

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
SEDE JAÉN



**EVALUACIÓN DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA
CARRETERA LAS PIRIAS - CRUCE LAMBAYEQUE,
SAN IGNACIO.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

PRESENTADA POR:

BACHILLER: JAWER TORO IRURETA

ASESOR: ING. WILLIAM PRÓSPERO QUIROZ GONZÁLES

JAÉN - CAJAMARCA - PERÚ

2014

**COPYRIGHT © 2014 by
JAWER TORO IRURETA
Todos los derechos reservados**

A:

Mis padres: Saúl Toro Tenorio Y Lila Irureta Vásquez, hermanos, mi familia, amigos y maestros.

Por su ardua espera y tenaz paciencia, sin cuya ayuda moral, fraternal e intelectual, no habría sido posible lograr esta meta.

AGRADECIMIENTO

A Dios...

A mis padres, Saúl y Lila, por darme la oportunidad de llevar a cabo mis estudios universitarios, con un apoyo constante y facilitándome todos los recursos necesarios.

A mis hermanos; Micaela Shirley, Micaela Oshín y Jhor Willy, mis cómplices, por su incondicional ayuda y acompañamiento.

A mi familia, por estar en todo momento; por su preocupación y seguimiento, por su asistencia permanente.

A mis amigos, TODOS, por tantos buenos momentos, por hacer las cosas más fáciles; por el acompañamiento en momentos difíciles.

A mi ALMA MATER, por la formación que recibí y por todas las bondades que conlleva el ser estudiante de la mejor universidad de Latinoamérica.

A mis profesores durante toda mi formación académica.

A mi asesor, William Quiroz., por su dedicación y paciencia; por su excelente atención y asesoramiento durante la realización de la tesis.

ÍNDICE

Agradecimientos.....	II
Dedicatoria.....	III
Contenido.....	IV
Índice de Tablas.....	VI
Índice de Figuras.....	VII
Resumen.....	VIII
Abstract.....	IX
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 ANTECEDENTES TEÓRICOS.....	4
2.1.1 Internacionales.....	4
2.1.2 Nacionales.....	4
2.2 BASES TEÓRICAS.....	5
2.2.1 Teoría de deslizamientos.....	5
2.2.2 Inestabilidad de taludes.....	14
2.2.3 Estabilidad de taludes.....	23
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	25
CAPITULO III. MATERIALES Y MÉTODO.....	27
3.1 LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN.....	27
3.1.1 Geología Regional.....	28
3.2 PROCEDIMIENTO.....	32
3.2.1 Identificación y localización de taludes inestables.....	33
3.2.2 Determinación del tipo de falla en los taludes analizados.....	36
3.2.3 Análisis del Factor de Seguridad en taludes con deslizamientos.....	49
3.3 PROPUESTA.....	58
3.3.1 Antecedentes de la propuesta.....	58
3.3.2 Principales sistemas a utilizar para estabilización.....	59

3.3.3	Justificación	61
3.3.4	Análisis de factibilidad	61
3.3.5	Fundamentación	64
3.3.6	Metodología modelo operativo	66
	CAPITULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	68
	CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	71
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
	ANEXOS	75

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 01: Factores geotécnicos del suelo.....	5
Tabla 02: Taludes de corte.....	23
Tabla 03: Coordenadas de ubicación.....	27
Tabla: 04: Leyenda de formaciones geológicas.....	31
Tabla 05: Análisis de taludes tramo: Las Pirias – Cruce Lambayeque.....	35
Tabla 06: Localización de taludes vulnerables y proclives a falla (inestables).....	36
Tabla 07: Cuadro de resultados obtenidos en los ensayos corte directo.....	43
Tabla 08: Clasificación de suelos y contenido de Humedad.....	44
Tabla 09: Ensayos Límites de suelos realizados en laboratorio.....	45
Tabla 10: Resumen tipo de falla encontrada.....	47
Tabla 11: Resumen con causas de falla.....	49
Tabla 12: Datos geométricos taludes inestables.....	49
Tabla 13: Clasificación de suelos según proyecto de mejoramiento.....	59
Tabla 14: Resumen con soluciones.....	60
Tabla 15: Resultados de parámetros o factores.....	69
Tabla 16. Cuadro resumen pendiente talud.....	70

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 01: Talud de Corte y Terraplén.....	6
Figura 02: Nomenclatura de Talud y Ladera.....	7
Figura 03: Nomenclatura de un Deslizamiento.....	8
Figura 04: Clasificación de inestabilidad de laderas.....	16
Figura 05: Resistencias pico y residual.....	19
Figura 06: Dirección de esfuerzos principales en la falla de un talud.....	21
Figura 07: Envolvente de falla y círculo de Mohr.....	22
Figura 08: Ubicación y localización de área de investigación.....	28
Figura 09: Mapa geomorfológico.....	29
Figura 10: Formaciones Geológicas Regionales.....	31
Figura 11: Vista frontal de taludes inestables. Según Google Earth.....	33
Figura 12: Equipo de Corte directo.....	39
Figura 13: Envolvente de falla del talud ubicado en el Km. 15+280 L.D.....	43
Figura 14: Modelo matemático de corte.....	51
Figura 15: Fuerzas tangenciales y de corte.....	53
Figura 16: Geometría actual del talud km 14+ 090.....	56
Figura 17: Geometría actual del talud km 15+ 280.....	57
Figura 18: Calculo del factor de seguridad, según geometría del talud (rediseño).....	61
Figura 19. Medidas correctas para mejorar la estabilidad.....	64
Figura 20. Función de las raíces de los pastos en la estabilidad.....	65
Figura 21. Cunetas o zanjas de coronación.....	65
Figura 22. Esquema de talud estabilizado.....	66
Figura 23. Resumen tipo de falla.....	68
Figura 24. Propuesta de solución.....	69

RESUMEN.

Esta tesis presenta los resultados de la evaluación de la inestabilidad de taludes en la carretera Las Pirias – Cruce Lambayeque, San Ignacio; producto de nuestro planteamiento de problema „¿Existe inestabilidad de taludes en la Carretera Las Pirias – Cruce Lambayeque, San Ignacio? Con el objetivo de evaluar los taludes inestables.

La investigación se realizó de una forma visual, con ensayos de laboratorio e inventariando taludes inestables. El procedimiento empleado consistió en la recolección, ordenación y análisis y selección de la información existente.

Después de fijar el marco teórico y la premisa de que la inestabilidad de los taludes depende del ángulo de inclinación, altura y del material de que están formados, se procedió a la inspección y evaluación de los taludes con características inestables (desprendimiento de bloques, vuelco de bloques y deslizamiento de suelos).

El criterio de falla de taludes está basado en la ley de Mohr-Coulomb, la cual está a su vez en el método de fricción, dice que cuando el esfuerzo cortante actuante llega a un máximo igual al de su resistencia $S = C + \sigma_n \text{tg}\Phi$, la masa de suelo comienza a deslizarse por un plano de falla que forma un ángulo con la dirección del esfuerzo llamado ángulo de fricción, dado por la fricción entre el contacto entre partículas.

Se dan también orientaciones sobre cómo identificar las inestabilidades según el material y la configuración de la forma. Así determinar sus respectivos parámetros. En el análisis de resultado se denota que la mayoría de los taludes no cumplen la inclinación adecuada de acuerdo con el tipo de suelo. Llegándose a recomendar por lo anterior, adoptar las soluciones óptimas.

Palabras clave: Inestabilidad de taludes en carreteras.

ABSTRACT.

This thesis presents the results of the evaluation of slope instability on the road The Pirias - Cross Lambayeque, San Ignacio; product of our approach to problem, Does slope instability on the road Las Pirias - Cross Lambayeque, San Ignacio? .

With the objective of evaluating the instable slopes. The research was conducted in a visual way, with laboratory tests and inventory unstable slopes. The procedure involved the collection, management, analysis, and selection of existing information.

After setting the theoretical framework and the premise that slope instability depends on the angle, height and material that are formed, proceeded to the inspection and evaluation of the slopes with unstable characteristics (rockfall, rollover sliding block and soil). The failure criterion slope is based on the law of Mohr-Coulomb, which is in turn in the method of friction, says that when the shear stress acting reaches a maximum equal to its resistance $S = C + \sigma \tan \Phi$, soil mass starts sliding by a fault plane forming an angle with the direction of the called friction angle, given by the friction between the contact stress between particles.

Guidance on how to identify instabilities by material and shape configuration are also given. Determine their parameters. In the analysis, result indicates that most do not meet the proper slope inclination according to soil type. Getting itself to recommend at this, take the optimal solutions.

Keywords: Slope Instability road.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

La configuración geográfica de nuestro país, región y localidad, difícil y complicada ha influenciado enormemente en el desarrollo de la economía y del sistema interno del transporte en esta parte del distrito de Chirinos y por ende la provincia de San Ignacio, la forma del relieve que atraviesan en especial en esta zona de investigación; constituyen barreras físicas para el transporte interno que se desarrolla el transporte en esta región ceja de selva y hacen que el transporte interno que se desarrolla en esta parte de esta provincia ,tengan altos costos de operación de los vehículos, velocidades de circulación bajas y en consecuencia tiempos de viajes altos, altas tasas de accidentes lo que ha contribuido al aislamiento de las tierras agrícolas fértiles de estas localidades, y su mercado correspondiente.

En la actividad de construcción de obras viales tal como es este proyecto, regularmente se enfrenta el problema de experimentar deslizamientos de laderas o taludes, ya sea en formaciones naturales o en parte de obras construidas; de tal forma que, se puede argumentar que los deslizamientos en general, puedan ocurrir en formaciones topográficas naturales y las provocadas por la acción de construcción de proyectos de infraestructura.

Este estudio de inestabilidad de taludes, en la carretera Las Pirias – Cruce Lambayeque, San Ignacio, se realizó con el objetivo de evaluar los taludes inestables en la zona inestable de la carretera en mención. En el estudio se partió de la suposición de que la inestabilidad de un Talud depende de su altura, su grado de inclinación y factores geotécnicos del suelo.

Dentro de esta etapa constructiva y durante época de invierno se han podido evidenciar los problemas de deslizamientos con más frecuencia desde los taludes lo que ha provocado constantes bloqueos de la vía. Tomando en consideración la formación geológica propio de la zona entre el km 12+000 al km 16+000 km, y dado que no se pueden adoptar otros desvíos para evitarlos, se hace prioritario el estudio, zonificación y propuesta de soluciones en los sitios con problemas de inestabilidad de taludes.

El problema central consiste en que la carretera en mención, constantemente queda obstruida por los deslizamientos, con las consecuentes pérdidas económicas proporcionales a la envergadura e importancia de la vía, por tanto en nuestra investigación nos planteamos ¿Existe inestabilidad de taludes en la Carretera Las Pirias – Cruce Lambayeque, San Ignacio? Cuya muestra de tesis son los taludes inestables entre los kilómetros 12+000 - 16+000, por ser la zona con más índice en la inestabilidad de taludes.

Esto se viene originado por falta de una racional solución para prevenir el deslizamiento y una solución al momento que se ejecutan los primeros movimientos de tierras en los sectores motivos de la investigación.

Con la finalidad de garantizar el tránsito permanente en cualquier época del año es importante evaluar Los taludes inestables en la carretera Las Pirias – Cruce Lambayeque, San Ignacio cuyos parámetros para identificar la inestabilidad es la resistencia al cortante del suelo y pendiente. Para así brindar al usuario confiabilidad y seguridad que nos ayudaran a elevar el estándar de calidad de nuestra carretera ,para así unir localidades y generando conexión con otras vías que conducen al distrito de Chirinos , provincias de Jaén y San Ignacio y con las zonas productivas de las localidades aledañas de la carretera en curso, la presente tesis trata de realizar una evaluación de los taludes con mayor riesgo de inestabilidad ;y durante la etapa constructiva ejecutar los procedimientos correctivos en los taludes de la vía, para lo cual se ejecutaran los respectivos análisis de los sectores con mayor incidencia y peligro.

correctivos en los taludes de la vía, para lo cual se ejecutaran los respectivos análisis de los sectores con mayor incidencia y peligro.

El objetivo general es evaluar la inestabilidad de los taludes en la carretera Las Pirias – Cruce Lambayeque, San Ignacio, así como también los objetivos específicos que se tiene como fin.

- Identificar taludes inestables
- Determinar los parámetros de los taludes inestables
- Proponer solución a los taludes inestables

La metodología de la investigación consistió básicamente en la recolección y organización de la información, evaluación de inestabilidad de taludes por observación visual y el análisis de los resultados.

El estudio está constituido por cinco capítulos, primeramente introducción referente a la investigación, en lo segundo señalar el contenido literario, así por consiguiente el tercero contiene la metodología y materiales de la investigación realizándose la evaluación de la estabilidad de los taludes y sus características geomorfológicas y geotécnicas del suelo, con su respectivo procedimiento, tratamiento y análisis de datos, en el cuarto se desarrolla el análisis y discusión de los resultados, el quinto capítulo contiene las conclusiones y las recomendaciones del estudio. Luego se indica la bibliografía utilizada; y en los anexos se detallan o amplían la información inherente al trabajo.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES TEÓRICOS.

2.1.1 Internacionales.

Mayorga y Garay (2003). La inspección y evaluación visual de taludes, en conjunto con tablas para la clasificación de rocas; considerando la resistencia y meteorización, son útiles, prácticas y sencillas que pueden ser usados, en casos particulares por ingenieros con alguna experiencia.

Se confirma que los taludes fallan por su altura ($>$ a 6.00 m) y/o inclinación ($>$ 45°), pero además, fallan, por el proceso de meteorización de acuerdo a su formación geológica.

Herrera (2006) Señala que todas las pruebas realizadas a los diferentes tipos de suelos en la mayoría de estos suelos (en los cohesivos y friccionantes) se dio, que para alturas mayores a los 6 metros, la mayoría de los taludes, tuvieron falla por pie de talud.

2.1.2 Nacionales.

Granados (2006). Los mayores valores de la cohesión y fricción resultaron para el caso dinámico debido a que es para estas condiciones que el terreno necesita de mayor capacidad; traducido en valores más altos, para sobrepasar el sismo sin fallas apreciables. Por lo tanto, para los posteriores análisis de estabilidad se utilizarán las siguientes propiedades:

Tabla 01. Factores geotécnicos del suelo.

Material	Cohesión(kg/cm ²)	Angulo Fricción
Grava	0.86	54°
Limo	0.4	20°

Para lograr estar dentro de los Factores de Seguridad recomendados en la Norma Peruana E-050 y normas internacionales es necesario reducir la pendiente de todo el tramo del talud materia de esta tesis mediante la aplicación de movimientos masivos de tierra, comúnmente como 'cortes'. Y que en el caso de secciones que no tengan estructuras por encima de ellas se deberá lograr un ángulo de 40°.

Según Mostajo. (2009).según sus ensayos de campo y de laboratorio realizados se observó que los suelos son GC (Grava Limo-Arcillosa), con alto contenido de humedad.

2.2 BASES TEÓRICAS.

2.2.1 Teoría de deslizamientos.

Suarez, Jaime (1998).Un deslizamiento se puede definir como el movimiento de una masa de suelos provocado por la pérdida de la resistencia al esfuerzo cortante a lo largo de un eje o superficie de falla.

Los deslizamientos pueden ocurrir en laderas constituidas naturalmente y en laderas o taludes producidos por intervención de construcción; a su vez, ocurren en suelos en condiciones de drenaje y sin drenaje, en forma muy general.

A. Nomenclatura de un talud o ladera.

Poblete, M. (2006). Un talud o ladera es una masa de tierra que no es plana sino que posee pendiente o cambios de altura significativos. En la literatura técnica se

define como ladera cuando su conformación actual tuvo como origen un proceso natural y ese perfil no es horizontal. A veces se omite el calificativo de natural porque se da por sobreentendido y talud cuando se conformó artificialmente como por ejemplo un perfil conseguido tras una excavación (talud en desmonte) o terraplenado (talud en terraplén) y que no necesariamente tiene que ser vertical, sino con cierto ángulo con la horizontal ($\beta \leq 90^\circ$), llamado ángulo de talud (Fig. 1).

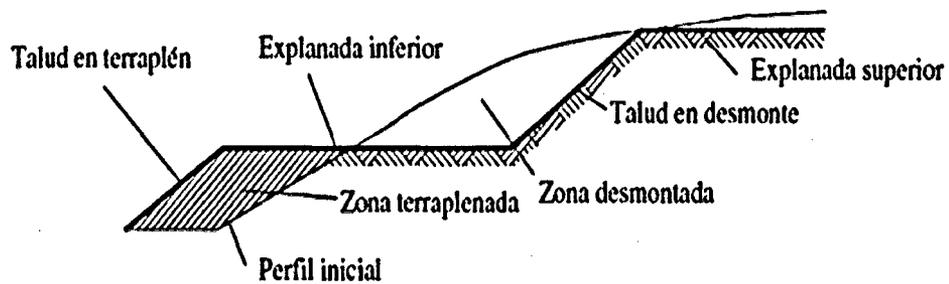


Figura 01. Talud de Corte y Terraplén. Fuente: Poblete, 2006.

Siguiendo con el estudio tenso-deformación del terreno, y cuando esto involucra una gran masa o volumen de suelo con una cierta configuración (escalonada o inclinada), se entra en el campo del análisis de la estabilidad de taludes y de laderas naturales.

Las laderas que han permanecido estables por muchos años pueden fallar en forma imprevista debido a cambios topográficos, sismicidad, flujos de agua subterránea, cambios en la resistencia del suelo, meteorización o factores de tipo antrópico o natural que modifiquen su estado natural de estabilidad.

Los taludes se pueden agrupar en tres categorías generales: Los terraplenes, los cortes de laderas naturales y los muros de contención. Además, se pueden presentar combinaciones de los diversos tipos de taludes y laderas (Fig. 2).

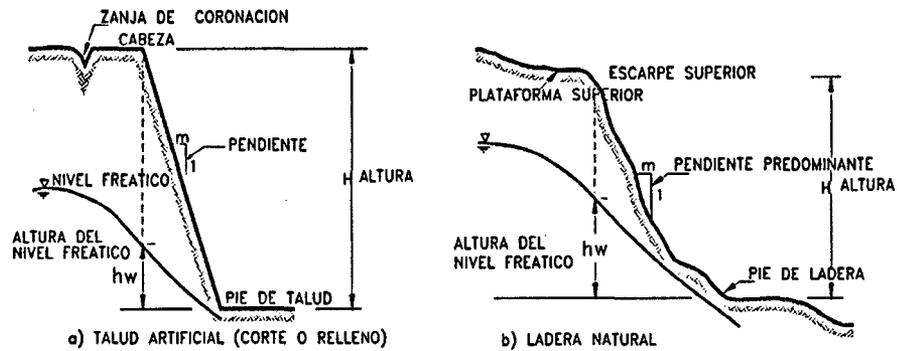


Figura 02. Nomenclatura de Talud y Ladera. Fuente: Poblete, 2006

En el talud o ladera se definen los siguientes elementos constitutivos:

- **Altura:** Es la distancia vertical entre el pie y la cabeza, la cual se presenta claramente definida en taludes artificiales pero es complicada de cuantificar en las laderas debido a que el pie y la cabeza no son accidentes topográficos bien marcados.
- **Pie:** Corresponde al sitio de cambio brusco de pendiente en la parte inferior.
- **Cabeza o escarpe:** Se refiere al sitio de cambio brusco de pendiente en la parte superior.
- **Altura de nivel freático:** Distancia vertical desde el pie del talud o ladera hasta el nivel de agua medida debajo de la cabeza.
- **Pendiente:** Es la medida de la inclinación del talud o ladera.

