UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Estabilidad de taludes mediante concreto lanzado y Erdox para la transitabilidad en la trocha carrozable Ancos – Santa Rosa, Pallasca, 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
ingeniero civil

AUTORES:

Leonardo Fajardo, Oscar (orcid.org/0000-0001-8706-9673)

Roque Acero, Javier Anibal (orcid.org/0000-0002-8949-438X)

ASESOR:

Dr. Monja Ruiz, Pedro Emilio (orcid.org/0000-0002-4275-763X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:
Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHIMBOTE – PERÚ

2022

Dedicatoria

El presente proyecto de investigación está dedicado primeramente a Dios, por darnos lucidez e iluminación en los momentos más difíciles de la vida y por permitir seguir avanzando a lograr las metas.

A nuestros padres por el constante apoyo incondicional que me han brindado durante el transcurso de toda la carrera profesional, para poder seguir adelante y poder cumplir todas las metas trazadas.

A nuestros docentes por su dedicación y entrega para la formación de profesionales exitosos.

Agradecimiento

En primera instancia a Dios por hacer su voluntad y darnos la oportunidad de seguir formándonos como buenos profesionales y unas grandes personas.

A nuestros padres, por estar siempre a mi lado dándome la formación ética y moral para los diferentes proyectos propuestos

A la Universidad César Vallejo por facilitar la oportunidad de recibir una preparación académica de excelente calidad.

A todos los docentes que nos guiaron durante este proceso de aprendizaje.

Índice de contenidos

Carátula ii
Dedicatoria ii
Agradecimiento iii
Índice de contenidos iv
Índice de tablas v
Índice de gráficos y figuras vi
Resumen vii
Abstrac viii
I. INTRODUCCIÓN 1
II. MARCO TEÓRICO 4
III. METODOLOGÍA 12
3.1 Tipo y diseño de investigación 12
3.2 Variables y operacionalización 14
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis 14
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos 16
3.5 Procedimientos 16
3.6 Método de análisis de datos 17
3.7 Aspectos éticos 18
IV. RESULTADOS 19
V. DISCUSIÓN 28
VI. CONCLUSIONES 30
VII. RECOMENDACIONES 31
REFERENCIAS 32
ANEXOS 40

Índice de tablas

Tabla 1. BM’s del levantamiento topográfico 19
Tabla 2. Resultado del tipo de terreno según pendiente por progresiva..... 20
Tabla 3. Resultado de la topografía de las tres secciones críticas a evaluar..... 20
Tabla 4. Ubicación de calicatas 21
Tabla 5. Resultados de mecánica de suelos..... 21
Tabla 6. Análisis de estabilidad del perfil transversal 1-1 km 8+060..... 22
Tabla 7. Análisis de estabilidad del perfil transversal 2-2 km 8+070..... 23
Tabla 8. Análisis de estabilidad del perfil transversal 3-3 km 8+080..... 25
Tabla 9. Influencia de la estabilización de taludes en la transitabilidad. 26
Tabla 10. Contraste de hipótesis 27

Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Tramo crítico de estudio 15
Figura 2: Análisis de estabilización km 8+060 23
Figura 3: Análisis de estabilización km 8+070 24
Figura 4: Análisis de estabilización km 8+080 25

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo “Determinar la influencia de la estabilización mediante concreto lanzado y Erdox en la transitabilidad de la trocha carrozable Ancos - Santa Rosa, Pallasca, 2022”. La investigación tuvo un enfoque cuantitativo del tipo aplicada, de nivel descriptivo correlacional y de diseño no experimental. Se obtuvo el levantamiento topográfico de la zona de estudio y se realizó 3 calicatas en pie, media pendiente y cabeza del talud, con la finalidad de establecer los ensayos de granulometría y de corte directo. El modelamiento se realizó en el software Geo5, aplicando los métodos de equilibrio límite que fueron Bishop Simplificado, Morgenstern-Price y Spencer. Los resultados mínimos fueron: el perfil 1 en condición estático y pseudoestático FS=0.73 y FS=0.53, perfil 2 FS=0.73 y FS=0.53, perfil 3 FS=0.79 y FS=0.57. Al realizar el modelamiento con el sistema concreto lanzado se obtuvo en condición estático y pseudoestático: perfil 1 FS=5.84 y FS=4.64, perfil 2 FS=4.38 y FS=3.49, perfil 3 FS=4.93 y FS=3.93. de igual manera con el sistema Erdox: perfil 1 FS=25.85 y FS=21.03, perfil 2 FS=27.73 y FS=23.40, perfil 3 FS=12.40 y FS=10.63. Concluyendo que estos sistemas si estabilizan de manera exitosa y se garantiza una buena transitabilidad.

Palabras claves: Estabilidad de taludes, transitabilidad, concreto lanzado y Erdox.

Abstrac

The objective of this research work was to "Determine the influence of stabilization by shotcrete and Érdox on the passability of the Ancos - Santa Rosa, Pallasca, 2022 carriageway trail". The research had a quantitative approach of the applied type, of a descriptive correlational level and of a non-experimental design. The topographic survey of the study area was obtained and 3 test pits were made at the foot, half slope and head of the slope, in order to establish the granulometry and direct cut tests. The modeling was carried out in the Geo5 software, applying the limit equilibrium methods that were Simplified Bishop, Morgenstern-Price and Spencer. The minimal results were: profile 1 in static and pseudostatic condition FS=0.73 and FS=0.53, profile 2 FS=0.73 and FS=0.53, profile 3 FS=0.79 and FS=0.57. When carrying out the modeling with the concrete system launched, the following was obtained in static and pseudostatic condition: profile 1 FS=5.84 and FS=4.64, profile 2 FS=4.38 and FS=3.49, profile 3 FS=4.93 and FS=3.93. in the same way with the Erdox system: profile 1 FS=25.85 and FS=21.03, profile 2 FS=27.73 and FS=23.40, profile 3 FS=12.40 and FS=10.63. Concluding that these systems do stabilize successfully and good trafficability is guaranteed.

Keywords: Slope stability, transitability, shotcrete and Erdox.

I. INTRODUCCIÓN

Los deslizamientos de carreteras son unos de los eventos geológicos más devastadores que afecta a la humanidad, obstaculizando las carreteras y en ocasiones puede provocar lesiones o pérdidas humanas. Estos acontecimientos se manifiestan como el flujo de grandes volúmenes de masa de tierra y rocas que fluyen ladera abajo arrasando con lo que encuentre en su recorrido (Hernández,2017). De igual manera, ocasionan cambios en el paisaje debido al crecimiento poblacional y sobre todo a la mala planificación de los gobiernos que no adoptan medidas de prevención para evitar estos sucesos (Pereira, et al., 2019, p.36). En tal sentido, los deslizamientos generan pérdidas socioeconómicas y dificultades de accesibilidad para brindar los servicios esenciales de una localidad (Caceda, 2020).

A nivel internacional, se ha convertido en un gran desafío para la ingeniería civil realizar la estabilización de taludes, empleando diversos métodos que sean económicos y eco amigables con el ambiente. Así poder evitar deslizamientos que mayormente son ocasionadas dentro de un corto periodo después de haberse ocasionado fuertes precipitaciones (Canli et al., 2018). Definitivamente estos deslizamientos, significan un peligro en la transitabilidad de cualquier tipo de carretera.

Debido al tipo de orografía se puede producir la intensidad de los deslizamientos, el cual son considerados como fenómenos naturales que de igual forma producen pérdidas socioeconómicas a nivel global, pero va a depender de acuerdo al grado de desarrollo que esté cada país para evitar este tipo de situaciones (Martínez et. al, 2021).

En el territorio peruano, las carreteras de la serranía forman parte del desarrollo sostenible de las diversas comunidades, en su mayoría están constituidas por trochas carrozables que están acompañadas de taludes que pueden tener pendientes pronunciadas y diversos tipos de suelos, que con el pasar de los años se erosionan y provocan interrupciones de la transitabilidad. En su mayoría estos acontecimientos se ven reflejados producto de la escorrentía de agua a falta de construcción de obras de drenaje (Chinome,2018).

Según Manual de Carreteras DG-2018, define a las trochas carrozables como vías de transitabilidad que no alcanzan ciertos parámetros geométricos a comparación de una

carretera, por lo general su INDA es menos a 200 veh/día. Constituidas por un ancho de calzada de 4.00m, constituidas por unas plazoletas a cada medio kilómetro como mínimo. Estas trochas en su mayoría tienen pendientes variadas, las cuales inciden en los deslizamientos.

En el ámbito local ante las intensas lluvias ocurrido el 10 de marzo del 2017, en las localidades de Ancos, Porvenir, Santa Rosa, y Miraflores, del Distrito de Santa Rosa de la provincia de Pallasca del departamento de Áncash, ocurrieron daños en la infraestructura vial de acceso vehicular y peatonal debido a deslizamientos de tierra, caídas de rocas y por activación de fallas geológicas (INDECI,2017).

En la actualidad, la trocha carrozable permite el crecimiento del distrito de Santa Rosa, beneficiando a los pobladores, puesto que la mayor actividad económica es la agricultura. Especialmente en el tramo del centro poblado Ancos hasta el distrito de Santa Rosa, hay sectores que, debido a fallas geológicas y a las precipitaciones, provoca deslizamiento de tierra y piedras, el cual ocasiona bloqueos dificultando el traslado de productos de la zona, malestares de los pobladores y en casos extremos llegar producir accidentes sobre todo en época de invierno.

La formulación del problema de investigación se plantea mediante la siguiente pregunta: ¿ Cómo la estabilización de taludes mediante concreto lanzado y Erdox influyen en la transitabilidad de la trocha carrozable Ancos – Santa Rosa, Pallasca, 2022?, de la forma específica se plantean las siguientes preguntas: ¿ Cómo la topografía del terreno incide en la estabilización de taludes mediante concreto lanzado y Erdox para la transitabilidad en la trocha carrozable Ancos – Santa Rosa, Pallasca, 2022?, ¿ Cómo la mecánica de suelos incide en la estabilización de taludes mediante concreto lanzado y Erdox para la transitabilidad en la trocha carrozable Ancos – Santa Rosa, Pallasca, 2022? y ¿ Cómo los factores de seguridad establecen la estabilización de taludes para la transitabilidad en la trocha carrozable Ancos - Santa Rosa, Pallasca, 2022?

El presente trabajo de investigación se justifica según los criterios de Hernández – Sampieri y Mendoza (2018), ya que, al calcular la estabilidad del talud mediante los métodos análisis de cálculo, permitirá comparar los factores de seguridad, para posteriormente estabilizarse mediante el método concreto lanzado y Érdox,

obteniendo resultados favorables que aseguren la transitabilidad en la trocha carrozable. Además, esta estabilización de talud permitirá económicamente a minimizar los costos de mantenimiento de la trocha carrozable de los gobiernos locales. Por otro lado, los pobladores del distrito de Santa Rosa- Provincia Pallasca, no tendrán estos riesgos de deslizamientos de piedras o tierra en la zona de estudio, el cual provoca bloqueos de la vía perjudicando la transitabilidad de los vehículos. Por consecuente, se estarían evitando los retrasos al momento de trasladar los productos agrícolas y eventuales emergencias que se pueden presentar en el distrito, sobre todo en evento sísmico y épocas de lluvias.

Acorde a los establecido, el objetivo general de esta investigación es: Determinar la influencia de la estabilización mediante concreto lanzado y Érdox en la transitabilidad de la trocha carrozable Ancos - Santa Rosa, Pallasca, 2022. Los objetivos específicos son: identificar la pendiente del terreno y su incidencia en la estabilización de taludes mediante concreto lanzado y Erdox, establecer los ensayos de mecánica de suelos y su incidencia en la estabilización de taludes mediante concreto lanzado y Erdox para la transitabilidad en la trocha carrozable Ancos – Santa Rosa, Pallasca, 2022 y determinar los factores de seguridad en la estabilización de taludes para la transitabilidad en la trocha carrozable Ancos - Santa Rosa, Pallasca, 2022.

Dentro de las hipótesis de la investigación, tenemos la general, el cual expresa que la estabilización de taludes mediante concreto lanzado y Erdox influyen significativamente en la transitabilidad en la trocha carrozable Ancos - Santa Rosa, Pallasca, 2022. Así mismo, se expresan las hipótesis específicas, donde se manifiesta que la pendiente del terreno incide moderadamente en la estabilización de taludes mediante concreto lanzado y Erdox para transitabilidad en la trocha carrozable Ancos – Santa Rosa, Pallasca, 2022, Los ensayos la mecánica de suelos incide significativamente en la estabilización de taludes mediante concreto lanzado y Erdox para la transitabilidad en la trocha carrozable Ancos – Santa Rosa, Pallasca, 2022 y, por último, los factores de seguridad establecen relevantemente la estabilización de taludes para la transitabilidad en la trocha carrozable Ancos - Santa Rosa, Pallasca, 2022.

II. MARCO TEÓRICO

La estabilización de taludes es uno de los procesos primordiales para velar por la seguridad y el normal funcionamiento de las vías de comunicación. Por tal motivo, evita generar situaciones de riesgo, obstaculizar el tránsito vehicular, evitar defectos estructurales y evitar obstrucciones en la red de drenaje con presencia de lluvias.

En una investigación internacional titulada “Estudio de estabilidad de taludes del paso lateral de la ciudad de Macas” realiza en Ecuador por Escobar y Flores (2017), cuyo objetivo fue realizar un levantamiento geológico en una longitud de 8850 m por una franja de 20 m en ambos lados del borde de la vía, que para poder determinar el factor de seguridad se realizó mediante los métodos de Bishop, Jambú Simplificado y Spencer en el Software Slide 6.0. Se aplicó una metodología cuantitativa, obteniendo los siguientes resultados: los tipos de terrenos fueron ondulados, accidentados y escarpados presentando inestabilidad. Concluyendo que el método Jambú simplificado es el más conservador a comparación de los otros dos. Así mismo, el factor de mayor envergadura fue el agua, debido a la saturación en temporadas de lluvias a falta de un buen drenaje del talud. Esta investigación es considerada por la importancia de la topografía en la estabilización de taludes.

Además, en la investigación realizada en Chile, se realizó un “*Análisis probabilístico de Estabilidad de Taludes en Suelos Residuales de Granito Completamente Descompuestos”*, cuyo propósito de la revista fue presentar un análisis probabilístico de estabilidad de taludes empleando un modelo de variable aleatoria para describir los parámetros de intensidad. Se realizó un histograma de probabilidad con respecto al ángulo de fricción y la cohesión efectiva. La cantidad de masa del terreno colapsado se divide en secciones verticales para poder realizar el cálculo del factor de seguridad, que se puede definir como la relación entre la resistencia al corte utilizable y el esfuerzo de corte movilizado para mantener el equilibrio estático; utilizando en esta ocasión el método desarrollado por Morgenstern y Price 1965. Los resultados de esta metodología son más conservadores porque el uso de factores de seguridad promedio para la evaluación de la estabilidad es bastante arriesgado cuando se consideran variaciones en las propiedades del suelo. Se concluye que la evaluación de probabilidad confirma la relación entre la altura y la inestabilidad general de la

pendiente. Cuanto más empinada sea la pendiente, mayor será la inestabilidad y mayor la posibilidad de falla. (Fernández et al. 2018). Esta investigación es de importancia porque da a conocer que la altura y la pendiente influyen en la inestabilidad de taludes.

Así mismo, Oliva, et al (2019), en su revista *"Landslide risk assessment in slopes and hillsides Methodology and application in a real case",* tuvo como objetivo verificar el factor de seguridad con algunos mecanismos de análisis y estabilidad de diferentes taludes, de igual manera, presentar un enfoque a los riesgos de deslizamientos y proponer una metodología aplicable de evaluación. Esta revista estuvo orientada en el uso de métodos deterministas y de un mapeo geológico y geotécnico en las áreas de inestabilidad. Como resultados del análisis reflejan que, si existe amenaza de deslizamiento, pero no solo se calcula a través de métodos deterministas, sino que también dependerán de un análisis de susceptibilidad. Concluyendo que la aplicación de esta metodología permitió evaluar el riesgo de los elementos expuestos de los diferentes escenarios de taludes. Una revista de mucha importancia, por los criterios que aporta de las descripciones y evaluaciones de deslizamientos que nos lleven a prevenir eventos catastróficos.

En otra investigación realizada en México, cuyo propósito fue determinar las principales características topográficas y parámetros físicos - mecánicos que inciden en el desarrollo lateral de las cárcavas. La zona de estudio se localiza en una altitud de 2360 msnm, caracterizada por un clima semihúmedo. Predomina un suelo vertisol crómico unido a la agricultura y bosques. El levantamiento topográfico se llevó a cabo con una estación total, para ser luego procesada con QGIS. Para determinar las propiedades físico – mecánicos, se elaboró con un muestreo de 30 tramos de taludes con secciones transversales, cuya densidad se llegó a determinar con el método del cilindro de volumen. Con respecto a los resultados, los terrenos junto a las secciones transversales tuvieron pendientes longitudinales entre 3.62% a 6.8% y transversal de 2.45%, considerándolos como suaves, con poca presencia de erosión. También se identificaron grietas productos de los humedecimiento y secado del suelo (Hernández et al. 2019). Esta investigación es importante, ya que establece los parámetros de la topografía para determinar las pendientes del talud.

Según dicho López (2019), en su investigación realizada en el paso lateral del cantón Ambato provincia de Tungurahua en ecuador en donde realizó el estudio del comportamiento de hormigón proyectado en taludes en suelos limosos con pendientes superiores a 60°. Investigación experimental de nivel exploratorio obteniendo los siguientes resultados: F.S inestable por debajo de lo permitido (F. S<1.5), evaluado por el método de Fellenius y por el tipo de terreno que es de muy baja calidad (arena-limosa), se propuso usar el hormigón lanzado demostrando una mejor estabilidad de taludes siendo muy recomendado y que permite también combinar con mallas electrosoldadas y anclajes, los mismos que mejoran la estabilidad evitando los deslizamientos e inconvenientes futuros dentro de la vía. Esta investigación es importante por la importancia y comportamiento del hormigón proyectado al momento de estabilizar taludes.

Por otro lado, a nivel nacional se encontró la tesis en donde se realizó la estabilización de talud con el sistema Érdox teniendo como objetivo dar a conocer este novedoso sistema con la finalidad de comparar los mejores rendimientos y costos con los sistemas más usados en el Perú. Teniendo como resultado que este sistema es muy conveniente ya que es de muy bajo impacto ambiental, costos menores, buenos rendimientos, versatilidad para adaptarse a diversas situaciones, bajo impacto social y por su estructura antisísmica (Urteaga, 2017). De importancia para esta investigación, ya que explica referente al sistema Erdox y su estructuración en la estabilización de taludes.

En otra investigación, se halló a García (2017), quién es su tesis *"La estabilidad de taludes y la transitabilidad en la carretera longitudinal de la Sierra, Provincia de Chota - Cajamarca 2017",* buscó la estabilización del talud con muros de gavión y así poder brindar la transitabilidad a la carretera. Se realizó la observación como una técnica para recolectar datos, se realizó el levantamiento topográfico, así como el análisis de suelo en dos muestras obteniendo en la granulometría suelo de Grava limosa (GC) y arena arcillosa (SC), en el ensayo de corte directo en la primera muestra se obtuvo cohesión 0.02 kg/cm²- ángulo de fricción interna de 33.20° y la segunda muestra cohesión 20.44 kg/cm²- ángulo de fricción interna de 25.01°. En esta ocasión se utilizó el software Geo Studio 2012, concluyendo que el diseño de muro de gaviones es el

indicado para la zona de estudio, el cual genera seguridad en la vía, ya que no habrá desprendimientos que obstruyan la transitabilidad. Investigación que da a conocer la importancia de la granulometría y el ensayo de corte directo para poder determinar la estabilidad del talud.

Por otro lado, Gutiérrez (2019), quien en su investigación de tipo aplicada desarrollada en zonas de inestabilidades de taludes en el trayecto del Puente Reither – Villa Rica sector Puente Capelo de la provincia de Chanchamayo, buscó determinar si el sistema Érdox o Gaviones da estabilidad a taludes mejorando el comportamiento estructural y económico, para esto se estudió una muestra del tramo crítico más representativo de 1 Km (Km.14 al Km.15). De metodología cuantitativa de nivel explicativa, el cual se utilizaron fichas de observación, de medición y de ensayos de laboratorio. En esta investigación se encontró que el sistema Érdox presenta FS=6.458 mejor estabilidad a diferencia del Gavión de FS=3.567, de tal manera, siempre se busca en los proyectos un sistema con mayores factores de seguridad y que sea menos costoso. Esta investigación aporta en la comparación del sistema Erdox con otros sistemas de estabilización.

También se tiene la tesis realizada en Huaraz, el cual estuvo enfocada en la determinación de los factores de seguridad en condición estática, como en condición pseudoestática empleando el software Geo5.Utilizandose los siguientes métodos de Equilibrio Límite: Morgenstem-Price, Spencer y Janbu. Se obtuvo muestras con cohesión 0.00kg/cm² y 0.02 kg/cm², para posteriormente realizar el análisis: el muro de concreto reforzado, los factores de seguridad fueron menor a 1.50 en la condición estática y menor a 1.00 Pseudoestática; en muro reforzado con geosintéticos, el valor fue mayor 1.50 en condición estática y mayor a 1.00 Pseudoestática; del mismo modo en el muro con sistema Terramesh, se encontraron los valores de 1.50 en condición estática y en Pseudoestática mayor a 1.00. concluyendo que la mejor alternativa de solución para esta investigación es a través del muro con geosintéticos, por lo que el factor de seguridad cumple con la norma CE.20 y en el análisis económico es el más apropiado (Camacho,2020). Dicha investigación es importante para la determinación del estado del talud mediante el software Geo 5.

Además, de una tesis de método deductivo realizada en la carretera de Aymaraes en

Apurímac, cuyo objetivo fue determinar mediante métodos de equilibrio límite la estabilidad de taludes de mayor altura. Obteniendo como resultados con el método de Bishop Simplificado, Spencer y Morgenstern-Price en un escenario normal y en la condición de lluvia estática los siguientes valores: en el primer tramo de 40 m se obtuvo FS=0.98, en el segundo tramo de 140 metros FS=1.51, y el tercer tramo de 120 m FS=0.97, de la misma manera en estado pseudoestático en el primer tramo FS= 0.79, segundo tramo FS=1.24 y el tercer FS= 0.78. Concluyendo que el talud más crítico es en el tercer tramo, obteniendo en estado estático un valor FS=0.97, de la misma manera en su estado pseudoestático FS=0.78. En ambos casos la pendiente determinó el tipo de terreno accidentado; es por ello que al aumentar la altitud se vuelve más inestable a medida que disminuye el factor de seguridad (Medina,2020). Dicha investigación es de importancia debido a que se utilizaron los mismos métodos de análisis de las dovelas, siendo las mismas utilizadas en este estudio para determinar el factor de seguridad.

En otra investigación realizada en Ayacucho, cuyo objetivo fue determinar la estabilidad de taludes a través del método Morgenstern y Price, Janbú Simplificado y Spencer. Se obtuvo que los 3 taludes tienen pendientes mayores a 100%, en las muestras de calicatas cohesión de 0.10 kg/cm²,0.04 kg/cm², y 0.16 kg/cm²; los ángulos de fricción 25.07°, 28.18°cy 22.13°. El tramo crítico fue el tramo 2 km39+316 al km 39+398, que en condición estática FS=0.382 en escenario normal y FS 0.003 en escenario de temporada de lluvia, mientras en condición pseudo- estática, FS=0.226 en escenario normal y FS 0.002 en escenario de temporada de lluvia, que al ser comparados con la norma CE.020 se encontraron inestables. Concluyendo que el tipo de terrenos encontrados fueron escarpados y el método más conservador fue el método Janbú Simplificado (Quispe,2021). Esta investigación es importante para la determinación de la estabilidad de los taludes.

En referencia a las bases teóricas, con el fin de profundizar con respecto a la variable de estudio, definimos: Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), en la norma CE.020 precisa que la estabilización de taludes establece relación con la parte geotécnica, quien tiene como finalidad solucionar de manera idónea añadiendo equilibrio suficiente y sostenible para el soporte de cargas. (p.106). Para Valiente, et

al. (2016), la estabilización de taludes durante el periodo de estudio, abarca fenómenos de rotura de masas de suelo, siendo el agente externo el causante de la inestabilidad como puede ser una fuerza de masa y otros factores relacionados a las sobrecargas. Existe una resistencia al corte en el talud que se puede conceptualizar como el esfuerzo interno que contrarresta al deslizamiento (Alva y Contreras, 2022).

Según Silva (2018) define un talud como una superficie con un grado continuo de desnivel que puede ser del tipo natural o artificial. El valor de la estabilidad del talud depende de la probabilidad de falla y el riesgo de falla en el momento de la ocurrencia. La probabilidad de falla depende de las condiciones específicas del talud y del entorno, tales como su forma, características geotécnicas, condiciones topográficas, condiciones hidrológicas, etc. accidente. Del mismo modo, Sihuinta (2017, p.69) considera que un talud es una masa de tierra y roca que no tiene una superficie plana, sino que tiene pendientes que pueden cambiar por razones geológicas. Así mismo, para Muñoz (2017, p.18) un talud es la superficie inclinada con respecto a la horizontal, que normalmente también es conocido como ladera. Está constituido por tres partes fundamentales que son: la cabeza o creta que es la parte superior en donde se da el cambio brusco a la pendiente, el pie de talud que es la parte inferior en donde se da el cambio brusco a la pendiente, la altura corresponde a la distancia vertical del pie del talud hasta la cabeza, altura de nivel freático en cambio parte debajo de la cabeza hasta el pie del talud y la pendiente que viene hacer el grado de inclinación.

La topografía es el proceso de obtención de información física para luego ser procesada, se obtienen resultados numéricos y de manera gráfica, relacionándolo con el entorno de taludes se pueden obtener datos como las alturas y los ángulos (Valeriano,2014). Además, las pendientes de inclinación de acuerdo a las secciones transversales nos ayudan a ver mejor la geometría del talud (Alva,2021, p.35). De igual manera, Barreno (2018), hace mención que, durante el levantamiento topográfico, ayuda a visualizar mejor las distancias tanto verticales como horizontales y el perfil requerido para poder llevar a cabo el análisis de estabilidad del talud.

La mecánica de suelo se considera como ciencia teórica y a la misma vez aplicada que tiene que ver con el comportamiento del suelo en su entorno físico (Macías, *et al*. 2018). De esa manera, se puede llegar a conocer las propiedades y su clasificación

del suelo en donde se considera, la geometría de las partículas y la distribución porcentual de la plasticidad (Cruz et al., 2020). Durante el análisis granulométrico se realiza por medio tamices considerándose los porcentajes que se retienen y los que pasan (Quimis,2019, p.4). Además, se establecen los límites de consistencia en donde encontramos a al límite líquido y límite plástico (Ramírez,2021, p.8). También Sarmiento (2018, p.45) define el ensayo de corte directo a la resistencia del corte de un estrato del suelo en condición drenada y consolidada, con ello se puede obtener la cohesión que viene hacer la característica donde las partículas se mantienen unidas y el ángulo de fricción interna que es la resistencia al corte.

Existen dos grandes grupos de métodos de cálculo para analizar la estabilidad de taludes: métodos de equilibrio límite y métodos numéricos, pero en esta ocasión estará enfocada en el primer método antes mencionado. Estos métodos de cálculo permiten determinar la estabilidad de taludes, en donde los métodos de las Dovelas los más usados, el cual consiste en fraccionar el suelo en rebanadas.

Los métodos más empleados por los ingenieros geotécnicos a nivel mundial con respecto a Equilibrio Límite son: primeramente, el Bishop Simplificado, considera que las fuerzas entre las dovelas son horizontales, el cual no toma en cuenta las fuerzas cortantes. El método Morgenstern y Price, asume la existencia de una función que, a las fuerzas cortantes y fuerzas normales entre dovelas, las relaciona. Finalmente, el método Spencer satisface totalmente el equilibrio ya sea en momentos como esfuerzos (Suárez, J., 2009, p. 155-157)

EL factor de seguridad se conceptualiza como el factor que reduce la resistencia cortante del suelo, con fines de llevar a la masa altamente inestable a un equilibrio límite a lo largo de una superficie de deslizamiento preliminarmente escogida (Valiente, et al., 2016). Del mismo modo, se define al factor de seguridad de un talud como la relación existente entre las fuerzas que contrarrestan el deslizamiento y las generadas por el deslizamiento (Gutierrez,2019). Cabe resaltar que cada método de análisis puede brindar un factor de seguridad diferente y siempre determina la estabilidad del talud (Huascupe,2021).

Para Mesa, Álvarez y Chávez (2020), consideraron que debe hacerse un análisis sísmico en la estabilidad de taludes. Debido a eso, la norma AASHTO LRFD en

condición estática considera de 1,33 – 1.53 y en sísmica 1.1, mientras la CE. 020 establece 1,5 en condición estática y 1,25 en condición sísmica (Valiente, R., et al., 2016, p. 52). Si el factor de seguridad es menor a 1, en cualquier momento ocasionará la rotura del talud, mientras que si es igual a 1 está en una condición límite y para mayor a 1 se considera un talud estable. En esta ocasión consideremos los coeficientes de seguridad de la norma CE.020, donde el valor en estática será 1,5 y con sismo 1,25. Para ello, se considerará la zonificación de la norma E.030, que, de acuerdo a esta de investigación, se encuentra en la zona 3 con un factor z=0.35.

Por otro lado, el sistema Erdox es un muro de contención anclado, formado por una estructura metálica, el cual es de menor peso y por ser pre armado la instalación es rápida. (Betonform, 2019). Del mismo modo, este sistema por su estructura se puede realizar una revegetación siendo amigable con el medio ambiente (Urteaga,2017). Este sistema es eficaz y rápido, usado mayormente cuando se presentan deslizamientos de tierra y rocas, siendo como un muro de contención, barreras de escombros y rocas. Adaptándose a cualquier tipo de terreno en particular y condiciones geológicas para garantizar la estabilidad de taludes.

A diferencia, el sistema, concreto lanzado está compuesto por la mezcla de agregados y cemento, acompañado de en malla de refuerzo, que se coloca por compresión neumática por una máquina impulsora (López, 2019). Este procedimiento puden darse de dos formas, en seco o húmedo, que para Arroyo (2020), considera la vía húmeda como más eficiente. También este sistema llega a sellar fisuras o grietas en los taludes. Del mismo modo, es ahorrativo en el diseño con respecto a la mano de obra y materiales. Este sistema, de igual manera economiza tiempos y costos, no necesita encofrados, lo cual lo hace fácil de trabajar en superficies verticales u horizontales y curvas, manteniendo una buena adherencia a la superficie.

El programa GEO 5, es un conjunto de software que está diseñada para solucionar diferentes problemas geotécnicos, dentro de ello encontramos para estabilizar taludes, el cual nos permite determinar el factor de seguridad de superficies de deslizamientos circulares a través de los métodos de equilibrio límite, para luego a través de simulación brindar soluciones.

En cuanto a la otra variable , mejorar el nivel de transitabilidad es para tener pleno

acceso a los mercados locales y regionales, y de esta manera, tener un flujo continuo de productos agrícolas de las regiones superpuestas durante el desarrollo de este estudio, ya que la región actualmente sufre un déficit y no hay ninguna innovación técnica regional, así como lograr la integración entre las provincias y el consecuente acceso a los servicios básicos, lo cual es fundamental para el desarrollo social, económico y cultural (García, 2017). La transitabilidad en trocha carrozable es la condición la cual nos permite tener buena accesibilidad a las diferentes localidades que forman parte del desarrollo socioeconómico (Puccio y Tocto ,2018). Del mismo modo, Tuesta (2019), hace mención que al tener taludes estabilizados se logra tener un tránsito seguro beneficiando a la población. Así mismo, el cumplimiento de los escenarios de los taludes con la Norma Técnica Peruana (CE.020), mejoran las condiciones de la transitabilidad y la seguridad vial (Torres, 2019, p.10)

Con respecto a la normatividad tenemos al Decreto Supremo N° 017-2012-VIVIENDA referente a la Norma CE.020 - Suelos y Taludes. De igual manera, la Resolución Ministerial N° 043-2019-VIVIENDA correspondiente a la norma E.030 – diseño sismoresistente.

III. METODOLOGÍA

Tipo y diseño de investigación

El enfoque de esta investigación es cuantitativa, ya que se utiliza una medición numérica, el cual se prueban las hipótesis planteadas, y se averigua que tanto está relacionada las variables de estudio (Hernández, 2014, pág. 5). En esta investigación se cuantificará los factores de seguridad para ver el nivel de estabilidad.

Este estudio es de método **descriptivo**. Porque busca indagar y describir las características y propiedades del tramo de estudio, el cual será analizado. Así, como explicar y especificar las tendencias dentro de una población o grupo determinado (Hernández, 2010 pag.80).

A su vez, es **correlacional,** ya que las investigaciones pretenden evaluar la relación existente entre hechos o la medición de dos variables, en un contexto en particular (Hernández, 2010 pág. 121). En esta investigación la estabilidad de taludes está relacionadas con la transitabilidad con la trocha carrozable, ya que, al tener taludes

estables la transitabilidad será buena.

Tipo de investigación

Arias (2012) Son los procedimientos y conocimientos que se utilizan para instruir y corregir los inconvenientes a través de un mensaje. Se definió como investigación **aplicada**, porque busca conseguir conocimientos nuevos y dar soluciones de manera práctica a taludes inestables.

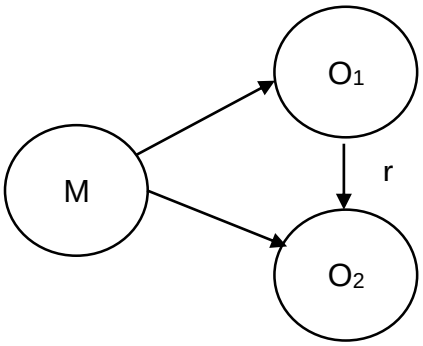
Diseño de investigación

Hernández, 2014, pág.152, en la investigación no experimental define “como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables”, referente a que la variable independiente no se hace variar para ver su reacción en otras variables.

La investigación es **no experimental**, ya que las variables de estudio no se manipularon deliberadamente, pero con los sistemas de estabilización de taludes se puede dar solución.

Es **transversal**, (Hernández, 2014, p. 154) se “recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único”, con fines de que se estudien las variables en un determinado momento.

La recolección de datos para esta investigación se dará solamente en un momento dado.



Donde:

M: Muestra

O_1: Observación de la variable estabilidad de taludes

O_2: Observación de la variable transitabilidad en la trocha carrozable

Variables y operacionalización

Variable 1: Estabilidad de taludes

La estabilización de taludes durante el estudio, abarca fenómenos de rotura de masas de suelo, siendo el agente externo el causante de la inestabilidad como puede ser una fuerza de masa y otros factores relacionados a las sobrecargas (Valiente, et al. 2016). Para determinar la estabilidad de taludes, primeramente, se tendrá en cuenta la topografía y los ensayos de mecánica de suelos, para luego poder determinar los factores de seguridad mediante los métodos de equilibrio límite, siendo esto muy determinante para verificar la estabilidad del talud.

Variable 2: Transitabilidad en la trocha carrozable

La transitabilidad en trocha carrozable es la condición la cual nos permite tener buena accesibilidad a las diferentes localidades que forman parte del desarrollo socioeconómico (Puccio y Tocto ,2018).

Para permitir la libre transitabilidad de la trocha carrozable se realizará el modelamiento del talud estabilizándolo con el sistema concreto lanzado y Erdox en el software Geo 5.

Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población:

Según lo dicho por Arias (2006, p.81) precisa que la población forma “un conjunto finito o infinito de elementos con particularidades frecuentes o hacia las que estarán de manera muy extensas en cuanto a las terminaciones en el estudio de investigación e Información. Esta permanece restringida y con dificultad por el objetivo de estudio”.

En nuestra investigación la población será el tramo de la trocha carrozable Ancos-Santa Rosa, desde la progresiva km 7+980 hasta la progresiva km 8+130.

Criterios de inclusión: todo el tramo de la trocha carrozable que une Ancos y Santa Rosa.

Criterios de exclusión: tramos que se desvían en diferentes sectores agrícolas de

Ancos - Santa Rosa – Porvenir.

Muestra:

Según el escritor Arias (2006, p.81) concreta la muestra como “un subconjunto característico y finito que se saca o se extrae de una ciudad o población accesible”

Siendo en este sentido, el actual proyecto o estudio se realizará por medio de un espécimen del fenómeno total a estudiar.

Para la investigación se tomará un tramo más crítico que se encuentra en la progresiva km 7+980 hasta la progresiva km 8+130 ubicada en el sector llamado “Huando”, que según las manifestaciones de los pobladores hacen referencia que se presenta deslizamientos de tierras y piedras más que todo en eventos sísmicos y en épocas de lluvia, siendo un problema que aquejan cada año. Luego se procederá a realizar un análisis exhaustivo para poder solucionar esta problemática que en la imagen siguiente se puede apreciar.

Figura 1: Tramo crítico de estudio

Muestreo:

Hernández-Sampieri et al, 2014, pág.200, considera que es el proceso para la obtención de la muestra, existiendo el probabilísticos y el no probabilísticos, el cual dependerá del tipo y diseño de la investigación. En esta oportunidad se empleó el muestreo no probabilístico, debido a que la muestra ha sido seleccionada por conveniencia referente al tramo crítico.

Unidad de análisis:

Para esta investigación la unidad de análisis será el m² del talud considerado

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Arias 2006, pág.67, hace mención que las técnicas de recolección de datos son los distintos procedimientos o formas de obtener datos. Se realizó el **análisis documental**, ya que permitió la recopilación de información conceptual y de investigaciones parecidas en las diversas fuentes documentales con respecto al contexto estudiado de nuestra investigación. Con la finalidad de comprobar las hipótesis se empleó la técnica de la **observación estructurada,** el cual nos proporciona la recolección de datos de hechos observados de lo que se irá a estudiar para cuantificarlos y poder probar las hipótesis planteadas.

Instrumentos de recolección de datos

Para Palella y Martins, 2017, pág.125, es “cualquier recurso del cual pueda valerse el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información”.

Para esta investigación se utilizaron los instrumentos siguientes: la ficha de registro, para ver si el procedimiento se cumplió durante la investigación, la ficha de observación y medición, para observar las secciones transversales y el comportamiento de los taludes en diversos escenarios.

La ficha de registro, la ficha de observación y medición son documentos que están validados por juicio de expertos. En cambio, los instrumentos de ensayo de laboratorio ya están validados por la empresa Corporación geotécnica SAC. (Ver anexo 03).

La validez y la confiabilidad fue por medio de juicios de 3 expertos y mediante la Norma CE.020 de estabilidad de suelos y taludes ya que son normas elaboradas por expertos del área.

Procedimientos

Para realizar la siguiente investigación, se realizó de la siguiente manera:

1. Inspeccionar y describir el tramo donde existe deslizamiento del talud.
2. Se realizó el levantamiento topográfico, para definir las secciones críticas, el cual consistió en realizar la visita de manera presencial con una brigada de 3 personas en el lugar de estudio con la estación total Topcon ES 105, para poder identificar y recolectar todas las características superficiales.
3. Luego de haber definido las secciones críticas, se procedió a efectuar el estudio de suelos. Por ello, se realizaron 3 calicatas a una profundidad de 1.50 m. en los tramos críticos para llevarla al laboratorio y obtener resultados.
4. Se realizó los ensayos correspondientes en el laboratorio, que comprende la granulometría (ASTM D-422), el contenido de humedad (ASTM D-2216), el límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad (ASTM D-4318) y el de corte directo (ASTM D-3080). Además, se utilizará el método de la Asociación América de Oficiales de Carreteras Estatales y Trasportes (AASHTO) y el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) para la distribución del suelo.

Método de análisis de datos

Para el procesamiento de información, de acuerdo a la data obtenido del levantamiento topográfico, se procedió a utilizar el Microsoft Excel, AutoCAD y Civil 3D para elaborar los planos de planta, perfil longitudinal y las secciones transversales a cada 10 m del tramo de estudio.

