

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN CUANTITATIVO

TITULO

“EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD DE UN TALUD CRÍTICO UBICADO EN EL SECTOR KM 00+710 – KM 00+780 DEL TRAMO III DE LA CARRETERA PUERTO SÚNGARO-SAN ALEJANDRO, AÑO 2022”

RESUMEN

La presente investigación contempla el análisis y diseño de la estabilidad de talud en el Sector Km 00+710 – Km 00+780 del Tramo III de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro provincia de Padre Abad, departamento Ucayali, debido a los constantes deslizamientos que se producen por motivos de la erosión, movimientos sísmicos e intensas lluvias que se presentan en la zona. Se analizarán los diversos factores que intervienen en la estabilidad de talud, para esto se apoyará de las teorías de mecánica de suelos utilizando métodos finitos para el estudio del talud. Para ello se buscará alternativas de solución para mitigar un posible deslizamiento en el futuro. Con ello se busca una infraestructura segura, adecuada y eficiente para mantener la estabilidad del talud generando un tránsito fluido y evitando pérdidas materiales y humanas de los pobladores del sector Puerto Súngaro- San Alejandro de la provincia de Padre Abad, región Ucayali.

Palabras claves

Estabilidad de talud, deslizamientos, empujes, ángulo de fricción, factor de seguridad

Abstract

The present investigation contemplates the analysis and design of slope stability in the Sector Km 00+710 – Km 00+780 of Section III of the Puerto Súngaro-San Alejandro road province of Padre Abad, department of Ucayali, due to the constant landslides that occur due to the erosion, seismic movements and intense rains that occur in the area. The various factors that intervene in the stability of the slope will be analyzed, for this it will be supported by the theories of soil mechanics using finite methods for the study of the slope. For this purpose, alternative solutions will be sought to mitigate a possible landslide in the future. With this, a safe, adequate and efficient infrastructure is sought to maintain the stability of the slope, generating a fluid traffic, and avoiding material and human losses of the inhabitants of the Puerto Súngaro-San Alejandro sector of the province of Padre Abad, Ucayali region.

Keywords

Slope stability, landslides, thrusts, friction angle, safety factor.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En diversos proyectos internacionales se ha percibido el peligro latente que representa la formación de planos de falla en taludes lo que suele generar deslizamientos o desprendimientos de suelo o roca, por lo que se requiere mejorar el proceso de análisis de su estabilidad, implicándose experimentos que conllevan a la implementación de nuevos sistemas de evaluación o de enfoques novedosos en base a los métodos existentes. Este aspecto es

51 mencionado por Ágreda (2005): “Además de predecir la posibilidad de la falla
52 de la estabilidad en un talud, conocer las características del potencial
53 deslizamiento de suelo es también de interés en las investigaciones. El
54 objetivo es conocer el alcance de los eventos geológicos para tomar las
55 medidas de seguridad preventivas necesarias” (p. 267).

56 El Perú tiene una geografía accidentada, gran parte de su territorio posee
57 relieves muy pronunciados por lo que los proyectos de construcción de
58 carreteras a menudo tienen que lidiar con la estabilización de taludes y, en el
59 caso de la Amazonía resulta particularmente peligroso el tema de los
60 deslizamientos de suelo generados por la excesiva humedad y la inestabilidad
61 de los terrenos; ante ese tipo de situaciones existe una variedad de enfoques
62 con los que se puede analizar dicho problema, siendo uno de los más usuales
63 la metodología que consiste en evaluar las fases del inicio de la formación del
64 plano de falla en el talud, el proceso de deslizamiento y la acumulación de
65 material, además de su alcance. Resulta imprescindible que después de la
66 intervención respectiva al momento de construir la carretera, se efectúe un
67 monitoreo periódico de las zonas críticas tales como los taludes, con la
68 finalidad de realizar oportunas reparaciones o adecuaciones, que permitan
69 que por lo menos se cumpla la vida útil de la obra, así como un adecuado
70 desempeño. Sobre este punto es importante el aporte de Arancibia (2017): “El
71 que una solución de ingeniería, trabaje adecuadamente durante un evento, no
72 significa que posterior al mismo no requiera de posibles reparaciones o
73 mejoras, ya que las condiciones del talud pueden cambiar drásticamente, ante
74 lo cual debemos reaccionar realizando las correcciones correspondientes” (p.
75 61).

76 La región Ucayali hasta el momento de esta investigación cuenta con una
77 baja conectividad con el resto de las regiones de todo el país. Dada las
78 características propias del lugar (presencia de bosques frondosos y grandes
79 ríos) y junto a ello la geografía de los andes, dificultan la interconexión de esta
80 región con las otras, esta situación se traduce en mayores costos de transporte
81 y por consiguiente en una gran pérdida de competitividad en comparación de
82 las regiones vecinas; en el peor de los casos la pérdida casi total de la
83 conexión y virtual conexión con algunas comunidades de la región. A ello se
84 suman las fuertes precipitaciones que se dan en la zona de estudio, y más
85 aún en la temporada de invierno.

86

87 1.1. Problema General

88 ¿Se podrá calcular el factor de seguridad promedio del talud Crítico ubicado
89 en el Sector Km 00+710 – Km 00+780 del Tramo III de la carretera Puerto
90 Súngaro-San Alejandro para cada una de las acciones sísmicas simuladas
91 mediante el software Geo-studio, año 2022?

92 1.2. Problemas Específicos

- 94 - ¿Cuáles son los factores geológicos que contribuyen a la estabilidad del
95 talud Crítico ubicado en el Sector Km 00+710 – Km 00+780 del Tramo III de
96 la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, año 2022?
- 97 - ¿Qué factores geométricos ayudan a la estabilidad del talud Crítico
98 ubicado en el Sector Km 00+710 – Km 00+780 del Tramo III de la carretera
99 Puerto Súngaro-San Alejandro, año 2022?
- 100 - ¿Cuáles son los factores hidrogeológicos que contribuyen con la
101 estabilidad del talud Crítico ubicado en el Sector Km 00+710 – Km 00+780

del Tramo III de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, año 2022?
- ¿Qué factores geotécnicos facilitan la estabilidad del talud Crítico ubicado en el Sector Km 00+710 – Km 00+780 del Tramo III de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, año 2022?

II. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

- a) **Justificación práctica:** Con los resultados del presente trabajo de investigación se podrán realizar importantes correcciones y ajustes para el diseño de los taludes reforzados que se utilizarán en distintos proyectos similares o que guarden relación con el estudio.
- b) **Justificación teórica:** Dada la complejidad de la investigación, el presente estudio permitirá generar una reflexión y debate sobre los valores teóricos sobre la estabilización de terraplenes con muros de suelos reforzados, específicamente en el sector crítico km 00+710 -km 00+78 de la carretera Puerto Bermúdez – San Alejandro, tramo: Puerto Súngaro – DV. San Alejandro.
- c) **Justificación metodológica:** El apoyo de la investigación sobre ensayos de laboratorio e instrumentos dedicados a medir los múltiples parámetros incluidos en nuestro estudio, nos permitirá poner en practica parte la de metodología de la investigación científica aprendida teóricamente en las aulas.

III. HIPOTESIS

3.1. Hipótesis General

El factor de seguridad promedio del talud crítico ubicado en el sector Km 00+710 – Km 00+780 del Tramo III de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro es menor que 1.

3.2. Hipótesis específicas

- Es posible precisar cuáles son los factores geológicos que contribuyen a la estabilidad del talud crítico ubicado en el Sector Km 00+710 – Km 00+780 del Tramo III de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, año 2022.
- Se pueden determinar qué factores geométricos ayudan a la estabilidad del talud crítico ubicado en el Sector Km 00+710 – Km 00+780 del Tramo III de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, año 2022.
- Resulta accesible identificar los factores hidrogeológicos que contribuyen con la estabilidad del talud crítico ubicado en el Sector Km 00+710 – Km 00+780 del Tramo III de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, año 2022.
- Está dentro de los alcances del estudio el poder precisar qué factores geotécnicos facilitan la estabilidad del talud crítico ubicado en el Sector Km 00+710 – Km 00+780 del Tramo III de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, año 2022.

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

Calcular el factor de seguridad promedio del talud Crítico ubicado en el Sector Km 00+710 – Km 00+780 del Tramo III de la carretera Puerto

Súngaro-San Alejandro para cada una de las acciones sísmicas simuladas mediante el software Geo-studio, año 2022.

4.2. Objetivos Específicos

- Precisar cuáles son los factores geológicos que contribuyen a la estabilidad del talud Crítico ubicado en el Sector Km 00+710 – Km 00+780 del Tramo III de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, año 2022.
- Determinar qué factores geométricos ayudan a la estabilidad del talud Crítico ubicado en el Sector Km 00+710 – Km 00+780 del Tramo III de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, año 2022.
- Identificar los factores hidrogeológicos que contribuyen con la estabilidad del talud Crítico ubicado en el Sector Km 00+710 – Km 00+780 del Tramo III de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, año 2022.
- Precisar qué factores geotécnicos facilitan la estabilidad del talud Crítico ubicado en el Sector Km 00+710 – Km 00+780 del Tramo III de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro, año 2022.

V. ANTECEDENTES

Internacionales

Reyes (2019) en su tesis titulada “Análisis de estabilidad de taludes aplicando diferentes técnicas de revegetalización”, tuvo como objetivo incentivar la implementación de métodos para la estabilización de taludes, acorde a las características geológicas y geomorfológicas de cada región. Para ello se realizó un proyecto donde diferentes profesionales de INVIAS de planta central lo evaluaron. Gracias a ello se obtuvieron características generales, relacionadas con temas de localización exacta, aspectos climatológicos, geológicos y topográficos. Concluyendo así el efecto positivo de la vegetación para mitigar problemas de erosión, reptación, fallas subsuperficiales y visualmente es de mayor confort para los usuarios de las vías e incentivando la estabilización de métodos para la estabilización de taludes.

Hernández y Tamayo (2019) en su tesis “Análisis de estabilidad de talud y obras de contención necesarias para el diseño de una vía de orden secundario en el municipio de dabeiba-Antiocha”, indica como objetivo realizar el diseño de una vía de orden secundario en el Municipio de Dabeiba, mediante métodos Aashto 93 e Instituto Del Asfalto, teniendo en cuenta el análisis geotécnico de la zona de estudio. En la cual se desarrolló el diseño planteado incluyendo los factores, uno de ellos el factor climatológico obteniendo así lo resultados. Concluyó con la realización de diseño se encontró el grado de estabilidad de dicho talud y se definieron las obras más confiables para mitigar los riesgos en el sector teniendo en cuenta la serie de datos estudiados.

Ocando (2019) en sus tesis “Análisis tridimensional de estabilidad de taludes y comparación con el análisis bidimensional”, este tuvo como propósito desarrollar un método para el análisis tridimensional de estabilidad de taludes con base en métodos preexistentes de análisis en dos dimensiones. En este estudio se utilizó el método bidimensional y tridimensional. Concluyó que la relación FS3D / FS2D no es invariablemente mayor a la unidad, siendo este aspecto de vital importancia, pues la ingeniería evoluciona constantemente y requiere de métodos cada vez más precisos para la solución de los problemas. Además, que en base a la relación FS3D / FS2D pudo desarrollar un método

donde se incluya el efecto del agua a través de la evaluación de fuerzas de infiltración y un coeficiente de sismo para estudiar la estabilidad de los taludes en una condición pseudo-estática.

Mesa, et. al (2020), en su investigación titulada “Evaluación del factor de seguridad en taludes de terraplenes carreteros altos ante carga sísmica”, realizaron un estudio del comportamiento del factor de seguridad en taludes de terraplenes carreteros altos frente a la solicitación sísmica. Para llevar a cabo el estudio realizaron un diseño de experimento 3, en este diseño de experimento se varió la altura del terraplén en tres niveles y el nivel de sismicidad, construyendo acelerogramas a partir de los espectros de diseño considerando los parámetros del Manual de diseño de obras civiles de la comisión federal de electricidad de México. En la obtención de los resultados se empleó el método de los elementos finitos (MEF) y el método de Newmark. Como herramienta computacional se empleó el software especializado Geo-Studio con el sub-módulo para el análisis dinámico QUAKE/W, y el sub-módulo para el análisis de estabilidad SLOPE/W. Los resultados obtenidos muestran la necesidad de revisar estas obras frente al sismo sobre todo en zonas de sismicidad alta cuando su altura supere los 12 m.