Puede medirse en grados, en porcentaje o en relación $m/1$, en la cual m es la distancia horizontal que corresponde a una unidad de distancia vertical.

Ejemplo: Pendiente: 45%, 100%, o 1H: 1V.

Existen, además, otros factores topográficos que se requiere definir como son longitud, convexidad (vertical), curvatura (horizontal) y área de cuenca de

drenaje, los cuales pueden tener influencia sobre el comportamiento geotécnico del talud.

B. Nomenclatura de los procesos de movimiento.

Los procesos geotécnicos activos de los taludes y laderas corresponden generalmente a los movimientos hacia abajo y hacia afuera de los materiales que conforman un talud de roca, suelo natural o relleno, o una combinación de ellos.

Los movimientos ocurren generalmente, a lo largo de superficies de falla, por caída libre, movimientos de masa, erosión o flujos. Algunos segmentos del talud o ladera pueden moverse hacia arriba, mientras otros se mueven hacia abajo.

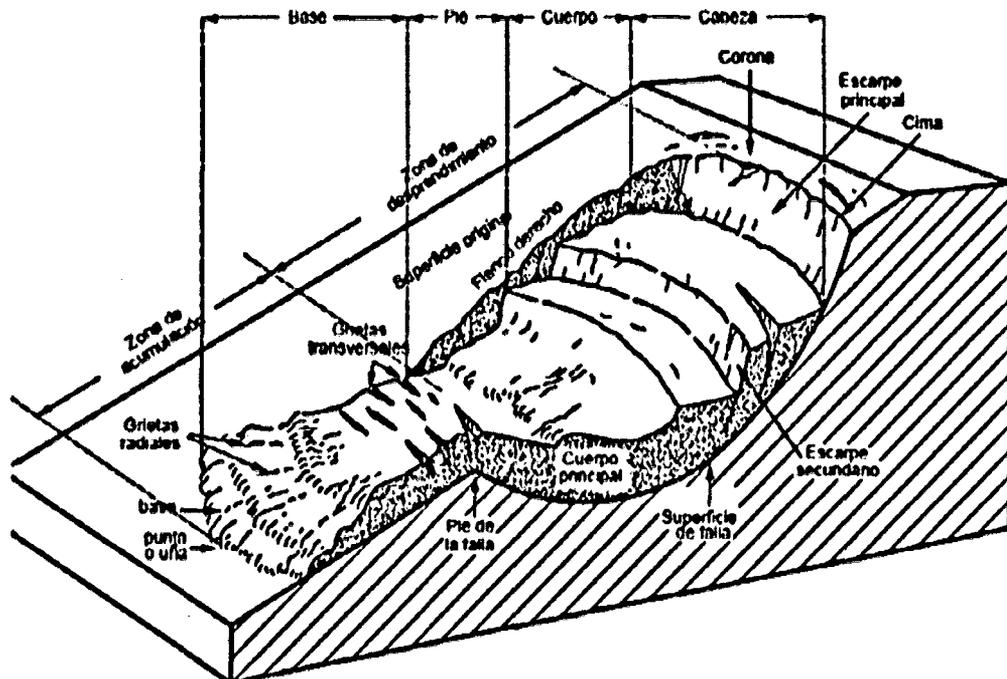


Figura 03: Nomenclatura de un Deslizamiento. Fuente: Poblete, 2006

En la (Fig. 3) se muestra un deslizamiento o movimiento en masa típico, con sus diversas partes cuya nomenclatura es la siguiente:

- **Escarpe Principal:** Corresponde a una superficie muy inclinada a lo largo de la periferia del área en movimiento, causado por el desplazamiento del material fuera del terreno original. La continuación de la superficie del escarpe dentro del material forma la superficie de falla.
- **Escarpe Secundario:** Una superficie muy inclinada producida por desplazamientos diferenciales dentro de la masa que se mueve.
- **Cabeza:** Las partes superiores del material que se mueve a lo largo del contacto entre el material perturbado y el escarpe principal.
- **Cima:** El punto más alto del contacto entre el material perturbado y el escarpe principal.
- **Corona:** El material que se encuentra en el sitio, prácticamente inalterado y adyacente a la parte más alta del escarpe principal.
- **Superficie de Falla:** Corresponde al área debajo del movimiento que delimita el volumen de material desplazado. El volumen de suelo debajo de la superficie de falla no se mueve.
- **Pie de la Superficie de Falla:** La línea de interceptación (algunas veces tapada) entre la parte inferior de la superficie de rotura y la superficie original del terreno.
- **Base:** El área cubierta por el material perturbado abajo del pie de la superficie de falla.
- **Punta o Uña:** El punto de la base que se encuentra a más distancia de la cima.
- **Costado o Flanco:** Un lado (perfil lateral) del movimiento.

- Superficie Original del Terreno: La superficie que existía antes de que se presentara el movimiento.
- Derecha e Izquierda: Para describir un deslizamiento se prefiere usar la orientación geográfica, pero si se emplean las palabras derecha e izquierda debe referirse al deslizamiento observado desde la corona mirando hacia el pie.

C. Parámetros básicos que afectan la estabilidad.

a. Parámetros geométricos

La conformación topográfica del talud: altura, pendiente, curvatura, largo y ancho, actuando en forma conjunta o separada, afectan la estabilidad de un talud, por cuanto determinan los niveles de esfuerzos totales y las fuerzas de gravedad que provocan los movimientos.

La topografía puede controlar la rata de meteorización y la rata de infiltración y movimiento de agua a través del material del talud, afectando la cantidad de agua disponible, lo cual determina la ocurrencia y características de los niveles freáticos.

El nivel de esfuerzos es también determinado por el volumen y ubicación de los bloques o masas de materiales, factores que dependen de las características topográficas.

Entre los parámetros topográficos a estudiar se pueden extractar los siguientes:

- Pendiente: Los perfiles más profundos de meteorización se encuentran en los taludes suaves más que en los empinados. Para cada formación, en un estado determinado de meteorización existe un ángulo de pendiente a partir del cual un talud es inestable.

Mientras algunos suelos residuales de origen ígneo permiten ángulos del talud superiores a 45°, en lutitas meteorizadas saturadas éste no debe exceder los 20 y hasta valores de la mitad del ángulo de fricción.

Según Skempton, teóricamente en suelos granulares limpios y secos el ángulo de inclinación del talud con la horizontal no debe sobrepasar el del ángulo de fricción del material.

- **Curvatura:** Se define como concavidad o convexidad ya sea tanto en sentido longitudinal como transversal y afecta el equilibrio de la masa en sí, así como la capacidad de infiltración y de erosión por su efecto en la velocidad del agua de escorrentía.
- **Largo - ancho:** Entre más largo sea un talud, mayor recorrido tendrán las aguas de escorrentía sobre éste y por lo tanto el talud estará más expuesto a la erosión superficial.
- **Áreas de infiltración arriba del talud:** Es importante identificar áreas de concentración de agua arriba del talud, que coinciden con depresiones topográficas o zonas de regadío intenso. Entre más grande sea la zona que aporte agua al talud, será mayor la cantidad de agua que está afectando la estabilidad del talud.

b. Parámetros Geológicos

La Geología generalmente, define las características o propiedades del suelo o roca. La formación geológica determina la presencia de materiales duros o de baja resistencia y las discontinuidades pueden facilitar la ocurrencia de movimientos a lo largo de ciertos planos de debilidad.

Los elementos geológicos principales a estudiar son los siguientes:

- **Formación Geológica:** Los materiales de origen ígneo-metamórfico poseen un comportamiento diferente a los suelos de origen sedimentario, aluviones, coluviones, etc.
- **Estructura y discontinuidades:** En los suelos residuales y rocas la estratificación y las discontinuidades actúan como planos de debilidad o como conductores de corrientes de agua subterránea y las características de estas pueden facilitar los movimientos.
- **Meteorización:** La descomposición física o química produce alteraciones en la roca o suelo, las cuales modifican substancialmente los parámetros de resistencia y permeabilidad, facilitando la ocurrencia de deslizamientos.

c. Parámetros Hidrológicos e Hidrogeológicos.

Los cambios en el régimen de aguas subterráneas actúan como detonadores de movimientos en las laderas o taludes y estos se encuentran generalmente, relacionados con las lluvias y la hidrología superficial.

En un estudio de deslizamientos se deben tener en cuenta los parámetros relacionados con la hidrogeología y en especial los siguientes factores:

- **Características de las lluvias:** La ocurrencia de períodos lluviosos intensos produce ascensos en los niveles piezométricos y la saturación disminuye las tensiones capilares.
- **Régimen de aguas subterráneas:** Los niveles de agua freáticas pueden fluctuar de manera considerable con el tiempo y modificar la resistencia de los materiales y el estado de esfuerzos.

Es importante determinar las áreas de recarga y descarga, partiendo de la base del conocimiento del clima regional y análisis del terreno, incluyendo el tipo y distribución de la roca, fallas, fracturas, manantiales y humedales.

d. Parámetros Geotécnicos.

- **Resistencia al Cortante:** La resistencia al corte representa la modelación física del fenómeno de deslizamiento. Los parámetros de ángulo de fricción y cohesión determinan el factor de seguridad al deslizamiento de una determinada superficie dentro del terreno.

Los ángulos de fricción varían de cero en materiales muy blandos, a 50 grados en gravas angulosas o mantos de arenisca y las cohesiones de cero en materiales granulares limpios, a más de 10 Kg/cm² en suelos muy bien cementados y valores superiores en las rocas masivas.

- **Erosionabilidad:** La erosionabilidad es la facilidad con la cual el suelo puede ser desprendido y transportado por acción del agua. Este factor puede afectar la estabilidad de un talud, en cuanto produce cambios topográficos desestabilizantes o genera conductos internos de erosión.

e. Parámetros ambientales y antrópicos

El clima ejerce una influencia en la rata de meteorización. Según Blight las reacciones químicas se duplican con cada 10o C de aumento de la temperatura. Factores tales como: evaporación, fuerzas sísmicas, vegetación y modificaciones causadas por el hombre, pueden producir alteración del talud lo cual afecta su inestabilidad.

2.2.2 Inestabilidad de taludes.

Ayala, Francisco (1991). La inestabilidad de laderas se define como el movimiento de más de roca, detritos o tierra a favor de la pendiente bajo la influencia directa de la gravedad

El material desplazado puede movilizarse de forma lenta (milímetros por año), rápida y extremadamente rápida (metros /día) según la topografía, el volumen de la masa de suelo o roca, el mecanismo de rotura y la acción del agua, entre los factores. Puede activarse o acelerarse a causa de terremotos, erupciones volcánicas, precipitaciones, aumento de nivel de aguas subterráneas, por erosión, socavamiento de los ríos y por actividad humana.

A. Factores que influyen en el desprendimiento de masas.

Según Crespo, Carlos (2005).

a. Factores condicionantes (intrínsecos).

- **Geológicos:** Representan un factor de inestabilidad permanente, la litología, la estratigrafía de la roca (orientación y ángulo de inclinación), discontinuidades estratigráficas y estructurales y la alteración de las rocas (alteración hidrotermal y/o meteorización.)
- **Hidrológicos e hidrogeológicos:** Cambio en las presiones de poros o hidrostáticas y el comportamiento geo-mecánico (resistencia de la deformabilidad, compresibilidad, cohesión, etc.)
- **Geomorfológicos:** áreas con altas pendientes, geometría de los taludes, topografía, irregular.
- **Climáticos:** también constituyen factores condicionantes.

b. Factores desencadenantes (externos).

Son aquellos que disparan o detonan la inestabilidad en la ladera. Una causa desencadenante pequeña puede ser suficiente para provocar la inestabilidad, esos factores pueden ser:

- Naturales: Las precipitaciones pluviales normales y extraordinarias, la filtración de agua pluvial en el terreno, las variaciones de temperatura, sismos.
- Antrópicos: Están la deforestación, quemas e incendios forestales, cortes de taludes para construcción de carreteras u otra infraestructura, el asentamiento humano en las laderas, la actividad minera, el uso indebido del suelo, etc.

B. Clasificación de las inestabilidades de laderas.

Rico, Alfonso (2006). Las inestabilidades de laderas son fenómenos que no necesariamente ocurren de manera individual, sino que generalmente evolucionan hacia mecanismos complejos que combinan diversas tipologías, siendo por ellos muy difíciles de clasificar. Sin embargo se han propuesto clasificaciones para las inestabilidades de laderas de ocurrencia más frecuentes. A continuación se muestra una propuesta de varios tipos de clasificación:

a. Por el grado de actividad.

Inactivo: No presenta movimientos actualmente.

Poco activo: Presenta poco movimiento.

Activo: Presenta movimientos actualmente, con movimientos primarios y reactivaciones.

b. Por la velocidad de propagación de materiales.

Extremadamente rápido: > 5 m/s

Rápido: > 1.5 m/día a 5 m/s.

Moderado: 1.5 m/mes a 1.5 m/día

Lento: 1.5 m/año a 1.5 m/mes.

Muy lento: < 1.5 m/año

c. Por la profundidad de la superficie de rotura.

Superficial: entre 0 y 2 m.

Semi – profundo: entre 2 y 10 m.

Profundo: mayor de 10 m.

d. Por el mecanismos de movilización.

Una de las clasificaciones de inestabilidad de laderas más utilizadas en la actualidad es la de Varnes:

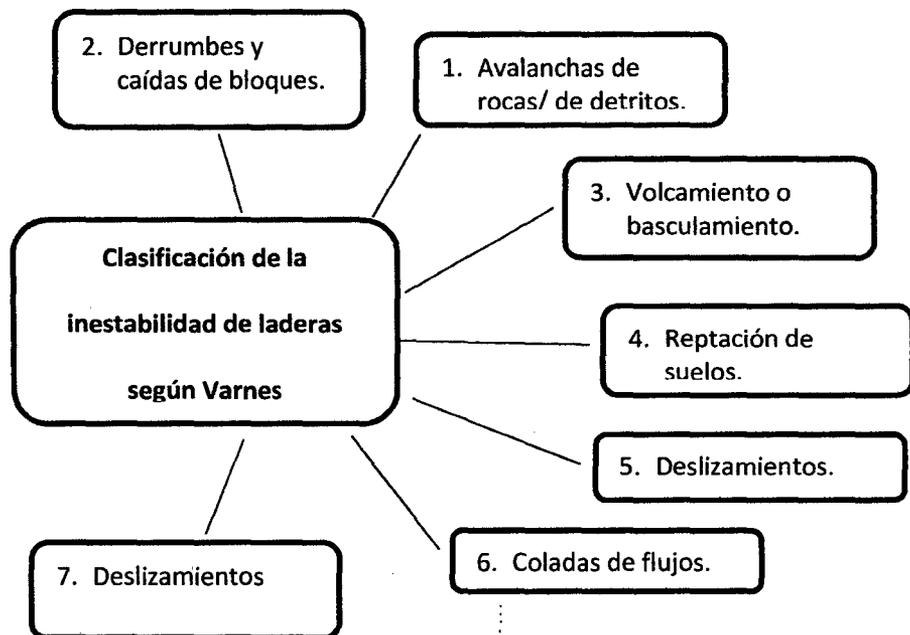


Figura 04: Clasificación de inestabilidad de laderas. Según Varnes (1978).

C. Resistencia al corte de los suelos.

La modelación o representación matemática del fenómeno de falla al cortante en un deslizamiento se realiza utilizando las teorías de la resistencia de materiales. Las rocas y suelos al fallar al corte se comportan de acuerdo a las teorías tradicionales de fricción y cohesión, según la ecuación generalizada de Coulomb:

$$\tau = c' + (\sigma - \mu) \tan \phi' \quad (\text{Para suelos saturados})$$

$$\tau = c' + (\sigma - \mu) \tan \phi' + (\mu - \mu_a) \tan \phi'' \quad (\text{Para suelos parcialmente saturados})$$

Donde:

τ : esfuerzo de resistencia al corte (T/m²)

c' : cohesión o cementación efectiva (T/m²)

σ : esfuerzo normal total (T/m²)

μ : presión del agua intersticial o de poros (T/m²)

μ_a : presión del aire intersticial (T/m²)

ϕ' : ángulo de fricción interna del material (°)

ϕ'' : ángulo de fricción del material no saturado (°)

El análisis de la ecuación de Coulomb requiere predefinir los parámetros ángulo de fricción y cohesión, los cuales se consideran como propiedades intrínsecas del suelo. La presencia de agua reduce el valor de la resistencia del suelo dependiendo de las presiones internas o de poros que se sustraen del valor de la presión normal. A la presión resultante se le conoce con el nombre de presión efectiva σ' .

$$\sigma' : \sigma - \mu$$

ϕ' : ángulo de fricción para presiones efectivas

C' : cohesión para presiones efectivas.

a. Ángulo de fricción.

El ángulo de fricción es la representación matemática del coeficiente de rozamiento en forma de $\tan \phi'$. Éste depende de varios factores como el tamaño de los granos, la forma de los mismos, la distribución de tamaños y la densidad.

b. Cohesión.

La cohesión es una medida de la cementación o adherencia entre las partículas del suelo y es usada en mecánica de suelos para representar la resistencia al cortante producida por la cementación, mientras que en la física este término se utiliza para representar la tensión. En suelos fundamentalmente granulares en los cuales no existe ningún tipo de cementante o material que pueda producir adherencia, la cohesión se supone igual a 0 y a estos suelos se les denomina suelos no cohesivos.

c. Cohesión aparente.

En los suelos no saturados el agua en los poros produce un fenómeno de adherencia por presión negativa o fuerzas capilares. Esta cohesión aparente desaparece con la saturación.

d. Relación esfuerzo – deformación.

Desde el punto de vista de la relación esfuerzo-deformación, en estabilidad de taludes se deben tener en cuenta dos tipos de resistencia:

- *Resistencia máxima o resistencia pico.*

Es la resistencia al corte máxima que posee el material que no fue fallado

previamente, la cual corresponde al punto más alto en la curva esfuerzo-deformación. La utilización de la resistencia pico en el análisis de estabilidad asume que dicha resistencia se obtiene simultáneamente a lo largo de toda la superficie de falla. Sin embargo, algunos puntos de la superficie de falla han alcanzado deformaciones mayores que otros. En un fenómeno de falla progresiva, asumir que la resistencia pico actúa simultáneamente en toda la superficie de falla puede producir errores en el análisis.

- *Resistencia residual*

Es la resistencia al corte que posee el material después de haber ocurrido la falla. Skempton (1964), observó que en arcillas sobre consolidadas, la resistencia calculada del análisis de deslizamientos después de ocurridos, correspondía al valor de la resistencia residual y recomendó utilizar para el cálculo de los factores de seguridad, los valores de los parámetros obtenidos para la resistencia residual f_r y c_r . Sin embargo, en los suelos residuales la resistencia pico tiende a ser generalmente, muy similar a la resistencia residual. Otro factor que determina las diferencias entre la resistencia pico y residual es la sensibilidad, la cual está relacionada con la pérdida de resistencia por el remoldeo o la reorientación de las partículas de arcilla.