Con los resultados obtenidos en el laboratorio se procedió a desarrollar el análisis para determinar el factor de seguridad en condición estático y pseudoestático utilizando el método Bishop Simplificado Morgenstern-Price y Spencer con el software GEO5 de taludes en estado natural, que se verificaron con la normativa para poder determinar si el talud es estable o inestable. Posteriormente, se llevó a cabo la simulación de estabilización de taludes mediante el sistema concreto lanzado en condición estático y pseudoestático. Posteriormente la simulación con el sistema Erdox con las mismas condiciones. En este análisis el valor del factor de seguridad que emitió el software fue el determinante para determinar la condición de estabilidad del talud y por consecuente tener una mejor transitabilidad.

Aspectos éticos

Durante la redacción de esta investigación fue en base a la normativa ISO 690 ofrecida por la Universidad César Vallejo para la realización de las citas y referencias. Así mismo, la utilización de la Norma CE.020 para el análisis de datos, contribuyendo a mejorar la transitabilidad en la trocha carrozable del tramo Ancos – Santa Rosa. Además, el contenido de esta tesis es realizada con responsabilidad y autenticidad.

IV. RESULTADOS

Los resultados que se muestran a continuación, corresponden a los objetivos de la investigación.

4.1 Identificar la pendiente del terreno y su incidencia en la estabilización de taludes mediante concreto lanzado y Erdox para la transitabilidad en la trocha carrozable Ancos - Santa Rosa, Pallasca, 2022.

Levantamiento topográfico

Ser realizó el levantamiento topográfico en el tramo de nuestra muestra con una Estación Total Topcon ES 105, el cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 1. *BM's del levantamiento topográfico*

TABLA DE BM´s DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

PUNTOS	NORTE (m)	ESTE (m)	ALTITUD (m.s.n.m)	DESCRIPCION
BM 1	822932.192	9056874.458	2273.438	
	822929.356	9056872.693	2270.735	
	822925.478	9056872.012	2268.882	
	822925.09	9056866.426	2268.502	
	822921.926	9056867.101	2267.936	
	822921.94	9056867.072	2267.938	
	822921.945	9056867.083	2267.929	
	822922.908	9056858.64	2268.094	
	822931.076	9056890.532	2266.917	Talud
	822935.074	9056887.742	2270.453	
	822928.791	9056882.909	2269.111	
	822934.738	9056880.64	2273.619	
	822932.991	9056881.344	2272.17	
	822940.693	9056888.141	2272.752	
	822937.252	9056889.963	2270.516	
	822947.525	9056893.966	2273.592	
	822938.303	9056897.75	2267.327	
	822947.414	9056901.981	2270.673	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 1, se puede apreciar las coordenadas y la altitud promedio del talud de 2270 m.s.n.m.

Pendiente del talud

Tabla 2. *Resultado del tipo de terreno según pendiente por progresiva*

Progresiva	Pendiente (%)	Tipo de terreno
km 7+980 al km 8+990	61.08	Accidentado
km 7+990 al km 8+000	57.45	
km 8+000al km 8+010	56.15	
km 8+010 al km 8+020	54.71	
km 8+020 al km 8+030	53.62	
km 8+030 al km 8+040	53.36	
km 8+040 al km 8+050	57.44	
km 8+050 al km 8+060	64.02	
km 8+060 al km 8+070	93.82	
km 8+070 al km 8+080	85.86	
km 8+080 al km 8+090	92.31	
km 8+090 al km 8+100	66.27	
km 8+100 al km 8+110	61.94	
km 8+110 al km 8+120	89.12	
km 8+120 al km 8+130	92.64	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 2, se puede apreciar que el tipo de terreno es accidentado.

Datos topográficos de las tres secciones críticas

Tabla 3. *Resultado de la topografía de las tres secciones críticas a evaluar*

Progresiva	Ángulo (°)	Altura (m)	Pendiente (%)	Tipo de terreno
Km 8+060	39.19	14.13	93.82	Accidentado
Km 8+070	40.55	13.12	85.86	Accidentado
Km 8+080	34.65	12.37	92.31	Accidentado

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 3, se puede apreciar que el km 8+060 tiene mayor altura y mayor pendiente, pero según el tipo de terreno todos son accidentados.

4.2 Establecer los ensayos la mecánica de suelos y su incidencia en la estabilización de taludes mediante concreto lanzado y Erdox para la transitabilidad en la trocha carrozable Ancos – Santa Rosa, Pallasca, 2022.

Estudio de mecánica de suelos

Las calicatas se realizaron en las zonas de mayor deslizamiento, presentando las siguientes características.

Tabla 4. *Ubicación de calicatas*

Calicata	Progresiva (km)	Profundidad (m)	Ubicación
C-01	8+080	1.50	Cabeza de talud
C-02	8+070	1.50	Media ladera
C-03	8+060	1.50	Pie de talud

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 4, se aprecia que las calicatas se realizaron a una profundidad de 1.50 metros ubicadas en la cabeza, media ladera y pie de talud.

Tabla 5. *Resultados de mecánica de suelos*

Ensayos de mecánica de suelos			C-01	C-02	C-03
Análisis granulométrico	Clasificación	SUCS	SW SC	SM	SC
		AASHTO	A-2-4(0)	A1-b(0)	A-2-6(0)
	Caracterización	Grava(%)	9.59	27.65	23.55
		Arena(%)	84.81	56.97	62.65
		Finos(%)	5.59	15.38	13.81
Límites de consistencia	Límite liquido (%)		30.00	31.18	32.85
	Límite plástico (%)		21.41	25.40	20.51
	Índice de plasticidad (%)		8.59	5.78	12.34
Contenido de humedad (%)			11.67	9.01	11.16
Peso específico (gr/m³)			1.44	1.44	1.44
Corte directo	Cohesión (kg/cm²)		0.00	0.00	0.00
	Ángulo de fricción (°)		24.00	25.00	23.00

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: según la tabla 5, tenemos en la C-01 es una arena arcillosa, en la C-02 arena limosa y la C-03 arena bien gradada con arcilla, en los límites de consistencia la calicata 2 presenta menor índice de plasticidad con el 5.78 %. El contenido de humedad en la calicata 1 presenta mayor porcentaje con 11.67 % y referente al peso específico es el mismo para los 3 con un valor de 1.44 gr/cm³. La cohesión en las tres

calicatas tiene valores de 0.00 kg/cm², mientras el ángulo de fricción está por encima de los 23°.

4.3 Determinar los factores de seguridad en la estabilización de taludes mediante concreto lanzado y Erdox para la transitabilidad en la trocha carrozable Ancos - Santa Rosa, Pallasca, 2022.

Tabla 6. Análisis de estabilidad del p*erfil transversal 1-1 km 8+060*

Estado del talud	Condición	FS calculado			Nivel de estabilidad (Norma CE.020)
		Bishop Simplificado	Morgenstern y Price	Spencer	
Sin Sistemas	Estática	0.73	0.73	0.72	Inestable
	Pseudoestático	0.53	0.54	0.54	
Con concreto lanzado	Estática	5.84	7.19	7.06	Estable
	Pseudoestático	4.64	6.05	5.93	
Con sistema Erdox	Estática	25.85	26.23	26.17	Estable
	Pseudoestático	21.03	21.76	21.87	

Fuente: Elaboración propia

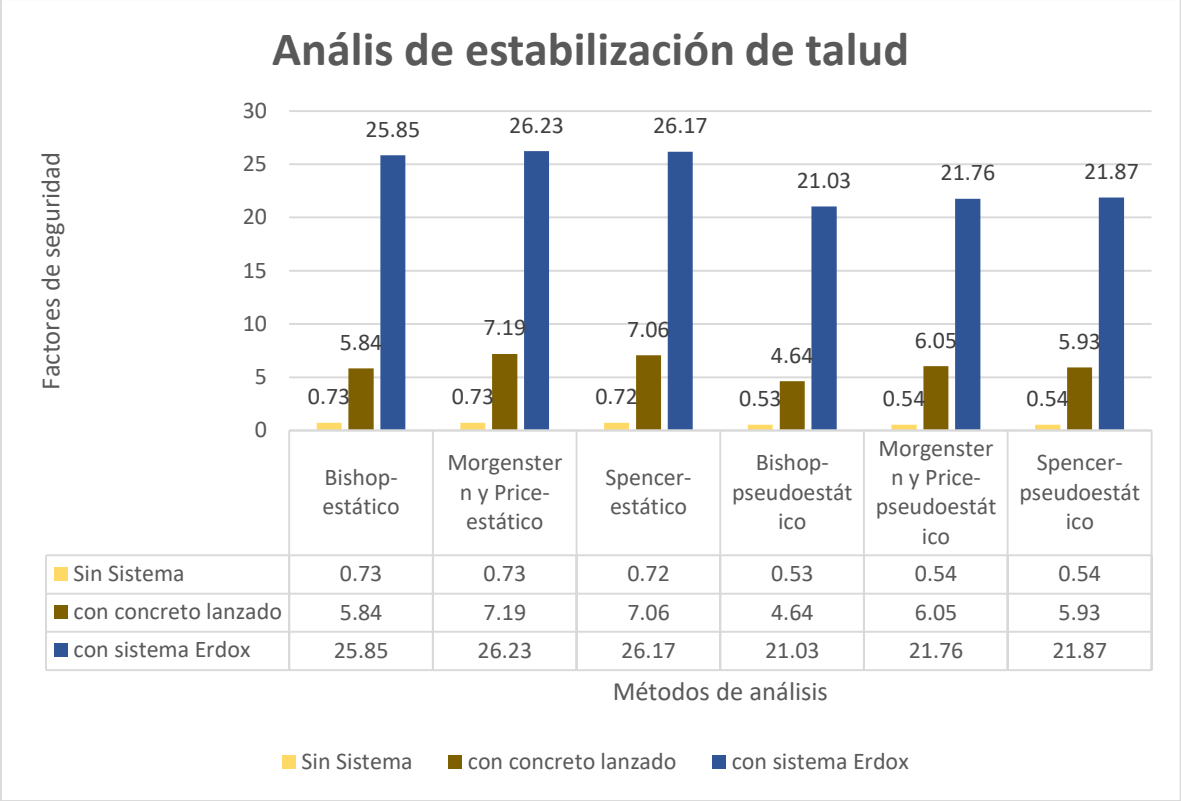


Figura 2: Análisis de estabilización km 8+060

Interpretación: En la tabla 6 y figura 2, se puede apreciar que el talud en estado natural se encuentra inestable con valores mínimos en estado estático de FS=0.72 y en pseudoestático FS=0.53. Al estabilizarlo con el concreto lanzado se alcanzan valores mínimos en condición estático de FS=5.84 y en pseudoestático FS=4.64. A diferencia con el sistema Erdox se tiene valores mínimos de FS=25.85 en estático y FS=21.03 pseudoestático.

Tabla 7. Análisis de estabilidad del p*erfil transversal 2-2 km 8+070*

Estado del talud	**Condición**	**FS calculado**			**Nivel de estabilidad (Norma CE.020)**
		Bishop Simplificado	**Morgenstern y Price**	**Spencer**	
Sin Sistemas	Estática	0.73	0.73	0.73	Inestable
	Pseudoestático	0.53	0.54	0.54	

Con concreto lanzado	Estática	4.38	5.50	5.38	Estable
	Pseudoestático	3.49	4.70	4.54	
Con sistema Erdox	Estática	27.73	28.22	28.13	Estable
	Pseudoestático	23.40	24.35	24.19	

Fuente: Elaboración propia

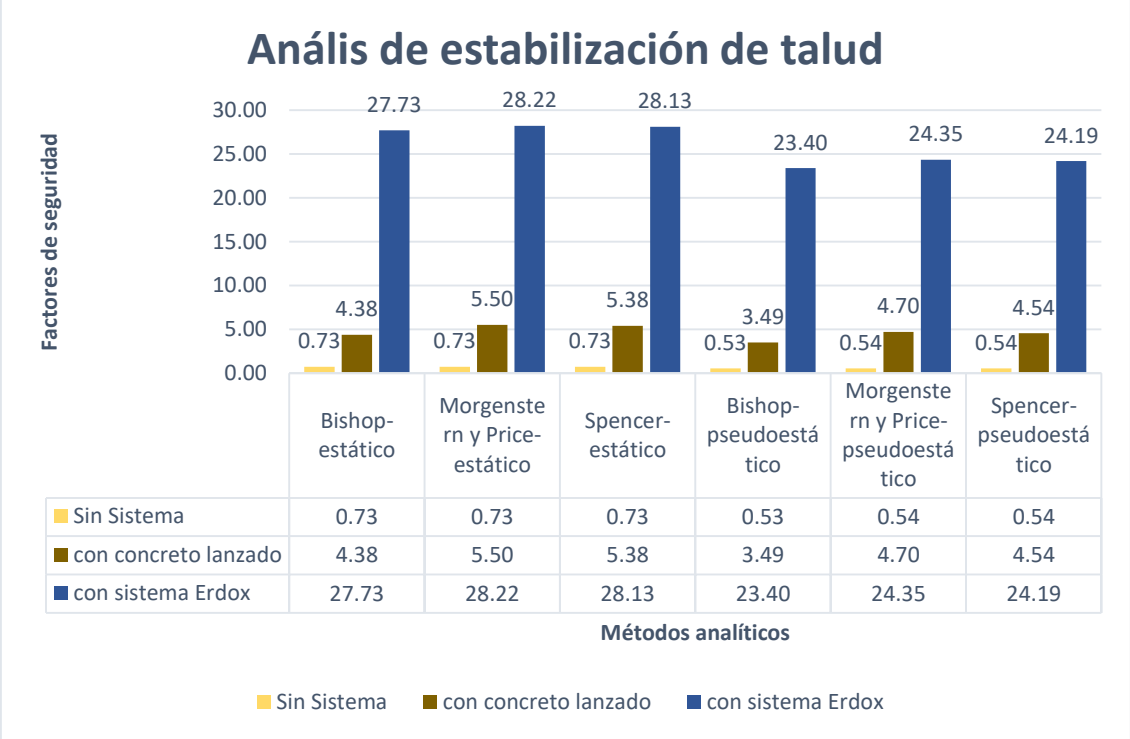


Figura 3: Análisis de estabilización km 8+070

Interpretación: En la tabla 7 y figura 3, se observa que el talud en estado natural se encuentra inestable con valores mínimos en estado estático de FS=0.73 y en pseudoestático FS=0.53. Al estabilizarlo con el concreto lanzado se alcanzan valores mínimos en condición estático de FS=4.38 y en pseudoestático FS=3.49. A diferencia con el sistema Erdox se tiene valores mínimos de FS=22.73 en estático y FS=23.40 pseudoestático.

Tabla 8. Análisis de estabilidad del p*erfil transversal 3-3 km 8+080*

Estado del talud	Condición	FS calculado			Nivel de estabilidad (Norma CE.020)
		Bishop Simplificado	Morgenstern y Price	Spencer	
Sin Sistemas	Estática	0.79	0.79	0.79	Inestable
	Pseudoestático	0.57	0.58	0.58	
Con concreto lanzado	Estática	4.93	5.93	5.81	Estable
	Pseudoestático	3.89	4.98	4.82	
Con sistema Erdox	Estática	12.40	12.97	12.65	Estable
	Pseudoestático	10.63	12.02	11.18	

Fuente: Elaboración propia

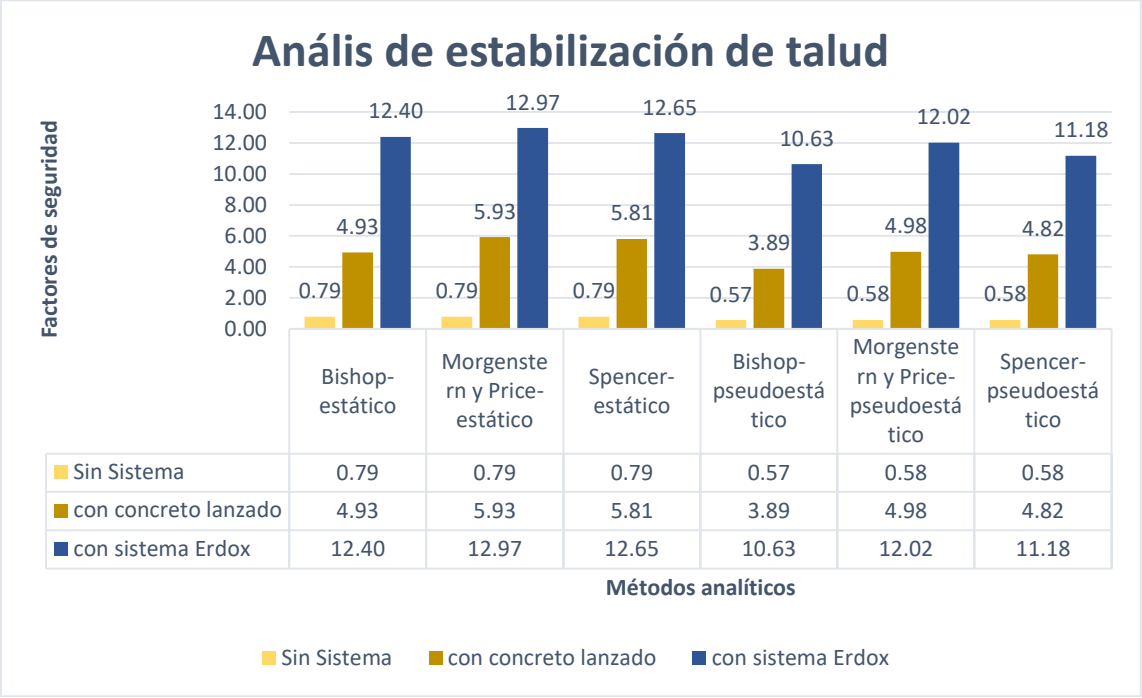


Figura 4: Análisis de estabilización km 8+080

Interpretación: En la tabla 8 y figura 4, se puede apreciar que el talud en estado natural se encuentra inestable con valores mínimos en estado estático de FS=0.79 y en pseudoestático FS=0.57. Al estabilizarlo con el concreto lanzado se alcanzan valores

mínimos en condición estático de FS=4.93 y en pseudoestático FS=3.89. A diferencia con el sistema Erdox se tiene valores mínimos de FS=12.40 en estático y FS=10.63 pseudoestático.

4.4 Determinar la influencia de la estabilización mediante concreto lanzado y Érdox en la transitabilidad de la trocha carrozable Ancos - Santa Rosa, Pallasca, 2022.

La determinación de la influencia de la estabilización de taludes mediante el concreto lanzado y Erdox, está a función de los factores de seguridad el cual al verificar con la norma CE.020, el estado de la transitabilidad mejora.

Tabla 9. *Influencia de la estabilización de taludes en la transitabilidad.*

Métodos de estabilización de taludes	Condición	Estado de FS	Nivel de estabilidad	Estado de transitabilidad
Concreto lanzado	Estático	>1.50	Estable	buena
	Pseudoestático	>1.25		
Erdox	Estático	>1.50	Estable	buena
	Pseudoestático	>1.25		

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 9, se aprecia que los taludes al ser estabilizado con concreto lanzado y Erdox se obtienen FS mayores a 1.50 en estado estático, y FS mayores 1.25 en condición pseudoestático, el cual son estables garantizando una buena transitabilidad.

Prueba de hipótesis

Como parte de establecer la influencia de los métodos de estabilización de taludes en la transitabilidad de trocha carrozable, se verificó los factores de seguridad utilizando la prueba de hipótesis “t” Student para muestras relacionadas, que se detalla a continuación:

Ho= La media de los FS después de la estabilización con concreto lanzado y Erdox

será igual a los FS antes de ser estabilizado.

H1= La media de los FS después de la estabilización con concreto lanzado y Erdox son mayores a los FS antes de ser estabilizado

Tabla 10. *Contraste de hipótesis*

Perfil transversal	Métodos de estabilización	Valor estadístico "p"	Decisión
km 8+060	concreto lanzado	p=0000099	Se rechaza H0 y se acepta H1
	Erdox	p=0000012	Se rechaza H0 y se acepta H1
km 8+070	concreto lanzado	p=0000130	Se rechaza H0 y se acepta H1
	Erdox	p=0000004	Se rechaza H0 y se acepta H1
km 8+080	concreto lanzado	p=0000081	Se rechaza H0 y se acepta H1
	Erdox	p=0000002	Se rechaza H0 y se acepta H1

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 10, se muestra que los factores de seguridad empleando sistemas de estabilización son mayores antes de ser estabilizados, (p-valor< 0.01).

V. DISCUSIÓN

La pendiente que se obtuvo en esta investigación ubicada a una altitud promedio de 2270 msnm está entre 51% - 100%, por lo que corresponde a un tipo de terreno accidentado de acuerdo al Manual de Carreteras DG-2018, este resultado es diferente a la de Hernández et al. (2019), ya que en su investigación la zona de estudio tenía una altitud de 2360msnm semejante a nuestro estudio, pero se obtuvieron pendientes de 3.62% - 6.8% considerando como terreno suave. Pero si se concuerda con Medina (2020), en donde obtuvo pendientes de 92.36%, siendo terrenos accidentados. Así mismo, de acuerdo con Fernández et al. (2018), que a más empinada sea el talud, mayor será la inestabilidad y por consecuente mayor la posibilidad de falla.

Los resultados en el ensayo granulométrico de esta investigación obtenidos fueron: C-01 arena bien gradada con arcilla (SW-SC), C-02 arena limosa (SM) y Arena Arcillosa (SC); de acuerdo con García (2017), en donde en su investigación una muestra presentó el mismo tipo de suelo arena arcillosa (SC). Referente al ensayo de corte directo, se obtuvo en las tres muestras cohesión de 0.00 kg/cm², que concuerdan con Camacho (2020), que dicha cohesión de una muestra fue de 0.00kg/cm°². Además, se obtuvo el ángulo de fricción en la primera de 24.00°, segunda 25.00° y última muestra de 23.00°, que difieren estos resultados con Quispe (2021), en donde obtuvo cohesión mayor a 0.04 kg/cm² y ángulos de fricción hasta 28.18°.

Se determinaron los factores de seguridad en condición natural del talud mediante software Geo5, utilizando los métodos de las dovelas que hace mención (Suarez, 2009) como el método Bishop Simplificado, Morgenstern -Price y Spencer. Obteniendo factores mínimos en el primer perfil transversal 1-1 km 8+060 en condición estático FS=0.73 y pseudoestático FS= 0.53. En el segundo perfil transversal 2-2 km 8+070 en condición estático FS=0.73 y pseudoestático FS=0.53. En el tercer perfil transversal 3-3 km 8+080 en condición estático FS=0.79 y pseudoestático FS=0.57. Dicho resultado concuerda con lo dicho por Valiente, et al. (2016) que factores de seguridad menores a 1.50 y 1.25 son considerados inestables el cual deben ser estabilizados. Del mismo modo, Medina (2020) en su estudio coincide determinando

la inestabilidad del tramo más desfavorable en estático FS=0.97 y pseudoestático FS=0.78. Debido a la inestabilidad, se propuso la estabilización del concreto lanzado teniendo como resultados: en el primer perfil transversal 1-1 km 8+060 en condición estático FS=5.84 y pseudoestático FS=4.64. En el segundo perfil transversal 2-2 km 8+070 en condición estático FS=4.38 y pseudoestático FS=3.49. En el tercer perfil transversal 3-3 km 8+080 en condición estático FS=4.93 y pseudoestático FS=3.89. Concuerda con los factores establecidos en la norma CE.20 el cual el talud se encuentra estable si los factores de seguridad son mayores a 1.50 en condición estático y mayores a 1.25 en pseudoestático. De acuerdo con López (2019) que el sistema concreto lanzado mejora la estabilidad del talud y evita los deslizamientos a futuro. La otra propuesta fue el sistema Erdox, al realizar el modelamiento se obtuvo como resultados: en el primer perfil transversal 1-1 km 8+060 en condición estático FS=25.85 y pseudoestático FS=21.03. En el segundo perfil transversal 2-2 km 8+070 en condición estático FS=27.73 y pseudoestático FS=23.40. En el tercer perfil transversal 3-3 km 8+080 en condición estático FS=12.40 y pseudoestático FS=10.63. De acuerdo con Gutiérrez (2019) que en su investigación con el sistema Erdox se obtuvo un FS=6.458 comprobando que este sistema si se llegó a estabilizar los taludes. Gracias a eso, conforme a lo dicho por Puccio y Tocto (2018), que al estabilizar taludes las posibilidades de derrumbes son menores el cual se mejora la transitabilidad.

Al realizar la estabilización con el concreto lanzado y Erdox se obtuvo resultados mayores a 1.5 en estado estático y mayores a 1.25 en estado pseudoestático, que al verificar con la norma CE.20 se encuentra en un nivel de estabilidad “estable” y ésta a su vez influyen en la transitabilidad ya que está fuera de riesgos de derrumbes como hace mención Oliva et al. (2019).

VI. CONCLUSIONES

Dentro del levantamiento topográfico realizado, se resalta la pendiente del terreno, en donde se encuentra en el rango de 51% - 100%, considerándose como un tipo de terreno accidentado.

En el ensayo de granulometría referente a las 3 muestras, se obtuvo arena bien gradada con arcilla (SW-SC), arena limosa (SM) y Arena Arcillosa (SC); un índice de plasticidad de 8.59%, 5.78% y 12.34% y peso específico de 1.44 gr/m^3. Respecto al ensayo de corte directo, se obtuvo una cohesión de 0.00 kg/cm^2 y el ángulo de fricción de 24.00°, 25.00° y 23.00° respectivamente.

Los factores de seguridad encontrados en las tres secciones de manera natural fueron inestables. Es por ello que se realizó el modelamiento incorporando sistemas de estabilización mediante concreto lanzado obteniendo en condición estático y pseudoestático valores mínimos en la sección 1-1 FS=5.84 y FS=4.64, sección 2-2 FS=4.38 y FS=3.49 y sección 3-3 FS=4.93 y FS=3.89. De igual manera, con el sistema Erdox la sección 1-1 FS=25.85 y FS=21.03, sección 2-2 FS=27.73 y FS=23.40 y sección 3-3 FS=12.40 y FS=10.63.

La estabilización de taludes mediante concreto lanzado y Erdox influyen significativamente en la transitabilidad en la trocha carrozable, de acuerdo a la prueba T Student (sig<0.01), en donde los factores de seguridad con la estabilización fueron mayores a los que estaban antes y a su vez cumplen con la norma CE.020. Gracias a eso, se estaría evitando deslizamientos de grandes volúmenes de tierras provocando bloqueos y por consecuente se tendría una buena transitabilidad la trocha carrozable Ancos - Santa Rosa.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda presentar a la Municipalidad Distrital de Santa Rosa, esta información del estado de inestabilidad del talud y considerando las propuestas de estabilización, para que se pueda realizar los costos de la ejecución y así, solucionar los deslizamientos que se generan en la zona para evitar malestares en la población.

Se sugiere a investigadores posteriores, considerar la hidrología, para poder identificar las precipitaciones que se pueden dar en la zona de estudio y la implementación de drenajes para poder evacuar la escorrentía producto de las precipitaciones.

Seguir aplicando el método Bishop Simplificado, Morgenstern-Price y Spencer para determinar los factores de seguridad, ya que siguen vigentes y no presenta mucha alteración entre ellos.

Tener mejor asesoría por parte de Maccaferri referente al sistema Erdox, ya sea en su diseño como en el proceso constructivo.

REFERENCIAS

ALVA, Julio. 2020. Utilización de geotextiles en la estabilización de taludes para la transitabilidad de la trocha carrozable del Centro Poblado Yarabamba, Tacna-2020.Universidad Cesar Vallejo. Tesis Título Profesional (Ingeniero Civil) [En línea]. 2021. [Fecha de consulta:3 noviembre 2022] Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/64938?show=full

ALVA, Daniel y CONTRERAS, Lenin. Diseño de estabilidad del talud mediante los softwares Slide y Plaxis en la carretera PE-10A sector Plazapampa en el año 2021. Universidad Nacional de Trujillo. [En línea]. 2022. [Fecha de consulta:12 de noviembre 2022] Disponible en:
https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/4746813

ARROYO, José. Estudio geomecánico para determinar el tipo de sostenimiento adecuado de los taludes en la carretera Trujillo-Otuzco km10+000 al km15+000. Universidad cesar Vallejo. Tesis Título Profesional (Ingeniero Civil) [En línea]. 2020. [Fecha de consulta:14 de noviembre 2022]. Disponible en:
https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50649

ARIAS, Fidias (2006). El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica. (5º. ed.) Caracas - Venezuela: Episteme.

BARRENO, Diego [et al]. Análisis de estabilidad del talud ubicado en el sector "Predio La Cascada" (Zona Veredal del Municipio de Ibagué - Corregimiento Cay Vereda La Cascada). Ibagué - Tolima – Colombia. Tesis (título de ingeniero civil). [en línea].2018. Universidad Cooperativa de Colombia.
Disponible:https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/8951/1/2018_Analisis_Estabilidad_Taludes.pdf

BETONFORM. [en línea]. Maccaferri
Disponible en: http://www.betonform.com/it/

CANLI, Ekrem., LOIGGE, Bernd. and GLADE, Thomas. Spatially distributed rainfall information and its potential for regional landslide early warning systems, Natural Hazards. Springer Netherlands [en línea].2018 91(s1), pp. 103–127. [Fecha de consulta:22 de abril 2022]
Disponible en: https://link.springer.com/article/10.1007/s11069-017-2953

CACEDA, Juan. Influencia del sistema de gestión de seguridad en la construcción de la carretera a nivel de trocha carrozable, provincia de Ambo-Huánuco 2020.Universidad Nacional del Centro del Perú. [En línea].2020. [Fecha de consulta:20 de mayo 2022] Disponible en http://hdl.handle.net/20.500.12894/7475

CAMACHO, Greyssi. Determinación del factor de seguridad para comparar técnicas de estabilización de taludes utilizando GEO5 caso: parque El Milagro, Huaraz, Áncash, 2020. Tesis Título Profesional (Ingeniero Civil). [en línea]. [fecha de consulta: 5 de noviembre del 2022]
Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60818

CHINOME, Jhon. Estudio de geología para ingeniería del deslizamiento presente en el km+18 de la vía belén-paz de río en el departamento de boyacá a escala 1:2000. Proyecto Título Profesional (Ingeniero Geólogo). Colombia. [en línea].[fecha de consulta: 18 junio del 2022]. Disponible en: https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3175795

CRUZ, Luis, et al. Proposal for geological classification and nomenclature of soils: both genetic-descriptive and compositional mineralogical. Boletín de Geología, 2020, vol. 42, no 1, p. 81-97. Disponible en
https://www.redalyc.org/jatsRepo/3496/349665544006/349665544006.pdf

GUTIERREZ, Jhesber. Sistemas de estabilidad de taludes Erdox y Gaviones para

mejorar el comportamiento estructural y económico del Km.14 Puente Capelo-Chanchamayo, 2019. Tesis Título Profesional (Ingeniero Civil) [en línea]. Universidad Cesar Vallejo.
Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/46694

FERNANDEZ, W, VILLALOBOS, W y KING, R. Probabilistic analysis of slope stability in completely decomposed granite residual soils. Revista Ingeniería de Construcción [en línea]. vol.33, (1): 5-14, 2018. [Fecha de consulta:28 de junio 2022]Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-50732018000100005&lng=es&nrm=iso&tlng=en

GARCÍA, Jhonathan. La estabilidad de taludes y la transitabilidad en la carretera longitudinal de la sierra, provincia de chota - Cajamarca 2017. Tesis Título Profesional (Ingeniero Civil). [en línea]. Universidad Cesar Vallejo [fecha de consulta:29 mayo del 2022]
Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/1443

HERNÁNDEZ, Jazmín María de los Dolores [et al]. Evaluación de la estabilidad de taludes en cárcavas, Huasca de Ocampo, Hidalgo, México. Artículo científico. [en línea]. México. 2019, vol.37. [fecha de consulta: 15 de julio del 2022]. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792019000300303
ISSN 2395-8030
HERNÁNDEZ-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, M. del P. Metodología de la investigación (6ta ed.). México D.F.2014: McGRAW-HILL / Interamericana Editores, S.A. DE C.V. Disponible en: https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf

INDECI. Lluvias intensas afecta localidades del distrito de Santa Rosa. [en línea].2017. [fecha de consulta:04 de mayo del 2022]. Disponible en:

http://sinpad.indeci.gob.pe/sinpad/emergencias/Evaluacion/Reporte/rpt_eme_situacion_emergencia.asp?EmergCode=00087793&expande=0

LOPEZ, Luis. Estudio del comportamiento de hormigón lanzado en la estabilización de taludes, para suelos limosos con pendientes mayores a los 60 grados en el km 2 + 240 en el Paso Lateral del Cantón Ambato provincia de Tungurahua. Tesis Título Profesional (Ingeniero Civil). [en línea], 2019. Universidad Técnica de Ambato. [Fecha de consulta:02 de julio 2022]
Disponible en: https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/30020

MACIAS, Adrián; *et al*. Mecánica de suelos. [en línea]. Tomo I. [fecha de consulta:03 de setiembre del 2022].Disponible en: https://books.google.com.pe/books/about/MEC%C3%81NICA_DE_SUELO.html?id=pkpVDwAAQBAJ&redir_esc=y
ISBN: 978-84-948577-4-4

MARTINEZ, Hernán; ARISTIZABAL, Edier and GARCIA, Edwin. A case study on causation of the landslide on 26 October 2016 in the northern Colombian Andes. Dina revi. Fac. nac. Minas [en línea]. 2021, vol.88, n. 216, pp.22-30. [Fecha de consulta:18 de mayo 2022]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v88n216/2346-2183-dyna-88-216-22.pdf
ISSN: 0012-7353

MEDINA, Leonor. Estabilización de taludes de gran altura analizados mediante métodos de equilibrio límite, carretera Taquebamba - San Mateo, Aymaraes, Apurímac 2020. Tesis Título Profesional (Ingeniero Civil). [en línea], 2019. Universidad César Vallejo [Fecha de consulta:25 de mayo 2022]
Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/5742

MESA, Milena; ÁLVAREZ, José y CHÁVEZ, Jorge. Evaluación del factor de seguridad en taludes de terraplenes carreteros altos ante carga sísmica. Revista de ingeniería

sísmica [en línea]. 2020, no 103, [Fecha de consulta:16 de septiembre 2022]Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2020000200001
ISSN: 0185-092X

MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2012. CE.020 Estabilización de Suelos y Taludes y Taludes. Lima: El Peruano,2012.

MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2018. Norma Técnica E.030 – Diseño Sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: Editora Perú, 2018.

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. 2018. Manual de carreteras: Diseño Geométrico. Perú: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2018.

MUÑOZ, Maykool. Evaluación de soluciones de estabilidad para deslizamientos en tres tramos críticos de la carretera Ilabaya – Cambaya – Camilaca, distrito de Ilabaya – Jorge Basadre – Tacna. [en línea]. Tesis Título Profesional (Ingeniero Civil). UPCA. 2017.Disponible en:
https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/621939/MU%c3%91OZ_RM.pdf?sequence=5&isAllowed=y

OLIVA, Aldo, et al. Landslide risk assessment in slopes and hillsides. Methodology and application in a real case. Dyna, 2019. [en línea] vol. 86, no 208, p. 143-152. [fecha de consulta:03 mayo del 2022]. Disponible en:
https://www.redalyc.org/jatsRepo/496/49660955017/49660955017.pdf
ISSN: 0012-7353

PALELLA, Santa y MARTINS, Feliberto. Metodología de la investigación cuantitativa (4ta ed.). Venezuela.2017: Editorial Fedupel.

PEREIRA, Fernanda Cristina, et al. Three-dimensional stability analysis of an urban slope located in João Monlevade, Brazil. Research, Society and Development,2019, vol. 8, no 11, p. 36. Disponible en: https://www.redalyc.org/jatsRepo/5606/560662202016/560662202016.pdf
ISSN: 2525-3409

PUCCIO, Carlos y TOCTO, Edixon. Diseño de infraestructura vial para transitabilidad entre localidades Mórrope Km0+000 y Monteverde Km15+680, Mórrope, Lambayeque - 2018. Bachiller (Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2018. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/28263/B_Puccio_VCA-Tocto_REG.pdf?sequence=1&isAllowed=y

QUIMIS, Byron. Technological and Operation Evaluation of the YTO DF-15L Rototiller in Soil Preparation for Watermelon. Revista Ciencias 96 Técnicas Agropecuarias, 2019, vol. 28, no 2. Disponible en: https://www.redalyc.org/jatsRepo/932/93259288007/index.html
ISSN: 2071-0054.

RAMIREZ, Silvia. Análisis comparativo entre los valores del límite líquido obtenidos por copa de Casagrande y Penetrómetro de cono para suelos granulares del cantón Ambato, provincia de Tungurahua. [en línea].2021. Ecuador. [Fecha de consulta: 11 de noviembre de 2022]. Disponible en: https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/32493/1/Tesis%20I.%20C.%201458%20-%20Ramirez%20Maiquiza%20Silvia%20Maribel.pdf

SILVA, Paul. Análisis comparativo de estabilidad de talud y propuesta de solución con muros anclados en la Carretera Las Pirias-Cajamarca, 2018. Tesis Título Profesional (Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2018.