Escobar y Flores (2017) en su tesis titulada “Estudio de estabilidad de taludes del paso lateral de la ciudad de Macas”, tuvieron como objetivo general realizar el levantamiento geológico a lo largo de los 8.850 m de longitud del paso lateral de Macas en una franja de 20 metros de ancho a cada lado del borde de vía, además de las áreas de influencia directa sobre la obra civil, como base para determinar la estabilidad de los taludes de corte generados por la vía. Este estudio empleó el método de equilibrio límite, los métodos de Bishop y Janbú simplificados y Spencer, para obtener el Factor de Seguridad se utilizó el software Slide 6.0, para la proyección estereográfica de las estructuras el software Dips 5.0., para el cálculo de F.S. para procesos de falla en cuña el software Swedge 4.0 y para falla planar el software Rocplane 2.0. Concluyeron que el agua es la principal causa de inestabilidad, siendo necesario aplicar medidas de estabilización y sostenimiento para alcanzar los F.S. que las Normas para cortes en carreteras indican.

Coronel (2020) en su investigación titulada “Estabilización de un talud compuesto por suelo expansivo incorporando ceniza volcánica”, tuvo como objetivo primordial analizar la estabilidad de un talud compuesto por suelo expansivo mediante la incorporación de ceniza volcánica para mejorar sus propiedades físico-mecánicas. Este estudio utilizó bibliografías de normas para la realización de ensayos con suelos expansivo, para los métodos de estabilización de taludes emplearon aditivos de origen químico y mineral y para el modelamiento de un talud incorporando ceniza mecánica utilizó el método de equilibrio límite. Concluyó que la ceniza volcánica contribuye en la estabilización del talud, dado que los valores del factor de seguridad con suelo mejorado cumplían con el establecido por la norma ecuatoriana para el análisis de estabilidad de taludes en condición estática.

Pincay (2020) en su investigación titulada “Propuesta para evaluación de estabilidad de taludes en rellenos sanitarios, según la clasificación de suelos ASTM-D 2487”, tuvo como objetivo general proponer técnicas preliminares para

evaluar las medidas geométricas según el tipo de suelo, en la construcción de taludes de rellenos sanitario. Este estudio utilizó para el diseño de cada uno de los taludes el método Fellenius y como herramienta computacional el software GeoStudio. Concluyó que el método que propuso tiene un impacto social ya que servirá para que empresas encargadas de la administración de rellenos sanitarios puedan evaluar los diseños definitivos de las trincheras de acuerdo al tipo de suelo que posean.

Barrero, et. al (2018) en su investigación titulada “Análisis de estabilidad del talud ubicado en el sector “Predio La Cascada” (zona veredal del municipio de Ibagué – corregimiento Cay vereda La cascada)”, tuvieron como objetivo general realizar el análisis de estabilidad del talud ubicado en el sector “predio La Cascada”, el cual pertenece a la zona veredal del municipio de Ibagué-Tolima (Colombia), específicamente en La vereda La Cascada, perteneciente al corregimiento Cay - Microcuenca de la quebrada Cay). Este estudio empleo las visitas de campo para la obtención de datos, ensayos de laboratorios para el análisis y para el cálculo de la estabilidad el software GEO5. Concluyeron que para que el talud sea estable debe presentar un factor de seguridad mayor a 1.5, por lo cual determinaron que la escuela se encuentra en riesgo y se vería afectada en caso de que el talud falle y más aún si se encuentra habitada en el momento del siniestro, por lo que se deben establecer medidas preventivas para esta ocurrencia.

Grajales y Ramírez (2018) en su investigación titulada “Análisis de la estabilidad de un talud derivado de cenizas volcánicas ubicado en la vía Cerritos La Virginia”, tuvieron como objetivo principal realizar el análisis de estabilidad de un talud ubicado en la vía Cerritos la Virginia, en condiciones parcialmente saturadas. Este estudio realizó ensayos de laboratorios para obtener las definir las diferentes características físico-mecánicas necesarias para la clasificación del tipo de suelo y para hallar el factor de seguridad. Concluyeron que los dos estratos predominantes en el talud son en la parte superior la arcilla de baja comprensibilidad que tiene una profundidad de 0m a 5m y un estrato limo de baja comprensibilidad que va desde 5m a más. Además, que el talud no es estable, debido a que presento un factor de seguridad de 0.91 en el software.

Angulo (2021) en su tesis titulada “Estudio de estabilidad de ladera ubicada en el barrio Venecia Sector Primavera Alta, Ibagué-Tolima”, analizar la estabilidad de un talud ubicado en el sector Primavera Alta del Barrio Venecia en la ciudad de Ibagué. Este estudio a través de un reconocimiento de campo realizó ensayos de laboratorio y para el factor de seguridad se empleó el software Slide. Concluyó que la superficie de falla se encontraba en la corona de la ladera, lo que indica una situación de mayor riesgo para la comunidad debido a que existe una superficie de material orgánico de espesor considerable; además de que esta cuenta con un material bastante inestable, sumándole la presencia en esta ladera de actividades antrópicas que generan un uso no adecuado del terreno en evaluación.

