



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Estabilidad de taludes en suelos heterogéneos, mediante sistemas de
contención en la carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 –
Ancash, 2021”.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTORES:

Gregorio Villanueva, Willer Fausto (ORCID: 0000-0001-7359-1188)

Varillas Muñoz, Judith Benedicta (ORCID: 0000-0001-5224-1736)

ASESOR:

Dr. Tello Malpartida, Omar Demetrio (ORCID: 0000-0002-5043-6510)

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

Lima – Perú

2021

DEDICATORIA

A Dios por cuidarnos toda esta época tan dura por la que el país entero está pasando y permitir que estemos bien de salud y haber cuidado de cada uno de nosotros y más aun de toda nuestra familia , por tener junto a nosotros nuestros padres quienes nos apoyan y se han sacrificado duramente para poder haber llegado hasta donde nos encontramos ahora y dándonos una buena educación y con un gran ejemplo de ser humano y profesional quien hoy le dedican estas líneas.

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios por guiar, cuidar y bendecir cada paso dado a lo largo de mi carrera profesional por las metas y logros que alcanzo y también al ingeniero Omar Demetrio Tello Malpartida por haber apoyado con todos sus conocimientos para poder hacer posible la culminación de la tesis y a los ingenieros quienes amablemente nos apoyaron con la recopilación de datos topográficos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iv
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. MÉTODOLÓGÍA	19
3.1. Tipo y diseño de investigación	20
3.2. Variable y operacionalización.....	21
3.3. Población, muestra y muestreo.....	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	23
3.5. Procedimiento.....	25
3.6. Método de análisis de datos.	55
3.7. Aspectos éticos.	55
IV. RESULTADOS	56
V. DISCUSIÓN	62
VI. CONCLUSIONES	65
VII. RECOMENDACIONES	68
REFERENCIAS	70
ANEXOS	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Muro de contención pre armado Erdox.....	9
Figura 2. Placas de anclaje tipo L.....	9
Figura 3. Muro de contención anclado y cables de cortaviento Erdox.	9
Figura 4. Colocación de pernos en la viga de acero.....	10
Figura 5. Representación básica de un muro Terramesh.....	11
Figura 6. Elemento sistema Terramesh.....	11
Figura 7. Geomalla Tejida MacGrid WG.....	12
Figura 8. Licencia de uso del software (Slide V06, MacSTARS W)	¡Error!
Marcador no definido.	
Figura 9. Mapa de Ubicación de la Región Ancash	25
Figura 10. Mapa de Ubicación de la zona de intervención carretera Huaraz- Casma progresiva 450+000	26
Figura 11. Inicio de levantamiento de trabajos de topografía en el tramo Km 450+000 de la Carreter Huaraz – Casma.....	26
Figura 12. Levantamiento Planimétrico en el tramo Km 450+000 de la Carreter Huaraz – Casma.	27
Figura 13. Inicio de población de Estudio en el tramo Km 450+000 de la Carreter Huaraz – Casma	27
Figura 14. UBICANDO el punto de coordenadas en el BM (banco de muestra), tramo Km 450+000 de la Carreter Huaraz – Casma	28
Figura 15. Levantamiento Planimétrico en el tramo Km 450+000 de la Carreter Huaraz – Casma	28
Figura 16. Los estudios de planímetros se realizaron en todo el terreno iniciando desde el km 450.00 hasta el final	29
Figura 17. Los estudios de planímetros se realizaron en todo el terreno iniciando desde el km 450.00 hasta el final	29
Figura 18. Mapa de Ubicación de la Región Ancash	30
Figura 19. Mapa de falla geológica en la progresiva.....	31

Figura 20. Mapa de cuenca de Rio Santa lugar de intervención.....	32
Figura 21. Sección transversal del talud del km 450+000.....	33
Figura 22. Límites de talud para el análisis en slide.	34
Figura 23. Importación del talud al Slide.....	34
Figura 24. Definiendo propiedades del material del talud y tipo de resistencia. ...	35
Figura 25. Métodos para analizar el talud.....	35
Figura 26. Tipo de superficie y método de dibujo de superficies de falla.	36
Figura 27. Factor de seguridad global para talud.	36
Figura 28. Superficie de falla dibujada con dovela.	37
Figura 29. Asignación de propiedades en el slide para talud con Erdox.	37
Figura 30. superficie de falla y Factor de Seguridad global para Erdox.	38
Figura 31. Sistema Erdox Junior.	38
Figura 32. Sistema Erdox y mitigación.	39
Figura 33. Empuje aplicado en el panel del sistema erdox.	40
Figura 34. Empuje aplicado en el panel del sistema erdox.	40
Figura 35. Fuerzas resistentes y fuerzas de volcamiento en el Sistema Erdox....	42
Figura 36. Fuerzas verticales y empujes actuantes.	43
Figura 37. Parámetros para el diseño de base.....	45
Figura 38. Características geométricas del parte frontal.....	45
Figura 39. Dimensionamiento del muro.....	47
Figura 40. Figura muro de terramesh.....	49
Figura 41. Factores de Seguridad Global para Talud con sistemas de Erdox, Terramesh y sin sistema	57
Figura 42. Factores de seguridad por vuelco de Terramesh y Erdox.....	58
Figura 43. Factores de Seguridad Deslizamiento para Erdox y Terramesh.	59
Figura 44. Capacidad Portante para Erdox y Terramesh.....	59
Figura 45. Factibilidad de construcción de Erdox con respecto al Terramesh. ...	60

Figura 46. Comparación de Costos de Ejecución para Terramesh y Erdox61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Métodos de análisis de estabilidad de taludes.	14
Tabla 2. Número mínimo de ensayos de carga en pilotes.	15
Tabla 3. Rangos de validez	24
Tabla 4. Capa de suelo de fundación software macstars w	47
Tabla 5. Capas de suelo relleno software macstars w	48
Tabla 6. Bloque reforzados TM - 1.....	48
Tabla 7. Patrón de los refuerzos:	48
Tabla 8. Perfil del talud arriba de la estructura:.....	48
Tabla 9. Perfil de Excavación:	48
Tabla 10. Análisis de P.U de Topografía y Georreferenciación:.....	53
Tabla 11. Análisis de P.U de Corte de Material de Talud.....	53
Tabla 12. Análisis de P.U de Elemento Erdox placa apoyo y transporte	53
Tabla 13. Análisis de P.U de Relleno para Erdox con material Propio y Grava.....	54
Tabla 14. Análisis de P.U de Transporte material Grava a más de 1km	54
Tabla 15. Presupuesto sistema erdox.....	54
Tabla 16. Presupuesto sistema Terramesh	54
Tabla 17. Factor de seguridad global.....	57
Tabla 18. Estabilidad local- Vuelco	57
Tabla 19. Estabilidad Local- Deslizamiento.	58
Tabla 20. Estabilidad Local- Capacidad Portante	59
Tabla 21. Factibilidad de construcción - Sistema Terramesh y Sistema Erdox	60
Tabla 22. Costo de ejecución	61

RESUMEN

Este trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar la Estabilidad de taludes en suelos heterogéneos, mediante sistemas de contención, carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021. El tipo de investigación fue aplicada, el diseño de investigación es cuasi experimental, la población está conformada por las secciones de estabilidad de taludes de la carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash, la muestra esta conformada por la secciones transversales de la progresiva 450.00km al 500.00km de la carretera Huaraz – Casma, que comprende de 50m de largo y el muestreo no probabilístico. el procedimiento fue la recopilación de información (estudios geotécnico, Topográfico e Hidrológico) diseño, cálculo y resultado de sistemas de contención. Los principales resultados para Factor de Seguridad Global. erdox 46.67%, terramesh 37.50%, Factor Seguridad al Volteo. erdox 76.74% , terramesh 11.89%, para Factor de Seguridad al Deslizamiento. en erdox 57.75% , terramesh 3.85% , para capacidad portante de erdox 46.56% , terramesh 12.17% , la factibilidad de construcción para erdox con respecto al terramesh es 30.21%, el costo de construcción para erdox de s/83,900.79 y terramesh s/69.79 soles se economiza 30.21% que es s/25,345.83 soles. La conclusión general se determina que en todos los indicadores el sistema erdox presenta mejor comportamiento en el sistema de contención para el lugar estudiado

Palabras Clave: Estabilización taludes, sistema erdox, sistema terramesh

ABSTRACT

This research work aimed to determine the Stability of slopes in heterogeneous soils, through containment systems, Huaraz - Casma highway, progressive 000 + 450 - Ancash 2021. The type of research was applied, the research design is quasi-experimental, the The population is made up of the slope stability sections of the Huaraz - Casma highway, progressive 000 + 450 - Ancash, the sample is made up of the cross sections of the progressive 450.00km to 500.00km of the Huaraz - Casma highway, which includes 50m long and non-probabilistic sampling. The procedure was the compilation of information (geotechnical, topographic and hydrological studies) design, calculation and results of containment systems. The main results for Factor de Seguridad Global. erdox 46.67%, terramesh 37.50%, Tipping Safety Factor. erdox 76.74%, terramesh 11.89%, for Slip Safety Factor. in erdox 57.75%, terramesh 3.85%, for bearing capacity of erdox 46.56%, terramesh 12.17%, the construction feasibility for erdox with respect to terramesh is 30.21%, the construction cost for erdox of s / 83,900.79 and terramesh s / 69.79 Soles 30.21% is saved, which is s / 25,345.83 soles. The general conclusion is determined that in all the indicators the erdox system presents better behavior in the containment system for the place studied.

Keywords: Slope stabilization, erdox system, terramesh system

I. INTRODUCCIÓN

El deslizamiento se puede definir como una gran cantidad de movimiento del suelo causado por la pérdida de esfuerzo cortante a lo largo del eje o sección de falla. Los deslizamientos de tierra pueden ocurrir en pendientes de estructuras naturales, o pueden ocurrir en pendientes causadas por la intervención de la construcción, A su vez, aparecen en el suelo en condiciones con y sin drenaje de forma muy común. En esta etapa, se recomienda suspender la función o el funcionamiento normal del proceso natural según Sanchez Sabogal, (2002).

En el Perú, las carreteras deben promover el desarrollo económico y social de las ciudades y pueblos a través del intercambio de bienes y servicios, y expandir el turismo y los intercambios a través de un transporte terrestre efectivo y seguro. El gobierno peruano promueve la implementación de un sistema de contención a través del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) para asegurar el tránsito continuo y la estabilidad de los taludes del suelo según Livian Arauco, (2009).

Analizando la realidad problemática es preciso considerar como *problema general*: ¿Cómo influye los sistemas de contención en la estabilidad de taludes en suelos heterogéneos, en carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021? Como *problemas específicos*; la primera ¿Cómo influye los sistemas de contención en el factor de seguridad global en la estabilidad de taludes de suelos heterogéneos, en carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021?, la segunda ¿Cómo influye los sistemas de contención en el factor de seguridad al volteo en la estabilidad de taludes de suelos heterogéneos, en carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021?, la tercera ¿Cómo influye los sistemas de contención en el factor de seguridad al deslizamiento en la estabilidad de taludes de suelos heterogéneos, en carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021?, la cuarta ¿Cómo influye los sistemas de contención en la capacidad portante de suelos heterogéneos, en carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021?, la quinta ¿Cómo influye los sistemas de contención en la factibilidad de construcción en la estabilidad de taludes de suelos heterogéneos, en carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021?, la sexta ¿Cómo influye los sistemas de contención en los costos de construcción en la estabilidad de taludes de suelos heterogéneos, en carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021?.

Continuando la secuencia del esquema de la tesis se muestra la *justificación del problema*; desde el punto de vista teórico, la investigación tiene como finalidad emplear estudios que nos permitan reconocer y aplicar el tipo de sistemas de contención en la estabilización adecuado de talud que será como resultado del análisis de suelos y con el menor costo necesario, aplicando conceptos físicos y matemáticos considerando la ampliación de la calzada, la topografía y la geotecnia; desde un punto de vista práctico, esto nos permitirá ver y analizar el estado real de las áreas que sufren deslizamientos por diversos factores, propondremos diferentes sistemas de estabilización y determinaremos la mejor alternativa a utilizar para que otras que tengan suelos similares puedan realizar el mismo tipo de estabilización porque siempre están expuestos al peligro de deslizamientos de tierras, afectando a la población y predios aledaños debido al clima que produce mucha lluvia cada año.

Así mismo, nuestro proyecto de investigación fija como objetivo general: Determinar la Estabilidad de taludes en suelos heterogéneos, mediante sistemas de contención, carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021. Para alcanzar este objetivo, se debe tener en cuenta los siguientes objetivos específicos:., Determinar cómo influye los sistemas de contención en el Factor de seguridad global en la estabilidad de taludes de suelos heterogéneos, en carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021, Determinar cómo influye los sistemas de contención en el factor de seguridad al volteo en la estabilidad de taludes de suelos heterogéneos, en carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021. Determinar cómo influye los sistemas de contención en el factor de seguridad al deslizamiento en la estabilidad de taludes de suelos heterogéneos, en carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021, Determinar cómo influye los sistemas de contención en la capacidad portante de suelos heterogéneos, en carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021, Determinar cómo influye los sistemas de contención en la factibilidad de construcción en la estabilidad de taludes de suelos heterogéneos, en carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021 y Determinar cómo influye los sistemas de contención en los costos de construcción en la estabilidad de taludes de suelos heterogéneos, en carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021.

En cuanto a la hipótesis general: El sistema Erdox influye significativamente en la estabilidad de taludes de suelos heterogéneos, en la carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021, como hipótesis específico; El sistema Erdox influye significativamente en el Factor de seguridad global, en la estabilidad de taludes en suelos heterogéneos, mediante sistemas de contención, carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021, El sistema Erdox influye significativamente en el factor de seguridad al volteo en la estabilidad de taludes de suelos heterogéneos, en la carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021, El sistema Erdox influye significativamente en el factor de seguridad al deslizamiento en la estabilidad de taludes de suelos heterogéneos, en la carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021, El sistema Erdox influye significativamente en la capacidad portante de suelos heterogéneos, en la carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021, El sistema Erdox influye significativamente en la factibilidad de construcción en la estabilidad de taludes de suelos heterogéneos, en la carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021 y El sistema Erdox influye significativamente en los costos de construcción en la estabilidad de taludes de suelos heterogéneos, en la carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021.

II. MARCO TEÓRICO

En los trabajos previos como antecedentes, según Gutiérrez López (2019) en la tesis de grado *titulado*: Sistemas de estabilidad de taludes Erdox y Gaviones para mejorar el comportamiento estructural y económico del Km.14 Puente Capelo-Chanchamayo, 2019, fijó como *objetivos*: Determinar cuál de los sistemas de estabilidad de taludes erdox y gaviones mejora el comportamiento estructural y económico del km.14 Puente Capelo – Chanchamayo 2019. Aplicando una *metodología*: La metodología se apoyó en coincidir los procesos constructivos lo cual incluye los rendimientos y los costos presentando en ambiente, se ha comparado el resultado en rendimientos y costos del sistema erdox y gaviones. Obtuvo como *resultados siguientes*: Según la estabilidad de taludes en suelos heterogéneos teniendo como resultados: El análisis de estabilidad de talud se tendrá como valores mínimos satisfactorios: estático 1.50, pseudo estático 1.00, capacidad portante = 71.10% < 0.45 kg/cm², factor de seguridad global = 6.458 > 1.2, factor de seguridad contra el deslizamiento FSD=2.47 > 1.5 y factor de seguridad contra el volteo FSV = 10.07 > 2. Con estos resultados la estabilidad global y local salieron satisfactorios. Finalmente, fija como *conclusiones*: Se determina que, en la margen derecha, tanto el sistema gavión como el sistema erdox han mejorado el desempeño estructural del Km 14 Puente Capelo-Chanchamayo. Sin embargo, erdox muestra un mejor desempeño a nivel estructural, ya que aumenta los factores de seguridad globales y locales en un 49,75% en términos de vuelco y deslizamiento.

Luego se tiene a Laban Nayra (2019) en la tesis *titulado* Muro con sistema Terramesh para la estabilización de talud en la progresiva, km 0+90 Namballe, la Balza, Cajamarca, 2019, fijó como *objetivo*: El objetivo de la presente investigación es determinar cómo influye un muro con el sistema terramesh en la estabilización de talud en el tramo del km 0+90 Namballe la Balza departamento de Cajamarca-2019. Aplicando una *metodología*: El diseño de la investigación es cuasi-experimental porque se utilizarán las fórmulas anteriores de algunos autores, las cuales se desarrollan a través de métodos que se van refinando gradualmente con el tiempo y aplicados a diferentes programas que facilitan cálculos sencillos. Responsable de garantizar la seguridad del diseño de cualquier estructura de ingeniería. Obtuvo los *resultados* siguientes: Existen varios tipos de falla son: falla por deslizamiento superficial, falla por superficies de fallas preexistentes, falla por

deslizamiento del cuerpo del talud o rotacional o traslacional: fallas por flujos, falla por erosión, falla por licuación; Hay métodos de estabilización: Método de Bishop factor de seguridad calculado =1.066 y el método de equilibrio limite = 69°.

También Gavira Guzmán, y otros (2019) en la tesis de grado *titulado*: Sistema terramesh como alternativa técnica económica de estabilización de taludes con materiales excedentes, caso: DME-03 - tramo I - carretera Oyón-Ambo, fijó como *objetivo*: Determinar la mejor alternativa, técnica y económica, de estabilización de taludes en el DME-03 del tramo I de la carretera Oyón–Ambo. Aplicando una *metodología*: El tipo de investigación es una investigación cuantitativa con un diseño transversal. Encontrar una solución para problemas de estabilidad demanda tener claro dos aspectos, las ecuaciones de campo y los vínculos constitutivos. El primer aspecto tiene que ver directamente con el equilibrio del talud, el segundo se enfoca en la descripción del comportamiento del terreno. Obtuvo el *resultado* siguiente: Se realiza el análisis de factibilidad de su construcción = costo de S/. 19.58 (diecinueve con 58/100 soles) por m³, su capacidad volumétrica del diseño con Terramesh el cual tiene 95,499.97 m³ más para un mismo trazo longitudinal y el costo de construcción directo total es s/.8,396,323.94. Finalmente, fija como *conclusiones*: El relevamiento concluyó con el objetivo general del relevamiento que la mejor alternativa técnica y económica a la estabilidad de taludes del tramo DME-03 del tramo I de la carretera Oyón-Ambo es el sistema Terramesh, por ser diferente al uso de taludes simples, en términos de estabilidad, proceso constructivo y Respecto a la capacidad máxima de DME, aunque el costo por metro cúbico ha aumentado (solo 13%), este incremento refleja la mayor capacidad máxima del diseño. Para la misma carrera longitudinal, terramesh tiene un extra 95.499,97 metros cúbicos.

En cuanto a las *teorías relacionadas al tema* se estudiaron conceptos correspondientes a las variables y sus referentes dimensiones e indicadores.

Sobre la V1 Sistemas de contención, según Aulestia Valencia, (2014) Las estructuras y sistema de contención facilitan soporte contiguo, transitorio o indestructible, a taludes verticales o cuasi verticales de suelo, enrocado o macizos rocosos muy fragmentados o con suspensiones perjudiciales. Las estructuras y sistemas de contención pueden ser independientes, que resistan directamente las preocupaciones de los materiales por sujetar, ó que incluyan a dichos materiales

con ayuda de favores, para que éstos participen con sus propiedades a soportar dichos cuidados en forma segura. Las estructuras y sistemas de contención pueden ser: Sistemas erdox y Sistemas terramesh. (p.36).

Según C., y otros (2014), se considera que la falla ocurre a lo largo de una supuesta o conocida superficie de falla. La resistencia al cortante requerida para mantener una condición de equilibrio límite se contrasta con la resistencia al cortante favorable del suelo, dando el factor promedio de seguridad a lo largo de la superficie de falla. Se ha demostrado que un análisis bidimensional da un resultado conservador para una falla en una superficie tridimensional.

Según Betonform , (2017) Esta variable a su vez está estructurada mediante sus *dimensiones del sistema erdox*, que en este caso resultan ser componentes; La estructura erdox fue creada para resolver de manera rápida y efectiva todos los problemas causados por los deslizamientos de tierra y la erosión del suelo, que son inevitables en las zonas montañosas. En la mayoría de los casos, estos fenómenos ocurren en zonas intransitables, de difícil acceso, y por tanto sufren daños a largo plazo, y afectan significativamente la viabilidad de carreteras y líneas ferroviarias; en ocasiones bloquean todas las vías de comunicación, lo que supone un problema para los vecinos que viven en los territorios antes mencionados (p.01).

Según Betonform, (2017) Como el *indicador* de la red metálica – la estructura de la placa de rejilla estructural se fija con una malla metálica retorcida con cocadas hexagonales de 80x100 mm, con roscas de \varnothing 2,7 mm, totalmente galvanizada y firmemente unida a la placa de estructura principal, la misma red se dobla horizontalmente en la parte inferior de la estructura y la longitud es de unos 150 cm (p.02).

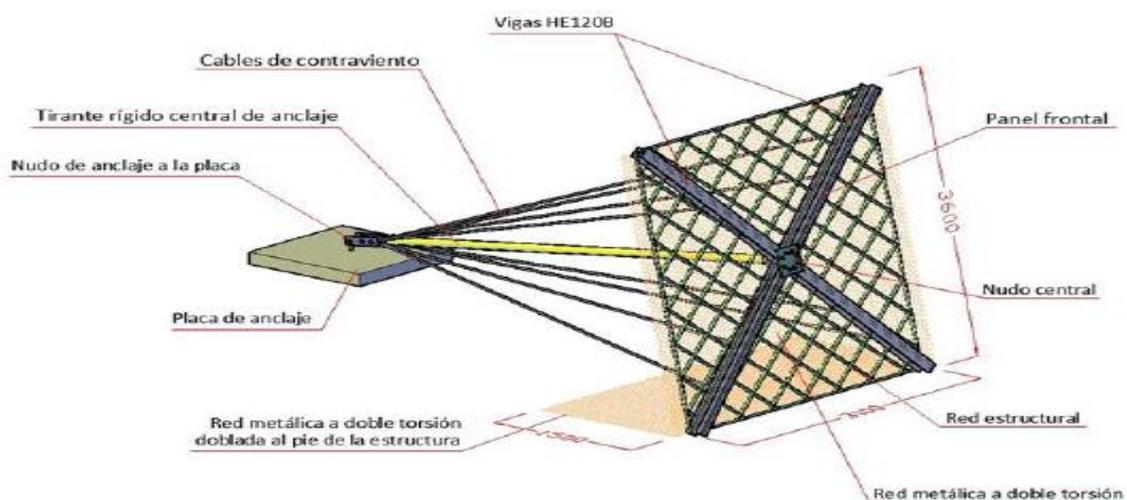


Figura 1. Muro de contención pre armado Erdox.

En seguida según Betonform (2017) Se considera que las placas de anclaje prestan especial atención a las condiciones físicas del material de relleno, la losa puede ser simple, puede estar compuesta por más elementos o puede tener forma de L cuando la presión del suelo es muy alta (p.19).



Figura 2. Placas de anclaje tipo L.

Que según Betonform (2017) Cabe destacar que el empuje del panel frontal se transmite a la losa de hormigón piramidal a través de tirantes rígidos y cables de soporte, lo que representa el sistema de anclaje de la estructura, de ahí la importancia de sustentar la placa de anclaje (p.04).

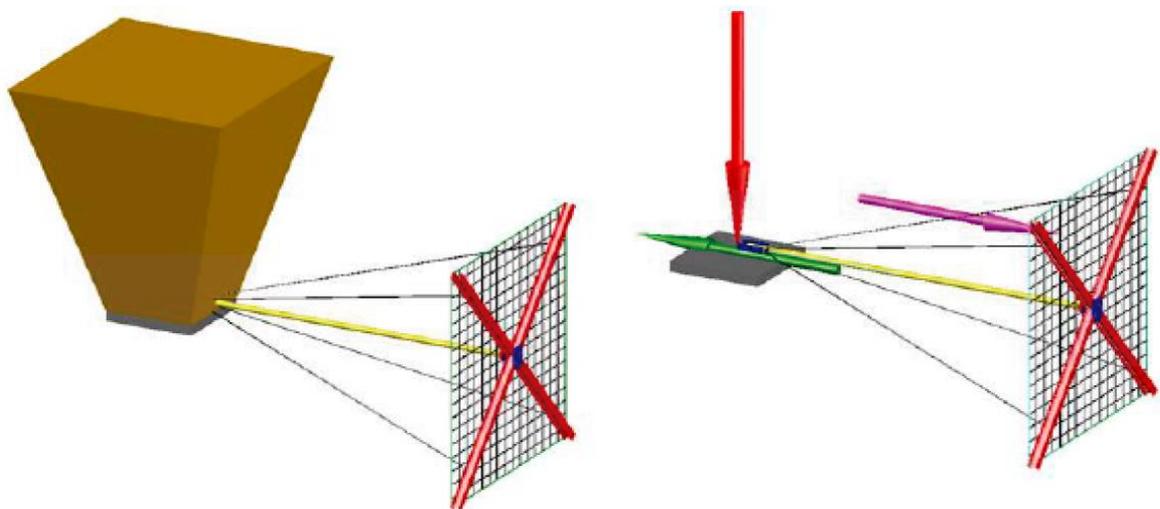


Figura 3. Muro de contención anclado y cables de cortaviento Erdox.

Finalmente, el autor Betonform, (2017) Abrir manualmente las 2 medias vigas de acero dobladas hasta que los orificios de la cartela central coincidan con los orificios de las dos medias vigas. Inserte 2 pernos M20 (incluidos en el kit para montar la estructura) para el nudo central en los orificios de abajo hacia arriba, coloque la tuerca manualmente y la tuerca se mantendrá un poco suelta en esta etapa.



Figura 4. Colocación de pernos en la viga de acero.

En seguida se considera según (Esperanza Vergara, y otros, 2018) la *dimensión del sistema Terramesh* que en este caso resulta ser los tipos, una estructura de suelo reforzado consiste en la introducción de elementos resistentes a tracción convenientemente orientados, que aumentan la resistencia del suelo y disminuyen las deformaciones del macizo, el comportamiento global del macizo es mejorado a cuenta de la transferencia de los esfuerzos para los elementos resistentes (p.07). Según Esperanza Vergara, y otros, (2018) Las piedras utilizadas para rellenar todo el sistema terramesh deben ser de buena calidad, duraderos, libres de defectos que afecten su estructura, sin grietas, sin materias extrañas y descamados, y sus cambios posteriores afectarán la estabilidad del sistema. El tamaño será de entre 15 a 25 pulgadas, hasta un 5% del volumen de la unidad de revestimiento puede

aceptar gemas más pequeñas que las especificadas.

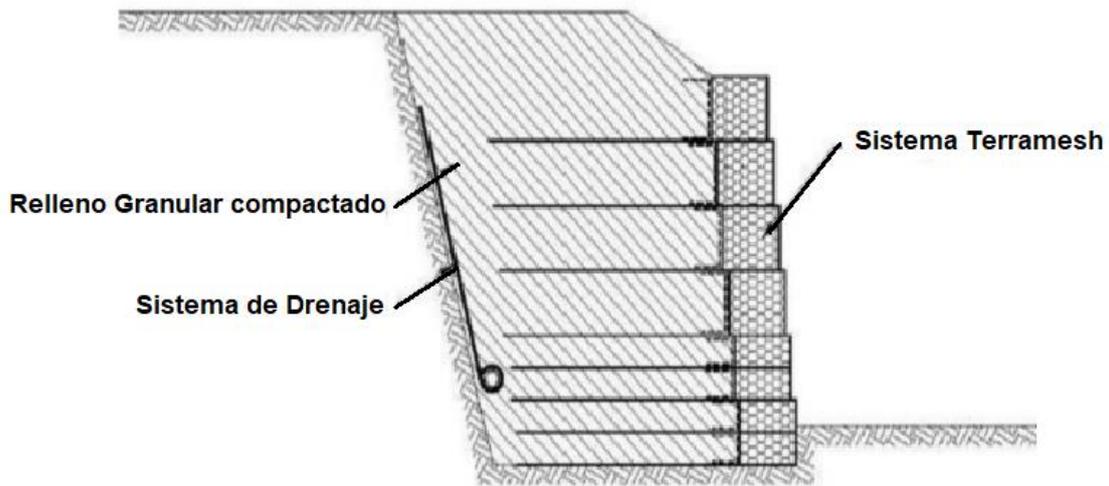


Figura 5. Representación básica de un muro Terramesh.

En seguida según Esperanza Vergara, y otros, (2018) La geometría de la malla del elemento terramesh será de 2,70 mm. El diámetro del tirante y del cable es de 2,20 mm. Las especificaciones finales de los componentes del sistema terramesh son: malla: 10 x 12 cm, diámetro del alambre: 2,70 mm, diámetro del alambre del borde: 3,40 mm, diámetro del alambre de amarre: 2,20 mm, alambre: Zn-5 Al-MM (ASTM A856M-98), Revestimiento de plástico: PVC (espesor mínimo 0,40 mm), se proporcionará un número suficiente de ataduras y ataduras para garantizar (p.09).



Figura 6. Elemento sistema Terramesh.

Finalmente, el autor Esperanza Vergara, y otros, (2018) Se proporcionará un número suficiente de alambres de acero galvanizado para amarre y sujeción para

asegurar la correcta unión entre elementos, cierre de la malla y colocación del número adecuado de tensores, el número estimado de alambres y el peso del frente de terramesh. 8% para un elemento terramesh con una altura de 1,0 m y 7% para un elemento terramesh con una altura de 0,5 m (p.09).



Figura 7. Geomalla Tejida MacGrid WG.

Sobre la V2 (Estabilidad de taludes en suelos heterogéneos), según Das, (1985) En muchos casos, los ingenieros civiles deben realizar cálculos para verificar la seguridad de taludes naturales, taludes excavados y terraplenes compactados. Este proceso se denomina análisis de estabilidad de taludes e implica determinar y comparar el esfuerzo cortante generado a lo largo de la superficie de falla más probable con la resistencia al corte del suelo. Analizar las recomendaciones para la estabilidad de secciones transversales de suelo heterogéneas no es tarea fácil, evaluar variables como la estratificación del suelo y los parámetros de corte es una tarea difícil. (p.339).

Según Walsh, (2003), la investigación tradicional de análisis de estabilidad de taludes considera la supuesta superficie de deslizamiento potencial como el límite y el equilibrio del suelo con la superficie del talud como el límite. Compare las fuerzas y momentos que causan inestabilidad masiva con aquellos que tienden a resistir la inestabilidad. La mayoría de los programas asumen secciones transversales bidimensionales y condiciones de deformación plana para el análisis. Se hace una suposición continua desde la superficie de deslizamiento potencial hasta la superficie más crítica (el factor de seguridad más bajo).

También “En estas áreas potencialmente inestables, El proceso de movimiento se puede determinar mediante Factores naturales como lluvias intensas, fallas o terremotos, o pueden ser provocados por el hombre” (Mass movement processes associated with volcanic structures in Mexico City, 2012).

Según Method to estimate the system probability of failure for slope stability analysis, (2018), este método se puede dividir en etapas, desarrollar un modelo de talud para el análisis de estabilidad de taludes; Usando programas de diseño que nos ayude calcular el factor de seguridad del talud, calculando el índice de precipitación prioritario basado en los resultados del análisis de estabilidad y también el análisis de sensibilidad de pendientes naturales y el uso de análisis de sensibilidad para calcular la probabilidad de falla.

Según Trinidad Gonzalez, (2017), a lo largo de los años, la inestabilidad de las pendientes ha provocado inconmensurables Pérdidas y víctimas en todo el mundo, el deslizamiento de tierra o la emaciación masiva es una parte importante de muchos "desastres múltiples". y entonces, en cuanto a mejorar la predicción y mitigación de este tipo de eventos, se debe hacer un gran esfuerzo para aumentar la comprensión general de la evaluación. Seguridad de pistas y carreteras (naturales o artificiales).

Según Natural Drainage Transporter System for Rainfall-Induced Residual Soil, (2020), generalmente, la estabilización de taludes se puede clasificar en medidas activas y pasivas. La utilización Los sistemas de refuerzo o contrapeso para resistir la fuerza de deslizamiento de las masas de suelo se conocen como activos. El refuerzo con geotextil, el clavado del suelo y las estructuras de contención son ejemplos de medir la estabilización de la pendiente del suelo y la aplicación de este método ha sido tomada en práctica, pero no es rentable. Las medidas pasivas son mantener y controlar el agua de lluvia. infiltración en el talud del suelo para la estabilización del talud.

Según Soil- root interaction and effects on slope stability analysis, (2019), el uso de vegetación para prevenir y controlar la erosión y para estabilizar taludes ha practicado en todo el mundo. La importancia de una La cobertura vegetal se demuestra por los efectos de su remoción como lo señalan. Este enfoque para estabilizar taludes ofrece numerosas ventajas, incluyendo alta biodiversidad, bajo mantenimiento, autosostenibilidad, además de ser respetuosos con el medio

ambiente. La vegetación tiene otras ventajas como mencionado anteriormente, además de la raíz, ofrecen fuerza adicional como autor reparador, regenerador y adaptativo.

La influencia de la vegetación se puede dividir en factores hidrológicos y mecánicos, que pueden ser beneficioso o adverso para la estabilidad de la pendiente.

La dimensión del Sistema erdox según Piñar Venegas, (2008) En términos generales la estabilidad global es el análisis de la falla global o del conjunto muro suelo es, especialmente necesario, cuando el talud del terreno es importante y puede acarrear problemas de estabilidad. En terrenos planos no es del todo necesario realizar esta prueba, pues, generalmente, no se espera una falla de ese tipo. (p.20). Según Suarez, (2009) La estabilidad local son métodos probabilísticos, así como tablas empíricas locales basadas en el comportamiento típico de los taludes.(P.130).

Según Slope stability analisis by finite elements: a case study in la Paz - Bolivia, (2020), el método de equilibrio limite también se basa en un análisis estático entre las fuerzas actuantes y resistentes que actúan sobre una masa de suelo potencialmente inestable. Debido a su simplicidad en comparación con los métodos basados en tensión-deformación, se conoce como un método de bajo costo y que requiere mucho tiempo, por lo tanto, se usa ampliamente.

Tabla 1. Métodos de análisis de estabilidad de taludes.