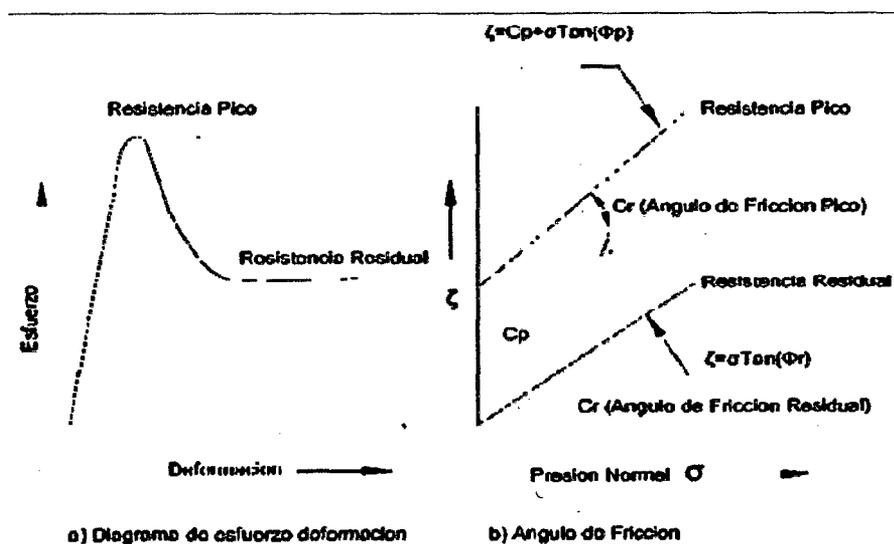


Figura 05. Resistencias pico y residual. Fuente: Poblete, 2006

En arenas, gravas y limos no plásticos que se denominan suelos granulares, la cohesión es muy baja y puede en muchos casos considerarse de valor cero. El ángulo de fricción depende de la angulosidad y tamaño de las partículas, su constitución, mineralogía y densidad; generalmente en suelos granulares varía de 27° a 42° , dependiendo del tipo de ensayo que se realice. En arcillas normalmente consolidadas y limos arcillosos se puede considerar la fricción igual a cero y la cohesión como el valor total del esfuerzo de resistencia obtenida.

En suelos residuales, generalmente predominan las mezclas de partículas granulares y arcillosas y el ángulo de fricción depende de la proporción grava arena-limo y arcilla y de las características de cada tipo de partícula presente.

e. Círculo de Mohr.

En un análisis en dos dimensiones, los esfuerzos en un punto pueden ser representados por un elemento infinitamente pequeño sometido a los esfuerzos σ_x , σ_y y τ_{xy} . Si estos esfuerzos se dibujan en unas coordenadas t-s, se puede trazar el círculo de esfuerzos de Mohr. En este círculo se definen los valores de σ máximo (σ_1) y σ mínimo (σ_3), conocidos como esfuerzos principales.

Para interpretar correctamente el fenómeno de falla al cortante en un talud debe tenerse en cuenta cuál es la dirección de los esfuerzos principales en cada sitio de la superficie de falla. El esfuerzo (σ_1) es vertical en la parte superior de la falla y horizontal en la parte inferior.

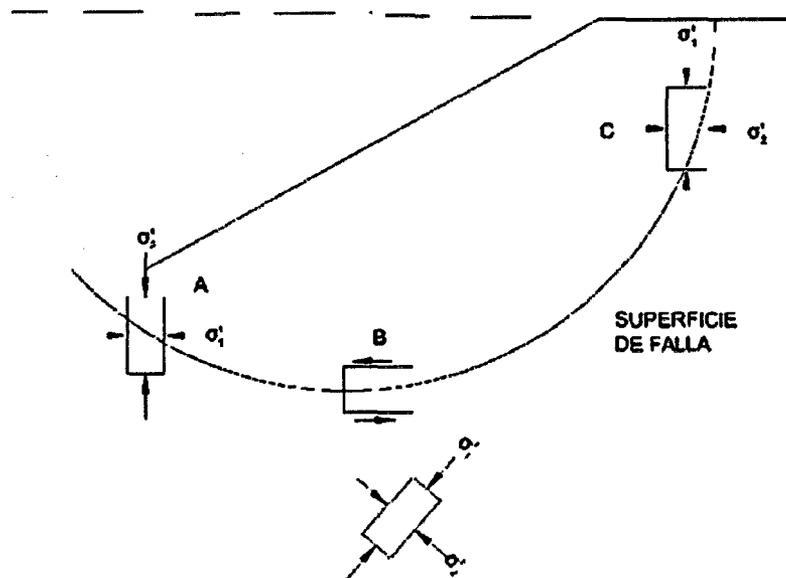


Figura 06. Dirección de esfuerzos principales en la falla de un talud.

f. Envolvente de falla.

El círculo de Mohr se utiliza para representar o describir la resistencia al cortante de los suelos, utilizando la envolvente de falla Mohr – Coulomb, lo cual equivale a que una combinación crítica de esfuerzos se ha alcanzado. Los esfuerzos por encima de la envolvente de falla no pueden existir. La envolvente de falla de Mohr – Coulomb es generalmente una línea curva que puede representarse en la forma:

$$s = A (\sigma')^b$$

Donde:

s : resistencia al cortante

s' : esfuerzo normal efectivo

A y b: constantes

En la práctica normal de ingeniería, generalmente, esta curva se define como una recta aproximada dentro de un rango seleccionado de esfuerzos, en el cual.

$$s = c' + s' \tan \phi'$$

Donde:

c' : intercepto del eje de resistencia (cohesión)

ϕ' : pendiente de la envolvente (ángulo de fricción)

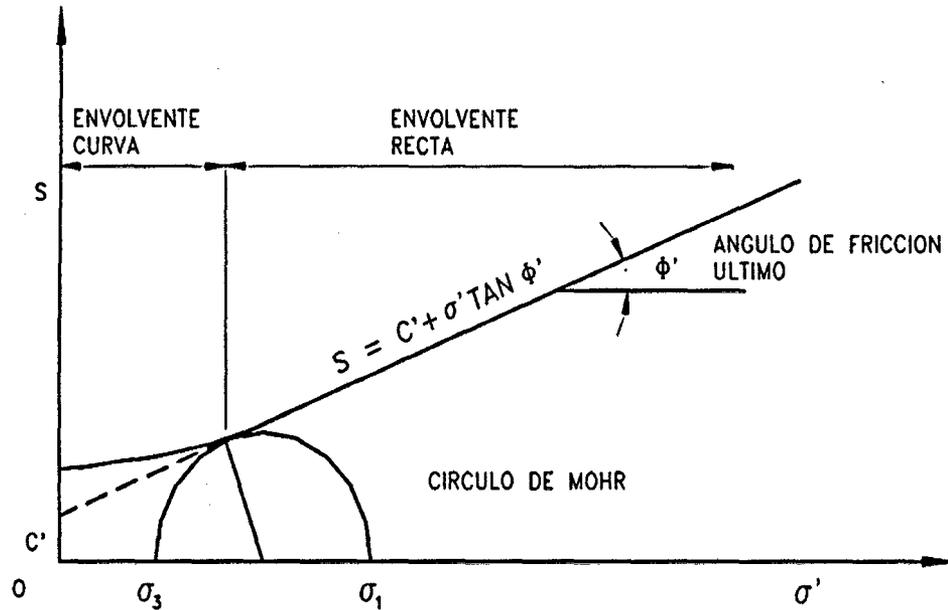


Figura 07. Envolvente de falla y círculo de Mohr.

En la mayoría de los suelos, la envolvente de falla para niveles de esfuerzos pequeños no es recta sino curva y el error de asumirla como recta puede modificar sustancialmente los resultados de un análisis. En la realidad, no existe un ángulo de fricción para esfuerzos normales bajos y es preferible utilizar todos los valores de la envolvente.

Sin embargo, los ensayos normales de resistencia al cortante no se realizan con suficientes puntos para determinar las características de la curva en el rango de esfuerzos bajos. Hawkins (1996), indica que es recomendable presentar los ángulos de fricción como una función de las presiones normales

$$\phi' = f(\sigma')$$

ϕ' (último) = pendiente de la parte recta de la envolvente.

El círculo de Mohr puede extenderse también al análisis de suelos parcialmente saturados, teniendo en cuenta las presiones en el agua y el aire en los vacíos Fredlund, 1978.

2.2.3 Estabilidad de taludes.

MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones). (2008). Sobre la base de un recorrido minucioso de la carretera, el proyectista realizará una evaluación general de la estabilidad de los taludes existentes e identificará los taludes críticos o susceptibles de inestabilidad. Asimismo definirá la inclinación de los taludes expresada como la relación H: V, siendo H la distancia horizontal y V la altura vertical del talud. Para el efecto, se determinarán en lo posible, los parámetros obtenidos de ensayos y cálculos o se tomará en cuenta la experiencia del comportamiento de los taludes de corte in situ y/o ejecutados en rocas o suelos de naturaleza y características geológicas, geotécnicas similares que se mantienen estables ante condiciones ambientales semejantes.

Los taludes de corte dependerán de la naturaleza del terreno y de su estabilidad, pudiendo utilizarse (a modo referencial) las relaciones de corte en taludes siguientes, los que son apropiados para los tipos de materiales (rocas y suelos) indicados en la tabla 01.

Tabla 02. Taludes de corte.

CLASE DE TERRENO	TALUD (V:H)		
	H<5	5<H<10	H>10
Roca fija	10:1	(*)	(**)
Roca Suelta	6:1 – 4:1	(*)	(**)
Conglomerados cementados	4:1	(*)	(**)
Suelos consolidados compactos	4:1	(*)	(**)
Conglomerados comunes	3:1	(*)	(**)
Tierra compacta	2:1 – 1:1	(*)	(**)
Tierra suelta	1:1	(*)	(**)

Arenas sueltas	2:1	(*)	(**)
Zonas Blandas con abundante			
arcillas o zonas humedecidas por filtraciones.	1:2 hasta 1:3	(*)	

(*) Requiere banquetta o análisis de estabilidad. (**) Requiere análisis de estabilidad.

FUENTE: Manuales para el Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito (2008).

Para controlar los sectores con taludes inestables para el caso de este tipo de vías se diseñarán soluciones de bajo costo, para lo cual el proyectista evaluará y definirá soluciones mediante:

A. Métodos físicos, como:

- Zanjas de coronación: establecer el tipo y características, si es revestido o no tipo de revestimiento.
- Sub drenaje: definir el tipo de estructura.
- Muros: especificar el tipo de muros, gaviones, etc.

B. Métodos de revegetación, empleando:

- Vegetación “natural” económica y estética que generen cobertura al terreno e incrementa en la resistencia por la profundidad de las raíces. Es ideal que, para la estabilización de taludes, se seleccione la vegetación, por sus propiedades de crecimiento, resistencia, cobertura densa del terreno y raíces profundas.

Preferentemente, se deben usar especies locales nativas que tengan las propiedades antes mencionadas.

- C.** Para sectores críticos o muy críticos, como producto de un estudio geotécnico de estabilidad de taludes de extensión y alcance local, se propondrán medidas físicas y biotécnicas de estabilización de taludes, tales como:

- Drenaje y sub drenaje.
- Capas de vegetación, mantas con semillas (biomantas) y vegetación.
- Estructuras de contención que pueden estar formadas por enrocado suelto (muros secos), gaviones o muros de tierra estabilizada mecánicamente (tierra reforzada o tierra armada).

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.

Ángulo de fricción: El ángulo de fricción es la representación matemática del coeficiente de rozamiento en forma de $\tan \phi'$. Éste depende de varios factores como el tamaño de los granos, la forma de los mismos, la distribución de tamaños y la densidad.

Cohesión: La cohesión es una medida de la cementación o adherencia entre las partículas del suelo y es usada en mecánica de suelos para representar la resistencia al cortante producida por la cementación, mientras que en la física este término se utiliza para representar la tensión.

Deslizamiento: Es un tipo de corrimiento o movimiento de masa de tierra, provocado por la inestabilidad de un talud. Se produce cuando una gran masa de terreno se convierte en zona inestable.

Factor de seguridad : Relación entre las fuerzas que ayudan a la estabilidad del terreno y las que producen su inestabilidad.

Inestabilidad: Proceso en el cual los materiales geológicos como el suelo o rocas representan baja capacidad de resistencia a esfuerzos externos e incluso a su propio peso, como consecuencia de saturación por agua, presión de poros u otros agentes que disminuyen su resistencia.

Pendiente del talud: Identifica el ángulo o nivel de conformación del talud natural o artificial con respecto a la horizontal; se puede medir en grados, ángulo, porcentaje o relación horizontal/vertical.

Pie del talud: Corresponde al sitio de cambio brusco de pendiente en la parte inferior del talud. Un talud puede tener varios puntos de pie. Los criterios de las presentes normas deben cumplirse para todos y cada uno de los puntos de pie de talud identificados.

Superficie de falla de un talud: Zona dentro del talud que delimita la superficie probable de rotura o deslizamiento.

Talud: Es una superficie inclinada del terreno. Las pendientes con ángulo superior a 30° con la horizontal y de altura total acumulada superior a tres metros se consideran como talud.

CAPITULO III. MATERIALES Y MÉTODOS.

La carretera Las Pirias- Cruce Lambayeque cuenta con 19.625 km. Pero el tramo en estudio definido por 4. km de carretera en la zona más vulnerable km 12+000 - 16+000, se han contabilizado 08 taludes inestables que presentan características propias por lo que es necesario realizar un estudio particular, (se analizaron 2 taludes representativos de 08) considerando los diversos estratos que los componen. Presentamos a continuación un esquema representativo de los diversos estratos que se presentan en el área del proyecto.

Los taludes objeto de análisis, se encuentran ubicados en las progresivas 12+300,12+380,14+090, 14+340, 14+910, 15+280, 15+390,15+510, referidos desde el inicio del proyecto en la población de Las Pirias.

3.1 LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN.

La carretera C.P. Las Pirias – Cruce Lambayeque, está ubicada en el departamento de Cajamarca, provincia de San Ignacio, en el distrito de Chirinos. Las coordenadas UTM y altitud del punto inicial y final del tramo están en la tabla 03:

Tabla: 03. Coordenadas de ubicación (Datum: WGS-84 - Zona: 17M)

PROGRESIVA	NORTE	ESTE	ALTITUD (m.s.n.m.)
KM 0+000 “C.P. Las Pirias”	9 420 093	727 651	1 725
KM 19+625 “Cruce Lambayeque”	9 424 597	732 634	512

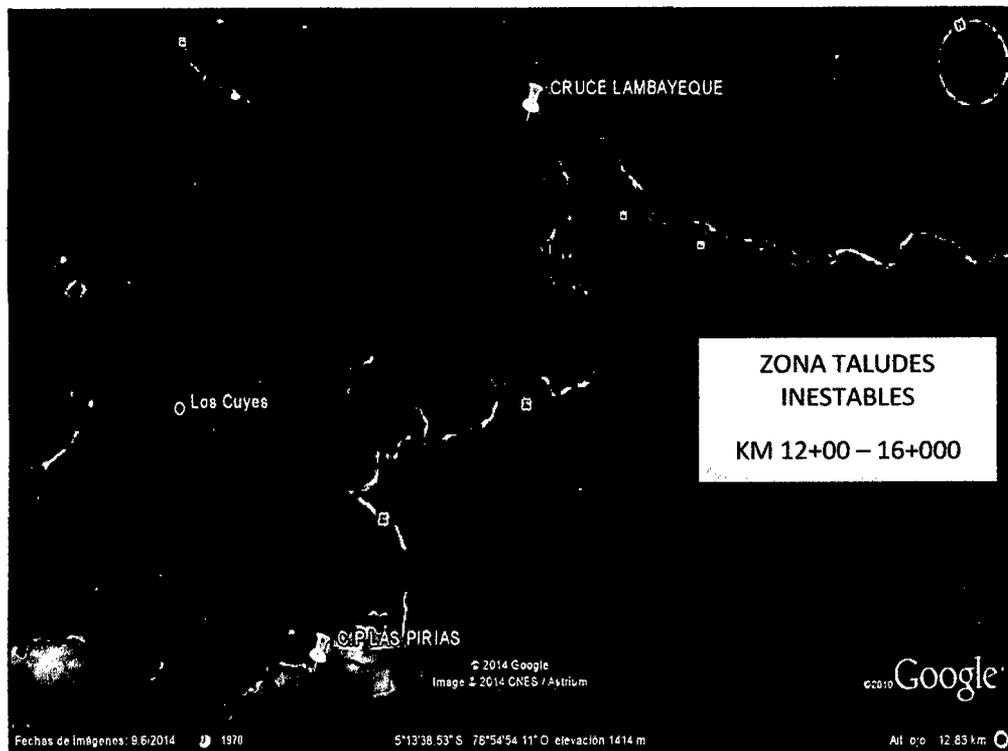


Figura 08. Ubicación y localización de área de investigación.

Para el estudio, se ha recopilado información durante el mes de octubre, que servirá para determinar las causas, efectos y soluciones para la inestabilidad de los mencionados taludes.

3.1.1 Geología Regional.

Como referencia del boletín N°57 publicado por INGEMMET (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico) y sus respectivos y sus respectivos cuadrángulos (Rio Santa Agueda hoja 10-f, San Ignacio 11-f, Aramango 11-g y sus unidades Geomorfológicas se ha ubicado la zona de estudio.

A. Características Geomorfológicas

El área estudiada se encuentra ubicada en la parte Nororiental de la cordillera de los Andes.

Las unidades geomorfológicas del área de estudio han sido delimitadas considerando criterios geográficos, morfológicos y litológicos existentes, ha dado a lugar en la zona de estudio a la siguiente Unidad Geomorfológica:

a. Colinas

Esta unidad geomorfológicamente adyacente a la Cadena Montañosa Disecada, se halla ampliamente distribuida desde el cuadrángulo de San Ignacio y se prolonga hacia el Oriente de Ecuador.