Nacionales

Carrión (2019) en su tesis titulada “Análisis y diseño de la estabilidad de talud en el sector Sausacocha-Pallar KM. 8+000 al 9+000 provincia de Sánchez

Carrión, departamento de la Libertad, 2017”, tuvo como objetivo estudiar la mecánica de suelos, curvas de nivel de la zona de terrenos y conocer cuáles son los factores principales que intervienen en la estabilidad del talud en la zona de estudio. Dentro del análisis se desarrollaron estudios topográfico geológicos, hidrológicos y de los suelos. Así mismo el reconocimiento del terreno. Se concluyó que la mecánica de los suelos presenta cuatro estratos diferentes, la primera compuesta por depósitos de material inconsolidado recientes y fragmentos rocosos grandes coluviales, la segunda corresponde a un material de fragmentos rocosos grandes y con poco matriz limo arcillosa, la tercera lo conforma el material gravoso con arcilla limosa, y el ultimo estrato que es la roca madre. Así mismo se obtuvieron las curvas de nivel en el cual se identificaron las características geotécnicas de la zona de estudio comprendiendo una litología del Cretáceo superior-formación célica-andesita de Portovelo (Kc-p). Finalmente, los factores que intervinieron en la estabilidad de un talud fueron el peso unitario del suelo, el ángulo de fricción interna, la cohesión del suelo y la presión de los poros.

Breña (2019) en su investigación “Estabilidad de taludes de la carretera longitudinal de la Sierra; tramo Cochabamba-Cutervo-Chiple, Cajamarca-Perú”, mencionó como objetivo evaluar los resultados de los parámetros geotécnicos de la interacción roca-suelo que afecte la estabilidad de los taludes sector de la carretera longitudinal de la Sierra tramos Cochabamba-Cutervo, Chiple-Cajamarca-Perú., abril 2015. Para su análisis de estudio se realizó estudios geológico-geotécnico-geomecánico de rocas-suelos y fluidos, también se aplicaron programas de softwares. Se concluyó que los climas extremos de bajas temperatura 5°C –10°C congelan las aguas de infiltración y generan expansiones del material arcilloso produciendo fracturas, fallas y diversos desplazamientos lo cual afecta la estabilidad generando una inestabilidad física en los taludes.

Mendoza (2017) en la tesis “Análisis de estabilidad de taludes de suelos de gran altura en la mina Antapaccay”, tuvo como objetivo realizar los cálculos de factores de seguridad y determinar los parámetros de diseño de taludes de suelos de más de 100 metros de altura empleando el análisis de equilibrio limite en condiciones estáticas y pseudoestáticas. Los análisis realizados fueron de estabilidad en condiciones estáticas y pseudoestáticas considerando valores variables de poropresión (R_u) para los suelos debido al desconocimiento de la ubicación exacta de la línea piezométrica, también se empleó el análisis de estabilidad empleando el método de equilibrio limite. Por lo tanto, concluyo que en los factores de seguridad se eligió aquella sección que superaba ligeramente los criterios de calidad de aceptabilidad, $FS > 1.3$ en condiciones estáticas y $FS > 1.0$ en condiciones pseudoestáticas y que la estabilidad sería proporcionada por las características geotécnicas de los materiales, Las características de dicha sesión era: 37° ángulo de banco, 28° de ángulo global, 10 m. de altura de banco y 4.2 de ancho a mitad del talud. En los factores de seguridad mínimo a nivel de banco resultan 1.937 y 1.419 a nivel global en condiciones estáticas; mientras que en, condiciones pseudoestáticas 1.525 a nivel de banco y 1.084 global.

Taype (2017) en su trabajo de investigación “Análisis de estabilidad de taludes en el portal de ingreso y salida del túnel Pumamayo y en el aliviadero de

demasiadas en la presa Pumamayo”, tuvo como objetivo analizar la estabilidad de los taludes y elegir los tipos de reforzamiento apropiados en el proyecto de Regulación del Río Putumayo. Se realizó un análisis de estabilidad de taludes de roca, mediante la caracterización geomecánica, identificación de los modos de falla y la elección del tipo de sostenimiento adecuado. Se concluyó que la estabilidad de los taludes se rige por la estabilidad del terreno y por la determinación de la resistencia al corte de los suelos que ya tuvieron antecedentes de deslizamientos. Del mismo modo aquella estabilidad se debió al efecto de la infiltración del agua.

Condezo (2019) en su investigación “Análisis de estabilidad de taludes, empleando métodos aproximados de dovelas, en depósito de desmonte de mina Excelsor -Pasco”, tuvo como objetivo evaluar los resultados del análisis de estabilidad de taludes empleando los métodos aproximados de dovelas en depósitos de desmonte de mina Excelsor Pasco. Se desarrolló el análisis de estabilidad de taludes empleando los métodos aproximados de dovelas en depósito de desmonte de mina Excelsior- Pasco. Se concluyó que los resultados del análisis de estabilidad de taludes empleando los métodos aproximados de dovelas en depósito de desmonte de mina Excelsior – Pasco, son mayores a 1.5 para el análisis estático y 1.25 para el análisis sísmico. Así mismo, los valores hallados por el método de Bishop Simplificado son los más altos para factor de seguridad de acuerdo con el mínimo exigido por la Norma, y los resultados por Fellenius y Janbu, son los valores más bajos.

Mendo, (2018) en su tesis “Estabilidad de talud del megacentro comercial 30 de enero y propuesta de solución con el sistema Soil Nailing- Jicamarca, 2018”, tuvo como objetivo determinar como el sistema de Soil Nailing influye en la estabilidad de talud del megacentro comercial 30 de enero, de acuerdo al análisis el cual se realizó mediante un estudio de mecánica de suelo en donde mediante un ensayo de análisis granulométrico permitió realizar el modelamiento en el programa Slide V.6, realizándose de manera aleatoria en la Universidad Nacional Federico Villareal. Se concluye que el material es grava arcillosa y que los parámetros geotécnicos de corte directo son: la cohesión pero unitario y el ángulo de fricción, además que el sistema Soil Nailing es un método de estabilidad muy fácil de emplear ya que mejora la estabilidad del talud del megacentro comercial 30 de enero, por otro lado el diseño del Nailing genera menores costos en el uso de acero, en menor tiempo de construcción y con mayor rapidez en el proceso constructivo, y por último las separaciones en Nailings de 1m, 1.5m y 2m influyen en la seguridad del talud, cumpliendo con las normas nacionales e internacionales lo cual indica que un talud estable debe tener un $F.S > 1$.