SARMIENTO, José. Ensayos de corte directo (parte a) para caracterización de

subrasantes blandas de baja capacidad portante durante el proceso de falla al corte registrado por imágenes representativas. Tesis Título Profesional (Ingeniero pavimentos). [en línea]. Universidad Militar Nueva Granada, 2018
Disponible en:
https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/17798/SarmientoEscalanteJoseLuis2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y

SIHUINTA, Jhonnior. Estabilidad de taludes y su efecto en el costo y tiempo de explanación carretera tramo Pampa Cruz – Uchuyrumi, Paucará- Huancavelica 2017. Universidad Alas Peruanas [en línea]. [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2022]. Disponible en:
https://repositorio.uap.edu.pe/handle/20.500.12990/7138

SUÁREZ, Jaime. Deslizamientos. Volumen 1 Análisis Geotécnico. 78 1ra Ed. Bucaramanga-Colombia. Division de Publicaciones UIS
ISBN: 978-958-8504-03-2

Torres, L. Estabilidad de Taludes para mejorar la transitabilidad y seguridad en los tramos críticos de la carretera Monteseco, Distrito Catache. Tesis Título Profesional (Ingeniero Civil). [en línea], 2019. Universidad César Vallejo. [Fecha de consulta: 25 de octubre 2022]. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/37101

TUESTA, Carlos. Estudio para la estabilización del talud del tramo km-318+000 hasta km-318+300 de la carretera Cajamarca – Chachapoyas. Revista científica UNTRM. Ciencias naturales e ingeniería, [en línea], 2019. [Fecha de consulta:25 de mayo 2022]. Disponible en: http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/CNI/article/view/604

URTEAGA, Cesar. Estabilización de talud con sistema Erdox en taludes de carreteras. Tesis Título Profesional (Ingeniero Civil). [en línea].2017. Universidad Cesar Vallejo. [fecha de consulta:12 mayo del 2022]Disponible en:

https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/8294

VALERIANO, Fredy. Probabilistic Analysis of Slope Stability Espinal Quarry – Juliaca. [en línea]. 2014. [Fecha de consulta:01 de noviembre 2022] Disponible: https://revistaeciperu.com/wp-content/uploads/2018/12/20140006.pdf

ANEXOS

Anexo 01: Operacionalización de Variables

Tabla N° 04. *Matriz de operacionalización de variables*

Variables	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Independiente: Estabilidad de taludes	La estabilización de taludes durante el estudio, abarca fenómenos de rotura de masas de suelo, siendo el agente externo el causante de la inestabilidad como puede ser una fuerza de masa y otros factores relacionadas a las sobrecargas Valiente, et al. (2016).	Para determinar la estabilidad de taludes, primeramente, se tendrá en cuenta la topografía y los ensayos de mecánica de suelos, para luego poder determinar los factores de seguridad mediante los métodos de equilibrio límite, siendo esto muy determinante para verificar la estabilidad del talud.	Topografía	Altura (m)	Razón
				Pendiente (%)	
				Ángulo (°)	
			Mecánica de suelos	Granulometría (%)	
				Cohesión (kg/cm²)	
				Ángulo de fricción interna (°)	
			Métodos de equilibrio Límite	Bishop Simplificado (FS)	
				Morgenstern y Price (FS)	
				Spencer (FS)	
Dependiente: Transitabilidad en la trocha carrozable	La transitabilidad en trocha carrozable es la condición la cual nos permite tener buena accesibilidad a las diferentes localidades que forman parte del desarrollo socioeconómico (Puccio y Tocto ,2018).	Para permitir la libre transitabilidad de la trocha carrozable se realizará el modelamiento del talud estabilizándolo con el sistema concreto lanzado y Erdox en el software Geo 5.	Métodos de estabilización	Modelamiento con concreto lanzado (FS)	Razón
				Modelamiento con sistema Erdox (FS)	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 02: Matriz de consistencia

Estabilidad de taludes mediante concreto lanzado y Erdox para la transitabilidad en la trocha carrozable Ancos – Santa Rosa, Pallasca, 2022

Tabla N° 05. *Matriz de consistencia*

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGIA
¿Cómo la estabilización de taludes mediante concreto lanzado y Erdox influyen en la transitabilidad de la trocha carrozable Ancos – Santa Rosa, Pallasca, 2022?	Determinar la influencia de la estabilización mediante concreto lanzado y Érdox en la transitabilidad de la trocha carrozable Ancos - Santa Rosa, Pallasca, 2022.	La estabilización de taludes mediante concreto lanzado y Erdox influyen significativamente en la transitabilidad en la trocha carrozable Ancos - Santa Rosa, Pallasca, 2022.	Variable Independiente Estabilidad de taludes • Altura, pendiente y ángulo de talud • Granulometría • Cohesión • Ángulo de fricción interna • Factores de seguridad Bishop Simplificado • Factores de seguridad Morgenstern y Price • Factores de seguridad Spencer Variable Dependiente Transitabilidad en la trocha carrozable • Modelamiento con concreto lanzado • Modelamiento con sistema Erdox	**Tipo de investigación** Aplicada **Nivel de Investigación** Descriptivo – correlacional **Diseño de Investigación** No experimental **Técnicas de Recolección de Datos** Análisis documental Observación estructurada. **Instrumentos** Ficha de registro Fichas de observación y medición Fichas de ensayo de laboratorio
Problemas específicos 1- ¿Cómo la topografía del terreno incide en la estabilización de taludes mediante concreto lanzado y Erdox para la transitabilidad en la trocha carrozable Ancos – Santa Rosa, Pallasca, 2022? 2- ¿Cómo la mecánica de suelos incide en la estabilización de taludes mediante concreto lanzado y Erdox para la transitabilidad en la trocha carrozable Ancos – Santa Rosa, Pallasca, 2022? 3- ¿Cómo los factores de seguridad establecen la estabilización de taludes mediante concreto lanzado y Erdox para la transitabilidad en la trocha carrozable Ancos - ¿Santa Rosa, Pallasca, 2022?	1- Identificar la pendiente del terreno y su incidencia en la estabilización de taludes mediante concreto lanzado y Erdox para la transitabilidad en la trocha carrozable Ancos - Santa Rosa, Pallasca, 2022. 2- Establecer los ensayos la mecánica de suelos y su incidencia en la estabilización de taludes mediante concreto lanzado y Erdox para la transitabilidad en la trocha carrozable Ancos – Santa Rosa, Pallasca, 2022. 3- Determinar los factores de seguridad en la estabilización de taludes mediante concreto lanzado y Erdox para la transitabilidad en la trocha carrozable Ancos - Santa Rosa, Pallasca, 2022.	1- La pendiente del terreno incide modernamente en la estabilización de taludes mediante concreto lanzado y Erdox para transitabilidad en la trocha carrozable Ancos – Santa Rosa, Pallasca, 2022 2- Los ensayos la mecánica de suelos incide significativamente en la estabilización de taludes mediante concreto lanzado y Erdox para la transitabilidad en la trocha carrozable Ancos – Santa Rosa, Pallasca, 2022. 3- Los factores de seguridad establecen relevantemente la estabilización de taludes mediante concreto lanzado y Erdox para la transitabilidad en la trocha carrozable Ancos - Santa Rosa, Pallasca, 2022.		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 03: Instrumentos de recolección de datos

FICHA DE REGISTRO

PROYECTO: Estabilidad de taludes mediante concreto lanzado y Erdox para la transitabilidad en la trocha carrozable Ancos – Santa Rosa, Pallasca, 2022

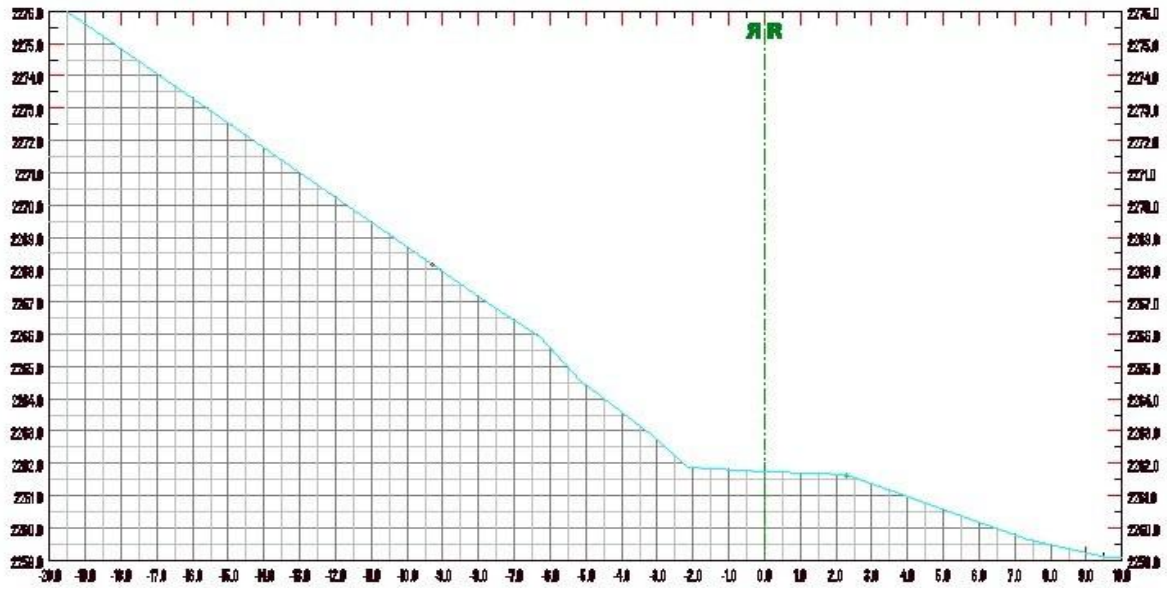
AUTORES: Leonardo Fajardo, Oscar
Roque Acero, Javier Anibal

FECHA: julio-noviembre 2022

INSTRUCCIONES: Este documento permitirá evidenciar el cumplimiento de las actividades si llegaron a realizar en el estudio dela investigación.

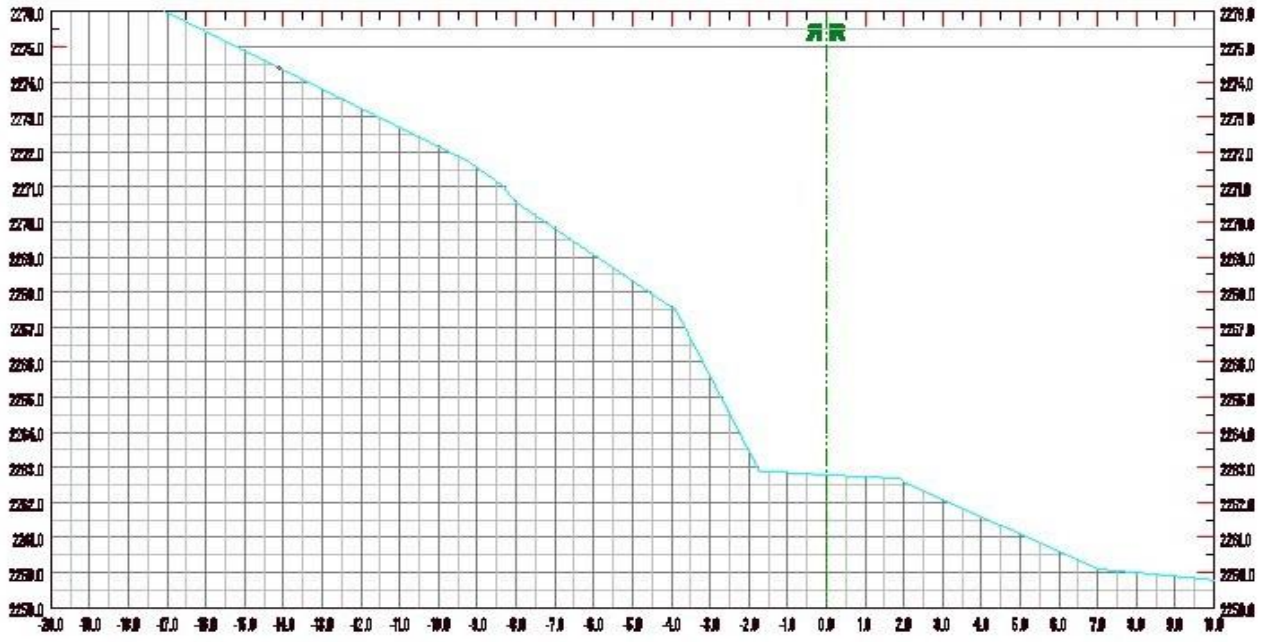
ITEM	ACTIVIDADES	CUMPLIMIENTO		
		SI	NO	OBSERVACIÓN
1.00	Visita de campo en el lugar de estudio	X		
2.00	Identificación de zonas de mayor deslizamiento	X		
3.00	Levantamiento topográfico	X		
4.00	Elaboración de planos (planta-perfil, secciones transversales)	X		
5.00	Identificación de pendientes	X		
6.00	Excavación de las calicatas	X		
7.00	Traslado de muestras al laboratorio	X		
8.00	Ensayos de granulometría en laboratorio	X		
9.00	Ensayos de corte directo en laboratorio	X		
10.00	Determinación de estabilidad de secciones críticas - (condición estático)	X		
11.00	Determinación de estabilidad de secciones críticas - (condición pseudoestático)	X		
12.00	Modelamiento de talud incorporando sistema concreto lanzado- (condición estático)	X		
13.00	Modelamiento de talud incorporando sistema concreto lanzado- (condición pseudoestático)	X		
14.00	Modelamiento de talud incorporando sistema Erdox- (condición estático)	X		
15.00	Modelamiento de talud incorporando sistema Erdox- (condición pseudoestático)	X		

FICHA DE OBSERVACIÓN Y MEDICIÓN	
PROYECTO	Estabilidad de taludes mediante concreto lanzado y Erdox para la transitabilidad en la trocha carrozable Ancos – Santa Rosa, Pallasca, 2022
AUTORES:	Leonardo Fajardo, Oscar
	Roque Acero, Javier Anibal
I. DATOS GENERALES	
UBICACIÓN:	km 8+060
DISTRITO:	SANTA ROSA
PROVINCIA:	PALLASCA
REGION :	ANCASH
II. IMAGEN	

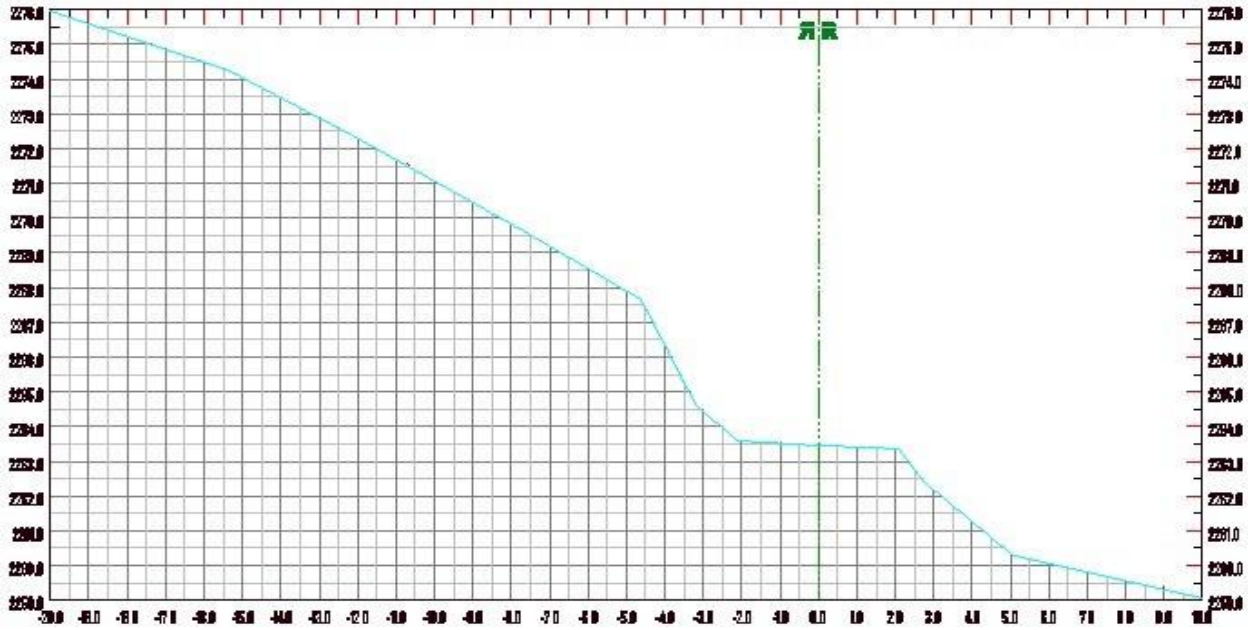


III. DESCRIPCION		
TOPOGRAFÍA		
Pendiente (93.82 %)	ángulo (39.19°)	Altura (14.13m)
MECÁNICA DE SUELSOS		
Arena arcillosa (SC)	Índice de plasticidad (12.34%)	Contenido de humedad (11.16%)
Peso específico (1.44 gr/m³)	Cohesión (0.00 kg/cm²)	Ángulo de fricción (23°)
MÉTODOS DE EQUILIBRIO LIMITE		
Bishop Simplificado (FS =0.73 Y FS=0.53)	Morgenstern-Price (FS =0.73 Y FS=0.54)	Spencer (FS =0.72 Y FS=0.54)
MÉTODOS DE ESTABILIZACIÓN		
Concreto lanzado (FS =5.84 Y FS=4.64)	Sistema Erdox (FS =25.85 Y FS=21.03)	

FICHA DE OBSERVACIÓN Y MEDICIÓN	
PROYECTO	Estabilidad de taludes mediante concreto lanzado y Erdox para la transitabilidad en la trocha carrozable Ancos – Santa Rosa, Pallasca, 2022
AUTORES:	Leonardo Fajardo, Oscar
	Roque Acero, Javier Anibal
I. DATOS GENERALES	
UBICACIÓN:	km 8+070
DISTRITO:	SANTA ROSA
PROVINCIA:	PALLASCA
REGION :	ANCASH
II. IMAGEN	



III. DESCRIPCION		
TOPOGRAFÍA		
Pendiente (85.86 %)	ángulo (40.55°)	Altura (13.12m)
MECÁNICA DE SUELSOS		
Arena limosa (SM)	Índice de plasticidad (5.78%)	Contenido de humedad (9.01%)
Peso específico (1.44 gr/m³)	Cohesión (0.00 kg/cm²)	Ángulo de fricción (25°)
MÉTODOS DE EQUILIBRIO LIMITE		
Bishop Simplificado (FS =0.73 Y FS=0.53)	Morgenstern-Price (FS =0.73 Y FS=0.54)	Spencer (FS =0.73 Y FS=0.54)
MÉTODOS DE ESTABILIZACIÓN		
Concreto lanzado (FS =4.38 Y FS=3.49)	Sistema Erdox (FS =27.73 Y FS=23.40)	

FICHA DE OBSERVACIÓN Y MEDICIÓN			
PROYECTO	Estabilidad de taludes mediante concreto lanzado y Erdox para la transitabilidad en la trocha carrozable Ancos – Santa Rosa, Pallasca, 2022		
AUTORES:	Leonardo Fajardo, Oscar		
	Roque Acero, Javier Anibal		
I. DATOS GENERALES			
UBICACIÓN:	km 8+080		
DISTRITO:	SANTA ROSA		
PROVINCIA:	PALLASCA		
REGION :	ANCASH		
II. IMAGEN			
			
III. DESCRIPCION			
TOPOGRAFÍA			
Pendiente (92.31 %)		ángulo (34.65°)	Altura (12.37m)
MECÁNICA DE SUELSOS			
Arena bien gradada con arcilla (SW-SC)		Índice de plasticidad (8.59%)	Contenido de humedad (11.67%)
Peso específico (1.44 gr/m³)		Cohesión (0.00 kg/cm²)	Ángulo de fricción (24°)
MÉTODOS DE EQUILIBRIO LIMITE			
Bishop Simplificado (FS =0.79 Y FS=0.57)		Morgenstern-Price (FS =0.79 Y FS=0.58)	Spencer (FS =0.79 Y FS=0.58)
MÉTODOS DE ESTABILIZACIÓN			
Concreto lanzado (FS =4.93 Y FS=3.89)		Sistema Erdox (FS =12.40 Y FS=10.63)	

Anexo 04: Validación de instrumentos

FICHA DE REGISTRO

PROYECTO: Estabilidad de taludes mediante concreto lanzado y Erdox para la transitabilidad en la trocha carrozable Ancos – Santa Rosa, Pallasca, 2022

AUTORES: Leonardo Fajardo, Oscar
Roque Acero, Javier Anibal

FECHA:

INSTRUCCIONES: Este documento permitirá evidenciar el cumplimiento de las actividades si llegaron a realizar en el estudio de la investigación.

ITEM	ACTIVIDADES	CUMPLIMIENTO		
		SI	NO	OBSERVACIÓN
1.00	Visita de campo en el lugar de estudio			
2.00	Identificación de zonas de mayor deslizamiento			
3.00	Levantamiento topográfico			
4.00	Elaboración de planos (planta-perfil, secciones transversales)			
5.00	Identificación de pendientes			
6.00	Excavación de las calicatas			
7.00	Traslado de muestras al laboratorio			
8.00	Ensayos de granulometría en laboratorio			
9.00	Ensayos de corte directo en laboratorio			
10.00	Determinación de estabilidad de secciones críticas - (condición estático)			
11.00	Determinación de estabilidad de secciones críticas - (condición pseudoestático)			
12.00	Modelamiento de talud incorporando sistema concreto lanzado- (condición estático)			
13.00	Modelamiento de talud incorporando sistema concreto lanzado- (condición pseudoestático)			
14.00	Modelamiento de talud incorporando sistema Erdox- (condición estático)			
15.00	Modelamiento de talud incorporando sistema Erdox -(condición pseudoestático)			

VALIDACIÓN JUICIO DE EXPERTO

OBSERVACION:

Procede su aplicación	Procede su aplicación previo levantamientos de observaciones	No procede su aplicación
X		

EXPERTO:	01
APELLIDOS Y NOMBRES:	Moran Purizaga Elver
PROFESIÓN:	Ingeniero Civil
EMAIL:	elver_moran@hotmail.com
TELEFONO:	980 086 751
FIRMA Y SELLO	

FICHA DE REGISTRO

PROYECTO: Estabilidad de taludes mediante concreto lanzado y Erdox para la transitabilidad en la trocha carrozable Ancos – Santa Rosa, Pallasca, 2022

AUTORES: Leonardo Fajardo, Oscar
Roque Acero, Javier Anibal

FECHA:

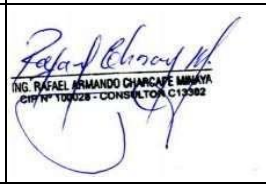
INSTRUCCIONES: Este documento permitirá evidenciar el cumplimiento de las actividades si llegaron a realizar en el estudio de la investigación.

ITEM	ACTIVIDADES	CUMPLIMIENTO		
		SI	NO	OBSERVACIÓN
1.00	Visita de campo en el lugar de estudio			
2.00	Identificación de zonas de mayor deslizamiento			
3.00	Levantamiento topográfico			
4.00	Elaboración de planos (planta-perfil, secciones transversales)			
5.00	Identificación de pendientes			
6.00	Excavación de las calicatas			
7.00	Traslado de muestras al laboratorio			
8.00	Ensayos de granulometría en laboratorio			
9.00	Ensayos de corte directo en laboratorio			
10.00	Determinación de estabilidad de secciones críticas - (condición estático)			
11.00	Determinación de estabilidad de secciones críticas - (condición pseudoestático)			
12.00	Modelamiento de talud incorporando sistema concreto lanzado- (condición estático)			
13.00	Modelamiento de talud incorporando sistema concreto lanzado-(condición pseudoestático)			
14.00	Modelamiento de talud incorporando sistema Erdox- (condición estático)			
15.00	Modelamiento de talud incorporando sistema Erdox-(condición pseudoestático)			

VALIDACIÓN JUICIO DE EXPERTO

OBSERVACION:

Procede su aplicación	Procede su aplicación previo levantamientos de observaciones	No procede su aplicación
X		

EXPERTO:	02
APELLIDOS Y NOMBRES:	Charcape Minaya Rafael Armando
PROFESIÓN:	Ingeniero Civil
EMAIL:	rafar_17@hotmail.com
TELEFONO:	938124054
FIRMA Y SELLO	

FICHA DE REGISTRO

PROYECTO: Estabilidad de taludes mediante concreto lanzado y Erdox para la transitabilidad en la trocha carrozable Ancos – Santa Rosa, Pallasca, 2022

AUTORES: Leonardo Fajardo, Oscar
Roque Acero, Javier Anibal

FECHA:

INSTRUCCIONES: Este documento permitirá evidenciar el cumplimiento de las actividades si llegaron a realizar en el estudio de la investigación.

ITEM	ACTIVIDADES	CUMPLIMIENTO		
		SI	NO	OBSERVACIÓN
1.00	Visita de campo en el lugar de estudio			
2.00	Identificación de zonas de mayor deslizamiento			
3.00	Levantamiento topográfico			
4.00	Elaboración de planos (planta-perfil, secciones transversales)			
5.00	Identificación de pendientes			
6.00	Excavación de las calicatas			
7.00	Traslado de muestras al laboratorio			
8.00	Ensayos de granulometría en laboratorio			
9.00	Ensayos de corte directo en laboratorio			
10.00	Determinación de estabilidad de secciones críticas - (condición estático)			
11.00	Determinación de estabilidad de secciones críticas - (condición pseudoestático)			
12.00	Modelamiento de talud incorporando sistema concreto lanzado- (condición estático)			
13.00	Modelamiento de talud incorporando sistema concreto lanzado-(condición pseudoestático)			
14.00	Modelamiento de talud incorporando sistema Erdox- (condición estático)			
15.00	Modelamiento de talud incorporando sistema Erdox-(condición pseudoestático)			

VALIDACIÓN JUICIO DE EXPERTO

OBSERVACION:

Procede su aplicación	Procede su aplicación previo levantamientos de observaciones	No procede su aplicación
X		

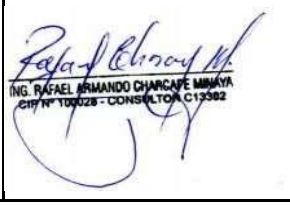
EXPERTO:	03
APELLIDOS Y NOMBRES:	Valladares Ramos Eusebio Alberto
PROFESIÓN:	Ingeniero Civil
EMAIL:	chevobeto@hotmail.com
TELEFONO:	956159722
FIRMA Y SELLO	

FICHA DE OBSERVACIÓN Y MEDICIÓN			
PROYECTO	Estabilidad de taludes mediante concreto lanzado y Erdox para la transitabilidad en la trocha carrozable Ancos – Santa Rosa, Pallasca, 2022		
AUTORES:	Leonardo Fajardo, Oscar		
	Roque Acero, Javier Anibal		
I. DATOS GENERALES			
UBICACIÓN:			
DISTRITO:	SANTA ROSA		
PROVINCIA:	PALLASCA		
REGION :	ANCASH		
II. IMAGEN			
III. DESCRIPCION			
TOPOGRAFÍA			
Pendiente	ángulo de talud	Altura	
MECÁNICA DE SUELSOS			
granulometría	Límites de consistencia	Contenido de humedad	
Peso específico	Cohesión	Ángulo de fricción	
MÉTODOS DE EQUILIBRIO LIMITE			
Bishop Simplificado	Morgenstern-Price	Spencer	
MÉTODOS DE ESTABILIZACIÓN			
Concreto lanzado	Sistema Erdox		

VALIDACIÓN JUICIO DE EXPERTO		
OBSERVACION:		
Procede su aplicación	Procede su aplicación, previo levantamientos se observaciones	No procede su aplicación
X		
EXPERTO:	01	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Moran Purizaga Elver	
PROFESIÓN:	Ingeniero Civil	
EMAIL:	elver_moran@hotmail.com	
TELEFONO:	980 086 751	
FIRMA Y SELLO		

FICHA DE OBSERVACIÓN Y MEDICIÓN	
PROYECTO	Estabilidad de taludes mediante concreto lanzado y Erdox para la transitabilidad en la trocha carrozable Ancos – Santa Rosa, Pallasca, 2022
AUTORES:	Leonardo Fajardo, Oscar
	Roque Acero, Javier Anibal
I. DATOS GENERALES	
UBICACIÓN:	
DISTRITO:	SANTA ROSA
PROVINCIA:	PALLASCA
REGION :	ANCASH
II. IMAGEN	

III. DESCRIPCION		
TOPOGRAFÍA		
Pendiente	ángulo de talud	Altura
MECÁNICA DE SUELSOS		
granulometría	Límites de consistencia	Contenido de humedad
Peso específico	Cohesión	Ángulo de fricción
MÉTODOS DE EQUILIBRIO LIMITE		
Bishop Simplificado	Morgenstern-Price	Spencer
MÉTODOS DE ESTABILIZACIÓN		
Concreto lanzado	Sistema Erdox	

VALIDACIÓN JUICIO DE EXPERTO		
OBSERVACION:		
Procede su aplicación	Procede su aplicación, previo levantamientos se observaciones	No procede su aplicación
X		
EXPERTO:	02	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Charcape Minaya Rafael Armando	
PROFESIÓN:	Ingeniero Civil	
EMAIL:	rafar_17@hotmail.com	
TELEFONO:	938124054	
FIRMA Y SELLO		

FICHA DE OBSERVACIÓN Y MEDICIÓN			
PROYECTO	Estabilidad de taludes mediante concreto lanzado y Erdox para la transitabilidad en la trocha carrozable Ancos – Santa Rosa, Pallasca, 2022		
AUTORES:	Leonardo Fajardo, Oscar		
	Roque Acero, Javier Anibal		
I. DATOS GENERALES			
UBICACIÓN:			
DISTRITO:	SANTA ROSA		
PROVINCIA:	PALLASCA		
REGION :	ANCASH		
II. IMAGEN			
III. DESCRIPCION			
TOPOGRAFÍA			
Pendiente		ángulo de talud	Altura
MECÁNICA DE SUELSOS			
granulometría		Límites de consistencia	Contenido de humedad
Peso específico		Cohesión	Ángulo de fricción
MÉTODOS DE EQUILIBRIO LIMITE			
Bishop Simplificado		Morgenstern-Price	Spencer
MÉTODOS DE ESTABILIZACIÓN			
Concreto lanzado		Sistema Erdox	

VALIDACIÓN JUICIO DE EXPERTO		
OBSERVACION:		
Procede su aplicación	Procede su aplicación, previo levantamientos se observaciones	No procede su aplicación
X		
EXPERTO:	03	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Valladares Ramos Eusebio Alberto	
PROFESIÓN:	Ingeniero Civil	
EMAIL:	chevobeto@hotmail.com	
TELEFONO:	956159722	
FIRMA Y SELLO		

Anexo 05: Resultados de laboratorio de mecánica de suelos

CORPORACION GEOTECNIA SAC.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,CONCRETO Y PAVIMENTO
ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
P.J. Primero de Mayo Mz.C Lt.09 Nuevo Chimbote – Telf. 043 – 763305

REGISTRO DE SONDAJE

PROYECTO :	"ESTABILIDAD DE TALUDES MEDIANTE CONCRETO LANZADO Y ERDOX PARA LA TRANSITABILIDAD EN LA TROCHA CARROZABLE ANCOS – SANTA ROSA, PALLASCA, 2022"		
UBICACIÓN :	SECTOR HUANDO DEL DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ANCASH	**CALICATA - MUESTRA**	C-01
LOCALIZACIÓN:	SECTOR HUANDO DEL DISTRITO DE SANTA ROSA	**PROFUNDIDAD:**	1.50
SOLICITA:	TESISTAS: LEONARDO FAJARDO OSCAR - ROQUE ACERO JAVIER ANIBAL	**FECHA:**	23/09/2022

CALICATA: C-01 **PROFUNDIDAD:** 1.50 m **N. FREATICO :** N. P.

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)
			D.N (gr./cc)	H.N.			
1.50	C A L I C A T A	M - 1				Arena bien Graduada con particulas de arcilla, tamaño de particulas varias, Suelo arenoso con pocos finos, con plasticidad, de granos sub angulares, condición in situ: ligeramente huemedo y en estado semi compacto, de color marron olivo claro y no presenta boloneria. **gravas %** 9.59 **arena%** 84.81 **finos%** 5.59 **L. Liquido:** 30.00% **indice de plasticidad :** 8.59% condicion in situ: semi compacto.	SW-SC

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
Ing. Juan J. Rodriguez Piminchumo
CIP 37390 - RC 455

CORPORACION GEOTECNIA SAC.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,CONCRETO Y PAVIMENTO
ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
P.J. Primero de Mayo Mz.C Lt.09 Nuevo Chimbote – Telf. 043 – 763305

REGISTRO DE SONDAJE

PROYECTO :	"ESTABILIDAD DE TALUDES MEDIANTE CONCRETO LANZADO Y ERDOX PARA LA TRANSITABILIDAD EN LA TROCHA CARROZABLE ANCOS – SANTA ROSA, PALLASCA, 2022"		
UBICACIÓN :	SECTOR HUANDO DEL DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ANCASH	**CALICATA - MUESTRA**	C-02
LOCALIZACIÓN:	SECTOR HUANDO DEL DISTRITO DE SANTA ROSA	**PROFUNDIDAD:**	1.50
SOLICITA:	TESISTAS: LEONARDO FAJARDO OSCAR - ROQUE ACERO JAVIER ANIBAL	**FECHA:**	23/09/2022

CALICATA: C-02 **PROFUNDIDAD:** 1.50 m **N. FREATICO :** N. P.

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)
			D.N (gr./cc)	H.N.			
1.50	CALICATA	M - 1				Arena con limos, tamaño de particulas varias, Suelo arenoso con pocos finos, de baja plasticidad, de granos sub angulares, condición in situ: ligeramente huemedo y en estado semi compacto, de color marron palido amarillento y no presenta boloneria. **gravas %** 27.65 **arena%** 56.97 **finos%** 15.38 **L. Liquido** 31.18% **indice de plasticidad :** 5.78% condicion in situ: semi Suelto.	**SM**

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
LAB MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
Ing. Juan J. Rodriguez Piminchumo
CIP 37390 - RC 455

CORPORACION GEOTECNIA SAC.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,CONCRETO Y PAVIMENTO
ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
P.J. Primero de Mayo Mz.C Lt.09 Nuevo Chimbote – Telf. 043 – 763305

REGISTRO DE SONDAJE

PROYECTO :	"ESTABILIDAD DE TALUDES MEDIANTE CONCRETO LANZADO Y ERDOX PARA LA TRANSITABILIDAD EN LA TROCHA CARROZABLE ANCOS – SANTA ROSA, PALLASCA, 2022"		
UBICACIÓN :	SECTOR HUANDO DEL DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ANCASH	**CALICATA - MUESTRA**	C-03
LOCALIZACIÓN:	SECTOR HUANDO DEL DISTRITO DE SANTA ROSA	**PROFUNDIDAD:**	1.50
SOLICITA:	TESISTAS: LEONARDO FAJARDO OSCAR - ROQUE ACERO JAVIER ANIBAL	**FECHA:**	23/09/2022

CALICATA: C-03 **PROFUNDIDAD:** 1.50 m **N. FREATICO :** N. P.

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)
			D.N (gr./cc)	H.N.			
1.50	C A L I C A T A	M - 1				Arena arcillosa, tamaño de particulas varias, Suelo arenoso con pocos finos, con plasticidad, de granos sub redondeados, condición in situ: sin huemdad y en estado semi suelto, de color negro graseceo y no presenta boloneria. **gravas %** 23.55 **arena%** 62.65 **finos%** 13.81 **L. Liquido** 32.85% **indice de plasticidad :** 12.34% condicion in situ: semi suelto.	SC

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
Ing. Juan J. Rodriguez Piminchumo
CIP 87390 - RC 455

CORPORACION GEOTECNIA SAC.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,CONCRETO Y PAVIMENTO
ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
P.J. Primero de Mayo Mz. C Lt.09 Nuevo Chimbote – Telf. 043 – 763305

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D3080)

PROYECTO : "ESTABILIDAD DE TALUDES MEDIANTE CONCRETO LANZADO Y ERDOX PARA LA TRANSITABILIDAD EN LA TROCHA CARROZABLE ANCOS – SANTA ROSA, PALLASCA, 2022"
UBICACIÓN : SECTOR HUANDO DEL DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ANCASH
SOLICITA : TESISTAS: LEONARDO FAJARDO OSCAR - ROQUE ACERO JAVIER ANIBAL
FECHA : SETIEMBRE DEL 2022
CALICATA : 01

Muestra : M -1
Profundidad (m) : 1.50 m
Estado : Remoldeado

Velocidad (mm/min) : 0.25
Clasificación - SUCS : SW-SC
(Arena Bien Gradada con Arcilla)

DATOS DEL ESPECIMEN		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
Esfuerzo Normal	**(Kg/cm^2)**	0.5		1.0		2.0	
Etapa		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura	**(cm)**	2.00	2.03	2.00	2.02	2.00	2.02
Sección	**(cm2)**	20.1886285	20.188628	20.18862846	20.188628	36	20.188628
Humedad	**(%)**	3.78	13.22	3.78	13.06	3.78	12.81
Densidad Seca	**(g/cm^3)**	1.32	1.34	1.29	1.32	1.30	1.30

ETAPA DE ENSAYO								
ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm^2)	**Esfuerzo Normalizado (Kg/cm2)**	**Deform. Tangencial (%)**	Esfuerzo de Corte (Kg/cm^2)	**Esfuerzo Normalizado (Kg/cm^2)**	**Deform. Tangencial (%)**	Esfuerzo de Corte (Kg/cm^2)	**Esfuerzo Normalizado (Kg/cm^2)**
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.06	0.12	0.05	0.06	0.06	0.05	0.22	0.15
0.10	0.09	0.18	0.10	0.08	0.08	0.10	0.25	0.17
0.20	0.11	0.22	0.20	0.18	0.18	0.20	0.26	0.17
0.35	0.12	0.24	0.35	0.24	0.24	0.35	0.27	0.18
0.50	0.16	0.32	0.50	0.35	0.35	0.50	0.28	0.19
0.75	0.18	0.36	0.75	0.49	0.49	0.75	0.29	0.19
1.00	0.19	0.38	1.00	0.63	0.63	1.00	0.30	0.20
1.25	0.21	0.42	1.25	0.69	0.69	1.25	0.33	0.22
1.50	0.22	0.44	1.50	0.77	0.77	1.50	0.34	0.23
1.75	0.23	0.46	1.75	0.82	0.82	1.75	0.35	0.23
2.00	0.24	0.48	2.00	0.88	0.88	2.00	0.38	0.25
2.25	0.26	0.52	2.25	0.91	0.91	2.25	0.40	0.27
2.50	0.26	0.52	2.50	0.98	0.98	2.50	0.42	0.28
2.75	0.26	0.52	2.75	0.97	0.97	2.75	0.45	0.30
3.00	0.26	0.52	3.00	0.97	0.97	3.00	0.50	0.33
3.50	0.26	0.52	3.50	0.98	0.98	3.50	0.55	0.37
4.00	0.26	0.52	4.00	0.98	0.98	4.00	0.56	0.37
4.50	0.27	0.53	4.50	1.00	1.00	4.50	0.61	0.41
5.00	0.26	0.52	5.00	1.00	1.00	5.00	0.65	0.43
6.00	0.26	0.52	6.00	1.00	1.00	6.00	0.70	0.47

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
Ing. Juan J. Rodriguez Piminchumo
CIP 37390 - RC 455

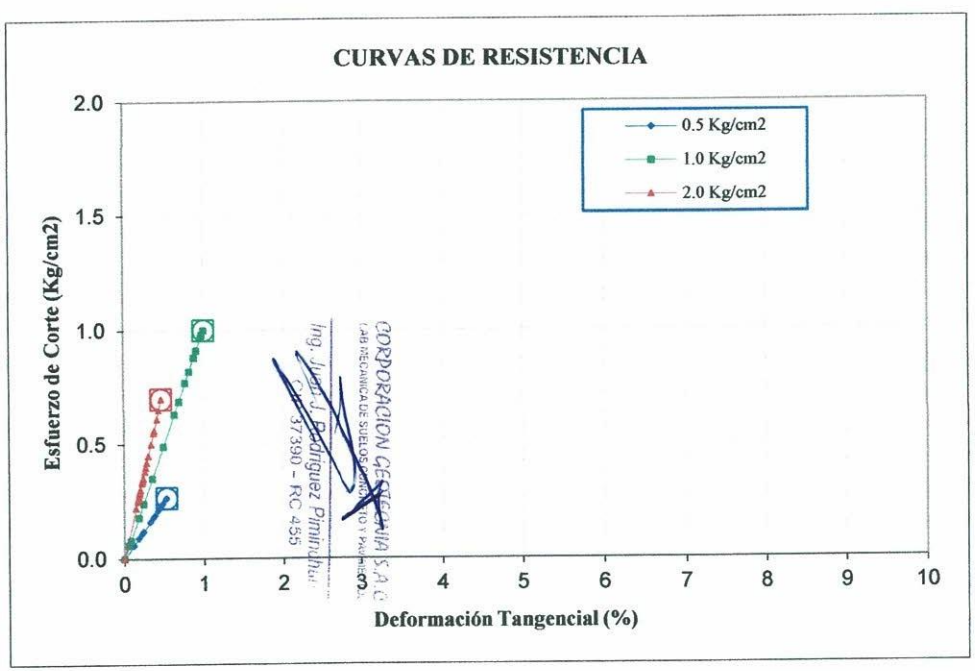
CORPORACION GEOTECNIA SAC.