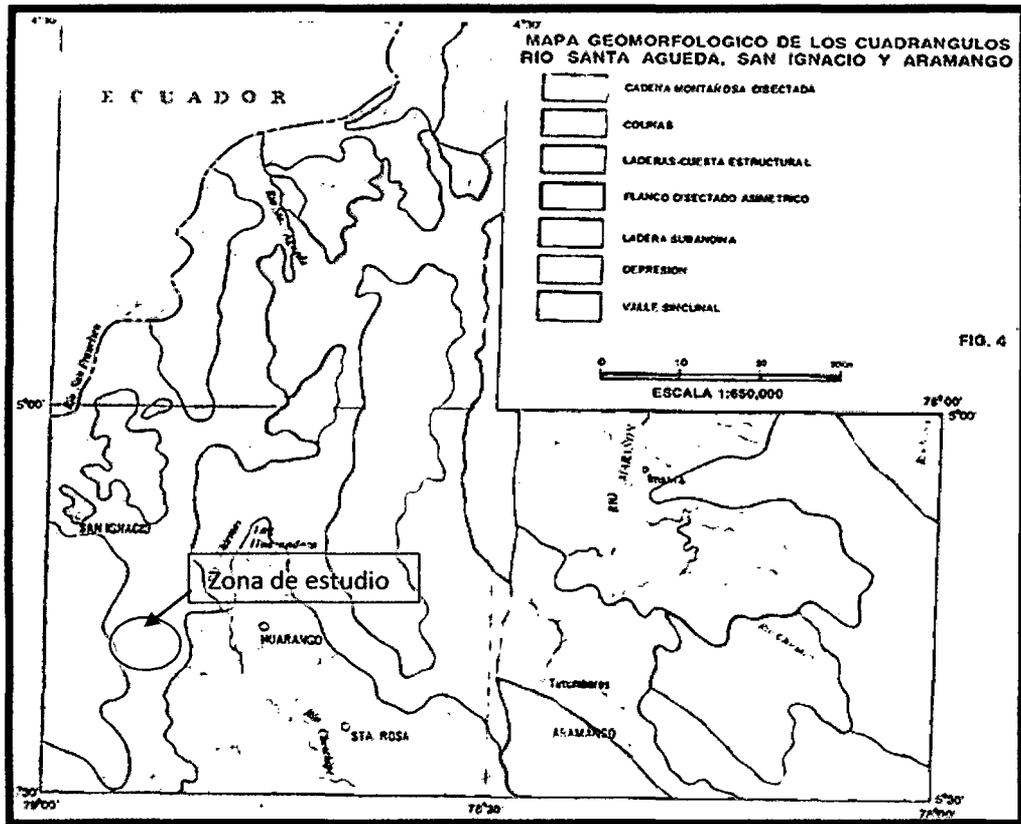


Figura 09. Mapa geomorfológico.

La unidad geomorfológica se caracteriza por una sucesión de colinas de baja altitud, modelado homogéneo y cumbres sub-redondeadas, resultantes en su mayor parte de la meteorización y erosión de rocas volcánicas en un clima semi tropical-lluvioso que ha facilitado la formación de suelos arcillosos que al saturarse de agua dan a lugar a taludes inestables.

B. Estratigrafía

De acuerdo al análisis efectuado para determinar que formaciones regionales cruza la carretera se utilizó el cuadrángulo San Ignacio hoja 11-f encontrando las siguientes formaciones geológicas:

a. Formación Oyotun (J-0)

Regionalmente la carretera cruza esta formación geológica que está compuesta por una secuencia de rocas volcánicas con algunas intercalaciones sedimentarias.

En algunos sectores se puede apreciar lavas ande síticas afaníticas de color verde oscuro y lavas porfiríticas grises a verde claro.

En algunos sectores también se aprecia en la parte superior estratificaciones, la mayor parte de los afloramientos de esta secuencia presentan un aspecto masivo.

b. Formación Tamborapa (NQ-ta)

Esta formación es una secuencia que consiste de conglomerado, arenisca gruesa y conglomerados fluviales, con intercalaciones de lutitas abigarradas.

c. Depósitos Aluviales (Q-al)

Son depósitos que están conformados por conglomerados poli míticos poco consolidado, con clastos de tamaño heterogéneo englobados en una matriz limo-arcillosa; ocasionalmente se intercalan con lentes arenosos y limo-arenosos.

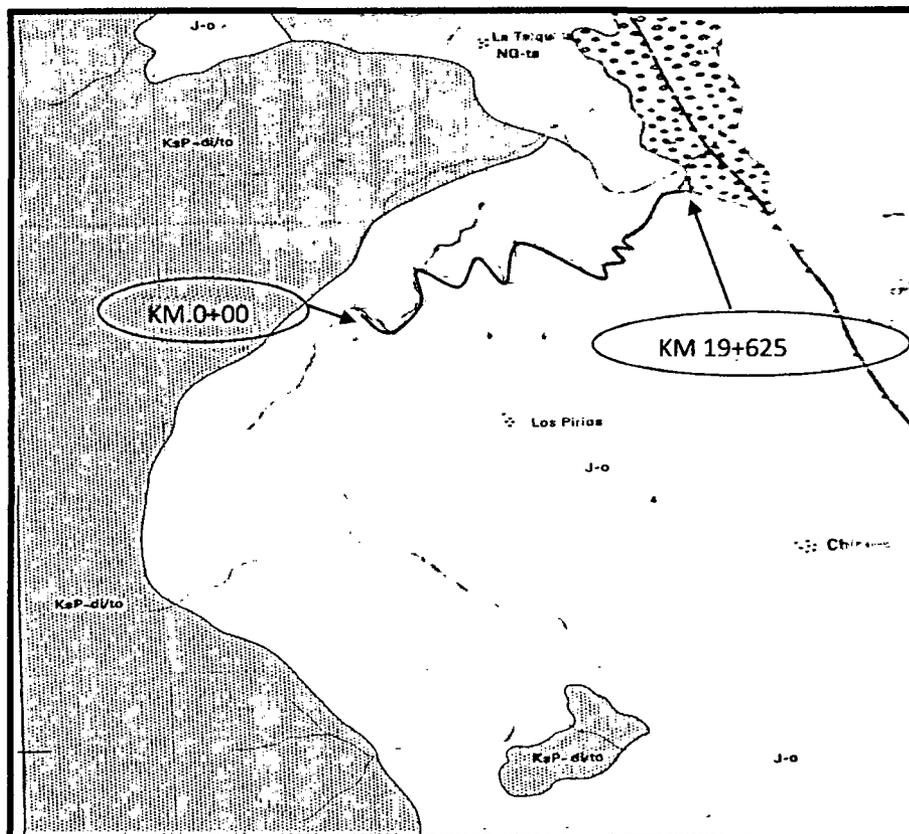


Figura 10. Formaciones Geológicas Regionales.

Tabla: 04. Leyenda de formaciones geológicas.

ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITO ESTRATIGRÁFICAS
CENOZOICA	CUATERNARIO	HOLOCENA	DEPÓSITOS ALUVIALES (Q-al)
		PLEISTOCENA	FORMACIÓN TAMBORAPA (NQ-ta)
MESOZOICA	JURÁSICO	MEDIO	FORMACIÓN OYOTUN (J-o)

3.2 PROCEDIMIENTO.

En este capítulo se establece una metodología para detectar y prevenir posibles problemas en áreas inestables, mediante el estudio del caso proyecto: Las Pirias – Cruce Lambayeque.

- La identificación de los mecanismos de falla más comunes en los distintos tipos de materiales geológicos; encontrados en el proyecto en estudio.
- El establecimiento de criterios para la recolección de información.
- Levantamiento de parámetros de los fenómenos: geometría de los deslizamientos, indicadores de campo, uso del suelo.
- La búsqueda e interpretación de efectos clave para identificar la posible inestabilidad de los taludes.
- Distintos tipos de ensayos realizados en los taludes inestables.
- Análisis, discusión de la información y evaluación de los taludes inestables.
- Conclusiones y recomendaciones.

Adicionalmente, se presentan algunas de las medidas correctivas comúnmente utilizadas para lograr la estabilización de taludes fallados.

Cuando se iniciaron los trabajos de diseño y rehabilitación de la ampliación, Tramo: Las Pirias – Cruce Lambayeque, donde no se contempló el análisis, identificación y localización de taludes vulnerables a deslizamiento, desprendimientos y derrumbes, debido a la ocurrencia en los que los mismos estaban fallando, por una serie de factores.

Los taludes vulnerables o proclives a fallas (inestables) se encuentran en las siguientes estaciones, que posteriormente se detallaran, de acuerdo al tipo de falla relacionado, es importante mencionar que como parte del proyecto de investigación se inventario con guías de y se realizaron ensayos de laboratorio clasificación de suelos y corte directo, para determinar las características y comportamiento del suelo, para así determinar las causas que y asociarlos a los distintos tipos de falla investigados.

3.2.1 Identificación y localización de taludes inestables.

Provocado de la ocurrencia de falla de los taludes en el proyecto: Mejoramiento de la carretera: Las Pirias – Cruce Lambayeque, en el mes de Octubre del presente año, se inició con la identificación de taludes inestables, es así como se toma la determinación de darle un seguimiento de identificación y localización de los taludes. Por tal razón, se elaboró un formato de evaluación de taludes, el cual determina la geometría y estratigrafía del talud en estudio.

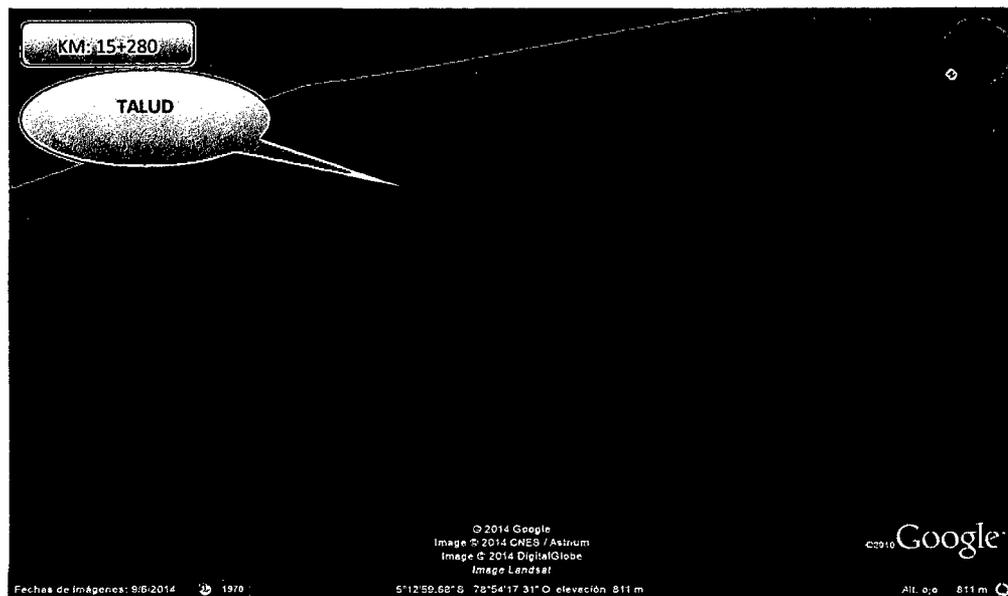


Figura 11: Vista frontal de taludes inestables. Según Google Earth.

También se procedió a realizar estudios de suelos a los taludes ya evaluados, de acuerdo a formato, para identificar las posibles causas de falla que pudieran provocar que ocurrieran desprendimientos, deslizamientos o derrumbes, se realizaron ensayos corte directo en tres taludes, los cuales son representativos por la similitud del suelo y geometría, en la siguiente tabla se presentan taludes vulnerables por varias causas a la desestabilización.

Este capítulo presenta una clasificación de tipos de falla de taludes basada en el reconocimiento en campo de los factores geológicos que condicionan la falla y los ensayos realizados a los materiales de los taludes en proceso o estado de falla. Los deslizamientos de taludes ocurren de muchas maneras y aún persiste cierto grado de incertidumbre en su predictibilidad, rapidez de ocurrencia y área afectada. Sin embargo, existen ciertos patrones que ayudan a identificar y reconocer áreas potenciales de fallas, lo cual permite el tratamiento del talud para eliminar o reducir a un mínimo el riesgo de falla.

La metodología utilizada para detectar y prevenir posibles derrumbes, desprendimientos y deslizamientos en el caso en estudio fue la siguiente clasificación de taludes proclives a fallas, de acuerdo a un formato de evaluación de taludes donde se evalúa la geometría y estratigrafía del talud, que presento en la siguiente gráfica, así como ensayos de laboratorios de suelos realizados a los materiales, tales como granulometría, corte directo, para el tramo en estudio se determinó que el tipo de falla que comúnmente se daría sería el de deslizamiento rotacional por el tipo de material encontrado y porque tiene bastante capacidad de absorción de agua que permite que por el propio peso falle de acuerdo a las características de deslizamiento rotacional.

Tabla 05. Análisis de taludes tramo: Las Pirias – Cruce Lambayeque

INVENTARIO DE TALUDES								
Título: ANALISIS DE TALUDES			GUIA DE OBSERVACION N°:					
Version N° 01		Fecha de emision:						
CARRETERA: Las Pirias - Cruce Lambayeque.			TALUDES INESTABLES: Progresivas (km 12+000 - 16+000)					
EST.INICIAL	EST. FINAL	LADO:						
TESIS: EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS - CRUCE LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO.								
ANALISIS FOTOGRAFICO			GEOLOGIA DE TALUD					
			SUELO	SI	NO	DESCRIPCION		
			SP					
			SM					
			SC					
			ML					
			CL					
			OL					
			MH					
			ESTATIGRAFIA DE TALUD					
						DESCRIPCION		
			CAPA 1					
CAPA 2								
CAPA 3								
			GEOMETRIA DE TALUD					
			ALTURA	metros				
			GRADO INCLINACION(Pie)	GRADO INCLINACION(corona)	grados			
			LONGITUD	metros				
			PRESENCIA DE AGUA					
			NACIMIENTOS	SI	NO	DESCRIPCION		
			SUPERFICIAL					
			SUB TERRANEA					
			FALLAS ESTRUCTURALES O VISUALES EN EL TALUD					
			TIPO DE FALLA	SI	NO	DESCRIPCION		
			GRIETAS CORONA TALUD					
			GRIETAS CARA TALUD					
BERMAS								
EROSION TALUD								
LOMOS DE PRESION								
TIPOS DE INESTABILIDAD								
TIPO	SI	NO	TIPO	SI	NO			
DERRUMBES/C. BLOQUES			DESPLAZAMIENTOS					
COLADAS DE FLUJOS			VOLCAMIENTO					
REPTACION DE SUELOS			AVALANCHAS DE ROCAS					
VEGETACION ENCONTRADA SOBRE TALUD								
TIPO DE SIEMBRA	DESCRIPCION							
ARBOLES								
OTROS								
ESTABILIDAD								
SITUAION ACTUAL	SI	NO	SITUAION ACATUAL	SI	NO			
ESTABLE								
INESTABLE LOCAL			MEDIDA DE PROTECCION					
INESTABLE								
OBSERVACIONES ADICIONALES:								

Tabla 06. Localización de taludes vulnerables y proclives a falla (Inestables).

Progresivas	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE TALUD VULNERABLE A FALLA
12 + 290 @ 12 + 305	L/D	desprendimiento de material suelto en cara y arcilloso.
12 + 370 @ 12 + 390	L/D	desprendimiento de finos en corona
14 + 080 @ 14 + 100	L/I	desprendimiento de arcilloso grueso en cara
14 + 330 @ 14 + 345	L/I	desprendimiento de material arenoso en cara
14 + 900 @ 14 + 920	L/I	desprendimiento de material limo arcilloso en cara
15 + 270 @ 15 + 300	L/D	desprendimiento de finos en cara y riesgo en corona
15 + 380 @ 15 + 400	L/D	riesgo en corona de talud
15 + 500 @ 15 + 510	L/D	desprendimiento de limo arcilloso y deslizamiento de finos

L/I = lado izquierdo

L/D = lado derecho

3.2.2 Determinación del tipo de falla en los taludes analizados.

Se inició con una inspección al proyecto de los probables taludes que pudieran estar proclives a la inestabilidad, dando inicio a la identificación y localización de los mismos, para ello se realizó un levantamiento topográfico, para determinar la geometría del talud, también se realizaron ensayos de suelos, tomando tres muestras representativas del resto de taludes los cuales son representativos de todos los taludes inestables, para determinar el tipo de falla en función del historial con que se cuenta en comparación con otros estudios.

En aquellos lugares identificados como más propensos a la inestabilidad, según lo descrito anteriormente, deberá obtenerse información adicional para caracterizar mejor el subsuelo y conocer los parámetros que sirvan de base para el análisis y solución del problema.

La obtención de información consta de tres etapas:

En la primera etapa, se debe recopilar la información disponible (oral y escrita) acerca del sitio de estudio, desde relatos de eventos pasados por parte de los lugareños, incluidos los planos topográficos; a través de guías de observación.

La segunda etapa es el trabajo de campo, en el cual se ejecutan ensayos en el sitio y se obtienen muestras de suelo.

La tercera etapa consiste en el trabajo de laboratorio, para determinar las propiedades y características del material mediante ensayos de caracterización y resistencia; además los trabajos de gabinete para los respectivos análisis.

Para el caso en mención, se realizaron una serie de investigaciones que incluyeron procedimientos que se describen en lo siguiente:

A. Calicatas.

Mediante las calicatas, método de exploración más superficial que el anterior, es posible tomar muestras más voluminosas de material para tener una vista “interna” del suelo y detectar posibles planos de falla (sobre todo en materiales arcillosos). Estas calicatas generalmente se excavan a mano y miden 1,5 x 1,5 x 2,0 metros de profundidad, aunque también puede utilizarse procedimientos mecánicos. Fuente: Guía para Identificar problemas de deslizamiento Cap. 3, página 18

B. Ensayos de laboratorio.

En el laboratorio se busca identificar el tipo de material con el que se está tratando y establecer los parámetros del suelo (resistencia) requeridos para los análisis posteriores.

a. Ensayos de clasificación.

Lo primero que se debe realizar en el laboratorio es identificar visualmente las muestras de suelo de las calicatas para prever el tipo y número de ensayos posteriores. A continuación se identifican los ensayos más frecuentes para clasificar suelos:

- **Contenido de Humedad:** Para determinar el contenido de humedad de una muestra de suelo.

- Granulometría por tamizado: Para determinar la proporción del tamaño de las partículas que componen dicha muestra.
- Límites de Atterberg: Se definen arbitrariamente y determinan el contenido de humedad del suelo en diferentes estados.

b. Ensayos de resistencia.

Los ensayos de resistencia tienen por finalidad estimar la resistencia del suelo.

Para estimar la resistencia no drenada del suelo se utilizan ensayos como el penetrómetro y la veleta de bolsillo (también pueden ser realizados en campo) y los ensayos no drenados con y sin confinamiento en la cámara triaxial (más costosos). En el caso de la resistencia drenada del suelo también se puede utilizar la cámara triaxial con velocidades más bajas de aplicación de las cargas y el ensayo de corte directo. Este último generalmente se reserva para los materiales granulares.

- Corte directo:

Método de ensayo para la determinación de la resistencia al corte de una muestra de suelo, utilizando para ello un aparato de corte directo que simula la aplicación de las cargas reales a las que estará sometido el suelo.

El ensayo induce la falla a través de un plano determinado, sobre el que actúan un esfuerzo normal aplicado externamente debido a la carga vertical y un esfuerzo cortante originado de la aplicación de la carga horizontal.

Al aplicar la fuerza horizontal, se va midiendo las deformaciones con las cuales podemos obtener la tensión de corte mediante un gráfico además podremos obtener la cohesión y el ángulo de fricción interna del suelo.