Método	Superficies de Falla	Equilibrio	Características
Talud infinito	Rectas	Fuerzas	Bloque delgado con nivel freático, falla paralela a la superficie.
Bloques o cuñas	Cuñas con tramos rectos	Fuerzas	Cuñas simples, dobles o triples, analizando las fuerzas que actúan sobre cada cuña.
Espiral logarítmica (Frohlich, 1953)	Espiral logarítmica	Fuerzas y momentos	Superficie de falla en espiral logarítmica. El radio de la espiral varía con el ángulo de rotación.
Arco circular, (Fellenius, 1922)	Circulares	Momentos	Círculo de falla, el cual es analizado como un solo bloque. Se requiere que el suelo sea cohesivo ($\varphi = 0$).

Ordinario o de Fellenius (Fellenius 1927)	Circulares	Fuerzas	No tiene en cuenta las fuerzas entre dovelas.
Bishop simplificado (Bishop 1955)	Circulares	Momentos	Asume que todas las fuerzas de cortante, entre dovelas, son cero.
Janbú Simplificado (Janbú 1968)	Cualquier forma	Fuerzas	Asume que no hay fuerza de cortante entre dovelas.
Sueco Modificado. U.S. Army Corps of Engineers (1970)	Cualquier forma	Fuerzas	Las fuerzas entre dovelas tienen la misma dirección que la superficie del terreno.
Lowe y Karafiath (1960)	Cualquier forma	Fuerzas	Las fuerzas entre dovelas están inclinadas en un ángulo igual al promedio de la superficie del terreno y las bases de las dovelas.
Spencer (1967)	Cualquier forma	Momentos y fuerzas	La inclinación de las fuerzas laterales son las mismas para cada tajada, pero son desconocidas.
Morgenstern y Price (1965)	Cualquier forma	Momentos y fuerzas	Las fuerzas entre dovelas, sea asume, que varían de acuerdo con una función arbitraria.

Fuente: Estabilidad De Taludes. Slope Stability

Los indicadores, según Aulestia Valencia, (2014) Se deberá verificar la portante última calculada de cimentaciones profundas por medio de pruebas de carga debidamente ejecutadas de acuerdo con ASTM D 1143, donde el número de ensayos mínimos a realizarse se indican en la Tabla.

Tabla 2. Número mínimo de ensayos de carga en pilotes.

CATEGORIA	Nº DE PRUEBAS
Baja	≥ 1
Media	≥ 2
Alta	≥ 3
Especial	≥ 5

Según Suarez Burgoa, (2016) El factor de seguridad global Generalmente, la tendencia se basa en el concepto de factor de seguridad global, para garantizar la calidad o el buen comportamiento de la pendiente. Este valor se utiliza para comprobar el estado de la estabilidad de la pendiente. El factor de seguridad general es un concepto que se origina en el método de equilibrio límite en el análisis

de estabilidad de taludes. Este factor es un índice que expresa la relación entre lo siguiente: la resistencia al corte promedio del material de la parcela a lo largo de la superficie de ruptura potencial y la resistencia a la corte necesaria para mantener el equilibrio del suelo.

Según Slopes stability evaluation of Castellano deposit by calculating the safety factor, (2020), el análisis de estabilidad de taludes incluye un conjunto de procedimientos diseñados para determinar indicadores que pueden cuantificar el estado de falla aproximado de un talud o talud afectado por las condiciones de operación, el cálculo del factor de seguridad (FS) depende de las propiedades físicas y mecánicas del material que constituye la pendiente.

Según Onouchi, (1984) los factores de seguridad local: factor de seguridad al volteo es la carga debido al peso propio del muro, sobrecarga y presión de tierra actuará en la losa de fondo del muro de contención, la reacción del terreno por debajo de la losa de fondo variará en función de la localización del punto de aplicación de la resultante de estas cargas. En la distancia d (m) del pie a este punto puede expresarse por:

$$d = \frac{w \cdot a + P_v \cdot b - P_{+1} \cdot h}{w + P_v} \dots\dots\dots(\text{Ec.1.2})$$

Donde,

a = Distancia horizontal del pie del muro de contención al centro de gravedad de W (m).

b = Distancia horizontal del pie del muro de contención al punto de aplicación de P_v (m).

h = Distancia vertical del talón del muro de contención al punto de aplicación de P_H (m).

También Performance of analysis methods of slope stability for different geotechnical classes soil on earth dams, (2016), el estudio se basó en la necesidad de emparejar los principales métodos de análisis de estabilidad de taludes para superficies de ruptura circular en presas de tierra, con el objetivo principal de buscar el método más adecuado y de fácil resolución. Los métodos evaluados fueron Fellenius siendo este un modelo simple y conservador, pero presenta errores considerables, particularmente en casos de círculos profundos y presiones de poro elevadas; Bishop basado en el método de rodajas que toma en consideración las reacciones entre las rodajas adyacentes pudiendo analizar rotura en suelos cohesivos; Bishop simplificado que simplifica el método anterior considerando que las fuerzas de interacción entre los cortes son horizontales, con las desventajas de ser un método interactivo y no ser preciso en suelos estratificados; y Janbu

Simplificado de la misma manera que simplificado ignora los componentes vertical y tangencial de los cortes, sin embargo, difiere de todos los anteriores, se puede usar en superficies deslizantes no necesariamente circulares.

También según Onouchi, (1984) el factor de seguridad al deslizamiento es la fuerza que tiende a deslizar el muro de contención a lo largo del plano por debajo de la losa de fondo es la componente horizontal de la presión de tierra. Esta fuerza es resistida por la fuerza cortante creada entre el terreno de cimentación y la losa de fondo. La presión de tierra pasiva frente al muro de contención, también puede considerarse como fuerza resistente; sin embargo, su confiabilidad a largo plazo no puede esperarse, por lo que usualmente se omite la resistencia pasiva. (pág. 129). El factor de seguridad contra el deslizamiento debe satisfacer la siguiente fórmula:

$$F_s = \frac{\text{Fuerza resistente contra el deslizamiento}}{\text{Fuerza deslizante}}$$

$$F_S = \frac{(\omega + Pv) \cdot \tan \delta + CB}{P_H} \geq 1.5 \dots\dots\dots(\text{Ec.2.2})$$

Donde:

W = Peso muerto descrito en (1) 1), (ton/m)

Pv = Componente vertical de resultante de presión de tierra (ton/m)

PH = Componente horizontal de resultante de presión de tierra (ton/m)

tan δ = Coeficiente de fricción entre el terreno de cimentación y la losa de fondo. δ = φ (ángulo de fricción interna del terreno) para concreto vaciado in-situ, δ = 2 / 3φ para otros casos. Sin embargo, el valor de tan δ no debe exceder de 0.6 si el terreno de cimentación es suelo.

c = Cohesión entre el terreno de cimentación y la losa de fondo (ton/m²).

B = Ancho de la losa de fondo del muro de contención (m).

Según Analysis of the factors that determine the wire mesh design for the stabilization of rock slopes, (2018) el programa de análisis pseudoestático simula el movimiento del suelo como fuerza estática y hace que la pendiente sea inestable. La magnitud de esta fuerza viene dada por el producto del peso del deslizador W y el coeficiente sísmico k que actúa en la dirección de φk. El factor de seguridad de la condición pseudoestática considerando la fuerza sísmica se calcula de la siguiente manera:

$$F_S = \frac{CA + (W \cos \phi_p - U - V \sin \phi_p - Wk(\sin \phi_p + \phi k)) \tan \phi}{W \sin \phi_p + V \cos \phi_p + Wk(\cos \phi_p + \phi k)} \dots\dots\dots(\text{Ec.3.2})$$

Para los casos en los cuales se requiera la utilización de malla metálica para estabilización del talud, el factor de seguridad se calculará de la siguiente manera:

$$FS = \frac{CA + (W \cos \phi_p - U - V \sin \phi_p - Wk(\sin \phi_p + \phi k) + P \frac{H}{\cos(90 - \phi_f)} \cos(\phi_f - \phi_p)) \tan \phi}{W \sin \phi_p + V \cos \phi_p + Wk(\cos \phi_p + \phi k) - P \frac{H}{\cos(90 - \phi_f)} \sin(\phi_f - \phi_p)} \dots \dots \dots (\text{Ec.4.2})$$

La dimensión 2 características económicas En los últimos años, por sus características, este tipo de sistema se ha utilizado en la industria minera con muy buenos resultados. Rica experiencia laboral, como trituradora principal, tolva, crecimiento de terraplén, muro de contención, plataforma de relaves, etc. En comparación con las soluciones tradicionales, sus características económicas hacen de esta solución la mejor opción que combina resistencia, flexibilidad, versatilidad y economía.

La factibilidad de construcción La evaluación de proyectos es una herramienta económica que puede ayudarnos a analizar proyectos de inversión, aunque existen muchos tipos de proyectos, los métodos suelen ser los mismos. , Análisis técnico de operación, análisis económico y financiero, socioeconómico, retroalimentación, resumen y conclusión.

El costo de construcción sería aquél, cuyas especificaciones, tanto gráfica como escritas definirán lo que se desea construir . Y que dichas especificaciones permitan cuantificar, lo más preciso los volúmenes de conceptos que se pretende realizar. Así cómo sus características detalladas, y finalmente el qué y el cuánto, se puede proceder a analizar el procedimiento constructivo y obtener el costo parcial de cada uno de dichos procesos.

III. MÉTODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Método:

Según Tamayo, (2003) considera que el método científico consiste en “descubrir las condiciones en que se presentan sucesos específicos, caracterizado generalmente por ser tentativo, verificable, de razonamiento riguroso y observación empírica.”.(p.28)

La investigación se iniciará con el proceso de observación directa de las propuestas de estabilidad de talud en corte de suelos heterogéneos mediante evaluaciones geotécnicas.

Según estas consideraciones, en esta investigación se aplicará el método ***científico***.

3.1.2. Tipo:

Según Borja, (2012) considera que el tipo aplicada consiste en “buscar comprender, actuar, establecer y modificar la realidad problemática, en lugar de desarrollar conocimientos de valor universal, en lugar de estar más interesados en los proyectos de ingeniería civil entran en este tipo de clasificación, siempre y cuando resuelve cualquier problema”. (p.10).

Para el análisis de la inestabilidad de taludes se emplearán evaluaciones geotécnicas.

Conforme a la teoría revisada, esta investigación se clasifica de tipo ***aplicada***.

3.1.3. Nivel:

Según Ñaupas, y otros, (2014) considera que el nivel explicativo es un nivel más complejo, más profundo y más riguroso, cuyo objetivo principal es la verificación de hipótesis causales o explicativas; el descubrimiento de nuevas leyes científico sociales, de nuevas micro teorías sociales que expliquen las relaciones causales de las propiedades o dimensiones de los hechos, eventos del sistema y de los procesos sociales. Trabajan con hipótesis causales, es decir que explican las causas de los hechos, fenómenos, eventos y procesos naturales o sociales. (p.92)

Fuertes precipitaciones generan deslizamiento de taludes en suelos heterogéneos. Bajo este análisis la investigación corresponde al nivel ***explicativo***.

3.1.4. Diseño:

Según Ñaupas, y otros, (2014) considera que el nivel cuasi experimental puro consiste proyecto de investigación, ya establecimos la diferencia con respecto al diseño de investigación. Dijimos que el diseño de investigación es un modelo estrictamente científico, que forma parte del proyecto de investigación, que es un macro modelo de carácter administrativo técnico-económico que permite evaluar si el propósito de investigar problemas e hipótesis científicas son justificables, viables y factibles. (p.327).

El diseño mostrara la manipulación de la variable propuestas de estabilidad de talud en corte de suelos heterogéneos en: diferentes diseños de muros.

Según este análisis, el diseño a aplicar en la presente investigación será diseño ***experimental***.

3.2. Variable y operacionalización

3.2.1. Variable Independiente: Sistemas de contención

Definición conceptual.

La estructura del sistema de contención proporciona soporte lateral temporal o permanente para el suelo de discontinuidad desfavorable o muy fracturado, la pendiente vertical o cuasi-vertical de la pared o macizo rocoso. Los sobres pueden ser autónomos, pueden apoyar directamente las solicitudes de contenido de materiales, o pueden incluirse con la ayuda de mejoras para que puedan participar con sus características para respaldar las solicitudes de manera segura. (Aulestia Valencia, 2014) (P36).

3.2.2. Variable Dependiente: Estabilidad de taludes en suelos heterogéneos.

Definición conceptual.

Debe entenderse por pendiente cualquier superficie inclinada con respecto a la dirección horizontal que debe adoptar permanentemente la estructura de la tierra. No hay duda de que el talud constituye una estructura de análisis compleja, porque en su investigación se superponen los problemas de mecánica de suelos y mecánica de rocas, sin olvidar el papel básico de la geología aplicada en la formulación de estándares aceptables según De Matteis, (2003) (p.3).

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población.

Según Gomez, (2002) considera que la población consiste en el control de calidad, se trata de descubrir los hechos reunidos datos y después tomando las acciones apropiadas con base en esos hechos. Los datos no se recogen como un fin en sí mismos, sino como un medio para descubrir los hechos que están tras los datos. (p. 719).

En la presente investigación la población está conformada por las secciones de estabilidad de taludes de la carretera Huaraz – Casma, progresiva 00+450 – Ancash.

3.3.2. Muestra.

Según Gomez, (2002) considera que la muestra es una pequeña parte del lote, obtenida de acuerdo a una regla determinada, cuyo fin es que sea representativa, para estimar la calidad del lote. Ejemplo: la muestra es una cantidad determinada de material que permite establecer la calidad natural de los agregados (desgaste por abrasión, resistencia a los sulfatos) y/o la calidad de producción (granulometría, equivalente de arena). (p.714).

En la presente investigación la muestra estará conformada en los kilómetros 450.00km al 500.00km de la carretera Huaraz – Casma, que comprende de 50 metros de largo que fue elegida por que es representativa de la problemática de la estabilidad de taludes, recurrentes en tiempos de intensas lluvias y con las pendientes pronunciadas afectado por las aseQUIAS que se visualizan en el tramo.

3.3.3. Muestreo.

Según Juárez, y otros, (1973) considera que muestreo debe estar regido ya anticipadamente por los requerimientos impuestos a las muestras obtenidas por el programa de pruebas de laboratorio y, a su vez, el programa de pruebas debe estar definido en términos de la naturaleza de los problemas que se suponga puedan resultar del suelo presente en cada obra, el cual no puede conocerse sin efectuar previamente el correspondiente muestreo. Aparece así un círculo vicioso, de cuyo correcto balance depende el (p.463).

En la presente investigación se empleó el muestreo no probabilístico, dirigido ya que se escogerán los diseños de acuerdo a criterios no representativa por el investigador para realizar los ensayos requeridos. Para el muestreo se usó diversos

métodos y procedimientos (observación empírica) para escoger las zonas ideales que se encuentran dentro de la carretera Huaraz – Casma.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica:

Según Arias, (2012) al considera que la técnica de observación directa, consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos.(p.69).

En la presente investigación se aplicara la técnica de *observacion directa* para la recopilacion de informacion.

3.4.2. Instrumentos:

Según Arias, (2012) considera que el instrumento a aplicar los medios materiales que se emplean para la recopilación de cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información.(p.68).

En la presente investigación se aplicará como instrumento la *Ficha técnica o guía de observación de recopilación de información*; cuyo diseño se muestran en los anexos.

Ficha técnica N°02 : Factor de seguridad global.....Anexo 09

Ficha técnica N°03 : Factor de seguridad al volcamiento.....Anexo10

Ficha técnica N°03 : Factor de seguridad al deslizamiento.....Anexo 11

Ficha técnica N°01 : Capacidad portanteAnexo 08

3.4.3. Validez:

Según Hernandez, y otros, (2010) “la validez se considera al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir”. (p.201).

Los instrumentos de investigación se validaron mediante el juicio de expertos. Como refiere Meléndez (2006) “expone que la validez puede definirse como el grado en que una prueba mide lo que se propone medir. Dicho de otra manera, establecer la validez de una prueba implica descubrir lo que una prueba mide”.(p.196). La Validez de contenido del instrumento de las variables Sistema de contención y estabilidad de taludes en suelos heterogéneos por juicio de expertos. Se encuentran en los anexos 08 hasta anexo 11 y se califican de la siguiente manera.

Tabla 3. Rangos de validez

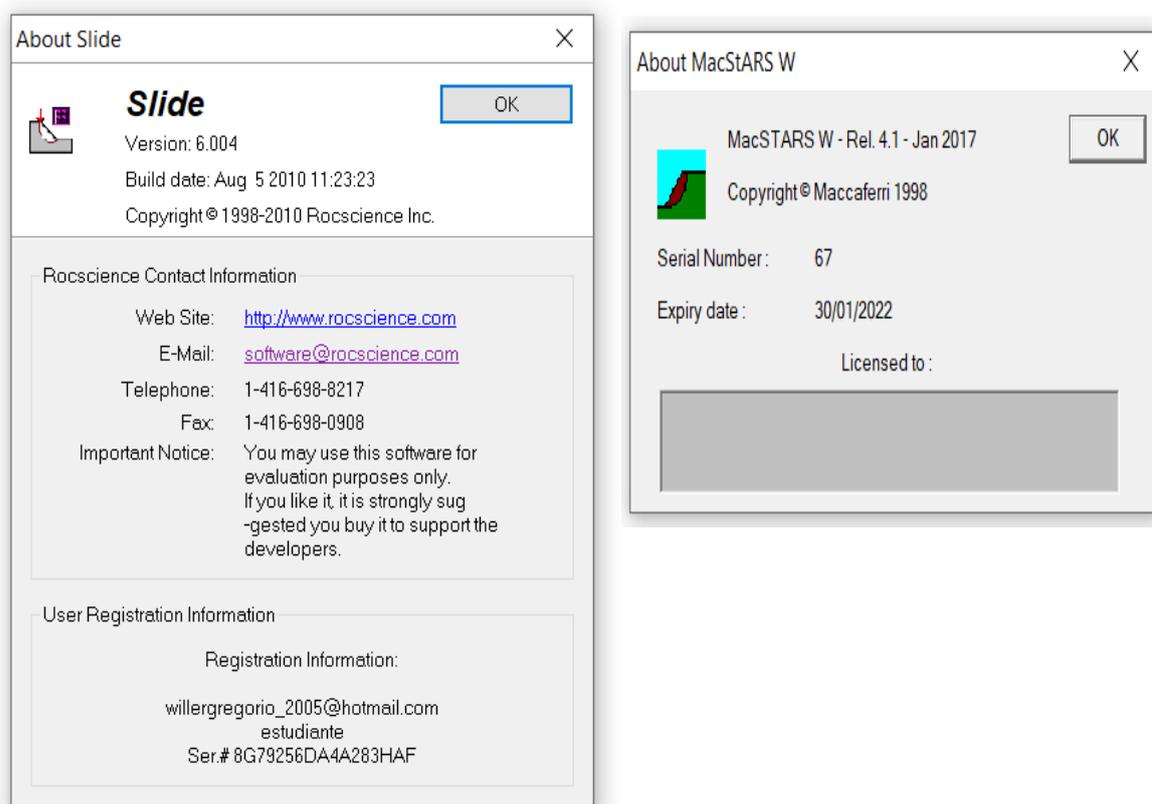
<i>Rango</i>	<i>Confiabilidad (Dimensión)</i>
<i>0.81 – 1</i>	<i>Muy alta</i>
<i>0.61 – 0.80</i>	<i>Alta</i>
<i>0.50 – 0.60</i>	<i>Media</i>

Fuente: Reproducido de Paella y Martins (2010)

3.4.4. Confiabilidad

La confiabilidad se define según Ñaupás, y otros, (2014) Un instrumento es confiable cuando las mediciones hechas no varían significativamente, ni en el tiempo, ni por la aplicación de diferentes personas. Así por ejemplo si un test de inteligencia se aplica hoy y arroja determinados resultados y el mes entrante se aplica el mismo instrumento a las mismas personas, en situaciones similares; y arroja resultados diferentes, ello significaría que el instrumento no es confiable.(p.216).

Figura 8. Licencia de uso del software (Slide V06, MacSTARS W)



3.5. Procedimiento.

Etap 1: Recopilación de información (estudios geotécnico, Topográfico e Hidrológico).

Ubicación

La región Ancash es una de las 24 provincias de la República del Perú, con un área territorial de 35915 km².

Longitud oeste: en la latitud 9°25'16.39" Sur y la longitud 77°41'31.60" Oeste

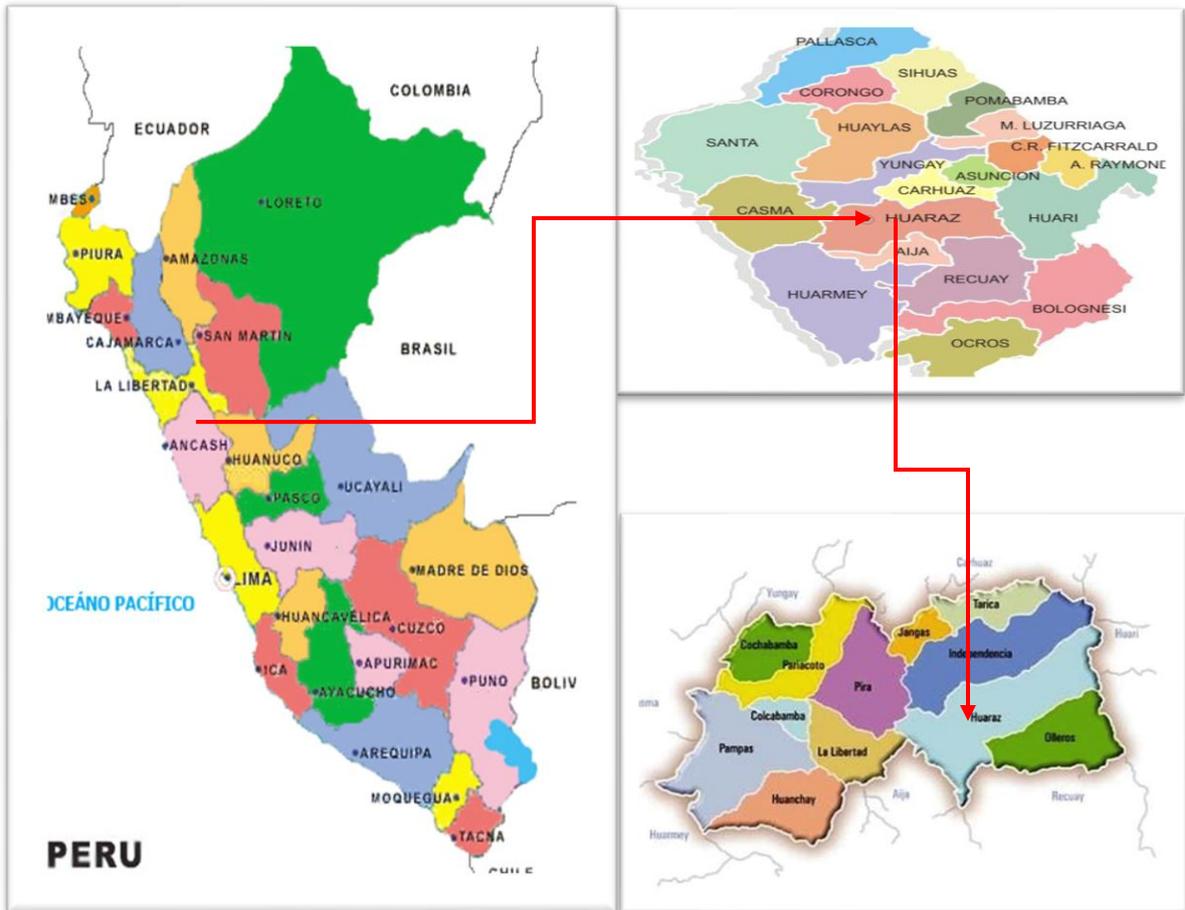


Figura 9. Mapa de Ubicación de la Región Ancash

La provincia de Huaraz es uno de las 20 provincias del departamento de Ancash. Limita por el Norte con las provincias de Yungay y Carhuaz, por el este con la provincia de Huari, por el sur con las provincias de Recuay y Aija y por el oeste con las provincias de Casma y Huarvey.

Las coordenadas de la provincia de Huaraz Latitud: -9.5275, Longitud: -77.5333 9° 31' 39" Sur, 77° 31' 60" Oeste

También en la imagen en el anexo se encuentra en la progresiva 450+000 entre la carretera Huaraz – Casma y se visualiza según la ubicación del terreno

Las coordenadas UTM-WGS84

8947705.55 N - 220674.70E

Con una altitud de 3093.86 m.s.n.m

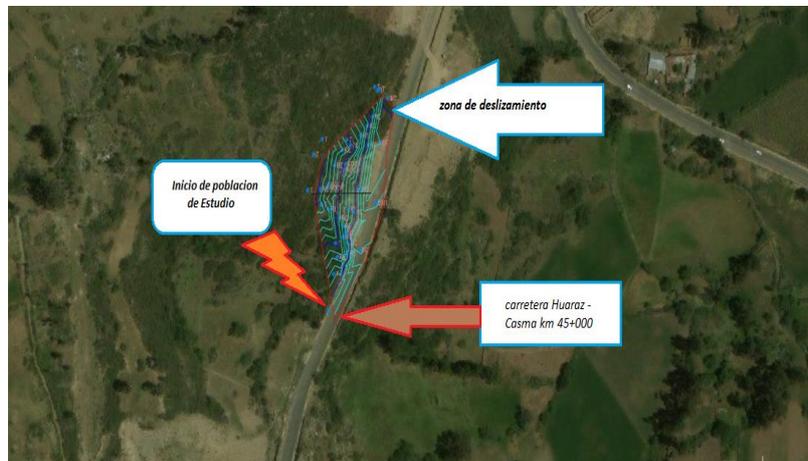


Figura 10. Mapa de Ubicación de la zona de intervención carretera Huaraz- Casma progresiva 450+000

6.1.2. Estudios Básicos

a. Estudios Topográficos

Los equipo utilizado para realizar el levantamiento topográfico son:

Estación Total Geomax con dos primas, nivel de precisión Geomax, GPS, winchas, jalones, eclímetros, equipos de protección

La Progresiva 0+000 comenzó en el Km 450+000 de la Carreter Huaraz – Casma



Figura 11. Inicio de levantamiento de trabajos de topografía en el tramo Km 450+000 de la Carreter Huaraz – Casma.



Figura 12. Levantamiento Planimétrico en el tramo Km 450+000 de la Carreter Huaraz – Casma.



Figura 13. Inicio de población de Estudio en el tramo Km 450+000 de la Carreter Huaraz – Casma

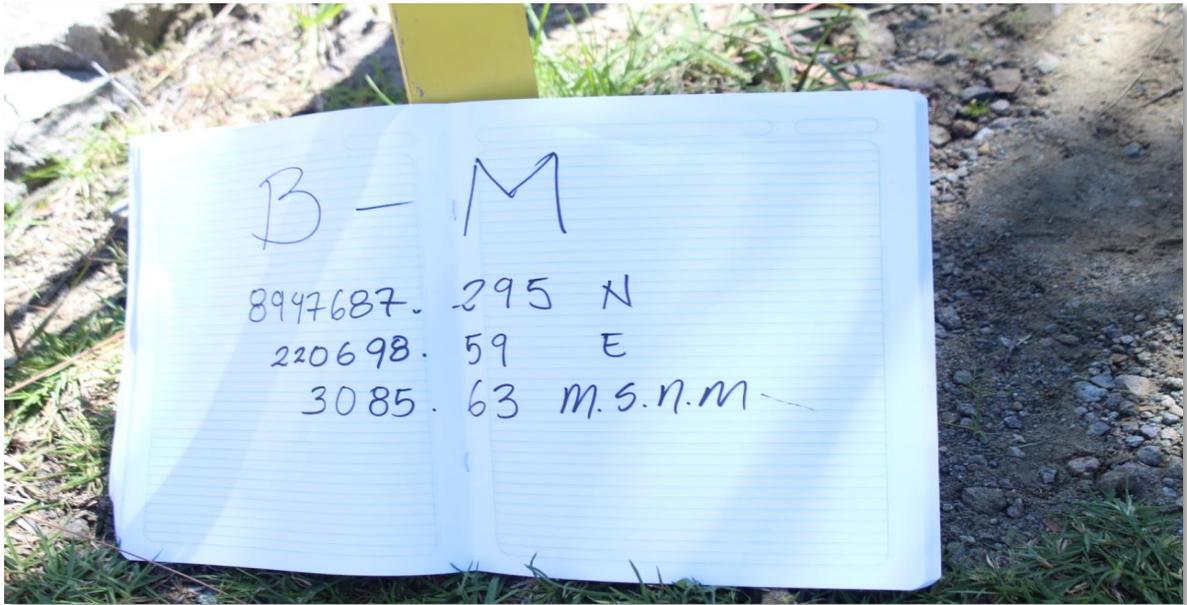


Figura 14. UBICANDO el punto de coordenadas en el BM (banco de muestra), tramo Km 450+000 de la Carreter Huaraz – Casma



Figura 15. Levantamiento Planimétrico en el tramo Km 450+000 de la Carreter Huaraz – Casma



Figura 16. Los estudios de planímetros se realizaron en todo el terreno iniciando desde el km 450.00 hasta el final

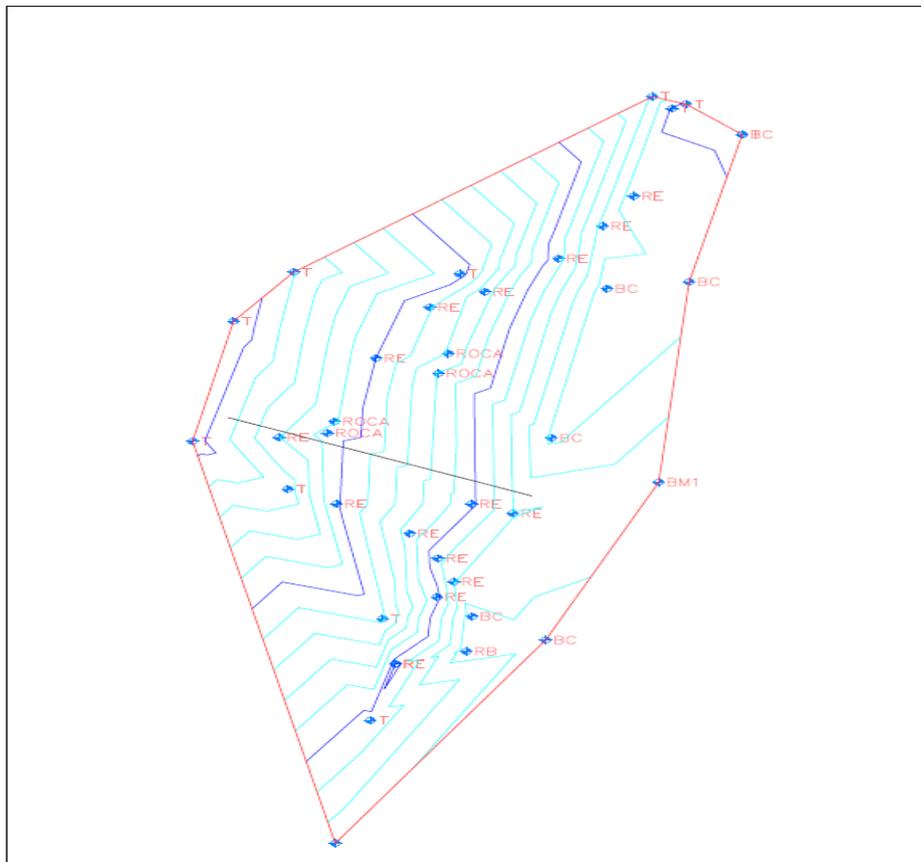


Figura 17. Los estudios de planímetros se realizaron en todo el terreno iniciando desde el km 450.00 hasta el final

b. Estudios Geomorfológicos

En la recopilación de datos sobre la Geomorfológicos que, a través de análisis geomorfológico, apoyado con la morfometría y el trabajo de campo, se han encontrado zonas de peligros muy alto y alto en la parte baja de la cuenca que vienen siendo urbanizados intensamente (periferia de Huaraz). Esta realidad requiere la atención de los entes de planificación y desarrollo del gobierno regional de Ancash.

También los altos procesos de erosión glaciár en las partes altas de la cuenca, complicados por las altas pendientes de sus laderas, estructura de la roca, los procesos de retroceso glaciár y los eventos sísmicos determinan un peligro muy alto de ocurrir un nuevo evento de alud-aluvi3n.