Sánchez (2019) quien en su tesis titulada “Estabilización de taludes mediante la técnica de bioingeniería con cultivo de pastos vetiver en zonas tropicales, año 2019”, tuvo como objetivo principal identificar la variabilidad de estabilidad del talud mediante la aplicación de la técnica de bioingeniería en zonas tropicales empleando cultivo de pastos Vetiver. Este estudio empleó ensayos de laboratorio para la evaluación de las propiedades de resistencia al corte del suelo y su estabilidad. Los resultados que obtuvieron reflejaron que la condición del talud en base a las características del suelo y geométricas del área. Concluyó que la variabilidad mediante el empleo de pastos vetiver, determina

mejoras de estabilidad en un 66% y 70% para condiciones estáticas y pseudoestáticas respectivamente. Se pasa de un factor inestable a uno estable. Se reducen de los costos en un 33%, en comparación a la técnica de la medida convencional de cortes para banquetas.

Ordaya (2017), quien en su tesis titulada “Análisis de las propiedades físicas del suelo en la estabilidad de talud en el km 0+807 del sector la Esperanza del Distrito de Pozuzo”, tuvo como objetivo general determinar la influencia del análisis de las propiedades físicas del suelo en la estabilidad de talud en el Km 0+807 del sector La Esperanza del Distrito de Pozuzo – Oxapampa – Pasco – 2017. Este estudio realizó análisis de laboratorio del corte de talud y la calicata a cielo abierto de 2m de profundidad en la parte superior del talud. Concluyó que el ángulo de fricción es de 34.13° , la cohesión de 14.12 kN/m^2 , el peso específico seco de 17.56 kN/m^3 y peso específico saturado de 18.73 kN/m^3 , se tuvo como resultado, un ángulo de fricción de $\phi = 30.02^\circ$ y una cohesión de $C = 8.829 \text{ kN/m}^2$.

Ventocilla (2018), quien en su tesis titulada “Estudio de las características Geotécnicas de los Suelos Residuales para la Estabilidad de Taludes en el Cerro La Campana - Ruta Al Terminal Portuario De Puerto Eten”, tuvo como objetivo primordial estudiar las características geotécnicas de los suelos residuales para la estabilidad de taludes en el cerro La campana - ruta al terminal portuario puerto Eten. Realizó estudios de Mecánica del suelo para describir el tipo de material que existe en la zona y también empleó análisis granulométrico por tamizado, y para obtener el factor de seguridad de los taludes realizó un análisis de estabilidad con los datos del ensayo de corte directo usando el programa SLIDE por el método de BISHOP SIMPLIFICADO. Concluyó que, con el análisis de estabilidad y Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, se puede establecer la inclinación del talud para que ya no ocurran más desprendimientos en la zona de acceso hacia el muelle de puerto Eten.

Camavilca (2018), quien en su tesis titulada “Análisis de Estabilidad de Talud y Propuesta de Estabilización en el km 93 de la Carretera Central, Distrito San Mateo – Huarochirí, Lima 2019”, tuvo como objetivo general realizar la prueba de estabilidad de talud para determinar la propuesta de estabilización en el km 93 de la pista de San Mateo Huarochirí Lima 2019. Para modelar su propuesta de estabilización de la zona usó el software Slide V.6.0, y los datos lo obtuvo de los trabajos de campos, ensayos estándares y ensayos especiales que realizó. Concluyó que la propuesta de estabilización del talud de la zona debe constar de del uso de piedra de canto rodado para bajar el costo y la otra es la muralla de contención para aumentar el factor de seguridad.

VI. MARCO TEÓRICO

6.1. Taludes

Se denomina talud a cualquier superficie inclinada, de un macizo rocoso o suelo, que forme un ángulo con la horizontal. Los taludes pueden ser clasificados en taludes naturales, que básicamente son las pendientes

naturales, y en taludes contruidos que pueden ser los terraplenes o los cortes de terreno (Gerscovich, 2015).

6.2. Estabilidad de Taludes

A una superficie de suelo expuesto que se sitúa en un ángulo con la horizontal se le llama talud sin restricciones. La pendiente puede ser natural o construida. Si la superficie del suelo no es horizontal, un componente de la gravedad hará que el suelo se mueva hacia abajo, como se muestra en la figura. Si la pendiente es lo suficientemente grande, puede ocurrir falla de la pendiente, es decir, la masa de suelo en la zona accede a puede deslizarse hacia abajo. La fuerza motriz supera

la resistencia del suelo al corte a lo largo de la superficie de ruptura. En muchos casos se espera que los ingenieros civiles realicen cálculos para comprobar la seguridad de los taludes naturales, taludes de excavaciones y terraplenes compactados. Este proceso, llamado análisis de estabilidad del talud, implica la determinación y la comparación del corte desarrollado a lo largo de la superficie de ruptura más probable con la resistencia del suelo al corte.

Evaluar la estabilidad de un talud implica un estudio en el cual se debe, entre otros factores: caracterizar la resistencia del suelo, establecer el perfil del talud, así como las condiciones de filtración y agua subterránea, seleccionar una superficie de deslizamiento o falla y calcular su factor de seguridad. A partir de este factor de seguridad (el cual se elige en base al destino del talud) se determina la superficie de falla crítica.

6.3. Factores Geológicos

“Estos son factores condicionantes que están relacionados a la naturaleza del terreno, a la presencia de planos y zonas de debilidad y anisotropía en el talud” (Suarez, 2016).

6.4. Factores Geométricos

“Estos son factores intrínsecos que están relacionados a la estructura del terreno, a su altura e inclinación del talud” (Suarez, 2016).

6.5. Factores Hidrogeológicos

“Estos son factores condicionantes que están relacionados a la presencia de agua en la masa de suelo o roca” (Suarez, 2016).

6.6. Factores Geotécnicos

“Estos factores intrínsecos que se relacionan al comportamiento mecánico del suelo y la roca, como es la resistencia y la deformabilidad” (Suarez, 2016).

6.7. Definición de términos básicos

- **Anisotropía.** “Se refiere a las diferencias de las magnitudes de las propiedades físicas cuando son observadas en distintas direcciones de un cuerpo. Estas propiedades pueden ser de resistencia a esfuerzos, de deformación, hidráulicas o de frecuencia de fracturamiento” (Suarez, Castro y Pacheco, 2010).

