO CONDICION ESTATICA CON SOBRECARGA



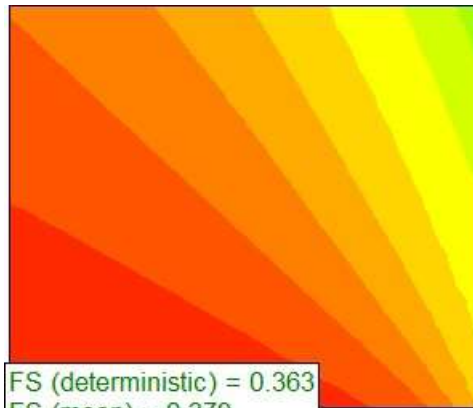
FS (deterministic) = 0.371
 FS (mean) = 0.391
 PF = 100.000%
 RI (normal) = -13.143
 RI (lognormal) = -8.010

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Strength Type	Cohesion (kN/m ²)	Phi	Water Surface	Ru
GP		18.26	Mohr-Coulomb	22.84	35.77	None	0
GM		18.99	Mohr-Coulomb	31.51	39	None	0
GP-GM		18.66	Mohr-Coulomb	40.39	43.06	None	0
TRAVERTINO		22.23	Mohr-Coulomb	48.19	46.34	None	0

Carrión Elías, Daniel Antonio
 Método Janbu Simplified
 Condición Estática con Sobrecarga Probabilístico
 Miraflores
 14 Noviembre 2022



METODO PROBABILISTICO CONDICION PSEUDODINAMICA CON SOBRECARGA

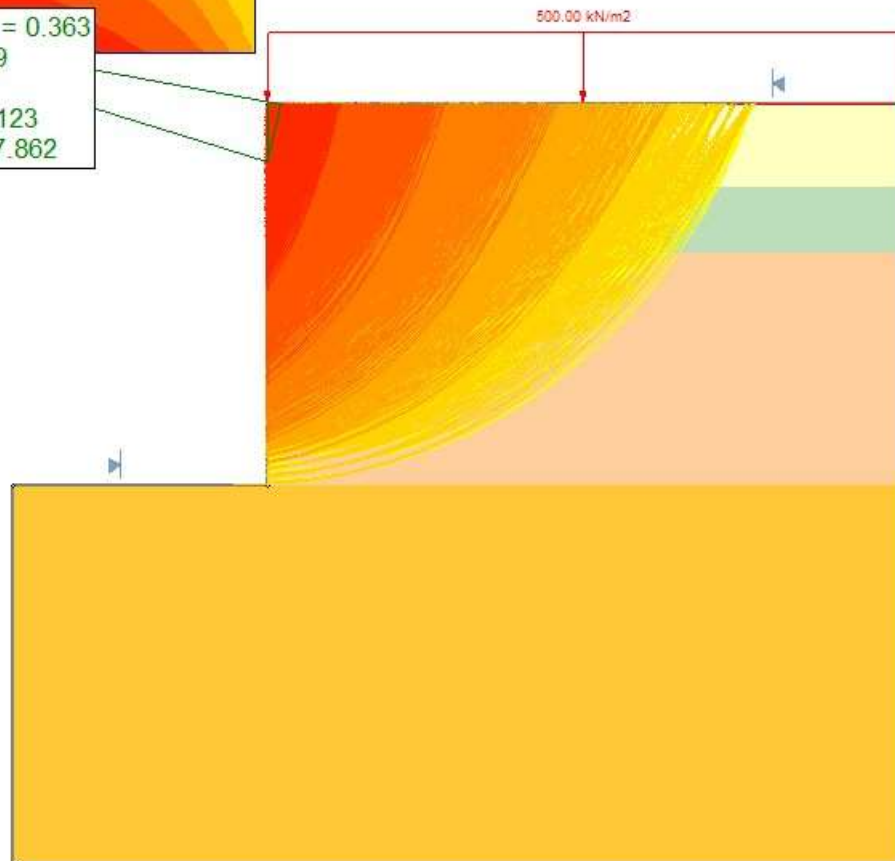


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Strength Type	Cohesion (kN/m ²)	Phi	Water Surface	Ru
GP		18.26	Mohr-Coulomb	22.84	35.77	None	0
GM		18.99	Mohr-Coulomb	31.51	39	None	0
GP-GM		18.66	Mohr-Coulomb	40.39	43.06	None	0
TRAVERTINO		22.23	Mohr-Coulomb	48.19	46.34	None	0

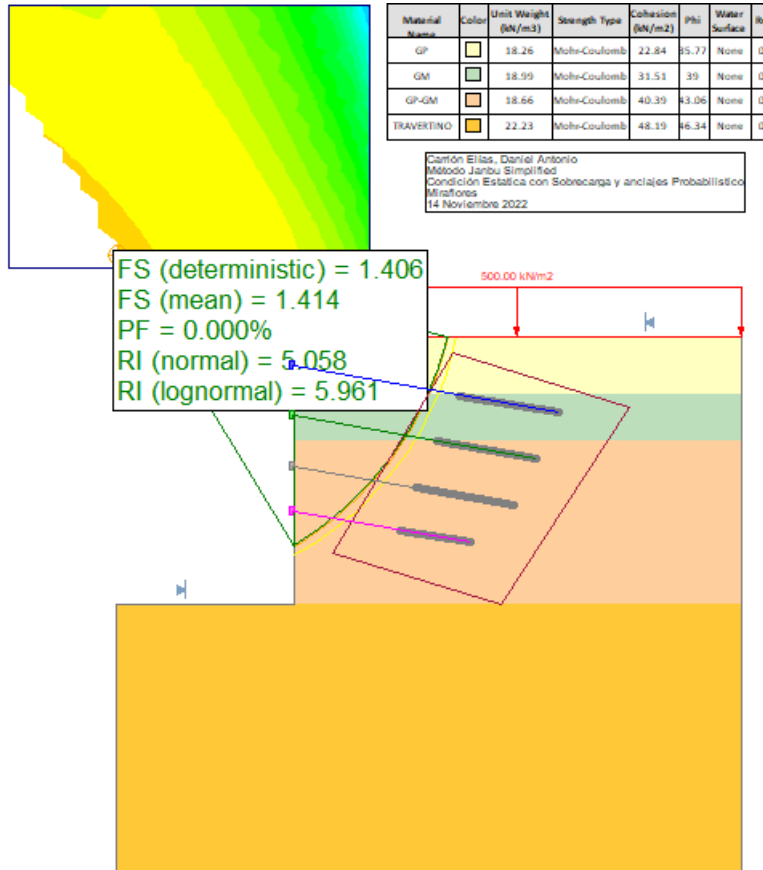


Carrión Elías, Daniel Antonio
 Método Janbu Simplified
 Condición Pseudo - Dinamica con Sobrecarga Probabilistico
 Miraflores
 14 Noviembre 2022

FS (deterministic) = 0.363
 FS (mean) = 0.379
 PF = 100.000%
 RI (normal) = -13.123
 RI (lognormal) = -7.862

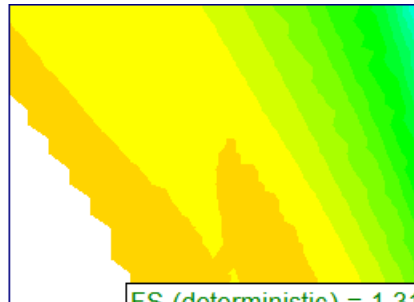


METODO PROBABILISTICO EN CONDICION ESTATICA CON SOBRECARGA Y ANCLAJE



Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing	Tensile Capacity	Plate Capacity	Shear Capacity	Compression Capacity	Bond Length	Percent of Length	Bond Strength	Material Dependent	Adhesion	Friction Angle	Shear Strength Model	Grout Diameter
Support 1	[Blue]	Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method B)	1	400	400	0	0	4.5	10		No	5	40	Linear	0.1
Support 2	[Green]	Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method B)	1	350	350	0	0	4.5	10		No	5	40	Linear	0.1
Support 3	[Grey]	Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method B)	1	300	300	0	0	4.5	10		No	5	40	Linear	0.1
Support 4	[Purple]	Grouted Tieback	Passive (Method B)	1	250	250	0	0	0	40	50	No				

METODO PROBABILISTICO EN CONDICION PSEUDODINAMICA CON SOBRECARGA Y ANCLAJE

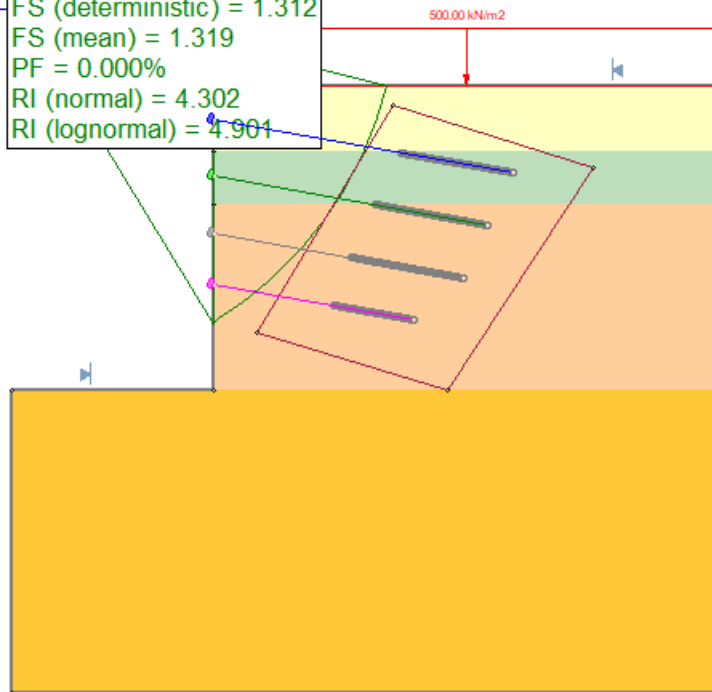


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
GP	■	18.26	Mohr Coulomb	22.84	35.77	None	0
GM	■	18.99	Mohr Coulomb	31.51	39	None	0
GP GM	■	18.66	Mohr Coulomb	40.39	43.06	None	0
TRAVERTINO	■	22.23	Mohr Coulomb	48.19	46.34	None	0