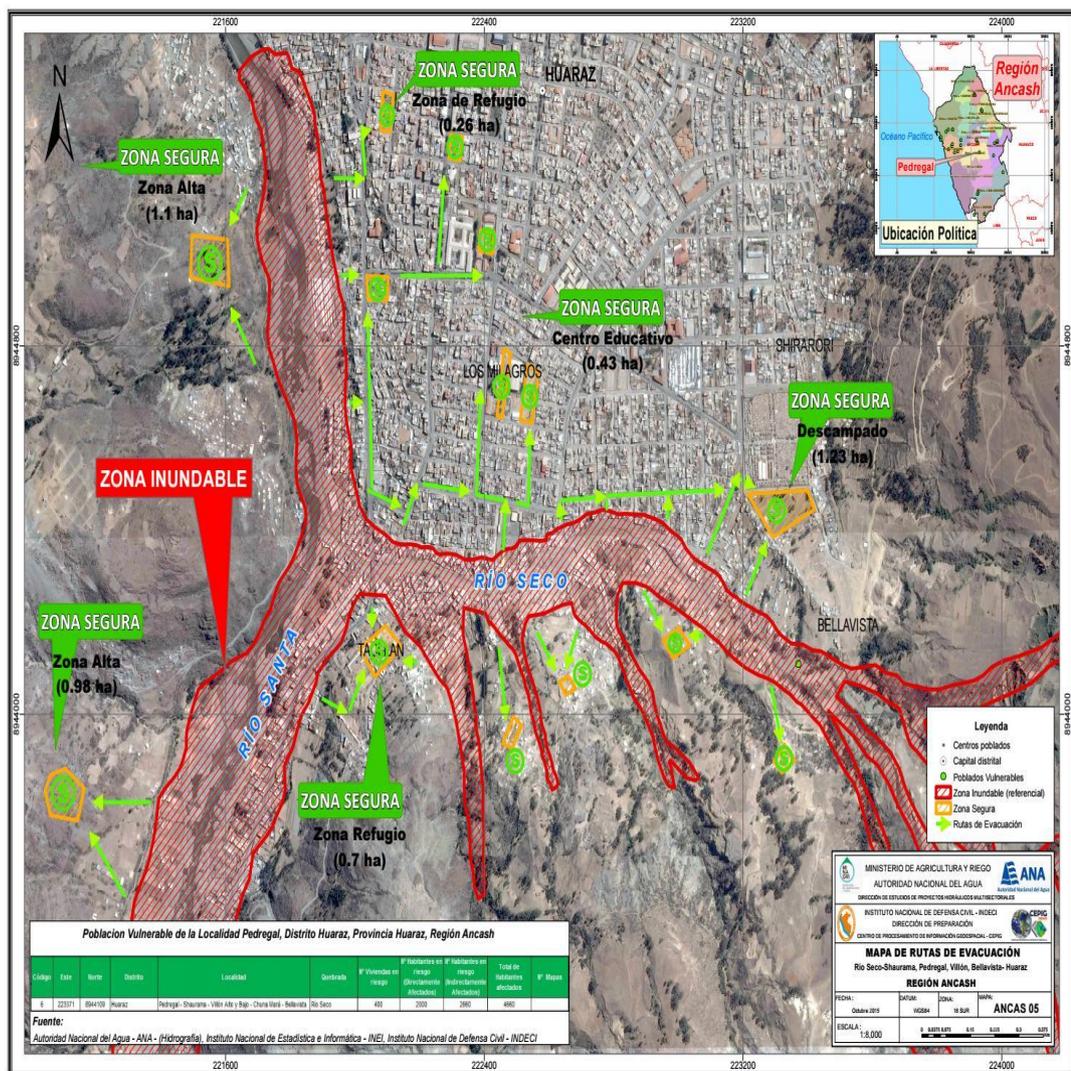


Figura 18. Mapa de Ubicación de la Región Ancash

c. Estudios geológicos

Peligros Geológicos

La zona donde se ubica la localidad de Puente Capelo es una zona inestable con frecuentes movimientos de masas. Como se observó en el campo, el área puede considerarse geodinámica mente activa debido a la ocurrencia de flujo La región Ancash se ubica en las regiones central y occidental del Perú, entre las Cordilleras Blanca y Negra, formando el "Callejón de Huaylas". Los sedimentos consolidados se distribuyen en valles fluviales y glaciares, laderas y llanuras costeras. Composición de rocas sedimentarias, en el basamento central y oriental, unidades volcánicas y volcán -sedimentarias ocupan las montañas occidentales, y hay pocas rocas metamórficas en la parte oriental.



Figura 19. Mapa de falla geológica en la progresiva carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450

d. Estudios Hidrográficos e Hidrológicos

e. Huaraz posee numerosos recursos hídricos por estar ubicada en la cuenca del río Santa, uno de los más importantes en la vertiente del Océano Pacífico; que tiene sus nacientes en el nevado Tuco al sur de la Cordillera Blanca, que vierte sus aguas sucesivamente a las laguna de Aguash y Conococha; de esta última salen las aguas con el nombre de río Santa, que recorre de sur a norte, formando el valle denominado Callejón de Huaylas, cuya población se concentra en ciudades importantes ubicadas en su margen derecha: Huaraz, Carhuaz, Yungay y Caraz a excepción de

Recuay que se halla en la margen izquierda. Este río recibe la afluencia de 23 ríos importantes de la Cordillera Blanca hasta llegar a la Central Hidroeléctrica del Cañón del Pato.

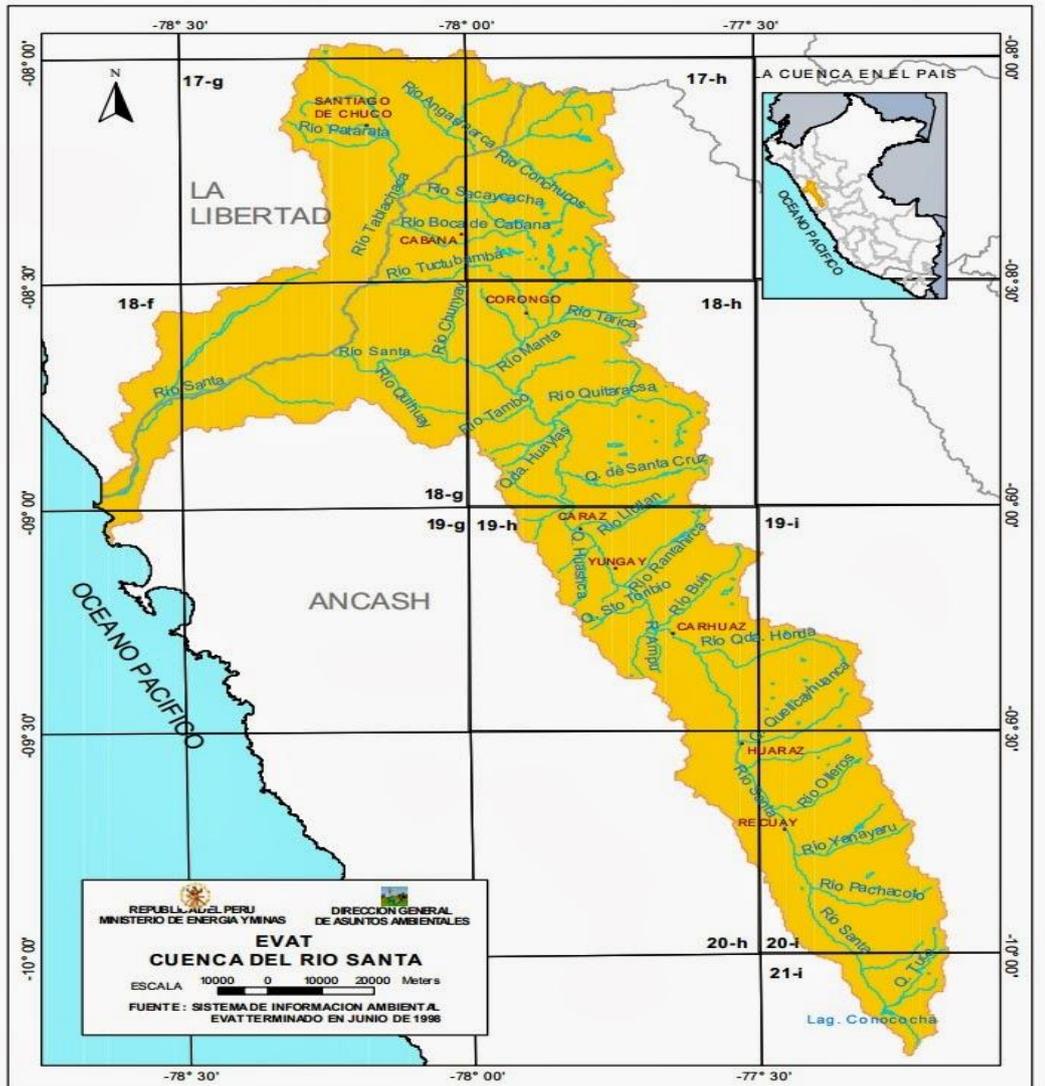


Figura 20. Mapa de cuenca de Río Santa lugar de intervención

f. Estudio de Mecánica de Suelos

- Los estudios básicos de mecánica de suelos son recopilados y se obtienen de los estudios realizados de topografía de las fallas geológicas del lugar de intervención
- Se obtienen datos de 3 calicatas realizados en las zonas más críticas ya que el terreno es el mismo material en toda la zona de estudio, deslizada a 1.50m de profundidad mínima según el Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

- De las muestras realizadas se obtendrán los datos de ensayos de laboratorio para ver la clasificación de suelos donde existen datos de análisis granulométrico de donde se obtiene la clasificación de tipo de suelos, ensayo de corte directo donde se obtiene la propiedad del suelo que es fricción, cohesión ensayos de gravedad específica la cual es un dato muy importante para hallar el ensayo de índice de plasticidad lo cual sirve para ver la consistencia de suelos ante efectos de erosión

Datos en el anexo N°12 y anexo N° 13

Etapa 2 : Estudio, diseño, calculo y resultado de los sistemas de contención.

1. Estudio, Diseño, calculo y resultado del sistema Erdox

a. Sección transversal.



Figura 21. Sección transversal del talud del km 450+000

b. Límites de talud para estabilidad global.

Los límites para la estabilidad global esta en relación a la altura y longitud del talud.

$H = H/3$ en pie del talud.

$L = >L/2$ en la cresta del talud

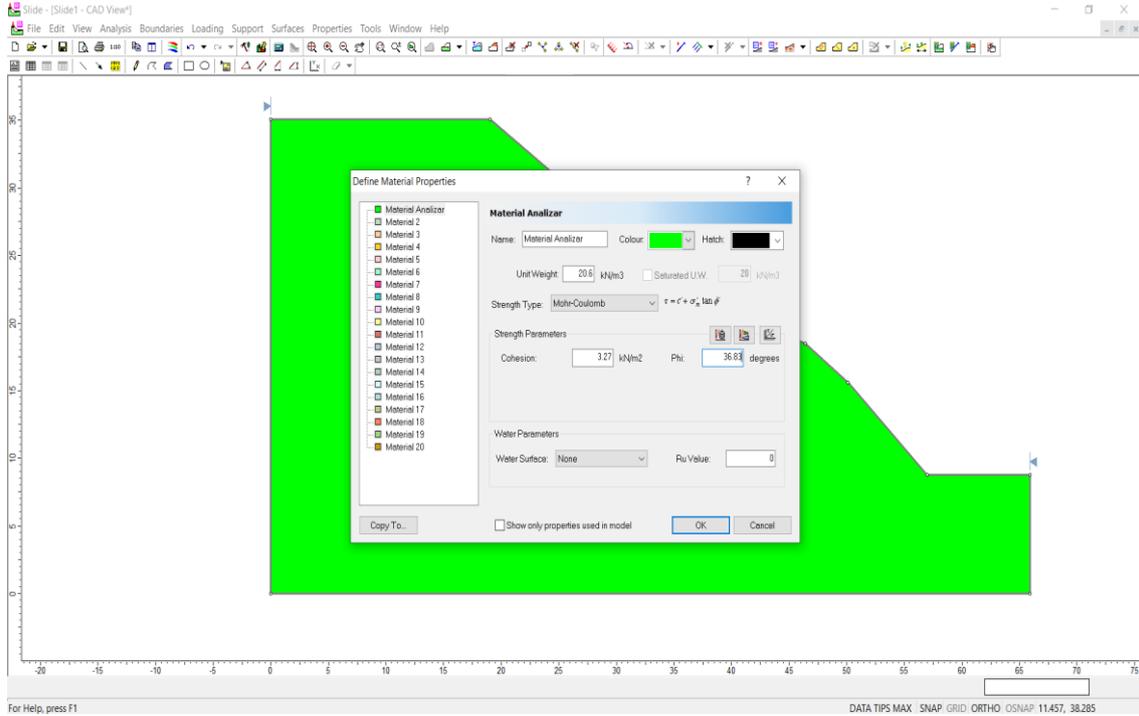


Figura 24. Definiendo propiedades del material del talud y tipo de resistencia.

La utilización de los métodos es por Bishop Simplified, Janbu Simplified, Ordinary/Fellenius y Spencer para ver todas las condiciones de equilibrio de momentos y esfuerzos cortantes.

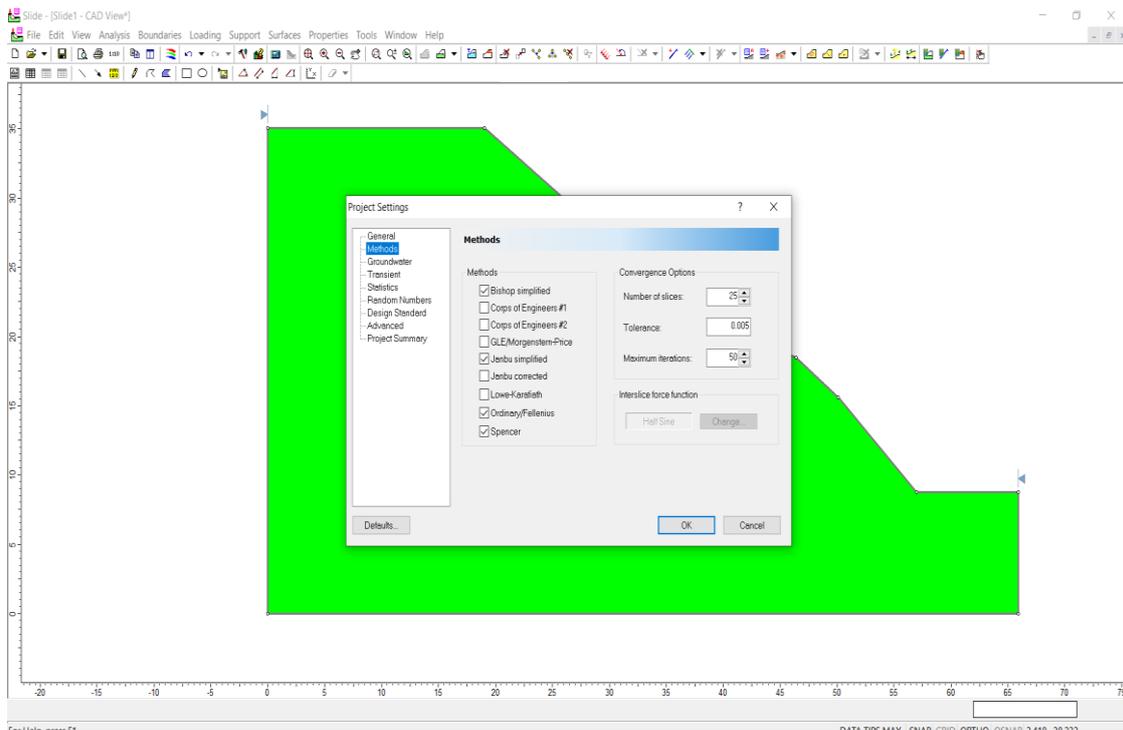


Figura 25. Métodos para analizar el talud.

El tipo de superficie es circular por lo general para suelos y el método automático para que el programa dibuje diferentes superficies de falla.

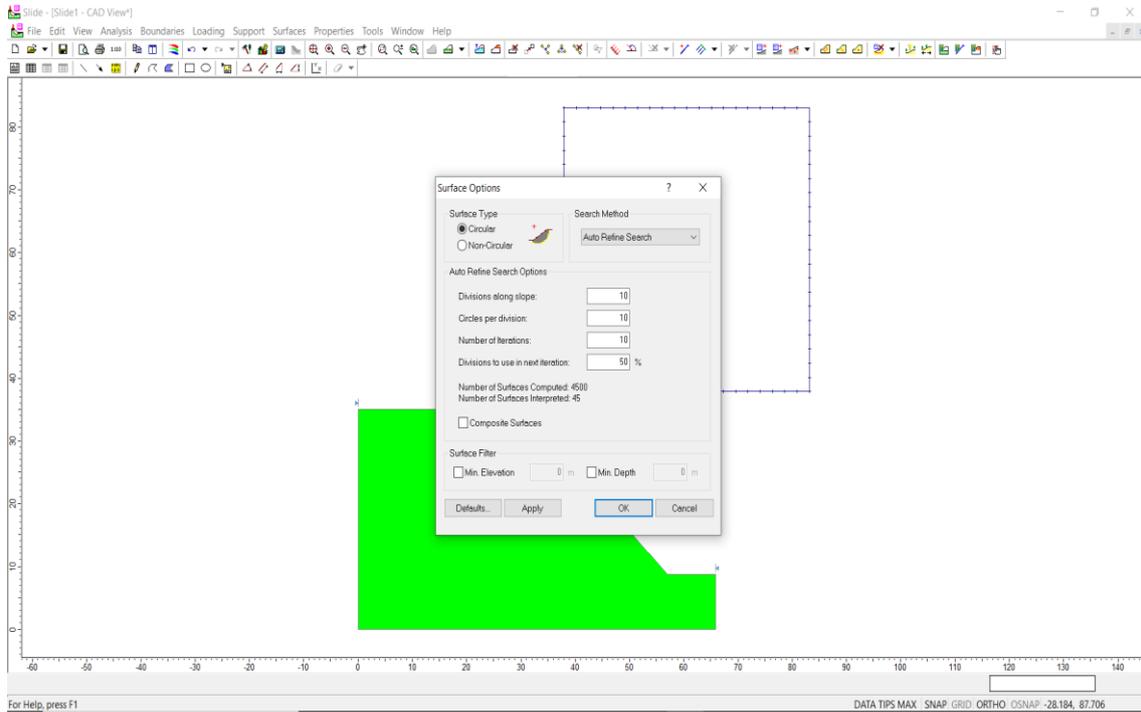


Figura 26. Tipo de superficie y método de dibujo de superficies de falla.

El factor de seguridad global para el talud sin ningún sistema de estabilización es:

$$F.S \text{ GLOBAL} = 1.89 > 1.2 \text{ CUMPLE}$$

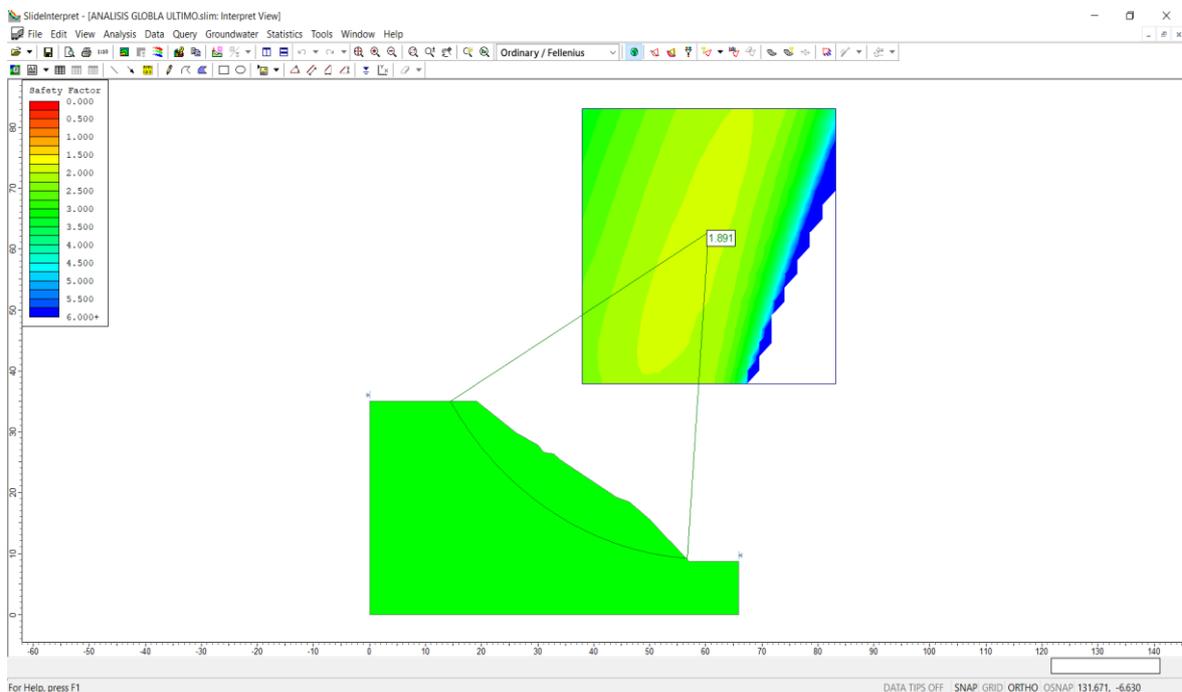


Figura 27. Factor de seguridad global para talud.

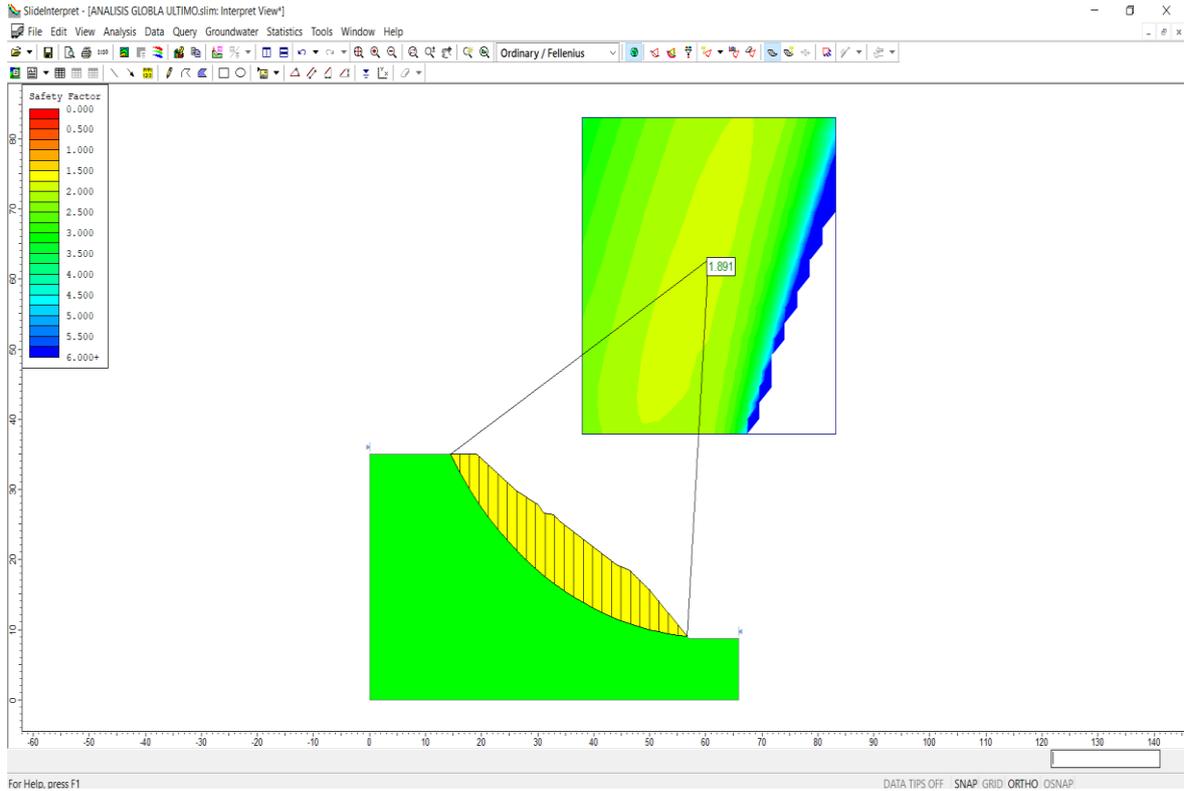


Figura 28. Superficie de falla dibujada con dovela.

El factor de seguridad global para el sistema erdox es:

$$F.S \text{ GLOBAL} = 2.25 > 1.2 \text{ CUMPLE}$$

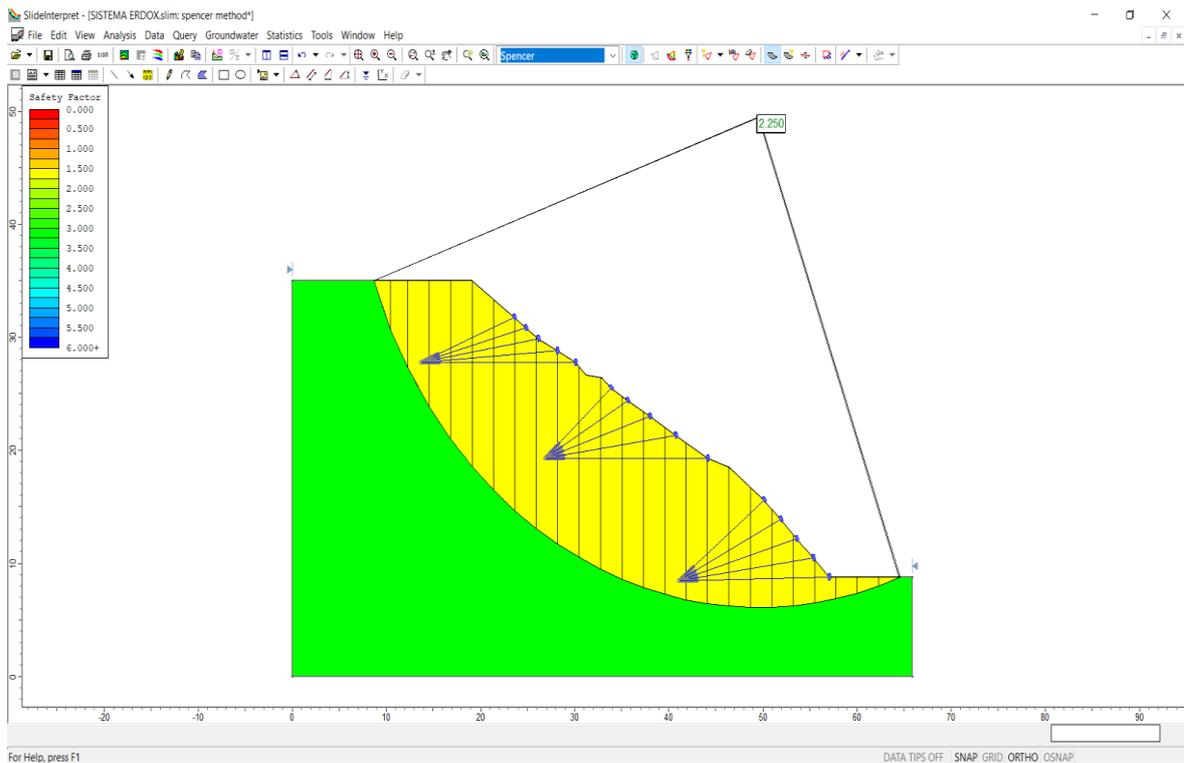


Figura 29. Asignación de propiedades en el slide para talud con Erdox.

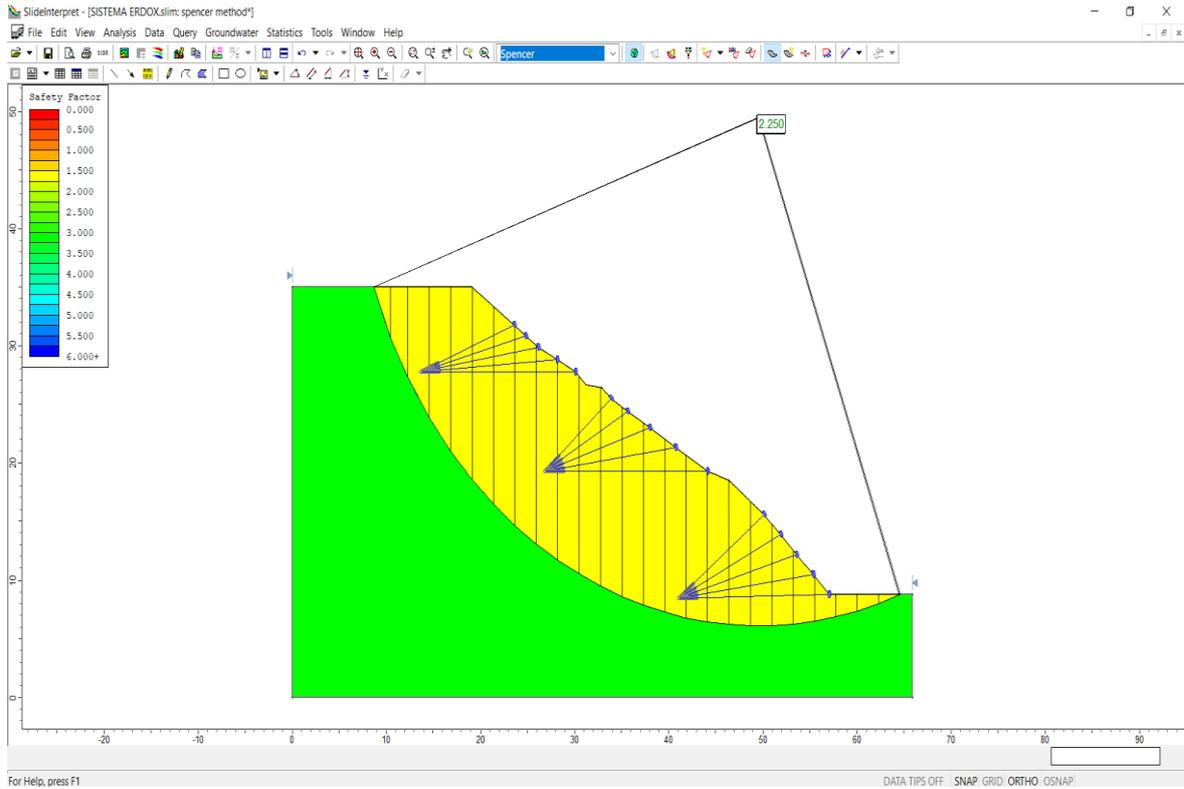


Figura 30. superficie de falla y Factor de Seguridad global para Erdox.

d. Dimensiones del Sistema Erdox para talud crítico.

Para el pre dimensionamiento se utilizó el Erdox Junior de dimensiones 2.50m x 2.00m con una placa prefabricada de 0.80m x 0.80m x 0.10m.

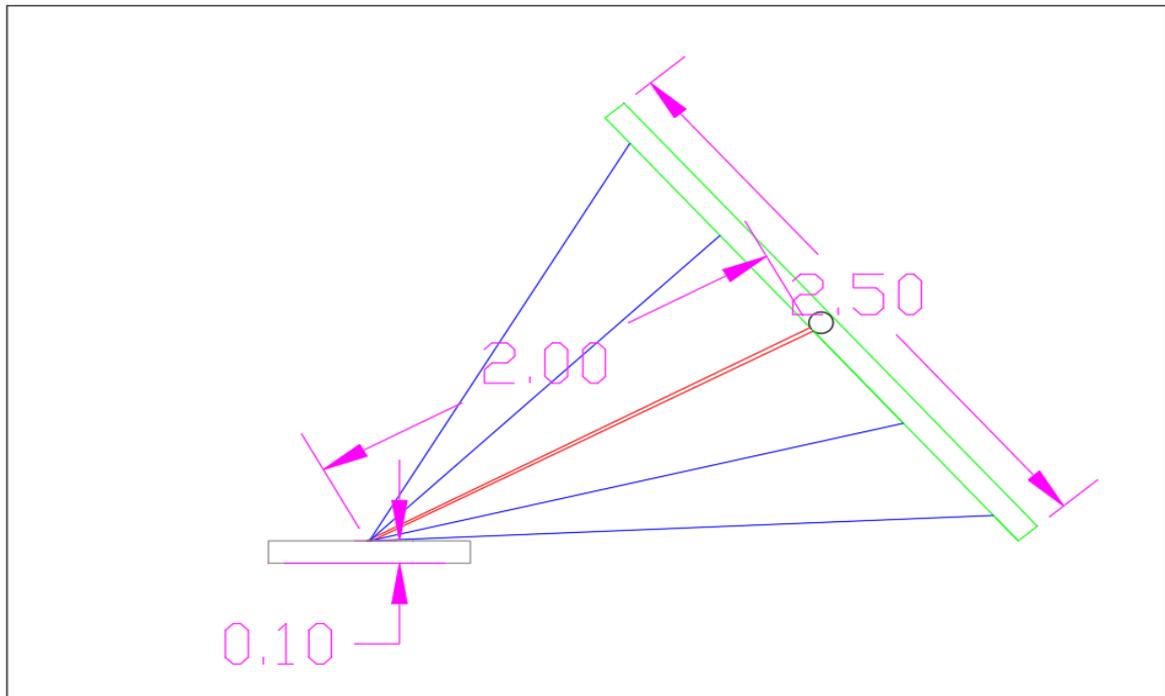


Figura 31. Sistema Erdox Junior.

Vista en sección transversal Sistema Erdox.

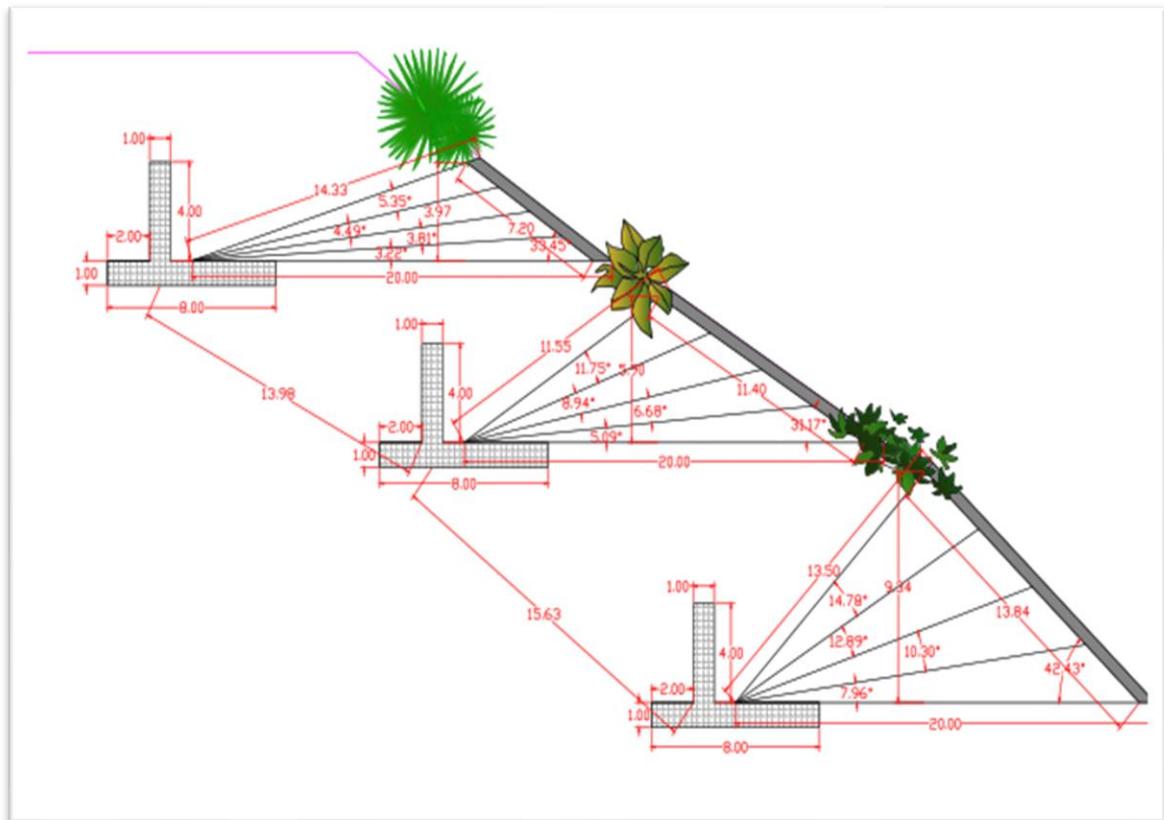


Figura 32. Sistema Erdox y mitigación.