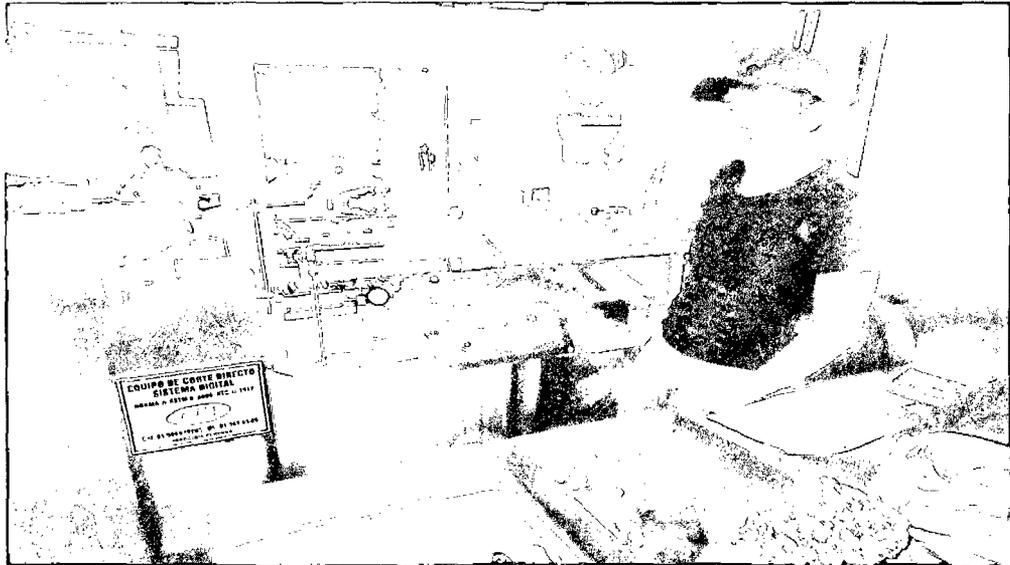


Figura 12. Equipo de Corte directo-Sistema digital.

Desarrollo del ensayo

- Preparación de los especímenes
- ✓ Si se usa una muestra inalterada, debe ser suficientemente grande para proveer un mínimo de tres muestras idénticas.
- ✓ La preparación de la muestra debe efectuarse de tal manera que la pérdida de humedad sea insignificante.
- ✓ La muestra se talla sobre medida para las dimensiones del dispositivo de corte directo.
- ✓ Para muestras inalteradas de suelos sensibles, debe tenerse extremo cuidado al labrar las muestras, para evitar la alteración de su estructura natural.
- ✓ Se determina el peso inicial de la muestra para el cálculo posterior del contenido inicial de humedad de acuerdo con la norma.
- ✓ Si se utilizan muestras de suelos compactados, la compactación debe hacerse con las condiciones de humedad y peso unitario deseados. Se puede efectuar directamente en el dispositivo de corte, en un molde de dimensiones iguales a las del dispositivo de corte o en un molde mayor para recortarlas.
- ✓ El diámetro mínimo de las muestras circulares o el ancho mínimo para muestras

rectangulares debe ser alrededor de 50 mm (2").

- ✓ Para minimizar las alteraciones causadas por el muestreo, el diámetro de las muestras obtenidas de tubos saca muestras debe ser, por lo menos, 5 mm (1/5") menor que el diámetro del tubo.
- ✓ El espesor mínimo de la muestra de ensayo, debe ser alrededor de 12 mm (1/2"), pero no menor de un sexto el tamaño máximo de las partículas del suelo.
- ✓ La relación mínima diámetro/espesor o ancho/espesor, según la muestra, debe ser 2:1.

➤ Procedimiento

- ✓ Se ensambla la caja de corte con los marcos alineados y se bloquea. Se aplica una capa de grasa entre los marcos para lograr impermeabilidad durante la consolidación y reducir la fricción durante el corte.
- ✓ Se introduce la muestra de ensayo con sumo cuidado. Se conecta el dispositivo de carga y se ajusta el dial para medir tanto la deformación durante el corte, como el cambio del espesor de la muestra y luego se determina el espesor inicial. La costumbre de humedecer las piedras porosas antes de la colocación y aplicación de la fuerza normal sobre las muestras, dependerá del tipo de problema en estudio. Para muestras inalteradas obtenidas bajo el nivel freático, deben humedecerse las piedras.
- ✓ Para suelos expansivos se debe efectuar el humedecimiento después de la aplicación de la fuerza normal, para evitar expansiones que no son representativas de las condiciones de campo.
- ✓ Se debe permitir una consolidación inicial de la muestra bajo una fuerza normal adecuada. Después de aplicar la fuerza normal predeterminada, se llena el depósito de agua hasta un nivel por encima de la muestra, permitiendo el drenaje y una nueva consolidación de la misma. El nivel del agua se debe mantener durante la consolidación y en las fases siguientes de corte de tal manera que la muestra esté saturada en todo momento.
- ✓ La fuerza normal que se aplique a cada una de las muestras depende de la información requerida. Un solo incremento de ella puede ser apropiado para

suelos relativamente firmes. Para los demás suelos pueden ser necesarios varios incrementos con el objeto de prevenir el daño de la muestra. El primer incremento dependerá de la resistencia y de la sensibilidad del suelo. En general, esta fuerza no debe ser tan grande que haga fluir el material constitutivo de la muestra por fuera del dispositivo de corte.

- ✓ Durante el proceso de la consolidación deben registrarse las lecturas de deformación normal, en tiempos apropiados, antes de aplicar un nuevo incremento de la fuerza.
- ✓ Cada incremento de la fuerza normal debe durar hasta que se complete la consolidación primaria. El incremento final debe completar la fuerza normal especificada.
- ✓ Se representan gráficamente las lecturas de la deformación normal contra el tiempo.
- ✓ Corte de la muestra. Luego de terminada la consolidación se deben soltar los marcos separándolos aproximadamente 0.25 mm (0.01"), para permitir el corte de la muestra.
- ✓ Se debe aplicar la fuerza de corte lentamente para permitir la disipación completa de exceso de presión de poros.

Se continúa el ensayo hasta que el esfuerzo de corte sea constante, o hasta que se logre una deformación del 10 % del diámetro o de la longitud original.

En el ensayo con control de esfuerzos, se comienza con incrementos de la fuerza de corte de aproximadamente un 10 % de la máxima estimada.

Antes de aplicar un nuevo incremento, se permitirá por lo menos un 95 % de consolidación bajo el incremento anterior.

Cuando se ha aplicado del 50 % al 70 % de la fuerza de falla estimada, los nuevos incrementos serán de la mitad del valor de los aplicados hasta ese momento, o sea el 5 % de la máxima fuerza de corte.

En la proximidad de la falla, los incrementos de la fuerza pueden ser iguales a un cuarto del incremento inicial (2.5 % de la fuerza normal de corte estimada).

Se debe llevar registro de la fuerza de corte aplicada y la deformación normal y de corte para intervalos convenientes de tiempo. Con preferencia, el incremento de la fuerza de corte debe ser continuo.

Terminado el ensayo, se remueve la muestra completa de la caja de corte, se seca en la estufa y se determina el peso de los sólidos.

➤ Cálculos

- ✓ Calcúlense los siguientes valores:
- ✓ Contenido inicial de humedad.
- ✓ Peso unitario seco inicial y peso unitario húmedo inicial.
- ✓ Esfuerzos de corte.
- ✓ Relación de vacíos antes y después de la consolidación y después del ensayo de corte, si se desea.
- ✓ Los grados de saturación inicial y final, si se desea.

C. Determinación de la geometría de la posible falla.

a. Generalidades para la resistencia del suelo.

Los principales parámetros que definen la resistencia del suelo son el ángulo de fricción interna en el caso de suelos granulares y la resistencia al corte no drenada en el caso de suelos cohesivos.

El ángulo de fricción interna puede estimarse en el laboratorio con el ensayo de corte directo y ensayo triaxial consolidado drenado.

También existen correlaciones entre el ángulo de fricción interna y ensayos in-situ como la prueba de penetración estándar (SPT) o la prueba de penetración de cono (CPT).

b. Geometría de tipo de falla de taludes representativos

La geometría de tipo de falla en taludes representativos, se determinó en función de los resultados de los ensayos de Corte Directo, a través de la envolvente de falla Mohr, la cual está representada por la gráfica que posteriormente se presenta en la fig., la envolvente de falla representa la dirección o forma de falla geométrica que pudiera ocurrir después del deslizamiento, desprendimiento o derrumbe, para ello se tomaron dos muestras representativas del proyecto: Mejoramiento de la carretera: Las Pirias – Cruce Lambayeque, las cuales tuvieran las mismas características de suelos que otros taludes proclives a fallas, es así como se toma de referencia los taludes de las siguientes estaciones 14+090, 15+280 del lado izquierdo como el derecho, los cuales son representativos de 08 taludes proclives a falla. En el ensayo corte directo se determina a través de esfuerzos el ángulo de fricción interna del suelo y la cohesión del mismo.

Tabla 07. Cuadro de resultados obtenidos en los ensayos Corte Directo

ESTACIÓN	ANGULO DE FRICCIÓN	COHESIÓN
14+090	13.55	0.27 kg/cm ²
15+280	11.86	0.29 kg/cm ²

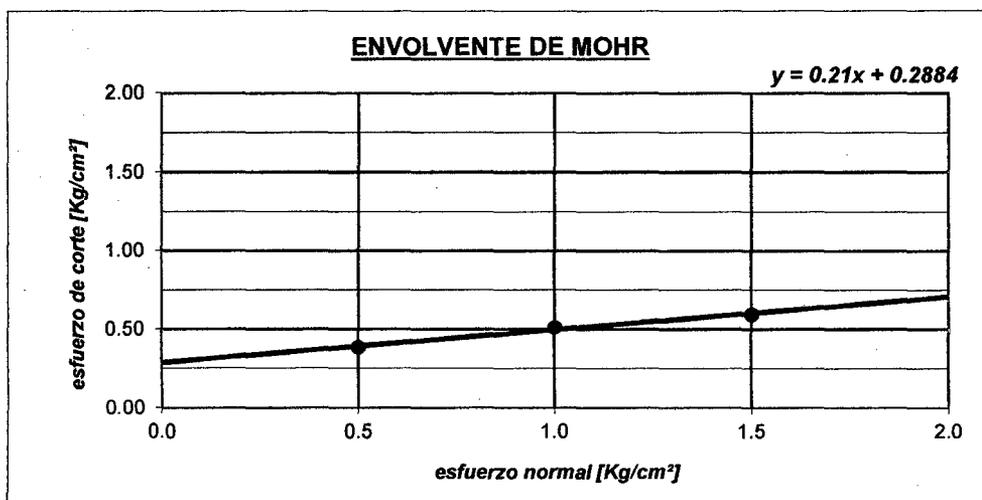


Figura 13. Envolvente de falla del talud ubicado en el Km. 15+280 L.D.

c. Determinación de las causas que pueden provocar la falla en los taludes estudiados.

Para determinar las causas de pueden provocar la falla en los taludes, se determinó que se realizarían una serie de estudio de suelos, para estudiar las características del suelo, para ello se realizaron ensayos de granulometría, proctor, límites de Atemberger, con la finalidad de clasificar los suelos encontrados, así como las humedades naturales de los taludes representativos de las siguientes estaciones 14+090, 15+280 , del lado izquierdo y derecho arrojando la siguiente información que se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 08. Clasificación de suelos y Contenido de Humedad.

Estación	CALICATA	Humedad Natural	AASHTO	SUCS	Profundidad
12+300	C1-M1	5.31%	A-5 (0)	CL	0.90 m
	C1-M2	6.06%	A-4(0)	CL	2.00 m
12+380	C2-M1	6.61 %	A-4 (4)	ML-CL	0.90 m
	C2-M2	8.27%	A-4 (4)	ML	2.00 m
14+090	C3-M1	8.46 %	A-6 (6)	CL	0.90 m
	C3-M2	10.31%	A-6 (4)	CL	2.00 m
14+340	C4-M1	9.31%	A-6 (6)	CL	0.90 m
	C4-M2	9.57%	A-6 (4)	CL	2.00 m
14+910	C5-M1	6.68 %	A-4 (5)	ML-CL	0.90 m
	C5-M2	7.7%	A-4 (4)	ML	2.00 m
15+280	C6-M1	8.39%	A-4 (6)	CL	0.90 m
	C6-M2	8.5%	A-6 (5)	CL	2.00 m
15+390	C7-M1	7.10 %	A-6 (6)	CL	0.90 m
	C7-M2	9.23%	A-6 (5)	CL	2.00 m
15+500	C8-M1	6.66 %	A-6 (0)	CL	0.90 m
	C8-M2	7.04%	A-4(7)	ML-CL	2.00 m

La clasificación y determinación de la estratigrafía del talud se determinó mediante calicatas, método de exploración, es posible tomar muestras más voluminosas de material, y de acuerdo a resultados obtenidos de las muestras que se tomaron como referencia estaciones 14+090, 15+280 del lado derecho e izquierdo, se pudo clasificarlas de acuerdo al sistema británico de clasificación de suelos para propósitos de ingeniería y la tabla, el propósito de evaluar dos muestras que fueran representativas de los taludes proclives a fallas fue el de tener resultados en menor tiempo, y poder presentar alguna propuestas correctivas en un tiempo considerado corto, para que pudiera surgir efectos en un corto plazo.

Tabla 09. Ensayos Límites de suelos realizados en laboratorio.

PROGRESIVA	CALICATA	Indice Plástico	Limite liquido	Limite Plástico
12+300	C1-M1	8.56%	48.79%	40.230%
	C1-M2	7.59%	20.74%	13.15%
12+380	C2-M1	6.97 %	48.15 %	41.18 %
	C2-M2	6.82%	23.03 %	16.21%
14+090	C3-M1	13.11%	31.21%	18.10%
	C3-M2	11.69%	33.12	21.43%
14+340	C4-M1	11.05%	33.44%	22.39%
	C4-M2	13.20%	37.91%	24.71%
14+910	C5-M1	6.97%	30.09%	23.12%
	C5-M2	3.09%	26.21%	23.12%
15+280	C6-M1	9.61%	31.02%	21.41%
	C6-M2	13.86%	34.24%	20.38%
15+390	C7-M1	12.51%	30.59%	18.08%
	C7-M2	11.18%	34.24%	23.06%
15+500	C8-M1	14.34%	36.39%	22.05%
	C8-M2	4.63%	33.24%	28.61%

C- M1 = Prof. (m) 0.20 – 0.90

C- M2 = Prof. (m) 0.90 – 2.00

d. Tipo de fallas encontrados y relacionados con el proyecto.

Los tipos de fallas más frecuentes encontrados en los taludes en el tramo: Las Pirias – Cruce Lambayeque (km 12+000 -16+000).

- Falla por deslizamiento superficial

De los taludes inestables evaluados en estas progresivas falla por deslizamiento superficial. 12+370 al 12+390, 15+270 al 15+300 L.D.

Este tipo de falla se produce por la acción de las fuerzas naturales que tienden a hacer que las partículas y porciones del suelo próximo a su frontera deslicen hacia abajo. Este fenómeno es más intenso cerca de la superficie inclinada del talud debido a la ausencia de presión normal confinante.

Otras causas que pueden producir este tipo de falla son: aumento de las cargas actuantes en la cresta del talud disminución de la resistencia del suelo al esfuerzo cortante o en el caso de laderas naturales, razones de conformación geológica que escapen de un análisis detallado.

Frecuentemente, la debilidad del estrato está ligada a elevadas presiones de poros por el agua contenida en las arcillas o a fenómenos de elevación de la presión del agua en los estratos de arena (acuíferos), las fallas están ligadas a las temporadas de lluvia por la recarga del agua de los suelos, ya que absorben más rápidamente de lo que se escurre por lo que aumentan de peso.

- Falla por movimiento del cuerpo del talud.

En las progresivas 14+900 al 14 + 920 L.I, 14+ 080 al 14+100 L.I.

Deslizamiento de tierra este tipo de movimiento se caracteriza por su brusquedad, el cual afecta a masas considerables de tierra, generando una superficie de falla profunda. Se considera que la superficie de falla se forma cuando actúan esfuerzos cortantes superiores a la resistencia del material. Cuando la superficie de falla pasa el pie de talud se origina la llamada falla de base. En el caso que pase justo por el pie de talud sería la falla al pie del talud y cuando la falla ocurre en el cuerpo de talud se produce la falla local.

- Fallas por erosión

En las progresivas 15+380 - 15+400, 14 + 330 - 14+345.

Estas son fallas provocadas por la acción del viento y del agua sobre el talud, siendo más evidente en aquellos que tienen una pendiente más pronunciada, la falla se manifiesta en irregularidades, socavaciones y canalización en el plano del talud.

- Falla por desprendimientos, derrumbes.

(Km. 12+290 - 12+305, 15+500 - 15+510 todos de lado Derecho)

Son fallas repentinas de taludes verticales o casi verticales que producen el desprendimiento de un bloque o múltiples bloques que descienden en caída libre .La volcadura de los bloques generalmente desencadena un desprendimiento.

Tabla 10. Resumen Tipo de Falla Encontrada.

PROGRESIVA	TIPO DE FALLA ENCONTRADA
12 + 370 @ 12 + 390 15 + 270 @ 15 + 300	Falla por deslizamiento superficial
14 + 080 @ 14 + 100 14 + 900 @ 14 + 920	Falla por movimiento del cuerpo del talud
14 + 330 @ 14 + 345 15 + 380 @ 15 + 400	Fallas por erosión
12 + 290 @ 12 + 305 15 + 500 @ 15 + 510	Falla por desprendimientos, derrumbes.

e. Determinación de posibles causas de falla en los taludes analizados.

Existen una serie de factores de los cuales depende la estabilidad de los taludes, tales son:

- Factores geomorfológicos: .Topografía de los alrededores y geometría del talud.
.Distribución de las discontinuidades y estratificaciones
- Factores internos: .Propiedades mecánicas, físicos y químicos de los suelos constituyentes
.Estado de esfuerzos actuantes

- Factores climáticos: Agua superficial.
Agua subterránea.

En general, las causas de los deslizamientos pueden ser externas o internas.

Externas

Producen aumento de los esfuerzos cortantes actuantes sin modificar la resistencia al esfuerzo cortante del material. El aumento de la altura del talud o el hacerlo más escarpado, son causas de este tipo, como también son la colocación de cualquier tipo de sobrecarga en la cresta del talud o la ocurrencia de sismos.

Internas

Son las que ocurren sin cambio de las condiciones exteriores del talud. Estos disminuyen la resistencia al esfuerzo cortante del suelo constitutivo, el aumento de presión de poros o la disipación de la cohesión son causas de este tipo.

- ✓ Aumento de peso de la tierra, por aumento del contenido de humedad.
- ✓ Remoción por socavación de una parte de la masa del suelo.
- ✓ Socavaciones producidas por perforaciones de túneles, derrumbes de cavernas o erosión por filtración.
- ✓ Choques producidos por terremotos o voladuras. Grietas de tracción
- ✓ Presión de agua en las grietas.

Causas que producen disminución de la resistencia de los taludes en la carretera Las Pirias – Cruce Lambayeque.

- ✓ Aumento de peso de la tierra, por aumento del contenido de humedad.
- ✓ El aumento de la altura del talud al aumentar la calzada.
- ✓ Angulo de inclinación muy vertical.
- ✓ Material suelto.

Tabla 11. Resumen con causas de falla.

PROGRESIVA	TIPO DE FALLA ENCONTRADA	CAUSAS
12 + 370 @ 12 + 390	Falla por deslizamiento superficial	Pendiente de talud, tipo de suelo (resistencia) y aguas subterráneas-superficiales.
15 + 270 @ 15 + 300		
14 + 080 @ 14 + 100	Falla por movimiento del cuerpo del talud	
14 + 900 @ 14 + 920		
14 + 330 @ 14 + 345	Fallas por erosión	
15 + 380 @ 15 + 400		
12 + 290 @ 12 + 305	Falla por desprendimientos, derrumbes.	
15 + 500 @ 15 + 510		

Tabla 12. Datos geométricos de los taludes inestables.