Carrión Elias, Daniel Antonio
 Método Janbu Simplified
 Condición Pseudo - Dinamica con Sobrecarga y Anclajes Probabilístico
 Miraflores
 14 Noviembre 2022

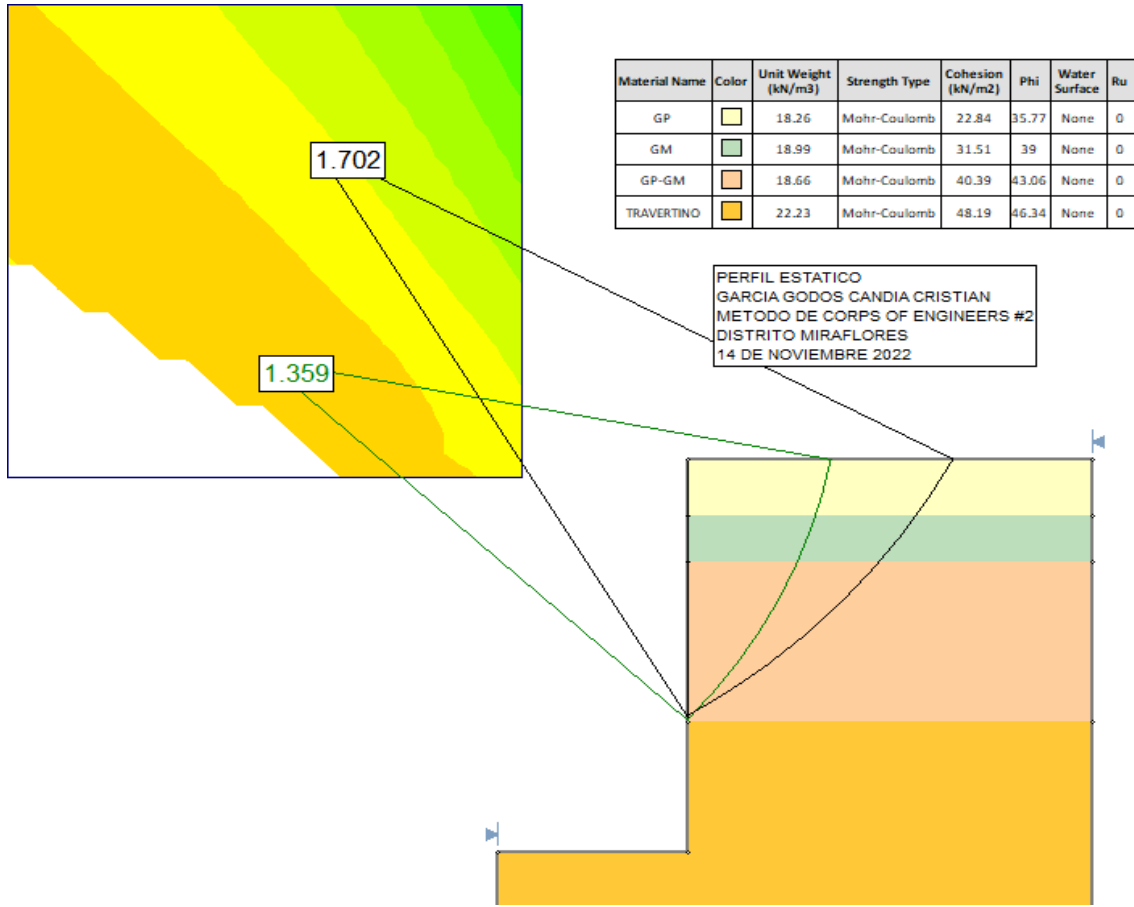
FS (deterministic) = 1.312
 FS (mean) = 1.319
 PF = 0.000%
 RI (normal) = 4.302
 RI (lognormal) = 4.904



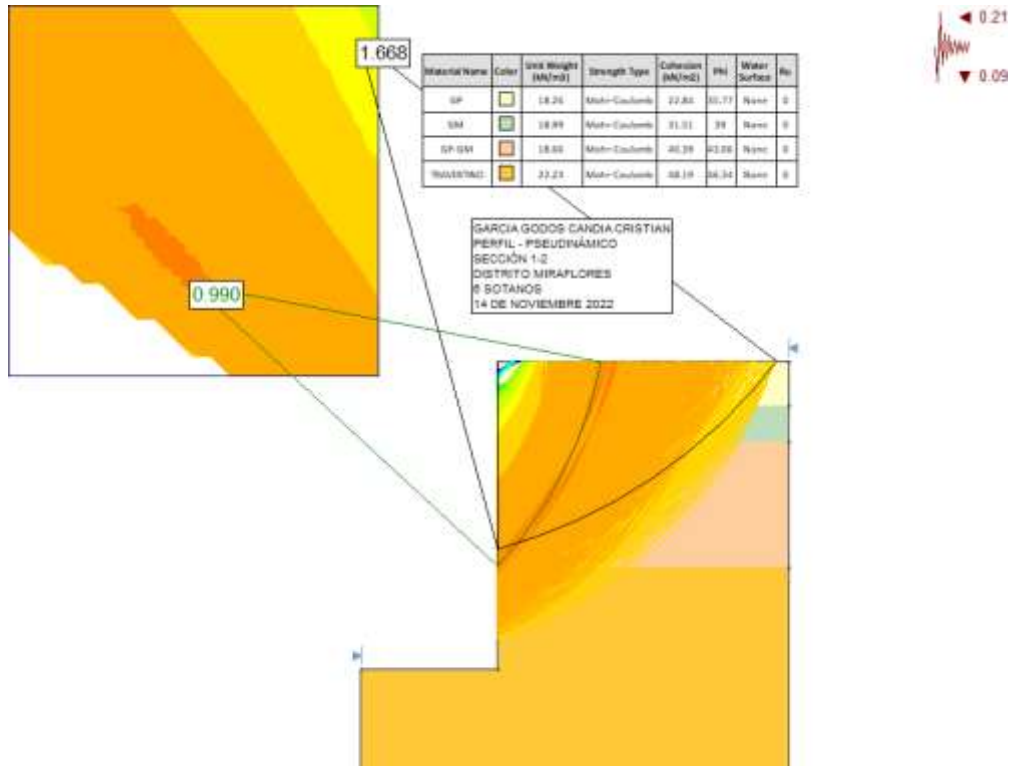
Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of Plane Spacing	Tensile Capacity	Plate Capacity	Shear Capacity	Compression Capacity	Bond Length	Percent of Length	Bond Strength	Material Dependent	Adhesion	Friction Angle	Shear Strength Model	Grout Diameter
Support 1	■	Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method B)	1	400	400	0	0	4.5	10		No	5	40	Linear	0.1
Support 2	■	Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method B)	1	350	350	0	0	4.5	10		No	5	40	Linear	0.1
Support 3	■	Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method B)	1	300	300	0	0	4.5	10		No	5	40	Linear	0.1
Support 4	■	Grouted Tieback (with friction)	Passive (Method B)	1	250	250	0	0	0	40	50	No				