1.1. Diseño del Sistema Erdox:

- Cálculo del empuje activo.

$$ka = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$ka = \tan^2 \left(45 - \frac{23.89}{2} \right)$$

$$ka = 0.4235$$

- Cálculo del empuje ejercido al sistema Erdox.

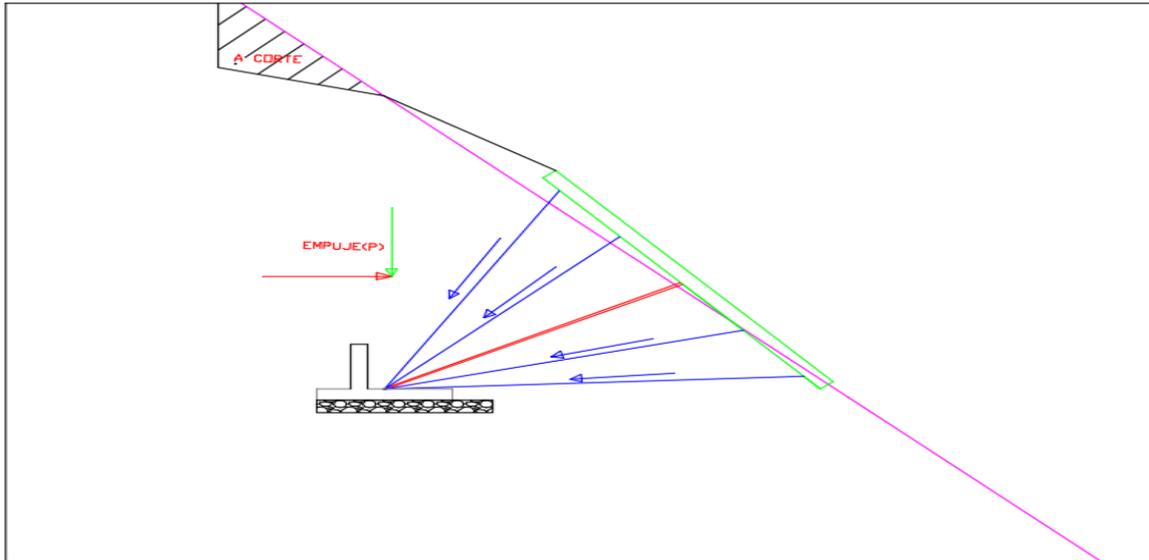


Figura 33. Empuje aplicado en el panel del sistema erdox.

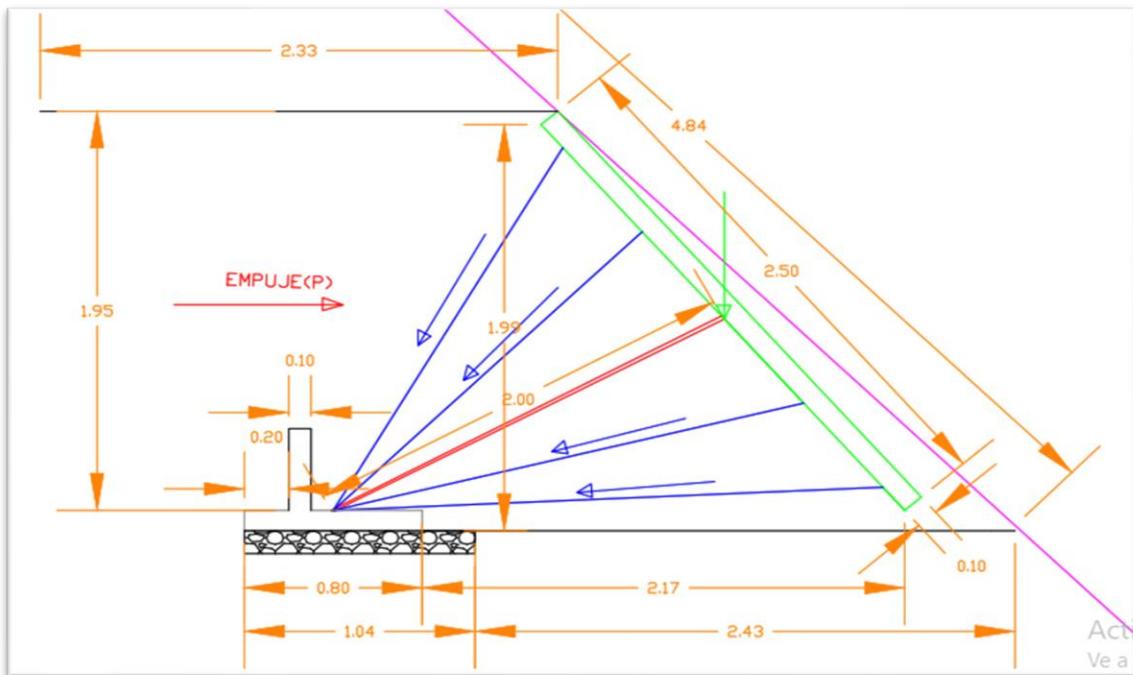


Figura 34. Empuje aplicado en el panel del sistema erdox.

$$P = \gamma S \times h + \frac{ka}{2} + Q \times ka$$

$$P = 23.22 \times 2 + \frac{0.2504}{2} + 1 \times 0.2504$$

$$P = 46.82kN$$

$$P = 4774.311Kg = 4.77ton < 10 - 12 ton \text{ CUMPLE}$$

- Cálculo del peso del relleno (material propio)

$$WS1 = (A1 * L) * \gamma \text{ suelo relleno}$$

$$WS1 = (1.60 \text{ m}^2 * 2 \text{ m}) * 2100 \text{ Kg/m}^3$$

$$WS1 = 6720 \text{ Kg}$$

- Cálculo del peso del relleno (material propio)

$$WS2 = (A2 * L) * \gamma \text{ suelo relleno}$$

$$WS2 = (1.28 \text{ m}^2 * 2 \text{ m}) * 2100 \text{ Kg/m}^3$$

$$WS2 = 5376 \text{ Kg}$$

- Cálculo del peso del relleno (material propio)

$$WS3 = (A3 * L) * \gamma \text{ suelo relleno}$$

$$WS3 = (1.50 \text{ m}^2 * 2 \text{ m}) * 2100 \text{ Kg/m}^3$$

$$WS3 = 6300 \text{ Kg}$$

- Cálculo del peso de la placa de anclaje 1

$$WPlaca1 = (A1 * L) * \gamma \text{ concreto}$$

$$WPlaca1 = (0.80 \text{ m}^2 * 0.80 \text{ m}) * 2400 \text{ Kg/m}^3$$

$$WPlaca1 = 1536 \text{ Kg}$$

- Cálculo del peso de la placa de anclaje 2

$$WPlaca2 = (A2 * L) * \gamma \text{ concreto}$$

$$WPlaca2 = (0.80 \text{ m}^2 * 0.80 \text{ m}) * 2400 \text{ Kg/m}^3$$

$$WPlaca2 = 1536 \text{ Kg}$$

Cálculo del peso de la placa de anclaje 3

$$WPlaca3 = (A3 * L) * \gamma \text{ concreto}$$

$$WPlaca3 = (0.80 \text{ m}^2 * 0.80 \text{ m}) * 2400 \text{ Kg/m}^3$$

$$WPlaca3 = 1536 \text{ Kg}$$

El peso del sistema Erdox Junior es: $W_{\text{Erdox}} = 120 \text{ Kg}$

- Momento por volcamiento en el Sistema Erdox.

$$M_o = bt * E_a$$

bt= Distancia al Punto de Empuje

$$M_o = 1 \text{ m} * 4774.31 \text{ Kg}$$

$M_o = 4774.31 \text{ kg}$ Cálculo de Momento estabilizante (sin considerar la cama de canto rodado de apoyo).

$$M_e = WS1 * b_{wt1} + WS2 * b_{wt2} + WS3 * b_{wt3} + WPlaca1 * b_{wt4} + WPlaca2 * b_{wt5} + W_{\text{Erdox}} * b_{wt6}$$

$$Me = 6720 * 2.54 + 5376 * 1.82 + 6300 * 1 + 1536 * 2.54 + 1536 * 2.54 + 120 * 0.75$$

$$Me = 41046 \text{ Kg}$$

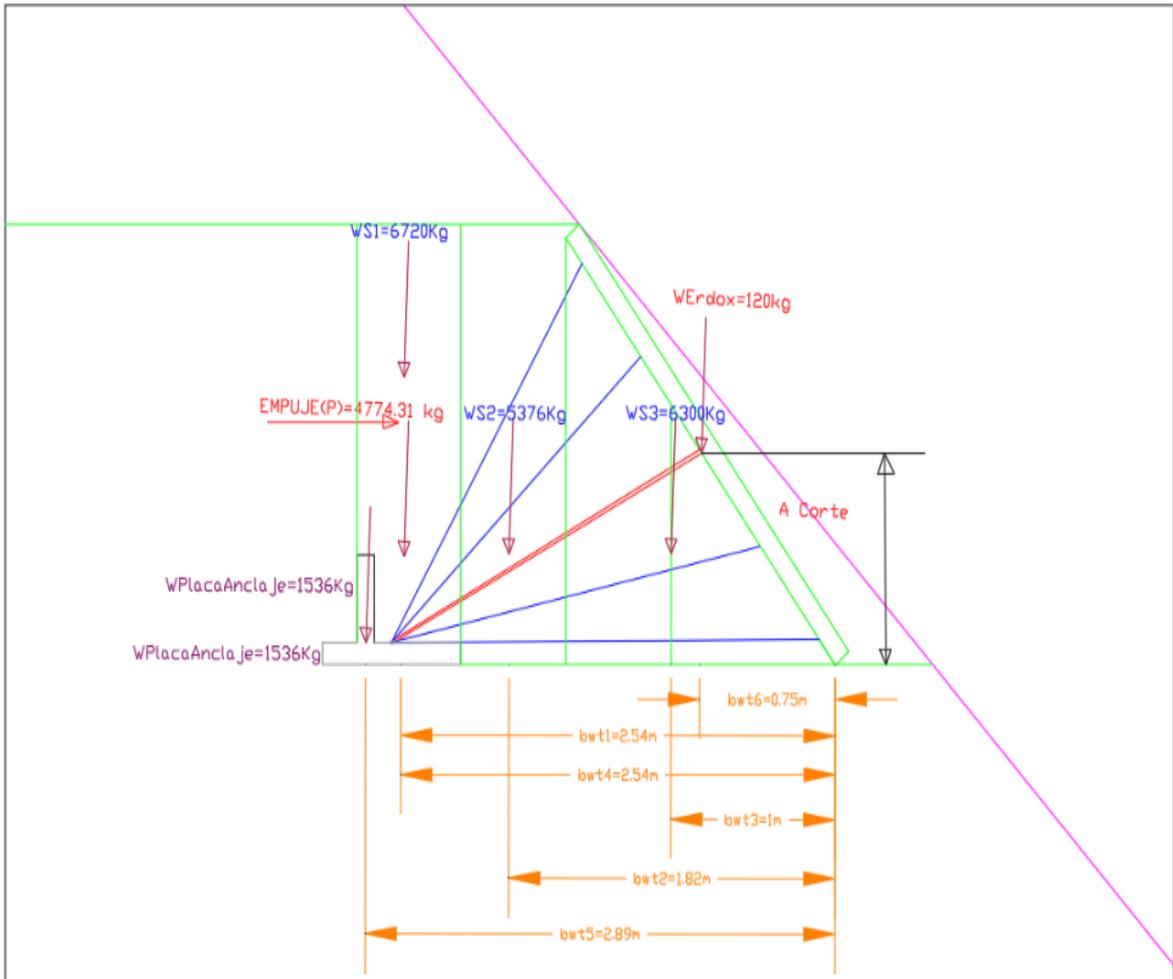


Figura 35. Fuerzas resistentes y fuerzas de volcamiento en el Sistema Erdox.

- Factor de Seguridad por Volcamiento.

$$FSV = \frac{Me}{Mo} = \frac{41046}{4774.31}$$

$$FSV = 8.597 > 2 \text{ CUMPLE}$$

- Factor de Seguridad al Deslizamiento (Considerando la cama de canto rodado de apoyo).

Cálculo de peso de la cama de Canto Rodado para apoyo de placa de anclaje.

$$W_{\text{canto rodado}} = (A2 * L) * \gamma_{\text{canto rodado}}$$

$$W_{\text{canto rodado}} = (0.36 \text{ m}^2 * 2 \text{ m}) * 2000 \text{ Kg/m}^3$$

$$W_{\text{canto rodado}} = 1440 \text{ Kg}$$

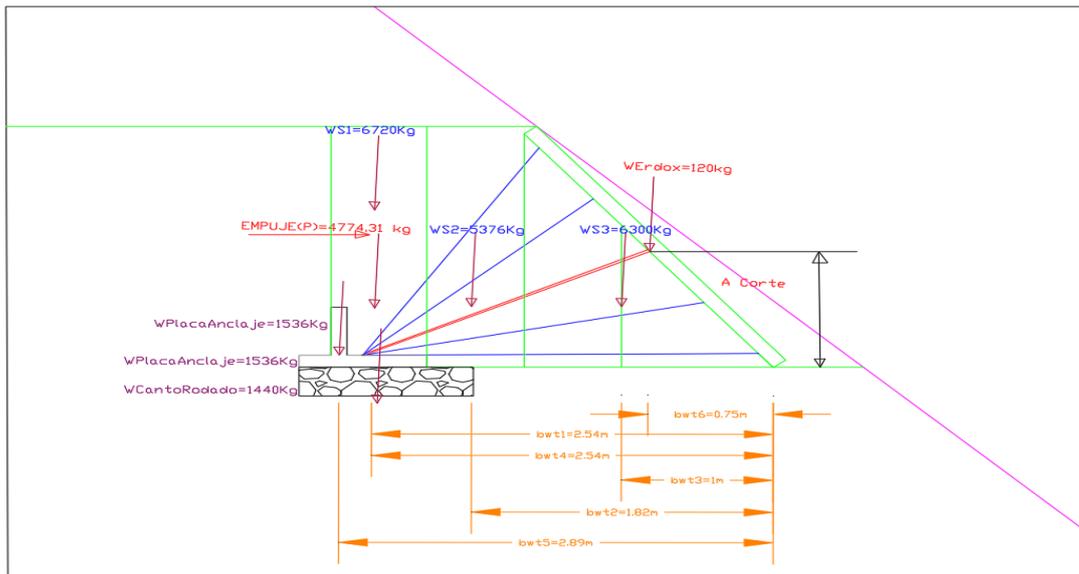


Figura 36. Fuerzas verticales y empujes actuantes.

$$FSD = (\Sigma V * \text{Tan}(\Phi)) / Eah$$

$$FSD = (1440 + 1536 + 1536 + 6720 + 5376 + 6300 + 120) * \text{Tan}(36.83^\circ) / 4774.31$$

$$FSD = 3.55 > 1.5 \text{ CUMPLE}$$

- Cálculo de la capacidad portante.

$$qu = c * Nc + q * Nq + \frac{1}{2} * \gamma_s * B * Ny$$

$$\text{Cohesión}(c) = 0.33 \text{ Kg/cm}^2 = 3300 \text{ Kg/m}^2$$

Para el ángulo de fricción (Φ) de 36.83° los valores de Nc , Nq y Ny son:

$$Nc = 19.17$$

$$Nq = 9.49$$

$$Ny = 5.64$$

$$q = \gamma_s * D_f = 2100 \text{ kg/m}^3 * 0.30 \text{ m} = 630 \text{ kg/m}^2$$

$$qu = 3300(54.73) + 630(41.99) + \frac{1}{2}(2100)(2)(46.05)$$

$$qu = 303767.70 \text{ Kg/m}^2$$

$$q_{adm} = \frac{qu}{FS}$$

$$q_{adm} = \frac{303767.70}{3} = 101255.9 \text{ kg/m}^2$$

$$q_{adm} = 1.01 \text{ kg/cm}^2$$

- Punto de aplicación de la Normal.

$$X = (Me - Mo) / (W_{erdox} + W_{relleno} + W_{placas} + W_{cantorodado})$$

$$X = (41046 - 4774.31) / 120 + 18396 + 3072 + 1440$$

$$X = 36271.69 / 23028$$

$$X = 1.58m$$

- Cálculo de la Excentricidad.

$$e = \frac{B}{2} - x < \frac{B}{6}$$

$$e = \frac{2.95}{2} - 1.58 < \frac{2 \cdot 95}{6}$$

$$e = -0.11 < 0.49$$

- Cálculo de la Asentamiento

Para sistema Erdox.

$$\sigma_1 = \frac{(W_{erdox} + W_{relleno} + W_{placas} + W_{cantorodado})}{A} \left(1 - \frac{(6e)}{B} \right)$$

$$\sigma_1 = \frac{(23028)}{2.95 \times 2} \left(1 - \frac{(6 - 0.11)}{2.95} \right)$$

$$\sigma_1 = 3903.05(1 - 1.997)$$

$$\sigma_1 = 0.39 \text{kg/cm}^2 < 2.70 \text{Kg/cm}^2 \quad \text{CUMPLE}$$

2. Estudio, Diseño, calculo y resultado del sistema Terramesh.

a. Predimensionamiento del sistema terramesh.

Base del muro para el predimensionamiento de la base del muro de sistema Terramesh se toma como referencia un 70% de la altura total del muro , este factor puede disminuir cuando el suelo es rocoso.

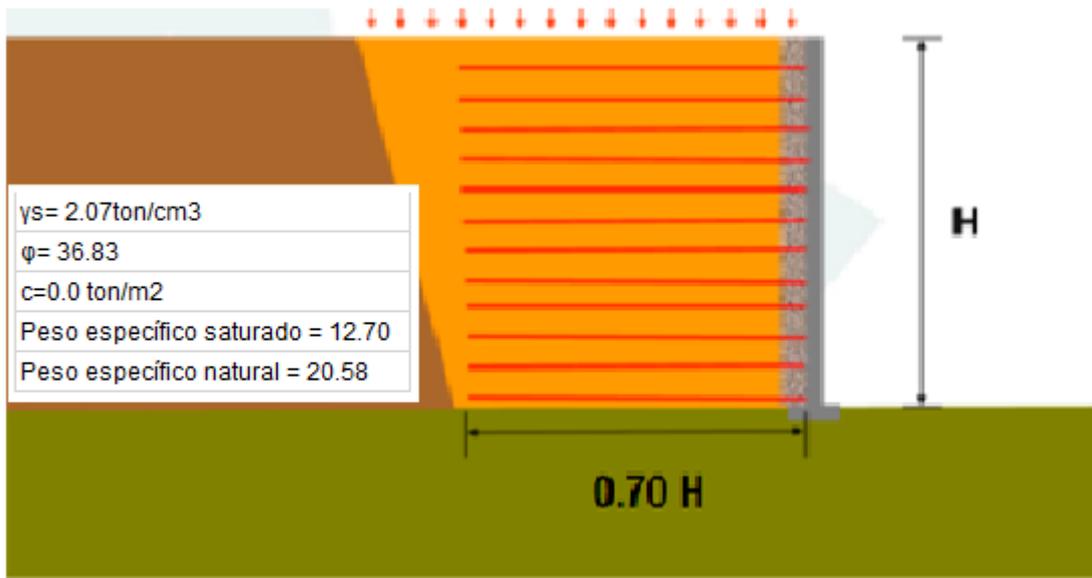


Figura 37. Parámetros para el diseño de base

La Geometría del muro sistema Terramesh, está relacionada con los factores de seguridad del muro, los empujes activos y pasivos, ocasionan las fallas de la estructura de acuerdo a ello se predimensionan las cajas del terramesh que están fabricadas a base de mallas a triple torsión tensadas de forma sexagonal, su función es resistir cargas que emiten el suelo de relleno.

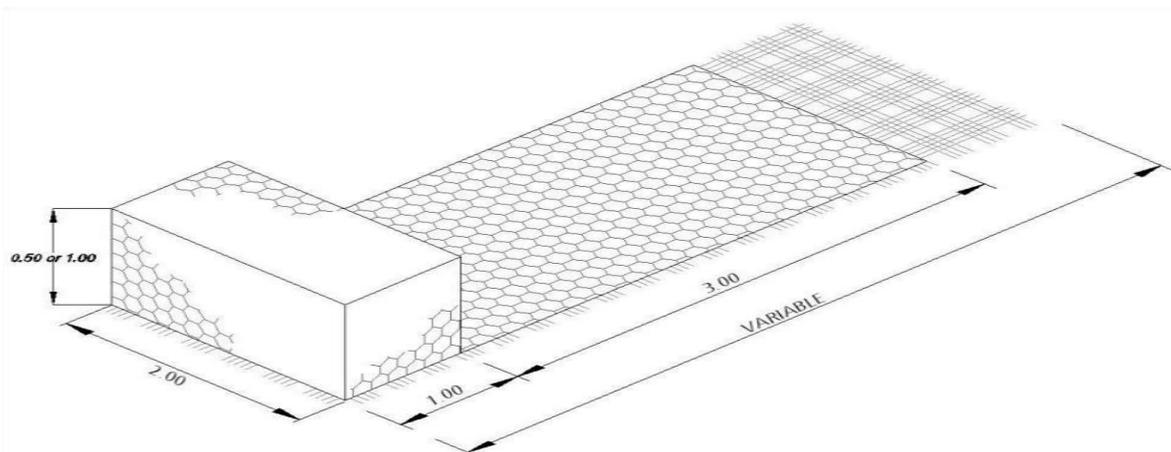


Figura 38. Características geométricas del parte frontal

b. Metodología de calculo

En este capítulo se aplicarán las fórmulas que se describieron anteriormente de algunos autores que han desarrollado a través de métodos que con el tiempo han sido refinados y aplicados a los diferentes programas que ayudan a calcular con facilidad algunos parámetros que exige los entes encargados de velar por la seguridad en el diseño de cualquier estructura de ingeniería.

- Muro con sistema terramesh valores indispensables en el diseño Pesos del material, donde se va a analizar la problemática

Peso específico de la piedra a utilizar: $\gamma_p=2.4\text{tn}/\text{m}^3$

Porosidad=para este caso se tomará cero la porosidad

c. Relleno

Peso específico de la piedra 2.5 ton/cm³

Es importante obtener estos valores en laboratorios especializados geotécnica

$\gamma_s= 2.07\text{ton}/\text{cm}^3$

$\phi= 36.83$

$c=3.25 \text{ ton}/\text{m}^2$

suelo donde se proyectará el muro con sistema terramesh

$\gamma_s= 2.07\text{ton}/\text{cm}^3$

$\phi= 36.83$

$c=0.0 \text{ ton}/\text{m}^2$

Peso específico saturado = 12.70

Peso específico natural = 20.58

sobrecarga que actuara en la corona del muro

$Q= 2 \text{ ton}/\text{m}^2$

- Para armar los elementos de la estructura se escogerá una malla a doble torsión MacGrid WG60 sus características son las que se mencionan a continuación:

Tensión ultima de esfuerzo: $T_{ult}= 60 \text{ KN}/\text{m}$

Factor de seguridad daños ambientales: $F_{sda}=1.1$

Factor de seguridad daños de instalación $F_{Sin}:1.07$

Factor de seguridad fluencia $F_{Sfl}: 1.67$

d. Límites de talud para estabilidad global.

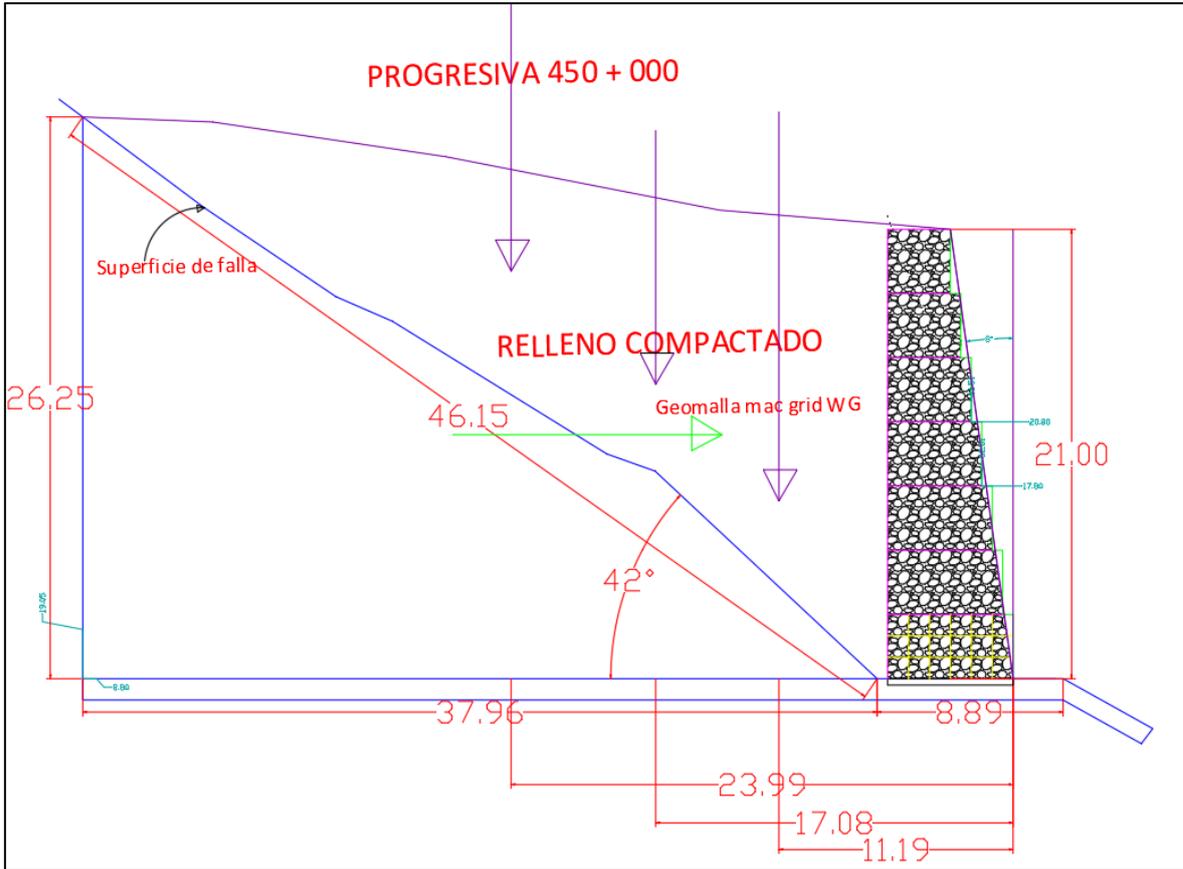


Figura 39. Dimensionamiento del muro

El software que se utilizará en la presente investigación para hacer modelamientos del talud será el programa Macstars W el cual nos proporcionara información de mucha importancia ya que por intermedio de este se obtendrán los factores de seguridad más desfavorables para poder determinar las fallas críticas y diseñar un refuerzo para lograr estabilizarlo al macizo.

e. Perfiles de cada capa de suelo

Tabla 4. Capa de suelo de fundación software macstars w

Suelo: FUNDACIÓN		Descripción del Suelo: TERRENO NATURAL					
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
17.91	35.88	24.86	30.81	29.03	28.05	31.15	26.65
33.85	25.50	44.10	19.30	46.40	18.50	57.01	8.80
65.90	8.80						

Tabla 5. Capas de suelo relleno software macstars w

Suelo: RELLENO		Descripción del Suelo: MATERIAL DE RELLENO					
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
19.05	35.05	25.60	35.05	34.98	33.88	42.00	33.00
50.00	32.00	56.00	31.00	63.09	28.80	63.51	8.80

Tabla 6. Bloque reforzados TM - 1

Bloque: TM-1
Dimensiones del bloque.(m): Ancho de la Base.= 6.00 Altura.= 6.00
Origen del Bloque.(m) : Abscisa.= 63.51 Ordenada.= 8.80
Berma Inclinación Paramento.(°): 1.00

Tabla 7. Patrón de los refuerzos:

Maccaferri - Terramesh System Polimac - 80 - 3.7 - 1.0x1.0 Polimac 120 años
Largo (m) = 6.00
Gavión.(m): Altura.= 1.00 Ancho.=2.00

Tabla 8. Perfil del talud arriba de la estructura:

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
63.09	28.80						

Tabla 9. Perfil de Excavación:

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
63.50	8.80						

f. Verificación de resultados sin refuerzo

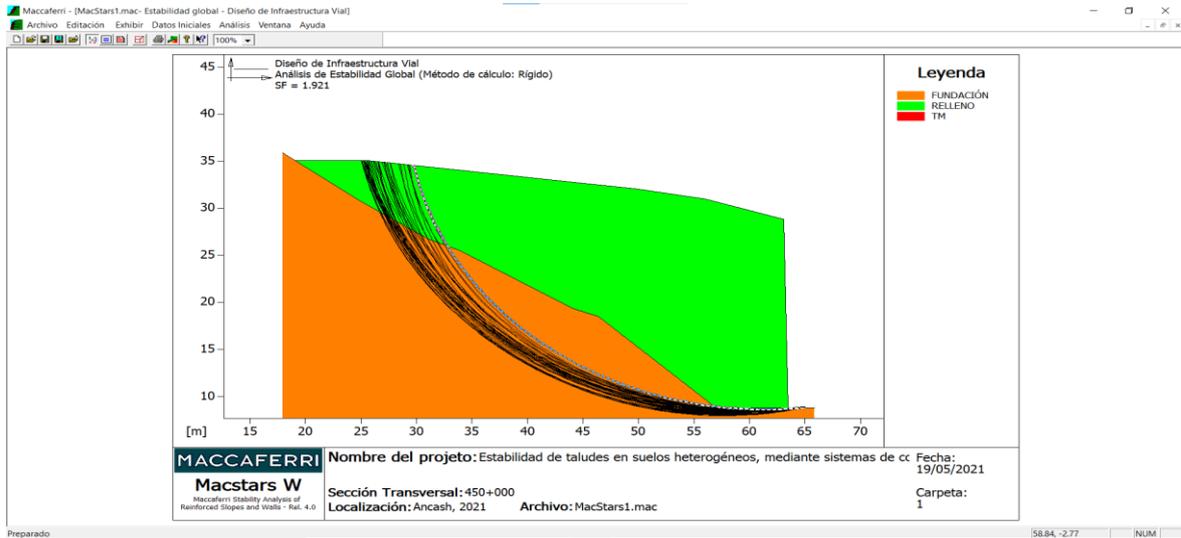


Figura 40. Figura muro de terramesh.