- **Deformabilidad.** “El grado de deformación depende de la naturaleza del terreno, del tipo de estructura, del índice de huecos del suelo y de la forma que es aplicada la carga” (Zea et al. 2011).

- **Estratigrafía.** “Es la rama de la Geología que trata del estudio e interpretación, así como de la identificación, descripción y secuencia tanto vertical como horizontal de las rocas estratificadas” (Guerrero y Bravo, 2012).

- **Estructuras geológicas.** “Hace referencia a la configuración geométrica de las rocas y la geología estructural se ocupa de estudiar dicha configuración cuando las rocas han sufrido alguna deformación” (Fossen, 2010).

- **Factor de seguridad.** “El factor de seguridad dentro de los taludes nace de

la necesidad tanto de proveer seguridad a las obras y elementos diseñados y
construidos, como de optimizar los mismos” (Mesa, Pérez y Chávez, 2021)
- **Mecánica del suelo.** “Es la aplicación de las leyes de la Mecánica y la
Hidráulica a los problemas de ingeniería que tratan problemas relacionados a
la consolidación de partículas subatómicas y de los sedimentos” (Fabre, Bizzoto
y Tirner, 2010).
- **Nivel freático.** “Se define como la superficie que toma los puntos donde la
presión del agua y la presión atmosférica son iguales” (Durango, Marcado y
Feria, 2020).
- **Terraplén.** “Es la extensión y compactación de tierras procedentes de
excavaciones o préstamos, que se realiza normalmente utilizando medios
mecánicos. Son estructuras realizadas con materiales tipo suelo, con tamaños
máximos generalmente inferiores a 100 – 150 mm y poseen bajo contenido en
finos” (Auvinet y Sánchez, 2020).

VII. METODOLOGÍA

Tipo de investigación

Respecto al tipo de investigación, Muñoz (2011) explica: “La investigación
aplicada se distingue por utilizar los conocimientos que resultan de la
investigación pura para solucionar problemas de naturaleza práctica, empírica
y tecnológica, para el avance y provecho de los sectores productivos de bienes
y servicios de la sociedad” (p.45). Dado que la investigación buscará poner en
práctica los conocimientos existentes sobre el tema y también los que se
encontraron conforme avanzó el estudio, el presente estudio será de tipo
aplicado.

Nivel de investigación

Según Arias (2012): “La investigación exploratoria es aquella que se efectúa
sobre un tema u objeto desconocido o poco estudiado, por lo que sus
resultados constituyen una visión aproximada de dicho objeto, es decir, un nivel
superficial de conocimientos” (p. 30). Dado que el estudio pretenderá abordar
un tema poco estudiado, el nivel de investigación que adoptará será el
exploratorio.

Diseño de la investigación

Referente al diseño investigativo, Tamayo y Tamayo (2009) refiere: “la
investigación experimental es aquella que tiene como propósito determinar
relaciones de causa efecto. Para ello uno o más grupos son expuestos a
estímulos experimentales y los comportamientos resultantes son comparados
a los comportamientos de otros grupos.” (p. 45). Dado que utilizarán datos para
simular mediante una aplicación, el estudio será experimental.

7.1. Lugar de estudio

El Sector Km 00+710 – Km 00+780 del Tramo III de la carretera Puerto
Súngaro-San Alejandro.

7.2. Población y tamaño de muestra

Población.

De acuerdo al planteamiento de Sánchez, Reyes y Mejía (2018): “Población es el conjunto de elementos o casos, sean estos individuos, objetos o acontecimientos, que comparten determinadas características o un criterio; y que se pueden identificar en un área de interés para ser estudiados, por lo cual quedarán involucrados en la hipótesis” (p. 102).

La población del presente estudio será el comportamiento del factor de seguridad ante la acción sísmica en 30 intensidades distintas.

Muestra

La definición de muestra se obtuvo de lo publicado por Bernal (2010), expone lo siguiente: “Se puede definir como ese subgrupo de casos de una población en el cual se recolectan los datos” (p.60).

Dado que la población es pequeña y accesible, la muestra del presente estudio será el comportamiento del factor de seguridad ante la acción sísmica en 30 intensidades distintas.

7.3. Descripción detallada de los métodos, uso de materiales, equipos o insumos.

a) Diseño de muestreo

Según Parra (2003) “el muestreo intencional no probabilístico es aquel caracterizado por la realización de un esfuerzo por obtener muestras representativas a partir de la inserción en las mismas de grupos considerados como típicos por el investigador” (p.25).

El muestreo dentro de la presente investigación será el intencional no probabilístico, debido a que se tomará en cuenta como muestras a los datos más representativos.

b) Descripción detallada del uso de materiales, equipos, insumos, entre otros.

Geo-studio software, métodos de los elementos finitos.

c) Descripción de variables a ser analizados en el objetivo específico

La variable del estudio trata sobre la estabilidad del talud ante una acción sísmica, en la cual se pretende calcular el factor de seguridad promedio del talud Crítico ubicado en el Sector Km 00+710 – Km 00+780 del Tramo III de la carretera Puerto Súngaro-San Alejandro.

d) Aplicación de prueba estadística inferencial.

Se empleará el programa estadístico SPSS v.25 para consolidar los datos obtenidos mediante la simulación sísmica, generando tablas y gráficos de barras que ayuden a la presentación, comprensión y fácil análisis de los mismos. De manera que puedan ser ubicados fácilmente y tomados como punto de referencia para futuras investigaciones en torno al objetivo que se presenta en el estudio.

7.4. Tabla de recolección de datos por objetivos específicos.

Se debe considerar cómo se obtendrá la información necesaria que permita lograr los objetivos de la investigación.