PROGRESIVA	ALTURA (m)	PENDIENTE TALUD (°)	LONGITUD (m)	OBSERVACIÓN
12 + 290 @ 12 + 305	18	58.3°	15	Datos medidos: wincha, eclímetro, etc
12 + 370 @ 12 + 390	20.44	53.39°	20	
14 + 080 @ 14 + 100	35.2	62.80°	20	
14 + 330 @ 14 + 345	19	57.68°	15	
14 + 900 @ 14 + 920	25	60.28°	20	
15 + 270 @ 15 + 300	30	75.25°	30	
15 + 380 @ 15 + 400	14	68.75°	20	
15 + 500 @ 15 + 510	16	67.37°	10	

3.2.3 Análisis del Factor de Seguridad en taludes con deslizamientos.

El análisis del factor de seguridad en los taludes con deslizamientos nos proporcionara una idea de las causas de las fallas. Dentro de este de estudio debemos considerar la predominancia del tipo de suelo.

A. Análisis de rotura plana.

Se supone un talud en terreno homogéneo, cuyas propiedades están definidas, por la densidad γ , el ángulo de fricción ϕ y la cohesión c . Las formulaciones analíticas fueron obtenidas suponiendo que dicho talud está formado por un plano que representa su pendiente ($\Omega\alpha$) y otros dos que permiten considerar el pie ($\Omega\eta$) y la inclinación de la corona ($\Omega\beta$). Dichos planos fueron cortados por uno perpendicular dando lugar a rectas (en dos dimensiones), que a su vez, fueron cortadas por otra recta de inclinación ψ para modelar la rotura planar.

El análisis se realizó siguiendo un procedimiento que cuenta con dos etapas fundamentales:

- Obtención de las relaciones geométricas
- Análisis del equilibrio.

En la primera etapa se obtienen las ecuaciones que representan las relaciones geométricas, quedando definidas las dimensiones del cuerpo que tiende a deslizar y por tanto, es posible calcular parámetros tan importantes como: área, volumen y peso de la masa de suelo en inminente falla. En la segunda etapa se considera que el mencionado cuerpo, está en equilibrio límite y se asume un criterio de rotura para establecer la resistencia a cortante del suelo en el momento de la falla. Las consideraciones anteriores permiten obtener las ecuaciones de los momentos resistente y motor, y a partir de ellas la ecuación del factor de seguridad.

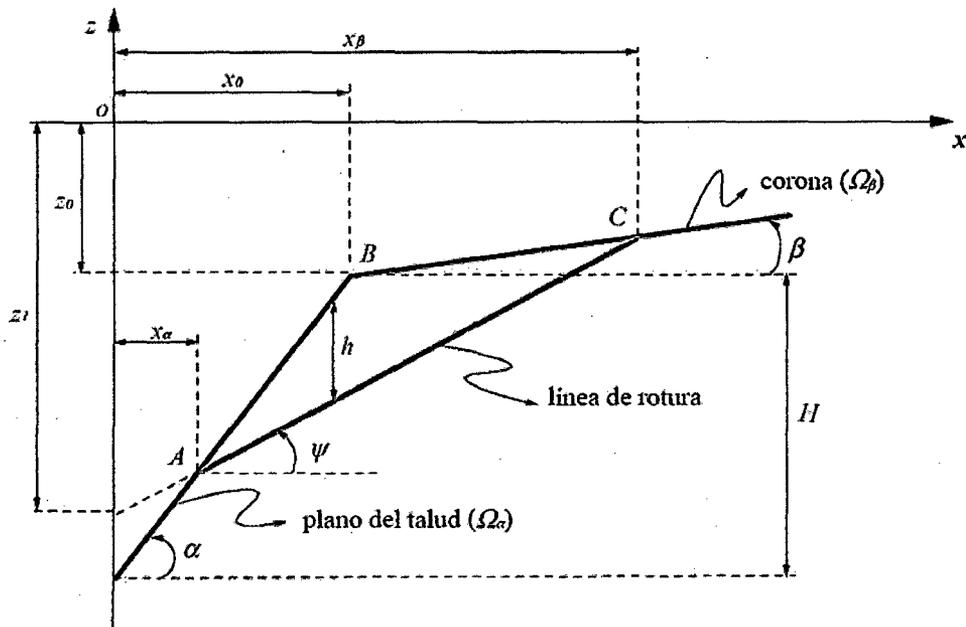


Figura 14. Modelo matemático de cálculo.

Consideramos la figura anterior, formado por los planos $(\Omega\alpha)$, $(\Omega\eta)$, $(\Omega\beta)$ y un plano de inclinación ψ , que constituye la superficie de rotura. La cuña limitada por dichos planos e interior al talud forma un cuerpo con cierta probabilidad de deslizamiento, de cuyo equilibrio depende la estabilidad. Suponemos unos ejes de referencia, en los que el origen "O" está situado sobre la vertical que pasa por el pie del talud, el eje "z" vertical y el eje "x" está orientado en sentido positivo.

De la figura se pueden observar las siguientes relaciones:

$$\text{Plano } (\Omega\alpha) \quad z = (x - x_0) \operatorname{tg} \alpha + z_0$$

$$\text{Plano } (\Omega\beta) \quad z = (x - x_0) \operatorname{tg} \beta + z_0$$

$$\text{Plano } (\Omega\eta) \quad z = x \operatorname{tg} \psi + z_1$$

Dónde: z_1 es la coordenada de la intersección del plano de rotura con el eje "z".

De la intersección de los planos $(\Omega\alpha)$ y $(\Omega\beta)$ se deducen las coordenadas "x" de los puntos A y C:

$$x_\alpha = \frac{x_0 \operatorname{tg} \alpha - z_0 + z_1}{\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \psi}$$

x_α = Distancia punto 0 (pie de talud) al punto (A) de línea rotura.

$$x_\beta = \frac{x_0 \operatorname{tg}\beta - z_0 + z_1}{\operatorname{tg}\beta - \operatorname{tg}\psi}$$

X_β =Distancia punto 0 (pie de talud) al punto (C), inicio de línea rotura.

Dónde: x_α y x_β son los límites de la cuña de terreno que puede deslizar y el valor de h será:

$$h(x) = \begin{cases} z_p(x) - z_p(x) & x_\alpha \leq x \leq x_0 \\ z_p(x) - z_p(x) & x_\beta \leq x \leq x_0 \end{cases}$$

Siendo:

$Z_p(x)$ la variación de "z" a lo largo de la línea de falla.

$Z \Omega_\alpha$ y $Z \Omega_\beta$ las variaciones de "z" en los planos (Ω_α) y (Ω_β) respectivamente.

B. Análisis de equilibrio límite.

Puesto que el talud está formado por un terreno con cohesión efectiva (c), ángulo de fricción interna (ϕ), y peso específico (γ), su estabilidad dependerá del equilibrio resistente (Fr) y motora (Fm), expresada a través del factor de seguridad (Fs).

$$Fs = \frac{\text{Fuerza resistente}}{\text{Fuerza motora}}$$

a. Fuerza resistente (Fr).

Es la resultante de las fuerzas que se oponen al deslizamiento de la cuña de suelo a lo largo de la línea de rotura, es decir, las fuerzas debido a la cohesión y fricción del terreno que se expresan matemáticamente como tensión cortante (τ), según el criterio de fallo de Mohr – Coulomb.

$$\tau = c + \sigma_n \operatorname{tg} \phi$$

Por tanto un elemento diferencial de la línea de rotura (ds) aportara un diferencial de fuerza resistente dado por.

$$d Fr = (c + \sigma_n \operatorname{tg} \phi) ds \quad (1)$$

En cada punto de la curva de rotura la tensión normal será:

$$\sigma_n = \gamma h \cos \psi$$

Por tanto,

$$\sigma_n = \begin{cases} \gamma \cos \psi (x \operatorname{tg} \alpha - x \operatorname{tg} \psi - z_1 - x_0 \operatorname{tg} \alpha + z_0) & x_a \leq x \leq x_0 \\ \gamma \cos \psi (x \operatorname{tg} \beta - x \operatorname{tg} \psi - z_1 - x_0 \operatorname{tg} \beta + z_0) & x_0 \leq x \leq x_\beta \end{cases}$$

De forma similar, pueden obtenerse las tensiones tangenciales en el plano de rotura:

$$\tau = \begin{cases} \gamma \operatorname{sen} \psi (x \operatorname{tg} \alpha - x \operatorname{tg} \psi - z_1 - x_0 \operatorname{tg} \alpha + z_0) & x_a \leq x \leq x_0 \\ \gamma \operatorname{sen} \psi (x \operatorname{tg} \beta - x \operatorname{tg} \psi - z_1 - x_0 \operatorname{tg} \beta + z_0) & x_0 \leq x \leq x_\beta \end{cases}$$

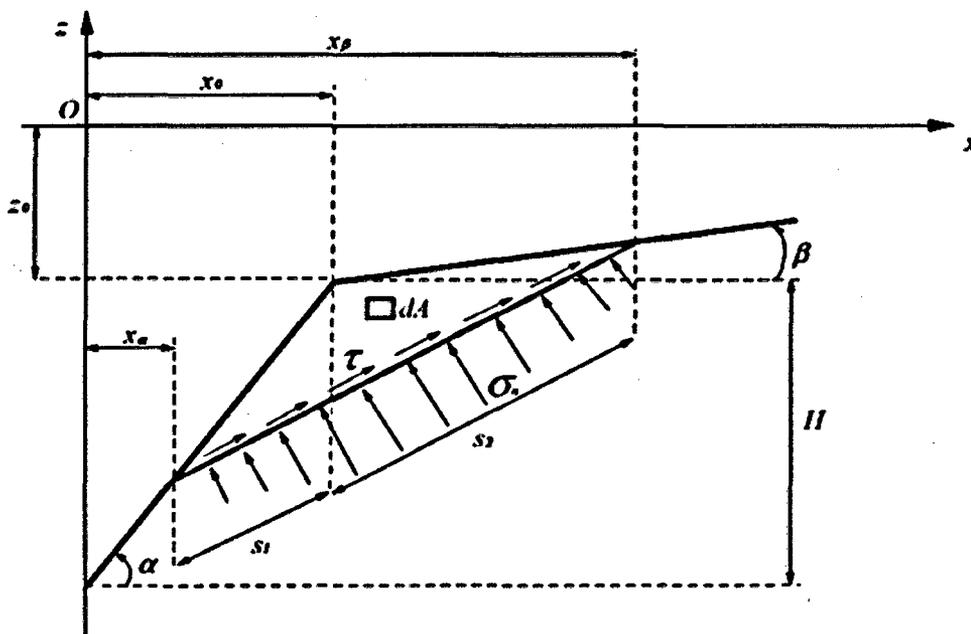


Figura 15. Fuerzas tangenciales y de corte.

La fuerza resistente total será la integral curvilínea a lo largo de la línea de rotura (S)

$$Fr = \int (c + \sigma_n \operatorname{tg} \phi) ds \quad (3)$$

Teniendo en cuenta que la tensión normal varía a lo largo de la línea de rotura para los diferentes valores de "x" la ecuación anterior se puede expresar como:

$$F_r = F_{r1} + F_{r2} \quad (4)$$

Donde:

F_{r1} es la fuerza resistente que se produce en el tramo s1 de la línea de rotura ($x_\alpha \leq x \leq x_0$).

F_{r2} es la fuerza resistente que se produce en el tramo s2 de la línea de rotura ($x_0 \leq x \leq x_\beta$).

Sustituyendo σ_n en la ecuación (3) y calculando de forma independiente las fuerzas tenemos.

$$F_r = c \int ds + tg \phi \int \sigma_n ds$$

Como:

$$d_s = \frac{dx}{\cos \psi}$$

$$F_{r1} = \frac{c}{\cos \psi} \int_{x_\alpha}^{x_0} dx + \gamma \operatorname{tg} \phi \operatorname{tg} \alpha \int_{x_\alpha}^{x_0} x dx - \gamma \operatorname{tg} \psi \operatorname{tg} \phi \int_{x_\alpha}^{x_0} x dx - \gamma z_1 \operatorname{tg} \phi \int_{x_\alpha}^{x_0} dx - \gamma \operatorname{tg} \phi \operatorname{tg} \alpha x_0 \int_{x_\alpha}^{x_0} dx + \gamma \operatorname{tg} \phi z_0 \int_{x_\alpha}^{x_0} dx \quad (6)$$

$$F_{r2} = \frac{c}{\cos \psi} \int_{x_0}^{x_\beta} dx + \gamma \operatorname{tg} \phi \operatorname{tg} \beta \int_{x_0}^{x_\beta} x dx - \gamma \operatorname{tg} \psi \operatorname{tg} \phi \int_{x_0}^{x_\beta} x dx - \gamma z_1 \operatorname{tg} \phi \int_{x_0}^{x_\beta} dx - \gamma \operatorname{tg} \phi \operatorname{tg} \beta x_0 \int_{x_0}^{x_\beta} dx + \gamma \operatorname{tg} \phi z_0 \int_{x_0}^{x_\beta} dx \quad (7)$$

Calculando las integrales resulta:

$$F_{r1} = \frac{c}{\cos \psi} (x_0 - x_\alpha) + \frac{\gamma \operatorname{tg} \phi \operatorname{tg} \alpha}{2} (x_0^2 - x_\alpha^2) - \frac{\gamma \operatorname{tg} \phi \operatorname{tg} \psi}{2} (x_0^2 - x_\alpha^2) - \gamma z_1 \operatorname{tg} \phi (x_0 - x_\alpha) - \gamma \operatorname{tg} \phi \operatorname{tg} \alpha x_0 (x_0 - x_\alpha) + \gamma z_0 \operatorname{tg} \phi (x_0 - x_\alpha) \quad (8)$$

$$F_{r2} = \frac{c}{\cos \psi} (x_{\beta} - x_0) + \frac{\gamma \operatorname{tg} \phi \operatorname{tg} \beta}{2} (x_{\beta}^2 - x_0^2) - \frac{\gamma \operatorname{tg} \phi \operatorname{tg} \psi}{2} (x_{\beta}^2 - x_0^2) - \gamma z_1 \operatorname{tg} \phi (x_{\beta} - x_0) - \gamma \operatorname{tg} \phi \operatorname{tg} \beta x_0 (x_{\beta} - x_0) + \gamma z_0 \operatorname{tg} \phi (x_{\beta} - x_0) \quad (9)$$

Las ecuaciones (8) y (9) permiten calcular la fuerza resistente que se produce en un plano de rotura dado por su coordenada z_1 y ángulo de inclinación ψ , en función de la geometría del talud y de las propiedades físico- mecánicas del terreno.

b. Fuerza motora (F_m).

Sera la producida por el peso de la cuña de terreno con probabilidad de deslizamiento, y de alguna sobrecarga que pueda estar en la corona del talud. En caso de no existir sobrecargas, será la integral doble.

$$F_m = \gamma \operatorname{sen} \psi \iint dx dz \quad (10)$$

Dividiendo en dos partes la integral, según las zonas que aparecen en el plano de rotura.

$$F_m = F_{m1} + F_{m2} \quad (11)$$

Obteniendo:

$$F_{m1} = \frac{\gamma \operatorname{sen} \psi \operatorname{tg} \alpha}{2} (x_0^2 - x_{\alpha}^2) - \gamma x_0 \operatorname{tg} \alpha \operatorname{sen} \psi (x_0 - x_{\alpha}) + \gamma z_0 \operatorname{sen} \psi (x_0 - x_{\alpha}) - \frac{\gamma \operatorname{sen}^2 \psi}{2 \cos \psi} (x_0^2 - x_{\alpha}^2) - \gamma z_1 \operatorname{sen} \psi (x_0 - x_{\alpha}) \quad (12)$$

$$F_{m2} = \frac{\gamma \operatorname{sen} \psi \operatorname{tg} \beta}{2} (x_{\beta}^2 - x_0^2) - \gamma x_0 \operatorname{tg} \beta \operatorname{sen} \psi (x_{\beta} - x_0) + \gamma z_0 \operatorname{sen} \psi (x_{\beta} - x_0) - \frac{\gamma \operatorname{sen}^2 \psi}{2 \cos \psi} (x_{\beta}^2 - x_0^2) - \gamma z_1 \operatorname{sen} \psi (x_{\beta} - x_0) \quad (13)$$

Sumando 12 y 13 tenemos:

$$F_m = \frac{\gamma \operatorname{sen} \psi}{2} [\operatorname{tg} \alpha (x_0^2 - x_\alpha^2) + \operatorname{tg} \beta (x_\beta^2 - x_0^2)]$$

$$- \gamma x_0 \operatorname{sen} \psi [\operatorname{tg} \alpha (x_0 - x_\alpha) + \operatorname{tg} \beta (x_\beta - x_0)] + \gamma z_0 \operatorname{sen} \psi (x_\beta - x_\alpha)$$

$$- \frac{\gamma \operatorname{sen}^2 \psi}{2 \cos \psi} (x_\beta^2 - x_\alpha^2) - \gamma z_1 \operatorname{sen} \psi (x_\beta - x_\alpha)$$

3.2.4 Factor de seguridad en taludes inestables existentes de muestra.

El cálculo del factor de seguridad nos dará la idea del valor dentro con el cual se produjo la falla en las distintas zonas inestables. En nuestro caso hemos analizado los dos taludes inestables de muestra en las progresivas de la figura. Para el cálculo se implementó una hoja calculo programa de tal manera que se introduzcan los valores intrínsecos del suelo según su abscisa así como la geometría de los mismos; utilizando la metodología descrita anteriormente en las formulas 8, 9,12 y 13 correspondientes a fuerzas resistentes y motoras respectivamente.

De lo señalado se puede resumir los cálculos obtenidos de la siguiente manera:

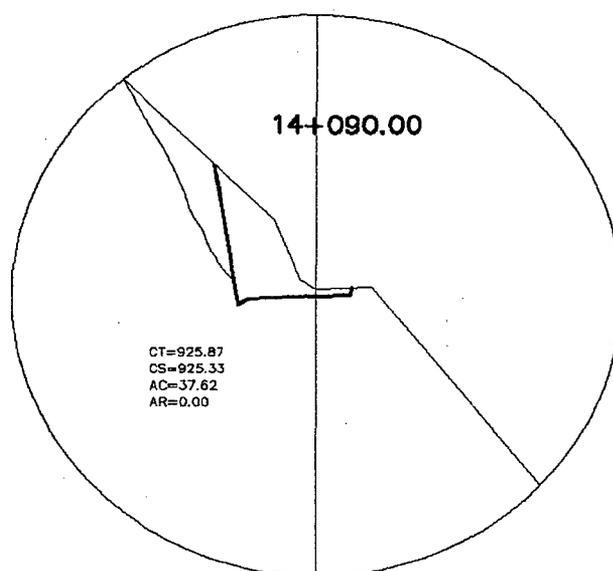


Figura 16. Geometría actual del talud km 14+ 090.