2.1. Cálculo de capacidad portante.

$$qu = c * Nc + q * Nq + \frac{1}{2} * \gamma s * B * Ny$$

Cohesión(c)=0.33Kg/cm2 =3300 Kg/m2

Para el ángulo de fricción (Φ) de 36.83° los valores de Nc, Nq y Ny son:

Nc = 19.17, Nq = 9.49, Ny = 5.64

$q = \gamma s * Df = 2100.00 \text{kg/m}^3 * 0.30 \text{m} = 630.19 \text{kgm}^2$

$$qu = 3300(54.73) + 630(41.99) + \frac{1}{2} (2100.62)(6)(46.05)$$

$$qu = 497267.55 \text{ Kg/m}^2$$

$$qadm, = \frac{qu}{FS}$$

$$qa \text{ dm} = \frac{497267.55}{3} = 165755.85 \text{ kg / m}^2$$

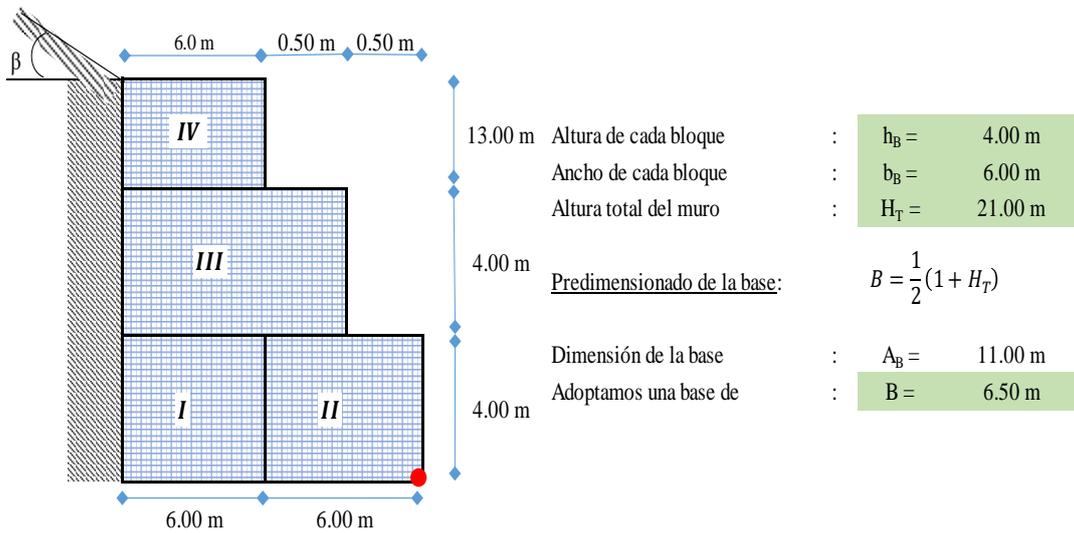
$$qadm, = 1.66 \text{ kg/cm}^2$$

2.2. Diseño de muro de Terramesh.

DATOS PARA EL DISEÑO:

- Peso del terreno	:	$\gamma_s = 2.10 \text{ tn/m}^3$
- Peso de la piedra	:	$\gamma_r = 2.70 \text{ tn/m}^3$
- Ángulo de fricción	:	$\phi = 36.83^\circ$
- Ángulo que forma el relleno	:	$\beta = 8.00^\circ$
- Capacidad portante	:	$\sigma_s = 3.49 \text{ kg/cm}^2$

GEOMETRÍA DEL MURO:



CÁLCULO DEL EMPUJE ACTIVO:

- EMPUJE ACTIVO:

Coefficiente de empuje activo:

$$K_a = \cos \beta * \left(\frac{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta^2 - \cos^2 \phi}}{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta^2 - \cos^2 \phi}} \right)$$

$$K_a = 0.256298342$$

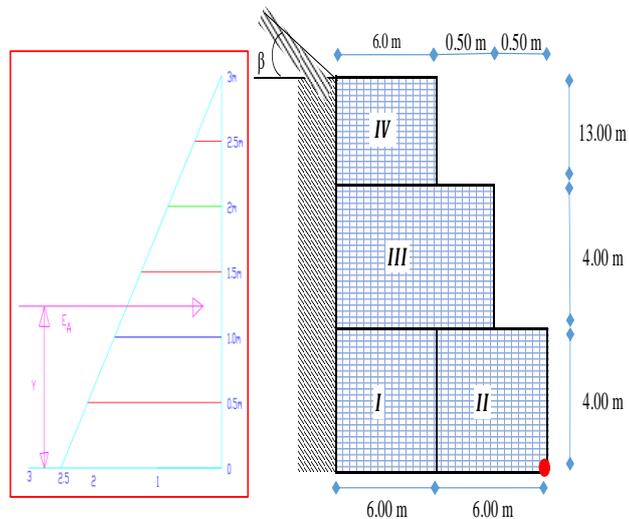
Cálculo del empuje activo:

$$E_A = \frac{1}{2} * K_a * \gamma_s * H_T^2$$

$$E_A = 118.6789 \text{ tn}$$

Altura de aplicación del empuje activo:

$$Y = \frac{H_T}{3} = 7.000 \text{ m}$$



ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD:

- CÁLCULO DEL PESO TOTAL Y MOMENTO RESISTENTE:

FIG.	TIPO	ÁREA (m ²)	PESO UNITARIO	PESO PARCIAL	BRAZO X (m)	MOMENTO (tn-m)
I	Terramesh	24.000	2.70 tn/m ³	64.80 tn/m	3.000	194.4000
II	Terramesh	24.000	2.70 tn/m ³	64.80 tn/m	9.000	583.2000
III	Terramesh	26.000	2.70 tn/m ³	70.20 tn/m	3.750	263.2500
IV	Terramesh	78.000	2.70 tn/m ³	210.60 tn/m	4.000	842.4000
Σ =				410.40 tn/m	Σ =	1883.250

$$P = 410.40 \text{ tn}$$

$$M_r = 1883.3 \text{ tn-m}$$

- CÁLCULO DE LAS FUERZAS ACTUANTES EN EL MURO DE CONTENCIÓN:

Momento producido por el empuje activo : $M_A = E_A * Y$

$$M_A = 118.679 \text{ tn} \times 7.000 \text{ m}$$

$$M_A = 830.753 \text{ tn-m}$$

- VERIFICACIÓN POR DESLIZAMIENTO: FSD = 1.50

$$\frac{f * P}{E_A} \geq FSD \quad ; \quad \text{donde:} \quad f = tg\phi \leq 0.60$$

$$f = 0.450$$

$$FSD = 1.56 > 1.50$$

... Conforme

- VERIFICACIÓN POR VOLTEO: FSD = 2.00

$$\frac{M_r}{M_A} \geq FSV$$

$$FSV = 2.27 > 2.00$$

... Conforme

- VERIFICACIÓN DE PRESIONES SOBRE EL TERRENO:

Punto de aplicación de la fuerza resultante:

$$X_0 = \frac{M_r - M_A}{P} = 2.56 \text{ m}$$

Excentricidad de la fuerza resultante:

$$e = \frac{B}{2} - X_0 = 0.6854 \text{ m}$$

Se debe cumplir que: $e < \frac{B}{6} = 1.08 \text{ m}$... Ok: cae dentro del tercio central

Verificamos las presiones de contacto entre el suelo y el muro:

$$\sigma = \frac{P}{B} \left[1 \pm \frac{6 * e}{B} \right]$$

$$\sigma_1 = 2.56 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_s = 3.49 \text{ kg/cm}^2$$

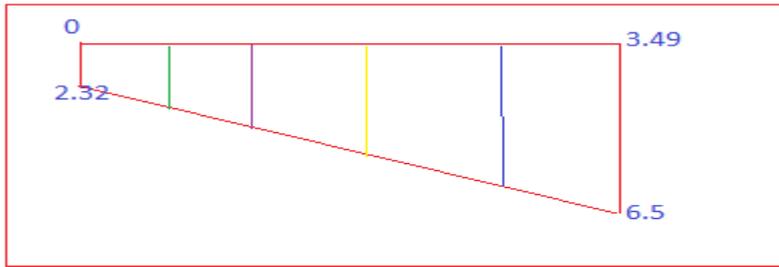
... Conforme

$$\sigma_2 = 2.32 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_s = 3.49 \text{ kg/cm}^2$$

... Conforme

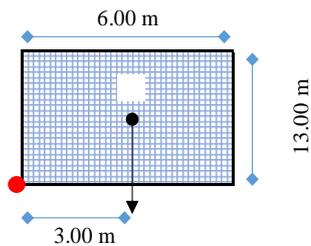
- ESQUEMA DE PRESIONES:

ESQUEMA DE PRESIONES



VERIFICACIÓN ENTRE BLOQUE Y BLOQUE:

- PRIMER BLOQUE:



Fuerzas estabilizantes :

$$\text{Peso (IV)} = 6.00 \times 13.00 \times 2.70 = 210.60000 \text{ tn}$$

$$\text{Momento (IV)} = 210.60 \text{ tn} \times 3.00 = 631.80000 \text{ tn-m}$$

Fuerzas desestabilizantes :

$$\text{Empuje} = E_A = \frac{1}{2} * K_a * \gamma_S * H^2 = 45.4801 \text{ tn}$$

$$\text{Momento} = M_A = E_A * Y = 197.08061 \text{ tn-m}$$

Verificación por deslizamiento : FSD = 1.50

$$\frac{*P}{E_A} \text{ FSD} = 0.500$$

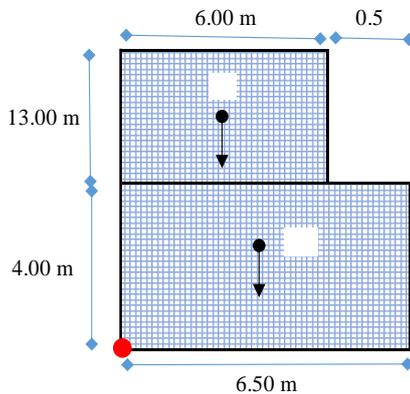
FSD = 2.32 > 1.50 ... Conforme

Verificación por volteo : FSV = 2.00

$$\frac{M}{M_A} \text{ FSV}$$

FSV = 3.21 > 2.00 ... Conforme

- SEGUNDO BLOQUE:



Fuerzas estabilizantes :

$$\text{Peso (IV)} = 6.00 \times 13.00 \times 2.70 = 210.60000 \text{ tn}$$

$$\text{Peso (II)} = 4.00 \times 6.50 \times 2.70 = 70.20000 \text{ tn}$$

$$\Sigma = 280.80000 \text{ tn}$$

$$\text{Momento (IV)} = 210.60 \text{ tn} \times 3.50 \text{ m} = 737.10000 \text{ tn-m}$$

$$\text{Momento (III)} = 70.20 \text{ tn} \times 3.25 \text{ m} = 228.15000 \text{ tn-m}$$

$$\Sigma = 965.2500 \text{ tn-m}$$

Fuerzas desestabilizantes :

$$\text{Empuje} = E_A = \frac{1}{2} * K_a * \gamma_S * H^2 = 4.3058 \text{ tn}$$

$$\text{Momento} = M_A = E_A * Y = 24.39960 \text{ tn-m}$$

Verificación por deslizamiento : FSD = 1.50

$$\frac{*P}{E_A} \text{ FSD} = 0.500$$

FSD = 32.61 > 1.50 ... Conforme

Verificación por volteo : FSV = 2.00

$$\frac{M}{M_A} \text{ FSV}$$

FSV = 39.56 > 2.00 ... Conforme

3. Costos de Ejecución para Sistema Erdox y Terramesh.

Tabla 10. Análisis de P.U de Topografía y Georreferenciación:

SISTEMA ERDOX Y TERRAMESH							
APU(Análisis de Precios Unitarios)							
1.01	Topografía y Georreferenciación						
Km/día	MO	0.6000	EQ.	0.6000	Costo unitario directo:Km		1,938.96
Descripcion			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio s/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
Topografo			hh	1.0000	13.3333	21.7900	290.53
Peon			hh	6.0000	80.0000	16.3900	1311.20
Nivelador			hh	1.0000	13.3333	16.7600	223.47
							1825.20
Materiales			kg				
Clavos			p2		0.2658	4.0000	1.06
Madera Pino			gal		2.0000	4.8100	9.62
Pintura Esmalte sintetico					0.2511	36.9700	9.28
							19.97
Equipos							
Herramientas Manuales			%mo		5.0000	18.2520	91.26
Nivel Topografico			hm	1.0000	13.3333	7.0000	0.93
Estacion Total			hm	1.0000	13.3333	12.0000	1.60
							93.79

Tabla 11. Análisis de P.U de Corte de Material de Talud

2.01	Corte de Material de Talud						
m3/DIA	MO.	460.0000	EQ.	460.0000	Costo unitario directo:m3		2.48
Descripcion			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio s/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
Capataz			hh	0.1000	0.0017	23.8700	0.04
							0.04
Equipos							
Herramientas Manuales			%mo		5.0000	0.04	0.00
Excavadora			hm	1	0.0174	140	2.43
							2.44

Tabla 12. Análisis de P.U de Elemento Erdox placa apoyo y transporte

3.01	Elemento Erdox placa apoyo y transporte						
und/día	MO.		EQ.		Costo unitario directo:und		257.38
Descripcion de Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio s/.	Parcial S/.
Subcontratos							
Elemento Erdox placa apoyo y transporte			und	1.0000	257.3800	257.3800	257.38
							257.38

Tabla 13. Análisis de P.U de Relleno para Erdox con material Propio y Grava

3.02		Relleno para Erdox con material Propio y Grava					
m3/día	MO.	870.0000	EQ.	870.0000	Costo unitario directo:m3		1.31
Descripción			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio s/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
Capataz			hh	0.1000	0.0009	23.8700	0.02
							0.02
Equipos							
Herramientas Manuales			%mo		5.0000	0.04	0.00
Excavadora			hm	1	0.0092	140	1.29
							1.29

Tabla 14. Análisis de P.U de Transporte material Grava a más de 1km

4.01		Transporte material Grava a mas de 1km					
m3/día	MO.	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo:m3		1.73
	HM	0.0065					
Descripción			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio s/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
volquete de 15m3			hm	1.0000	0.0065	265.6000	1.73
							1.73

Tabla 15. Presupuesto sistema erdox

SISTEMA ERDOX						
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	P.U	MONTO(S/)	
1.00	Obras Provisoriales					
1.01	Topografía y Georeferenciación	km	0.18	1938.96	349.01	
2.00	Movimiento de Tierra					
2.01	Corte de Material de Talud	m3	2923.11	2.48	7249.31	
3.00	Obras de Arte y Revegetación					
3.01	Elemento Erdox (Incluye placa de apoyo y traslado)	und	180	257.38	46328.40	
3.02	Relleno para Erdox con material propio y grava	m3	2077.2	1.31	2721.13	
3.03	vegetación y bambu	und	120	12	1440.00	
4.00	Trasnporte					
4.01	Trasporte de Material Grava a mas de 1km	m3km	270	1.73	467.10	
				COSTO DIRECTO	TOTAL	58,554.96

Tabla 16. Presupuesto sistema Terramesh

SISTEMA TERRAMESH					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	P.U	MONTO(S/)
1.00	Obras Provisionales				
1.01	Topografía y Georeferenciación	km	0.01	644.51	3.22
1.02	Mantenimiento de tránsito y seguridad vial	mes	1	9543.11	9543.11
2.00	Movimiento de Tierra				
2.01	Desbroce y limpieza	ha	0.04	2270.11	90.80
2.02	Excavación de Material Suelto	m3	1748.59	2.56	4476.39
2.03	Conformación de Sub Rasante	m3	58	0.68	39.44
2.04	Conformación de Terraplenes con material propio	m3	58	2.93	169.94

3.00	Obras de Arte y Revegetación				
3.01	Relleno para estructura terramesh	m3	1282	11.65	14935.30
3.02	Tubería flexible reforzada	m	22.05	9.43	207.93
3.03	Geo compuesto para drenaje 11mm	m2	99	13.11	1297.89
3.04	geomanta macmat L2x30	m2	213.14	7.64	1628.39
3.05	Acondicionamiento de material en DME	m3	466.33	0.94	438.35
3.06	concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	318.9	111.18	35455.30
3.05	encofrado y Desencofrado	m2	478.1	17.34	8290.25
3.06	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	1276.53	1.44	1838.20
4.00	Transporte				
4.01	Trasporte de Material Granular menor a 1km	m3km	320.91	1.97	632.19
4.02	Trasporte de Material Granular mayor a 1km	m3km	5592	0.67	3746.64
4.03	Trasporte de Material Excedente menor de 1km	m3km	410.37	1.97	808.43
4.04	Trasporte de Material Excedente mayor de 1km	m3km	446.28	0.67	299.01
		COSTO DIRECTO	TOTAL		83,900.79

Etapa 3: Calculo de resultados de los sistemas de contención.

✓ Cálculo de todos los indicadores (fichas)

3.6. Método de análisis de datos.

La estadística descriptiva , visualización y resumen de datos originados a partir de los fenómenos de estudio. Los datos pueden ser resumidos numérica o gráficamente. Su objetivo es organizar y describir las características sobre un conjunto de datos con el propósito de facilitar su aplicación, generalmente con el apoyo de gráficas, tablas o medidas numéricas

Se hará uso de la estadística descriptiva utilizando histogramas (gráficos barras) para relacionar los factores de seguridad, costos de ejecución con los Sistemas de estabilidad de taludes (Erdox y Terramesh).

3.7. Aspectos éticos.

Los aspectos éticos a tomarse en la etapa de recolección de datos en campo, modelamiento y determinación en el software Slide se realizarán con honestidad, responsabilidad y confidencialidad.

Se cumplirá con el derecho de autor, la propiedad intelectual y el porcentaje similitud, así como también las certificaciones de los datos de calibración de los ensayos en laboratorios para que la investigación sea óptimo, así como también cumplir con los parámetros del Ministerio de Transportes y Comunicaciones quien se encarga del rubro de carreteras.

IV. RESULTADOS

✚ Factor de seguridad global

Tabla 17. Factor de seguridad global

FACTOR DE SEGURIDAD GLOBAL >1.2		
SISTEMAS	1.2	Respecto al factor limite
ERDOX	2.25	46.67%
TERRAMESH	1.92	37.50%
SIN SISTEMA	1.89	36.51%

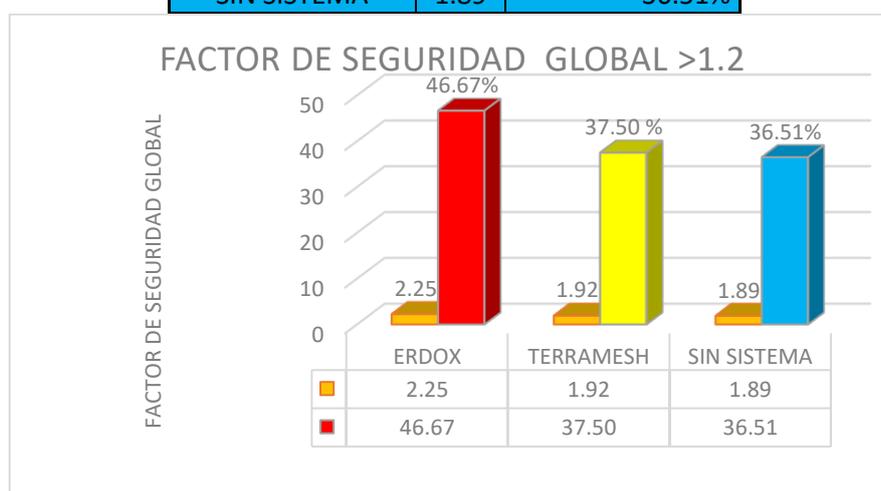


Figura 41. Factores de Seguridad Global para Talud con sistemas de Erdox, Terramesh y sin sistema

Interpretación: El Factor de Seguridad Global del Talud sin ningún sistema es de 1.89 que sería a 36.51%, incorporando el sistema Terramesh aumentó en a 1.92 que es un 37.50% y con el Sistema Erdox se incrementó al 2.25 con un porcentaje de 46.67% con respecto al factor límite. Esto quiere decir que el Erdox tiene más seguridad a nivel global del Talud que se estabiliza. Entonces la hipótesis se valida dado que se confirma el sistema Erdox influye significativamente en el factor de seguridad global en la estabilidad de taludes en los suelos heterogéneos.

✚ Factor de seguridad al vuelco (FSV >2)

Tabla 18. Estabilidad local- Vuelco

FACTOR DE SEGURIDAD AL VUELCO FDV > 2		
SISTEMAS	> 2	Respecto al factor limite
ERDOX	8.597	76.74%
TERRAMESH	2.27	11.89%

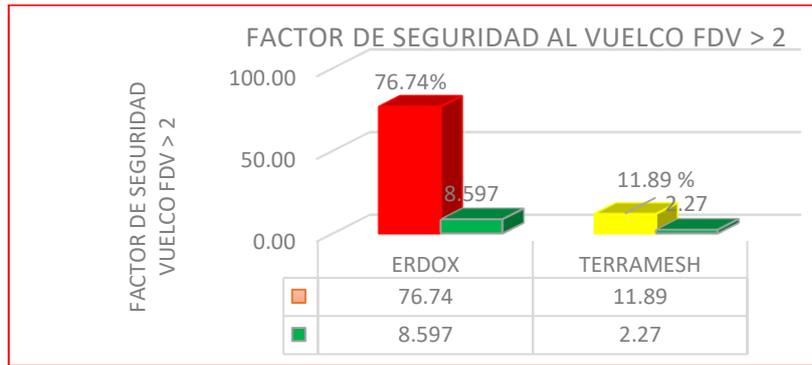


Figura 42. Factores de seguridad por vuelco de Terramesh y Erdox.

Interpretación: El factor de seguridad al Vuelco para un sistema Terramesh es de 2.27 aumentando a un porcentaje de 11.89 % y utilizando FSV. Del sistema Erdox se incrementó a 3.55 aumentando a un porcentaje de 43.66 % y el con respecto al límite de vuelco que es > 2. Esto quiere decir que el Erdox tiene mayor seguridad al Vuelco. Entonces la hipótesis se valida dado que se confirma el sistema Erdox influye significativamente en el factor de seguridad al volteo en la estabilidad de taludes en los suelos heterogéneos.

✚ Factor de seguridad al deslizamiento (FSD >1.5)

Tabla 19. Estabilidad Local- Deslizamiento.

FACTOR DE SEGURIDAD DESLIZAMIENTO > 1.5		
SISTEMAS	> 1.5	Respecto al factor límite
ERDOX	3.55	57.75%
TERRAMESH	1.56	3.85%

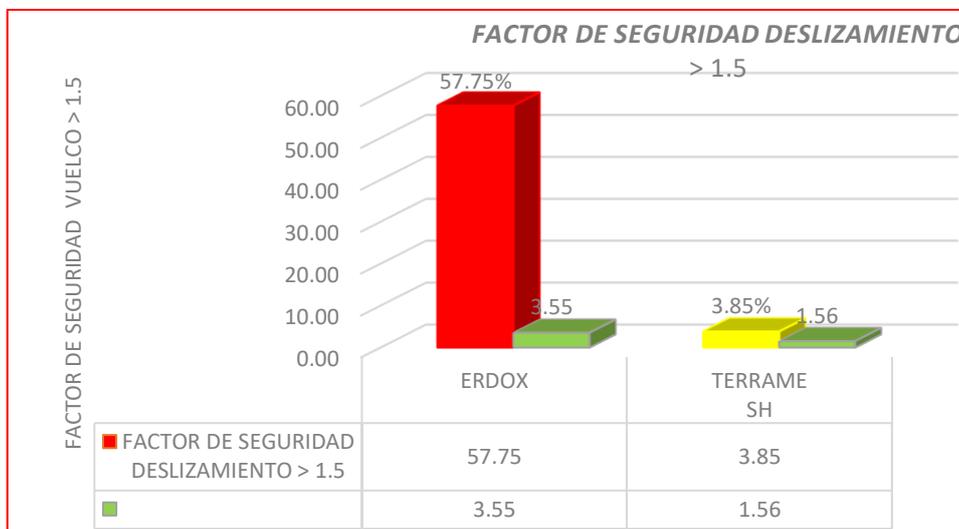


Figura 43. Factores de Seguridad Deslizamiento para Erdox y Terramesh.

Interpretación: El factor de seguridad al Deslizamiento para un sistema Terramesh también se incrementó a a 1.56 con un porcentaje de 3.85 % y el sistema Erdox se incrementó a 8.597 con un porcentaje de 82.55 % y con respecto al límite de vuelco que es > 1.5 . Esto quiere decir que el Erdox tiene mayor seguridad al Deslizamiento. Entonces la hipótesis se valida dado que se confirma el sistema Erdox influye significativamente en el factor de seguridad al deslizamiento en la estabilidad de taludes en los suelos heterogéneos.

✚ Capacidad portante

Tabla 20. Estabilidad Local- Capacidad Portante

CAPACIDAD PORTANTE $< \sigma_t$ (1.89 Kg/cm ²)		
CAPACIDAD PORTANTE	$< \sigma_t$ (1.89 Kg/cm ²)	Respecto capacidad portante límite
ERDOX	1.01	46.56%
TERRAMESH	1.66	12.17%

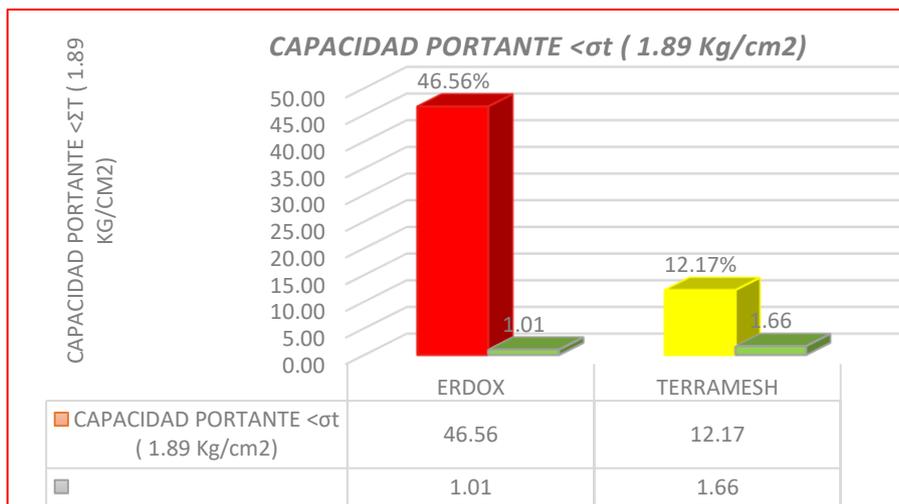


Figura 44. Capacidad Portante para Erdox y Terramesh.

Interpretación: Según la tabla 20 y la figura 44 la capacidad portante para un Sistema Terramesh disminuyó a 1.66 que es un porcentaje de 12.17% y utilizando un Sistema Erdox redujo a 1.01 con un porcentaje de 46.56% con respecto a 1.89 kg/cm² que es la capacidad portante del terreno. Esto quiere decir que aplicando el sistema Erdox la sobrecarga es menor al terreno que se ejecutará y presentando menos asentamiento durante la vida útil. Entonces la hipótesis se valida dado que

se confirma el sistema Erdox influye significativamente en la capacidad portante de los suelos heterogéneos.

✚ Comparación en factibilidad de construcción.

Tabla 21. Factibilidad de construcción - Sistema Terramesh y Sistema Erdox

SISTEMAS	FACTOR DE SEGURIDAD GLOBAL	ESTABILIDAD LOCAL		
		FACTOR DE SEGURIDAD VUELCO	FACTOR DE SEGURIDAD DESLIZAMIENTO	CAPACIDAD PORTANTE
TERRAMESH	1.92	2.27	1.56	1.66
ERDOX	2.25	8.597	3.55	1.01
INCREMENTO Y REDUCCIÓN EN % DEL ERDOX CON RESPECTO AL TERRAMESH				
	INCREMENTO Factor de seguridad local ,Factor de seguridad Local (FSV,FSD)			REDUCCIÓN LA CAPACIDAD PORTANTE
PORSENTAJE	17.19%	14.36%	3.10%	39.15%
RESULTADOS	17.46%			39.15%

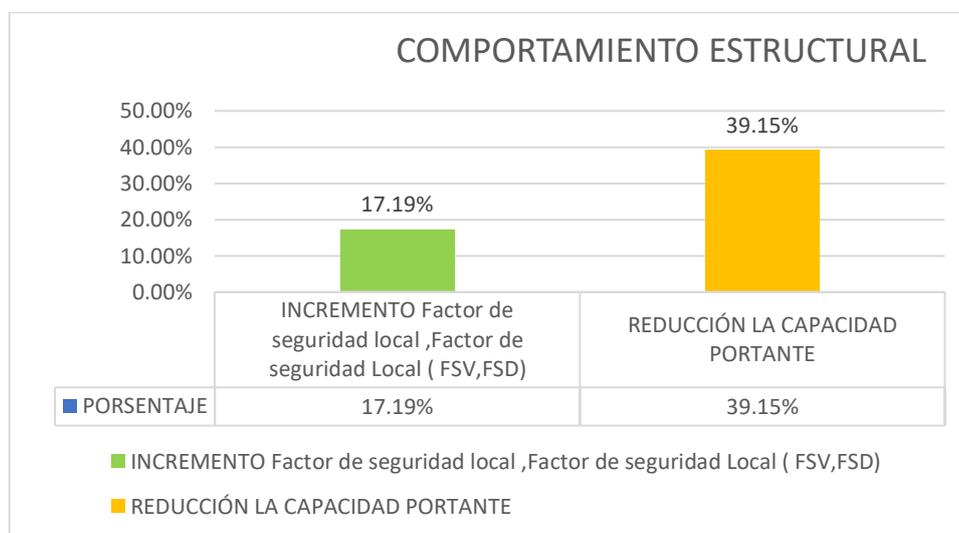


Figura 45. Factibilidad de construcción de Erdox con respecto al Terramesh.

Interpretación: Empleando el Sistema Erdox se incrementa la estabilidad global y estabilidad local (en vuelco y deslizamiento) en un 32.37% respecto a un Sistema Terramesh. En lo que respecta a la capacidad portante la reducción del Erdox con respecto al Terramesh es de 2.83% con lo cual se evidencia menor sobrecargas al terreno. Entonces la hipótesis se valida dado que se confirma el sistema Erdox influye significativamente en la factibilidad de construcción en la estabilidad de taludes en los suelos heterogéneos.

✚ Costos de ejecución.

Tabla 22. Costo de ejecución

SISTEMA TERRAMESH	SISTEMA ERDOX	RESULTADOS
S/83,900.79	S/58,554.96	S/25,345.83
100%	69.79%	30.21%
Economiza 25,345.83 SOLES ejecutando con el Sistema Erdox		

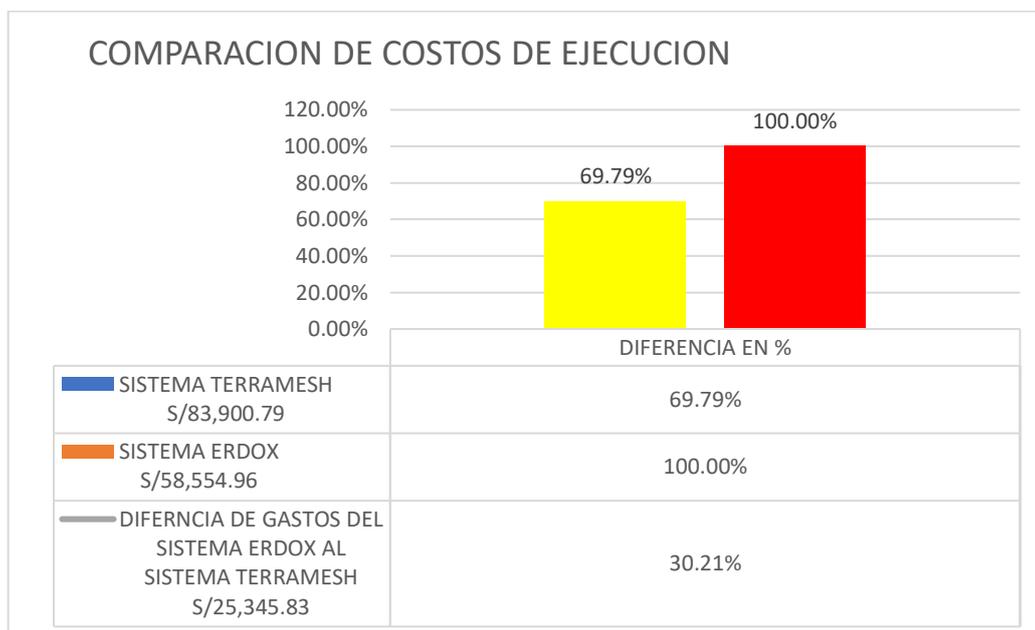


Figura 46. Comparación de Costos de Ejecución para Terramesh y Erdox

Interpretación: Utilizando un Sistema Erdox se economiza en un 30.21% que es igual S/ 25,345.83 en costos de ejecución en estabilizar 20m de altura con respecto al Sistema Terramesh. Entonces la hipótesis se valida dado que se confirma que el sistema Erdox influye significativamente en los costos de construcción en la estabilidad de taludes en los suelos heterogéneos.

V. DISCUSIÓN

Factor de seguridad global:

Los resultados obtenidos de factor de seguridad global sin ningún sistema es de 1.89 Kg/cm² con un porcentaje de 36.51% y para el sistema de Terramesh 1.92 kg/cm² aumentando a un porcentaje de 37.50% y para el Sistema de contención Erdox aumento a un 2.25 kg/cm² logrando alcanzar el 46.67%. Según Gutiérrez López, (2019) en su trabajo de investigación logro que el factor de seguridad global sea mayor a 1.2 Kg/cm² y el sistema Erdox obtuvo 42.81% y el sistema Terramesh 36.66%. Se dice que los factores de seguridad global cumplen con el rango critico de falla a nivel global.

Factor de seguridad al volteo:

Los resultados obtenidos para el factor de seguridad al volteo sean > 2, entonces para el sistema Erdox 76.74% y el sistema Terramesh 11.89%. Según Gutiérrez López, (2019) en su trabajo de investigación logro que el sistema Erdox obtuviera 74.71% y el sistema Terramesh 36.23%. Para ambos casos se afirma que el talud es estable porque cumple con el factor de seguridad al volteo es mayor a 2 y la diferencia de los datos es por la altura de diseño y tipo de suelo.

Factor de seguridad al deslizamiento:

Los resultados obtenidos para el factor de seguridad al deslizamiento sean >1.5, entonces para el sistema Erdox 57.75% y el sistema Terramesh 3.85%. Según Gutiérrez López, (2019) en su trabajo de investigación logro que el sistema Erdox obtuviera 39.27% y el sistema Terramesh 3.52%. Para ambos casos se afirma que el talud es estable porque cumple con el factor de seguridad al deslizamiento por ser mayor a 1.5 y la diferencia de los datos es por la altura de diseño y tipo de suelo.

Capacidad portante:

Los resultados obtenidos en los cálculos de capacidad portante del suelo empleando el Sistema Erdox fue (1.01kg/cm²) con obteniendo el 46.56% y utilizando el sistema de Terramesh resulta 1.66kg/cm² con alcanzando un 12.17%. Según Gutiérrez López, (2019) en su trabajo de investigación logro que le la capacidad portante del suelo sea 1.59 Kg/cm², empleando el Sistema Erdox resulta 43.26% y con el Sistema terramesh fue 11.63%. Se puede observar que los resultados son diferentes por que el suelo de apoyo es distinto y en ambos casos el mejor comportamiento con el erdox. Se valida la hipótesis comparar

Factibilidad de construcción:

En este caso se obtiene resultado del comportamiento estructural tanto para sistema Erdox de 47.19% y el sistema Terramesh de 7.37% con lo cual se evidencia menor sobrecarga al terreno. según Laban Nayra, (2019) En lo que respecta a la capacidad portante la reducción del Erdox con respecto al Terramesh es de 32.84% con lo cual se evidencia menor sobrecargas al terreno.

Costo de ejecución:

Los resultados obtenidos fueron para el sistema Erdox 58,554.96 soles y para el sistema Terramesh 83,900.79 soles, siendo el sistema erdox menor costo de ejecución y obteniendo un 25,345.83 soles de diferencia en costo de ejecución con respecto al sistema terramesh. Según Gutiérrez López, (2019) afirma que utilizando el Sistema Erdox resulta más económico 53,655.96 soles que emplear un Sistema Terramesh de costo de 64,088.47 soles. En el presente presupuesto elaborado para ambos sistemas en costos de ejecución se evidencia una considerable diferencia de ahorro. Los resultados de la comparación de los costos son debido al tamaño de sistema a construir, haciendo la comparación de costos de ejecución se puede diferenciar una considerable suma de 25,345.83 soles utilizando el sistema Erdox.