PROYECTO – GARCIA GODOS CANDIA CRISTIAN DOUGLAS 201720681

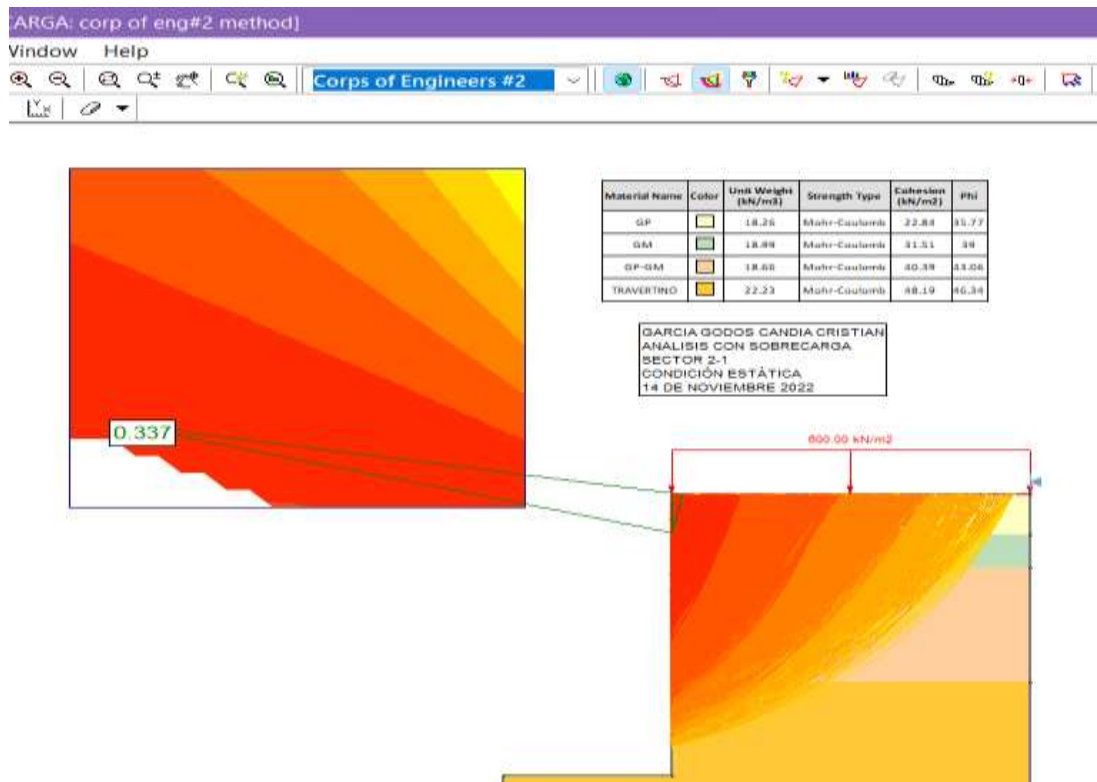
- CONDICIÓN ESTÁTICA



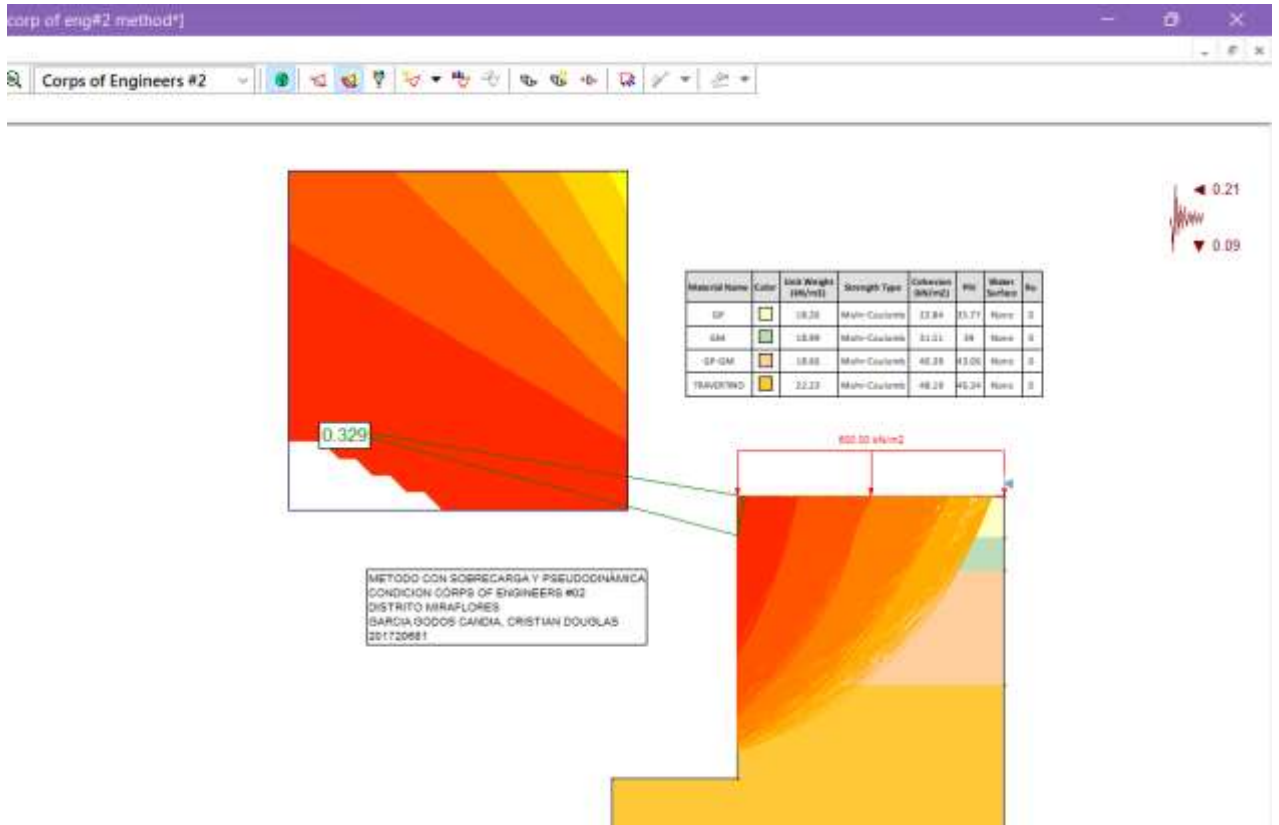
- CONDICIÓN PSEUDO-DINÁMICA



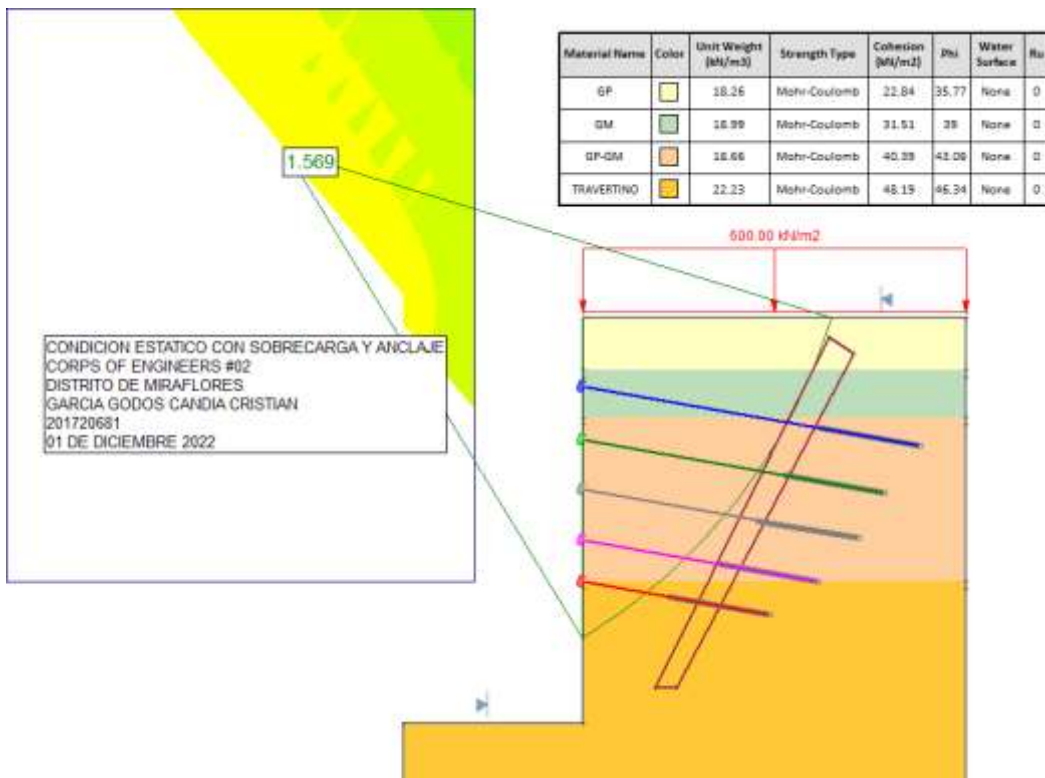
- CONDICIÓN ESTÁTICA CON SOBRECARGA



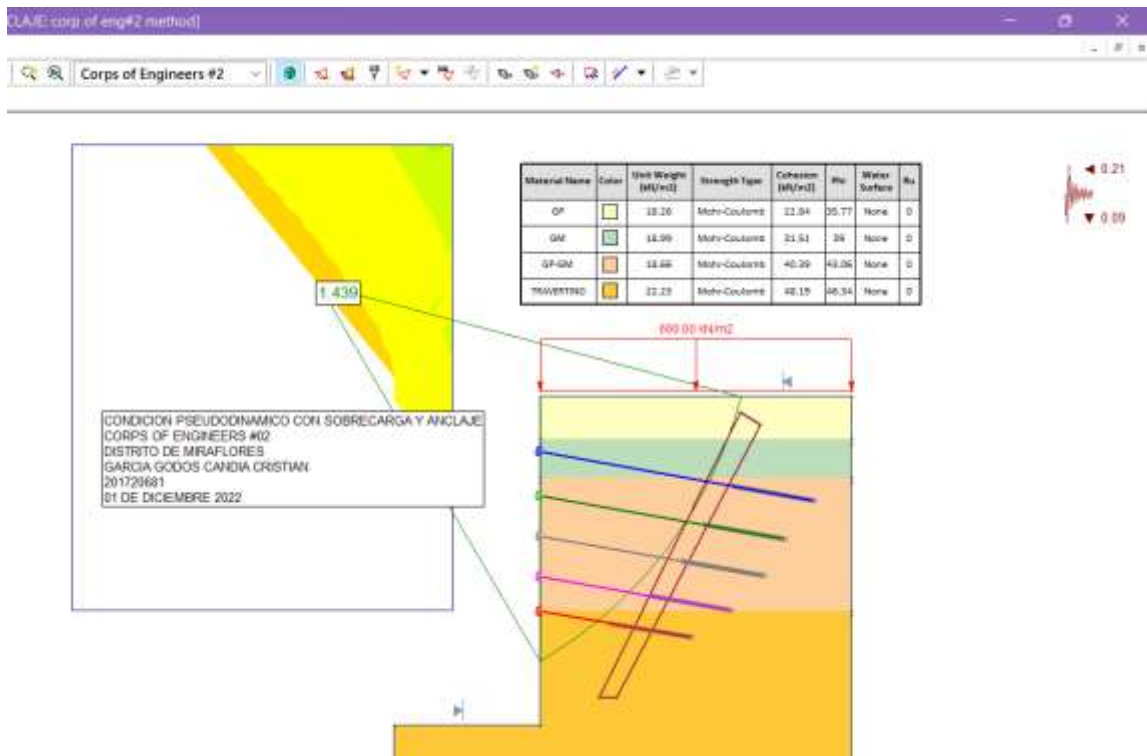