Datos:

- km 14+090 Lado Izquierdo
- Características intrínsecas de suelo.

$$\phi = 13.55^\circ$$

$$c = 0.27 \text{ kg/cm}^2 = 26.48 \text{ k Pa.}$$

$$\gamma = 27.44 \text{ kN/m}^3$$

Geometría del de talud.

$$\alpha = 62.80^\circ \quad x_0 = 12.70 \text{ m}$$

$$\beta = 39.82^\circ \quad x_\alpha = 2.80 \text{ m.}$$

$$\psi = 48.23^\circ \quad x_\beta = 19.80 \text{ m}$$

$$Z_1 = 40.00 \text{ m}$$

$$Z_0 = 4.80 \text{ m}$$

- Factor de seguridad

$$FS = 0.643$$

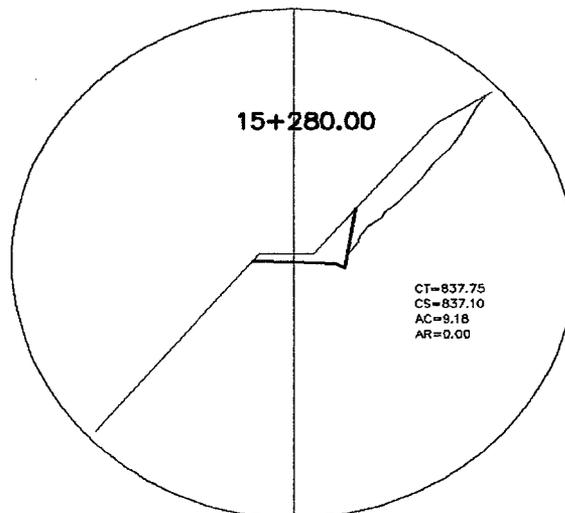


Figura 17. Geometría actual del talud km 15+ 280.

Datos:

- km 15+280 Lado Izquierdo
- Características intrínsecas de suelo.

$$\phi = 11.86^\circ$$

$$c = 0.29 \text{ kg/cm}^2 = 28.44 \text{ kPa.}$$

$$\gamma = 27,23 \text{ kN/m}^3$$

- Geometría del de talud.

$$\alpha = 75.23^\circ \quad x_0 = 11.64 \text{ m.}$$

$$\beta = 35.34^\circ \quad x_\alpha = 2.62 \text{ m}$$

$$\psi = 45.25^\circ \quad x_\beta = 17.23 \text{ m.}$$

$$Z_1 = 34.68 \text{ m.}$$

$$Z_0 = 4.68 \text{ m.}$$

- Factor de seguridad

$$FS = 0.623$$

3.3 PROPUESTA.

3.3.1 Antecedentes de la propuesta.

La carretera en la actualidad se encuentra en mejoramiento, dentro de la cual se ha evidenciado problemas de inestabilidad en los taludes de corte de las progresivas, véase algunos casos:

Una vez evaluado las causas de inestabilidad en los taludes, la presente propuesta trata de acuerdo a la ubicación y tomando en cuenta sus características propias de los materiales; establecer los sistemas adecuados para prevenir deslizamientos de materiales dentro del trazado de la vía.

Tabla 13. Clasificación de suelos según proyecto de mejoramiento.

Progresiva	Calicata	Muestra	Prof. (m)	Contenido Humedad (%)	SUCS	ASSHTO
KM 12+000	C - 31	M - 1	0.00 - 1.50	9.1	GP - GM	A-1-a(0)
KM 12+500	C - 32	M - 1	0.00 - 1.50	17.4	ML	A-4(0)
KM 13+000	C - 33	M - 1	0.00 - 1.50	7.5	GM - GC	A-2-4(0)
KM 13+500	C - 34	M - 1	0.00 - 1.50	13.8	MH	A-5(15)
KM 14+000	C - 35	M - 1	0.00 - 1.50	8.1	GM	A-1-b(0)
KM 14+500	C - 36	M - 1	0.00 - 0.40	7.4	CL	A-4(7)
		M - 2	0.40 - 1.50	7.2	GM	A-2-7(0)
		M - 1	0.00 - 0.70	9.8	CL	A-7-6(8)
KM 15+000	C - 37	M - 2	0.70 - 1.50	10.1	GC	A-2-4(0)
		M - 1	0.00 - 0.30	14.8	CL	A-7-6(19)
KM 15+500	C - 38	M - 2	0.30 - 1.50	10.4	GC	A-2-4(0)
		M - 1	0.00 - 1.50	8.2	ML	A-7-6(7)

3.3.2 Principales sistemas a utilizar para estabilización.

Se propuso de acuerdo a nuestra evaluación, u soluciones de acuerdo a las características encontradas de las que causan inestabilidad en los taludes y antecedentes.

TABLA 14: Resumen con soluciones.

PROGRESI VA	TIPO DE FALLA ENCONTRADA	CAUSAS	SOLUCIÓN
12 + 370 @ 12 + 390	Falla por deslizamiento superficial	Infiltración de Agua superficial.	Construcción de banquetas.
15 + 270 @ 15 + 300		Tipo de material.	Inclinación de los taludes de acuerdo al tipo de material encontrado
		Grado de inclinación.	Construcción de zanja coronación.
14 + 080 @ 14 + 100	Falla por movimiento del cuerpo del talud	Saturación de suelo	Inclinación de los taludes de acuerdo al tipo de material encontrado
		Venas de agua	
14 + 900 @ 14 + 920		Tipo de material	Construcción de banquetas y pies de talud.
		Grado de inclinación.	
14 + 330 @ 14 + 345	Fallas por erosión	Nacimientos encontrados, que con el invierno incrementaron su caudal	Construcción de drenajes adecuados
			Construcción de Zanjas de coronación.
15 + 380 @ 15 + 400		Grado de inclinación.	Construcción de encauzamiento de agua
		Tipo de material	Instalación de tuberías para drenaje subterráneo.
12 + 290 @ 12 + 305	Falla por desprendimientos , derrumbes.	Cambios drásticos que sufren los suelos, debido al cambio climático.	Construcción de zanjas de coronación
15 + 500 @ 15 + 510		Grado de inclinación	Instalación de mallas
		Tipo de suelo encontrado	

Soluciones basadas respecto a la clasificación de suelos, geometría del talud y resistencia del suelo. Producto de nuestra medición y ensayos de suelos.

3.3.3 Justificación.

Con la finalidad de garantizar el tránsito permanente en cualquier época del año y dada la trascendencia de la vía, al unir las localidades y así generando conexión con otras vías que conducen al distrito de Chirinos, provincias de Jaén y San Ignacio y con las zonas productivas de las localidades aledañas de la carretera en curso.

3.3.4 Análisis de factibilidad

A. Análisis de factor de seguridad de rediseño

Para analizar el factor de seguridad de los taludes rediseñados se han realizado varias iteraciones con la finalidad de establecer el ángulo adecuado de tal manera que se garantice que no se van a producir la falla en el talud.

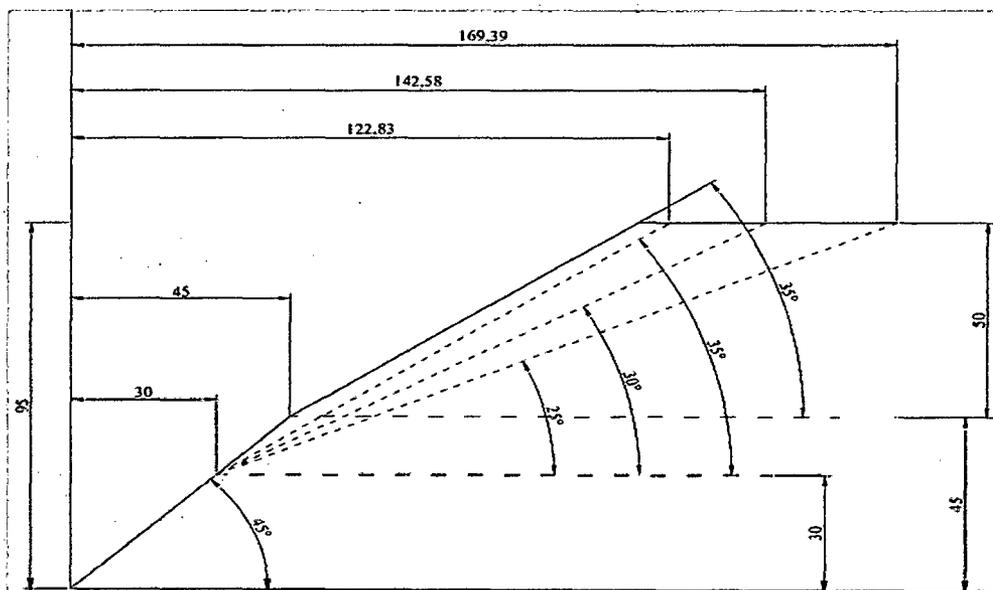


Figura 18. Cálculo del factor de seguridad, según geometría del talud (rediseño)

FALLA A 30°.

- Características intrínsecas de suelo.
(De los resultados de los ensayos, el promedio).

$$\phi = 12.71^\circ$$

$$c = 27.46 \text{ kPa.}$$

$$\gamma = 27,34 \text{ kN/m}^3$$

- Geometría del de talud.

$$\alpha = 45.00^\circ \quad x_0 = 16.00 \text{ m.}$$

$$\beta = 35.00^\circ \quad x_\alpha = 12.00 \text{ m}$$

$$\psi = 30.00^\circ \quad x_\beta = 60 \text{ m.}$$

$$Z_1 = 40.00 \text{ m.}$$

$$Z_0 = 18.00 \text{ m.}$$

- Factor de seguridad

$$FS = 1.20$$

CUMPLE

FALLA A 35°.

- Características intrínsecas de suelo.

(De los resultados de los ensayos, el promedio).

$$\phi = 12.71^\circ$$

$$c = 27.46 \text{ kPa.}$$

$$\gamma = 27,34 \text{ kN/m}^3$$

- Geometría del de talud.

$$\alpha = 45.00^\circ \quad x_0 = 16.00 \text{ m.}$$

$$\beta = 35.00^\circ \quad x_\alpha = 12.00 \text{ m}$$

$$\psi = 35.00^\circ \quad x_\beta = 50.23 \text{ m.}$$

$$Z_1 = 40.00 \text{ m.}$$

$$Z_0 = 18.00 \text{ m.}$$

- Factor de seguridad

$$FS = 0.866 \quad \text{NO CUMPLE}$$

FALLA A 40°.

- Características intrínsecas de suelo.

(De los resultados de los ensayos, el promedio).

$$\phi = 12.71^\circ$$

$$c = 27.46 \text{ kPa.}$$

$$\gamma = 27,34 \text{ kN/m}^3$$

- Geometría del de talud.

$$\alpha = 45.00^\circ \quad x_0 = 16.00 \text{ m.}$$

$$\beta = 35.00^\circ \quad x_\alpha = 12.00 \text{ m}$$

$$\psi = 40.00^\circ \quad x_\beta = 45.00 \text{ m.}$$

$$Z1 = 40 \text{ m.}$$

$$Z0 = 18.00 \text{ m.}$$

- Factor de seguridad

$$FS = 0.756 \quad \text{NO CUMPLE}$$

Con los resultados anteriores podemos demostrar que el ángulo de 45° hasta los primeros 12 metros y a 25° hasta la cumbre del talud (dentro del plano de falla) cumple con un factor de seguridad sustentable.

3.3.5 Fundamentación.

A. Abatimiento de talud

Dentro de este sistema se preverá la disminución del ángulo del talud construido y el descapote de la cúspide del talud con el objetivo de disminuir el peso del talud.

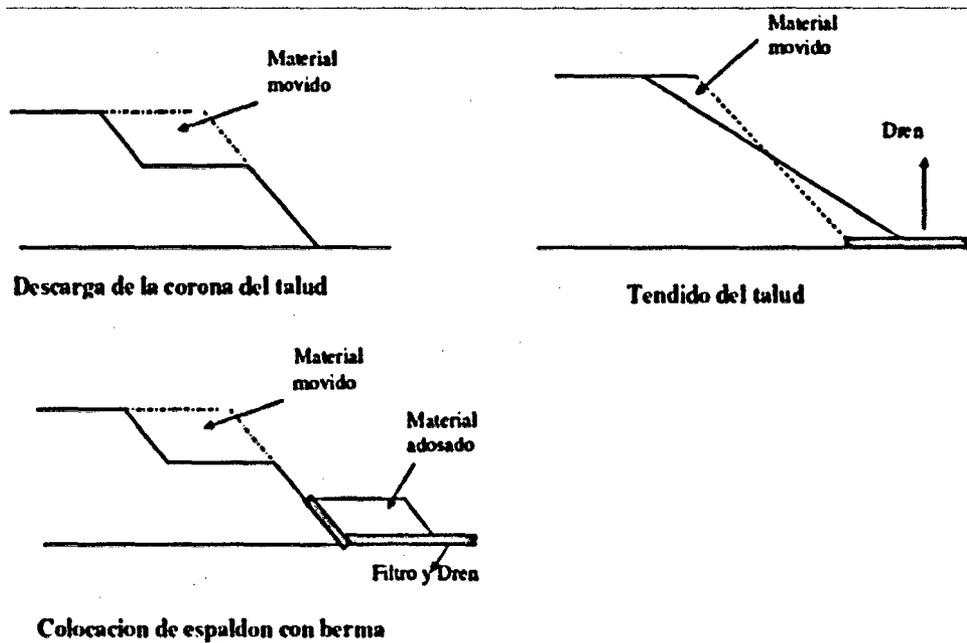


Figura 19. Medidas correctas para mejorar la estabilidad.

B. Sembrado en el talud:

Este sistema será complementario al anterior con la finalidad de prevenir la infiltración excesiva así como la erosión provocada por el agua el viento. Las plantas a ser sembradas son plantas pertenecientes a la zona y tiene un alto nivel de reproducción. Este sembrado es prioritario realizarlo hasta antes del inicio de la época invernal con la finalidad que la vegetación tenga una sustentable capacidad de crecimiento.

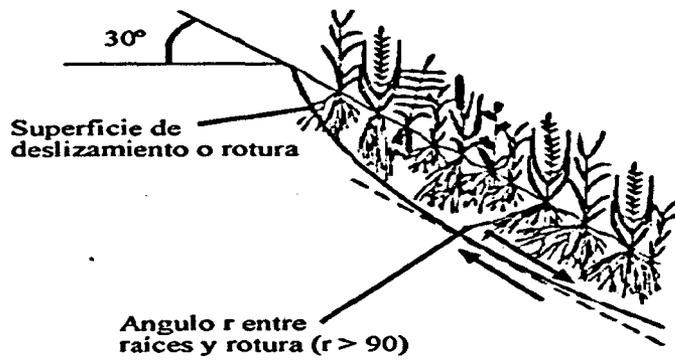


Figura 20. Función de las raíces de los pastos en la estabilidad.

C. Drenaje para taludes:

a. Cunetas o zanjas de coronación.

La construcción de cunetas o zanjas de coronación ayudaran a que los excesos de agua lluvia provenientes de la parte superior de los taludes sean canalizados hacia las zonas de alcantarillas con la finalidad de controlar la descarga del flujo.

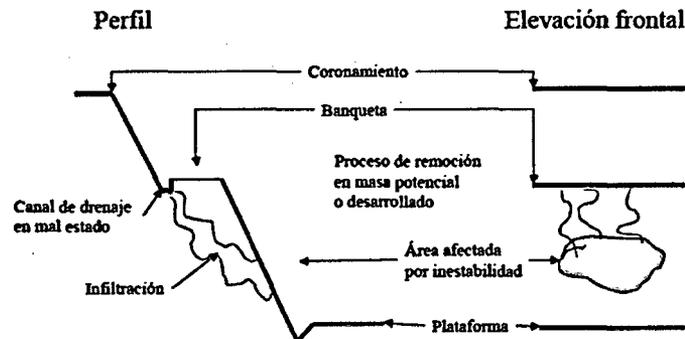


Figura 21. Cunetas o zanjas de coronación.

b. Zanjas de talud.

Se usan cuando los deslizamientos están situados a poca profundidad, cuando se alternan estratos duros con estratos blandos e impermeables, todos ellos de pequeño espesor y dispuestos paralelamente al talud en el fondo de la zanja se dispone de un tubo perforado o poroso.

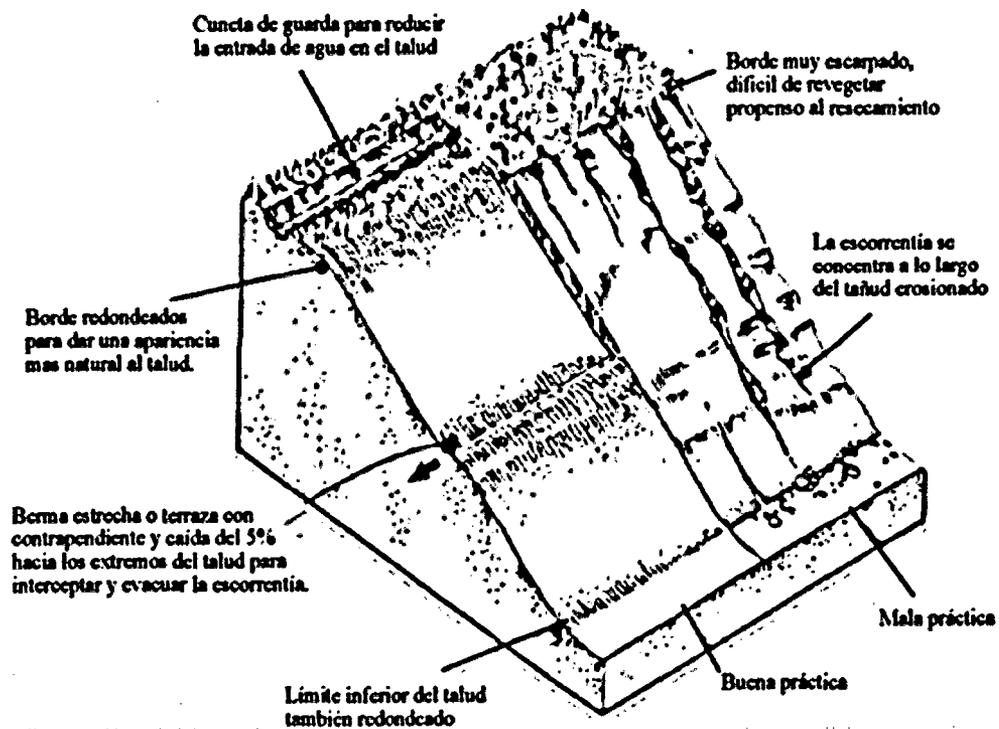


Figura 22. Esquema de talud estabilizado.

3.3.6 Metodología modelo operativo

La estabilización en los taludes comenzara con el descapote e la cabeza del talud para posteriormente ir formando terrazas de 10 metros de altura y banquetas de 7 metros altura máxima. En taludes mayores de 30 metros bajo los 30 metros y hasta llegar a la parte inferior el talud se lo inclina a 45°.

Posteriormente se realizara el sembrado de pasto y árboles, propios de la zona con la finalidad de disminuir el efecto erosivo del viento, el agua y el sol que lo afecta dentro del contenido de agua entre los espacios intersticiales.

En caso de los lugares donde exista sobre anchos, en estos se efectuaran muros de pie de talud con la finalidad de recoger el material liberado en el caso de haberlo.