VI. CONCLUSIONES

- Se determinó que el sistema de contención Erdox presenta un factor de seguridad Global de 46.67%, mientras que con el sistema terramesh se obtiene 37.50% según lo indicado en la tabla 17 y el gráfico 41, en ambos casos el factor de seguridad global se encuentra por encima respecto al factor límite (>1.2), siendo que el sistema Erdox presenta un mejor factor de seguridad global.
- Se determinó que el sistema de contención Erdox presenta un factor de seguridad al volteo es de 76.74%, mientras que con el sistema terramesh se obtiene 11.89% según lo indicado en la tabla 18 y el gráfico 42, en ambos casos el factor de seguridad al volteo se encuentra por encima respecto al factor límite (>2), siendo que el sistema Erdox presenta un mejor factor de seguridad al volteo.
- Se determinó que el sistema de contención Erdox presenta un factor de seguridad al deslizamiento es de 57.75%, mientras que con el sistema terramesh se obtiene 3.85% según lo indicado en la tabla 19 y el gráfico 43, en ambos casos el factor de seguridad al deslizamiento se encuentra por encima respecto al factor límite (>1.5), siendo que el sistema Erdox presenta un mejor factor de seguridad al deslizamiento.
- Se determinó que el sistema de contención Erdox presenta una capacidad portante de 46.56% (1.01kg/cm^2) mientras que con el sistema terramesh se obtiene 12.17% (1.66 kg/cm^2), según lo indicado en la tabla 20 y el gráfico 44 en ambos casos la capacidad portante se encuentra por debajo del límite permisible (1.89 kg/cm^2), siendo el sistema erdox el que presenta mejor comportamiento por la capacidad portante.
- Se determinó que el sistema de contención Erdox presenta una mejor factibilidad de construcción tanto en el factor de seguridad global, factor de seguridad al vuelco, deslizamiento 32.37% de incremento con respecto al sistema terramesh y con una reducción de capacidad portante de 2.83% también con respecto al terramesh según lo indicado en la tabla 21 y gráfico 45.

- Se determinó que el sistema Erdox presenta un mejor costo de construcción de s/58,554.96 mientras que el sistema terramesh se obtiene s/83,900.79 según lo indicado en la tabla 22 y grafico 46, siendo el sistema Erdox más económico haciendo la comparación con el sistema Terramesh por la cantidad de s/25,345.83, siendo que el sistema Erdox presenta los costos más económicos para la ejecución.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda emplear cobertura vegetal en las inclinaciones de los rellenos para poder mitigar la socavación en el pie del talud y en las inclinaciones, absorber los fluidos para evitar que infiltren en el material de relleno y disminuir considerablemente su comportamiento a nivel global y local.
- Se debe considerar un Sistema Erdox con placa anclada en L cuando las cargas actuantes en el talud son elevadas considerando la capacidad de soporte del Erdox y se encuentre en el factor crítico de volteo. Para ello es necesario incrementar el momento estabilizante.
- Es recomendable que para aumentar la estabilidad al volteo y deslizamiento en un sistema Erdox se coloque una cama de grava debajo de la placa prefabricada para incrementar la fricción entre el terreno y la placa.
- Es importante colocar 4 tensores a cada 1 metro cuadrado de Terramesh para evitar que se expanden en el proceso de llenado del Canto Rodado. Para el Sistema Erdox es recomendable colocar geo membrana entre el sistema y el material de relleno para evitar liberación de finos y disminuir la resistencia contra la presión activa actuante.

REFERENCIAS

Almonte Burgos, Juan CARlos. *Diseño de muros anclados.*

Altamirano Reyna, Greta Lucia y Rivas Vera, Jaime Jonathan. 2015. *Propuesta de remediación geotécnica de un talud incorporando un muro de suelo reforzado con el sistema terramesh para el proyecto de la carretera Matarani – el Arenal.* Lima - Perú : s.n., 2015.

Analysis of the factors that determine the wire mesh design for the stabilization of rock slopes. **Salazar J., Grattz K. y Rodríguez, C.** 2018. 40-62, Colombia : s.n., 2018, Vol. 7.

Arias, Fidias. 2012. *Proyecto de investigación 6a edición.* Caracas - Venezuela : Episteme, 2012.

Aulestia Valencia, Diego. 2014. *Geotécnia y cimentaciones.* Ecuador : Dirección de Comunicación Social, MIDUVI, 2014.

—. 2014. *Geotécnia y cimentaciones.* Ecuador : s.n., 2014.

Bernardo, Cerna de la Cruz Alex Elvis y Villena Diaz José. 2020. *Análisis de la estabilidad de taludes reforzados con geosintéticos entre el tramo Curgos - Yanazara, distrito de.* TRUJILLO - PERÚ : s.n., 2020.

Betonform , L.A. S.A.C. 2017. *Muro de contención pre-armadoerdox.* Lima : Betonform L.A. S.A.C., 2017.

Borja, Manuel. 2012. *Metodología de la investigación científica para ingenieros.* Chiclayo : s.n., 2012.

C., Christopher y P.E., Brenda. 2014. *Soil slope stability investigación & Evaluación.* 2014.

Chojolan, Marco Vinicio Romero. 2011. *Propuesta metodológica para la evaluación de estabilización de taludes y terraplenes en proyectos de carreteras.* Guatemala : s.n., 2011.

Das, Braja M. 1985. *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica.* Sacramento, California : Lowland Technology International, 1985.

De Matteis, Álvaro. 2003. *Estabilidad de taludes.* 2003.

Esperanza Vergara, Mavila, Gálvez Huamán, Alexander y Vargas Rodriguez, Javier. 2018. *Análisis comparativo de 04 métodos de reforzamiento de taludes.* 2018.

- Gavira Guzmán, Piero Aníbal y Suárez Huaynatte, Angela Nieves. 2019.** *Sistema terramesh como alternativa técnica económica de estabilización de taludes con material excedente, caso: DME-03 - Tramo I - Carretera Oyón - Ambo.* Lima - Perú : s.n., 2019.
- Gomez, Edgar. 2002.** *ingenieria de pavimientos para carreteras.* Colombia : s.n., 2002.
- Gutiérrez López , Jhesber Keedy. 2019.** *Sistemas de estabilidad de taludes Erdox y Gaviones para mejorar el comportamiento estructural y económico del Km.14 Puente Capelo-Chanchamayo, 2019.* Lima – Perú : s.n., 2019.
- Gutiérrez López, Jhesber Keedy. 2019.** *Sistemas de estabilidad de taludes Erdox y Gaviones para mejorar el comportamiento estructural y económico del Km.14 Puente Capelo-Chanchamayo, 2019.* Lima – Perú : s.n., 2019.
- Hernandez, Roberto, Fernandez, Carlos y Baptista, Pilar. 2010.** *Metodología de investigación.* Mexico : s.n., 2010.
- Juárez Badillo, Eulalio y Rico Rodríguez, Alfonso. 1973.** *Teoria y aplicaiones de la Mecánica de suelos.* Mexico : Limusa, 1973.
- Juárez, Eulalio y Rico, Alfonso. 1973.** *Fundamentos de la mecanica de suelos.* Mexico : limusa, 1973.
- Laban Nayra, Edzon Rodimiro. 2019.** *Muro con sistema Terramesh para la estabilización de talud en la progresiva km 0+90 Namballe, la Balza, Cajamarca, 2019.* Lima – Perú : s.n., 2019.
- Laban Nayra, Edzon Rodimiro. 2019.** *Muro con sistema Terramesh para la estabilización de talud en la progresiva km 0+90 Namballe, la Balza, Cajamarca, 2019.* Lima – Perú : s.n., 2019.
- Livian Arauco, Alexis. 2009.** *Monitoreo de seviciabilidad de la carretera.* Lima - Perú : s.n., 2009.
- Mass movement processes associated with volcanic structures in Mexico City.*
- Carlos Valerio, Víctor, López Miguel, Celia y Alcántara Ayala , Irasema. 2012.** 79, Mexico : Inversiones Geograficas, 2012. 0188-4611.
- Method to estimate the system probability of failure for slope stability analysis.*
- Kanjanakul, Chollada y Chub, Tanan. 2018.** 162-169, Japon : International Journal of Geomate, 2018, Vol. 14. 2186-2982, 2186-2990.

Natural Drainage Transporter System for Rainfall-Induced Residual Soil. **Azlin Baharudin, Nur.** 2020. 932012053.

Ñaupas, Humberto, y otros. 2014. *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis.* Bogotá, Colombia : s.n., 2014.

Onouchi, Yukio. 1984. *Manual de protección de taludes.* Japon : Asociación de Carreteras del Japón, 1984.

Performance of analysis methods of slope stability for different geotechnical classes soil on earth dams. **Pereira, Tonismar Dos, y otros.** 2016. Brasil : s.n., 2016, Vol. 36. 1809-4430.

Piñar Venegas, Rafael. 2008. *Proyecto de construcción de un muro de gaviones de 960 m³.* Costa Rica : s.n., 2008.

Sanchez Sabogal, Fernando. 2002. *Ingeniería de pavimentos para carreteras.* Colombia : Alfonso Montejo Fonseca, 2002.

Slope stability analysis by finite elements: a case study in la Paz - Bolivia.

Garruchaga R., Daniela y Viscarra A., Fabiana. 2020. 1:99-111, Bolivia : Universidad Privada Boliviana, 2020, Vol. 20. 2518-4431.

Slopes stability evaluation of Castellano deposit by calculating the safety factor.

Vemba Mucuta, Helder, Cartaya, Maday y Watson, Roberto. 2020. 4, Cuba : Universidad de Moa, 2020, Vol. 36. 19938012.

Soil- root interaction and effects on slope stability analysis. **Abdullahi Mu'azu, Mohammed.** 2019. Malaysia : s.n., 2019.

Suarez Burgoa, Ludger. 2016. *Análisis de estabilidad de taludes.* Medellín : independiente, por el autor, 2016.

Suarez Diaz, Jaime. 1998. *deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales.* Colombia : Ingeniería de Suelos Ltda., 1998.

Suarez, Jaime. 2009. *Deslizamientos: análisis geotécnico.* s.l. : Universidad Industrial de Santander UIS; Unknown edición (1 Enero 2009), 2009. 978-9588504032.

Tamayo. 2003. *el proceso de la Investigación científica.* Mexico : Limusa. S.A., 2003. 28.

Torres Garcia, Jorge Antonio. 2017. *Estabilidad de taludes en el mantenimiento de la carretera "Huancayo - El Tambo - San Agustín de cajas – Hualhuas – Saño –*

Quilcas - San Jeronimo de Tunan - Ingenio, Provincia de Huancayo – Junin - 2016”.
Huancayo : s.n., 2017.

Trinidad Gonzalez, Yuderka. 2017. *Comparison of design/analysis methods for pile reinforced slopes*. Ames, Iowa : s.n., 2017.

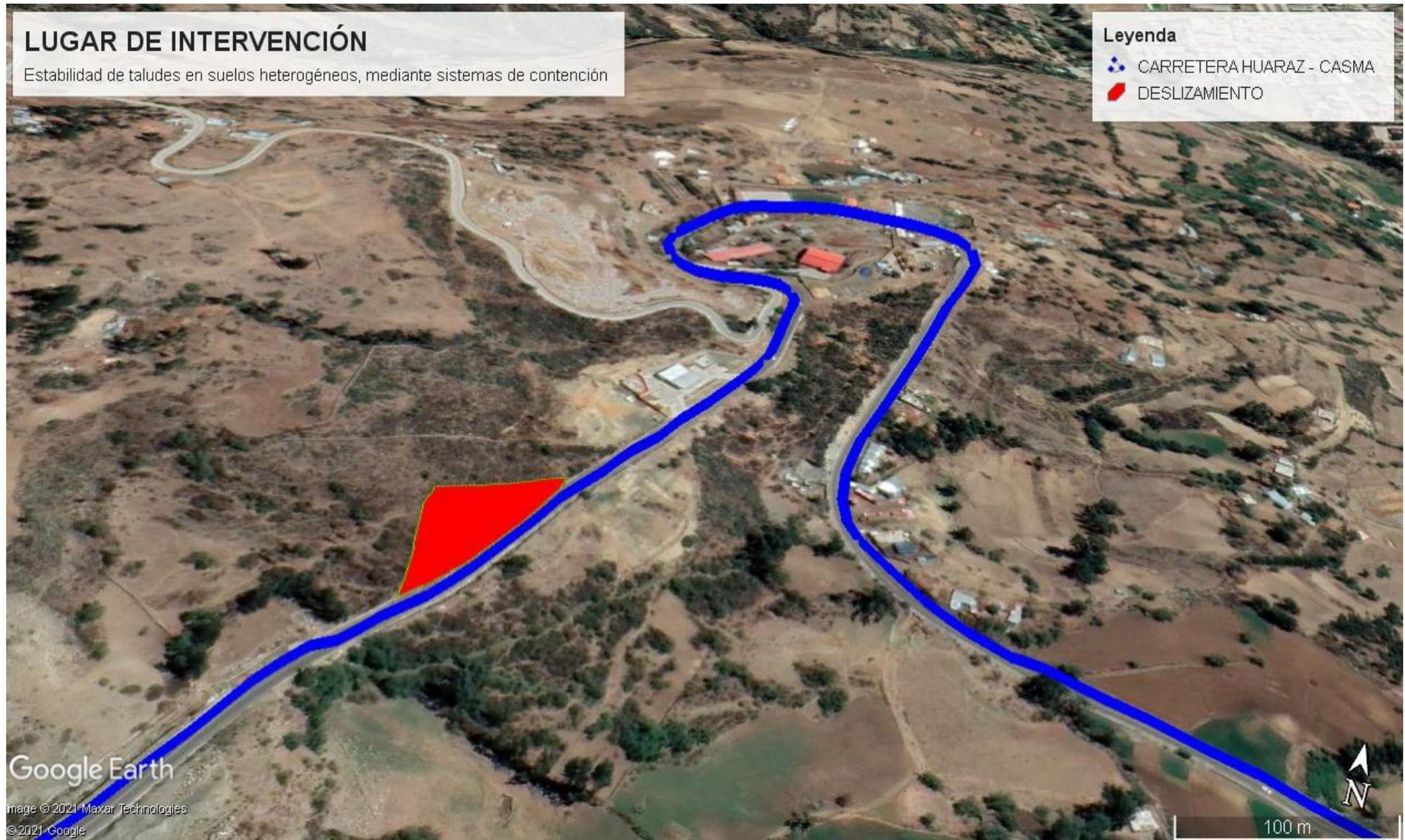
ViviendaArq., Ministro de Desarrollo Urbano y. 2014. *Geotécnia y cimentaciones*. Ecuador : Camicon, 2014.

Walsh, Michael J. 2003. *Slope stability*. Washington : 1110-2-1902, 2003.

William, Rodríguez Serquén. 2020. *Fundamentos de Ingenieria geotécnica Suelos y Cimentaciones*. 2020.

ANEXOS

ANEXO 1. LOCALIZACIÓN DEL DESLIZAMIENTO CARRETERA HUARAZ – CASMA



ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA.

Título: Estabilidad de taludes en suelos heterogéneos, mediante sistemas de contención, en la carretera Huaraz – Casma, progresiva 450+000 – Ancash 2021						
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	INDEPENDIENTE			
¿Cómo influye los sistemas de contención en la Estabilidad de taludes en suelos heterogéneos, en carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021?	Determinar la Estabilidad de taludes en suelos heterogéneos, mediante sistemas de contención, carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021	El sistema Erdox influye significativamente en la estabilidad de taludes de suelos heterogéneos, en la carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021	V1: Sistemas de contención	D1: SISTEMA ERDOX	I1: Red metálica -estructural I2: Placa de anclaje I3: Cables de cortaviento I4: Viga de acero	DISEÑO: el diseño de la investigación es experimental
				D2: SISTEMA TERRAMESH	I1: Diámetro de piedra I2: Geometría de malla I3: Alambres galvanizado	TIPO: es de tipo aplicada NIVEL: Nivel de investigación explicativo
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS	DEPENDIENTE			
¿Cómo influye los sistemas de contención en el factor de seguridad global en la estabilidad de taludes de suelos heterogéneos, en carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021?	Determinar como influye los sistemas de contención en el Factor de seguridad global en la estabilidad de taludes de suelos heterogéneos, en carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021.	El sistema Erdox influye significativamente en el Factor de seguridad global en la estabilidad de taludes en suelos heterogéneos, mediante sistemas de contención, carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021.	V2: Estabilidad de taludes en suelos heterogéneos	D1: ESTABILIDAD LOCAL Y GLOBAL	I1: Factor de seguridad global (f.s >1.89)	METODOLOGÍA:
¿Cómo influye los sistemas de contención en el factor de seguridad al volteo en la estabilidad de taludes de suelos heterogéneos, en carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021?	Determinar como influye los sistemas de contención en el factor de seguridad al volteo en la estabilidad de taludes de suelos heterogéneos, en carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021.	El sistema Erdox influye significativamente en el factor de seguridad al volteo en la estabilidad de taludes de suelos heterogéneos, en carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021			I2: Factor de seguridad al volteo (F.S.V > 2)	Determinar lugar de estudio
¿Cómo influye los sistemas de contención en el factor de seguridad al deslizamiento en la estabilidad de taludes de suelos heterogéneos, en carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021?	Determinar como influye los sistemas de contención en el factor de seguridad al deslizamiento en la estabilidad de taludes de suelos heterogéneos, en carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021.	El sistema Erdox influye significativamente en el factor de seguridad al deslizamiento en la estabilidad de taludes de suelos heterogéneos, en la carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021			I3: Fctor de seguridad al deslizamiento (F.S.D > 1.5)	Determinar tipo de falla
¿Cómo influye los sistemas de contención en la capacidad portante de suelos heterogéneos, en carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021?	Determinar como influye los sistemas de contención en la capacidad portante de suelos heterogéneos, en carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021.	El sistema Erdox influye significativamente en la capacidad portante de suelos heterogéneos, en la carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021.			I4: Capacidad portante ($q_{adm} < \sigma$)	POBLACION : la carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+410 – Ancash 2021
¿Cómo influye los sistemas de contención en la factibilidad de construcción en la estabilidad de taludes de suelos heterogéneos, en carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021?	Determinar como influye los sistemas de contención en la factibilidad de construcción en la estabilidad de taludes de suelos heterogéneos, en carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021	El sistema Erdox influye significativamente en la factibilidad de construcción en la estabilidad de taludes de suelos heterogéneos, en la carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021	D2: CARACTERISTICAS CONÓMICAS	I1: Factibilidad de construcción	Ensayos de laboratorio	
¿Cómo influye los sistemas de contención en los costos de construcción en la estabilidad de taludes de suelos heterogéneos, en carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021?	Determinar como influye los sistemas de contención en los costos de construcción en la estabilidad de taludes de suelos heterogéneos, en carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021	El sistema Erdox influye significativamente en los costos de construcción en la estabilidad de taludes de suelos heterogéneos, en la carretera Huaraz – Casma, progresiva 000+450 – Ancash 2021		I2: Costo de construcción	Análisis y calculo	

ANEXO 3: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN.

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO/ ITEM	ESCALA
<p>VARIABLE INDEPENDIENTE: Sistemas de contención</p>	<p>La estructura del sistema de contención proporciona soporte lateral temporal o permanente para el suelo de discontinuidad desfavorable o muy fracturado, la pendiente vertical o cuasi-vertical de la pared o macizo rocoso. Los sobres pueden ser autónomos, pueden apoyar directamente las solicitudes de contenido de materiales, o pueden incluirse con la ayuda de mejoras para que puedan participar con sus características para respaldar las solicitudes de manera segura.(AULESTIA.2014) (P36).</p>	<p>Se propondrá dos sistemas que mitiguen los deslizamientos de taludes utilizando las informaciones de los estudios básicos</p>	D1: SISTEMA ERDOX	<p>I1: Red metálica - estructural</p> <p>I2: Placa de anclaje</p> <p>I3: Cables de cortaviento</p> <p>I4: Viga de acero</p>	<p>Fichas de recopilación de información</p>	<p>Razón</p>
			D2: SISTEMA TERRAMESH	<p>I1: Diámetro de piedra</p> <p>I2: Geometría de malla</p> <p>I3: Alambres galvanizado</p>		
<p>VARIABLE DEPENDIENTE: Estabilidad de taludes en suelos heterogéneos</p>	<p>Debe entenderse por pendiente cualquier superficie inclinada con respecto a la dirección horizontal que debe adoptar permanentemente la estructura de la tierra. No hay duda de que el talud constituye una estructura de análisis compleja, porque en su investigación se superponen los problemas de mecánica de suelos y mecánica de rocas, sin olvidar el papel básico de la geología aplicada en la formulación de estándares aceptables. (ÁLVARO.2003) (p.3)</p>	<p>La medición del comportamiento estructural se realizará mediante la estabilidad global y local. Se utilizará fichas de medición con el apoyo de un software</p>	D1: ESTABILIDAD GLOBAL Y LOCAL	<p>I1: Factor de seguridad global ($f.s > 1.2$)</p> <p>I2: Factor de seguridad al volteo ($F.S.V > 2$)</p> <p>I3: Fctor de seguridad al deslizamiento ($F.S.D > 1.5$)</p> <p>I4: Capacidad portante ($q_{adm} < \sigma_t$)</p>	<p>Fichas de recopilación de información</p>	<p>Intervalo</p>
			D2: CARACTERÍSTICAS CONÓMICAS	<p>I1: Factibilidad de construcción</p> <p>I2: Costo de construcción</p>		

ANEXO 4: RANGOS, TIPOS Y CLASIFICACIÓN DE TALUD.

Rango de Valores de Factor de Seguridad

VALORES COMUNES DE FACTOR DE SEGURIDAD	
FACTOR DE SEGURIDAD	ESTABILIDAD
<1	INESTABLE
1.0 - 1.2	ESTABILIDAD CUESTIONABLE
1.2 - 1.5	ESTABLE BAJO CONDICIONES ESTÁTICAS
>1.5	ESTABLE BAJO CONDICIONES DINÁMICAS

Fuente: Muñoz, 2017, pág. 23

Tipos de taludes

TALUDES	NATURALES	POR DESGASTE
		POR ACUMULACIÓN O DEPÓSITO
	ARTIFICIALES	POR TERRAPLENADO
		POR EXCAVACIÓN

Fuente: Muñoz, 2017, pág.18

Taludes- Clasificación

FACTORES DE CLASIFICACIÓN	
DESCRIPCIÓN	OBSERVACIÓN
Por su altura	Bajos (entre 0 y 5 metros)
	Medianos (Entre 5 y 20 metros)
	Altos (Mayores 20 metros)
Por su pendiente	Suave (Menos a 5 grados)
	Regular (Entre 5 y 20 grados)
	Pronunciada (Mayor a 20 grados)
Por su forma de falla	De base o profunda
	De pie de talud
	En la cara del talud
	Rápida
Mecanismo de falla	Desprendimiento
	Volcamiento
	Influencia o infiltraciones de flujo
	Deslizamiento

Fuente: Muñoz, 2017, pág.20

ANEXO 5: FICHA DE OBSERVACIÓN DE LOS ESTUDIOS BÁSICOS.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VARIABLE INDEPENDIENTE: Sistemas de contención

DIMENSIÓN: SISTEMA ERDOX Y TERRAMESH

NOMBRE DEL INSTRUMENTO: Ficha de recopilación de datos

ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

Cordenadas UTM (WGS-84)	8947626.7391 N 220663.5001 E	8947751.9603 N 220697.8869 E
	8947714.2959 N 220652.4614 E	8947745.588 N 220707.6477 E
Altitudes	3084.6382 msnm	3079.7444 msnm

ESTUDIO GEOMORFOLÓGICO

Geoformas identificadas	Tectónico	Degradacional
Altura de geoformas	menor a	300 m
Tipos de rocas en colinas	calizas	limonita

ESTUDIO HIDROGRÁFICO E HIDROLÓGICO

Cuenca de origen	Río Santa
Precipitación total anual	2066 mm

ANEXO 6: FICHA DE OBSERVACIÓN DEL SISTEMA ERDOX.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VARIABLE INDEPENDIENTE: Sistemas de contención

DIMENSIÓN: SISTEMA ERDOX

NOMBRE DEL INSTRUMENTO: Ficha de recopilación de datos



Tipo de Erdox a utilizar	Erdox Junior
Tipos de viga de acero	Viga HE120B
Diámetro de cable contraviento	16 mm
Diámetro de red estructural	8 mm
Red estructural espaciamiento	30 x 30 cm
Red metálica espesor	2.7 mm
Tipo de placa de anclajes	Placa prefabricada
Perímetro a estabilizar	237 m
Área a estabilizar	2,155 m ²

ANEXO 7: FICHA DE OBSERVACIÓN DEL SISTEMA TERRAMESH.

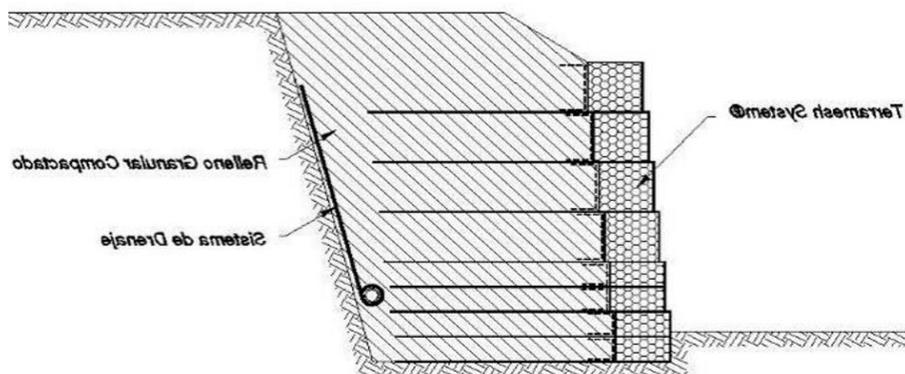


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VARIABLE INDEPENDIENTE: Sistemas de contención

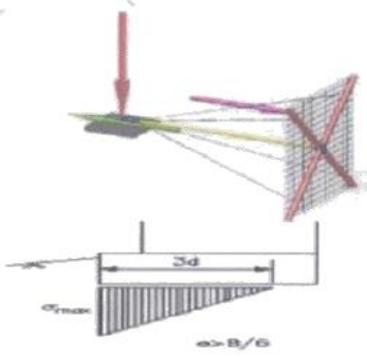
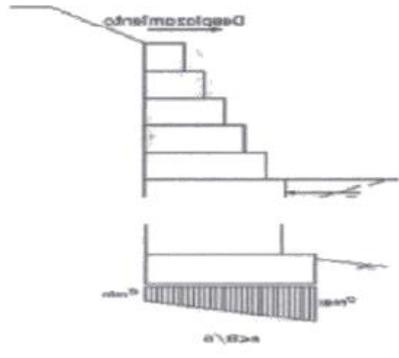
DIMENSIÓN: SISTEMA ERDOX

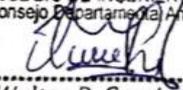
NOMBRE DEL INSTRUMENTO: Ficha de recopilación de datos



Tipo de Terramesh a utilizar	Gavión Caja y Colchón
Diámetro de piedra para relleno	>15 cm
Dimensiones de malla	8 x10 cm
Tipo de alambre	Alambre Galvanizado
Perímetro a estabilizar	237 m
Área a estabilizar	2,155 m ²
Caja de malla	
Recubierto con zinc	si

ANEXO N° 8: FICHA TÉCNICA CAPACIDAD PORTANTE

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FICHA TÉCNICA N° 008			
PROYECTO:	Estabilidad de taludes en suelos heterogéneos, mediante sistemas de contención en la carretera Huaraz – Casma, progresiva 450+000 – Ancash, 2021.				
INDICADOR:	CAPACIDAD PORTANTE				
VARIABLE DEPENDIENTE	Estabilidad de taludes en suelos heterogéneos				
SISTEMA ERDOX			SISTEMA TERRAMESH		
<p>capacidad portante.</p>  $qu = c \cdot Nc + q \cdot Nq + \frac{1}{2} \cdot \gamma s \cdot B \cdot Ny$ $qu = 3300(19.17) + 630(9.49) + \frac{1}{2}(2100)(2)(5.64)$ $qu = 81083.70 \text{ Kg/m}^2$ $qadm = \frac{qu}{FS}$ $qadm = \frac{81083.7}{3} = 27027.9 \text{ kg/m}^2$ $qadm = 2.70 \text{ kg/cm}^2$			<p>capacidad portante.</p>  $qu = c \cdot Nc + q \cdot Nq + \frac{1}{2} \cdot \gamma s \cdot B \cdot Ny$ $qu = 3300(54.73) + 630(41.99) + \frac{1}{2}(2100.62)(6)(46.05)$ $qu = 497267.55 \text{ Kg/m}^2$ $qadm = \frac{qu}{FS}$ $qadm = \frac{497267.55}{3} = 165755.85 \text{ kg/m}^2$ $qadm = 1.66 \text{ kg/cm}^2$		
EXPERTO	APELLIDOS Y NOMBRES	PROFESION	REGISTRO CIP	TELEFONO	CALIFICACION
EXPERTO N°01	García Dextre Walter Darwin	Ing. Civil	182599	944981960	0.90
EXPERTO N°02	Tinoco Anaya Juan Epifanio	Ing. Civil	58317	938967231	0.80
EXPERTO N°03	Aguilar Rodríguez David José	Ing. Civil	194666	939290276	0.90


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz

Ing. Walter D. García Dextre
 SUPERVISOR DE OBRA
 REG. CIP N° 182599

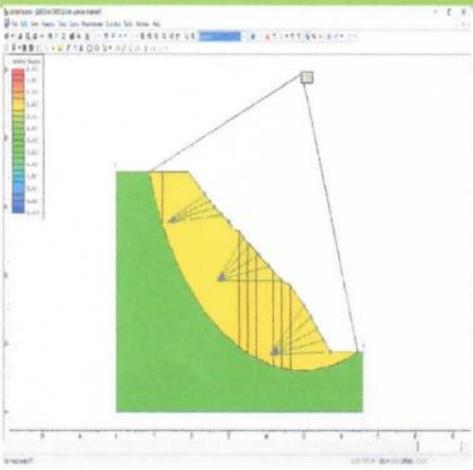
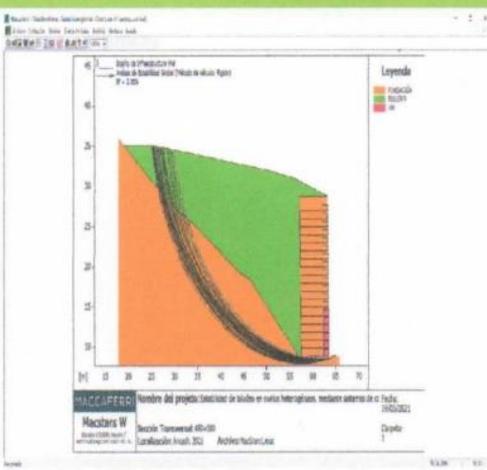

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz

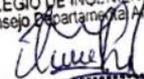
Ing. Tinoco Anaya Juan Epifanio
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 58317


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ

Ing. David José Aguilar Rodríguez
 INGENIERO CIVIL

NEXO N° 9: FICHA TÉCNICA FACTOR DE SEGURIDAD GLOBAL

		FICHA TÉCNICA N° 009			
PROYECTO: ESTABILIDAD DE TALUDES EN SUELOS HETEROGÉNEOS, MEDIANTE SISTEMAS DE CONTENCIÓN EN LA CARRETERA HUARAZ - CASMA, PROGRESIVA 450+000 - ANCASH, 2021.					
INDICADOR:		FACTOR DE SEGURIDAD GLOBAL			
VARIABLE DEPENDIENTE		Estabilidad de taludes en suelos heterogéneos			
SISTEMA ERDOX		SISTEMA TERRAMESH			
 <p style="text-align: center; color: red;">FACTOR DE SEGURIDAD GLOBAL</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: auto;"> F. S GLOBAL = 2.25 > 1.2 CUMPLE </div>		 <p style="text-align: center; color: red;">FACTOR DE SEGURIDAD GLOBAL</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: auto;"> F. S GLOBAL = 2.06 > 1.2 CUMPLE </div>			
EXPERTO	APELLIDOS Y NOMBRES	PROFESION	REGISTRO CIP	TELEFONO	CALIFICACION
EXPERTO N°01	GARCIA DEXTEE Walter Darwin	JHG. CIVIL	182599	944981960	0.90
EXPERTO N°02	SALAZAR JAMAYCA Cesar Manuel	JHG. CIVIL	101323	938967231	0.90
EXPERTO N°03	DEXTEE SEPTIMO Alex Anibal	JHG. CIVIL	98448	939290276	0.90


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz

Ing. Walter D. Garcia Dextre
 SUPERVISOR DE OBRA
 REG. CIP N° 182599

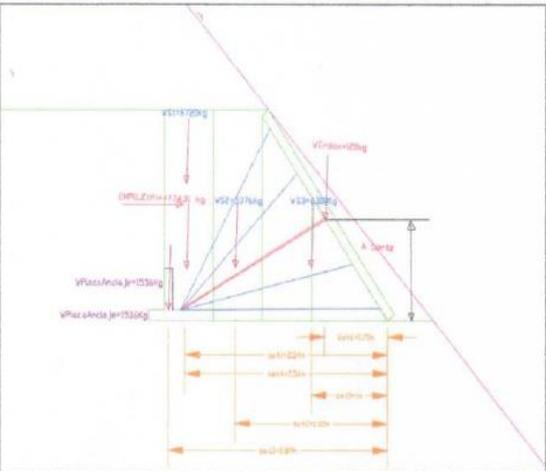
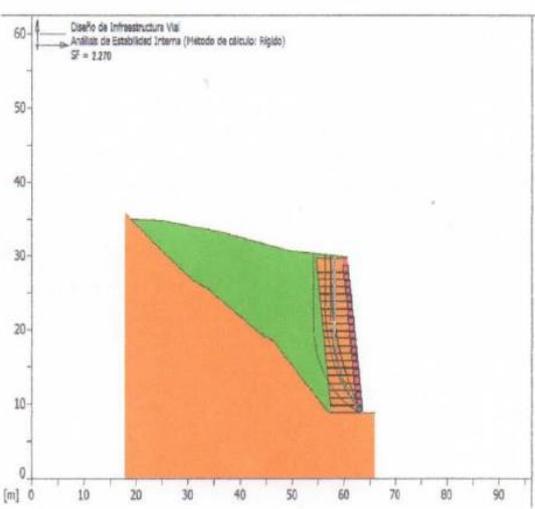

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz

Ing. Tinoco Anaya Juan Epifanio
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 58317