VIII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad	Trimestres							
	Oct 2021	Nov 2021	Dic 2021	Ene 2022	Feb 2022	Mar 2022	Abr 2022	Mayo 2022
Selección del tema y delimitación	x							
Planteamiento del problema	x							
Justificación y limitaciones de la investigación	x							
Marco teórico		x						
Formulación de hipótesis		x						
Diseño metodológico		x						
Población y muestra			x					
Técnicas e instrumentos de recolección de datos			x					
Revisión y ajustes finales del asesor				x	x			
Presentación del proyecto						x		
Esquema del informe de tesis						x		
Recolección de datos						x		
Resultados						x		
Contraste de las hipótesis							x	
Discusión de los resultados							x	
Conclusiones y recomendaciones							x	
Revisión y ajustes del asesor							x	
Revisión del jurado								x
Sustentación de la tesis								x

VII. PRESUPUESTO

Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S/.)	Cantidad	Costo total (S/.)
Papel bond A4 de 80 gr.		S/ 40.00	3	S/ 120.00
Memoria USB de 8 GB.		S/ 45.00	4	S/ 180.00
CDs.		S/ 5.00	4	S/ 20.00

Textos especializados.		S/ 60.00	6	S/ 360.00
Servicio de electricidad.		S/ 90.00	4	S/ 360.00
Servicio de fotocopia.		S/ 20.00	8	S/ 160.00
Servicio de internet.		S/ 80.00	4	S/ 320.00
Servicio de laboratorio		S/ 200.00	6	S/ 1200.00
Especialista en manejo de datos.		S/ 500.00	1	S/ 500.00
Especialista en simulación.		S/ 1500.00	1	S/ 1500.00
Útiles de escritorio		S/ 300.00	1	S/ 300.00
Servicios de impresión.		S/ 250.00	1	S/ 260.00
Muestras de laboratorio		S/ 2000.00		S/ 2000.00
TOTAL				S/ 7280.00

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía física

- Ágreda, A. P. (2005). Estabilidad de Taludes. Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya.
- Arias, F. (2012). El Proyecto de Investigación. 6ta edición. Editorial Episteme
- Bernal, C. (2010). Metodología de la investigación. Editorial Pearson.
- Gersocovich, D. (2015). Estabilidad de Taludes (1° edición). Editorial: Lemoine Editores
- Muñoz, C. (2011). Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis (2° Edición). Editorial Progreso S.A.
- Sánchez, H., Reyes, C. y Mejía, K. (2018). Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. Universidad Ricardo Palma.
- Suarez, L. (2016). Análisis de Estabilidad de Taludes (1° edición).
- Tamayo (2009). El proceso de la Investigación Científica. Editorial Limusa Noriega Editores.
- Parra, J (2003). Guía de Muestreo. Colección XLV Aniversario FCES. Universidad del Zulia.

Bibliografía electrónica

- Angulo, J. (2021). Estudio de estabilidad de ladera ubicada en el barrio Venecia Sector Primavera Alta, Ibagué-Tolima. [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia].
<http://hdl.handle.net/20.500.12494/35942>
- Auvinet, G. y Sánchez, J. (2020). Diseño de terraplenes ligeros para control de asentamientos. Ingeniería, investigación y tecnología, 21(4), 00006.
<https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2020.21.4.034>
- Barrero, D., Cardona, C y Soto J. (2018). Análisis de estabilidad del talud ubicado en el sector "Predio La Cascada" (zona veredal del municipio de Ibagué – corregimiento Cay vereda La cascada). [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia].
<http://hdl.handle.net/20.500.12494/8951>
- Breña, C. (2019). Estabilidad de taludes de la carretera longitudinal de la Sierra; tramo Cochabamba-Cutervo-Chiple, Cajamarca-Perú. [Tesis de posgrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos].
<https://hdl.handle.net/20.500.12672/11386>

- Carrión, C. (2019). Análisis y diseño de la estabilidad de talud en el sector Sausacocha-Pallar KM. 8+000 al 9+000 provincia de Sánchez Carrión, departamento de la Libertad, 2017. [Tesis de Pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo]. <http://hdl.handle.net/20.500.12423/1788>
- Camavilca, E. (2019). Análisis de estabilidad de talud y propuesta de estabilización en el Km 93 de la Carretera Central, distrito San Mateo – Huarochirí, Lima 2019. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/40015>
- Condezo, M. (2019). Análisis de estabilidad de taludes, empleando métodos aproximados de dovelas, en depósito de desmonte de mina Excelsor -Pasco. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Los Andes]. <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/1413?show=full>
- Coronel, K. (2020). Estabilización de un talud compuesto por suelo expansivo incorporando ceniza volcánica. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/7184>
- Escobar, S., y Flores, M. (2017). Estudio de estabilidad de taludes del paso lateral de la ciudad de Macas. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/7671>
- Durango, J., Mercado, T. y Ferial, J. (2020). Efecto del manto freático somero en el cultivo de Banano (Musa AAA) en la zona de Urabá, Colombia. Revista Espacios 41(32), Art. 8. <https://www.revistaespacios.com/a20v41n32/20413208.html>
- Fabre, V., Bizzotto, M. y Tirner, J. (2010). Comportamiento Resistente de Suelos Orgánicos Estabilizados con Tanino. Información tecnológica, La Serena 21(2), 103-112. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642010000200013>
- Fossen, H. (2010). Structural Geology. New York: Cambridge University Press.
- Grajales, C. y Ramírez, A. (2018). Análisis de la estabilidad de un talud derivado de cenizas volcánicas ubicado en la vía Cerritos La Virginia. [Tesis de pregrado, Universidad Libre, Colombia]. <https://hdl.handle.net/10901/17053>
- Hernández, A., y Tamayo, Y. (2019). Análisis de estabilidad de talud y obras de contención necesarias para el diseño de una vía de orden secundario en el municipio de dabeiba – Antioquia. [Tesis de Pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. <http://hdl.handle.net/20.500.12494/10699>
- Lavista, M. M., & Piusseaut, E. T. (2018). Análisis de la estabilidad de taludes en terraplenes mediante los métodos de equilibrio límite y el método de elementos finitos. Revista Cubana de Ingeniería, IX(1).
- Mendoza, J. (2017). Análisis de estabilidad de taludes de suelos de gran altura en la mina Antapaccay. [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/7614>
- Mendo, D. (2018). Análisis de estabilidad del talud del Megacentro comercial 30 de enero y propuesta de solución con el sistema Soil Nailing-Jicamarca, 2018. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo – Lima]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/24266>
- Mesa, M., Pérez, J. y Chávez, J. (2021). Evaluación del factor de seguridad en taludes de terraplenes carreteros altos ante carga sísmica. Revista