- CONDICIÓN ESTÁTICA CON SOBRECARGA Y PSEUDO-DINÁMICA



- CONDICIÓN ESTÁTICA CON ANCLAJE

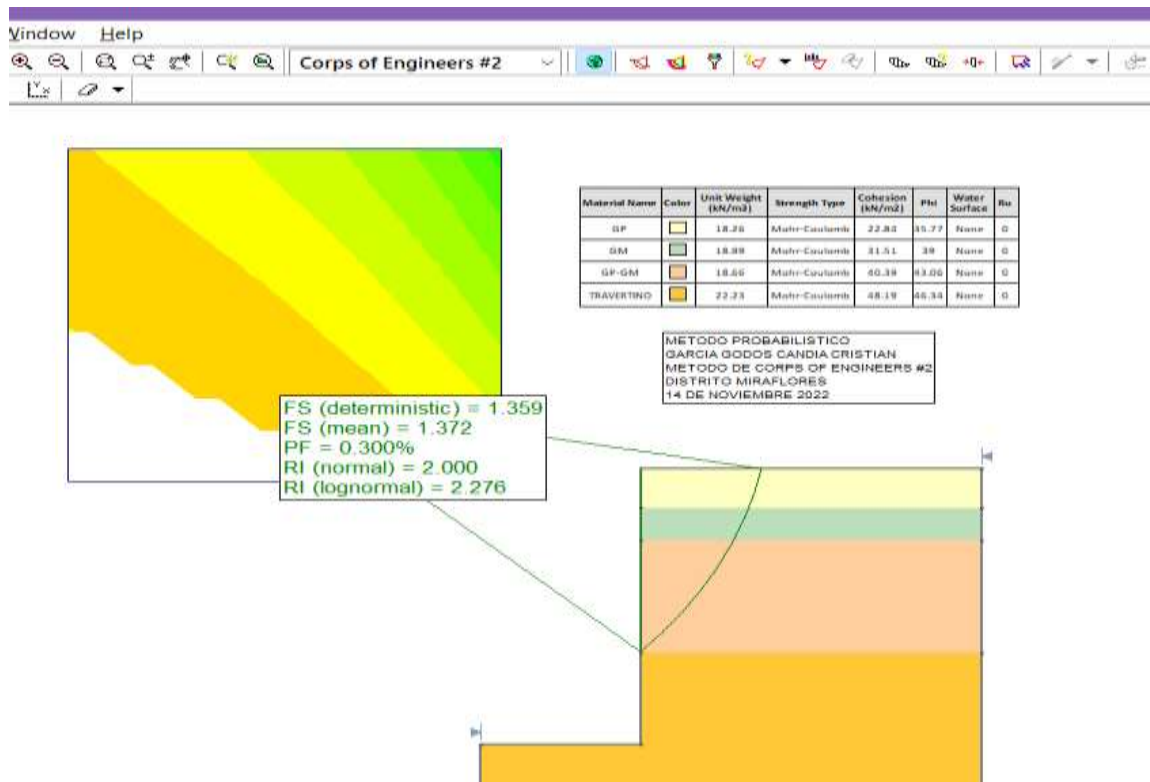


CONDICIÓN PSEUDO-DINÁMICA CON ANCLAJE

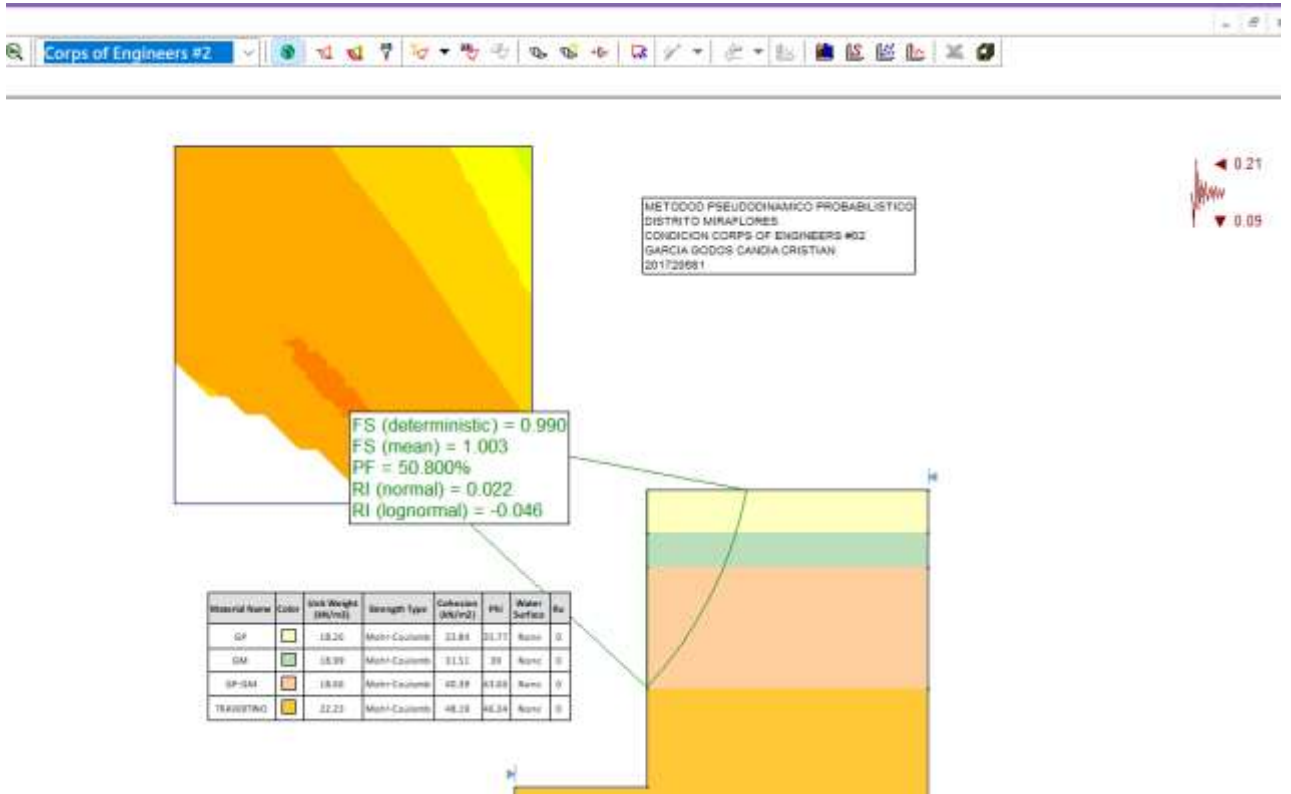


CONDICIÓN PROBABILISTICO

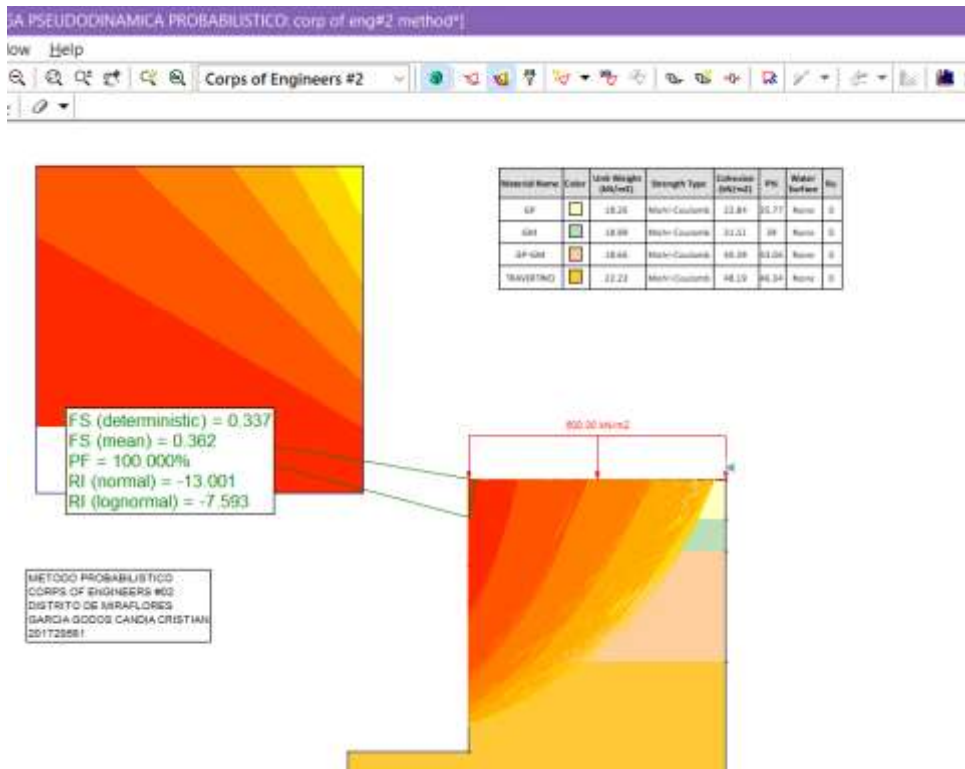
- METODO PROBABILISTICO EN CONDICION ESTANDAR