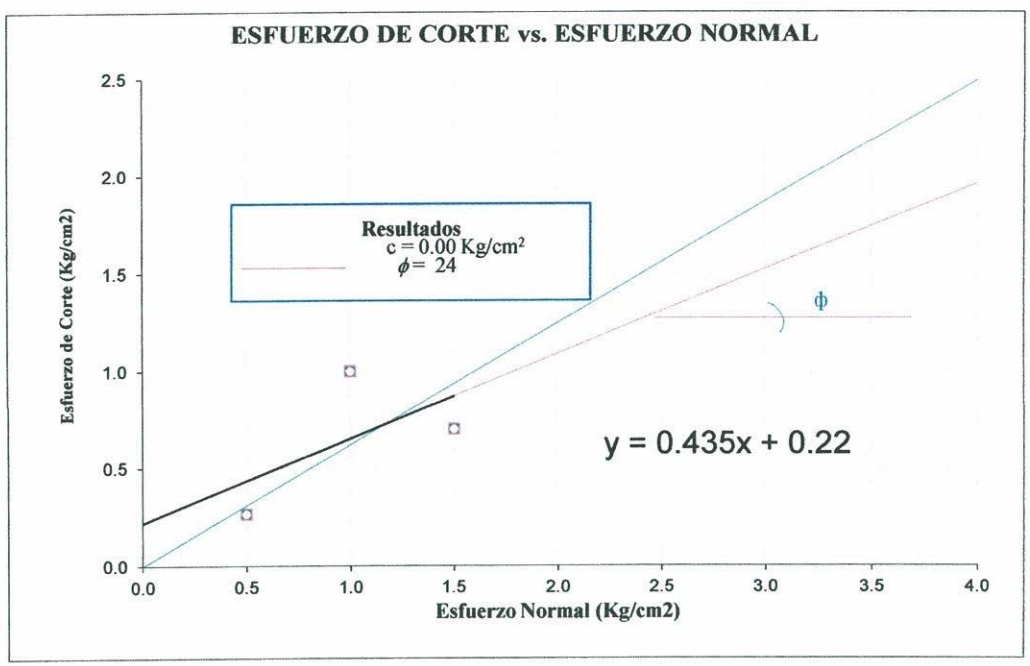
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,CONCRETO Y PAVIMENTO
ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
P.J. Primero de Mayo Mz. C Lt.09 Nuevo Chimbote – Telf. 043 – 763305

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D3080)

PROYECTO : "ESTABILIDAD DE TALUDES MEDIANTE CONCRETO LANZADO Y ERDOX PARA LA TRANSITABILIDAD EN LA TROCHA CARROZABLE ANCOS – SANTA ROSA, PALLASCA, 2022"
UBICACIÓN : SECTOR HUANDO DEL DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ANCASH
SOLICITA : TESISTAS: LEONARDO FAJARDO OSCAR - ROQUE ACERO JAVIER ANIBAL
FECHA : SETIEMBRE DEL 2022

CALICATA	:	C-01
MUESTRA	:	M -1
PROFUND. (m)	:	1.50 m
CLASIF. SUCS	:	SW-SC
ESTADO	:	Remoldeado





CORPORACION GEOTECNIA SAC.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,CONCRETO Y PAVIMENTO
ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
P.J. Primero de Mayo Mz. C Lt.09 Nuevo Chimbote – Telf. 043 – 763305

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D3080)

PROYECTO : "ESTABILIDAD DE TALUDES MEDIANTE CONCRETO LANZADO Y ERDOX PARA LA TRANSITABILIDAD EN LA TROCHA CARROZABLE ANCOS – SANTA ROSA, PALLASCA, 2022"
UBICACIÓN : SECTOR HUANDO DEL DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ANCASH
SOLICITA : TESISTAS: LEONARDO FAJARDO OSCAR - ROQUE ACERO JAVIER ANIBAL
FECHA : SETIEMBRE DEL 2022
CALICATA : 02

Muestra : M -1
Profundidad (m) : 1.50 m
Estado : Remoldeado

Velocidad (mm/min) : 0.25
Clasificación - SUCS : SM
(Arena Limosa)

DATOS DEL ESPECIMEN		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
Esfuerzo Normal	**(Kg/cm^2)**	0.5		1.0		2.0	
Etapa		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura	**(cm)**	2.00	2.05	2.00	2.11	2.00	2.11
Sección	**(cm2)**	20.1886285	20.188628	20.18862846	20.188628	36	20.188628
Humedad	**(%)**	3.78	5.77	3.78	4.66	3.78	4.37
Densidad Seca	**(g/cm^3)**	1.65	1.65	1.45	1.70	1.47	1.61

ETAPA DE ENSAYO								
ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm^2)	**Esfuerzo Normalizado (Kg/cm2)**	**Deform. Tangencial (%)**	Esfuerzo de Corte (Kg/cm^2)	**Esfuerzo Normalizado (Kg/cm^2)**	**Deform. Tangencial (%)**	Esfuerzo de Corte (Kg/cm^2)	**Esfuerzo Normalizado (Kg/cm^2)**
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.06	0.12	0.05	0.30	0.30	0.05	0.18	0.12
0.10	0.06	0.12	0.10	0.38	0.38	0.10	0.28	0.19
0.20	0.07	0.14	0.20	0.42	0.42	0.20	0.41	0.27
0.35	0.08	0.16	0.35	0.48	0.48	0.35	0.51	0.34
0.50	0.10	0.20	0.50	0.57	0.57	0.50	0.51	0.34
0.75	0.11	0.22	0.75	0.68	0.68	0.75	0.51	0.34
1.00	0.13	0.26	1.00	0.79	0.79	1.00	0.51	0.34
1.25	0.14	0.28	1.25	0.83	0.83	1.25	0.62	0.41
1.50	0.15	0.30	1.50	0.89	0.89	1.50	0.64	0.43
1.75	0.16	0.32	1.75	0.95	0.95	1.75	0.64	0.43
2.00	0.17	0.34	2.00	0.99	0.99	2.00	0.66	0.44
2.25	0.18	0.36	2.25	1.02	1.02	2.25	0.69	0.46
2.50	0.21	0.42	2.50	1.06	1.06	2.50	0.69	0.46
2.75	0.21	0.42	2.75	1.04	1.04	2.75	0.69	0.46
3.00	0.22	0.44	3.00	1.03	1.03	3.00	0.72	0.48
3.50	0.22	0.44	3.50	1.02	1.02	3.50	0.72	0.48
4.00	0.23	0.46	4.00	1.05	1.05	4.00	0.72	0.48
4.50	0.23	0.46	4.50	1.06	1.06	4.50	0.72	0.48
5.00	0.24	0.48	5.00	1.06	1.06	5.00	0.72	0.48
6.00	0.25	0.50	6.00	1.04	1.04	6.00	0.72	0.48

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
Ing. Juan C. Rodriguez Piminchum...
CIP 37390 - RC 455

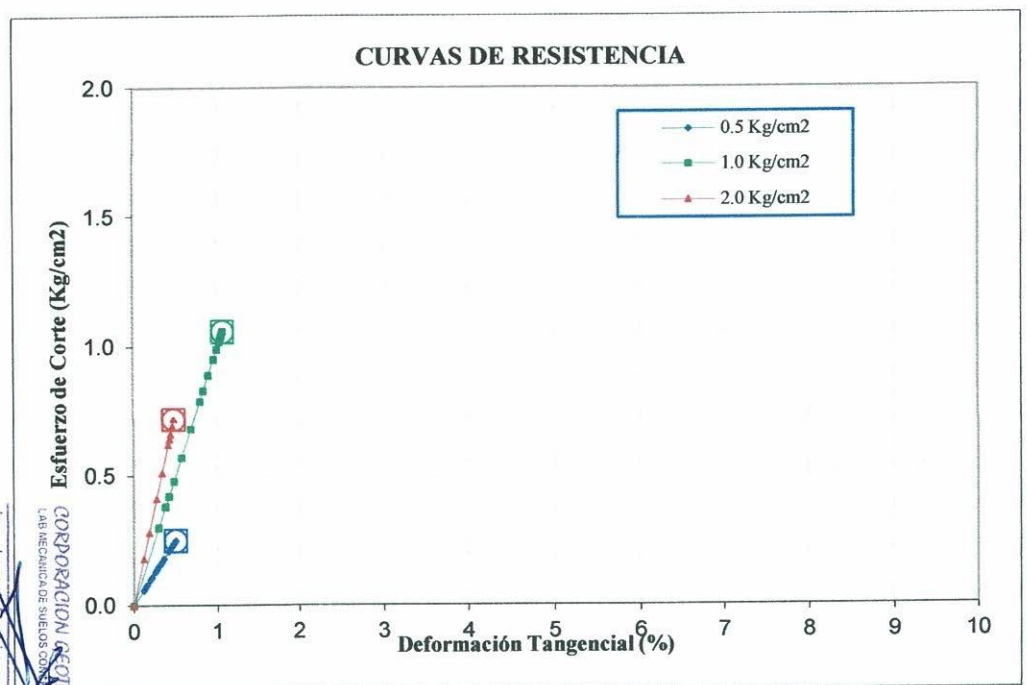
CORPORACION GEOTECNIA SAC.

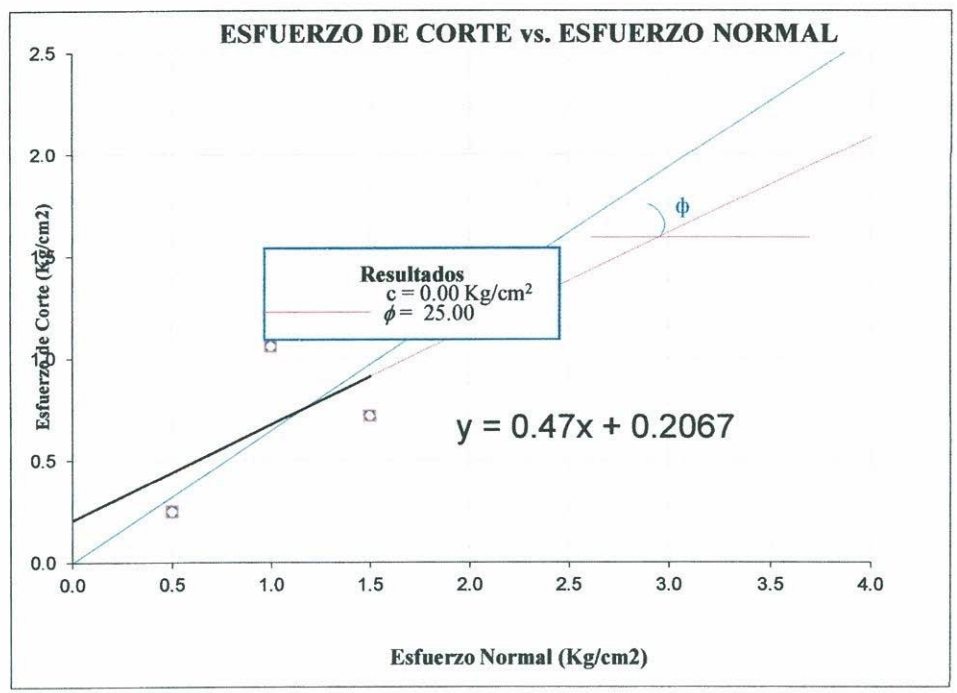
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,CONCRETO Y PAVIMENTO
ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
P.J. Primero de Mayo Mz. C Lt.09 Nuevo Chimbote – Telf. 043 – 763305

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D3080)

PROYECTO : "ESTABILIDAD DE TALUDES MEDIANTE CONCRETO LANZADO Y ERDOX PARA LA TRANSITABILIDAD EN LA TROCHA CARROZABLE ANCOS – SANTA ROSA, PALLASCA, 2022"
UBICACIÓN : SECTOR HUANDO DEL DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ANCASH
SOLICITA : TESISTAS: LEONARDO FAJARDO OSCAR - ROQUE ACERO JAVIER ANIBAL
FECHA : SETIEMBRE DEL 2022

CALICATA : C-02
MUESTRA : M -1
PROFUND. (m) : 1.50 m
CLASIF. SUCS : SM
ESTADO : Remoldeado





Ing. Juan J. Rodríguez Pimentel
CIP 373390 - RC 455

CORPORACION GEOTECNIA SAC.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,CONCRETO Y PAVIMENTO
ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
P.J. Primero de Mayo Mz. C Lt.09 Nuevo Chimbote – Telf. 043 – 763305

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D3080)

PROYECTO : "ESTABILIDAD DE TALUDES MEDIANTE CONCRETO LANZADO Y ERDOX PARA LA TRANSITABILIDAD EN LA TROCHA CARROZABLE ANCOS – SANTA ROSA, PALLASCA, 2022"

UBICACIÓN : SECTOR HUANDO DEL DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ANCASH
SOLICITA : TESISTAS: LEONARDO FAJARDO OSCAR - ROQUE ACERO JAVIER ANIBAL
FECHA : SETIEMBRE DEL 2022
CALICATA : 03

Muestra : M -1
Profundidad (m) : 1.50 m
Estado : Remoldeado

Velocidad (mm/min) : 0.25
Clasificación - SUCS : SC
(Arena Arcillosa)

DATOS DEL ESPECIMEN		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
Esfuerzo Normal	**(Kg/cm²)**	0.5		1.0		2.0	
Etapa		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura	**(cm)**	2.00	2.02	2.00	2.24	2.00	2.24
Sección	**(cm2)**	20.19	20.19	20.19	20.19	36.00	20.19
Humedad	**(%)**	3.78	11.43	3.78	11.10	3.78	9.87
Densidad Seca	**(g/cm³)**	1.55	1.57	1.52	1.61	1.57	1.82

ETAPA DE ENSAYO

ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deform. Tangencial (%)	*Esfuerzo de Corte (Kg/cm²)*	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm2)	Deform. Tangencial (%)	*Esfuerzo de Corte (Kg/cm²)*	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm²)	Deform. Tangencial (%)	*Esfuerzo de Corte (Kg/cm²)*	Esfuerzo Normalizado (Kg/cm²)
0.00	*0.00*	0.00	0.00	*0.00*	0.00	0.00	*0.00*	0.00
0.05	*0.03*	0.06	0.05	*0.08*	0.08	0.05	*0.27*	0.18
0.10	*0.03*	0.06	0.10	*0.09*	0.09	0.10	*0.42*	0.28
0.20	*0.03*	0.06	0.20	*0.13*	0.13	0.20	*0.54*	0.36
0.35	*0.04*	0.08	0.35	*0.16*	0.16	0.35	*0.65*	0.43
0.50	*0.08*	0.16	0.50	*0.22*	0.22	0.50	*0.66*	0.44
0.75	*0.09*	0.18	0.75	*0.29*	0.29	0.75	*0.66*	0.44
1.00	*0.11*	0.22	1.00	*0.38*	0.38	1.00	*0.66*	0.44
1.25	*0.13*	0.26	1.25	*0.42*	0.42	1.25	*0.66*	0.44
1.50	*0.14*	0.28	1.50	*0.46*	0.46	1.50	*0.66*	0.44
1.75	*0.16*	0.32	1.75	*0.47*	0.47	1.75	*0.66*	0.44
2.00	*0.18*	0.36	2.00	*0.48*	0.48	2.00	*0.66*	0.44
2.25	*0.19*	0.38	2.25	*0.50*	0.50	2.25	*0.66*	0.44
2.50	*0.21*	0.42	2.50	*0.56*	0.56	2.50	*0.66*	0.44
2.75	*0.21*	0.42	2.75	*0.53*	0.53	2.75	*0.66*	0.44
3.00	*0.22*	0.44	3.00	*0.61*	0.61	3.00	*0.66*	0.44
3.50	*0.22*	0.44	3.50	*0.60*	0.60	3.50	*0.66*	0.44
4.00	*0.23*	**0.46**	4.00	*0.61*	**0.61**	4.00	*0.66*	0.44
4.50	*0.23*	**0.46**	4.50	*0.62*	**0.62**	4.50	*0.66*	0.44
5.00	*0.23*	**0.46**	5.00	*0.67*	**0.67**	5.00	*0.66*	0.44
6.00	*0.23*	**0.46**	6.00	*0.64*	**0.64**	6.00	*0.66*	0.44

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
Ing. Juan J. Rodriguez Pimentel
CIP 37390 – RC 455

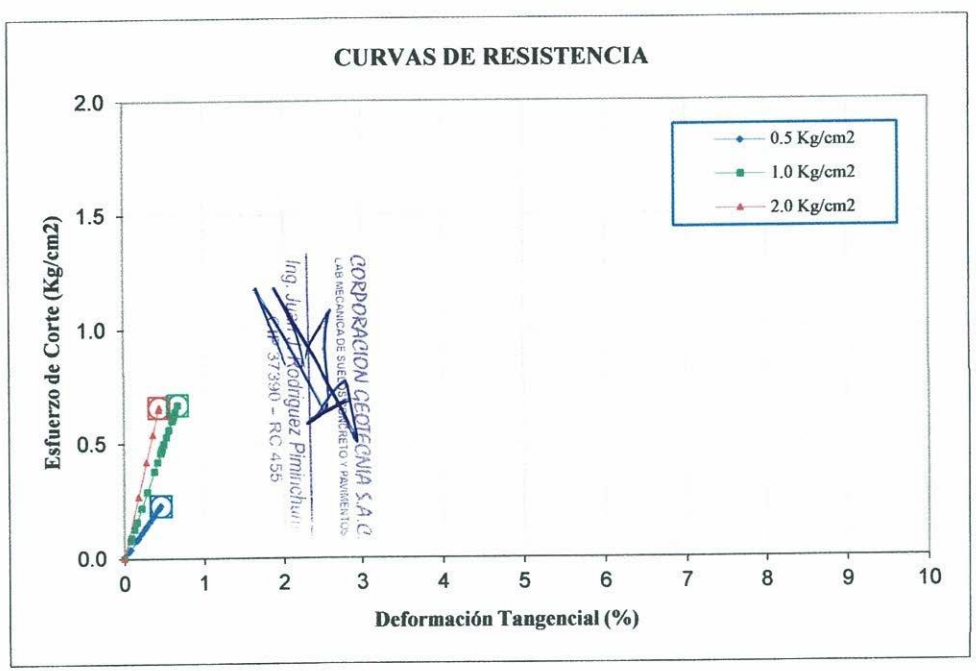
CORPORACION GEOTECNIA SAC.

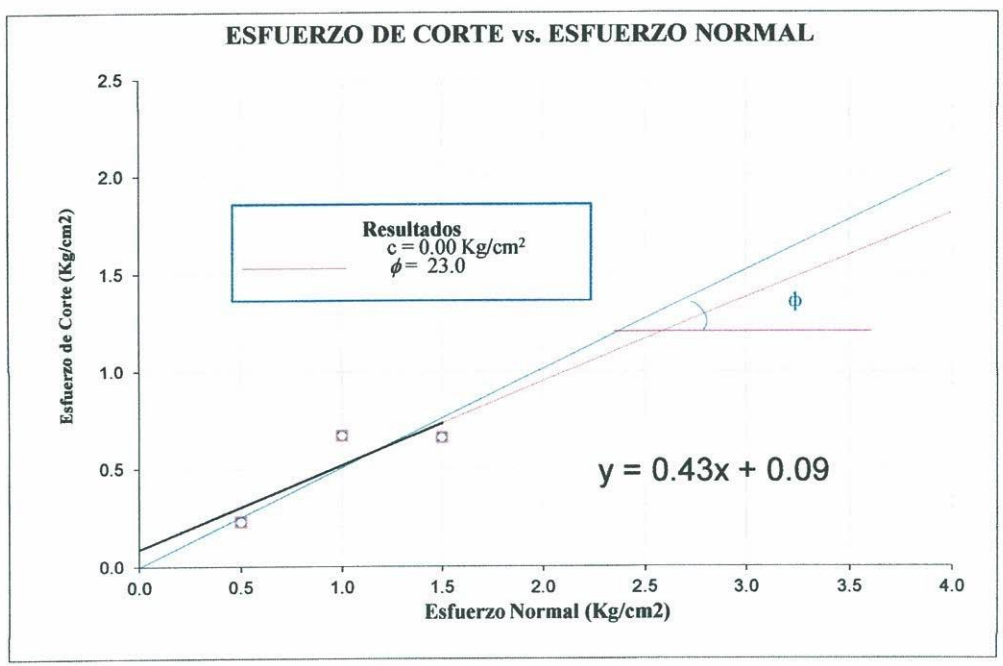
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,CONCRETO Y PAVIMENTO
ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
P.J. Primero de Mayo Mz. C Lt.09 Nuevo Chimbote – Telf. 043 – 763305

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D3080)

PROYECTO : "ESTABILIDAD DE TALUDES MEDIANTE CONCRETO LANZADO Y ERDOX PARA LA TRANSITABILIDAD EN LA TROCHA CARROZABLE ANCOS – SANTA ROSA, PALLASCA, 2022"
UBICACIÓN : SECTOR HUANDO DEL DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ANCASH
SOLICITA : TESISTAS: LEONARDO FAJARDO OSCAR - ROQUE ACERO JAVIER ANIBAL
FECHA : SETIEMBRE DEL 2022

CALICATA	:	C-03
MUESTRA	:	M -1
PROFUND. (m)	:	1.50 m
CLASIF. SUCS	:	SC
ESTADO	:	Remoldeado





CORPORACION GEOTECNIA SAC.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,CONCRETO Y PAVIMENTO
ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
P.J. Primero de Mayo Mz.C Lt.09 Nuevo Chimbote – Telf. 043 – 763305

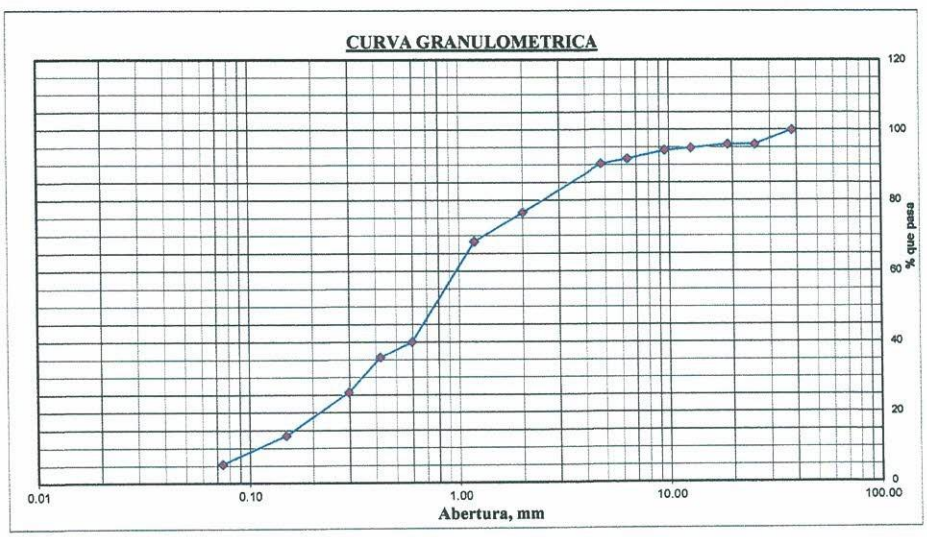
RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

PROYECTO :	ESTABILIDAD DE TALUDES MEDIANTE CONCRETO LANZADO Y ERDOX PARA LA TRANSITABILIDAD EN LA TROCHA CARROZABLE ANCOS – SANTA ROSA, PALLASCA, 2022		
UBICACIÓN :	SECTOR HUANDO DEL DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ANCASH	**CALICATA-MUESTRA:**	C01-M1
LOCALIZACIÓN:	SECTOR HUANDO DEL DISTRITO DE SANTA ROSA	**PROFUNDIDAD**	1.50 m.
SOLICITA:	TESISTAS: LEONARDO FAJARDO OSCAR - ROQUE ACERO JAVIER ANIBAL	**FECHA:**	23/09/2022

1. ANALISIS GRANULÓMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]	1000.000
Peso Lavado y Seco, [gr]	949.420

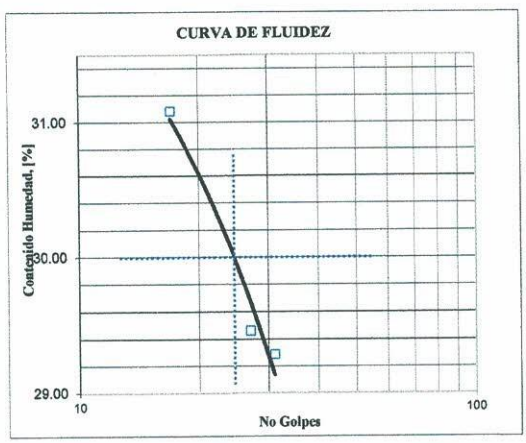
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
1 1/2"	38.100	0.000	100.00
1"	25.400	40.860	95.91
3/4"	19.000	0.000	95.91
1/2"	12.700	10.520	94.86
3/8"	9.510	6.130	94.25
1/4"	6.350	24.250	91.82
N° 4	4.760	14.180	90.41
N° 10	2.000	136.980	76.71
N° 16	1.180	81.790	68.53
N° 30	0.595	282.880	40.24
N° 40	0.420	42.770	35.96
N° 50	0.297	99.360	26.03
N° 100	0.149	124.900	13.54
N° 200	0.074	79.450	5.59
< N° 200		50.580	0.54



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara No		
	1	2	3
1. No de Golpes	17	27	31
2. Peso Tara, [gr]	96.81	87.52	89.70
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	103.81	92.09	94.60
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	102.15	91.05	93.49
5. Peso Agua, [gr]	1.66	1.04	1.11
6. Peso Suelo Seco, [gr]	5.34	3.53	3.79
7. Contenido de Humedad, [%]	**31.09**	**29.46**	**29.29**



B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Tara No	
	1	2
1. Peso Tara, [gr]	84.72	75.84
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	87.77	79.08
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	87.25	78.49
4. Peso Agua, [gr]	0.52	0.59
5. Peso Suelo Seco, [gr]	2.53	2.65
6. Contenido de Humedad, [%]	**20.55**	**22.26**

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No 1
1. Peso Tara, [gr]	28.06
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	168.00
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	153.38
4. Peso Agua, [gr]	14.62
5. Peso Suelo Seco, [gr]	125.32
6. Contenido de Humedad, [%]	**11.67**

Grava(%)	9.59
Arena (%)	84.81
Finos(%)	5.59
Límite Líquido	30.00%
Límite Plástico	21.41%
Indice Plasticidad	8.59%
Clasif. SUCS	**SW SC**
Clasif. AASHTO	**A-2-4(0)**
Contenido de Humedad	11.67
Peso especifico	1.44
Indice de Grupo	0

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
Ing. Juan J. Rodriguez Piminchumo
CIP 37390 - RC 455

CORPORACION GEOTECNIA SAC.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,CONCRETO Y PAVIMENTO
ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
P.J. Primero de Mayo Mz.C Lt.09 Nuevo Chimbote – Telf. 043 – 763305

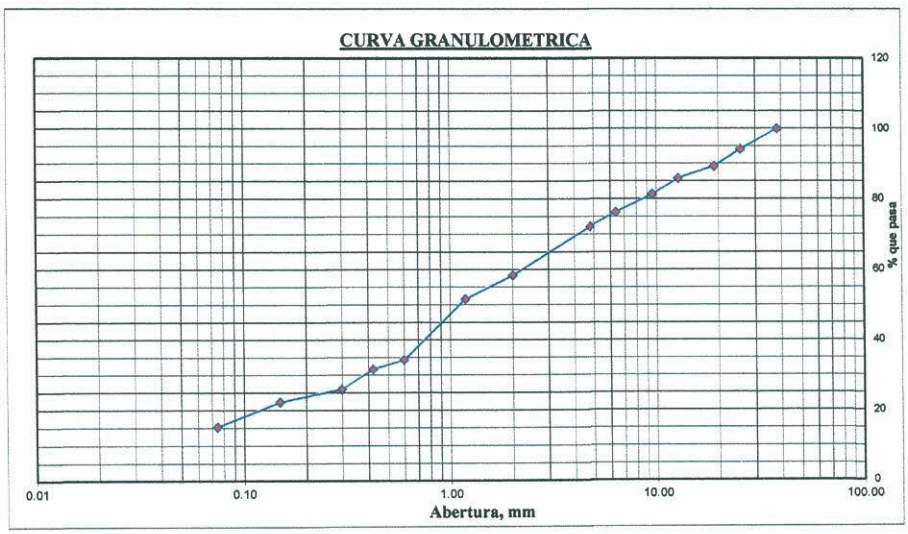
RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

PROYECTO :	ESTABILIDAD DE TALUDES MEDIANTE CONCRETO LANZADO Y ERDOX PARA LA TRANSITABILIDAD EN LA TROCHA CARROZABLE ANCOS – SANTA ROSA, PALLASCA, 2022		
UBICACIÓN :	SECTOR HUANDO DEL DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE ANCASH	**CALICATA-MUESTRA**	C02-M1
LOCALIZACIÓN:	SECTOR HUANDO DEL DISTRITO DE SANTA ROSA	**PROFUNDIDAD**	1.50 m.
SOLICITA:	TESISTAS: LEONARDO FAJARDO OSCAR - ROQUE ACERO JAVIER ANIBAL	**FECHA:**	23/09/2022

1. ANALISIS GRANULÓMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]	1000.000
Peso Lavado y Seco, [gr]	850.380

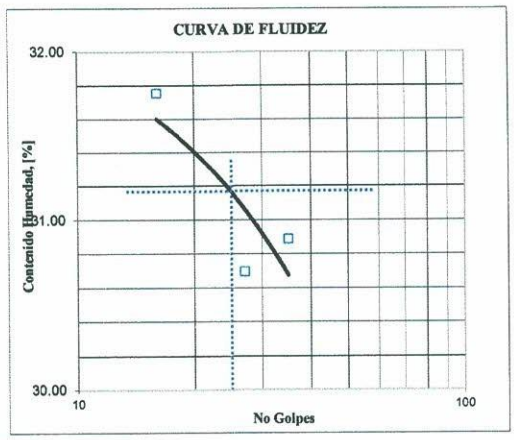
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
1 1/2"	38.100	0.000	100.00
1"	25.400	58.680	94.13
3/4"	19.000	48.640	89.27
1/2"	12.700	34.640	85.80
3/8"	9.510	44.630	81.34
1/4"	6.350	50.040	76.34
N° 4	4.760	39.860	72.35
N° 10	2.000	138.230	58.53
N° 16	1.180	67.310	51.80
N° 30	0.595	172.510	34.55
N° 40	0.420	26.630	31.88
N° 50	0.297	57.020	26.18
N° 100	0.149	37.410	22.44
N° 200	0.074	70.610	15.38
< N° 200		149.620	0.42



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara No		
	1	2	3
1. No de Golpes	16	27	35
2. Peso Tara, [gr]	89.72	96.87	87.50
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	98.64	106.62	97.67
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	96.49	104.33	95.27
5. Peso Agua, [gr]	2.15	2.29	2.40
6. Peso Suelo Seco, [gr]	6.77	7.46	7.77
7. Contenido de Humedad, [%]	**31.76**	**30.70**	**30.89**



B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Tara No	
	1	2
1. Peso Tara, [gr]	82.93	82.56
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	86.21	85.19
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	85.53	84.67
4. Peso Agua, [gr]	0.68	0.52
5. Peso Suelo Seco, [gr]	2.60	2.11
6. Contenido de Humedad, [%]	**26.15**	**24.64**

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No 1
1. Peso Tara, [gr]	30.62
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	177.97
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	165.79
4. Peso Agua, [gr]	12.18
5. Peso Suelo Seco, [gr]	135.17
6. Contenido de Humedad, [%]	**9.01**

Grava(%)	27.65
Arena (%)	56.97
Finos(%)	15.38
Límite Líquido	31.18%
Límite Plástico	25.40%
Indice Plasticidad	5.78%
Clasif. SUCS	**SM**
Clasif. AASHTO	**A1-b(0)**
Contenido de Humedad	9.01
Peso especifico	1.44
Indice de Grupo	1

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
Ing. Juan J. Rodriguez Pimiche
CIP 37390 - RC 455

CORPORACION GEOTECNIA SAC.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,CONCRETO Y PAVIMENTO
ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
P.J. Primero de Mayo Mz.C Lt.09 Nuevo Chimbote – Telf. 043 – 763305

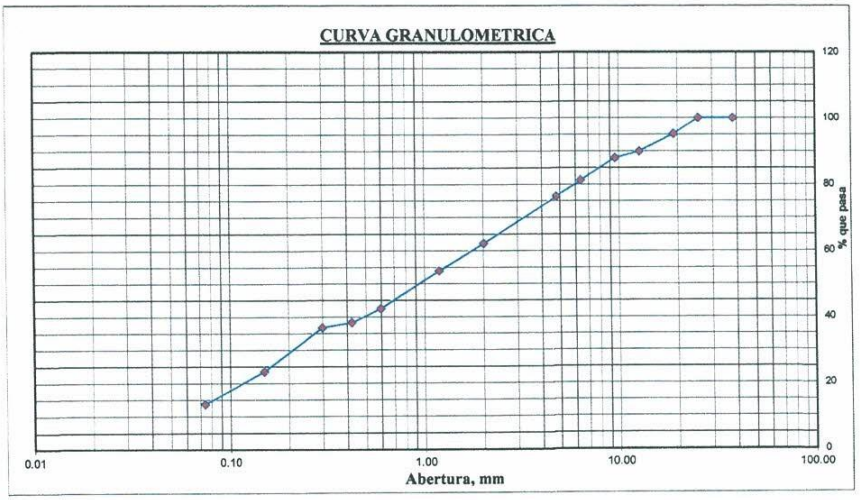
RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

PROYECTO :	ESTABILIDAD DE TALUDES MEDIANTE CONCRETO LANZADO Y ERDOX PARA LA TRANSITABILIDAD EN LA TROCHA CARROZABLE ANCOS – SANTA ROSA, PALLASCA, 2022		
UBICACIÓN :	HUANDO DEL DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA DE PALLASCA, DEPARTAMENTO DE A	**CALICATA-MUESTRA**	C03-M1
LOCALIZACIÓN:	SECTOR HUANDO DEL DISTRITO DE SANTA ROSA	**PROFUNDIDAD**	1.50 m.
SOLICITA:	TESISTAS: LEONARDO FAJARDO OSCAR - ROQUE ACERO JAVIER ANIBAL	**FECHA:**	23/09/2022

1. ANALISIS GRANULÓMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]	1000.000
Peso Lavado y Seco, [gr]	869.880

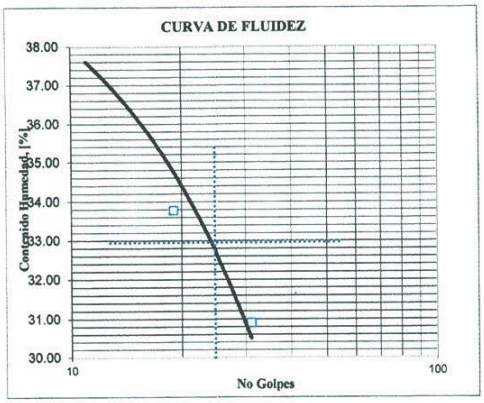
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
1 1/2"	38.100	0.000	100.00
1"	25.400	0.000	100.00
3/4"	19.000	47.780	95.22
1/2"	12.700	52.440	89.98
3/8"	9.510	19.430	88.04
1/4"	6.350	67.170	81.32
Nº 4	4.760	48.630	76.46
Nº 10	2.000	141.160	62.34
Nº 16	1.180	82.310	54.11
Nº 30	0.595	113.730	42.74
Nº 40	0.420	42.320	38.50
Nº 50	0.297	14.700	37.03
Nº 100	0.149	134.560	23.58
Nº 200	0.074	97.700	13.81
< Nº 200		130.120	0.79



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara No		
	1	2	3
1. No de Golpes	11	19	31
2. Peso Tara, [gr]	82.97	83.91	89.46
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	92.05	90.84	92.51
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	89.54	89.09	91.79
5. Peso Agua, [gr]	2.51	1.75	0.72
6. Peso Suelo Seco, [gr]	6.57	5.18	2.33
7. Contenido de Humedad, [%]	**38.20**	**33.78**	**30.90**



B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Tara No	
	1	2
1. Peso Tara, [gr]	83.83	82.65
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	85.55	84.51
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	85.27	84.18
4. Peso Agua, [gr]	0.28	0.33
5. Peso Suelo Seco, [gr]	1.44	1.53
6. Contenido de Humedad, [%]	**19.44**	**21.57**

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No 1
1. Peso Tara, [gr]	27.88
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	142.56
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	131.05
4. Peso Agua, [gr]	11.51
5. Peso Suelo Seco, [gr]	103.17
6. Contenido de Humedad, [%]	**11.16**

Grava(%)	23.55
Arena (%)	62.65
Finos(%)	13.81
Límite Líquido	32.85%
Límite Plástico	20.51%
Indice Plasticidad	12.34%
Clasif. SUCS	**SC**
Clasif. AASHTO	**A-2-6(0)**
Contenido de Humedad	11.16
Peso especifico	1.44
Indice de Grupo	0

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO
Ing. Juan J. Rodriguez Piminchumo
CIP 37390 - RC 455

Anexo 06: Resultados del modelamiento en el software Geo 5

Perfil 1-1 km 8+060 sin sistemas

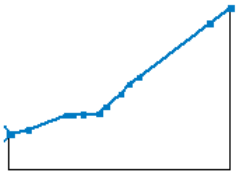
Análisis de estabilidad

Metodología de verificación : Factores de seguridad (ASD)
Análisis sísmico : Estándar

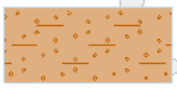
Factores de seguridad			
Situación de diseño permanente			
Factor de seguridad :	SF_s =	1.50	[–]

Factores de seguridad			
Situación de diseño sísmico			
Factor de seguridad :	SF_s =	1.25	[–]

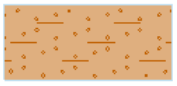
Interfaz

Nro.	Ubicación de la Interfaz	Coordenadas de puntos de interfaz [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	0.03	0.38	0.02	2.62	0.58
		7.70	2.56	8.60	2.62	10.00	2.69
		12.16	2.81	13.13	3.76	15.19	5.51
		16.26	6.86	17.56	7.77	27.21	15.19
		30.00	17.34				

Parámetros de suelo - Estado de tensión efectiva

Nro.	Nombre	Trama	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
1	Arena arcillosa (SC)		23.00	0.00	14.12

Parámetros de suelo - subpresión

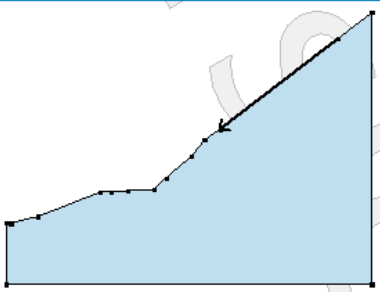
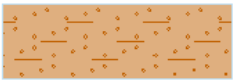
Nro.	Nombre	Trama	γ_{sat} [kN/m³]	γ_s [kN/m³]	n [–]
1	Arena arcillosa (SC)		14.12		

Datos del suelo

Arena arcillosa (SC)
Peso unitario : γ = 14.12 kN/m³

Estado de tensión : efectivo
Ángulo de fricción interna : φ_{ef} = 23.00 °
Cohesión de suelo : c_{ef} = 0.00 kPa
Peso unitario de suelo saturado : γ_{sat} = 14.12 kN/m³
Rozamiento : g_s = kPa

Asignación y superficies

Nro.	Posición de superficie	Coordenadas de puntos de superficie [m]				Asignado
		x	z	x	z	suelo
1		27.21	15.19	17.56	7.77	Arena arcillosa (SC)
		16.26	6.86	15.19	5.51	
		13.13	3.76	12.16	2.81	
		10.00	2.69	8.60	2.62	
		7.70	2.56	2.62	0.58	
		0.38	0.02	0.00	0.03	
		0.00	-4.98	30.00	-4.98	
		30.00	17.34			

Análisis 1 (etapa 1)

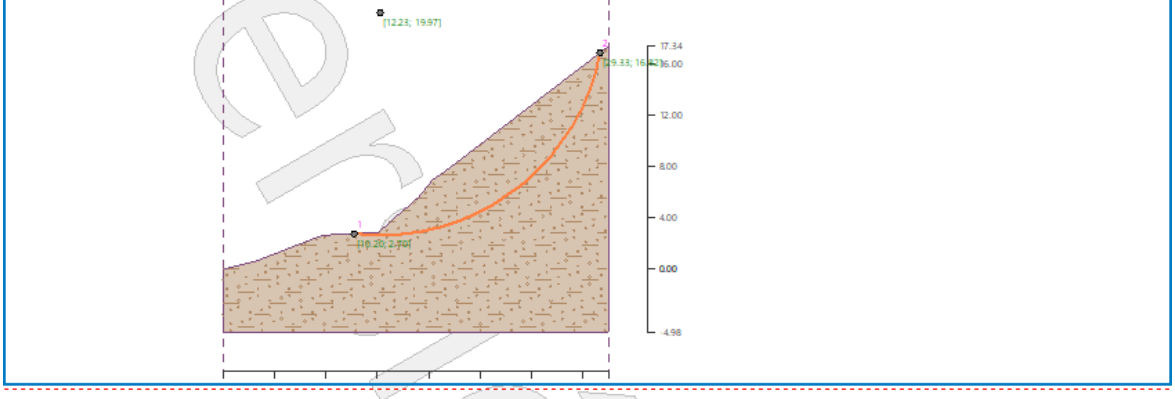
Superficie de deslizamiento circular

Datos de la superficie de deslizamiento							
Centro :	x =	12.23	[m]	Ángulos :	α_1 =	-6.71	[°]
	z =	19.97	[m]		α_2 =	79.58	[°]
Radio :	R =	17.39	[m]				
Superficie de deslizamiento especificada.							