- Ingeniería sísmica, (103), 1-17. <https://doi.org/10.18867/ris.103.489>.
- Ocando, D. (2019). Análisis tridimensional de estabilidad de taludes y comparación con el análisis bidimensional. [Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/77750>
- Ordaya, I. (2017). Análisis de las propiedades físicas del suelo en la estabilidad de talud en el km 0+807 del sector la Esperanza del Distrito de Pozuzo. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Los Andes, Huancayo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12848/272>
- Pincay, R. (2020). Propuesta para evaluación de estabilidad de taludes en rellenos sanitarios, según la clasificación de suelos ASTM-D 2487. [Tesis de pregrado, universidad del Sur de Manabí, Ecuador]. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2419>
- Reyes, Y. (2019). Análisis de estabilidad de taludes aplicando diferentes técnicas de revegetalización. [Tesis de Posgrado, Universidad Pedagógica Y Tecnológica de Colombia]. <http://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/3454>
- Sánchez, J. (2019). Estabilización de taludes mediante la técnica de bioingeniería con cultivo de pastos vetiver en zonas tropicales, año 2019. [Tesis de pregrado, universidad Continental, Huancayo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/9325>
- Suarez, L., Castro, A. y Pacheco, A. (2010). Anisotropía Mecánica del Neis de la casa de máquinas de la Hidroeléctrica Porce III. Bol. cienc. Tierra, 27(3), 79-96. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rbct/article/view/17059>
- Taype, J. (2017). Análisis de estabilidad de taludes en el portal de ingreso y salida del túnel Pumamayo y en el aliviadero de demasías en la presa Pumamayo. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4765>
- Valiente, R., Sobrecases, S. y Díaz, A. (2015). Estabilidad de Taludes: Conceptos Básicos, Parámetros de Diseño y Métodos de Cálculo. Revista PUCP, 7(3), 50-54. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/76781/taludes.pdf>
- Ventocilla, P. (2018). Estudio de las características Geotécnicas de los Suelos Residuales para la Estabilidad de Taludes en el Cerro La Campana - Ruta Al Terminal Portuario De Puerto Eten. [Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán, Perú]. <https://hdl.handle.net/20.500.12802/6034>
- Zea, C., Rivera R., López G., Umaña, J. & Elizalde, E. (2011). Una investigación sobre los módulos de deformabilidad y compresibilidad de los fenómenos de expansión y recompresión en suelos finos saturados. Facultad de Ingeniería, UNAM, México, D.F. - Geotechnical Conference.



IX. ANEXO

Problema	Objetivos	VARIABLES		Dimensiones	Indicadores	Metodología
Problema General:	Objetivo general:	VARIABLE ÚNICA	ESTABILIDAD DEL TALUD ANTE UNA ACCIÓN SISMICA	FACTORES GEOLÓGICOS	Estratigrafía	Tipo de investigación: Aplicado (Muñoz, 2011, p.45)
					Composición litológica	
					Estructuras geológicas	
					Anisotropía	
¿Se podrá calcular el factor se seguridad promedio del talud Crítico ubicado en el Sector Km 00+710 – Km 00+780 del Tramo III de la carretera Puerto Súngaro- San Alejandro para cada una de las acciones sísmicas simuladas mediante el software Geo-studio, año 2022?	Calcular el factor de seguridad promedio del talud Crítico ubicado en el Sector Km 00+710 – Km 00+780 del Tramo III de la carretera Puerto Súngaro- San Alejandro para cada una de las acciones sísmicas simuladas mediante el software Geo-studio, año 2022			FACTORES GEOMÉTRICOS	Altura del terraplén	Nivel de investigación: Exploratoria (Arias, 2012, p.30)
					Pendiente predominante	
					Radio de curvatura	Método de investigación: Hipotético- deductivo
					Problemas Específicos:	Objetivos específicos:
Presión de los poros en áreas críticas	La población: El Talud Crítico ubicado en el Sector Km 00+710 – Km 00+780 del Tramo III de la carretera Puerto Súngaro- San Alejandro.					
¿Cuáles son los factores geológicos que contribuyen a la estabilidad del talud Crítico ubicado en el Sector Km 00+710 – Km 00+780 del Tramo III de la carretera Puerto Súngaro- San Alejandro, año 2022				Precisar cuáles son los factores geológicos que contribuyen a la estabilidad del talud Crítico ubicado en el Sector Km 00+710 – Km 00+780 del Tramo III de la carretera Puerto Súngaro- San Alejandro, año 2022	FACTORES GEOTÉCNICOS	Comportamiento mecánico del suelo
¿Qué factores geométricos ayudan a la estabilidad del talud Crítico ubicado en el Sector Km 00+710 – Km 00+780 del Tramo III de la carretera Puerto Súngaro- San Alejandro, año 2022?				Determinar qué factores geométricos ayudan a la estabilidad del talud Crítico ubicado en el Sector Km 00+710 – Km 00+780 del Tramo III de la carretera Puerto Súngaro- San Alejandro, año 2022.		Factor de seguridad
¿Cuáles son los factores hidrogeológicos que contribuyen con la estabilidad del talud Crítico ubicado en el Sector Km 00+710 – Km 00+780 del Tramo III de la carretera Puerto Súngaro- San Alejandro, año 2022?				Identificar los factores hidrogeológicos que contribuyen con la estabilidad del talud Crítico ubicado en el Sector Km 00+710 – Km 00+780 del Tramo III de la carretera Puerto Súngaro- San Alejandro, año 2022.		Resistencia
¿Qué factores geotécnicos facilitan la estabilidad del talud Crítico ubicado en el Sector Km 00+710 – Km 00+780 del Tramo III de la carretera Puerto Súngaro- San Alejandro, año 2022?	Precisar qué factores geotécnicos facilitan la estabilidad del talud Crítico ubicado en el Sector Km 00+710 – Km 00+780 del Tramo III de la carretera Puerto Súngaro- San Alejandro, año 2022.			Deformabilidad		