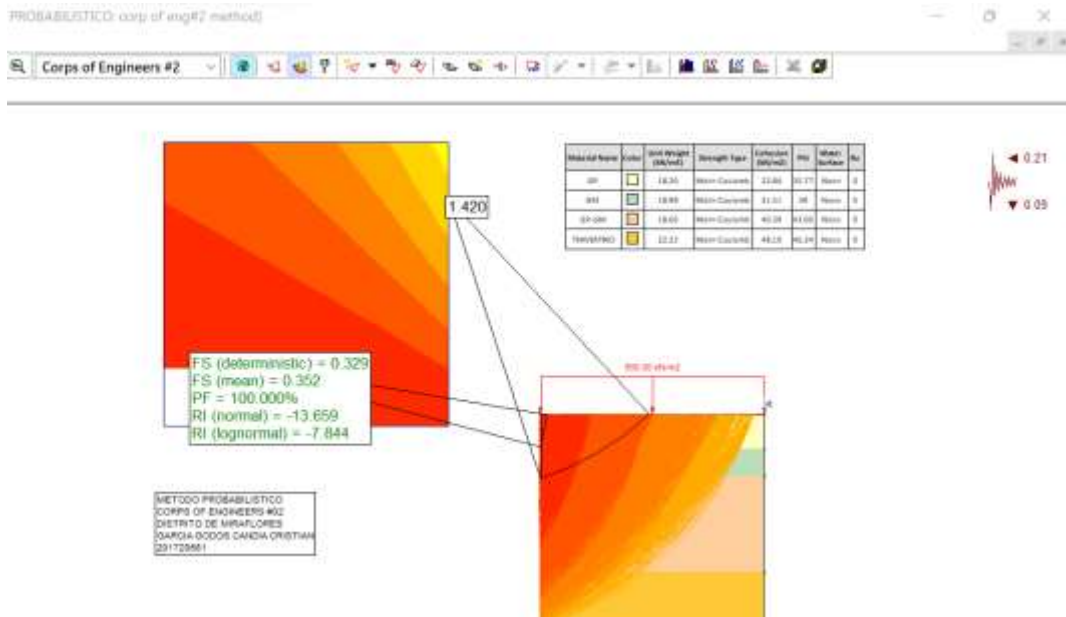
- METODO PROBABILISTICO EN CONDICION PSEUDO-DINÁMICA



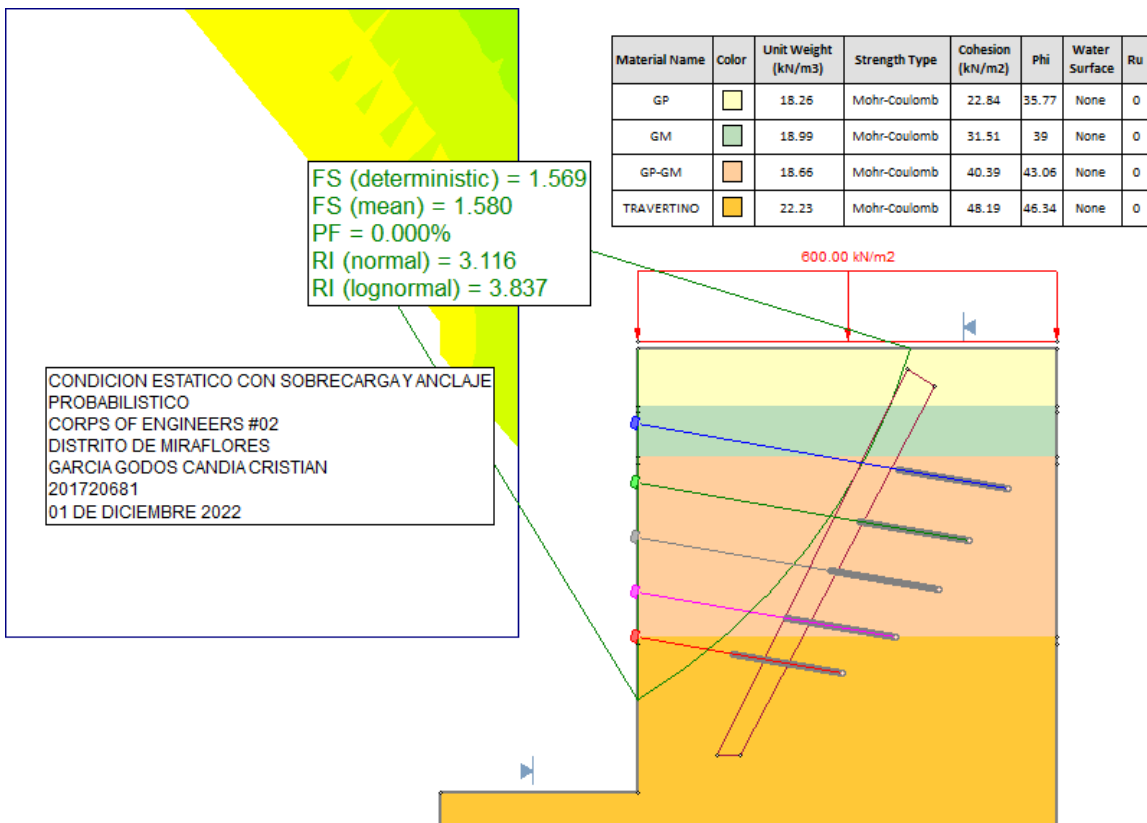
- METODO PROBABILISTICO EN CONDICION ESTANDAR CON SOBRECARGA



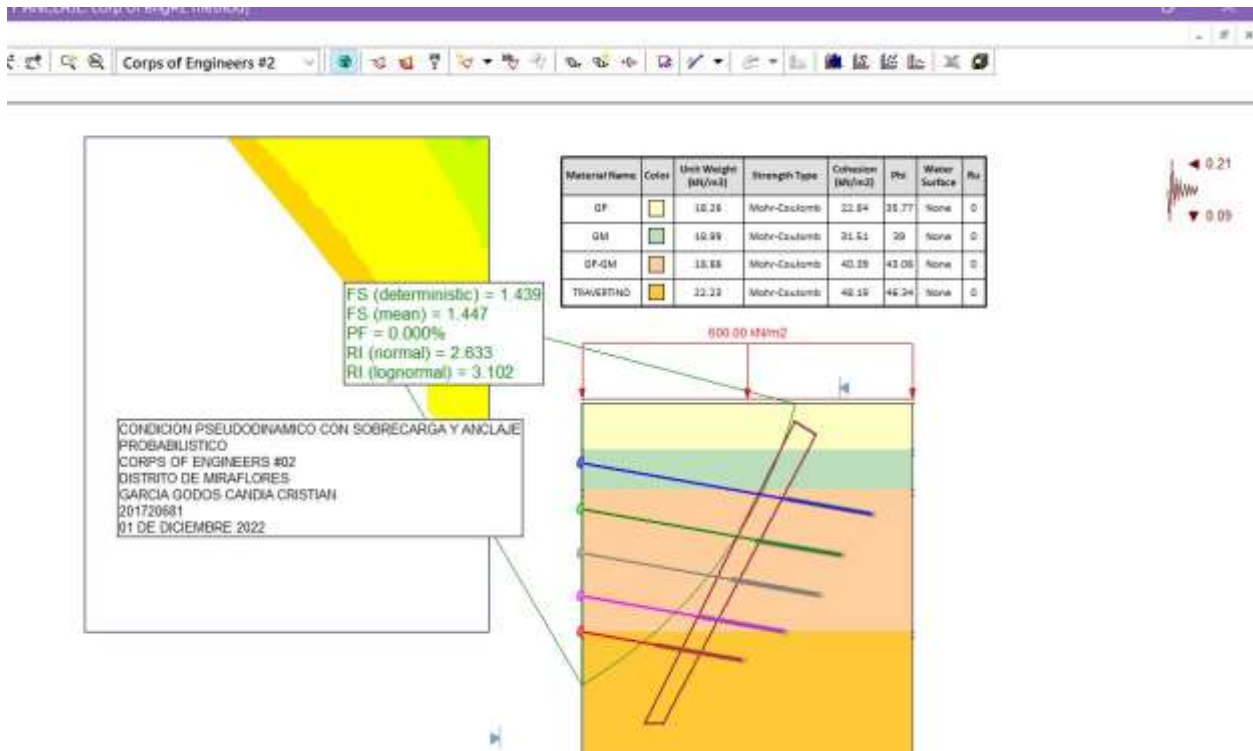
- METODO PROBABILISTICO EN CONDICION PSUDODINAMICA CON SOBRECARGA



- - METODO PROBABILISTICO EN CONDICION ESTANDAR CON SOBRECARGA Y ANCLAJE

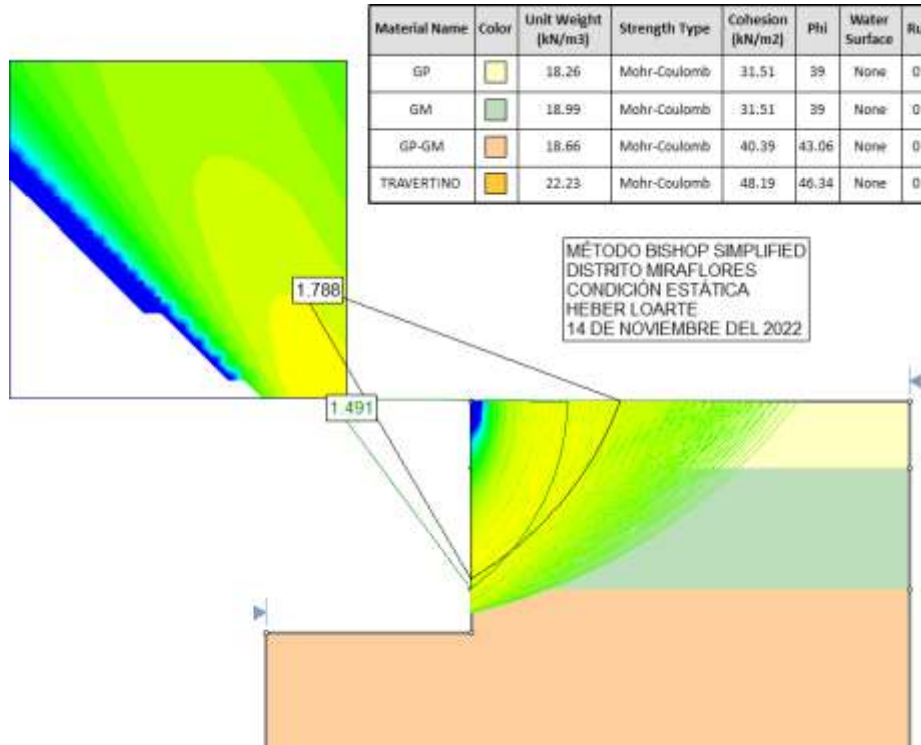


METODO PROBABILISTICO EN CONDICION PSEUDODINAMICA CON SOBRECARGA Y ANCLAJE

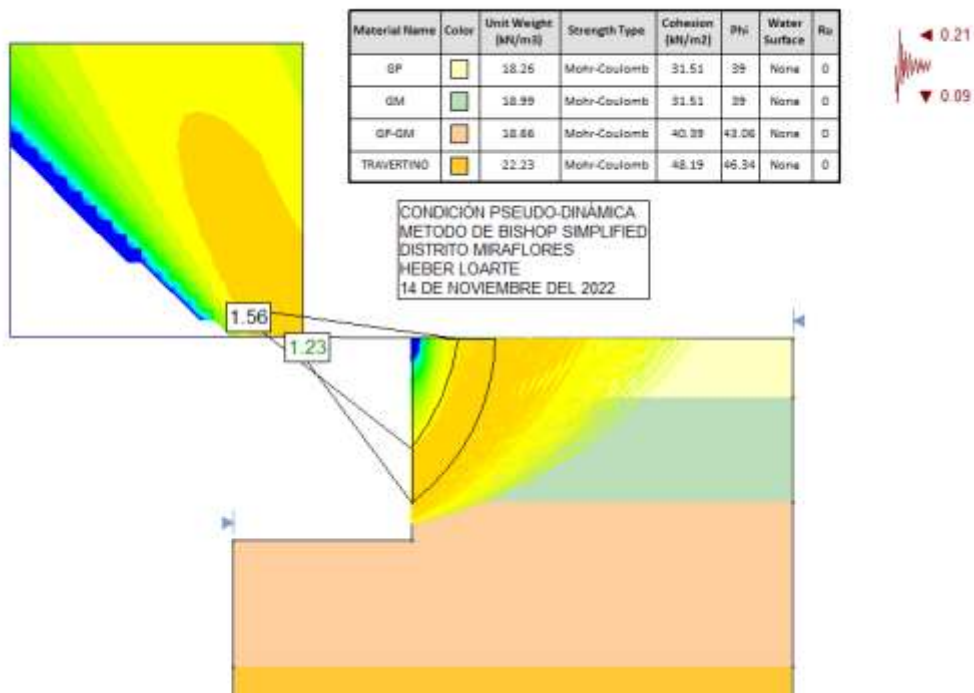


PROYECTO – HEBER JORDAN LOARTE 201321105

- CONDICIÓN ESTÁTICA



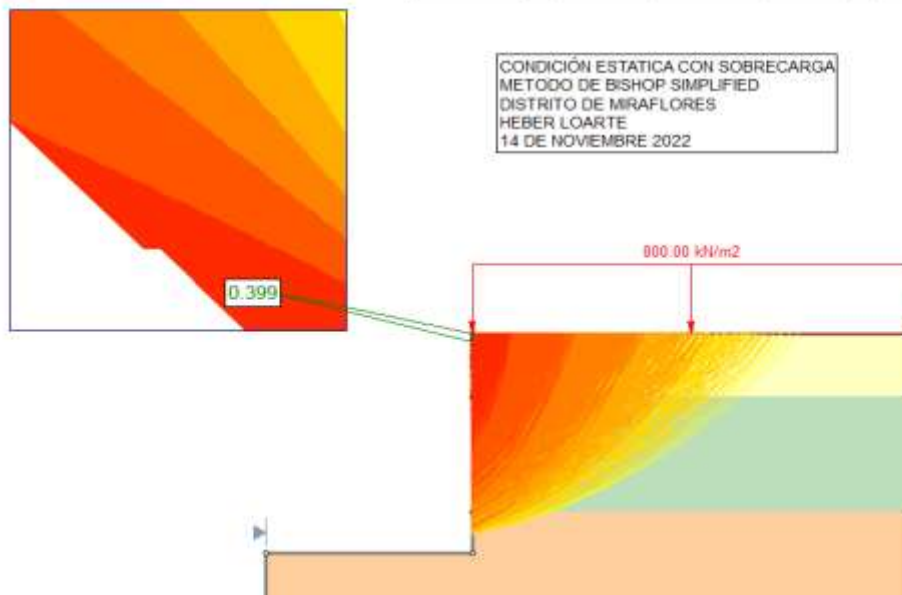
- CONDICIÓN PSEUDO – DINÁMICA