Verificación de estabilidad de taludes

Bishop : FS = 0.73 < 1.50 **NO ACEPTABLE**
Spencer : FS = 0.72 < 1.50 **NO ACEPTABLE**
Morgenstern-Price : FS = 0.73 < 1.50 **NO ACEPTABLE**

Nombre : Análisis Estatico	Etapa - análisis : 1 - 1



Sismo

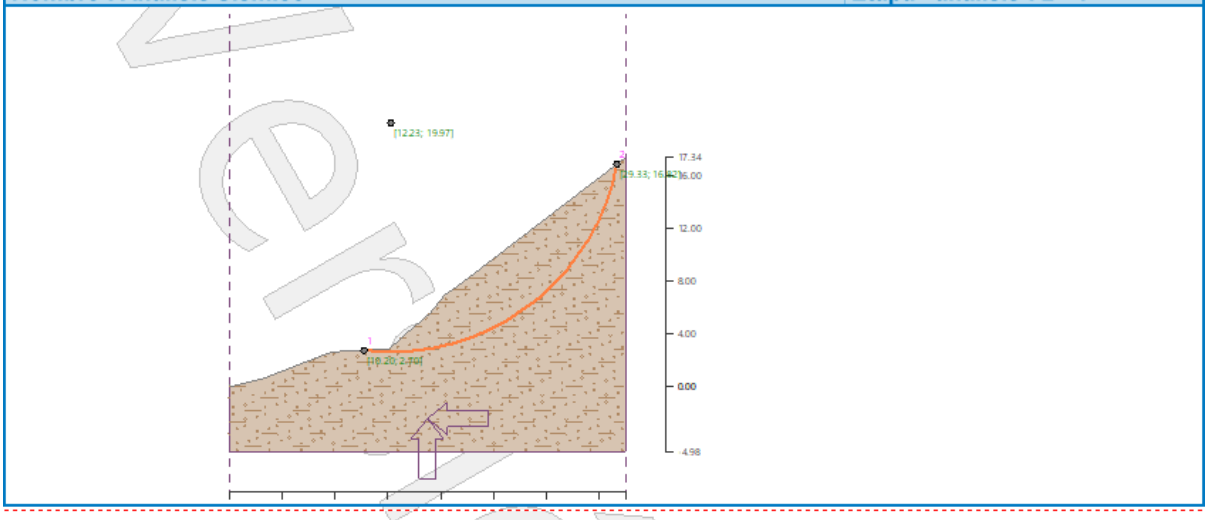
Coeficiente sísmico horizontal : K_h = 0.1750
Coeficiente sísmico vertical : K_v = 0.0656

Datos de la superficie de deslizamiento							
Centro :	x =	12.23	[m]	Ángulos :	α_1 =	-6.71	[°]
	z =	19.97	[m]		α_2 =	79.58	[°]
Radio :	R =	17.39	[m]				
Superficie de deslizamiento especificada.							

Verificación de estabilidad de taludes

Bishop : FS = 0.53 < 1.25 **NO ACEPTABLE**
Spencer : FS = 0.54 < 1.25 **NO ACEPTABLE**
Morgenstern-Price : FS = 0.54 < 1.25 **NO ACEPTABLE**

Nombre : Análisis Sismico	Etapa - análisis : 2 - 1



Perfil 1-1 km 8+060 con sistema concreto lanzado

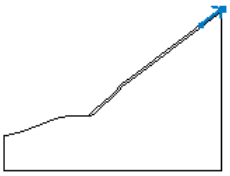
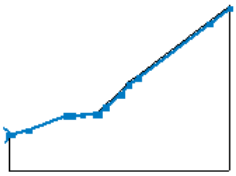
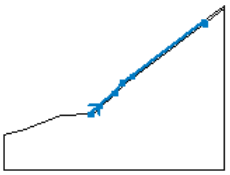
Análisis de estabilidad

Metodología de verificación : Factores de seguridad (ASD)
Análisis sísmico : Estándar

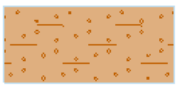
Factores de seguridad			
Situación de diseño permanente			
Factor de seguridad :	SF_s =	1.50	[–]

Factores de seguridad			
Situación de diseño sísmico			
Factor de seguridad :	SF_s =	1.25	[–]

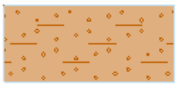
Interfaz

Nro.	Ubicación de la Interfaz	Coordenadas de puntos de interfaz [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		27.03	15.43	30.00	17.69		
2		0.00	-0.01	0.38	0.02	2.62	0.58
		7.70	2.56	8.60	2.62	10.00	2.69
		11.71	2.78	12.16	2.81	13.13	3.76
		15.19	5.51	16.26	6.86	17.56	7.77
		27.21	15.19	30.00	17.34		
3		11.71	2.78	12.93	3.99	14.98	5.72
		16.05	7.08	17.38	8.01	27.03	15.43
		27.21	15.19				

Parámetros de suelo - Estado de tensión efectiva

Nro.	Nombre	Trama	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
1	Arena arcillosa (SC)		23.00	0.00	14.21

Parámetros de suelo - subpresión

Nro.	Nombre	Trama	γ_{sat} [kN/m³]	γ_s [kN/m³]	n [–]
1	Arena arcillosa (SC)		14.21		

Datos del suelo

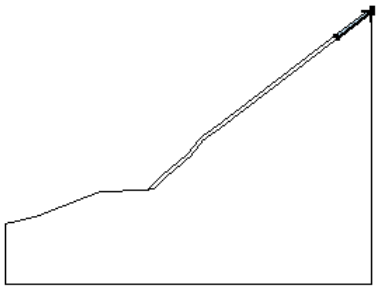
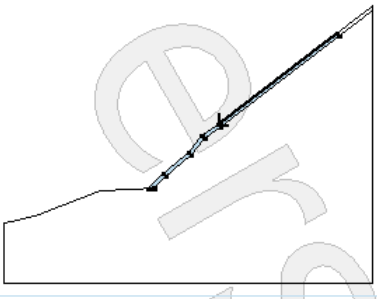
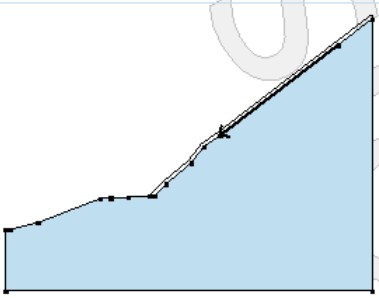
Arena arcillosa (SC)

Peso unitario :	γ =	14.21 kN/m³
Estado de tensión :		efectivo
Ángulo de fricción interna :	φ_{ef} =	23.00 °
Cohesión de suelo :	c_{ef} =	0.00 kPa
Peso unitario de suelo saturado :	γ_{sat} =	14.21 kN/m³

Cuerpos rígidos

Nro.	Nombre	Patrón	γ [kN/m³]
1	CONCRETO LANZADO		25.00

Asignación y superficies

Nro.	Posición de superficie	Coordenadas de puntos de superficie [m]				Asignado suelo
		x	z	x	z	
1		27.21	15.19	30.00	17.34	CONCRETO LANZADO
		30.00	17.69	27.03	15.43	
2		27.03	15.43	17.38	8.01	CONCRETO LANZADO
		16.05	7.08	14.98	5.72	
		12.93	3.99	11.71	2.78	
		12.16	2.81	13.13	3.76	
		15.19	5.51	16.26	6.86	
		17.56	7.77	27.21	15.19	
3		27.21	15.19	17.56	7.77	Arena arcillosa (SC)
		16.26	6.86	15.19	5.51	
		13.13	3.76	12.16	2.81	
		11.71	2.78	10.00	2.69	
		8.60	2.62	7.70	2.56	
		2.62	0.58	0.38	0.02	
		0.00	-0.01	0.00	-5.01	
		30.00	-5.01	30.00	17.34	

Análisis 1 (etapa 1)

Superficie de deslizamiento circular

Datos de la superficie de deslizamiento							
Centro :	x =	11.01	[m]	Ángulos :	α_1 =	-17.11	[°]
	z =	19.42	[m]		α_2 =	83.20	[°]
Radio :	R =	18.52	[m]				
Análisis de la superficie de deslizamiento sin optimización.							

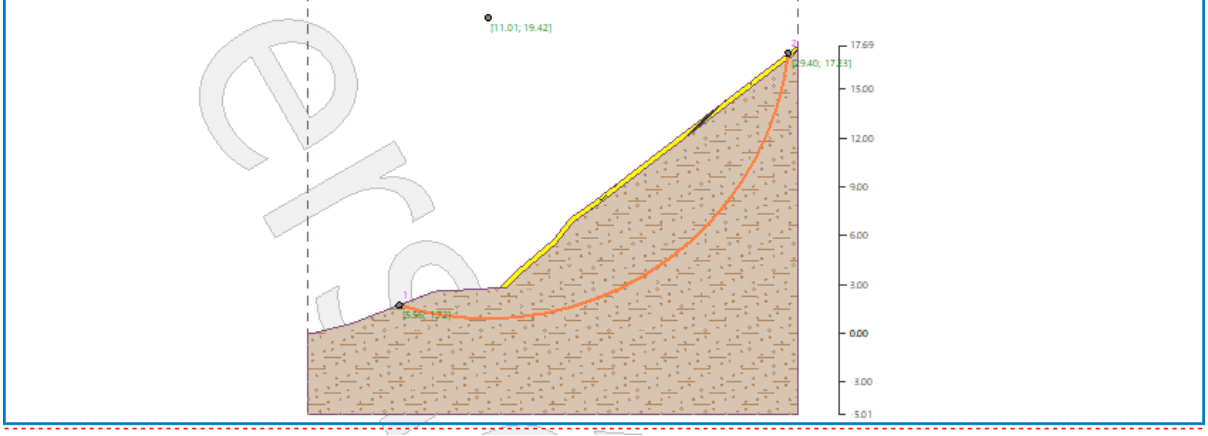
Verificación de estabilidad de taludes

Bishop : FS = 5.84 > 1.25 **ACEPTABLE**

Spencer : FS = 7.06 > 1.25 **ACEPTABLE**

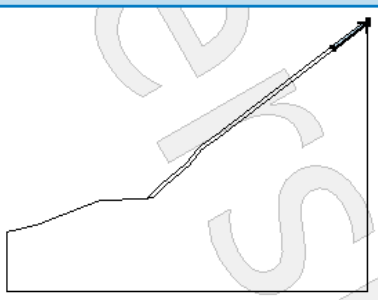
Morgenstern-Price : FS = 7.19 > 1.25 **ACEPTABLE**

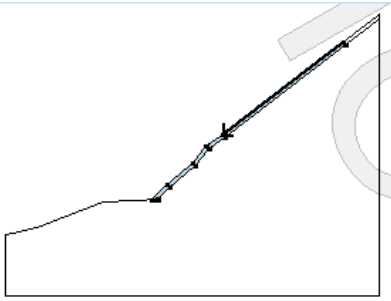
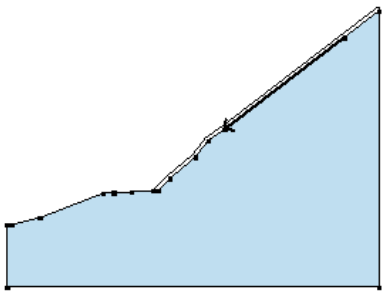
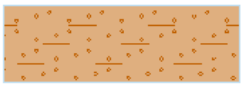
Nombre : Análisis	Etapa - análisis : 1 - 1



Entrada de datos (Etapa de construcción 2)

Asignación y superficies

Nro.	Posición de superficie	Coordenadas de puntos de superficie [m]				Asignado
		x	z	x	z	suelo
1		27.21	15.19	30.00	17.34	CONCRETO LANZADO
		30.00	17.69	27.03	15.43	

2		27.03	15.43	17.38	8.01	CONCRETO LANZADO
		16.05	7.08	14.98	5.72	
		12.93	3.99	11.71	2.78	
		12.16	2.81	13.13	3.76	
		15.19	5.51	16.26	6.86	
		17.56	7.77	27.21	15.19	
3		27.21	15.19	17.56	7.77	Arena arcillosa (SC)
		16.26	6.86	15.19	5.51	
		13.13	3.76	12.16	2.81	
		11.71	2.78	10.00	2.69	
		8.60	2.62	7.70	2.56	
		2.62	0.58	0.38	0.02	
		0.00	-0.01	0.00	-5.01	
		30.00	-5.01	30.00	17.34	

Sismo

Coeficiente sísmico horizontal : K_h = 0.1750
Coeficiente sísmico vertical : K_v = 0.0656

Resultados (Etapa de construcción 2)

Análisis 1 (etapa 2)

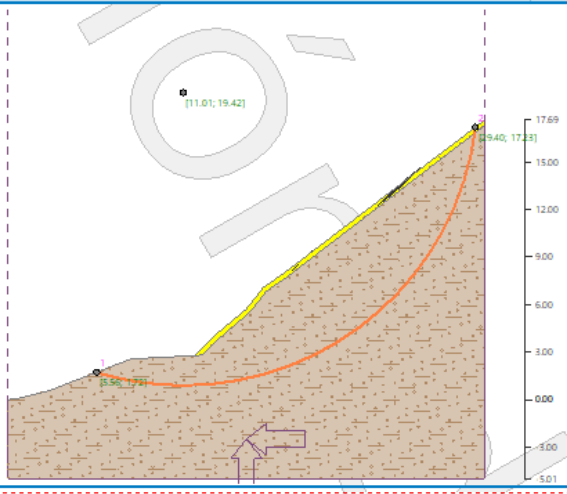
Superficie de deslizamiento circular

Datos de la superficie de deslizamiento							
Centro :	x =	11.01	[m]	Ángulos :	α_1 =	-17.11	[°]
	z =	19.42	[m]		α_2 =	83.20	[°]
Radio :	R =	18.52	[m]				
Análisis de la superficie de deslizamiento sin optimización.							

Verificación de estabilidad de taludes

Bishop : FS = 4.64 > 1.25 **ACEPTABLE**
Spencer : FS = 5.93 > 1.25 **ACEPTABLE**
Morgenstern-Price : FS = 6.05 > 1.25 **ACEPTABLE**

Nombre : Análisis	Etapa - análisis : 2 - 1



Perfil 1-1 km 8+060 con sistema Erdox

Análisis de estabilidad

Metodología de verificación : Factores de seguridad (ASD)
Análisis sísmico : Estándar

Factores de seguridad			
Situación de diseño permanente			
Factor de seguridad :	SF_s =	1.50	[–]

Factores de seguridad			
Situación de diseño sísmico			
Factor de seguridad :	SF_s =	1.25	[–]

Parámetros de suelo - Estado de tensión efectiva

Nro.	Nombre	Trama	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
1	Arena arcillosa (SC)		25.00	0.00	14.21
2	RELLENO de Arena arcillosa (SC)		25.00	0.00	14.21

Parámetros de suelo - subpresión

Nro.	Nombre	Trama	γ_{sat} [kN/m³]	γ_s [kN/m³]	n [–]
1	Arena arcillosa (SC)		14.21		
2	RELLENO de Arena arcillosa (SC)		14.21		

Datos del suelo

Arena arcillosa (SC)

Peso unitario :	γ =	14.21 kN/m³
Estado de tensión :	efectivo	
Ángulo de fricción interna :	φ_{ef} =	23.00 °
Cohesión de suelo :	c_{ef} =	0.00 kPa
Peso unitario de suelo saturado :	γ_{sat} =	14.21 kN/m³

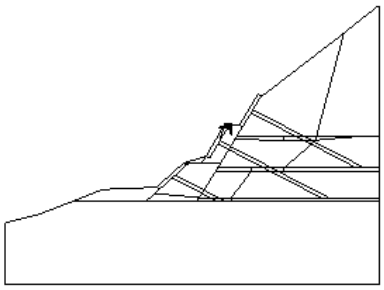
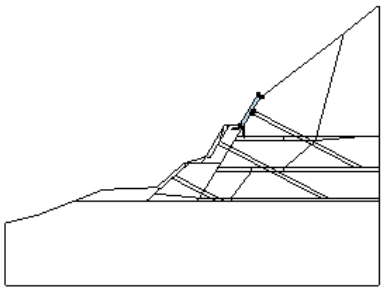
RELLENO de Arena arcillosa (SC)

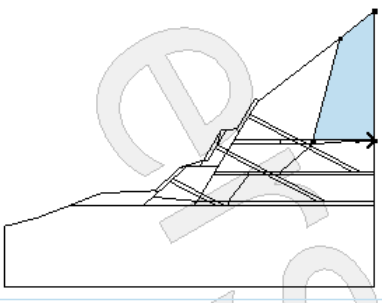
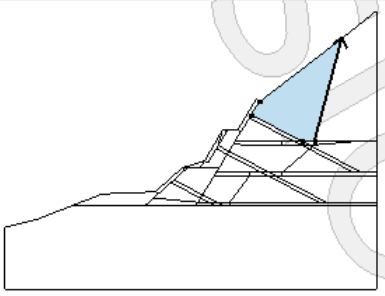
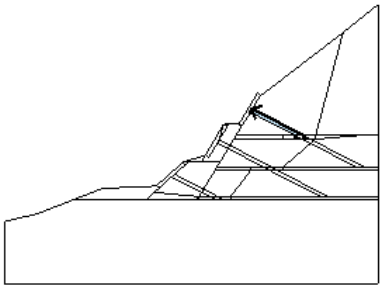
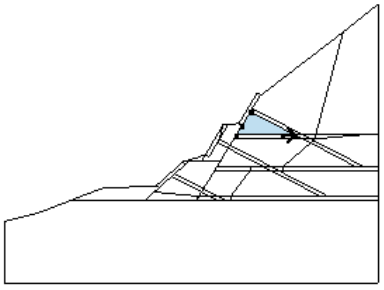
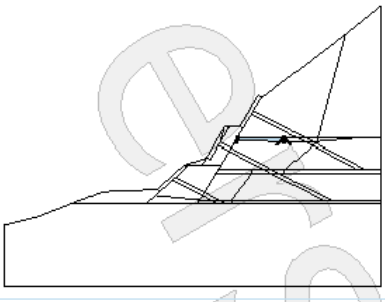
Peso unitario :	γ =	14.21 kN/m³
Estado de tensión :	efectivo	
Ángulo de fricción interna :	φ_{ef} =	23.00 °
Cohesión de suelo :	c_{ef} =	0.00 kPa
Peso unitario de suelo saturado :	γ_{sat} =	14.21 kN/m³

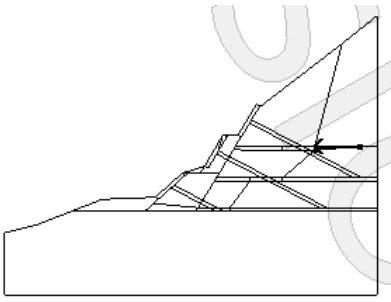
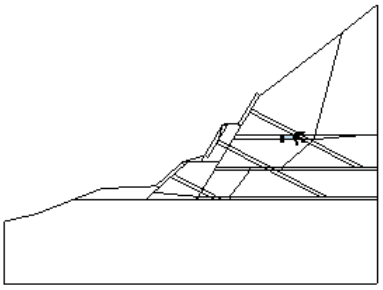
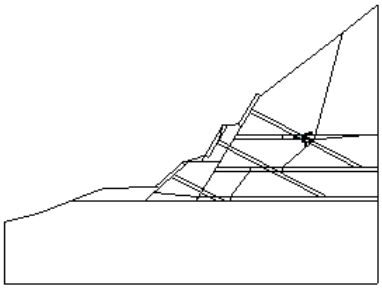
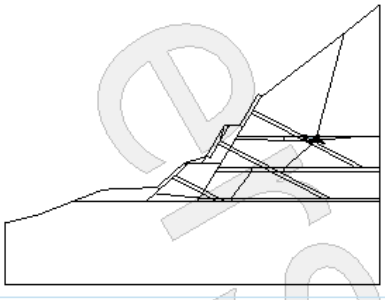
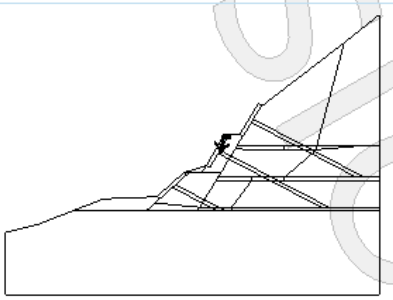
Cuerpos rígidos

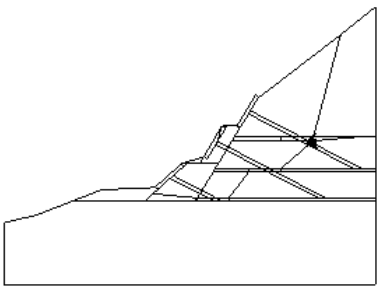
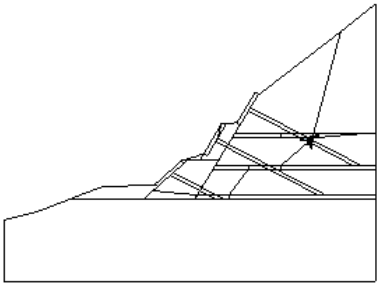
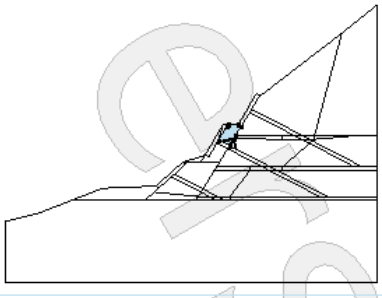
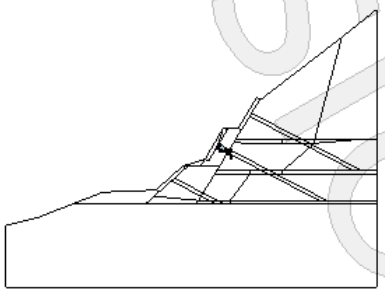
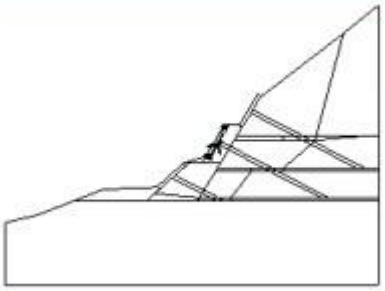
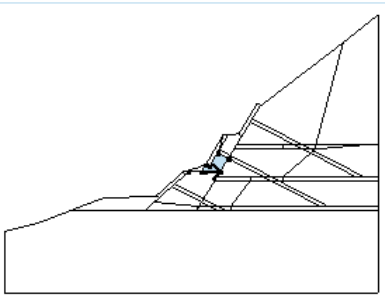
Nro.	Nombre	Patrón	γ [kN/m³]
1	CONCRETO 210		25.00
2	ACERO		77.00

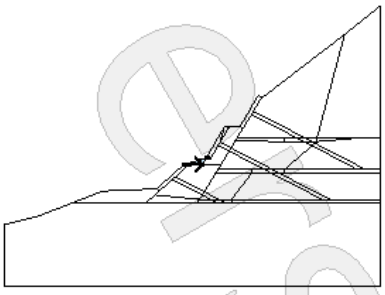
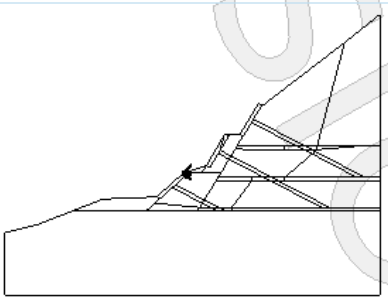
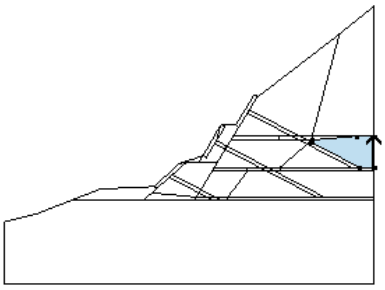
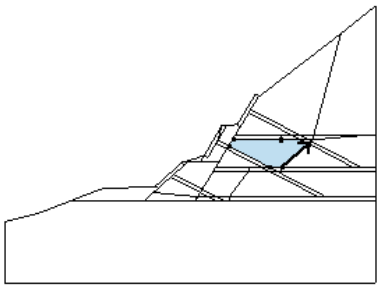
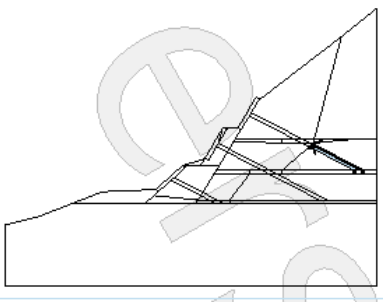
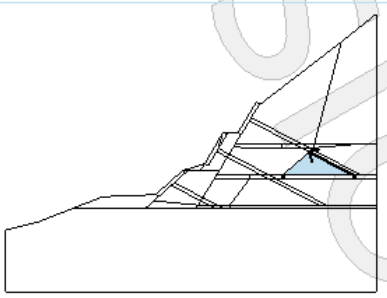
Asignación y superficies

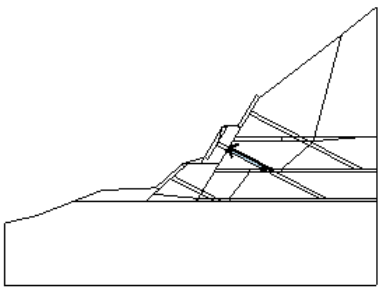
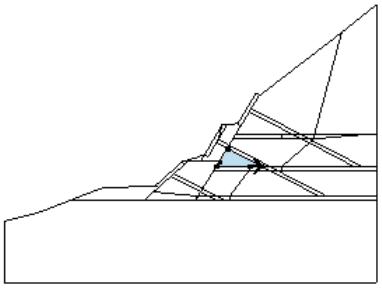
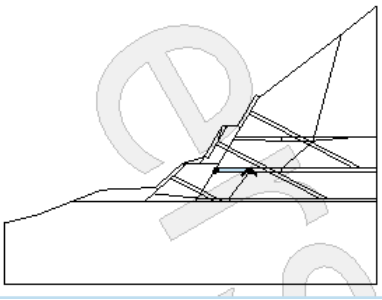
Nro.	Posición de superficie	Coordenadas de puntos de superficie [m]				Asignado
		x	z	x	z	suelo
1		17.91	7.65	17.99	7.79	RELLENO de Arena arcillosa (SC)
		17.71	7.78			
2		19.04	7.62	19.06	7.65	ACERO
		19.74	8.77	19.89	9.03	
		20.57	10.15	20.31	10.31	
		18.81	7.81			

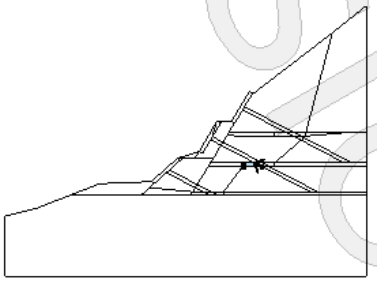
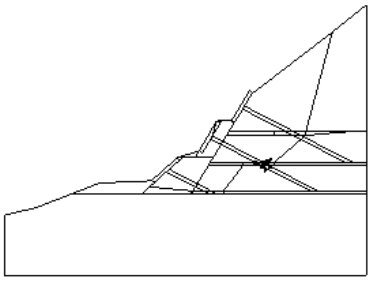
3		28.59	6.89	30.00	6.89	Arena arcillosa (SC)
		30.00	17.44	27.21	15.19	
		24.99	6.89			
4		24.99	6.89	27.21	15.19	RELLENO de Arena arcillosa (SC)
		20.62	10.13	20.57	10.15	
		19.89	9.03	23.99	6.89	
5		23.99	6.89	19.89	9.03	ACERO
		19.74	8.77	23.34	6.89	
6		22.34	6.89	23.34	6.89	RELLENO de Arena arcillosa (SC)
		19.74	8.77	19.06	7.65	
		19.04	7.62	18.59	6.89	
7		22.34	6.59	22.34	6.89	RELLENO de Arena arcillosa (SC)
		18.59	6.89	18.44	6.64	

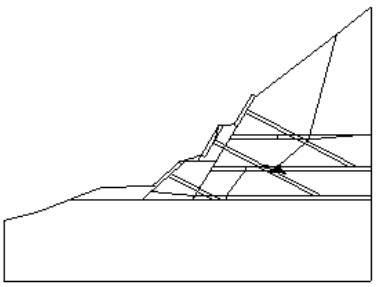
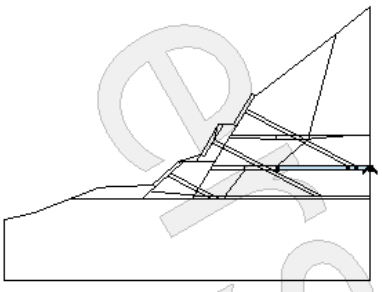
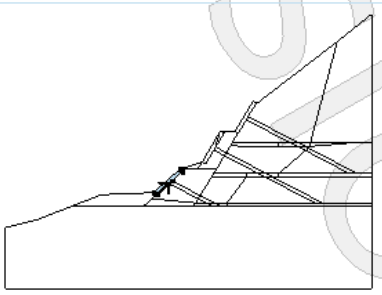
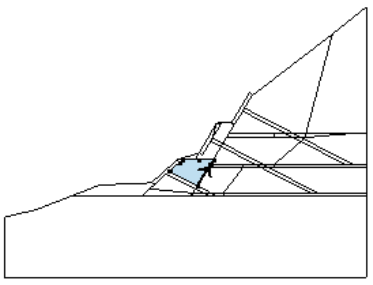
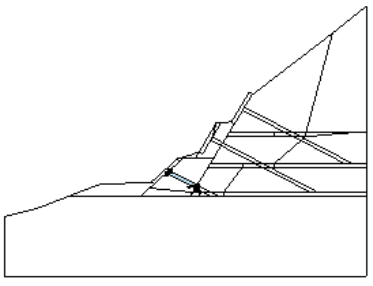
8		28.59	6.89	24.99	6.89	Arena arcillosa (SC)
		24.99	6.59			
9		23.97	6.57	23.34	6.89	CONCRETO 210
		22.34	6.89	22.34	6.59	
10		24.63	6.56	23.99	6.89	CONCRETO 210
		23.34	6.89	23.97	6.57	
11		24.99	6.59	24.99	6.89	CONCRETO 210
		23.99	6.89	24.63	6.56	
12		17.52	7.62	17.24	6.53	ACERO
		17.91	7.65	17.71	7.78	
		17.56	7.77			

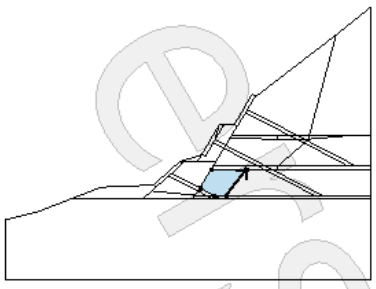
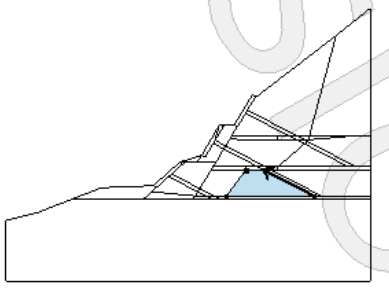
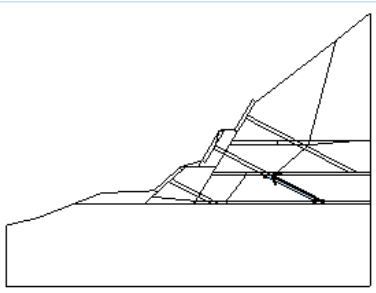
13		24.99	6.59	24.63	6.56	RELLENO de Arena arcillosa (SC)
		24.83	6.45			
14		24.83	6.45	24.63	6.56	RELLENO de Arena arcillosa (SC)
		23.97	6.57	24.59	6.25	
15		18.10	6.08	18.44	6.64	RELLENO de Arena arcillosa (SC)
		18.59	6.89	19.04	7.62	
		18.81	7.81	17.99	7.79	
		17.91	7.65	17.24	6.53	
16		17.94	5.82	18.10	6.08	ACERO
		17.24	6.53	17.08	6.27	
17		16.41	5.15	17.08	6.27	ACERO
		17.24	6.53	17.52	7.62	
		17.56	7.77	16.15	5.31	
18		16.13	4.75	17.30	4.75	RELLENO de Arena arcillosa (SC)
		17.94	5.82	17.08	6.27	
		16.41	5.15	16.15	5.31	
		15.79	4.76	14.75	4.75	

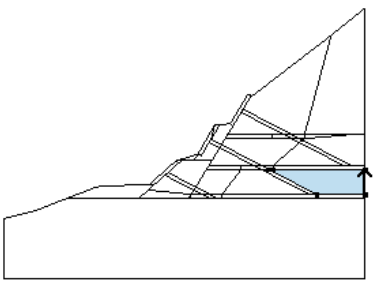
19		14.75	4.75	15.79	4.76	RELLENO de Arena arcillosa (SC)
		16.15	5.31	15.49	5.07	
		15.02	4.93	14.32	4.75	
20		14.75	4.75	14.32	4.75	RELLENO de Arena arcillosa (SC)
		14.49	4.52			
21		30.00	4.36	30.00	6.89	Arena arcillosa (SC)
		28.59	6.89	24.99	6.59	
		24.83	6.45	28.84	4.36	
22		22.39	4.36	24.59	6.25	RELLENO de Arena arcillosa (SC)
		23.97	6.57	22.34	6.59	
		18.44	6.64	18.10	6.08	
		21.39	4.36			
23		28.84	4.36	24.83	6.45	Arena arcillosa (SC)
		24.59	6.25	28.18	4.36	
24		28.18	4.36	24.59	6.25	Arena arcillosa (SC)
		22.39	4.36			

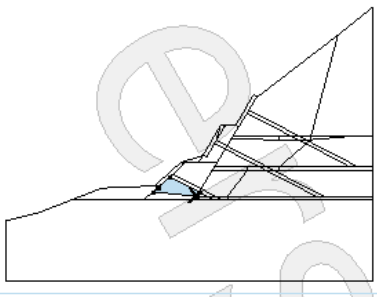
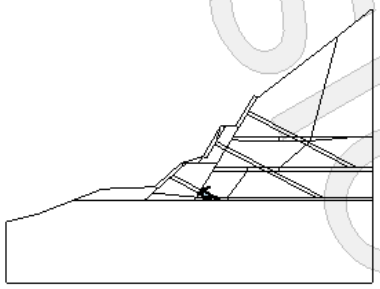
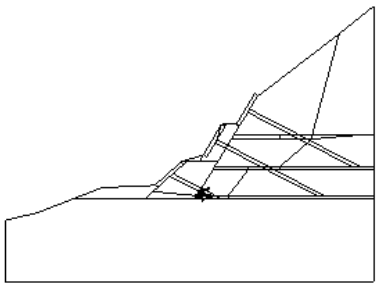
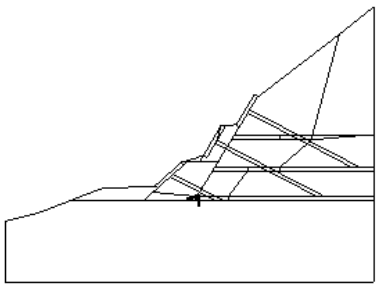
25		21.39	4.36	18.10	6.08	ACERO
		17.94	5.82	20.75	4.36	
26		19.75	4.36	20.75	4.36	RELLENO de Arena arcillosa (SC)
		17.94	5.82	17.30	4.75	
		17.06	4.36			
27		19.75	4.06	19.75	4.36	RELLENO de Arena arcillosa (SC)
		17.06	4.36	16.88	4.06	

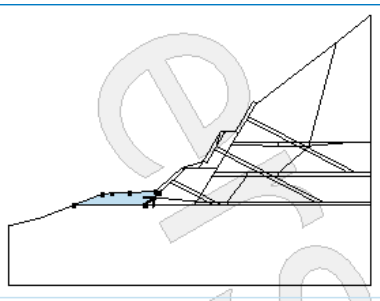
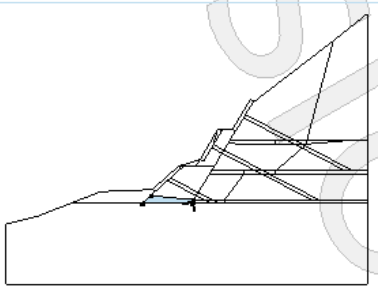
28		21.33	4.06	20.75	4.36	CONCRETO 210
		19.75	4.36	19.75	4.06	
29		21.96	4.06	21.39	4.36	CONCRETO 210
		20.75	4.36	21.33	4.06	

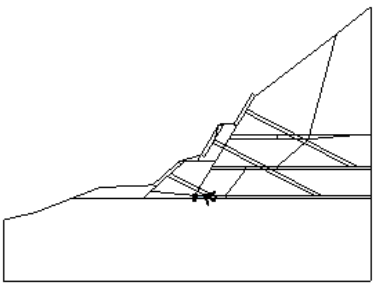
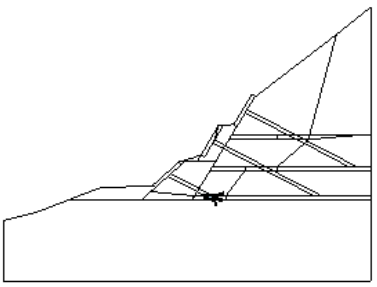
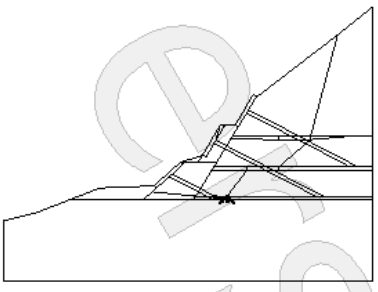
30		22.39	4.06	22.39	4.36	CONCRETO 210
		21.39	4.36	21.96	4.06	
31		30.00	4.06	30.00	4.36	Arena arcillosa (SC)
		28.84	4.36	28.18	4.36	
		22.39	4.36	22.39	4.06	
32		12.43	2.68	13.39	3.53	ACERO
		13.65	3.77	14.49	4.52	
		14.32	4.75	12.16	2.81	
33		15.97	2.56	16.88	4.06	RELLENO de Arena arcillosa (SC)
		17.06	4.36	17.30	4.75	
		16.13	4.75	14.75	4.75	
		14.49	4.52	13.65	3.77	
34		15.81	2.29	15.97	2.56	ACERO
		13.65	3.77	13.39	3.53	

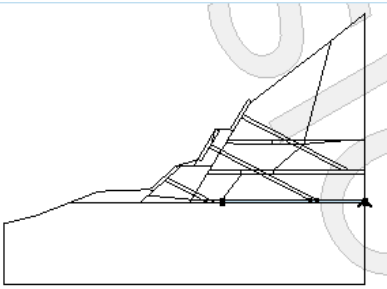
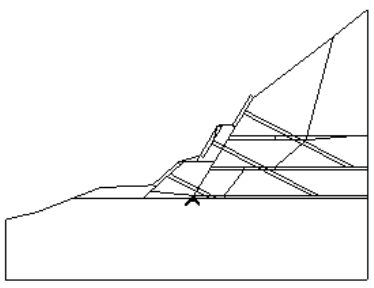
35		18.14	1.94	19.75	4.06	RELLENO de Arena arcillosa (SC)
		16.88	4.06	15.97	2.56	
		17.14	1.94			
36		25.41	1.94	21.33	4.06	Arena arcillosa (SC)
		19.75	4.06	18.14	1.94	
37		26.02	1.94	21.96	4.06	Arena arcillosa (SC)
		21.33	4.06	25.41	1.94	

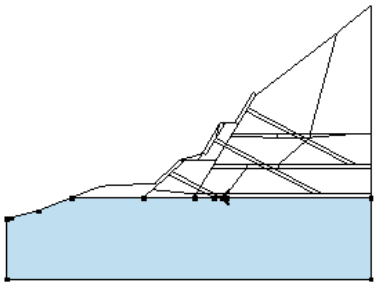
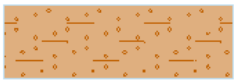
38		30.00	1.94	30.00	4.06	Arena arcillosa (SC)
		22.39	4.06	21.96	4.06	
		26.02	1.94			

39		15.49	1.95	15.59	1.94	RELLENO de Arena arcillosa (SC)
		15.81	2.29	13.39	3.53	
		12.43	2.68	12.00	2.30	
40		17.14	1.94	15.97	2.56	ACERO
		15.81	2.29	16.49	1.94	
41		16.49	1.94	15.81	2.29	RELLENO de Arena arcillosa (SC)
		15.59	1.94			
42		15.49	1.77	15.59	1.94	CONCRETO 210
		15.49	1.95			

43		11.27	1.64	12.00	2.30	Arena arcillosa (SC)
		12.43	2.68	12.16	2.81	
		10.00	2.69	8.49	2.64	
		7.70	2.56	5.37	1.64	
44		15.41	1.64	15.49	1.77	Arena arcillosa (SC)
		15.49	1.95	12.00	2.30	
		11.27	1.64			

45		17.07	1.64	16.49	1.94	CONCRETO 210
		15.59	1.94	15.49	1.77	
		15.49	1.64			
46		17.71	1.64	17.14	1.94	CONCRETO 210
		16.49	1.94	17.07	1.64	
47		18.14	1.64	18.14	1.94	CONCRETO 210
		17.14	1.94	17.71	1.64	

48		30.00	1.64	30.00	1.94	Arena arcillosa (SC)
		26.02	1.94	25.41	1.94	
		18.14	1.94	18.14	1.64	
49		15.49	1.64	15.49	1.77	Arena arcillosa (SC)
		15.41	1.64			

50		18.14	1.64	17.71	1.64	Arena arcillosa (SC)
		17.07	1.64	15.49	1.64	
		15.41	1.64	11.27	1.64	
		5.37	1.64	2.62	0.58	
		0.38	0.02	0.00	-0.07	
		0.00	-5.07	30.00	-5.07	
		30.00	1.64			

Refuerzos

Nro.	Punto a la izquierda		Punto a la derecha		Longitud	Resistencia	Resistencia al arrancamiento	Fin de refuerzo
	x [m]	z [m]	x [m]	z [m]	L [m]	R_t [kN/m]		
1	12.43	2.68	14.49	4.52	2.76	25.00	C = 0.80	Fijo
2	16.41	5.15	17.91	7.65	2.92	25.00	C = 0.80	Fijo
3	19.06	7.65	20.56	10.15	2.92	25.00	C = 0.80	Fijo

Análisis 1 (etapa 1)

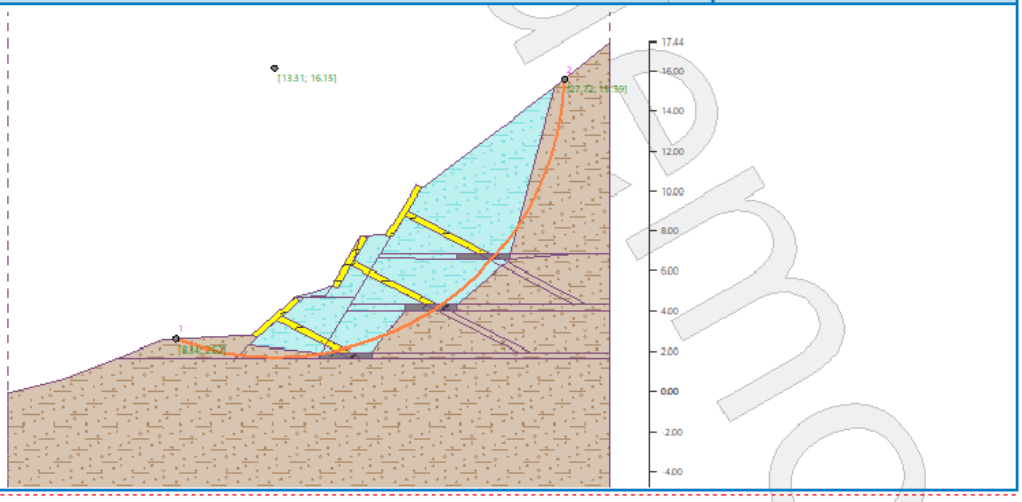
Superficie de deslizamiento circular

Datos de la superficie de deslizamiento						
Centro :	x =	13.31	[m]	Ángulos :	α_1 =	-20.18 [°]
	z =	16.15	[m]		α_2 =	87.77 [°]
Radio :	R =	14.42	[m]			
Análisis de la superficie de deslizamiento sin optimización.						