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ

Ing. David José Aguilar Rodríguez
 INGENIERO CIVIL

ANEXO N° 10: FICHA TÉCNICA FACTOR DE SEGURIDAD AL VOLTEO

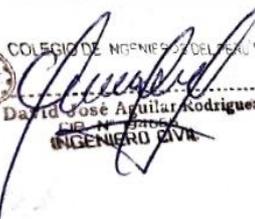
 FICHA TÉCNICA N° 010					
PROYECTO:	Estabilidad de taludes en suelos heterogéneos, mediante sistemas de contención en la carretera Huaraz – Casma, progresiva 450+000 – Ancash, 2021.				
INDICADOR:	FACTOR DE SEGURIDAD AL VOLTEO				
VARIABLE DEPENDIENTE	Estabilidad de taludes en suelos heterogéneos				
SISTEMA ERDOX	SISTEMA TERRAMESH				
 <p style="text-align: center;">FACTOR DE SEGURIDAD AL VOLTEO</p> $FSV = \frac{M_e}{M_o} = \frac{41046}{4774.31}$ <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $FSV = 8.597 > 2 \text{ CUMPLE}$ </div>	 <p style="text-align: center;">FACTOR DE SEGURIDAD AL VOLTEO</p> $\frac{M_r}{M_d} \geq FSV$ <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $FSV = 2.270 > 2 \text{ SI CUMPLE}$ </div>				
EXPERTO	APELLIDOS Y NOMBRES	PROFESION	REGISTRO CIP	EMAIL /TELEFONO	CALIFICACION
EXPERTO N°01	GARCIA DEXTRE Walter Darwin	IHG. CIVIL	182599	944981960	0.90
EXPERTO N°02	SALAZAR JAHANCA Cesar Manuel	IHG. CIVIL	101323	938967231	0.90
EXPERTO N°03	DEXTRE SEPTIMO Alex Anibal	IHG. CIVIL	98448	939290276	0.80


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz

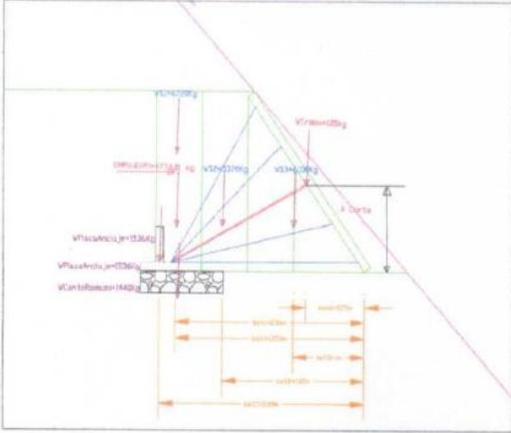
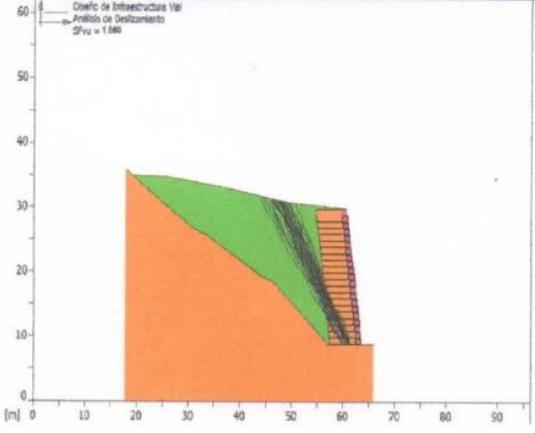
Ing. Walter D. García Dextre
 SUPERVISOR DE OBRA
 REG. CIP N° 182599


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz

Ing. Tinoco Anaya Juan Epifanio
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 58317


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz

Ing. David José Aguilar Rodríguez
 INGENIERO CIVIL

ANEXO N° 11: FICHA TÉCNICA FACTOR DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO

		FICHA TÉCNICA N° 11			
PROYECTO: Estabilidad de taludes en suelos heterogéneos, mediante sistemas de contención en la carretera Huaraz - Casma, progresiva 450+000 - Ancash, 2021.					
INDICADOR:		FACTOR DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO			
VARIABLE DEPENDIENTE:		Estabilidad de taludes en suelos heterogéneos			
SISTEMA ERDOX			SISTEMA TERRAMESH		
 <p style="text-align: center;">FACTOR DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO</p> $FSD = (\Sigma V \cdot \tan(\theta)) / Eah$ $FSD = (1440 + 1536 + 1536 + 6720 + 5376 + 6300 + 120) \cdot \tan(36.83^\circ) / 477431$ <p style="text-align: center;">FSD = 3.55 > 1.5 CUMPLE</p>			 <p style="text-align: center;">FACTOR DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO</p> $\frac{f \cdot P}{Ea} \geq FSD \qquad f = \gamma \rho \leq 0.60$ $f = 0.450$ <p style="text-align: center;">FSD = 1.56 > 1.5 SI CUMPLE</p>		
EXPERTO	APELLIDOS Y NOMBRES	PROFESION	REGISTRO CIP	EMAIL /TELEFONO	CALIFICACION
EXPERTO N°01	GARCIA DEXTRE Walter Dorwin	JHG. CIVIL	182599	944981960	0.90
EXPERTO N°02	SALAZAR JAHAMCA Cesar Manuel	JHG. CIVIL	101323	938967231	0.80
EXPERTO N°03	DEXTRE SEPTIMO Alex Anibal	JHG. CIVIL	98448	939290276	0.90


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz

Ing. Walter D. Garcia Dextre
 SUPERVISOR DE OBRA
 REG. CIP N° 182599


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz

Ing. Tinoco Anaya Juan Epifanio
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 58317


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ

Ing. David José Aguilar Rodríguez
 INGENIERO CIVIL

ANEXO N° 12: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
NTP 339.128 ASTM D 422**

PROYECTO : ESTABILIDAD DE TALUDES Y SOLUCIONES GEOTÉCNICAS
SOLICITA : GREGORIO TREJO JOHN Y BACH JULCA ARDILES MENDEL
LUGAR : CARRETERA HUARAZ - CASMA, PROGRESIVA 103+580-103+810
FECHA : 11/10/2014

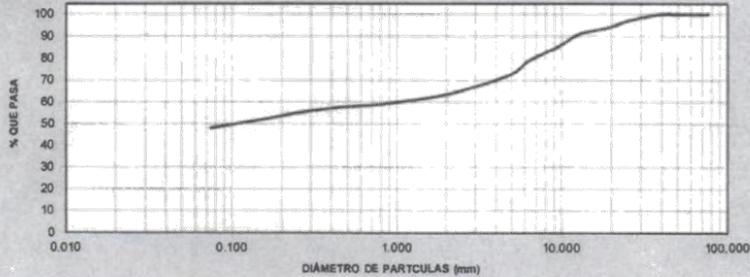
PESO SECO INICIAL	3171.20
PESO SECO LAVADO	1647.40
PESO PERDIDO POR LAVADO	1523.80

CÓDIGO:
C1-E2

TAMIZ	Malla (mm)	PESO RETEN.	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA
No	ABERT. (mm)	(gr)	PARCIAL	ACUMULADO	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	87.17	2.75	2.75	97.25
3/4"	19.100	102.14	3.22	5.97	94.03
1/2"	12.700	98.17	3.10	9.07	90.93
3/8"	9.520	178.34	5.62	14.69	85.31
1/4"	6.350	201.30	6.35	21.04	78.96
N° 4	4.760	213.47	6.73	27.77	72.23
N° 10	2.000	274.35	8.65	36.42	63.58
N° 20	0.840	138.27	4.36	40.78	59.22
N° 30	0.590	30.11	0.95	41.73	58.27
N° 40	0.420	29.41	0.93	42.66	57.34
N° 60	0.250	71.86	2.27	44.92	55.08
N° 100	0.149	101.41	3.20	48.12	51.88
N° 200	0.074	121.40	3.83	51.95	48.05
PLATO		1523.80	48.05	100.00	0.00
TOTAL		3171.20	100.00		

D10	(mm)	0.00
D30	(mm)	0.00
D60	(mm)	0.98
Cu = D60/D10		>99
Cc = D30 ² /(D10*D60)		0.11

CURVA GRANULOMÉTRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
ESTADIS - HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Mecánica de Suelos
Ejército de Alibates
Ing. Julio B. Camacho Ramirez
JEFE

www.usanpedro.edu.pe

RECTORADO: Mz. H - 11 Urb. Laderas del Norte Telf: 043 342809 / 329034 Fax: 043 327896
CIUDAD UNIVERSITARIA: Mz. B s/n Urb. Los Pinos Telf: 043 323505 / 326150 / 329486 - Chimbote
OFICINA CENTRAL DE ADMISIÓN: Esq. Elías Aguirre y Espinar Telf: 043 345 809/344 958 - Chimbote
FACULTAD DE EDUCACIÓN Mz. D1 - L11 Urb. Las Casuarinas Teléfono: 043 312842 - Nuevo Chimbote
FACULTAD DE MEDICINA: San Luis - Nuevo Chimbote - Telf: 043 319704



UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128 ASTM D 422

PROYECTO : ESTABILIDAD DE TALUDES Y SOLUCIONES GEOTÉCNICAS
SOLICITA : GREGORIO TREJO JOHN Y BACH JULCA ARDILES MENDEL
LUGAR : CARRETERA HUARAZ - CASMA, PROGRESIVA 103+580-103+810
FECHA : 11/10/2014

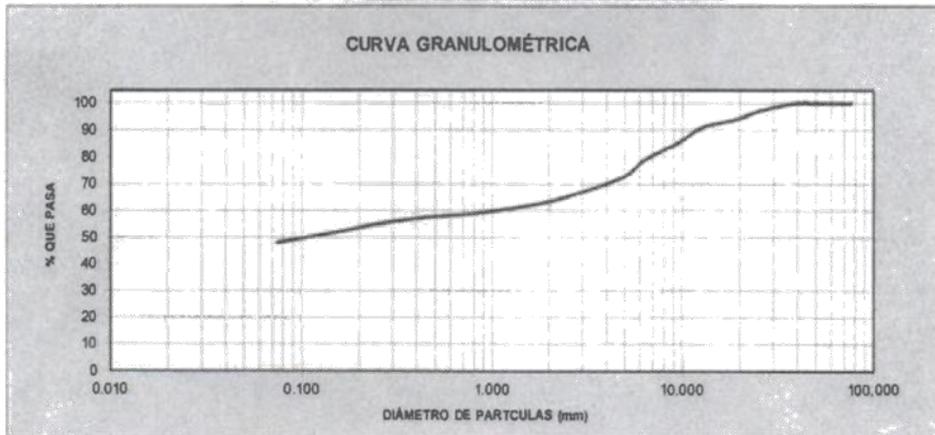
PESO SECO INICIAL	3171.20
PESO SECO LAVADO	1647.40
PESO PERDIDO POR LAVADO	1523.80

CÓDIGO:
C1 - E2

TAMIZ	Malla (mm)	PESO RETEN	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA
No	ABERT. (mm.)	(gr)	PARCIAL	ACUMULADO	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	87.17	2.75	2.75	97.25
3/4"	19.100	102.14	3.22	5.97	94.03
1/2"	12.700	98.17	3.10	9.07	90.93
3/8"	9.520	178.34	5.62	14.69	85.31
1/4"	6.350	201.30	6.35	21.04	78.96
N° 4	4.760	213.47	6.73	27.77	72.23
N° 10	2.000	274.35	8.65	36.42	63.58
N° 20	0.840	138.27	4.36	40.78	59.22
N° 30	0.590	30.11	0.95	41.73	58.27
N° 40	0.420	29.41	0.93	42.66	57.34
N° 60	0.250	71.86	2.27	44.92	55.08
N° 100	0.149	101.41	3.20	48.12	51.88
N° 200	0.074	121.40	3.83	51.95	48.05
PLATO		1523.80	48.05	100.00	0.00
TOTAL		3171.20	100.00		

D10	(mm)	0.00
D30	(mm)	0.00
D60	(mm)	0.98
Cu = D60/D10		>99
Cc = D30 ² /(D10*D60)		0.11

CURVA GRANULOMÉTRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
C. P. SAN PEDRO DE CHIMBOTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Mecánica de Suelos
Español de Materiales
Ing. Julio E. Camacho Ramirez
JEFE

www.usanpedro.edu.pe

RECTORADO: Mz. H - 11 Urb. Laderas del Norte Telf: 043 342809 / 328034 Fax: 043 327896
CIUDAD UNIVERSITARIA: Mz. B s/n Urb. Los Pinos Telf: 043 323505 / 326150 / 329486 - Chimbote
OFICINA CENTRAL DE ADMISIÓN: Esq. Elias Aguirre y Espinar Telf: 043 345 899/344 958 - Chimbote
FACULTAD DE EDUCACIÓN Mz. D1 - L11 Urb. Las Casuarinas Teléfono: 043 312842 - Nuevo Chimbote
FACULTAD DE MEDICINA: San Luis - Nuevo Chimbote - Telf: 043 318704

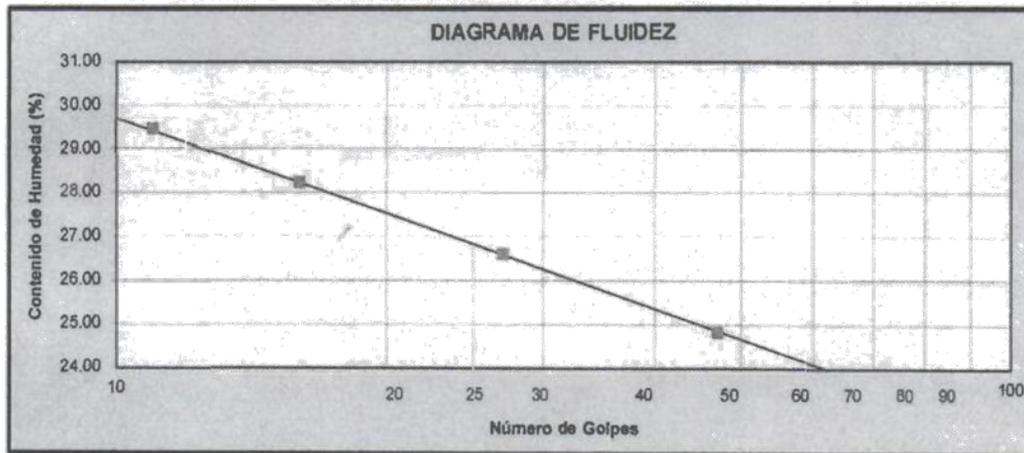


**LIMITES DE CONSISTENCIA
NTP 339.129 ASTM D 4318**

PROYECTO : ESTABILIDAD DE TALUDES Y SOLUCIONES GEOTÉCNICAS
SOLICITA : GREGORIO TREJO JOHN Y BACH JULCA ARDILES MENDEL
LUGAR : CARRETERA HUARAZ - CASMA , PROGRESIVA 103+580-103+810
FECHA : 11/10/2014

**CÓDIGO:
C1 - E2**

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
LIMITE LIQUIDO (LL)				
No recipiente	2	5	9	10
No golpes	11	17	28	48
W recipiente (gr)	21.01	19.42	20.74	20.93
W recipiente sw (gr)	43.62	40.87	42.25	37.72
W recipiente s (gr)	38.64	36.19	37.73	34.36
W w (gr)	4.98	4.68	4.52	3.36
W s (gr)	17.63	16.77	16.99	13.43
ω (%)	28.25	27.91	26.60	25.02



LIMITE PLASTICO (LP)					
No recipiente		3	7	11	12
W recipiente (gr)		20.16	20.34	20.02	19.92
W recipiente sw (gr)		21.61	22.12	21.79	22.45
W recipiente s (gr)		21.38	21.82	21.50	22.04
W w (gr)		0.23	0.30	0.29	0.41
W s (gr)		1.22	1.48	1.48	2.12
LP (%)		18.85	20.27	19.59	19.34
LP promedio (%)					19.51



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CERVEN - HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y
Análisis de Materiales
Ing. Julio E. Camacho Ramirez
JEFE



**CONTENIDO DE HUMEDAD
NTP 339.127 ASTM D 2216**

PROYECTO : ESTABILIDAD DE TALUDES Y SOLUCIONES GEOTÉCNICAS
SOLICITA : GREGORIO TREJO JOHN Y BACH JULCA ARDILES MENDEL
LUGAR : CARRETERA HUARAZ - CASMA, PROGRESIVA 103+580-103+810
FECHA : 11/10/2014

CÓDIGO:
C1 - E2

N° DE ENSAYO	1	2	3
--------------	---	---	---

CONTENIDO DE HUMEDAD (ω)			
No recipiente		6	8
W recipiente	(gr)	174.45	169.82
W recipiente sw	(gr)	570.89	521.56
W recipiente s	(gr)	518.72	475.56
W w	(gr)	52.17	46.00
W s	(gr)	344.27	305.74
ω	(%)	15.15	15.05
PROMEDIO ω	(%)		15.10

**PESO ESPECÍFICO
NTP 339.131 ASTM D 854**

PESO ESPECÍFICO NATURAL (γ)			
γ Parafina	(gr/cc)		0.87
Constante del sifon			1.0015337
W sw	(gr)	1171.85	1098.54
W parafina sw	(gr)	1217.94	1201.50
V parafina swa	(cc)	601.27	623.24
W parafina	(gr)	46.09	102.96
V parafina swa efectivo	(cc)	601.27	623.24
V parafina	(cc)	59.76	65.92
V sma	(cc)	555.18	520.28
γ	(gr/cc)	2.11	2.11
PROMEDIO γ	(gr/cc)		2.09

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS (Gs)	
No frasco	1
W frascow	(gr) 345.65
W frasco sw	(gr) 389.26
No recipiente	4
W recipiente	(gr) 170.50
W recipiente s	(gr) 239.51
W s	(gr) 69.01
Gs	2.72



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Mecánica de Suelos
Ing. Julio E. Comacho Ramírez



SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN			
: CARRETERA HUARAZ - CASMA, PROGRESIVA 000+450 KM			
SUCS			
FECHA: _____			
PROYECTO : ESTABILIDAD DE TALUDES Y SOLUCIONES GEOTÉCNICAS			
SOLICITA : GREGORIO TREJO JOHN Y BACH JULCA ARDILES MENDEL			
LUGAR : CARRETERA HUARAZ - CASMA, PROGRESIVA 103+580-103+810			
FECHA : 11/10/2014			
N 200 =	48.05	Cu =	> 99
N 4 =	72.23	Cc =	0.11
L.L. =	26.94	CÓDIGO:	
L.P. =	19.51	C1 - E2	
I.P. =	7.43	CLASIFICACIÓN SUCS: SC	

DIVISIONES MAYORES		SÍMBOLO		DESCRIPCIÓN
		SUCS	GRÁFICO	
SUELOS GRANULARES	GRAVA Y SUELOS GRAVOSOS	GW		Grava bien graduada.
		GP		Grava mal graduada.
		GM		Grava limosa.
		GC		Grava arcillosa.
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	SW		Arena bien graduada.
		SP		Arena mal graduada.
		SM		Arena limosa.
		SC		Arena arcillosa.
SUELOS FINOS	LIMOS Y ARCILLAS (LL < 50)	ML		Limo inorgánico de plasticidad baja o media.
		CL		Arcilla inorgánica de plasticidad baja o media.
		OL		Limo orgánico o arcilla limosa orgánica de plasticidad baja o mediana.
	LIMOS Y ARCILLAS (LL > 50)	MH		Limo inorgánico de plasticidad alta
		CH		Arcilla inorgánica de plasticidad alta
		OH		Limo orgánico o arcilla orgánica de plasticidad alta.
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS		Pt		Turba y otros suelos altamente orgánicos.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
C.T.A.S. - ILLIMAN
FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Mecánica de Suelos
Calle de Majáhuay
Ing. Julio E. Camacho Ramirez
JEFE



**REGISTRO DE EXCAVACIÓN
PERFIL ESTRATIGRÁFICO**

PROYECTO : ESTABILIDAD DE TALUDES Y SOLUCIONES GEOTÉCNICAS
SOLICITA : GREGORIO TREJO JOHN Y BACH JULCA ARDILES MENDEL
LUGAR : CARRETERA HUARAZ - CASMA , PROGRESIVA 103+580-103+810
FECHA : 11/10/2014

CÓDIGO:

C - 01

NIVEL FREÁTICO	Presencia de nivel freático y flujo subterráneo
PROF. DEL NIVEL FREÁTICO (m.)	1.70
MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 2.00

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
SÍMBOLO	GRÁFICO	m.	Muestra	Densidad	
Pt		0.40	E-1	-	De -0.00 a -0.40 m Suelo orgánico de cultivo de color marrón oscuro, con presencia de raíces, semi blando y húmedo.
SC		1.60	E-2	-	De -0.40 a -2.00 m Arena arcillosa, con presencia de roca angulosa.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CASMA - HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Mecánica de Suelos
Ensayo de Aliterales
Ing. Julio E. Camacho Ramirez
JEFE



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
NTP 339.128 ASTM D 422**

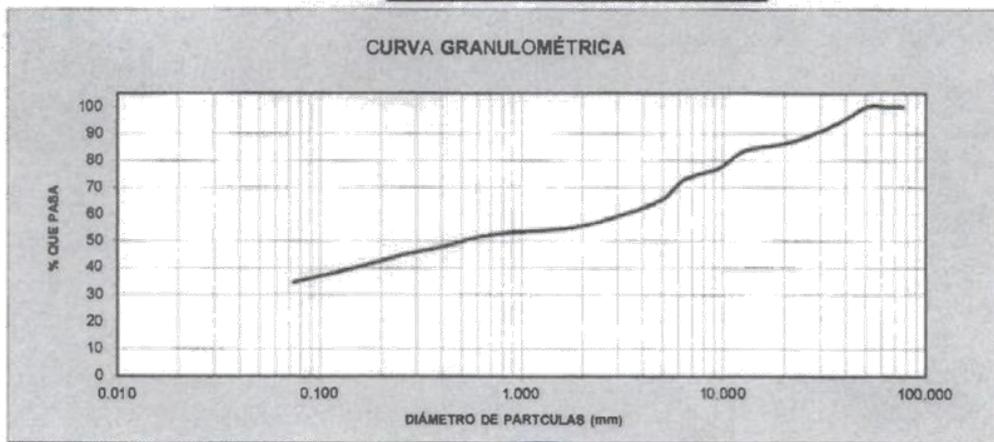
PROYECTO : ESTABILIDAD DE TALUDES Y SOLUCIONES GEOTÉCNICAS
SOLICITA : GREGORIO TREJO JOHN Y BACH. JULCA ARDILES MENDEL
LUGAR : CARRETERA HUARAZ - CASMA , PROGRESIVA 103+580-103+810
FECHA : 11/10/2014

PESO SECO INICIAL	3702.18
PESO SECO LAVADO	2416.54
PESO PERDIDO POR LAVADO	1285.64

CÓDIGO:
C2-E2

TAMIZ	Malla (mm)	PESO RETEN (gr)	%RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
No	ABERT (mm)				
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	200.62	5.42	5.42	94.58
1"	25.400	214.71	5.80	11.22	88.78
3/4"	19.100	100.16	2.71	13.92	86.08
1/2"	12.700	89.65	2.42	16.35	83.65
3/8"	9.520	234.56	6.34	22.68	77.32
1/4"	6.350	164.82	4.45	27.13	72.87
Nº 4	4.760	300.13	8.11	35.24	64.76
Nº 10	2.000	334.27	9.03	44.27	55.73
Nº 20	0.840	97.42	2.63	46.90	53.10
Nº 30	0.590	65.21	1.76	48.66	51.34
Nº 40	0.420	115.36	3.12	51.78	48.22
Nº 60	0.250	131.12	3.54	55.32	44.68
Nº 100	0.149	168.65	4.56	59.87	40.13
Nº 200	0.074	199.86	5.40	65.27	34.73
PLATO		1285.64	34.73	100.00	0.00
TOTAL		3702.18	100.00		

D10	(mm)	0.00
D30	(mm)	0.04
D60	(mm)	3.01
Cu= D60/D10		> 99
Cc= D30 ² /(D10*D60)		0.18



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Muestreo y de Análisis
Ing. Julio E. Camacho Ramirez
JEFE

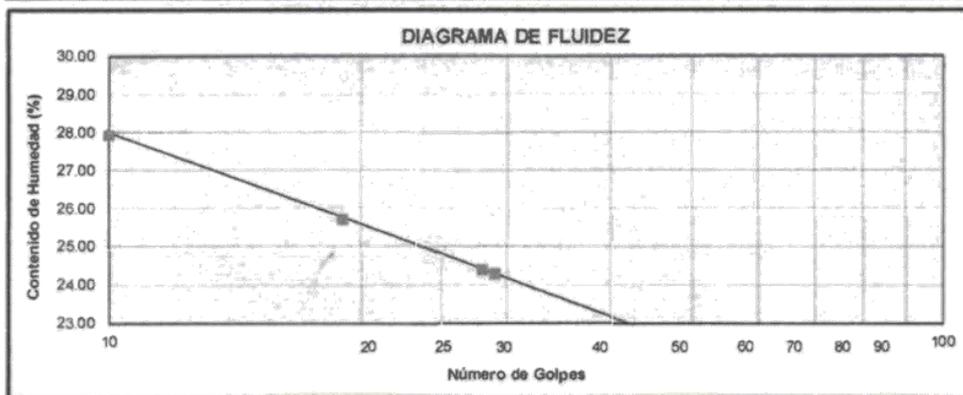


**LÍMITES DE CONSISTENCIA
NTP 339.129 ASTM D 4318**

PROYECTO : ESTABILIDAD DE TALUDES Y SOLUCIONES GEOTÉCNICAS
SOLICITA : GREGORIO TREJO JOHN Y BACH JULCA ARDILES MENDEL
LUGAR : CARRETERA HUARAZ - CASMA , PROGRESIVA 103+580-103+810
FECHA : 11/10/2014

**CODIGO:
C2 - E2**

N° DE ENSAYO	1	2	3	4
LÍMITE LÍQUIDO (LL)				
No recipiente	2	5	9	10
No golpes	10	19	28	29
W recipiente (gr)	21.47	21.56	21.47	20.74
W recipiente sw (gr)	43.34	44.83	43.34	44.53
W recipiente s (gr)	38.95	40.25	38.95	39.75
W w (gr)	4.39	4.58	4.39	4.78
W s (gr)	17.48	18.69	17.48	19.01
w (%)	25.11	24.51	25.11	25.14



LÍMITE PLÁSTICO (LP)				
No recipiente	1	6	8	11
W recipiente (gr)	19.78	20.12	20.63	19.85
W recipiente sw (gr)	20.62	22.01	22.59	20.84
W recipiente s (gr)	20.50	21.75	22.31	20.69
W w (gr)	0.12	0.26	0.28	0.15
W s (gr)	0.72	1.63	1.68	0.84
LP (%)	16.81	15.95	16.67	17.86
LP promedio (%)	16.82			



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Mecánica de Suelos
Grupo de Materiales
Ing. Julio E. Camacho Ramirez
JEFE



**CONTENIDO DE HUMEDAD
NTP 339.127 ASTM D 2216**

PROYECTO : ESTABILIDAD DE TALUDES Y SOLUCIONES GEOTÉCNICAS
SOLICITA : GREGORIO TREJO JOHN Y BACH JULCA ARDILES MENDEL
LUGAR : CARRETERA HUARAZ - CASMA , PROGRESIVA 103+580-103+810
FECHA : 11/10/2014

CÓDIGO:
C2-E2

N° DE ENSAYO	1	2	3
CONTENIDO DE HUMEDAD (w)			
No recipiente	4	7	
W recipiente (gr)	201.32	188.74	
W recipiente sw (gr)	521.44	635.36	
W recipiente s (gr)	488.75	581.44	
W w (gr)	32.69	53.92	
W s (gr)	287.43	392.70	
w (%)	11.37	13.73	
PROMEDIO w (%)		12.55	

**PESO ESPECÍFICO
NTP 339.131 ASTM O 854**

PESO ESPECÍFICO NATURAL (γ)			
γ Parafina (gr/cc)			0.87
Constante del sifon			1.0015337
Wsw (gr)	1065.37	744.58	604.66
W parafina sw (gr)	1115.32	791.44	638.46
V parafina swa (cc)	575.56	405.74	317.35
W parafina (gr)	49.95	46.86	33.80
V parafina swa efectivo (cc)	575.56	405.74	317.35
V parafina (cc)	59.76	65.92	31.71
Vsma (cc)	525.61	358.88	283.55
γ (gr/cc)	2.03	2.07	2.13
PROMEDIO γ (gr/cc)			2.08

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS (Gs)			
No frasco			2
W frasco w (gr)	350.45		
W frasco sw (gr)	389.26		
No recipiente			3
W recipiente (gr)	169.14		
W recipiente s (gr)	236.31		
W s (gr)	67.17		
Gs			2.37



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
C.I. AIN - IIIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y
Análisis de Materiales
Ing. Julio B. Camacho Ramirez
JEFE



**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN
SUCS**

PROYECTO : ESTABILIDAD DE TALUDES Y SOLUCIONES GEOTÉCNICAS
 SOLICITA : GREGORIO TREJO JOHN Y BACH JULCA ARDILES MENDEL
 LUGAR : CARRETERA HUARAZ - CASMA , PROGRESIVA 103+580-103+810
 FECHA : 11/10/2014

N200 =	34.73
N4 =	64.76
L.L. =	25.59
L.P. =	16.82
I.P. =	8.77

Cu =	> 99
Cc =	0.18

CÓDIGO:
C2-E2

CLASIFICACIÓN SUCS: GC

DIVISIONES MAYORES		SÍMBOLO		DESCRIPCIÓN
		SUCS	GRÁFICO	
SUELOS GRANULARES	GRAVA Y SUELOS GRAVOSOS	GW		Grava bien graduada.
		GP		Grava mal graduada.
		GM		Grava limosa.
		GC		Grava arcillosa.
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	SW		Arena bien graduada.
		SP		Arena mal graduada.
		SM		Arena limosa.
		SC		Arena arcillosa.
SUELOS FINOS	LIMOS Y ARCILLAS (LL < 50)	ML		Limo inorgánico de plasticidad baja o media.
		CL		Arcilla inorgánica de plasticidad baja o media.
		OL		Limo orgánico o arcilla limosa orgánica de plasticidad baja o mediana.
	LIMOS Y ARCILLAS (LL > 50)	MH		Limo inorgánico de plasticidad alta
		CH		Arcilla inorgánica de plasticidad alta
		OH		Limo orgánico o arcilla orgánica de plasticidad alta.
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS		Pt		Turba y otros suelos altamente orgánicos.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Geotecnia

RECTORADO: Mz. H - 11 Urb. Laderas del Norte Teléfono: 043 342809 / 328034 Fax: 043 327896
 CIUDAD UNIVERSITARIA: Mz. B - 579 Urb. Los Pinos Teléfono: 043 323505 / 326150 / 329486 - Chimbote
 OFICINA CENTRAL DE ADMISIÓN: Esq. Elias Aguirre y Espinar Teléfono: 043 345889 / 344958 - Chimbote
 FACULTAD DE EDUCACIÓN Mz. D1 - Lt.1 Urb. Las Casuarinas Teléfono: 043 312842 - Nuevo Chimbote
 FACULTAD DE MEDICINA: San Luis - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 319704



**REGISTRO DE EXCAVACIÓN
PERFIL ESTRATIGRÁFICO**

PROYECTO : ESTABILIDAD DE TALUDES Y SOLUCIONES GEOTÉCNICAS
SOLICITA : GREGORIO TREJO JOHN Y BACH JULCA ARDILES MENDEL
LUGAR : CARRETERA HUARAZ - CASMA , PROGRESIVA 103+580-103+810
FECHA : 11/10/2014

CÓDIGO:
C - 02

NIVEL FREÁTICO	Presencia de nivel freático y flujo subterráneo
PROF. DEL NIVEL FREÁTICO (m.)	2.20
MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 2.50

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
SÍMBOLO	GRÁFICO	m.	Muestra	Densidad	
Pt		0.65	E-1	-	De -0.00 a -0.65 m Suelo orgánico de cultivo de color marrón oscuro, con presencia de raíces, semi blando y húmedo.
GC		2.35	E-2	-	De -0.65 a -2.50 m Grava arcillosa, con presencia de roca angulosa



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CENSA - HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Ing. Julio E. Gamacho Ramirez
JEFE



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
NTP 339.128 ASTM D 422**

PROYECTO : ESTABILIDAD DE TALUDES Y SOLUCIONES GEOTÉCNICAS
SOLICITA : GREGORIO TREJO JOHN Y BACH JULCA ARDILES MENDEL
LUGAR : CARRETERA HUARAZ - CASMA , PROGRESIVA 103+580-103+810
FECHA : 11/10/2014

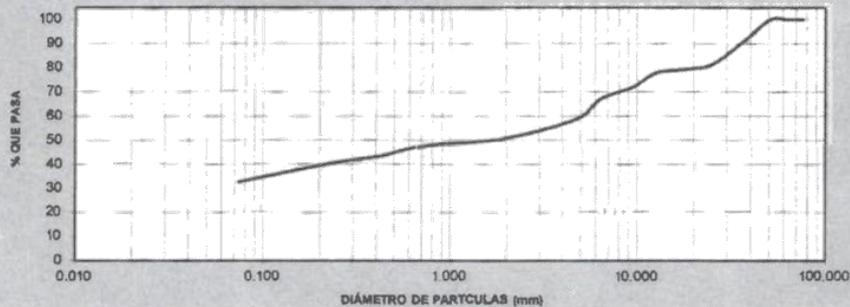
PESO SECO INICIAL	4000.29
PESO SECO LAVADO	1647.40
PESO PERDIDO POR LAVADO	2352.89

CÓDIGO:
C3-E2

TAMIZ	Malla(mm)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
No	ABERT. (mm)				
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	324.74	8.12	8.12	91.88
1"	25.400	413.44	10.34	18.45	81.55
3/4"	19.100	81.66	2.04	20.49	79.51
1/2"	12.700	64.25	1.61	22.10	77.90
3/8"	9.520	230.34	5.76	27.86	72.14
1/4"	6.350	207.48	5.19	33.05	66.95
Nº 4	4.760	325.71	8.14	41.19	58.81
Nº 10	2.000	316.36	7.91	49.10	50.90
Nº 20	0.840	103.62	2.59	51.69	48.31
Nº 30	0.590	80.11	2.00	53.69	46.31
Nº 40	0.420	121.41	3.04	56.72	43.28
Nº 60	0.250	99.86	2.50	59.22	40.78
Nº 100	0.149	134.47	3.36	62.58	37.42
Nº 200	0.074	197.41	4.93	67.52	32.48
PLATO		1299.43	32.48	100.00	0.00
TOTAL		4000.29	100.00		

D10	(mm)	0.00
D30	(mm)	0.05
D60	(mm)	4.96
Cu = D60/D10		> 99
Cc = D30 ² /(D10*D60)		0.18