- CONDICIÓN ESTÁTICA CON SOBRECARGA



Material Name	Color	Unit Weight [kN/m ³]	Strength Type	Cohesion [kN/m ²]	Phi	Water Surface	I _{tu}
GP		18.26	Mohr-Coulomb	31.51	39	None	0
GM		18.99	Mohr-Coulomb	31.51	39	None	0
GP-GM		18.66	Mohr-Coulomb	40.39	43.06	None	0
TRAVERTINO		22.23	Mohr-Coulomb	48.19	46.34	None	0

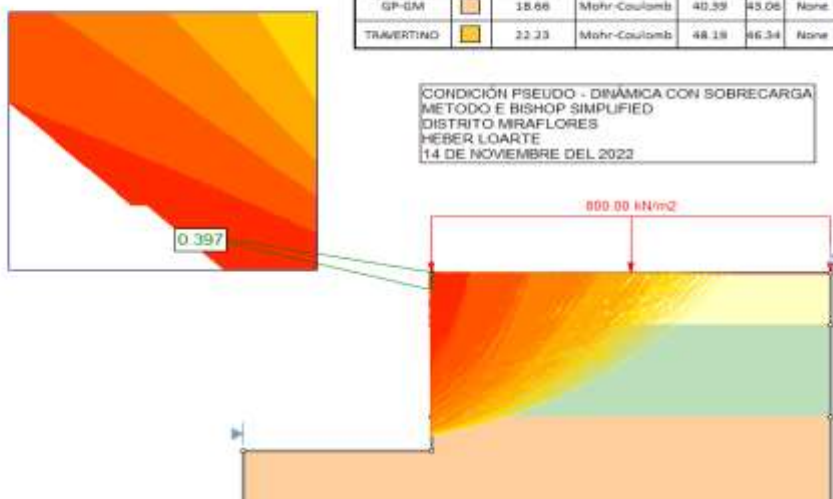


- CONDICIÓN PSEUDO - DINÁMICA CON SOBRECARGA

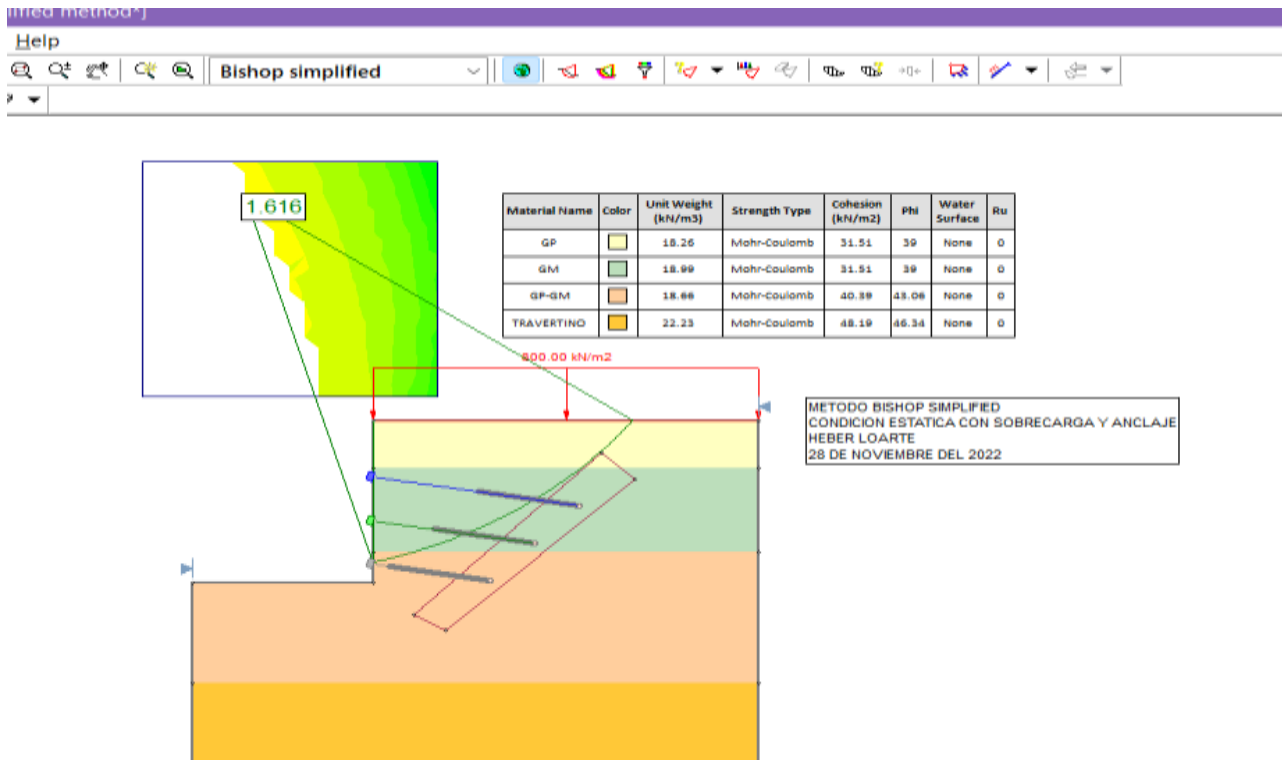


Material Name	Color	Unit Weight [kN/m ³]	Strength Type	Cohesion [kN/m ²]	Phi	Water Surface	I _{tu}
GP		18.26	Mohr-Coulomb	31.51	39	None	0
GM		18.99	Mohr-Coulomb	31.51	39	None	0
GP-GM		18.66	Mohr-Coulomb	40.39	43.06	None	0
TRAVERTINO		22.23	Mohr-Coulomb	48.19	46.34	None	0