Verificación de estabilidad de taludes

Bishop : FS = 25.85 > 1.50 **ACEPTABLE**
Spencer : FS = 26.17 > 1.50 **ACEPTABLE**
Morgenstern-Price : FS = 26.23 > 1.50 **ACEPTABLE**

Nombre : Análisis	Etapa - análisis : 1 - 1



Entrada de datos (Etapa de construcción 2)

Sismo

Coeficiente sísmico horizontal : K_h = 0.1750
Coeficiente sísmico vertical : K_v = 0.0656

Análisis 1 (etapa 2)

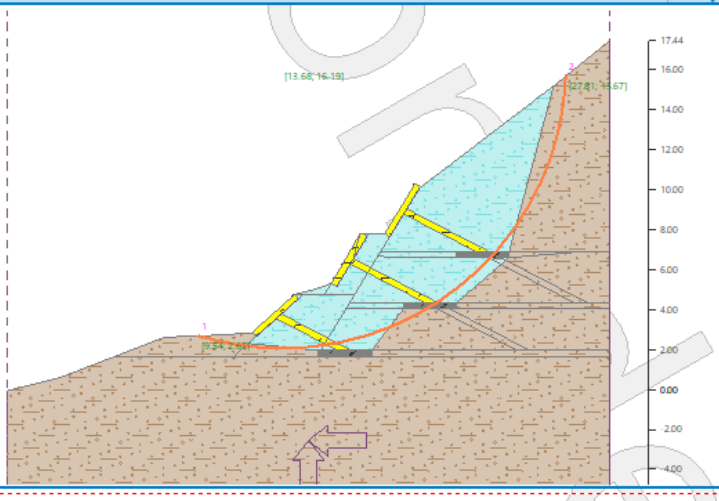
Superficie de deslizamiento circular

Datos de la superficie de deslizamiento							
Centro :	x =	13.68	[m]	Ángulos :	α_1 =	-17.04	[°]
	z =	16.19	[m]		α_2 =	87.90	[°]
Radio :	R =	14.14	[m]				
Análisis de la superficie de deslizamiento sin optimización.							

Verificación de estabilidad de taludes

Bishop : FS = 21.03 > 1.25 **ACEPTABLE**
Spencer : FS = 21.87 > 1.25 **ACEPTABLE**
Morgenstern-Price : FS = 21.76 > 1.25 **ACEPTABLE**

Nombre : Análisis	Etapa - análisis : 2 - 1



Perfil 2-2 km 8+070 sin sistemas

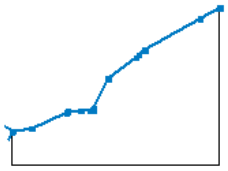
Análisis de estabilidad

Metodología de verificación : Factores de seguridad (ASD)
Análisis sísmico : Estándar

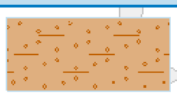
Factores de seguridad Situación de diseño permanente			
Factor de seguridad :	SF_s =	1.50	[–]

Factores de seguridad Situación de diseño sísmico			
Factor de seguridad :	SF_s =	1.25	[–]

Interfaz

Nro.	Ubicación de la Interfaz	Coordenadas de puntos de interfaz [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	0.00	0.29	0.08	2.93	0.42
		7.95	2.78	8.12	2.94	10.00	3.03
		11.35	3.11	11.72	3.12	11.83	3.38
		13.87	7.74	14.00	7.85	17.98	10.82
		18.31	11.26	19.18	11.96	27.13	16.48
		30.00	18.11				

Parámetros de suelo - Estado de tensión efectiva

Nro.	Nombre	Trama	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
1	Arena arcillosa (SC)		23.00	0.00	14.21

Parámetros de suelo - subpresión

Nro.	Nombre	Trama	γ_{sat} [kN/m³]	γ_s [kN/m³]	n [–]
1	Arena arcillosa (SC)		14.21		

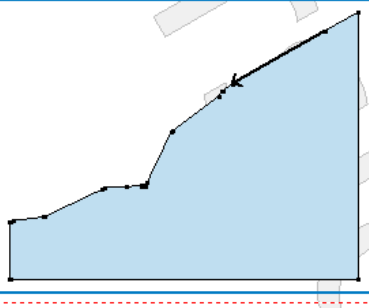
Datos del suelo

Arena arcillosa (SC)

Peso unitario : γ = 14.21 kN/m³

Estado de tensión : efectivo
Ángulo de fricción interna : φ_{ef} = 23.00 °
Cohesión de suelo : c_{ef} = 0.00 kPa
Peso unitario de suelo saturado : γ_{sat} = 14.21 kN/m³

Asignación y superficies

Nro.	Posición de superficie	Coordenadas de puntos de superficie [m]				Asignado
		x	z	x	z	suelo
1		27.13	16.48	19.18	11.96	Arena arcillosa (SC)
		18.31	11.26	17.98	10.82	
		14.00	7.85	13.87	7.74	
		11.83	3.38	11.72	3.12	
		11.35	3.11	10.00	3.03	
		8.12	2.94	7.95	2.78	
		2.93	0.42	0.29	0.08	
		0.00	0.00	0.00	-5.00	
		30.00	-5.00	30.00	18.11	

Análisis 1 (etapa 1)

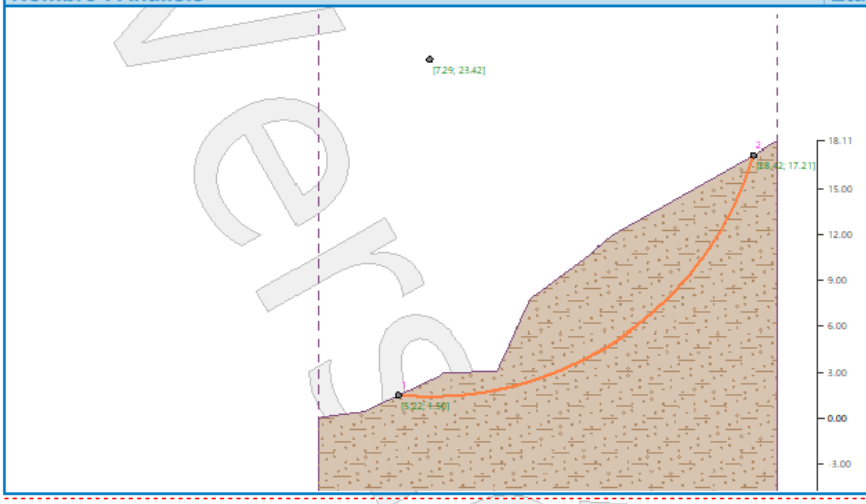
Superficie de deslizamiento circular

Datos de la superficie de deslizamiento							
Centro :	x =	7.29	[m]	Ángulos :	α_1 =	-5.39	[°]
	z =	23.42	[m]		α_2 =	73.62	[°]
Radio :	R =	22.02	[m]				
Análisis de la superficie de deslizamiento sin optimización.							

Verificación de estabilidad de taludes

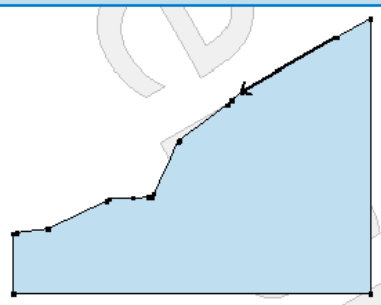
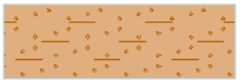
Bishop : FS = 0.73 < 1.50 **NO ACEPTABLE**
Spencer : FS = 0.73 < 1.50 **NO ACEPTABLE**
Morgenstern-Price : FS = 0.73 < 1.50 **NO ACEPTABLE**

Nombre : Análisis	Etapa - análisis : 1 - 1



Entrada de datos (Etapa de construcción 2)

Asignación y superficies

Nro.	Posición de superficie	Coordenadas de puntos de superficie [m]				Asignado suelo
		x	z	x	z	
1		27.13	16.48	19.18	11.96	Arena arcillosa (SC)
		18.31	11.26	17.98	10.82	
		14.00	7.85	13.87	7.74	
		11.83	3.38	11.72	3.12	
		11.35	3.11	10.00	3.03	
		8.12	2.94	7.95	2.78	
		2.93	0.42	0.29	0.08	
		0.00	0.00	0.00	-5.00	
		30.00	-5.00	30.00	18.11	

Sismo

Coeficiente sísmico horizontal : K_h = 0.1750
Coeficiente sísmico vertical : K_v = 0.0656

Análisis 1 (etapa 2)

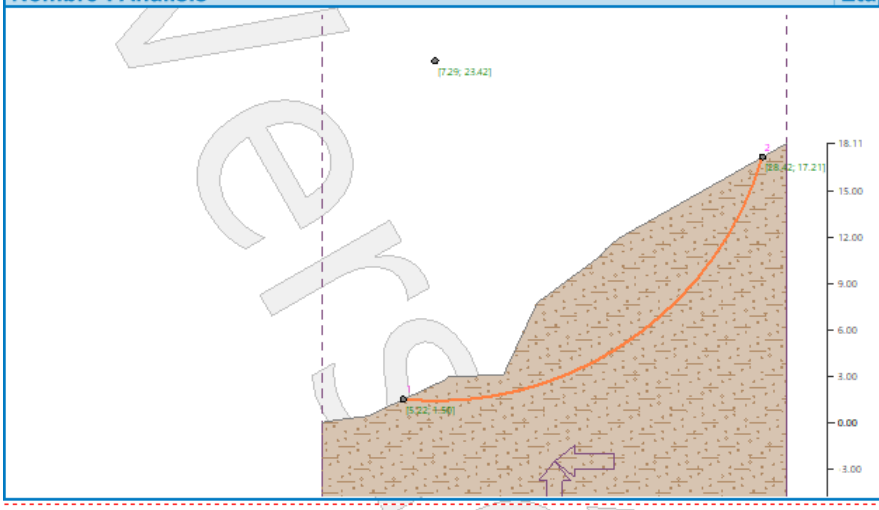
Superficie de deslizamiento circular

Datos de la superficie de deslizamiento							
Centro :	x =	7.29	[m]	Ángulos :	α_1 =	-5.39	[°]
	z =	23.42	[m]		α_2 =	73.62	[°]
Radio :	R =	22.02	[m]				
Análisis de la superficie de deslizamiento sin optimización.							

Verificación de estabilidad de taludes

Bishop : FS = 0.53 < 1.25 **NO ACEPTABLE**
Spencer : FS = 0.54 < 1.25 **NO ACEPTABLE**
Morgenstern-Price : FS = 0.54 < 1.25 **NO ACEPTABLE**

Nombre : Análisis	Etapa - análisis : 2 - 1



Perfil 2-2 km 8+070 con sistema concreto lanzado

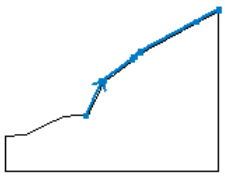
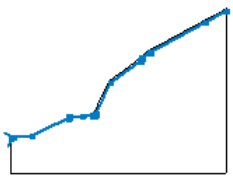
Análisis de estabilidad

Metodología de verificación : Factores de seguridad (ASD)
Análisis sísmico : Estándar

Factores de seguridad			
Situación de diseño permanente			
Factor de seguridad :	SF_s =	1.50	[–]

Factores de seguridad			
Situación de diseño sísmico			
Factor de seguridad :	SF_s =	1.25	[–]

Interfaz

Nro.	Ubicación de la Interfaz	Coordenadas de puntos de interfaz [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		11.35	3.11	13.63	7.93	13.82	8.08
		17.77	11.03	18.09	11.47	19.02	12.21
		26.91	16.51	30.00	18.19		
2		0.00	0.00	0.32	0.09	2.94	0.33
		7.95	2.78	8.12	2.92	10.00	3.03
		11.35	3.11	11.72	3.12	11.83	3.38
		13.87	7.74	17.98	10.82	18.23	11.23
		19.34	12.01	27.05	16.25	30.00	17.87

Parámetros de suelo - Estado de tensión efectiva

Nro.	Nombre	Trama	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
1	Arena arcillosa (SC)		23.00	0.00	14.21

Parámetros de suelo - subpresión

Nro.	Nombre	Trama	γ_{sat} [kN/m³]	γ_s [kN/m³]	n [–]
1	Arena arcillosa (SC)		14.21		

Datos del suelo

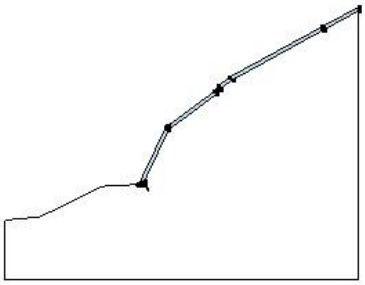
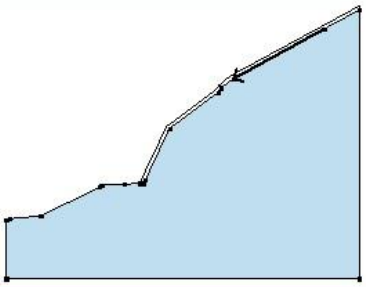
Arena arcillosa (SC)

Peso unitario : γ = 14.21 kN/m³
Estado de tensión : efectivo
Ángulo de fricción interna : φ_{ef} = 23.00 °
Cohesión de suelo : c_{ef} = 0.00 kPa
Peso unitario de suelo saturado : γ_{sat} = 14.21 kN/m³

Cuerpos rígidos

Nro.	Nombre	Patrón	γ [kN/m³]
1	CONCRETO LANZADO		25.00

Asignación y superficies

Nro.	Posición de superficie	Coordenadas de puntos de superficie [m]				Asignado suelo
		x	z	x	z	
1		11.72	3.12	11.83	3.38	CONCRETO LANZADO
		13.87	7.74	17.98	10.82	
		18.23	11.23	19.34	12.01	
		27.05	16.25	30.00	17.87	
		30.00	18.19	26.91	16.51	
		19.02	12.21	18.09	11.47	
		17.77	11.03	13.82	8.08	
		13.63	7.93	11.35	3.11	
2		27.05	16.25	19.34	12.01	Arena arcillosa (SC)
		18.23	11.23	17.98	10.82	
		13.87	7.74	11.83	3.38	
		11.72	3.12	11.35	3.11	
		10.00	3.03	8.12	2.92	
		7.95	2.78	2.94	0.33	
		0.32	0.09	0.00	0.00	
		0.00	-5.00	30.00	-5.00	
		30.00	17.87			

Análisis 1 (etapa 1)

Superficie de deslizamiento circular

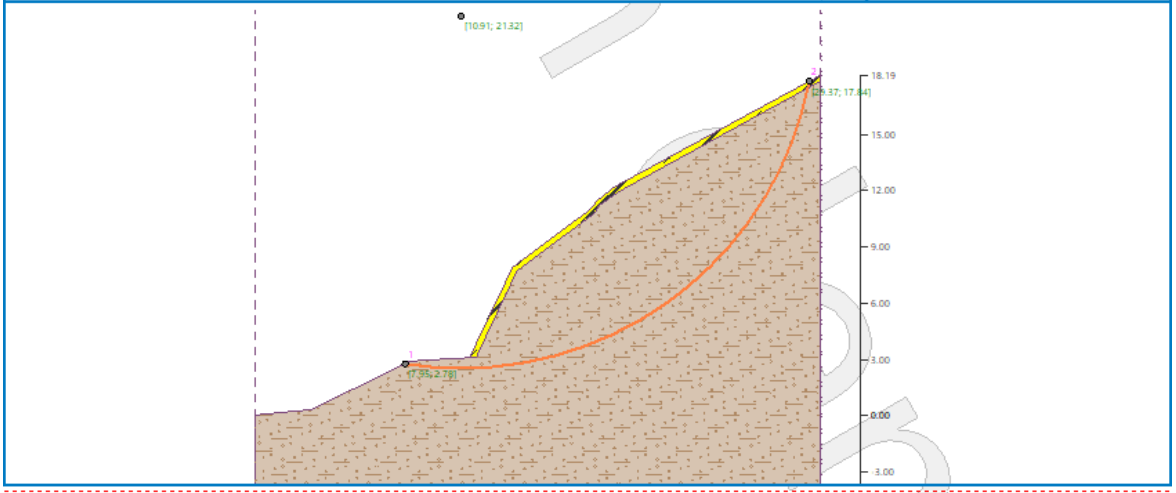
Datos de la superficie de deslizamiento					
Centro :	x =	10.91 [m]	Ángulos :	α_1 =	-9.08 [°]
	z =	21.32 [m]		α_2 =	79.33 [°]
Radio :	R =	18.78 [m]			
Análisis de la superficie de deslizamiento sin optimización.					

Verificación de estabilidad de taludes

Bishop : FS = 4.38 > 1.50 **ACEPTABLE**

Spencer : FS = 5.38 > 1.50 **ACEPTABLE**
Morgenstern-Price : FS = 5.50 > 1.50 **ACEPTABLE**

Nombre : Análisis	Etapa - análisis : 1 - 1



Sismo

Coeficiente sísmico horizontal : K_h = 0.1750
Coeficiente sísmico vertical : K_v = 0.0656

Configuraciones de la etapa de construcción

Situación de diseño : sísmico

Análisis 1 (etapa 2)

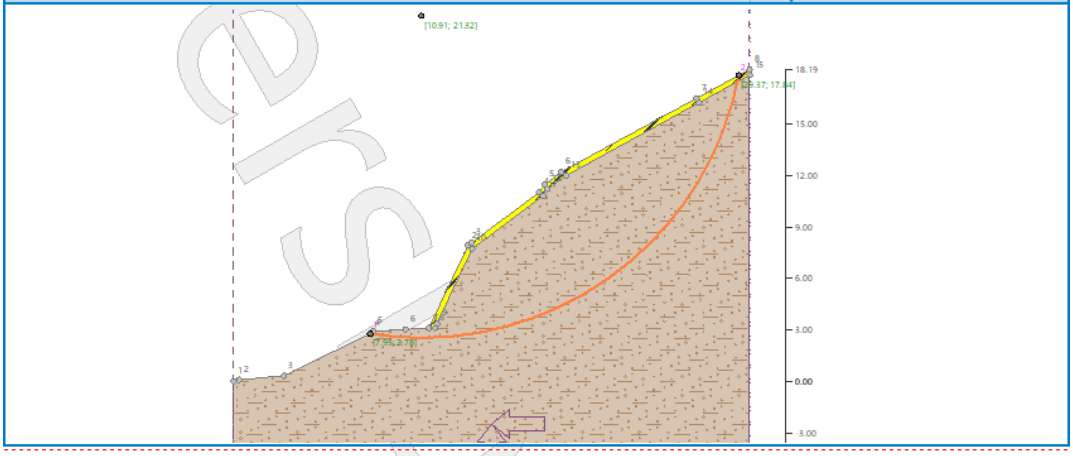
Superficie de deslizamiento circular

Datos de la superficie de deslizamiento						
Centro :	x =	10.91	[m]	Ángulos :	α_1 =	-9.08 [°]
	z =	21.32	[m]		α_2 =	79.33 [°]
Radio :	R =	18.78	[m]			
Análisis de la superficie de deslizamiento sin optimización.						

Verificación de estabilidad de taludes (todos los métodos)

Bishop : FS = 3.49 > 1.25 **ACEPTABLE**
Spencer : FS = 4.54 > 1.25 **ACEPTABLE**
Morgenstern-Price : FS = 4.70 > 1.25 **ACEPTABLE**

Nombre : Análisis	Etapa - análisis : 2 - 1



Perfil 2-2 km 8+070 con sistema Erdox

Análisis de estabilidad

Metodología de verificación : Factores de seguridad (ASD)
Análisis sísmico : Estándar

Factores de seguridad			
Situación de diseño permanente			
Factor de seguridad :	SF_s =	1.50	[–]

Factores de seguridad			
Situación de diseño sísmico			
Factor de seguridad :	SF_s =	1.25	[–]

Parámetros de suelo - Estado de tensión efectiva

Nro.	Nombre	Trama	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
1	Arena arcillosa (SC)		23.00	0.00	14.21
2	RELLENO		23.00	0.00	14.21

Parámetros de suelo - subpresión

Nro.	Nombre	Trama	γ_{sat} [kN/m³]	γ_s [kN/m³]	n [–]
1	Arena arcillosa (SC)		14.21		
2	RELLENO		14.21		

Datos del suelo

Arena arcillosa (SC)

Peso unitario :	γ	=	14.21 kN/m^3
Estado de tensión :	efectivo		
Ángulo de fricción interna :	φ_{ef}	=	23.00 °
Cohesión de suelo :	c_{ef}	=	0.00 kPa
Peso unitario de suelo saturado :	γ_{sat}	=	14.21 kN/m^3

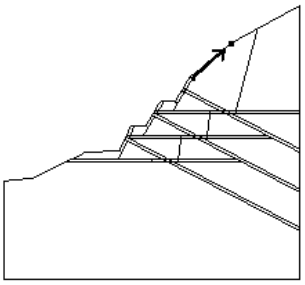
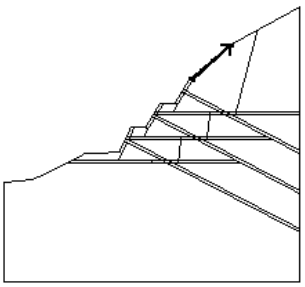
RELLENO

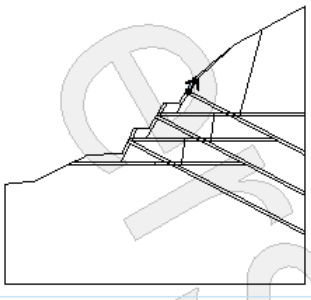
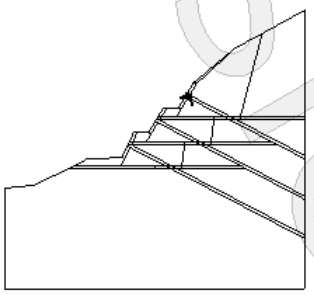
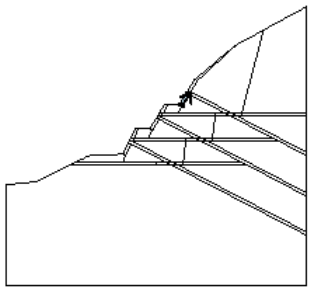
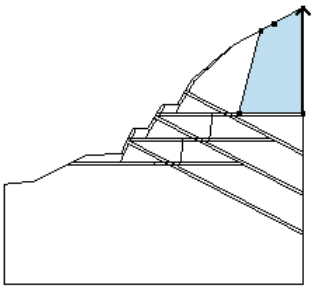
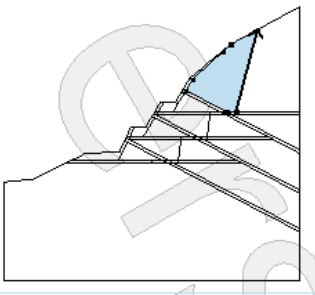
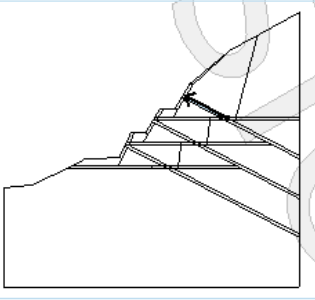
Peso unitario :	γ	=	14.21 kN/m^3
Estado de tensión :	efectivo		
Ángulo de fricción interna :	φ_{ef}	=	23.00 °
Cohesión de suelo :	c_{ef}	=	0.00 kPa
Peso unitario de suelo saturado :	γ_{sat}	=	14.21 kN/m^3

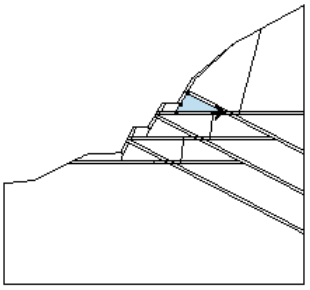
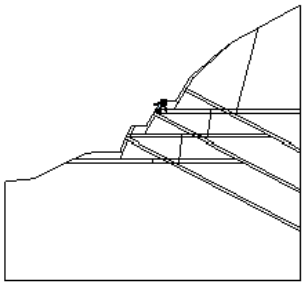
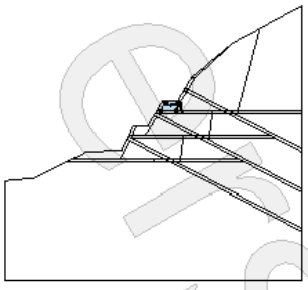
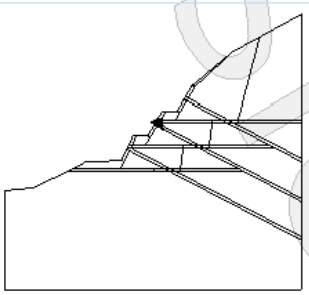
Cuerpos rígidos

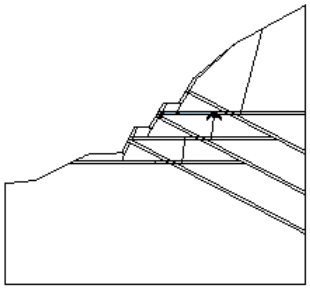
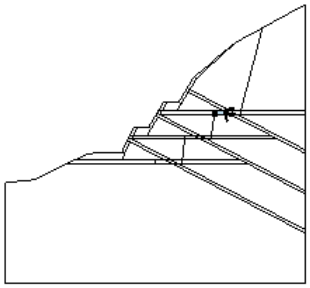
Nro.	Nombre	Patrón	γ [kN/m^3]
1	ACERO		77.00
2	CONCRETO 210		25.00

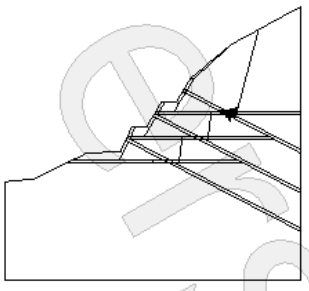
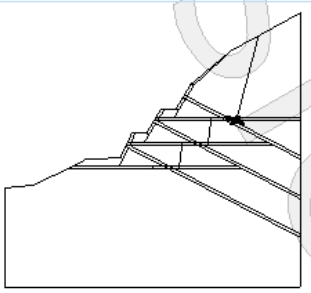
Asignación y superficies

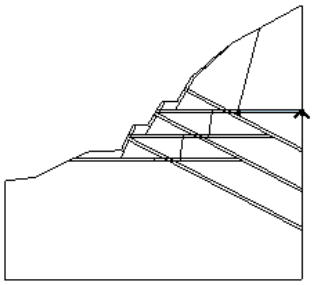
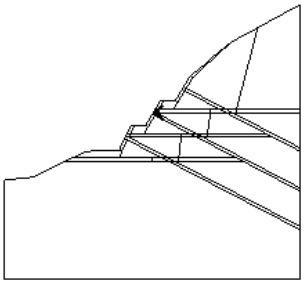
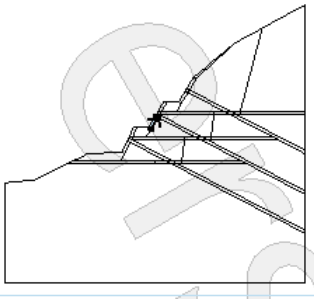
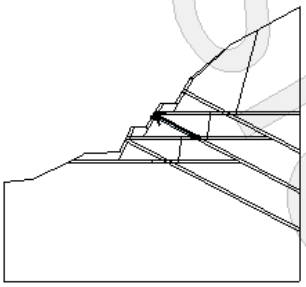
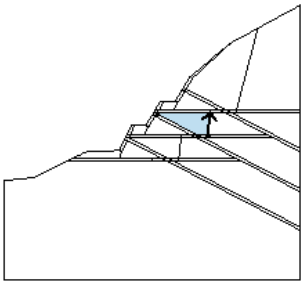
Nro.	Posición de superficie	Coordenadas de puntos de superficie [m]				Asignado
		x	z	x	z	suelo
1		19.14	10.47	22.21	13.30	RELLENO
		23.02	14.05	22.99	14.03	
2		19.14	10.47	22.99	14.03	RELLENO
		21.09	12.48	19.99	11.50	
		18.88	10.62			

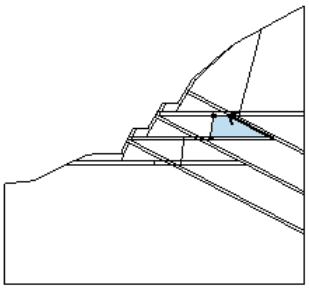
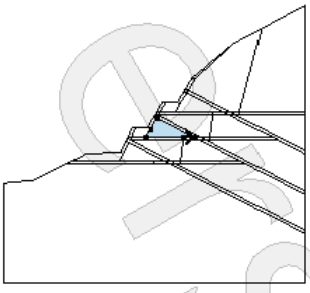
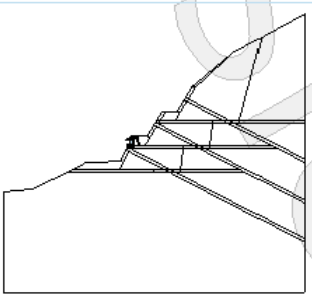
3		18.47	9.35	19.14	10.47	ACERO
		18.88	10.62	18.20	9.49	
4		18.32	9.09	18.47	9.35	ACERO
		18.20	9.49	18.05	9.23	
5		17.64	7.97	18.32	9.09	ACERO
		18.05	9.23	17.38	8.12	
6		30.00	7.21	30.00	17.86	Arena arcillosa (SC)
		27.05	16.25	25.73	15.52	
		23.56	7.21			
7		23.56	7.21	25.73	15.52	RELLENO
		23.02	14.05	22.21	13.30	
		19.14	10.47	18.47	9.35	
		22.56	7.21			
8		22.56	7.21	18.47	9.35	ACERO
		18.32	9.09	21.91	7.21	

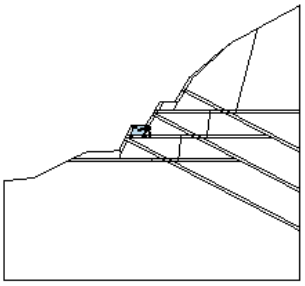
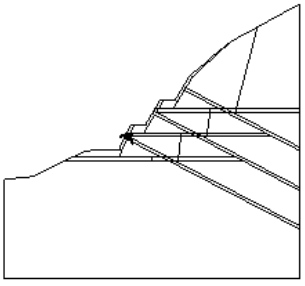
9		20.91	7.21	21.91	7.21	RELLENO
		18.32	9.09	17.64	7.97	
		17.18	7.21			
10		15.69	7.21	16.14	7.97	ACERO
		16.23	8.12	15.88	8.12	
		15.33	7.21			
11		17.18	7.21	17.64	7.97	RELLENO
		17.38	8.12	16.23	8.12	
		16.14	7.97	15.69	7.21	
12		15.50	6.91	15.69	7.21	ACERO
		15.33	7.21	15.20	6.99	
		15.35	6.91			

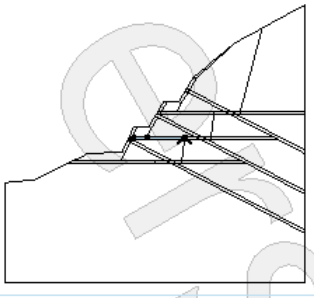
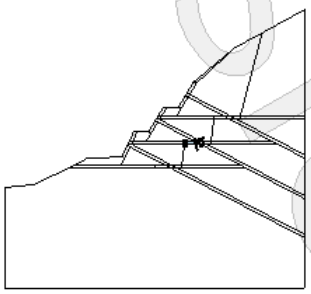
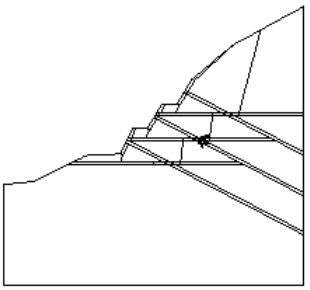
13		20.91	6.91	20.91	7.21	RELLENO
		17.18	7.21	15.69	7.21	
		15.50	6.91			
14		22.48	6.91	21.91	7.21	CONCRETO 210
		20.91	7.21	20.91	6.91	

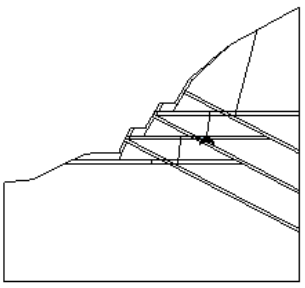
15		23.13	6.91	22.56	7.21	CONCRETO 210
		21.91	7.21	22.48	6.91	
16		23.56	6.91	23.56	7.21	CONCRETO 210
		22.56	7.21	23.13	6.91	

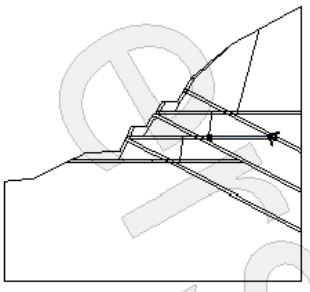
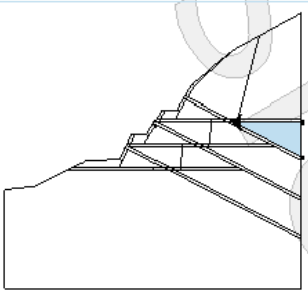
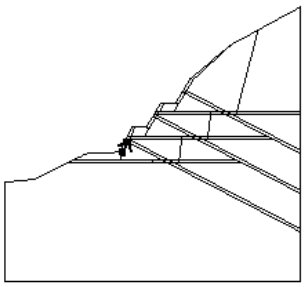
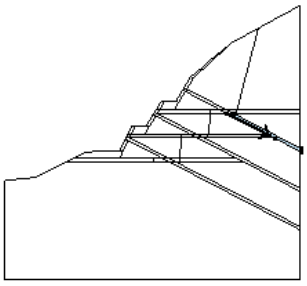
17		30.00	6.91	30.00	7.21	Arena arcillosa (SC)
		23.56	7.21	23.56	6.91	
18		15.50	6.91	15.35	6.91	ACERO
		15.47	6.85			
19		14.64	5.47	15.31	6.59	ACERO
		15.04	6.73	14.38	5.62	
20		19.62	4.68	15.47	6.85	ACERO
		15.35	6.91	15.20	6.99	
		15.04	6.73	15.31	6.59	
		18.97	4.68			
21		20.62	4.68	20.91	6.91	RELLENO
		15.50	6.91	15.47	6.85	
		19.62	4.68			

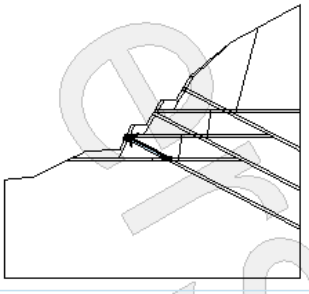
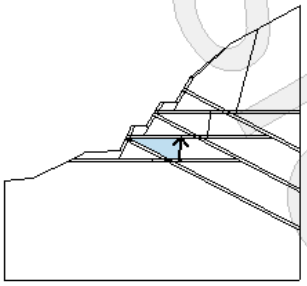
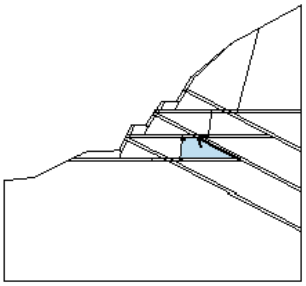
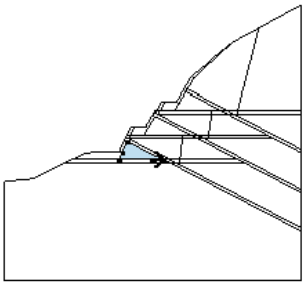
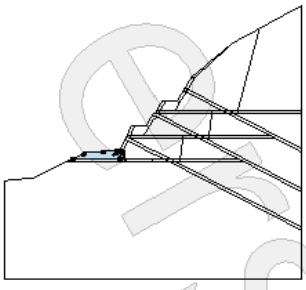
22		26.74	4.68	22.48	6.91	Arena arcillosa (SC)
		20.91	6.91	20.62	4.68	
23		17.97	4.68	18.97	4.68	RELLENO
		15.31	6.59	14.64	5.47	
		14.17	4.68			
24		12.81	4.67	13.21	5.62	ACERO
		12.88	5.62	12.44	4.68	