CURVA GRANULOMÉTRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA EN MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTÉCNICA
Ing. Julio E. Camacho Ramirez,
JEFE

ANEXO 13 LIMITES DE CONSISTENCIA



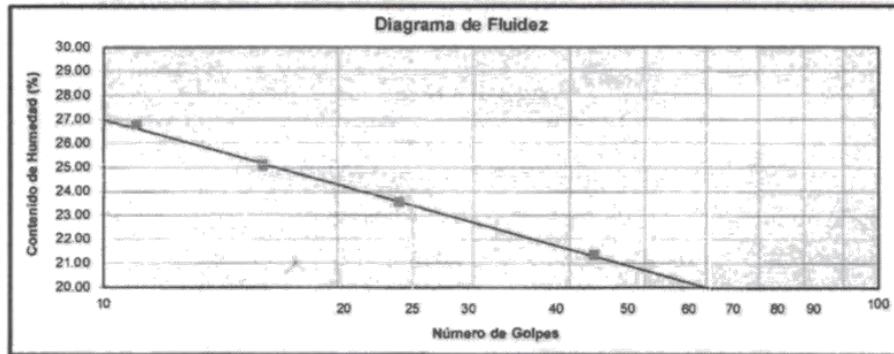
**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**LIMITES DE CONSISTENCIA
NTP 339.129 ASTM D 4318**

PROYECTO : ESTABILIDAD DE TALUDES Y SOLUCIONES GEOTECNICAS
SOLICITA : BACH. GREGORIO TREJO JOHN Y BACH. JULCA ARDILES MENDEL
LUGAR : CARRETERA HUARAZ - CASMA, PROGRESIVA 103+580 - 103+810
FECHA : 11/10/2014

**CÓDIGO:
C3-E2**

N° DE ENSAYO	1	2	3	4
LIMITE LIQUIDO (LL)				
No recipiente	1	4	7	10
No golpes	11	17	28	48
W recipiente (gr)	21.01	19.93	21.24	20.93
W recipiente sw (gr)	48.95	45.36	44.35	46.27
W recipiente s (gr)	43.89	41.01	40.10	40.98
W w (gr)	5.06	4.35	4.25	5.29
W s (gr)	22.88	21.08	18.86	20.05
w (%)	22.12	20.64	22.53	26.38



LIMITE PLASTICO (LP)				
No recipiente	2	5	9	11
W recipiente (gr)	20.75	20.34	20.85	19.98
W recipiente sw (gr)	22.67	23.14	23.46	21.56
W recipiente s (gr)	22.42	22.82	23.14	21.37
W w (gr)	0.25	0.32	0.32	0.19
W s (gr)	1.67	2.48	2.29	1.39
LP (%)	14.97	12.90	13.97	13.67
LP promedio (%)				13.88



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
C.A.S. - HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y
Ensayo de Materiales
Ing. Julio E. Camacho Ramirez
JEFE

www.usanpedro.edu.pe

RECTORADO: Mz H - 11 Urb. Laderas del Norte Telf: 043 342809 / 328034 Fax: 043 327896
CIUDAD UNIVERSITARIA: Mz B s/n Urb. Los Pinos Telf: 043 323505/326150 / 329486 - Chimbote
OFICINA CENTRAL DE ADMISIÓN: Esq. Elias Aguirre y Espinar Telf: 043 345899 / 344958 - Chimbote
FACULTAD DE EDUCACIÓN Mz D1 - Lt.1 Urb. Las Casuarinas Teléfono: 043 312842 - Nuevo Chimbote
FACULTAD DE MEDICINA: San Luis - Nuevo Chimbote - Telf: 043 319704



UNIVERSIDAD SAN PEDRO

CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 339.127 ASTM D 2216

PROYECTO : ESTABILIDAD DE TALUDES Y SOLUCIONES GEOTÉCNICAS
SOLICITA : BACH. GREGORIO TREJO JOHN Y BACH. JULCA ARDILES MENDEL
LUGAR : CARRETERA HUARAZ - CASMA, PROGRESIVA 103+580 - 103+810
FECHA : 11/10/2014

CÓDIGO:
C3-E2

Nº DE ENSAYO	1	2	3
--------------	---	---	---

CONTENIDO DE HUMEDAD (ω)			
No recipiente		8	12
W recipiente	(gr)	186.34	163.58
W recipiente sw	(gr)	671.72	815.25
W recipiente s	(gr)	623.41	756.76
Ww	(gr)	48.31	58.49
Ws	(gr)	437.07	593.18
ω	(%)	11.05	9.86
PROMEDIO ω	(%)		10.46

PESO ESPECIFICO NTP 339.131 ASTM D 854

PESO ESPECIFICO NATURAL (γ)			
γ Parafina	(gr/cc)		0.87
Constante del sifon			1.0015337
Wsw	(gr)	1182.35	1552.12
W parafina sw	(gr)	1246.13	1601.21
V parafina swa	(cc)	622.11	811.20
Wparafina	(gr)	63.78	70.01
V parafina swa efectivo	(cc)	622.11	811.20
V parafina	(cc)	59.76	65.92
Vsma	(cc)	558.33	741.19
γ	(gr/cc)	2.12	2.09
PROMEDIO γ	(gr/cc)		2.13

PESO ESPECIFICO RELATIVO DE SOLIDOS (Gs)	
No frasco	3
Wfrascow	(gr) 347.22
Wfrascow sw	(gr) 391.86
No recipiente	4
W recipiente	(gr) 165.63
W recipiente s	(gr) 235.88
Ws	(gr) 70.25
Gs	2.74



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y
Ensayo de Materiales

Ing. Julio E. Camacho Ramirez
JEFE

www.usanpedro.edu.pe

RECTORADO: Mz. H - 11 Urb. Laderas del Norte Telf: 043 342809 / 328034 Fax: 043 327896
CIUDAD UNIVERSITARIA: Mz. B s/n Urb. Los Pinos Telf: 043 323505 / 326150 / 329486 - Chimbote
OFICINA CENTRAL DE ADMISIÓN: Esq. Elias Aguirre y Espinar Telf: 043 345889 / 344958 - Chimbote
FACULTAD DE EDUCACIÓN Mz. D1 - LL1 Urb. Las Casuarinas Teléfono: 043 312842 - Nuevo Chimbote
FACULTAD DE MEDICINA: San Luis - Nuevo Chimbote - Telf: 043 319704



SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN SUCS			
PROYECTO :	ESTABILIDAD DE TALUDES Y SOLUCIONES GEOTÉCNICAS		
SOLICITA :	BACH. GREGORIO TREJO JOHN Y BACH. JULCA ARDILES MENDEL		
LUGAR :	CARRETERA HUARAZ - CASMA, PROGRESIVA 103+560 - 103+810		
FECHA :	11/10/2014		
N200 =	32.48	Cu =	> 99
N4 =	58.81	Cc =	0.18
LL =	22.92	CÓDIGO:	
L.P. =	13.88	C3 - E2	
I.P. =	9.04	CLASIFICACIÓN SUCS: GC	

DIVISIONES MAYORES		SÍMBOLO		DESCRIPCIÓN
		SUCS	GRÁFICO	
SUELOS GRANULARES	GRAVA Y SUELOS GRAVOSOS	GW		Grava bien graduada.
		GP		Grava mal graduada.
		GM		Grava limosa.
		GC		Grava arcillosa.
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	SW		Arena bien graduada.
		SP		Arena mal graduada.
		SM		Arena limosa.
		SC		Arena arcillosa.
SUELOS FINOS	LIMOS Y ARCILLAS (LL < 50)	ML		Limo inorgánico de plasticidad baja o media.
		CL		Arcilla inorgánica de plasticidad baja o media.
		OL		Limo orgánico o arcilla limosa orgánica de plasticidad baja o mediana.
	LIMOS Y ARCILLAS (LL > 50)	MH		Limo inorgánico de plasticidad alta.
		CH		Arcilla inorgánica de plasticidad alta.
		OH		Limo orgánico o arcilla orgánica de plasticidad alta.
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	Pt		Turba y otros suelos altamente orgánicos.	



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
C.A.S. - I.S.A. S.A.
FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y
Ensayo de Materiales
Ing. Julia E. Camacho Ramirez
JEFE



CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS NO DRENADAS
(NTP 339.171-2002)

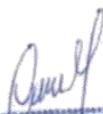
Solicitud N° **9-89-2014**

Proyecto	: Estabilidad de Taludes y Soluciones Geotécnicas		
	: Provincia de Huaraz - Ancash		
Solicitante	: Bach. Gregorio Trejo John Kesney, Bach. Julca Ardiles Mendel Dennis		
	Fecha: octubre: 2014		
Lugar	: Carretera Huaraz - Casma, Progresiva 103+580 - 103+810		
Calicata	: C-1	Muestra:	mab-1
		Profundidad:	

Tipo de dispositivo : Cuadrado de bronce Espécimen de ensayo: Inalterada

Descripción	Unidades	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
DIMENSIONES DEL ESPECIMEN							
Ancho (B)	cm	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Espesor (e)	cm	2.468	2.322	2.402	2.194	2.480	2.164
Área	cm ²	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00
Volumen	cm ³	88.85	83.89	86.47	78.98	88.88	77.90
PESO DEL ESPECIMEN							
Peso húmedo suelo + M.	gr.	140.70	157.14	140.80	153.90	104.40	112.40
Peso del molde	gr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso húmedo espécimen	gr	140.70	157.14	140.80	153.90	104.40	112.40
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso Suelo húm + recip.	gr.	213.24	52.43	213.24	62.66	213.24	59.97
Peso Suelo seco + recip.	gr.	193.98	43.83	193.98	53.28	193.98	51.62
Peso del recipiente	gr.	23.30	6.39	23.30	7.72	23.30	7.55
Humedad (w)	%	11.28	22.97	11.28	20.89	11.28	18.95
PESO UNITARIO							
Peso Unitario húmedo (©)	gr/cm ³	1.58	1.88	1.63	1.95	1.18	1.44
Peso Unitario seco (©d)	gr/cm ³	1.42	1.53	1.46	1.62	1.06	1.21

*Muestreo e identificación realizada por el interesado






EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS
LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS
OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS NO DRENADAS (NTP 339.171-2002)

Solicitud N° **S-69-2014**

Proyecto	: Estabilidad de Taludes y Soluciones Geotécnicas		
	: Provincia de Huaraz - Ancash		
Solicita	: Bach. Gregorio Trejo John Kesney, Bach. Julca Ardiles Mendel Dennis		
	Fecha: octubre: 2014		
Lugar	: Carretera Huaraz - Casma, Progresiva 103+580 - 103+810		
Calicata	: C-1	Muestra:	mab-1
		Profundidad:	

Esfuerzo Normal	Kg/cm ²	0.50	1.00	2.00
-----------------	--------------------	------	------	------

ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deformac. Tangencial (%)	Lectura fuerza de corte (Kg)	Esfuerzo de corte (Kg/cm ²)	Deformac. Tangencial (%)	Lectura fuerza de corte (Kg)	Esfuerzo de corte (Kg/cm ²)	Deformac. Tangencial (%)	Lectura fuerza de corte (Kg)	Esfuerzo de corte (Kg/cm ²)
0.00	0.000	0.00000	0.00	0.000	0.00000	0.00	0.000	0.00000
0.05	0.115	0.00319	0.05	0.390	0.01083	0.05	0.463	0.01288
0.10	0.471	0.01309	0.10	1.893	0.05257	0.10	2.839	0.07330
0.25	1.233	0.03424	0.25	2.830	0.07861	0.25	4.325	0.12014
0.50	2.061	0.05726	0.50	3.738	0.10382	0.50	6.850	0.19028
0.75	2.919	0.08108	0.75	5.170	0.14361	0.75	9.664	0.26844
1.00	3.784	0.10455	1.00	6.883	0.18563	1.00	10.834	0.30094
1.25	4.485	0.12458	1.25	8.020	0.22278	1.25	12.038	0.33438
1.50	4.973	0.13813	1.50	9.151	0.25420	1.50	13.318	0.36993
1.75	5.458	0.15160	1.75	10.064	0.27955	1.75	14.915	0.41431
2.00	5.988	0.16632	2.00	10.815	0.30042	2.00	15.865	0.44089
2.50	7.084	0.19622	2.50	12.311	0.34198	2.50	18.093	0.50257
3.00	8.023	0.22285	3.00	13.826	0.38410	3.00	20.390	0.56639
3.50	8.865	0.24625	3.50	14.990	0.41639	3.50	21.988	0.61076
4.00	9.488	0.26354	4.00	16.178	0.44938	4.00	23.513	0.65313
4.50	9.988	0.27740	4.50	17.504	0.48622	4.50	24.886	0.69128
5.00	10.383	0.28840	5.00	18.409	0.51135	5.00	26.309	0.73080
6.00	11.201	0.31115	6.00	19.293	0.53590	6.00	28.738	0.79626
7.00	11.750	0.32639	7.00	20.083	0.55785	7.00	30.353	0.84313
8.00	12.159	0.33774	8.00	20.681	0.57392	8.00	31.860	0.88500
9.00	12.515	0.34764	9.00	21.130	0.58694	9.00	33.173	0.92146
10.00	12.804	0.35566	10.00	21.534	0.59816	10.00	33.875	0.94097
11.00	12.950	0.35972	11.00	21.890	0.60808	11.00	34.725	0.96458
12.00	13.033	0.36201	12.00	22.228	0.61743	12.00	35.288	0.98021

*Muestreo e identificación realizada por el interesado


 Cesar Alvarado Salazar
 Ingeniero Civil
 CIP N° 191323

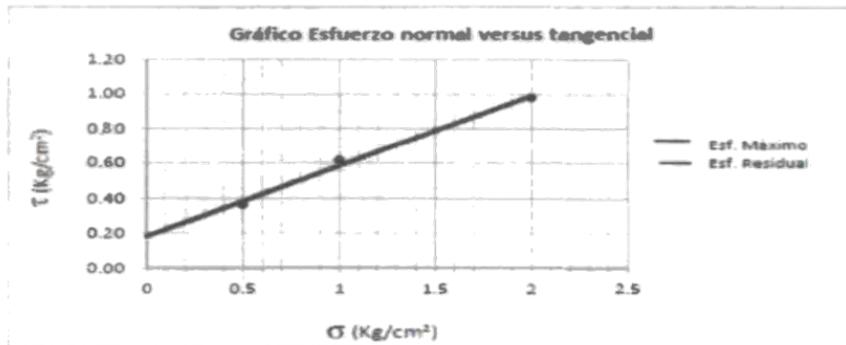
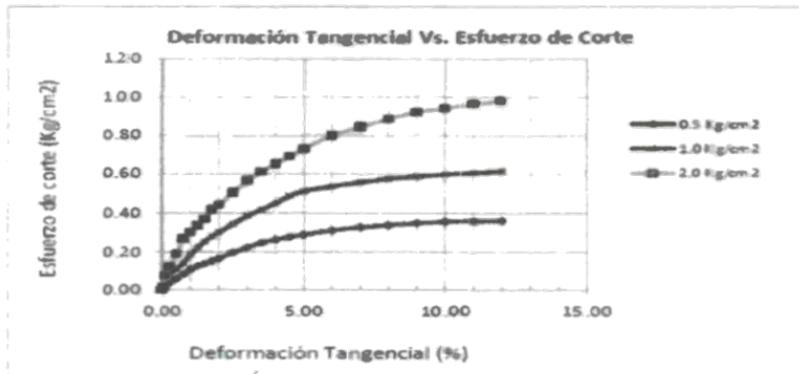


CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS NO DRENADAS
 (NTP 339.171-2002)

Solicitud N° **S-69-2014**

Proyecto	: Estabilidad de Taludes y Soluciones Geotécnicas		
	: Provincia de Huaraz - Ancash		
Solicita	: Bach. Gregorio Trejo John Kesney, Bach. Julca Ardiles Mendel Dennis		
		Fecha:	octubre: 2014
Lugar	: Carretera Huaraz - Casma, Progresiva 103+580 - 103+810		
Calicata	: C-1	Muestra:	mab-1
		Profundidad:	

CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS NO DRENADAS
 (NTP 339.171-2002)



Resistencia Máxima:

C	=	0.36 Kg/cm ²
φ(°)	=	38.13°

Resistencia Residual:

C	=	0.18 Kg/cm ²
φ(°)	=	36.13°





CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS NO DRENADAS
 (NTP 339.171-2002)

Solicitud N° **S-89-2014**

Proyecto	: Estabilidad de Taludes y Soluciones Geotécnicas
	: Provincia de Huaraz - Ancash
Solicita	: Bach. Gregorio Trejo John Kesney, Bach. Julca Ardiles Mendel Dennis
	Fecha: octubre: 2014
Lugar	: Carretera Huaraz - Casma, Progresiva 103+580 - 103+810
Calicata	: C-1 Muestra: mab-1 Profundidad:

Tipo de dispositivo : Cuadrado de bronce Espécimen de ensayo: Inalterada

Descripción	Unidades	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
DIMENSIONES DEL ESPECIMEN							
Ancho(B)	cm	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Espesor(e)	cm	2.402	2.184	2.46	2.164	2.468	2.322
Área	cm ²	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00
Volumen	cm ³	86.47	78.98	88.56	77.90	86.65	63.59
PESO DEL ESPECIMEN							
Peso húmedo suelo + M.	gr.	140.80	153.90	140.40	112.40	140.70	157.14
Peso del molde	gr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso húmedo espécimen	gr	140.80	153.90	140.40	112.40	140.70	157.14
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso Suelo húm + recp.	gr.	213.24	62.66	213.24	59.97	213.24	52.43
Peso Suelo seco + recp.	gr.	193.98	53.28	193.98	51.62	193.98	43.83
Peso del recipiente	gr.	23.30	7.72	23.3	7.55	23.30	6.3
Humedad(w)	%	11.28	20.59	11.28	16.96	11.28	22.97
PESO UNITARIO							
Peso Unitario húmedo(©)	gr/cm ³	1.63	1.95	1.16	1.44	1.58	1.6
Peso Unitario seco (©d)	gr/cm ³	1.46	1.62	1.06	1.21	1.42	1.5

*Muestreo e identificación realizada por el interesado

Cesar Manuel Salazar Jarama
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 18323



**CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS NO DRENADAS
 (NTP 339.171-2002)**

Solicitud N° **S-69-2014**

Proyecto	: Estabilidad de Taludes y Soluciones Geotécnicas
	: Provincia de Huaraz - Ancash
Solicita	: Bach. Gregorio Trejo John Kesney, Bach. Julca Ardiles Mendel Dennis
	Fecha: octubre: 2014
Lugar	: Carretera Huaraz - Casma, Progresiva 103+580 - 103+810
Calicata	: C-1 Muestra: mab-1 Profundidad:

Esfuerzo Normal	Kg/cm²	0.50	1.00	2.00
------------------------	--------------------------	-------------	-------------	-------------

ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deformac. Tangencial (%)	Lectura fuerza de corte (Kg)	Esfuerzo de corte (Kg/cm ²)	Deformac. Tangencial (%)	Lectura fuerza de corte (Kg)	Esfuerzo de corte (Kg/cm ²)	Deformac. Tangencial (%)	Lectura fuerza de corte (Kg)	Esfuerzo de corte (Kg/cm ²)
0.00	0.000	0.00000	0.00	0.000	0.00000	0.00	0.000	0.00000
0.05	0.117	0.00320	0.05	0.390	0.01083	0.05	0.463	0.01285
0.10	0.481	0.01408	0.10	1.893	0.05257	0.10	2.636	0.07330
0.25	1.224	0.03424	0.25	2.830	0.07961	0.25	4.325	0.12014
0.50	2.113	0.05726	0.50	3.738	0.10382	0.50	6.850	0.19028
0.75	2.919	0.08108	0.75	5.170	0.14361	0.75	9.664	0.26844
1.00	3.764	0.10456	1.00	6.683	0.18563	1.00	10.834	0.30094
1.25	4.485	0.12458	1.25	8.020	0.22278	1.25	12.038	0.33438
1.50	4.973	0.13813	1.50	9.151	0.25420	1.50	13.318	0.38993
1.75	5.458	0.15160	1.75	10.064	0.27955	1.75	14.916	0.41431
2.00	5.988	0.16632	2.00	10.816	0.30042	2.00	15.865	0.44069
2.50	7.064	0.19622	2.50	12.311	0.34198	2.50	18.093	0.50257
3.00	8.023	0.22286	3.00	13.828	0.38410	3.00	20.390	0.56639
3.50	8.865	0.24625	3.50	14.990	0.41639	3.50	21.988	0.61076
4.00	9.488	0.26354	4.00	16.178	0.44938	4.00	23.513	0.65313
4.50	9.988	0.27740	4.50	17.504	0.48822	4.50	24.888	0.69128
5.00	10.383	0.28840	5.00	18.409	0.51135	5.00	26.309	0.73080
6.00	11.201	0.31115	6.00	19.293	0.53590	6.00	28.738	0.79826
7.00	11.750	0.32638	7.00	20.083	0.55785	7.00	30.353	0.84313
8.00	12.159	0.33774	8.00	20.861	0.57392	8.00	31.860	0.88500
9.00	12.515	0.34764	9.00	21.130	0.58894	9.00	33.173	0.92146
10.00	12.804	0.35566	10.00	21.534	0.59816	10.00	33.875	0.94097
11.00	12.950	0.35972	11.00	21.890	0.60806	11.00	34.725	0.96458
12.00	13.033	0.36201	12.00	22.228	0.61743	12.00	35.288	0.98021

*Muestreo e identificación realizada por el interesado

Cesar Antonio Salazar Jimenez
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 10198



EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN I.R.L.

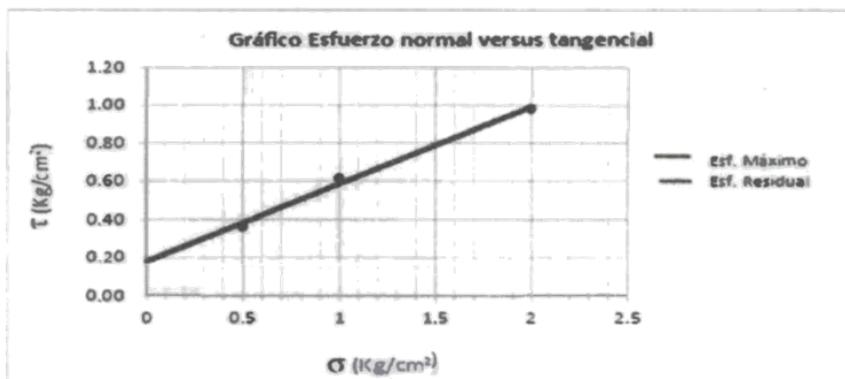
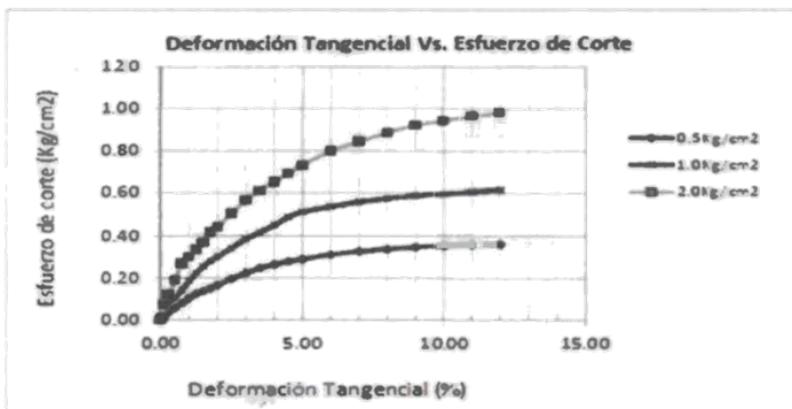
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS
LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS
OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS NO DRENADAS (NTP 339.171-2002)

Solicitud N° **S-69-2014**

Proyecto	: Estabilidad de Taludes y Soluciones Geotécnicas		
	: Provincia de Huaraz - Ancash		
Solicita	: Bach. Gregorio Trejo John Kesney, Bach. Julca Ardiles Mendel Dennis		
			Fecha: octubre: 2014
Lugar	: Carretera Huaraz - Casma, Progresiva 103+580 - 103+810		
Calicata	: C-1	Muestra:	mab-1
			Profundidad:

CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS NO DRENADAS (NTP 339.171-2002)



Resistencia Máxima:

C	=	0.36 Kg/cm ²
φ (°)	=	36.22 °

Resistencia Residual:

C	=	0.27 Kg/cm ²
φ (°)	=	34.31





CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS NO DRENADAS
 (NTP 339.171-2002)

Solicitud N° **S-69-2014**

Proyecto	: Estabilidad de Taludes y Soluciones Geotécnicas
	: Provincia de Huaraz - Ancash
Solicita	: Bach. Gregorio Trejo John Kesney, Bach. Julca Ardiles Mendel Dennis
	Fecha: octubre: 2014
Lugar	: Carretera Huaraz - Casma, Progresiva 103+580 - 103+810
Calicata	: C-1 Muestra: mab-1 Profundidad:

Tipo de dispositivo : Cuadrado de bronce Espécimen de ensayo: Inalterada

Descripción	Unidades	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
DIMENSIONES DEL ESPECIMEN							
Ancho (B)	cm	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Espesor (e)	cm	2.46	2.164	2.468	2.322	2.402	2.194
Área	cm ²	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00
Volumen	cm ³	88.56	77.90	88.85	83.59	86.47	78.98
PESO DEL ESPECIMEN							
Peso húmedo suelo + M.	gr.	140.40	112.40	140.80	112.30	140.80	153.90
Peso del molde	gr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso húmedo espécimen	gr	140.40	112.40	140.80	112.20	140.80	153.90
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso Suelo húm + recip.	gr.	213.24	59.97	213.24	52.43	213.24	62.68
Peso Suelo seco + recip.	gr.	193.98	51.62	193.98	43.83	193.98	53.28
Peso del recipiente	gr.	23.3	7.55	23.3	6.309	23.30	7.72
Humedad(w)	%	11.28	18.95	11.28	22.97	11.28	20.59
PESO UNITARIO							
Peso Unitario húmedo (©)	gr/cm ³	1.18	1.44	1.58	1.88	1.63	1.95
Peso Unitario seco (©d)	gr/cm ³	1.06	1.21	1.42	1.53	1.46	1.62

*Muestreo e identificación realizada por el interesado

Cesar Augusto Salazar Amador
 INGENIERO CIVIL
 CIP 15420



EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS
LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS
OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS NO DRENADAS (NTP 339.171-2002)

Solicitud N° **S-69-2014**

Proyecto	: Estabilidad de Taludes y Soluciones Geotécnicas		
	: Provincia de Huaraz - Ancash		
Solicita	: Bach. Gregorio Trejo John Kesney, Bach. Julca Ardiles Mendel Dennis		
	Fecha: octubre: 2014		
Lugar	: Carretera Huaraz - Casma, Progresiva 103+580 - 103+810		
Calicata	: C-1	Muestra:	mab-1
			Profundidad:

Esfuerzo Normal	Kg/cm ²	0.50	1.00	2.00
-----------------	--------------------	------	------	------

ESPECIMEN 01			ESPECIMEN02			ESPECIMEN 03		
Deformac. Tangencial (%)	Lectura fuerza de corte (Kg)	Esfuerzo de corte (Kg/cm ²)	Deformac. Tangencial (%)	Lectura fuerza de corte (Kg)	Esfuerzo de corte (Kg/cm ²)	Deformac. Tangencial (%)	Lectura fuerza de corte (Kg)	Esfuerzo de corte (Kg/cm ²)
0.00	0.000	0.00000	0.00	0.000	0.00000	0.00	0.000	0.00000
0.05	0.112	0.00419	0.05	0.490	0.01083	0.05	0.463	0.01285
0.10	0.461	0.01409	0.10	1.793	0.05257	0.10	2.639	0.07330
0.25	1.133	0.05424	0.25	2.820	0.07861	0.25	4.325	0.12014
0.50	2.091	0.05728	0.50	3.738	0.10382	0.50	6.850	0.19028
0.75	2.919	0.08108	0.75	5.170	0.14361	0.75	9.864	0.26844
1.00	3.764	0.10455	1.00	6.683	0.18563	1.00	10.634	0.30094
1.25	4.485	0.12458	1.25	8.020	0.22276	1.25	12.038	0.33438
1.50	4.973	0.13813	1.50	9.181	0.25420	1.50	13.318	0.36993
1.75	5.458	0.15160	1.75	10.064	0.27955	1.75	14.916	0.41431
2.00	5.988	0.16632	2.00	10.815	0.30042	2.00	15.865	0.44069
2.50	7.064	0.19622	2.50	12.311	0.34198	2.50	18.093	0.50257
3.00	8.023	0.22266	3.00	13.828	0.38410	3.00	20.390	0.56639
3.50	8.865	0.24626	3.50	14.990	0.41639	3.50	21.988	0.61076
4.00	9.488	0.26354	4.00	16.178	0.44938	4.00	23.513	0.65313
4.50	9.986	0.27740	4.50	17.504	0.48622	4.50	24.886	0.69128
5.00	10.383	0.28840	5.00	18.409	0.51135	5.00	26.309	0.73080
6.00	11.201	0.31115	6.00	19.293	0.53590	6.00	28.738	0.79826
7.00	11.750	0.32639	7.00	20.063	0.55785	7.00	30.353	0.84313
8.00	12.159	0.33774	8.00	20.661	0.57392	8.00	31.860	0.88500
9.00	12.515	0.34764	9.00	21.130	0.58694	9.00	33.173	0.92146
10.00	12.804	0.35586	10.00	21.534	0.59816	10.00	33.876	0.94097
11.00	12.950	0.35972	11.00	21.890	0.60806	11.00	34.725	0.96458
12.00	13.033	0.36201	12.00	22.228	0.61743	12.00	35.288	0.98021

*Muestreo e identificación realizada por el interesado


 Cesar Macedo Salazar Jimenez
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 19123

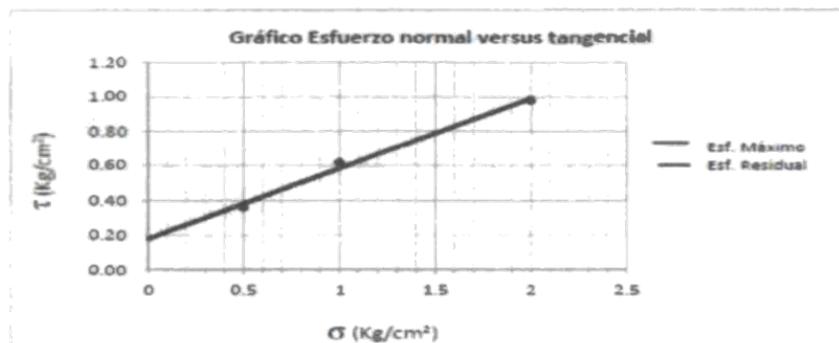
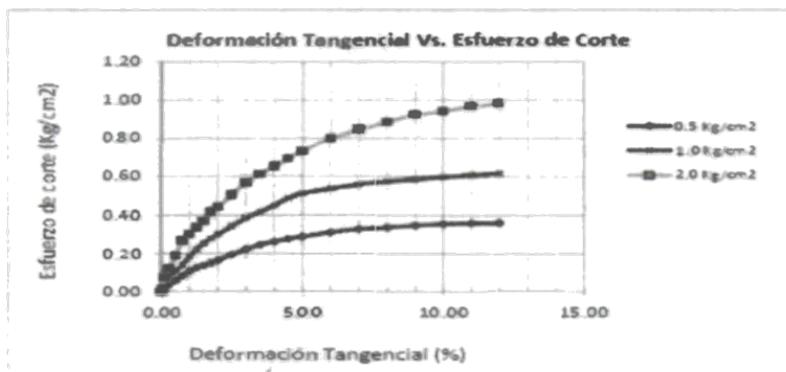


CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS NO DRENADAS
(NTP 339.171-2002)

Solicitud N° **S-69-2014**

Proyecto	: Estabilidad de Taludes y Soluciones Geotécnicas		
	: Provincia de Huaraz - Ancash		
Solicita	: Bach. Gregorio Trejo John Kesney, Bach. Julca Ardiel Mendel Dennis		
	Fecha: octubre: 2014		
Lugar	: Carretera Huaraz - Casma, Progresiva 103+580 - 103+810		
Calicata	: C-1	Muestra: mab-1	Profundidad:

CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS NO DRENADAS
(NTP 339.171-2002)



Resistencia Máxima:

C	=	0.28 Kg/cm²
ϕ (°)	=	36.13 °

Resistencia Residual:

C	=	0.28 Kg/cm²
ϕ (°)	=	35.94 °



CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

Proyecto	: Estabilidad de Taludes y Soluciones Geotécnicas		
	: Provincia de Huaraz - Ancash		
Solicita	: Bach. Gregorio Trejo John Kesney, Bach. Juica Ardiles Mendel Dennis		Fecha: octubre: 2014
Lugar	: Carretera Huaraz - Casma, Progresiva 103+580 - 103+810		
Calicata	: C-1	Muestra: mab-1	Profundidad:

CLASIFICACION SUCS DE LOS SUELOS:



..... Para el estrato donde se apoyan los elementos estructurales.

OBSERVACIONES:

Para los suelos mas desfavorables, de los ensayos de laboratorio con la clasificación unificada de suelos (SUCS), se tienen los siguiente calculos para determinar la capacidad de carga ultima del suelo.

CON LA TEORIA DE TERZAGHI:

La capacidad de carga ultima para una cimentacion corrida está dada por:

$$q_u = c'N_c + qN_q + 0.5\gamma BN_\gamma$$

Asumiendo los parametros de cálculo:

c = Cohesión del Suelo.	=	0.23 Tn/m ²
γ = Peso Unitario del Suelo	=	2.10 Tn/m ³
Df = Profundidad de Desplante.	=	1.60 m
B = Ancho de la zapata de Cimentacion.	=	2.00 m
N _c , N _q , N _γ = Factores de Capacidad de Carga.		
φ = Angulo de Friccion Interna	=	20.62 °

Elemento: Cimiento de concreto armado - ACI

Para φ = 20.62 °	qu =	37.84
N _c = 18.41	F.S =	3.00
N _q = 7.94	qa =	qu/F.S
N _γ = 3.96	qa =	12.61
	qa =	1.26

Presión admisible del terreno para proyectos:

$q_{adm} = 1.26 \text{ kg/cm}^2$

Cesar Manuel Solizar Jimenez
 INGENIERO CIVIL
 N° 171223