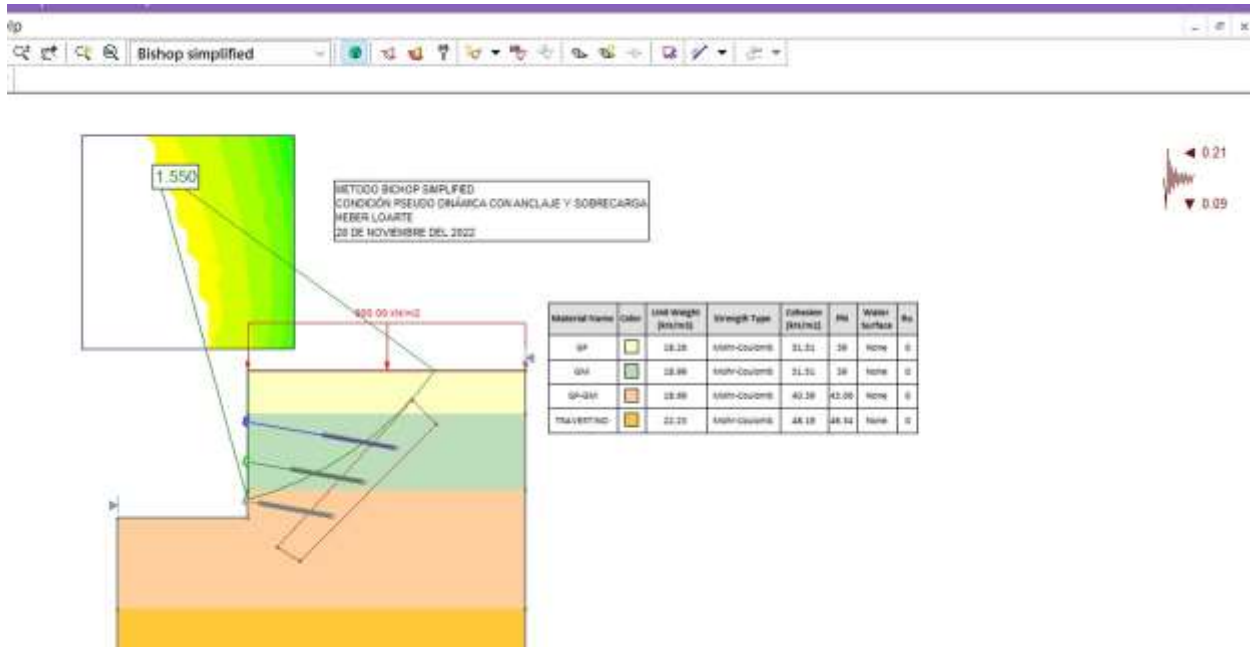
◀ 0.21
▼ 0.09



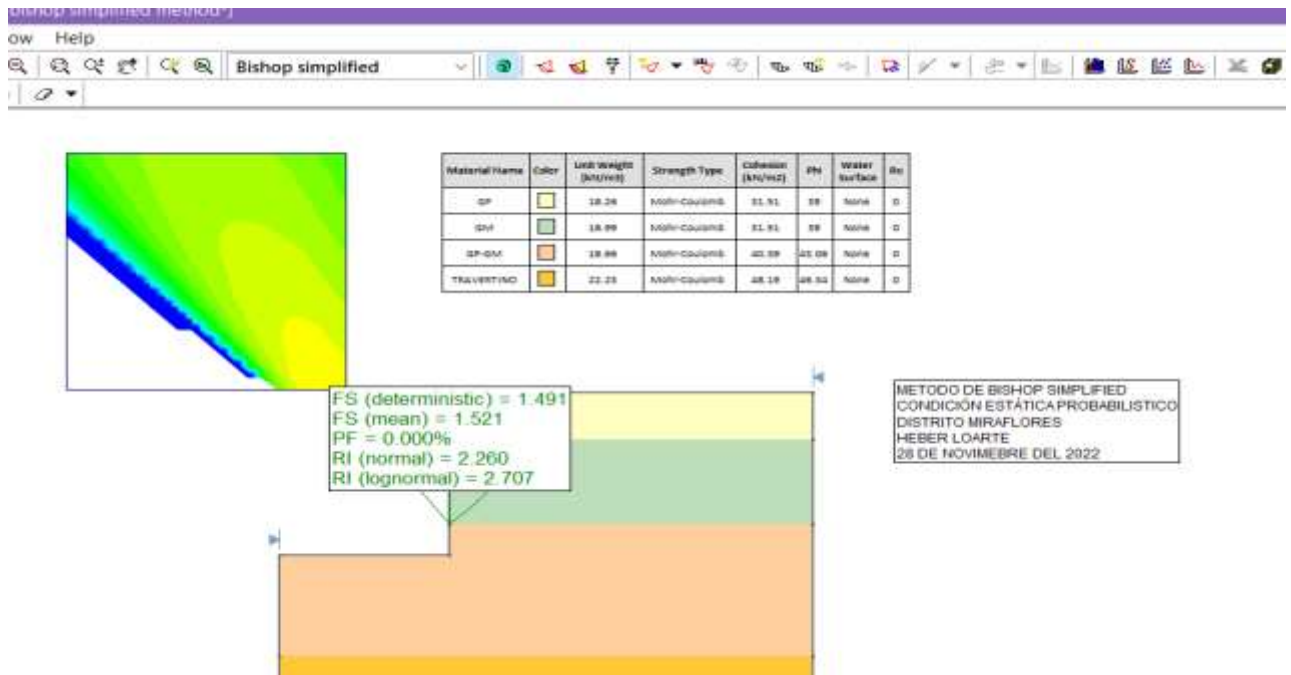
- CONDICIÓN ESTÁTICA CON SOBRECARGA Y ANCLAJE



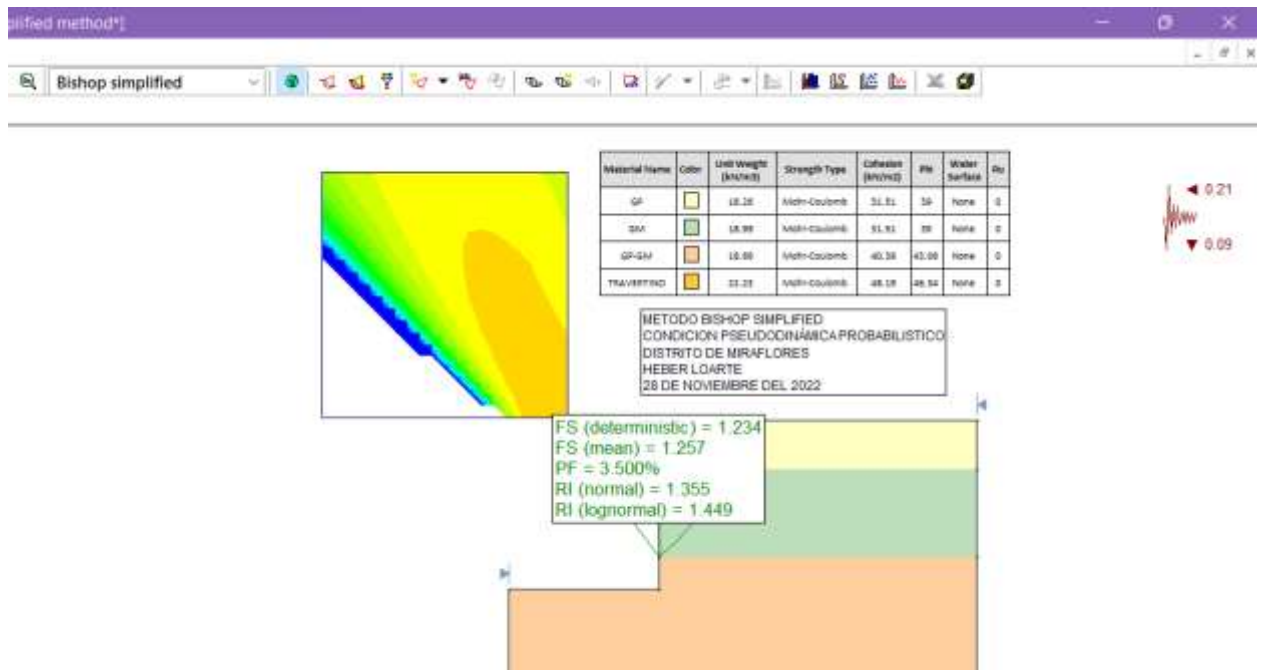
- CONDICIÓN PSEUDODINÁMICA CON SOBRECARGA Y ANCLAJE



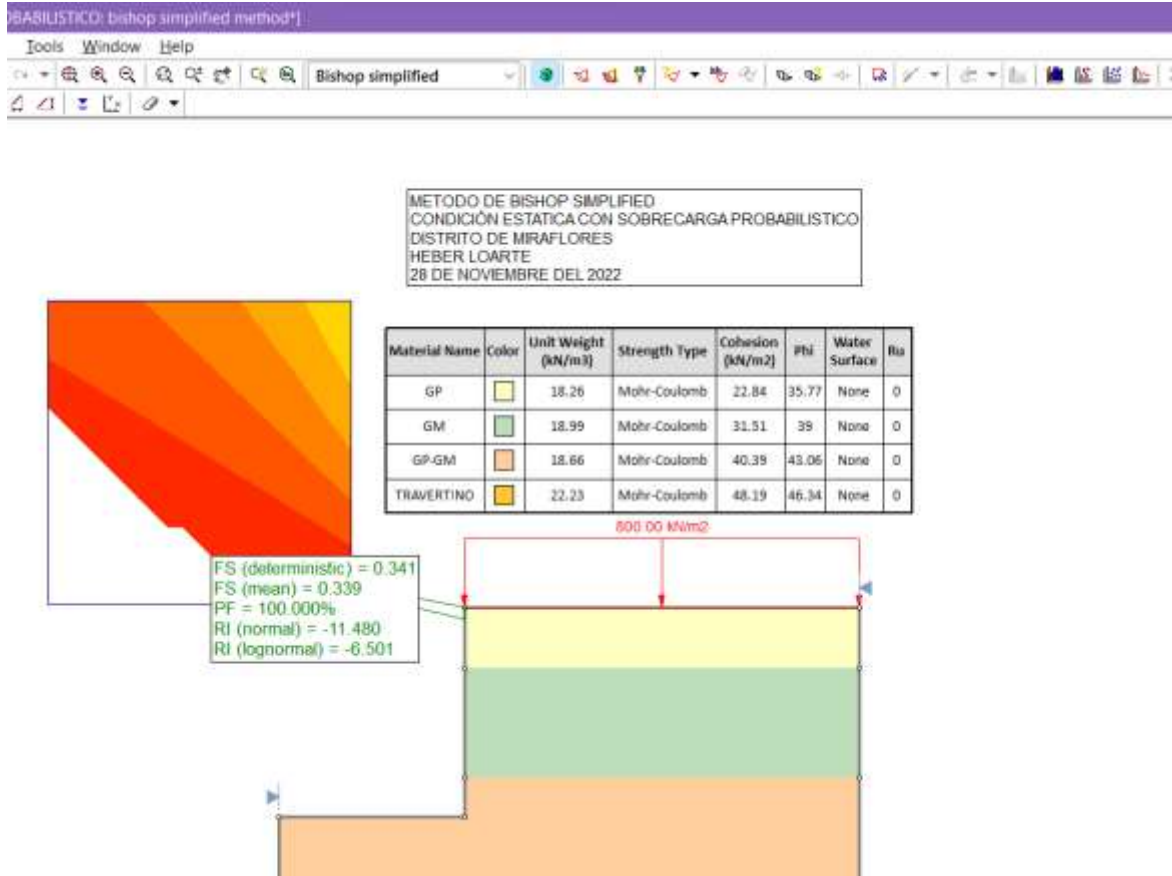
-PROBABILISTICO DE HEBER LOARTE
- CONDICIÓN ESTÁTICA PROBABILISTICA



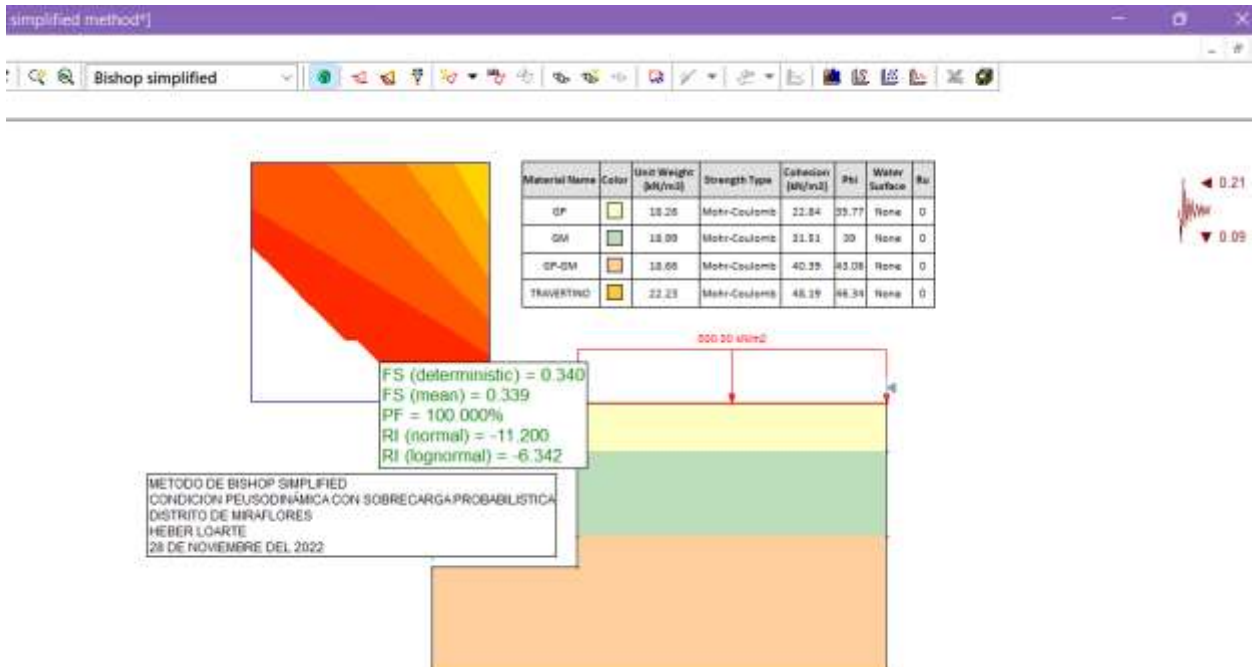
- CONDICIÓN PSEUDO.DINÁMICA PROBABILISTICA



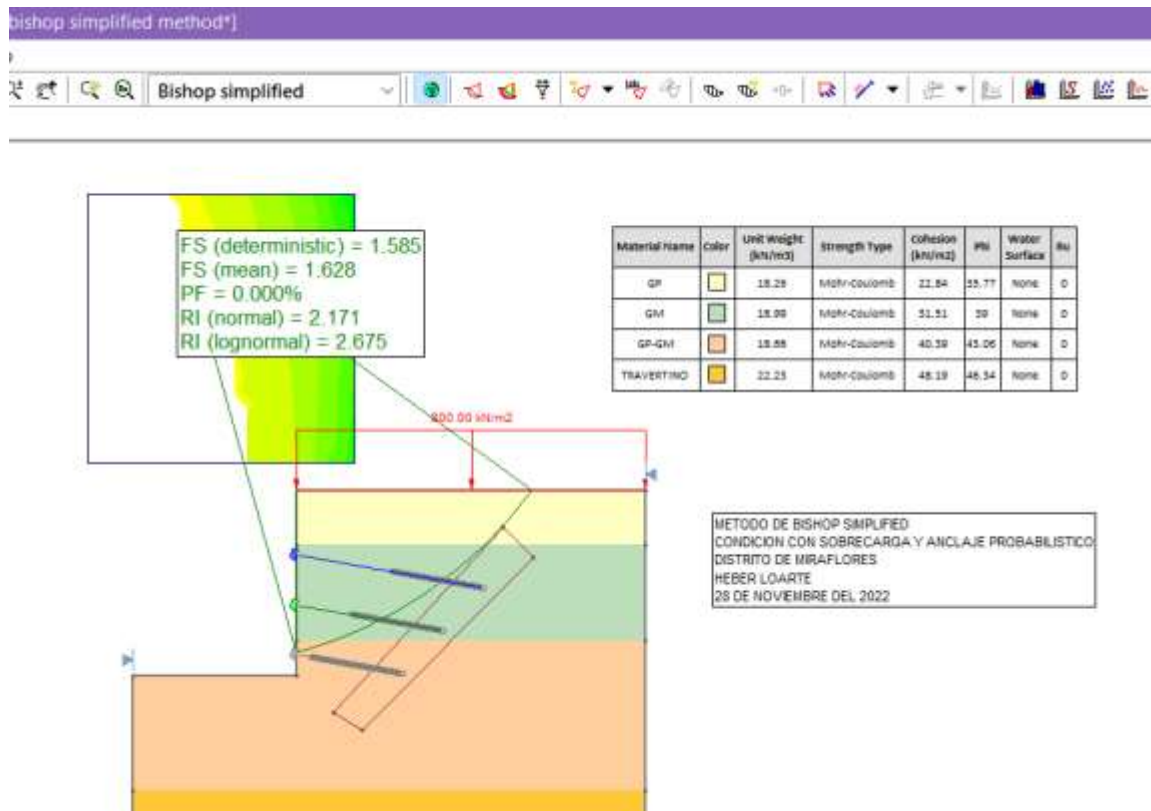
- CONDICIÓN ESTÁTICA CON CARGA PROBABILISTICA



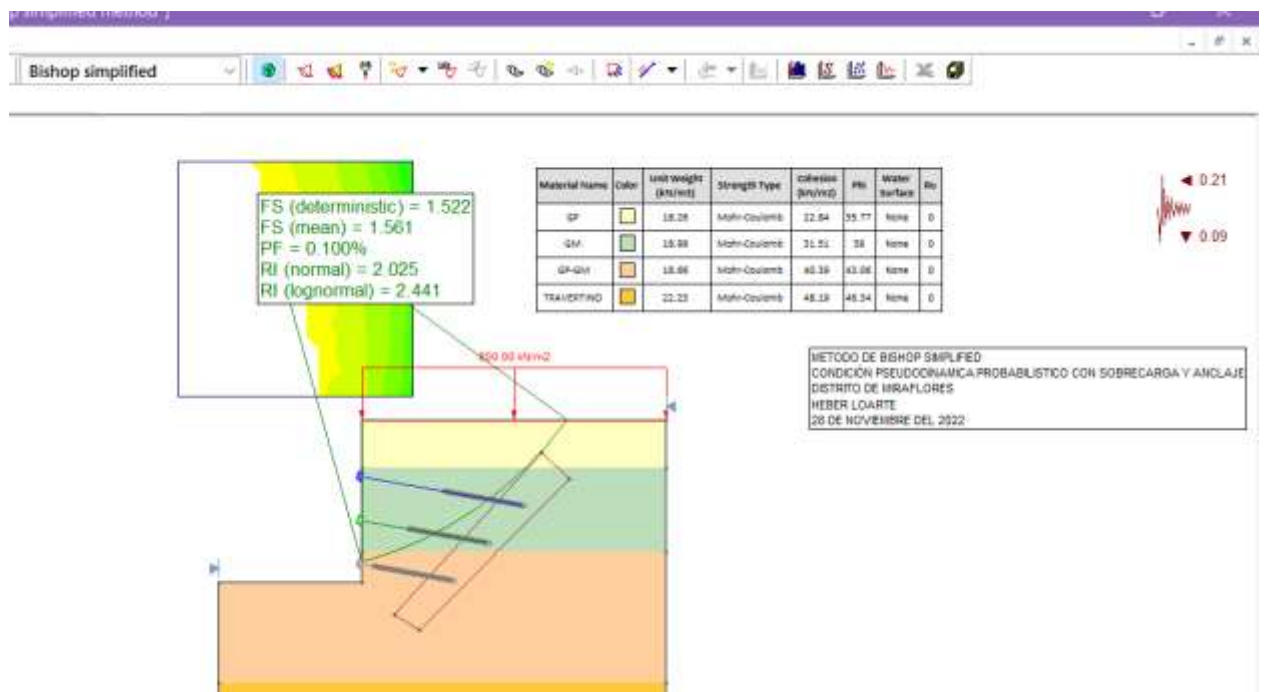
- CONDICIÓN PSEUDODINÁMICA CON SOBRECARGA PROBABILISTICA



- CONDICIÓN ESTÁTICA CON SOBRECARGA Y ANCLAJE PROBABILISTICA



- CONDICIÓN PSEUDODINÁMICA CON SOBRECARGA Y ANCLAJE PROBABILISTICA



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El perfil estratigráfico del suelo de Miraflores presenta 4 estratos hasta la profundidad de 12 metros de los cuales el primer estrato es GP (grava mal graduada), el segundo estrato es GM (grava limosa), el tercer estrato es GP - GM y el cuarto estrato es travertino.

los coeficientes sísmico horizontal (a_h) y vertical (a_v) son 0.21 y 0.09 respectivamente y son de gran importancia en la determinación de los factores de seguridad pseudo-dinámicos de los modelos geotécnicos.