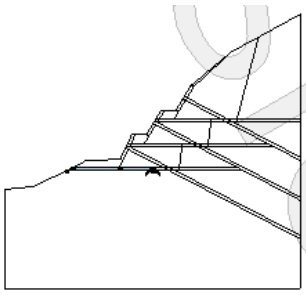
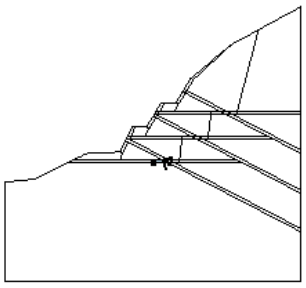
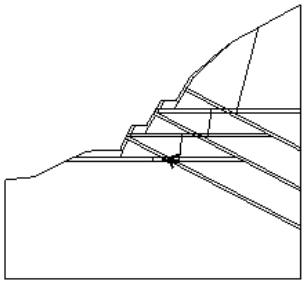
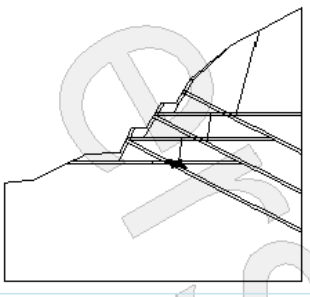
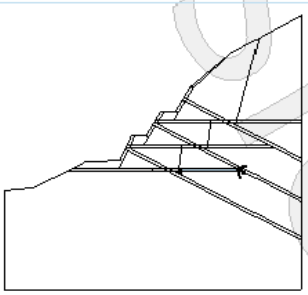
25		14.17	4.68	14.64	5.47	RELLENO
		14.38	5.62	13.21	5.62	
		12.81	4.67			
26		12.64	4.38	12.81	4.67	ACERO
		12.44	4.68	12.37	4.52	

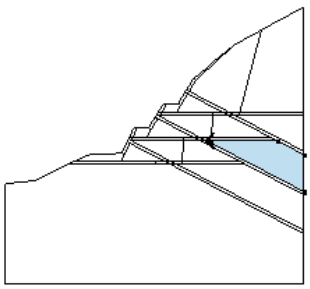
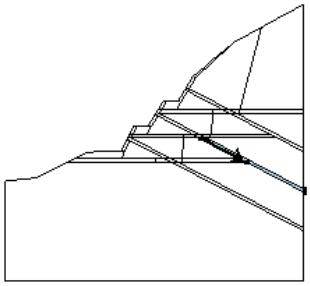
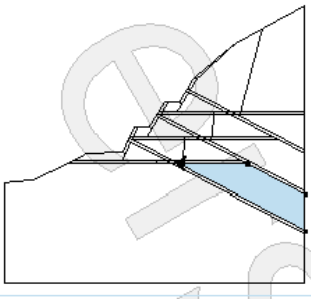
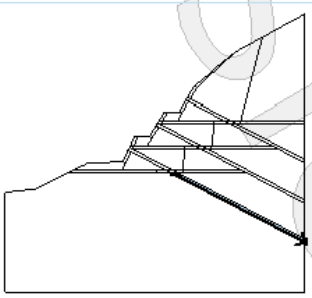
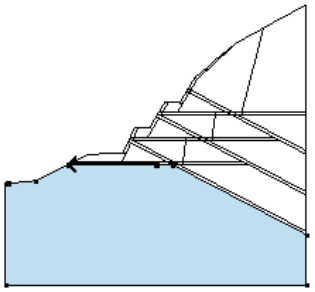
27		17.97	4.38	17.97	4.68	RELLENO
		14.17	4.68	12.81	4.67	
		12.64	4.38			
28		19.54	4.38	18.97	4.68	CONCRETO 210
		17.97	4.68	17.97	4.38	
29		20.19	4.38	19.62	4.68	CONCRETO 210
		18.97	4.68	19.54	4.38	

30		20.62	4.38	20.62	4.68	CONCRETO 210
		19.62	4.68	20.19	4.38	

31		27.31	4.38	26.74	4.68	Arena arcillosa (SC)
		20.62	4.68	20.62	4.38	
32		23.56	6.91	23.13	6.91	Arena arcillosa (SC)
		30.00	3.32	30.00	6.91	
33		11.99	3.00	12.50	4.11	ACERO
		12.24	4.25	11.83	3.38	
		11.73	3.10			
34		22.48	6.91	26.74	4.68	Arena arcillosa (SC)
		27.31	4.38	30.00	2.97	
		30.00	3.32	23.13	6.91	

35		16.70	2.26	12.64	4.38	ACERO
		12.37	4.52	12.24	4.25	
		12.50	4.11	16.05	2.26	
36		17.70	2.26	17.97	4.38	RELLENO
		12.64	4.38	16.70	2.26	
37		23.60	2.26	19.54	4.38	Arena arcillosa (SC)
		17.97	4.38	17.70	2.26	
38		15.05	2.26	16.05	2.26	RELLENO
		12.50	4.11	11.99	3.00	
		11.65	2.26			
39		11.65	2.26	11.99	3.00	RELLENO
		11.73	3.10	11.35	3.11	
		10.00	3.03	8.12	2.92	
		7.95	2.78	6.89	2.26	

40		15.05	1.96	15.05	2.26	RELLENO
		11.65	2.26	6.89	2.26	
		6.28	1.96			
41		16.63	1.96	16.05	2.26	CONCRETO 210
		15.05	2.26	15.05	1.96	
42		17.27	1.96	16.70	2.26	CONCRETO 210
		16.05	2.26	16.63	1.96	
43		17.70	1.96	17.70	2.26	CONCRETO 210
		16.70	2.26	17.27	1.96	
44		24.18	1.96	23.60	2.26	Arena arcillosa (SC)
		17.70	2.26	17.70	1.96	

45		20.62	4.38	20.19	4.38	Arena arcillosa (SC)
		30.00	-0.75	30.00	2.97	
		27.31	4.38			
46		19.54	4.38	23.60	2.26	Arena arcillosa (SC)
		24.18	1.96	30.00	-1.08	
		30.00	-0.75	20.19	4.38	
47		17.70	1.96	17.27	1.96	Arena arcillosa (SC)
		30.00	-4.68	30.00	-1.08	
		24.18	1.96			
48		16.63	1.96	30.00	-5.01	Arena arcillosa (SC)
		30.00	-4.68	17.27	1.96	
49		15.05	1.96	6.28	1.96	Arena arcillosa (SC)
		3.00	0.35	0.26	0.07	
		0.00	0.00	0.00	-10.01	
		30.00	-10.01	30.00	-5.01	
		16.63	1.96			

Refuerzos

Nro.	Punto a la izquierda x [m]	Punto a la izquierda z [m]	Punto a la derecha x [m]	Punto a la derecha z [m]	Longitud L [m]	Resistencia R_t [kN/m]	Resistencia al arrancamiento	Fin de refuerzo
1	11.99	3.00	13.20	5.62	2.89	25.00	C = 0.80	Fijo
2	14.64	5.47	16.23	8.11	3.08	25.00	C = 0.80	Fijo
3	17.64	7.97	19.14	10.47	2.92	25.00	C = 0.80	Fijo

Análisis 1 (etapa 1)

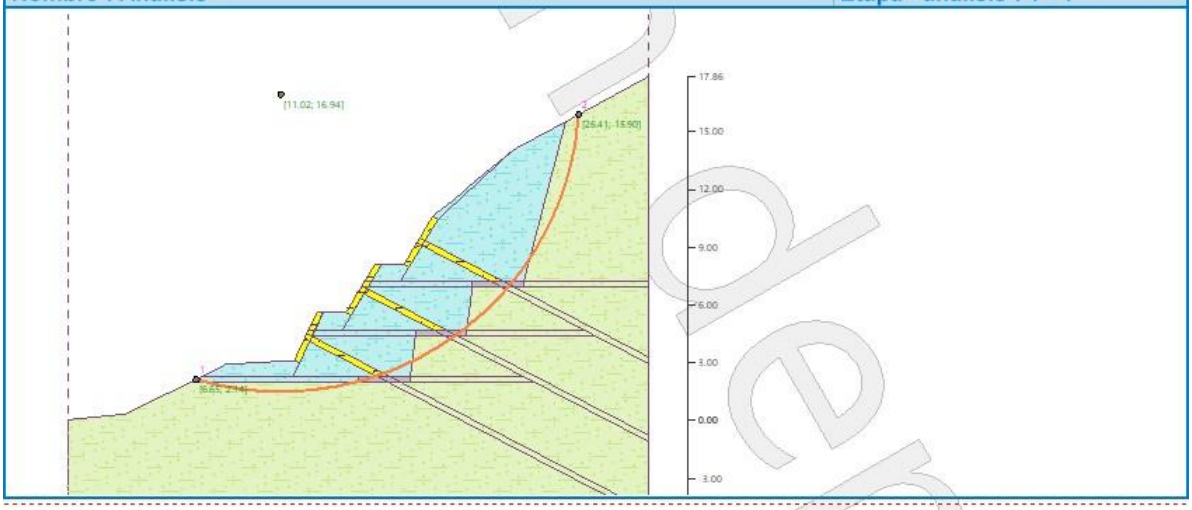
Superficie de deslizamiento circular

Datos de la superficie de deslizamiento						
Centro :	x =	11.02	[m]	Ángulos :	α_1 =	-16.46 [°]
	z =	16.94	[m]		α_2 =	86.14 [°]
Radio :	R =	15.43	[m]			
Análisis de la superficie de deslizamiento sin optimización.						

Verificación de estabilidad de taludes

Bishop : FS = 27.73 > 1.50 **ACEPTABLE**
Spencer : FS = 28.13 > 1.50 **ACEPTABLE**
Morgenstern-Price : FS = 28.22 > 1.50 **ACEPTABLE**

Nombre : Análisis **Etapa - análisis : 1 - 1**



Sismo

Coeficiente sísmico horizontal : K_h = 0.1750
Coeficiente sísmico vertical : K_v = 0.0656

Configuraciones de la etapa de construcción

Situación de diseño : sísmico

Análisis 1 (etapa 2)

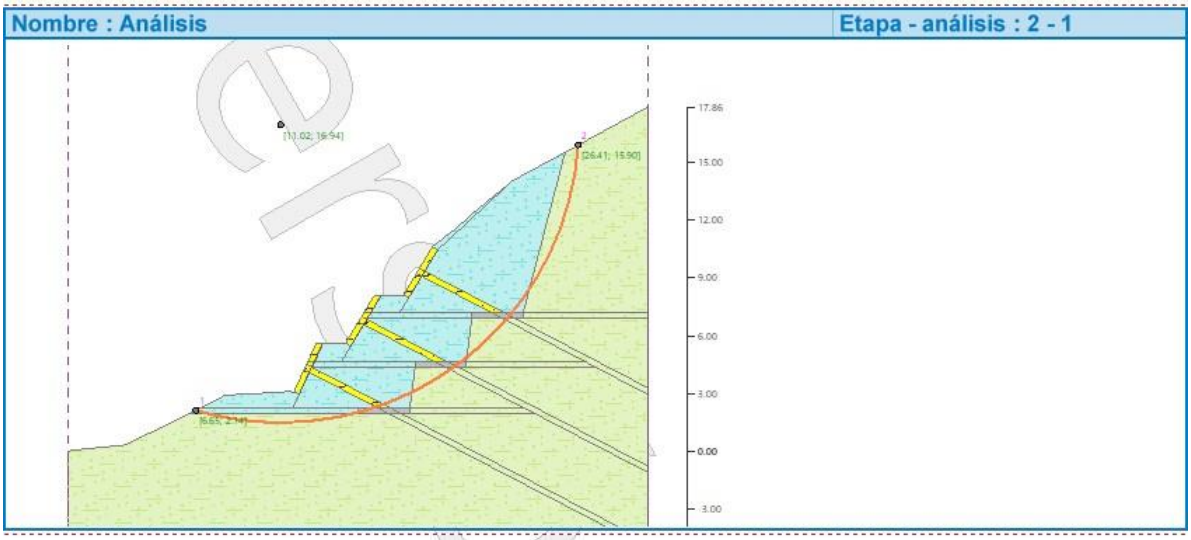
Superficie de deslizamiento circular

Datos de la superficie de deslizamiento						
Centro :	x =	11.02	[m]	Ángulos :	α_1 =	-16.46 [°]
	z =	16.94	[m]		α_2 =	86.14 [°]
Radio :	R =	15.43	[m]			
Análisis de la superficie de deslizamiento sin optimización.						

Verificación de estabilidad de taludes

Bishop : FS = 23.40 > 1.25 **ACEPTABLE**

Spencer : FS = 24.19 > 1.25 **ACEPTABLE**
Morgenstern-Price : FS = 24.35 > 1.25 **ACEPTABLE**



Perfil 3-3 km 8+080 sin sistemas

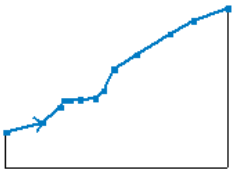
Análisis de estabilidad

Metodología de verificación : Factores de seguridad (ASD)
Análisis sísmico : Estándar

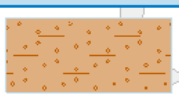
Factores de seguridad			
Situación de diseño permanente			
Factor de seguridad :	SF_s =	1.50	[–]

Factores de seguridad			
Situación de diseño sísmico			
Factor de seguridad :	SF_s =	1.25	[–]

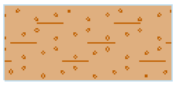
Interfaz

Nro.	Ubicación de la Interfaz	Coordenadas de puntos de interfaz [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	-0.06	4.92	1.23	7.27	3.35
		7.90	4.32	8.71	4.34	10.00	4.43
		12.10	4.56	13.18	5.61	14.64	8.60
		17.68	10.57	22.12	13.33	25.38	15.21
		30.00	16.91				

Parámetros de suelo - Estado de tensión efectiva

Nro.	Nombre	Trama	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
1	Arena arcillosa (SC)		23.00	0.00	14.21

Parámetros de suelo - subpresión

Nro.	Nombre	Trama	γ_{sat} [kN/m³]	γ_s [kN/m³]	n [–]
1	Arena arcillosa (SC)		14.21		

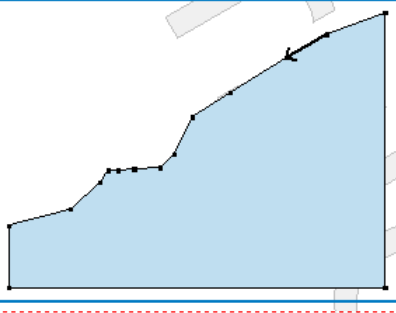
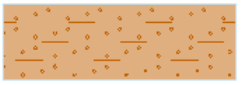
Datos del suelo

Arena arcillosa (SC)

Peso unitario : γ = 14.21 kN/m³

Estado de tensión : efectivo
Ángulo de fricción interna : φ_{ef} = 23.00 °
Cohesión de suelo : c_{ef} = 0.00 kPa
Peso unitario de suelo saturado : γ_{sat} = 14.21 kN/m³

Asignación y superficies

Nro.	Posición de superficie	Coordenadas de puntos de superficie [m]				Asignado
		x	z	x	z	suelo
1		25.38	15.21	22.12	13.33	Arena arcillosa (SC)
		17.68	10.57	14.64	8.60	
		13.18	5.61	12.10	4.56	
		10.00	4.43	8.71	4.34	
		7.90	4.32	7.27	3.35	
		4.92	1.23	0.00	-0.06	
		0.00	-5.06	30.00	-5.06	
		30.00	16.91			

Análisis 1 (etapa 1)

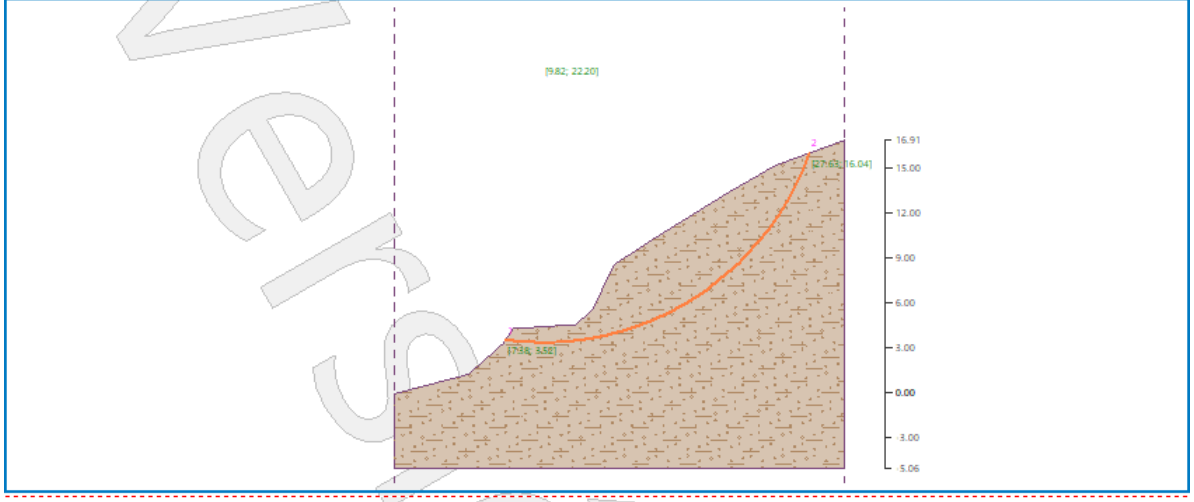
Superficie de deslizamiento circular

Datos de la superficie de deslizamiento							
Centro :	x =	9.82	[m]	Ángulos :	α_1 =	-7.45	[°]
	z =	22.20	[m]		α_2 =	70.92	[°]
Radio :	R =	18.84	[m]				
Análisis de la superficie de deslizamiento sin optimización.							

Verificación de estabilidad de taludes

Bishop : FS = 0.79 < 1.50 **NO ACEPTABLE**
Spencer : FS = 0.79 < 1.50 **NO ACEPTABLE**
Morgenstern-Price : FS = 0.79 < 1.50 **NO ACEPTABLE**

Nombre : Análisis	Etapa - análisis : 1 - 1



Sismo

Coeficiente sísmico horizontal : K_h = 0.1750
Coeficiente sísmico vertical : K_v = 0.0656

Configuraciones de la etapa de construcción

Situación de diseño : sísmico

Análisis 1 (etapa 2)

Superficie de deslizamiento circular

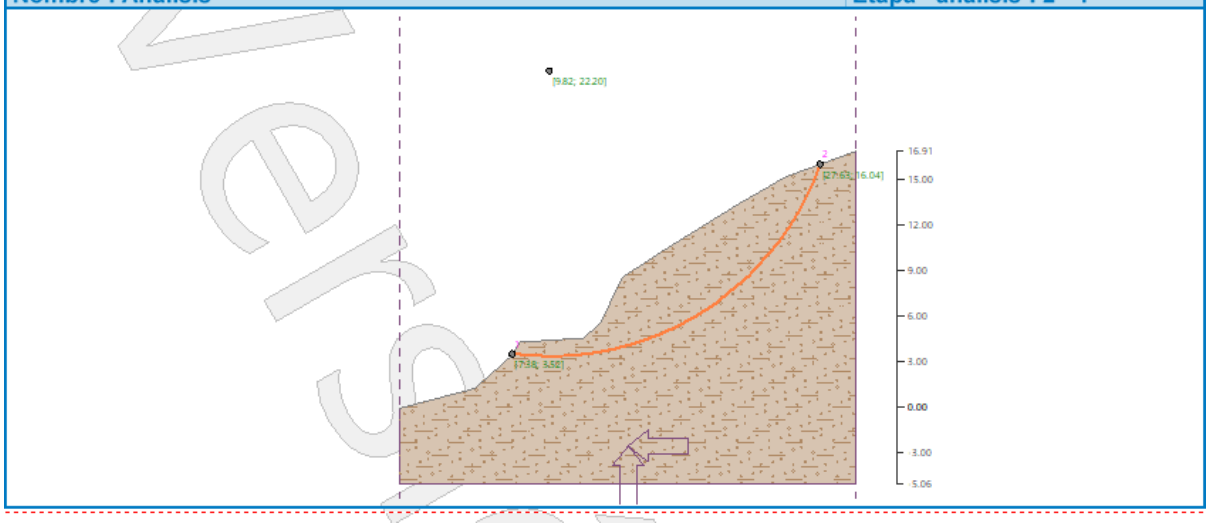
Datos de la superficie de deslizamiento							
Centro :	x =	9.82	[m]	Ángulos :	α_1 =	-7.45	[°]
	z =	22.20	[m]		α_2 =	70.92	[°]
Radio :	R =	18.84	[m]				
Análisis de la superficie de deslizamiento sin optimización.							

Verificación de estabilidad de taludes

Bishop : FS = 0.57 < 1.25 **NO ACEPTABLE**
Spencer : FS = 0.58 < 1.25 **NO ACEPTABLE**

Morgenstern-Price : FS = 0.58 < 1.25 **NO ACEPTABLE**

Nombre : Análisis	Etapa - análisis : 2 - 1



Perfil 3-3 km 8+080 con sistema concreto lanzado

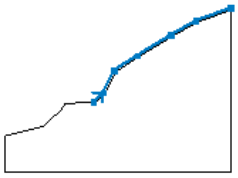
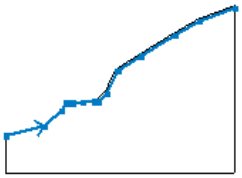
Análisis de estabilidad

Metodología de verificación : Factores de seguridad (ASD)
Análisis sísmico : Estándar

Factores de seguridad			
Situación de diseño permanente			
Factor de seguridad :	SF_s =	1.50	[–]

Factores de seguridad			
Situación de diseño sísmico			
Factor de seguridad :	SF_s =	1.25	[–]

Interfaz

Nro.	Ubicación de la Interfaz	Coordenadas de puntos de interfaz [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		11.63	4.53	12.93	5.79	14.40	8.81
		17.52	10.82	21.97	13.58	25.25	15.48
		29.91	17.22	30.00	17.25		
2		0.00	0.00	4.92	1.23	7.27	3.35
		7.90	4.32	8.71	4.34	10.00	4.43
		11.63	4.53	12.10	4.56	13.18	5.61
		14.64	8.60	17.68	10.57	22.12	13.33
		25.38	15.21	30.00	16.93		

Parámetros de suelo - Estado de tensión efectiva

Nro.	Nombre	Trama	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
1	Arena arcillosa (SC)		23.00	0.00	14.21

Parámetros de suelo - subpresión

Nro.	Nombre	Trama	γ_{sat} [kN/m³]	γ_s [kN/m³]	n [–]
1	Arena arcillosa (SC)		14.21		

Datos del suelo

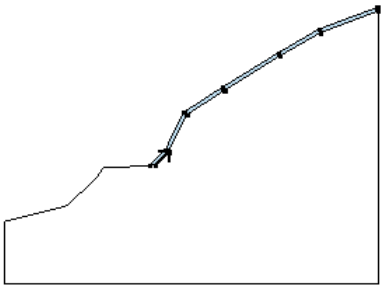
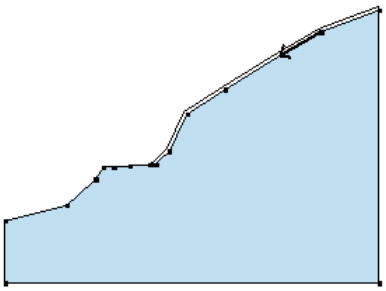
Arena arcillosa (SC)

Peso unitario :	γ =	14.21 kN/m³
Estado de tensión :	efectivo	
Ángulo de fricción interna :	φ_{ef} =	23.00 °
Cohesión de suelo :	c_{ef} =	0.00 kPa
Peso unitario de suelo saturado :	γ_{sat} =	14.21 kN/m³

Cuerpos rígidos

Nro.	Nombre	Patrón	γ [kN/m³]
1	CONCRETO LANZADO		25.00

Asignación y superficies

Nro.	Posición de superficie	Coordenadas de puntos de superficie [m] x	z	x	z	Asignado suelo
1		12.10	4.56	13.18	5.61	CONCRETO LANZADO
		14.64	8.60	17.68	10.57	
		22.12	13.33	25.38	15.21	
		30.00	16.93	30.00	17.25	
		29.91	17.22	25.25	15.48	
		21.97	13.58	17.52	10.82	
		14.40	8.81	12.93	5.79	
		11.63	4.53			
2		25.38	15.21	22.12	13.33	Arena arcillosa (SC)
		17.68	10.57	14.64	8.60	
		13.18	5.61	12.10	4.56	
		11.63	4.53	10.00	4.43	
		8.71	4.34	7.90	4.32	
		7.27	3.35	4.92	1.23	
		0.00	0.00	0.00	-5.00	
		30.00	-5.00	30.00	16.93	

Análisis 1 (etapa 1)

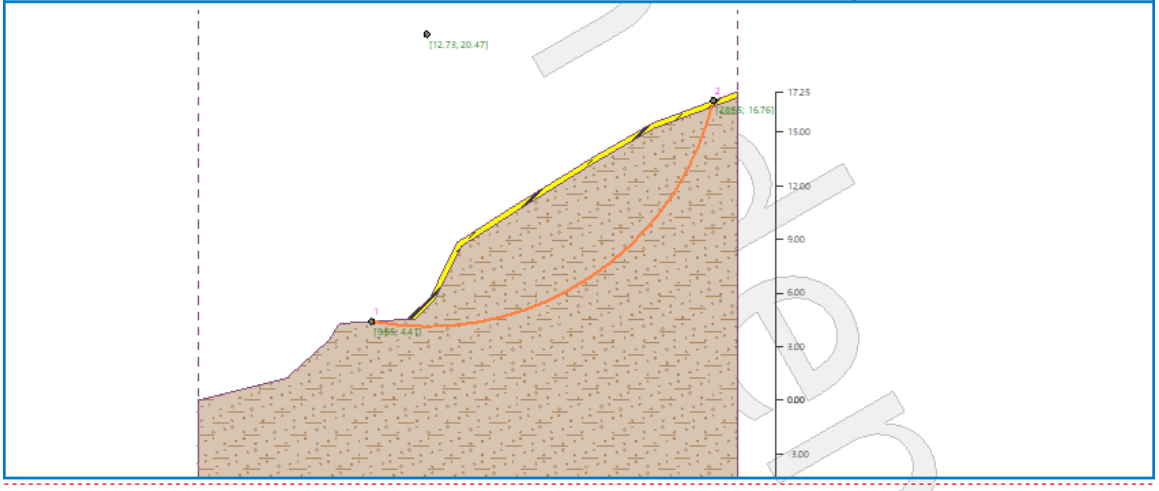
Superficie de deslizamiento circular

Datos de la superficie de deslizamiento						
Centro :	x =	12.73	[m]	Ángulos :	α_1 =	-10.85 [°]
	z =	20.47	[m]		α_2 =	76.87 [°]
Radio :	R =	16.35	[m]			
Análisis de la superficie de deslizamiento sin optimización.						

Verificación de estabilidad de taludes

Bishop : FS = 4.93 > 1.50 **ACEPTABLE**
Spencer : FS = 5.81 > 1.50 **ACEPTABLE**
Morgenstern-Price : FS = 5.93 > 1.50 **ACEPTABLE**

Nombre : Análisis	Etapa - análisis : 1 - 1



Sismo

Coeficiente sísmico horizontal : K_h = 0.1750
Coeficiente sísmico vertical : K_v = 0.0656

Configuraciones de la etapa de construcción

Situación de diseño : sísmico

Análisis 1 (etapa 2)

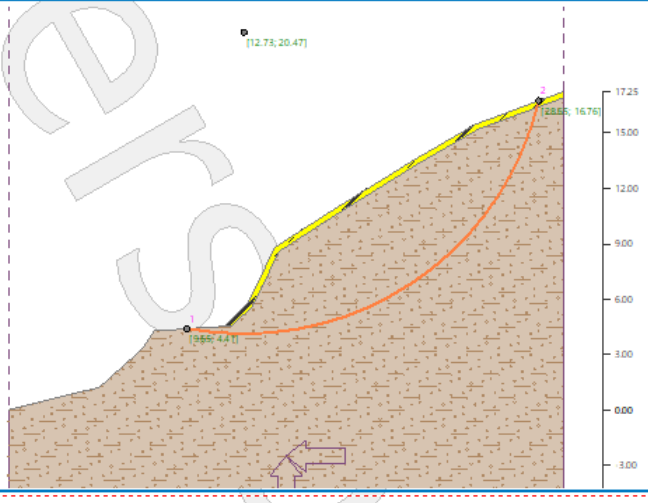
Superficie de deslizamiento circular

Datos de la superficie de deslizamiento						
Centro :	x =	12.73	[m]	Ángulos :	α_1 =	-10.85 [°]
	z =	20.47	[m]		α_2 =	76.87 [°]
Radio :	R =	16.35	[m]			
Análisis de la superficie de deslizamiento sin optimización.						

Verificación de estabilidad de taludes

Bishop : FS = 3.89 > 1.00 **ACEPTABLE**
Spencer : FS = 4.82 > 1.00 **ACEPTABLE**
Morgenstern-Price : FS = 4.98 > 1.00 **ACEPTABLE**

Nombre : Análisis	Etapa - análisis : 2 - 1



Perfil 3-3 km 8+080 con sistema Erdox

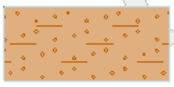
Análisis de estabilidad

Metodología de verificación : Factores de seguridad (ASD)
Análisis sísmico : Estándar

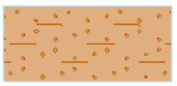
Factores de seguridad			
Situación de diseño permanente			
Factor de seguridad :	SF_s =	1.50	[–]

Factores de seguridad			
Situación de diseño sísmico			
Factor de seguridad :	SF_s =	1.25	[–]

Parámetros de suelo - Estado de tensión efectiva

Nro.	Nombre	Trama	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
1	Arena arcillosa (SC)		23.00	0.00	14.21
2	RELLENO Arena arcillosa (SC)		23.00	0.00	14.21

Parámetros de suelo - subpresión

Nro.	Nombre	Trama	γ_{sat} [kN/m³]	γ_s [kN/m³]	n [–]
1	Arena arcillosa (SC)		14.21		
2	RELLENO Arena arcillosa (SC)		14.21		

Datos del suelo

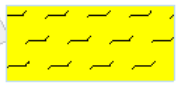
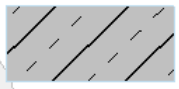
Arena arcillosa (SC)

Peso unitario : γ = 14.21 kN/m³
Estado de tensión : efectivo
Ángulo de fricción interna : φ_{ef} = 23.00 °
Cohesión de suelo : c_{ef} = 0.00 kPa
Peso unitario de suelo saturado : γ_{sat} = 14.21 kN/m³

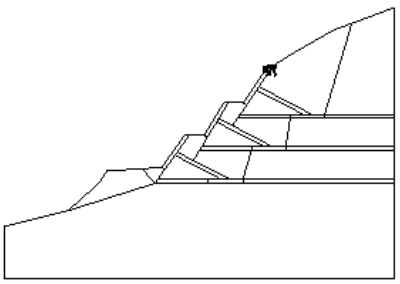
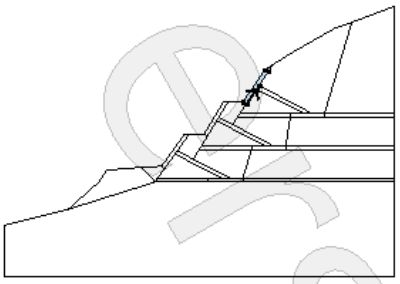
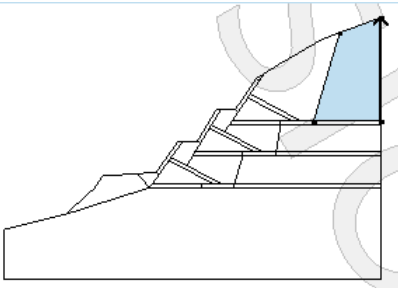
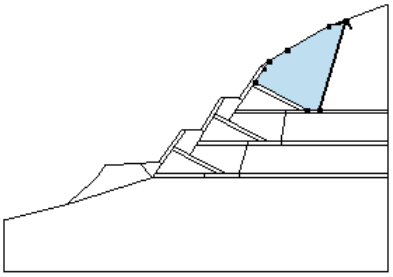
RELLENO Arena arcillosa (SC)

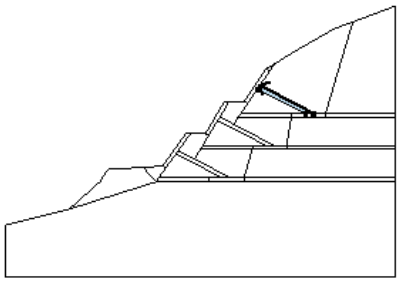
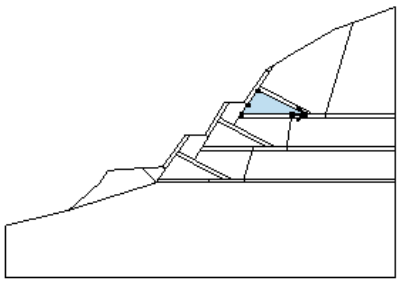
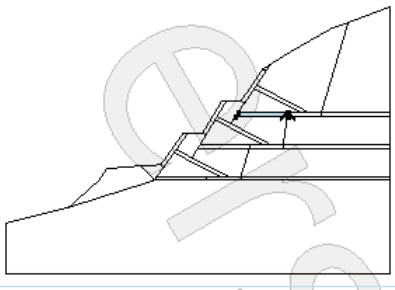
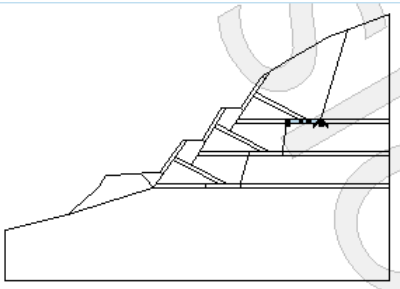
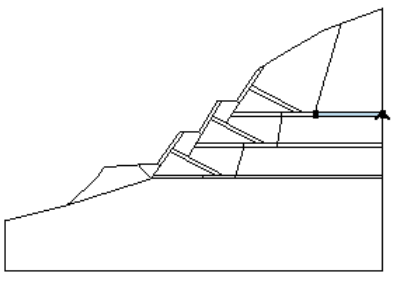
Peso unitario : γ = 14.21 kN/m³
Estado de tensión : efectivo
Ángulo de fricción interna : φ_{ef} = 23.00 °
Cohesión de suelo : c_{ef} = 0.00 kPa
Peso unitario de suelo saturado : γ_{sat} = 14.21 kN/m³

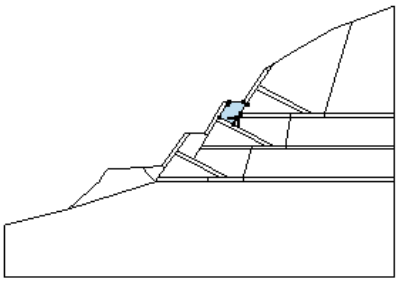
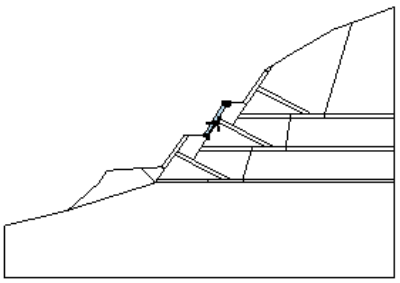
Cuerpos rígidos

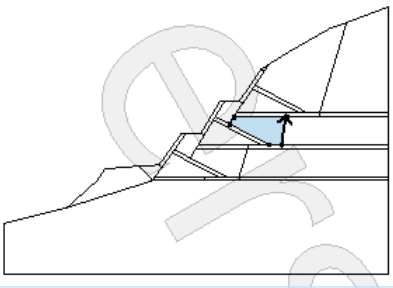
Nro.	Nombre	Patrón	γ [kN/m³]
1	ACERO		77.00
2	CONCRETO 210		25.00

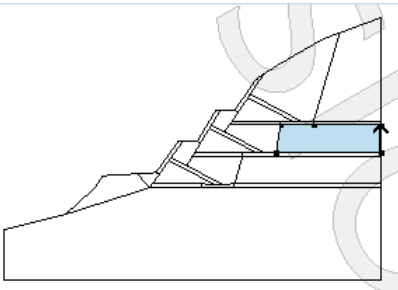
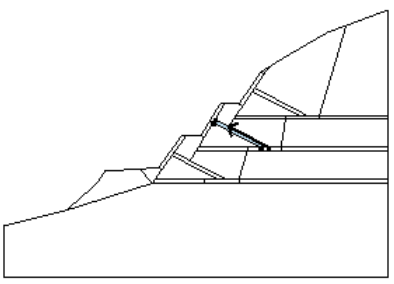
Asignación y superficies

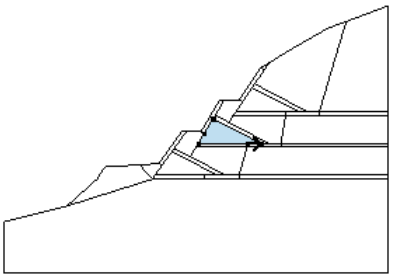
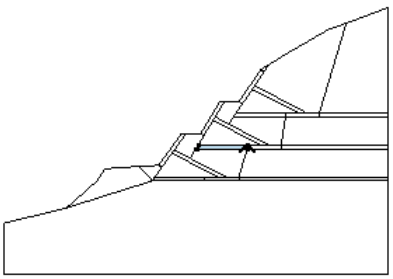
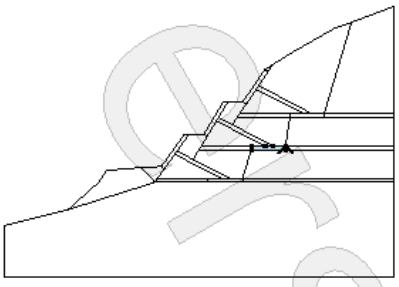
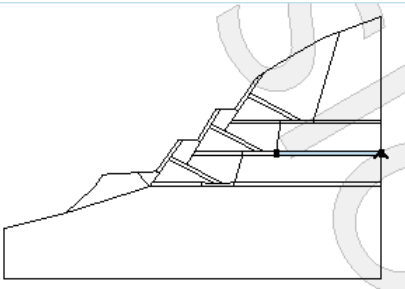
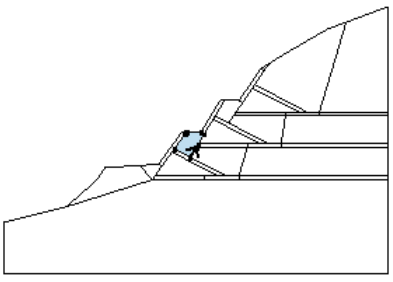
Nro.	Posición de superficie	Coordenadas de puntos de superficie [m]				Asignado
		x	z	x	z	suelo
1		20.33	11.89	20.71	12.45	ACERO
		20.08	12.06			
2		18.64	9.39	19.40	10.51	ACERO
		19.60	10.82	20.33	11.89	
		20.08	12.06	18.39	9.56	
3		30.00	8.66	30.00	16.93	Arena arcillosa (SC)
		26.74	15.71	24.65	8.66	
4		24.65	8.66	26.74	15.71	RELLENO Arena arcillosa (SC)
		25.38	15.21	22.12	13.33	
		20.71	12.45	20.33	11.89	
		19.60	10.82	23.67	8.66	

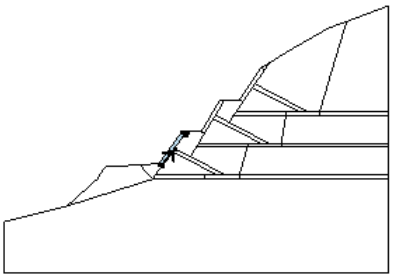
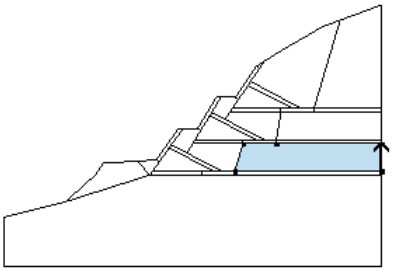
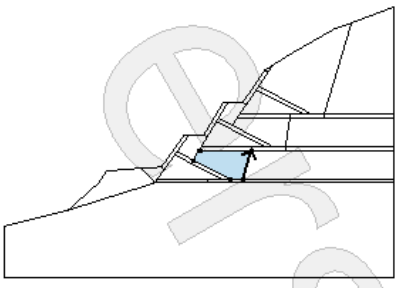
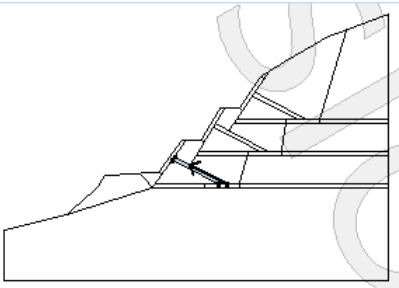
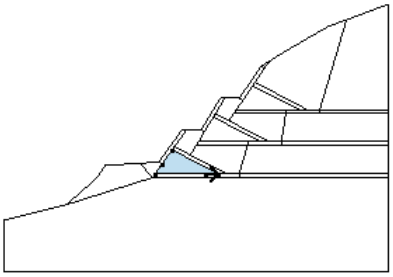
5		23.67	8.66	19.60	10.82	ACERO
		19.40	10.51	23.04	8.66	
6		22.01	8.66	23.04	8.66	RELLENO Arena arcillosa (SC)
		19.40	10.51	18.64	9.39	
		18.15	8.66			
7		22.01	8.36	22.01	8.66	RELLENO Arena arcillosa (SC)
		18.15	8.66	17.95	8.36	
8		24.65	8.36	24.65	8.66	CONCRETO 210
		23.67	8.66	23.04	8.66	
		22.01	8.66	22.01	8.36	
9		30.00	8.36	30.00	8.66	Arena arcillosa (SC)
		24.65	8.66	24.65	8.36	

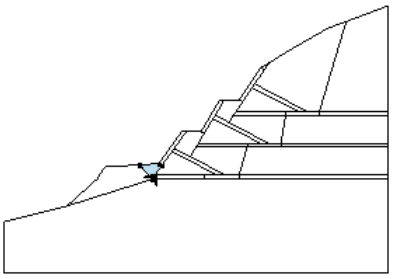
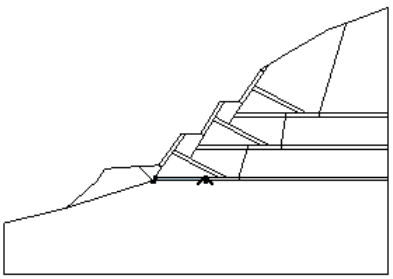
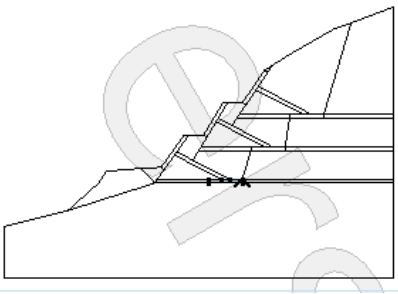
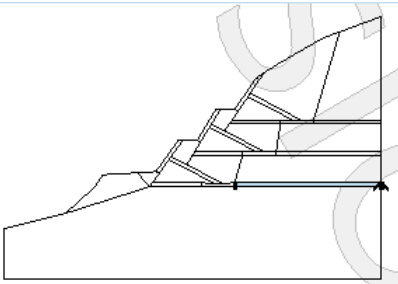
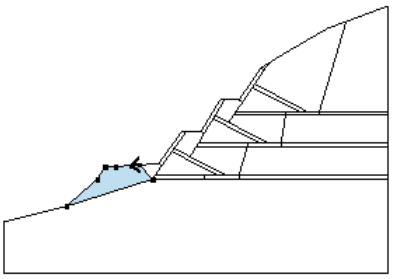
10		17.57	7.80	17.95	8.36	RELLENO Arena arcillosa (SC)
		18.15	8.66	18.64	9.39	
		18.39	9.56	17.23	9.56	
		17.14	9.41	16.52	8.35	
11		15.64	6.91	16.35	8.08	ACERO
		16.52	8.35	17.14	9.41	
		17.23	9.56	16.89	9.56	
		15.39	7.06			

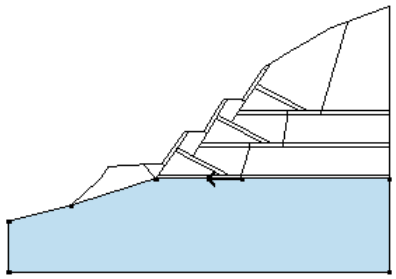
12		21.66	6.17	22.01	8.36	RELLENO Arena arcillosa (SC)
		17.95	8.36	17.57	7.80	
		20.67	6.17			

13		30.00	6.17	30.00	8.36	Arena arcillosa (SC)
		24.65	8.36	22.01	8.36	
		21.66	6.17			
14		20.67	6.17	17.57	7.80	ACERO
		16.52	8.35	16.35	8.08	
		20.05	6.17			

15		19.02	6.17	20.05	6.17	RELLENO Arena arcillosa (SC)
		16.35	8.08	15.64	6.91	
		15.20	6.17			
16		19.02	5.87	19.02	6.17	RELLENO Arena arcillosa (SC)
		15.20	6.17	15.02	5.87	
17		21.66	5.87	21.66	6.17	CONCRETO 210
		20.67	6.17	20.05	6.17	
		19.02	6.17	19.02	5.87	
18		30.00	5.87	30.00	6.17	Arena arcillosa (SC)
		21.66	6.17	21.66	5.87	
19		14.56	5.11	15.02	5.87	RELLENO Arena arcillosa (SC)
		15.20	6.17	15.64	6.91	
		15.39	7.06	14.25	7.06	
		14.13	6.89	13.31	5.76	

20		12.34	4.39	13.14	5.52	ACERO
		13.31	5.76	14.13	6.89	
		14.25	7.06	13.89	7.06	
		12.10	4.56			
21		30.00	3.65	30.00	5.87	Arena arcillosa (SC)
		21.66	5.87	19.02	5.87	
		18.36	3.65			
22		18.36	3.65	19.02	5.87	RELLENO Arena arcillosa (SC)
		15.02	5.87	14.56	5.11	
		17.37	3.64			
23		17.37	3.64	14.56	5.11	ACERO
		13.31	5.76	13.14	5.52	
		16.71	3.64			
24		15.71	3.65	16.71	3.64	RELLENO Arena arcillosa (SC)
		13.14	5.52	12.34	4.39	
		11.81	3.65			

25		11.60	3.35	11.81	3.65	RELLENO Arena arcillosa (SC)
		12.34	4.39	12.10	4.56	
		10.62	4.46			
26		15.71	3.35	15.71	3.65	RELLENO Arena arcillosa (SC)
		11.81	3.65	11.60	3.35	
27		18.36	3.35	18.36	3.65	CONCRETO 210
		17.37	3.64	16.71	3.64	
		15.71	3.65	15.71	3.35	
28		30.00	3.35	30.00	3.65	Arena arcillosa (SC)
		18.36	3.65	18.36	3.35	
29		10.62	4.46	10.00	4.43	Arena arcillosa (SC)
		8.71	4.34	7.90	4.32	
		7.27	3.35	4.92	1.23	
		11.60	3.35			

30		18.36	3.35	15.71	3.35	Arena arcillosa (SC)
		11.60	3.35	4.92	1.23	
		0.00	0.00	0.00	-4.00	
		30.00	-4.00	30.00	3.35	

Refuerzos

Nro.	Punto a la izquierda		Punto a la derecha		Longitud	Resistencia	Resistencia al arrancamiento	Fin de refuerzo
	x [m]	z [m]	x [m]	z [m]	L [m]	R_t [kN/m]		
1	12.34	4.39	14.23	7.06	3.27	25.00	C = 0.80	Fijo
2	15.64	6.91	17.22	9.55	3.08	25.00	C = 0.80	Fijo
3	18.64	9.39	20.64	12.41	3.62	25.00	C = 0.80	Fijo

Análisis 1 (etapa 1)

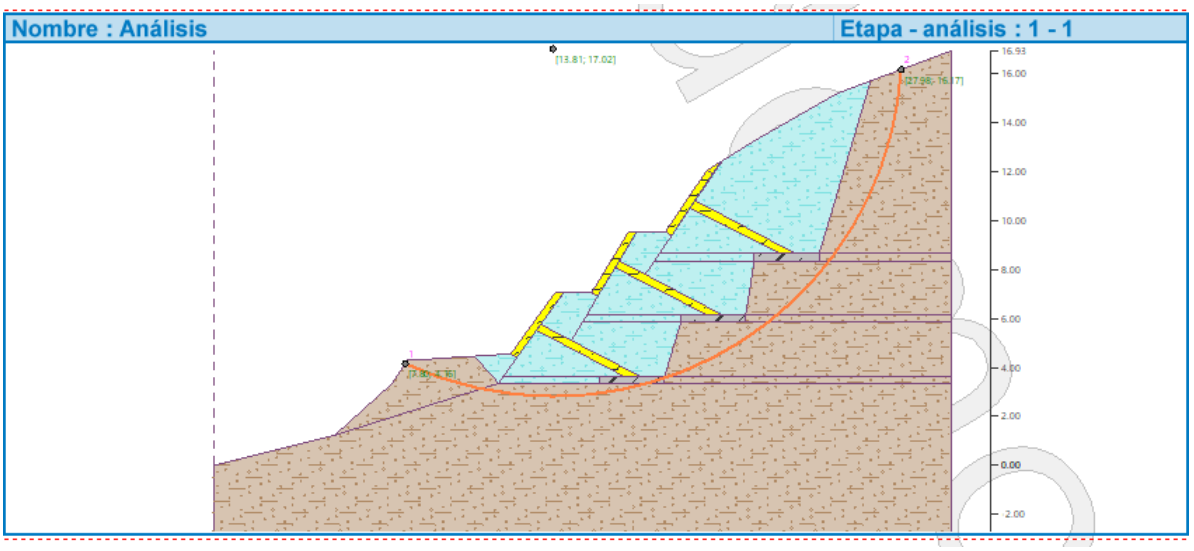
Superficie de deslizamiento circular

Datos de la superficie de deslizamiento						
Centro :	x =	13.81	[m]	Ángulos :	α_1 =	-25.05 [°]
	z =	17.02	[m]		α_2 =	86.56 [°]
Radio :	R =	14.20	[m]			
Análisis de la superficie de deslizamiento sin optimización.						

Verificación de estabilidad de taludes

Bishop : FS = 12.40 > 1.50 **ACEPTABLE**
Spencer : FS = 12.65 > 1.50 **ACEPTABLE**
Morgenstern-Price : FS = 12.97 > 1.50 **ACEPTABLE**

Nombre : Análisis	Etapa - análisis : 1 - 1



Sismo

Coeficiente sísmico horizontal : K_h = 0.1750
Coeficiente sísmico vertical : K_v = 0.0656

Configuraciones de la etapa de construcción

Situación de diseño : sísmico

Análisis 1 (etapa 2)

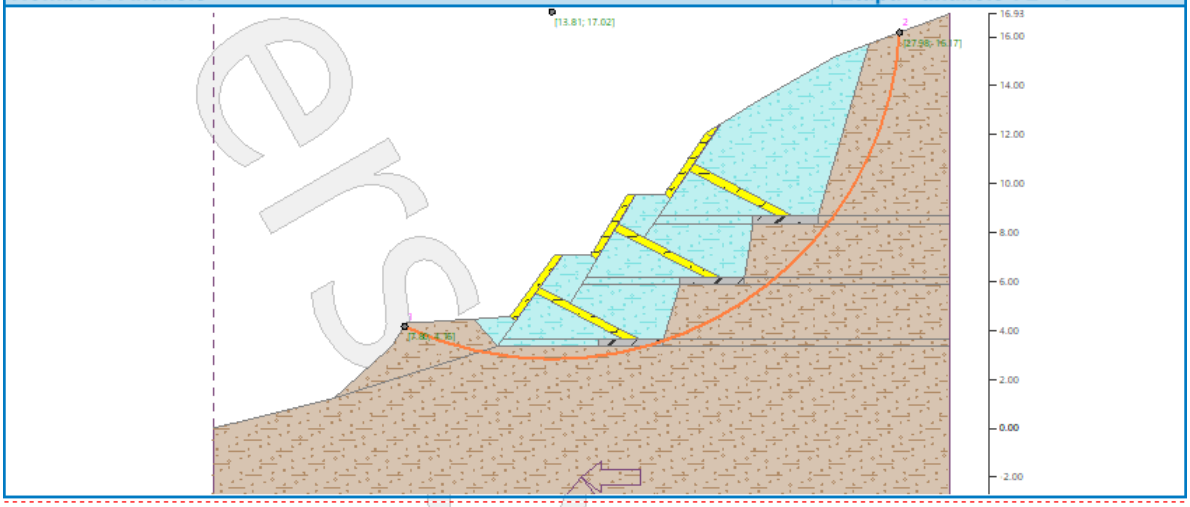
Superficie de deslizamiento circular

Datos de la superficie de deslizamiento							
Centro :	x =	13.81	[m]	Ángulos :	α_1 =	-25.05	[°]
	z =	17.02	[m]		α_2 =	86.56	[°]
Radio :	R =	14.20	[m]				
Análisis de la superficie de deslizamiento sin optimización.							

Verificación de estabilidad de taludes (todos los métodos)

Bishop : FS = 10.63 > 1.25 **ACEPTABLE**
Spencer : FS = 11.18 > 1.25 **ACEPTABLE**
Morgenstern-Price : FS = 12.02 > 1.25 **ACEPTABLE**

Nombre : Análisis	Etapa - análisis : 2 - 1



Anexo 07: Contraste de hipótesis

CONTRASTE DE HIPÓTESIS

Hipótesis: $H_0: \mu \leq 0$ **km 8+060**

$H_1: \mu > 0$

Ho= La media de los FS despues de la estabilización con concreto lanzado será igual a los FS antes de ser estabilizado

H1= La media de los FS despues de la estabilización con concreto lanzado son mayores a los FS antes de ser estabilizado

Análisis de estabilidad	concreto lanzado	sin sistema	diferencia
Bishop-estático	5.84	0.73	5.1
Morgenstern y Price-estático	7.19	0.73	6.5
Spencer-estático	7.06	0.72	6.3
Bishop-pseudoestático	4.64	0.53	4.1
Morgenstern y Price-pseudoestático	6.05	0.54	5.5
Spencer-pseudoestático	5.93	0.54	5.4

Estadístico de prueba:

$\bar{d}$ = **5.4867**

n= **6**

$$S_d = \sqrt{\frac{(d_i - \bar{d})^2}{n-1}}$$

S_d= **0.862848**

$$t = \frac{\bar{d}}{S_d/\sqrt{n}}$$

t = 15.5757836

Valor crítico:

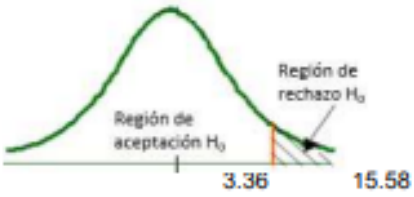
gl = (n-1) = 5

α = 0.01 1%

$t_{(1-\alpha),(n-1)}$

t_c= 3.364930

p-valor = **0.000009909**



Decisión: Como el p-valor=0.0000099 < α =0.01 , la hipótesis nula se rechaza y se acepta la hipótesis alternativa

Hipótesis: $H_0: \mu \leq 0$ **km 8+060**

$H_1: \mu > 0$

Ho= La media de los FS despues de la estabilización con el sistema Erdox será igual a los FS antes de ser estabilizado

H1= La media de los FS despues de la estabilización con el sistema Erdox son mayores a los FS antes de ser estabilizado

Análisis de estabilidad	sistema Erdox	sin sistema	diferencia
Bishop-estático	25.85	0.73	25.1
Morgenstern y Price-estático	26.23	0.73	25.5
Spencer-estático	26.17	0.72	25.5
Bishop-pseudoestático	21.03	0.53	20.5
Morgenstern y Price-pseudoestático	21.76	0.54	21.2
Spencer-pseudoestático	21.87	0.54	21.3

Estadístico de prueba:

$\bar{d}$ = **23.1867**

n= **6**

$$S_d = \sqrt{\frac{(d_i - \bar{d})^2}{n-1}}$$

S_d= **2.397713**

$$t = \frac{\bar{d}}{S_d/\sqrt{n}}$$

t = 23.6873666

Valor crítico:

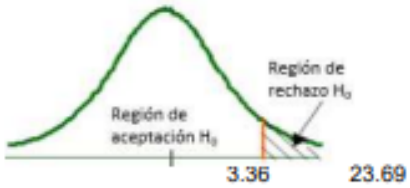
gl = (n-1) = 5

α = 0.01 1%

$t_{(1-\alpha),(n-1)}$

t_c= 3.364930

p-valor = **0.000001249**



Decisión:

Como el p-valor=0.0000012 < α =0.01 , la hipótesis nula se rechaza y se acepta la hipótesis alternativa

Hipótesis: $H_0: \mu \leq 0$ **km 8+070**

$H_1: \mu > 0$

Ho= La media de los FS despues de la estabilización con concreto lanzado será igual a los FS antes de ser estabilizado

H1= La media de los FS despues de la estabilización con concreto lanzado son mayores a los FS antes de ser estabilizado

Análisis de estabilidad	concreto lanzado	sin sistema	diferencia
Bishop-estático	4.38	0.73	3.7
Morgenstern y Price-estático	5.5	0.73	4.8
Spencer-estático	5.38	0.72	4.7
Bishop-pseudoestático	3.49	0.53	3.0
Morgenstern y Price-pseudoestático	4.7	0.54	4.2
Spencer-pseudoestático	4.54	0.54	4.0

Estadístico de prueba:

$\bar{d}$ = **4.0333**

n= **6**

$$S_d = \sqrt{\frac{(d_i - \bar{d})^2}{n-1}}$$

S_d= **0.671049**

$$t = \frac{\bar{d}}{S_d/\sqrt{n}}$$

t = 14.7226352

Valor crítico:

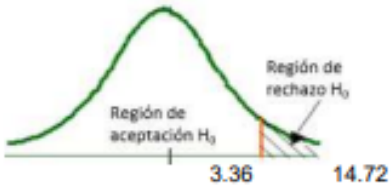
gl = (n-1) = 5

α = 0.01 1%

$t_{(1-\alpha),(n-1)}$

t_c= 3.364930

p-valor = **0.000013065**



Decisión:

Como el p-valor=0.000013 < α =0.01 , la hipótesis nula se rechaza y se acepta la hipótesis alternativa

Hipótesis: $H_0: \mu \leq 0$ **km 8+070**

$H_1: \mu > 0$

Ho= La media de los FS despues de la estabilización con el sistema Erdox será igual a los FS antes de ser estabilizado

H1= La media de los FS despues de la estabilización con el sistema Erdox son mayores a los FS antes de ser estabilizado

Análisis de estabilidad	sistema Erdox	sin sistema	diferencia
Bishop-estático	27.73	0.73	27.0
Morgenstern y Price-estático	28.22	0.73	27.5
Spencer-estático	28.13	0.72	27.4
Bishop-pseudoestático	23.4	0.53	22.9
Morgenstern y Price-pseudoestático	24.35	0.54	23.8
Spencer-pseudoestático	24.19	0.54	23.7

Estadístico de prueba:

$\bar{d}$ = **25.3717**

n= **6**

$$S_d = \sqrt{\frac{(d_i - \bar{d})^2}{n-1}}$$

S_d= **2.142656**

$$t = \frac{\bar{d}}{S_d/\sqrt{n}}$$

t = 29.0049472

Valor crítico:

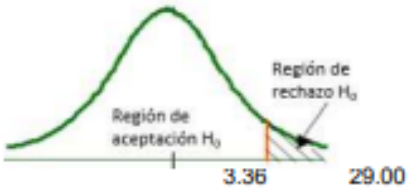
gl = (n-1) = 5

α = 0.01 1%

$t_{(1-\alpha),(n-1)}$

t_c= 3.364930

p-valor = **0.000000456**



Decisión:

Como el p-valor=0.00000045 < α =0.01 , la hipótesis nula se rechaza y se acepta la hipótesis alternativa

1. Hipótesis: $H_0: \mu \leq 0$ **km 8+080**

$H_1: \mu > 0$

Ho= La media de los FS despues de la estabilización con concreto lanzado será igual a los FS antes de ser estabilizado

H1= La media de los FS despues de la estabilización con concreto lanzado son mayores a los FS antes de ser estabilizado

Análisis de estabilidad	concreto lanzado	sin sistema	diferencia
Bishop-estático	4.93	0.79	4.1
Morgenstern y Price-estático	5.93	0.79	5.1
Spencer-estático	5.81	0.79	5.0
Bishop-pseudoestático	3.89	0.57	3.3
Morgenstern y Prico-pseudoestático	4.90	0.50	4.4
Spencer-pseudoestático	4.82	0.58	4.2

Estadístico de prueba:

$\bar{d}$ = **4.3767**

n= **6**

$$S_d = \sqrt{\frac{(d_i - \bar{d})^2}{n-1}}$$

S_d= **0.661564**

$$t = \frac{\bar{d}}{S_d/\sqrt{n}}$$

t = 16.2049375

Valor crítico:

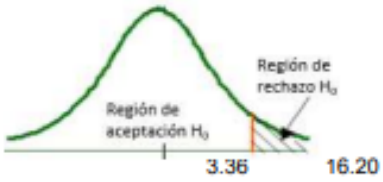
gl = (n-1) = 5

α = 0.01 1%

$t_{(1-\alpha),(n-1)}$

t_c= 3.364930

p-valor = **0.000008156**



Decisión:

Como el p-valor=0.0000081 < α =0.01 , la hipótesis nula se rechaza y se acepta la hipótesis alternativa

Hipótesis: $H_0: \mu \leq 0$ **km 8+080**

$H_1: \mu > 0$

Ho= La media de los FS despues de la estabilización con el sistema Erdox será igual a los FS antes de ser estabilizado

H1= La media de los FS despues de la estabilización con el sistema Erdox son mayores a los FS antes de ser estabilizado

Análisis de estabilidad	sistema Erdox	sin sistema	diferencia
Bishop-estático	12.4	0.79	11.6
Morgenstern y Price-estático	12.97	0.79	12.2
Spencer-estático	12.65	0.79	11.9
Bishop-pseudoestático	10.63	0.57	10.1
Morgenstern y Price-pseudoestático	12.02	0.58	11.4
Spencer-pseudoestático	11.18	0.58	10.6

Estadístico de prueba:

$\bar{d}$ = **11.2917**

n= 6

$$S_d = \sqrt{\frac{(d_i - \bar{d})^2}{n-1}}$$

S_d= **0.803851**

$$t = \frac{\bar{d}}{S_d/\sqrt{n}}$$

t = 34.4078898

Valor crítico:

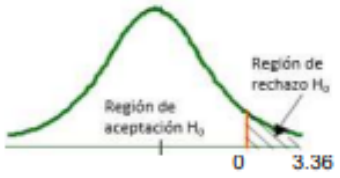
gl = (n-1) = 5

α = 0.01 1%

$t_{(1-\alpha),(n-1)}$

t_c= 3.364930

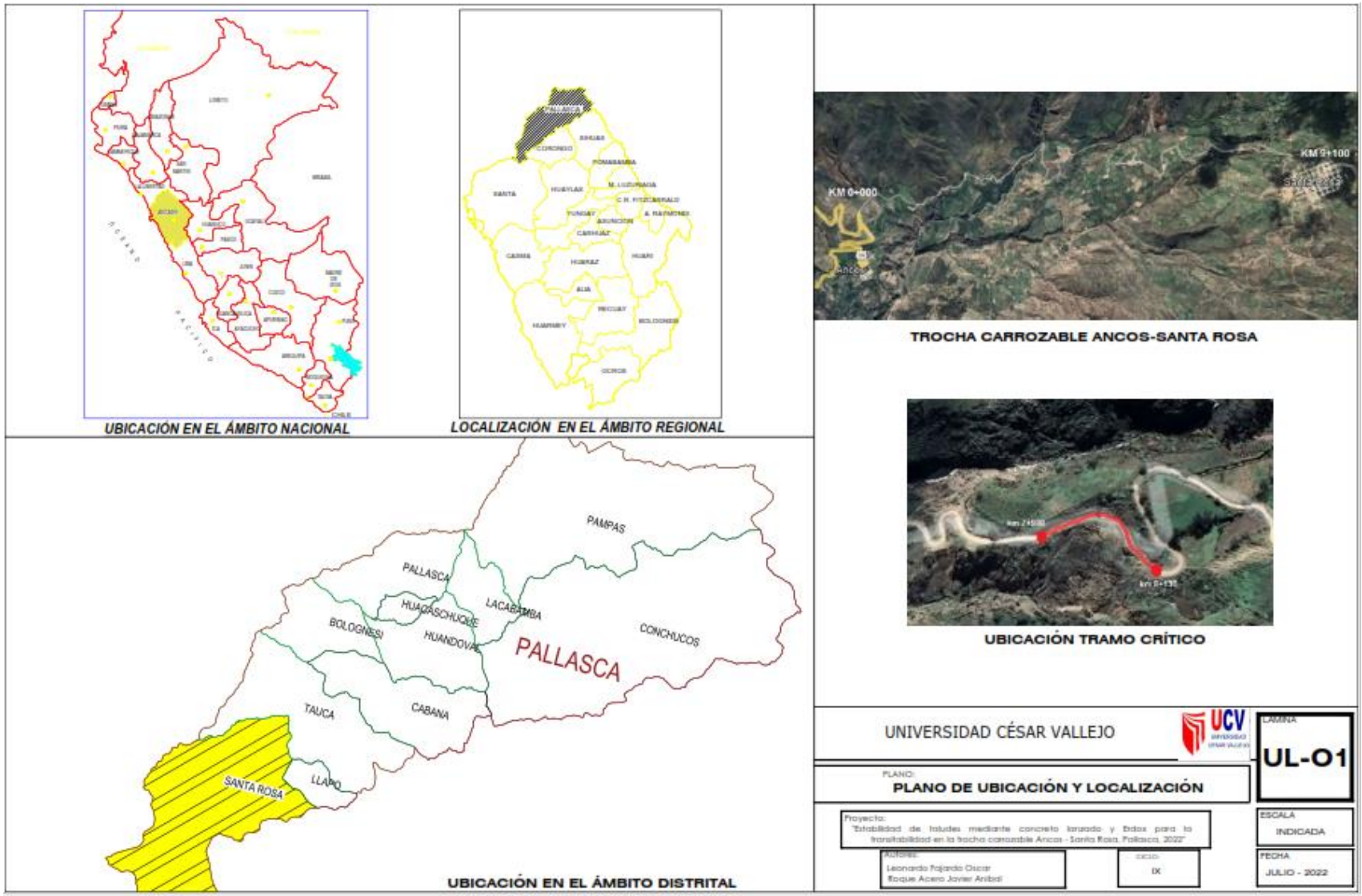
p-valor = **0.000000195**

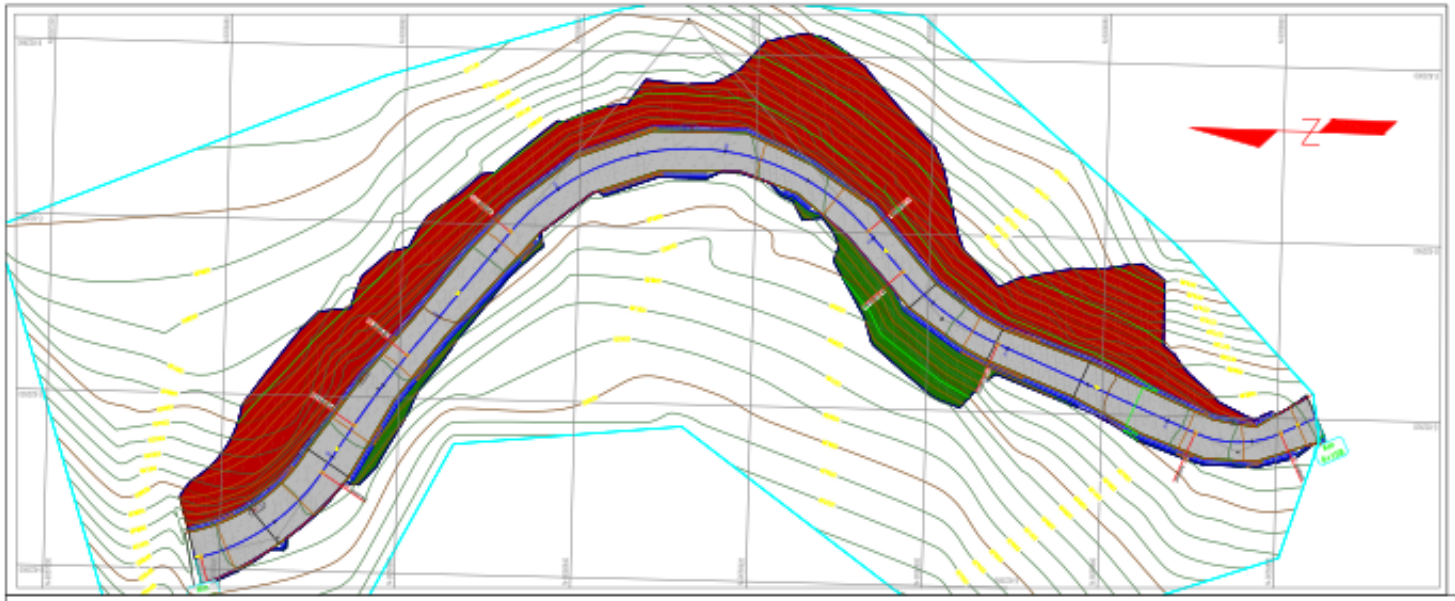


Decisión:

Como el p-valor=0.00000019 < α =0.01 , la hipótesis nula se rechaza y se acepta la hipótesis alternativa

Anexo 08: Planos

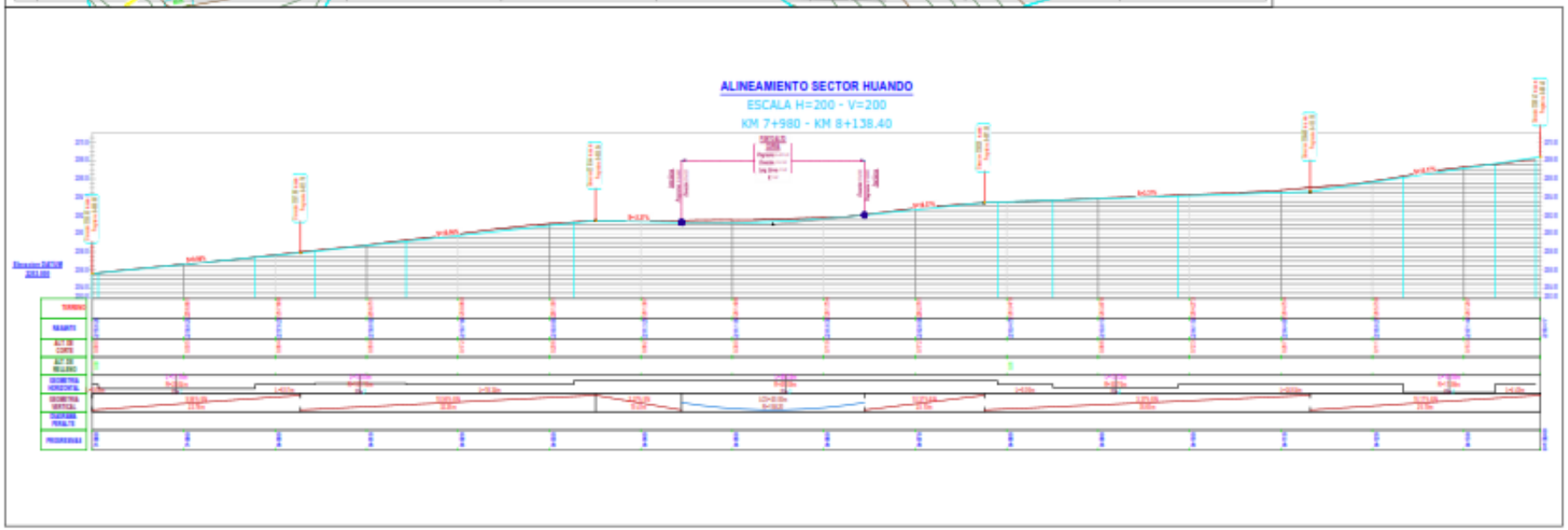




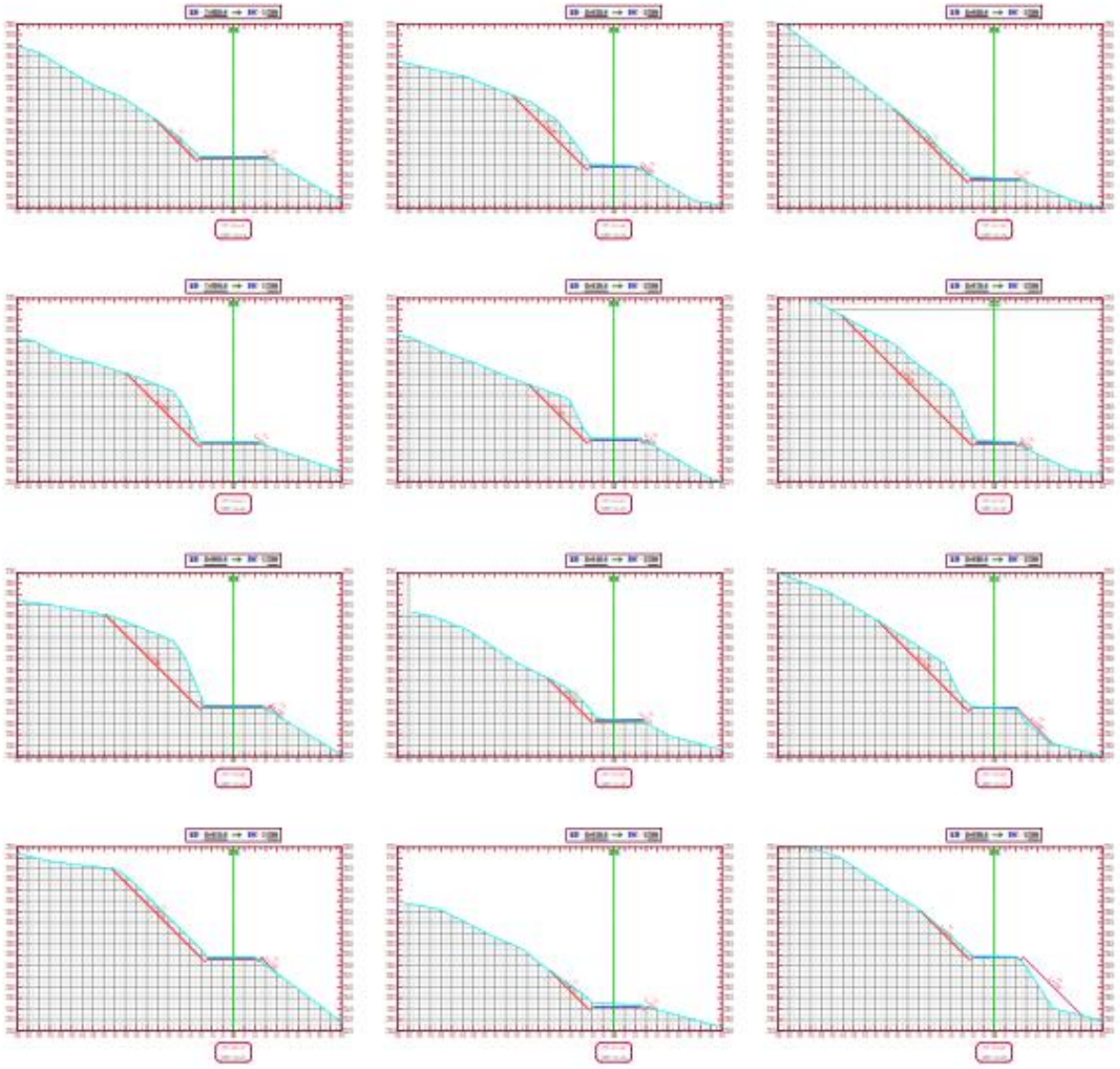
LOCALIZACION EN EL AMBITO REGIONAL

ELEMENTOS DE CURVA

CURVA	RADIO	Δ/A	LONGITUD	TANGENTE	PC	PT	PT
PI-01	20.000	S36° 45' 55.25"E	17.352	8.961	0+000.646	0+000.643	0+017.991
PI-02	100.340	S54° 12' 53.84"E	19.000	9.504	0+014.32	0+029.53	0+034.32
PI-03	26.000	S31° 17' 21.00"E	46.557	31.653	0+053.47	0+096.21	0+099.55
PI-04	20.000	S35° 41' 28.74"W	13.717	6.974	0+105.06	0+112.03	0+118.76
PI-05	11.460	S55° 09' 55.25"E	19.000	9.351	0+143.42	0+148.13	0+153.42
PI-1	20.000	S36° 45' 55.25"E	17.352	8.961	0+000.646	0+000.643	0+017.991
PI-2	100.340	S54° 12' 53.84"E	19.000	9.504	0+014.32	0+029.53	0+034.32
PI-3	26.000	S31° 17' 21.00"E	46.557	31.653	0+053.47	0+096.21	0+099.55
PI-4	20.000	S35° 41' 28.74"W	13.717	6.974	0+105.06	0+112.03	0+118.76
PI-5	11.460	S55° 09' 55.25"E	19.000	9.351	0+143.42	0+148.13	0+153.42



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	CURSO: DESARROLLO PROYECTO INVESTIGACIÓN DOCENTE:	ALUMNO: Leonardo Fajardo Oscar Roque Acero Javier Anibal	PROYECTO: "Estabilidad de taludes mediante concreto lanzado y Erdox para la transitabilidad en la trocha carrozable Ancos - Santa Rosa, Pallasca, 2022"	PLANO: PLANTA - PERFIL LONGITUDINAL PROG. 7+980.00 - 8+130.00	ESCALA : 1/2000/200 FECHA : NOVIEMBRE 2022 PLANO Nº : PP - 01



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CURSO: DESARROLLO PROYECTO INVESTIGACIÓN

DOCENTE:

ALUMNO: Leonardo Fajardo Oscar
Roque Acero Javier Aníbal

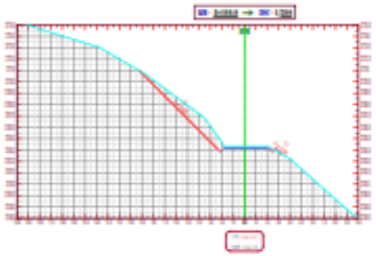
PROYECTO: "Estabilidad de taludes mediante concreto lanzado y Erdox para la transitabilidad en la trocha carrozable Ancos - Santa Rosa, Pallasca, 2022"

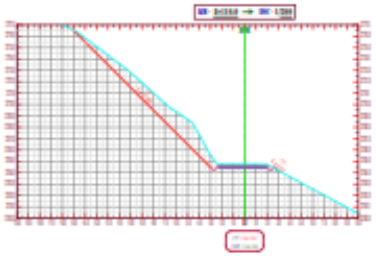
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES
PROG. 7+980.00 - 8+130.00

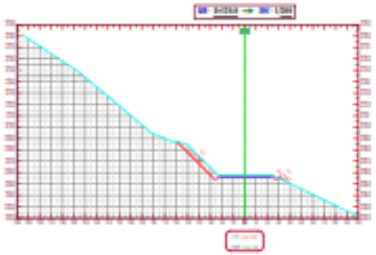
ESCALA : 1/200

FECHA : 12/09/2022

PLANO Nº: ST - 01







UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	CURSO: DESARROLLO PROYECTO INVESTIGACIÓN DOCENTE: Ing. Pedro O. Mosqui Ruiz	ALUMNO: Leonardo Fajardo Oscar Roque Acero Javier Aníbal	PROYECTO: "Estabilidad de taludes mediante concreto lanzado y Erdox para la transitabilidad en la trocha carrozable Ancos - Santa Rosa, Pallasca, 2022"	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES PROG. 7+980.00 - 8+130.00	ESCALA : INDICADA FECHA : NOVIEMBRE 2022 PLANO Nº : ST - 02

Anexo 09: Panel fotográfico

Figura 1: Inicio del tramo crítico

Figura 2: Fin del tramo crítico

Figura 3: Levantamiento topográfico

Figura 4: Excavación de calicata- Cabeza de talud

Figura 5: Excavación de calicata- media pendiente de talud

Figura 6: Excavación de calicata-pie de talud

Figura 7: Análisis granulométrico-laboratorio

Figura 8: Límites de consistencia-laboratorio

Figura 9: Ensayo de corte directo-laboratorio

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MONJA RUIZ PEDRO EMILIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "Estabilidad de taludes mediante concreto lanzado y Erdox para la transitabilidad en la trocha carrozable Ancos – Santa Rosa, Pallasca, 2022", cuyos autores son LEONARDO FAJARDO OSCAR, ROQUE ACERO JAVIER ANIBAL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHIMBOTE, 13 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	**Firma**
MONJA RUIZ PEDRO EMILIO **DNI:** 17584590 **ORCID:** 000-0002-4275-763X	Firmado electrónicamente por: PMONJA el 14-12-2022 13:48:41

Código documento Trilce: TRI - 0485345

INVESTIGA UCV