Se recomienda realizar los cálculos en Excel a fin de encontrar los factores de seguridad determinísticos y probabilísticos mediante “mel” métodos de equilibrio límite y no hacerlo mediante la aplicación del slide.

De igual forma se recomienda colocar la cuadrícula manualmente y no la autogrid que proporciona el software Slide.

REFERENCIAS

- proyecto indeci-pnud per/02/051 ciudades sostenibles (2008) Vulnerabilidad de edificaciones adyacentes a la bajada Marbella – costa verde de lima.
- L. Meza Asociados SAC (2012) estudio geológico - geotécnico para la reconstrucción del muro del malecón de la bajada balta.
- Ayala Carazas, L (2011) Geología y sedimentología de la costa verde.
- Ingemmet (1997) Estudio de la seguridad física de los acantilados de la costa verde.
- Jurado G. A, Pérez A. R, (2019) análisis comparativo de métodos destructivos y no destructivos en la determinación de parámetros geotécnicos para estabilización de un talud en la costa verde-Miraflores.
- MyM Consultores S.R.L. (2019) Evaluación de la estabilidad del talud del acantilado de la costa verde frente a la estación superior de inicio del teleférico ZIG ZAG Miraflores, Lima.
- Cornejo A, J. (2018) Mejoramiento del parque Fernando López de Castilla Cervantes, distrito de Miraflores - lima – lima.
- IGP (2019) Informe de la evaluación de peligros geofísicos en el distrito de Miraflores.
- Cañarí S, M. Análisis de la estabilidad de taludes de la costa verde.