Una vez que el pasto sembrado se encuentre establecidos procederá a ejecutar el sembrado de árboles propios de la zona, para garantizar el sistema de estabilización hacia el futuro.

Es necesario la construcción de cunetas de coronación y un necesario mantenimiento e las mismas pues esta permitirán controlar la excesiva infiltración y sobre saturación de los taludes, dado que en la época de invierno las precipitaciones son de un nivel intenso.

CAPITULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- Se obtuvo de la evaluación respectiva de los taludes inestables, la identificación respectiva en la figura:

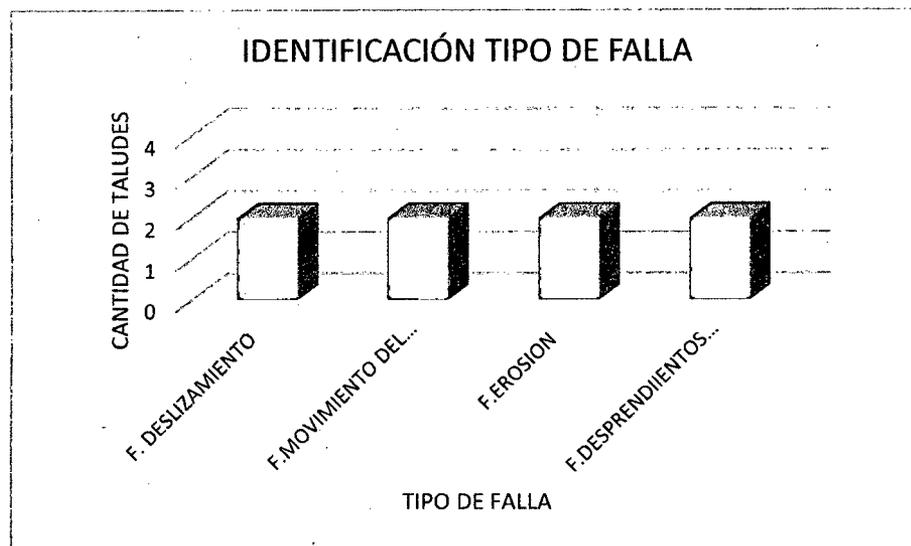


Figura 23. Resumen tipo de falla.

Según Mayorga y Garay (2003). La inspección y evaluación visual de taludes, en conjunto con tablas para la clasificación de rocas; considerando la resistencia y meteorización, son útiles, prácticas y sencillas que pueden ser usados, en casos particulares por ingenieros con alguna experiencia.

En nuestra investigación formara parte de requisito para el respectivo análisis de dichos taludes inestables.

- De los factores y/o parámetros obtenidos dependen la estabilidad de taludes los geométricos tal es el caso grado de inclinación o pendiente, en dicha construcción no son los apropiados para el tipo de material de suelo. En la cual no se logra un factor de seguridad mayor a 1.00. En la siguiente tabla mostramos dos taludes inestables de muestra.

Tabla 15. Resultados de parámetros o factores.

PROGRESIVA	ANGULO DE FRICCIÓN	COHESIÓN	PENDIENTE TALUD	CLASIFICACIÓN ASSHTO
14+090	13.55°	0.27 kg/cm2	62.80°	A-6(6) Y A-6(4)
15+280	11.86°	0.29 kg/cm2	72.25°	A-4(6) y A-6(5)

Pero según Granados (2006). Los mayores valores de la cohesión y fricción resultaron para el caso dinámico debido a que es para estas condiciones que el terreno necesito de mayor capacidad; traducido en valores más altos, para sobrepasar el sismo sin fallas apreciables. Por lo tanto, para los posteriores análisis de estabilidad se utilizaran las siguientes propiedades: Grava (cohesión=0.86 kg/cm2 y Angulo fricción = 54°) y limo (cohesión=0.4 kg/cm2 y Angulo fricción = 20°)

- Las propuestas de solución de nuestra investigación se propuso lo siguiente de acuerdo a las causas provenientes.

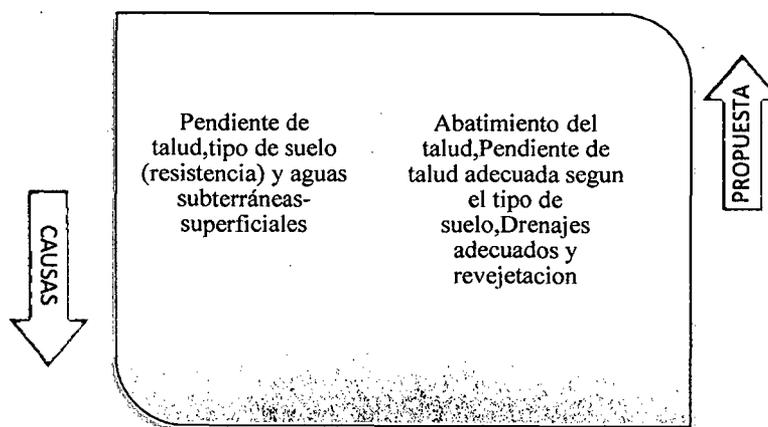


Figura 24. Propuesta de solución.

En comparación con los resultados de la clasificación de suelos con esta tabla.
Tomar en cuenta estas pendientes.

Tabla 16. Cuadro resumen pendiente talud.

CLASE DE TERRENO	TALUD (V:H)		
	H<5	5<H<10	H>10
Conglomerados comunes	3:1	(*)	(**)
Tierra compacta	2:1 – 1:1	(*)	(**)
Tierra suelta	1:1	(*)	(**)
Arenas sueltas	2:1	(*)	(**)
Zonas Blandas con abundante arcillas o zonas humedecidas por filtraciones.	1:2 hasta 1:3	(*)	

(*) Requiere banquetas o análisis de estabilidad. (**) Requiere análisis de estabilidad.

FUENTE: Manuales para el Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito (2008).

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Se identificaron 08 taludes inestables los cuales se tomaron 02 como muestra para su respectiva evaluación (ensayo corte directo).
2. Los factores que afectan la inestabilidad de taludes en promedio los más incidentes: Angulo de fricción. (ϕ) = 12.71° , Cohesión (c) = 27.46 kPa, Peso específico γ = 27,34 kN/m³. Y los parámetros hidrogeológicos.

A si como la pendiente del talud (grado de inclinación), altura y longitud en promedio: Altura = 22.21 m, Pendiente = 62.98° y Longitud = 18.75 m.

De los cuales en función del tipo de suelo (CL en la mayoría), dicha geometría de los taludes inestables no son la correcta. Como también no se cuenta con medidas de protección en los 8 taludes inestables y drenaje adecuado de los ocho taludes inestables.

3. Las propuestas de solución más resaltante son por el rediseño de la geometría de los taludes, abatimiento de taludes (banquetas, pendiente talud V1:H1).
4. Producto de nuestra evaluación de taludes inestables en la carretera Las Pirias – Cruce Lambayeque, se determinó que si existe inestabilidad en los taludes :(FS.< 1).

RECOMENDACIONES

1. Para efectuar una identificación y localizar de los puntos críticos, detallada de este documento de investigación se propone un formato específico para efectuar el análisis de los taludes, el mismo se puede utilizar como guía general, el cual podría ser modificado y complementado con un inventario completo.
2. Realizarse estudios completos recopilando datos de todos los factores o parámetros que afectan la estabilidad suelos, a través de ensayos de campo y de laboratorio, como por ejemplo incluir un Ensayo Triaxial, por capas o estratos.
3. Para lograr una comparación de resultados, es necesario analizar los taludes inestables, por lo menos otro método más según características del talud.
4. Profundizar el conocimiento para desarrollar propuestas de solución y prevención de los taludes inestables de acuerdo al análisis y evaluación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Ayala, Francisco (1991). **Manual de ingeniería de taludes**. Instituto Tecnológico Geo minero de España, Madrid 456p.

Cárdenas, James (1993). **Diseño geométrico de Vías**. Editorial Lito.

Crespo, Carlos (2005). **Mecánica de suelos y cimentaciones**. Editorial Limusa, Mexico.650p.

Granados,A.R.(2006).Estabilización del Talud de la Costa Verde en la Zona del Distrito de Barranco. Tesis (Ing. Civil). Lima: Pontifica Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería.87 p.

Herrera,M.(2006).Estabilidad de taludes en carreteras. Tesis (Ing. Civil).Morelia: Universidad michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Ingeniería.119p.

Suarez, Jaime (1998).**Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales**. Editorial: Ingeniería de Suelos LTDA, 531p.

MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones). (2008). **Manuales para el Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito**. Perú: El Ministerio.205p.

_____ (_____). (2013). **Manuales Carreteras: Diseño Geométrico**. Perú: El Ministerio. 327 p.

Mayorga, G. y Garay, F. (2003). Estudio de estabilidad de Taludes con fines Normativos de tres Carreteras principales. Tesis (Ing. Transporte). Nicaragua: Universidad Nacional de Ingeniería. 104p.

Mostajo. (2009). Estudio de probabilidad de falla e implementación de alternativas de solución al deslizamiento de taludes andinos. Proyecto de Tesis (Ing. Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma. Facultad de Ingeniería. 26 p.

Poblete, M. (2006). **Clase Estabilización de Taludes.**

Rico, Alfonso (2006). **La ingeniería de suelos en las vías terrestres: Carreteras, Ferrocarriles y Aeropistas.** Volumen 1, Editorial Limusa, México. 460p.

Varnes, D.J. (1978). **Slope movement types and processes.** Special report 176: Landslides: Analysis and control (R.L. Schuster and R.J. Krizek, eds.), TRB, National Research Council, Washington, D.C., pp.11-33.

ANEXOS.

- PLANO LOCALIZACION Y UBICACION.
- PLANO TRAMO CRITICO KM 12+000 – 16+000
- INVENTARIO DE TALUDES.
- ENSAYOS DE LABORATORIO.

INVENTARIO DE TALUDES

INVENTARIO DE TALUDES

Título: ANALISIS DE TALUDES

Version N° 01

Fecha de emision: OCTUBRE 2014

GUIA DE OBSERVACION N° : 01

CARRETERA: Las Pirias - Cruce Lambayeque.

TALUDES INESTABLES : Progresivas (km 12+000 - 16+000)

EST.INICIAL 12 +290

EST. FINAL 12+305

LADO: DERECHO

TESIS: EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS - CRUCE LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO.



GEOLOGIA DE TALUD

SUELO	SI	NO	DESCRIPCION
SP		X	
SM		X	
SC		X	
ML	X	X	
CL		X	
OL		X	
MH		X	

ESTATIGRAFIA DE TALUD

	DESCRIPCION
CAPA 1	VEGETAL
CAPA 2	ARCILLA
CAPA3	LIMO CON ARCILLA Y GRAVA

GEOMETRIA DE TALUD

ALTURA	18	metros	
GRADO INCLINACION(Pie)	59.78°	GRADO INCLINACION(corona)	56.82° grados
LONGITUD	15	metros	

PRESENCIA DE AGUA

NACIMIENTOS	SI	NO	DESCRIPCION
SUPERFICIAL		X	PRESENCIA DE HUMEDAD
SUB TERRANEA		X	

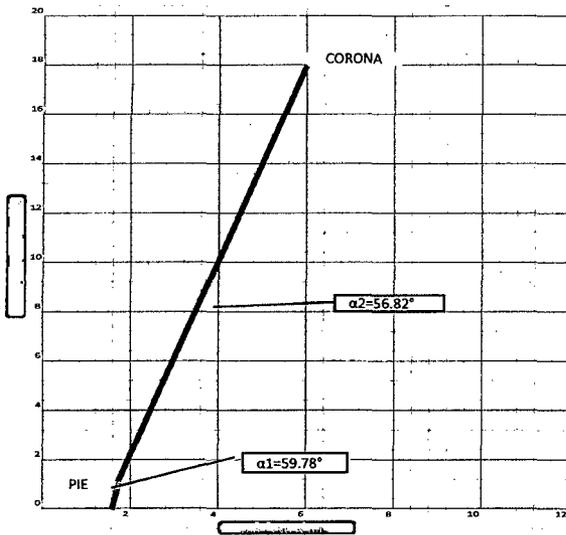
FALLAS ESTRUCTURALES O VISUALES EN EL TALUD

TIPO DE FALLA	SI	NO	DESCRIPCION
GRIETAS CORONA TALUD		X	
GRIETAS CARA TALUD		X	
BERMAS		X	
EROSION TALUD		x	
LOMOS DE PRESION	X		

TIPOS DE INESTABILIDAD

TIPO	SI	NO	TIPO	SI	NO
DERRUMBES/C.BLOQUES	X		DESlizAMIENTOS		X
COLADAS DE FLUJOS		X	VOLCAMIENTO		X
REPTACION DE SUELOS		X	AVALANCHAS DE ROCAS		X

GRAFICA DE TALUD



ALTURA MAXIMA

VEGETACION ENCONTRADA SOBRE TALUD

TIPO DE SIEMBRA	DESCRIPCION
ARBOLES	50% EXISTE EN CORONA
OTROS	MALEZA

ESTABILIDAD

SITUACION ACTUAL	SI	NO	SITUACION ACATUAL	SI	NO
ESTABLE		X			
INESTABLE LOCAL	X		MEDIDA DE PROTECCION		X
INESTABLE					

OBSERVACIONES ADICIONALES:

INVENTARIO DE TALUDES

Título: ANALISIS DE TALUDES

Version N° 01

Fecha de emision:

OCTUBRE 2014

GUIA DE OBSERVACION N° : 02

CARRETERA: Las Pírias - Cruce Lambayeque.

TALUDES INESTABLES : Progresivas (km 12+000 - 16+000)

EST.INICIAL 12 +370

EST. FINAL 12+390

LADO: DERECHO

TESIS: EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS - CRUCE LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO.



GEOLOGIA DE TALUD

SUELO	SI	NO	DESCRIPCION
SP		X	
SM		X	
SC		X	
ML		X	
CL	X		
OL		X	
MH		X	

ESTATIGRAFIA DE TALUD

	DESCRIPCION
CAPA 1	VEGETAL
CAPA 2	ARCILLA
CAPA3	LIMO CON ARCILLA Y GRAVA

GEOMETRIA DE TALUD

ALTURA	20.44 metros		
GRADO INCLINACION(Pie)	45.5°	GRADO INCLINACION(corona)	61.27° grados
LONGITUD	20 metros		

PRESENCIA DE AGUA

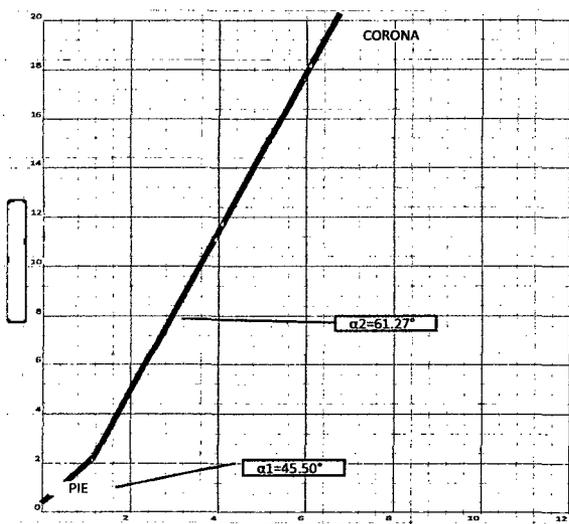
NACIMIENTOS	SI	NO	DESCRIPCION
SUPERFICIAL		X	PRESENCIA DE HUMEDAD
SUB TERRANEA		X	

FALLAS ESTRUCTURALES O VISUALES EN EL TALUD

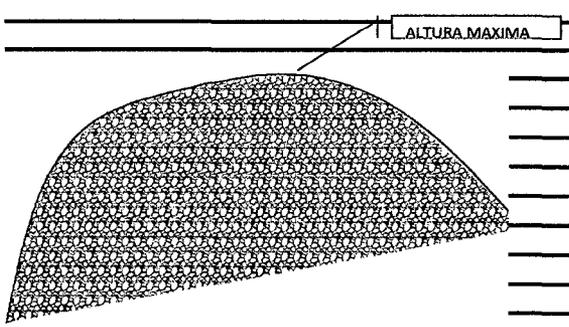
TIPO DE FALLA	SI	NO	DESCRIPCION
GRIETAS CORONA TALUD		X	EN EXTREMO IZQUIERDO
GRIETAS CARA TALUD		X	
BERMAS		X	
EROSION TALUD	X		
LOMOS DE PRESION	X		

TIPOS DE INESTABILIDAD

TIPO	SI	NO	TIPO	SI	NO
DERRUMBES/C.BLOQUES		X	DESLIZAMIENTOS	X	
COLADAS DE FLUJOS		X	VOLCAMIENTO		X
REPTACION DE SUELOS		X	AVALANCHAS DE ROCAS		X



GRAFICA DE TALUD



VEGETACION ENCONTRADA SOBRE TALUD

TIPO DE SIEMBRA	DESCRIPCION
ARBOLES	50% EXISTE EN CORONA
OTROS	MALEZA

ESTABILIDAD

SITUACION ACTUAL	SI	NO	SITUACION ACATUAL	SI	NO
ESTABLE		X			
INESTABLE LOCAL	X		MEDIDA DE PROTECCION		X
INESTABLE					

OBSERVACIONES ADICIONALES:

INVENTARIO DE TALUDES

Título: ANALISIS DE TALUDES

Version N° 01

Fecha de emision:

OCTUBRE 2014

GUIA DE OBSERVACION N° : 03

CARRETERA: Las PIRIAS - Cruce Lambayeque.

TALUDES INESTABLES : Progresivas (km 12+000 - 16+000)

EST.INICIAL

14 +080

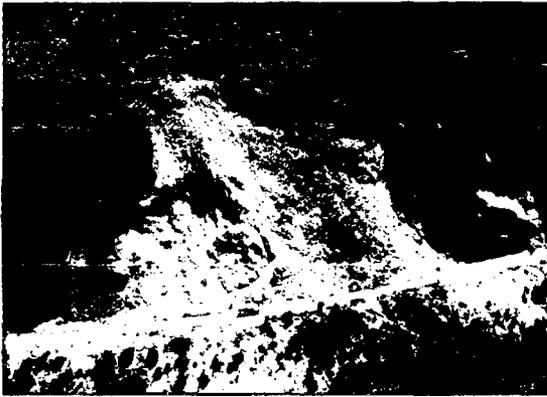
EST. FINAL

14+100

LADO: IZQUIERDO

TESIS:

EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS - CRUCE LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO.



GEOLOGIA DE TALUD

SUELO	SI	NO	DESCRIPCION
SP		X	
SM		X	
SC		X	
ML		X	
CL	X		
OL		X	
MH		X	

ESTATIGRAFIA DE TALUD

CAPA	DESCRIPCION
CAPA 1	VEGETAL
CAPA 2	LIMO ARENOSO
CAPA3	LIMO CON ARENA GRAVA

GEOMETRIA DE TALUD

ALTURA	35.2	metros	
GRADO INCLINACION(Pie)	65.82°	GRADO INCLINACION(corona)	59.78° grados
LONGITUD	20	metros	

PRESENCIA DE AGUA

NACIMIENTOS	SI	NO	DESCRIPCION
SUPERFICIAL		X	
SUB TERRANEA		X	

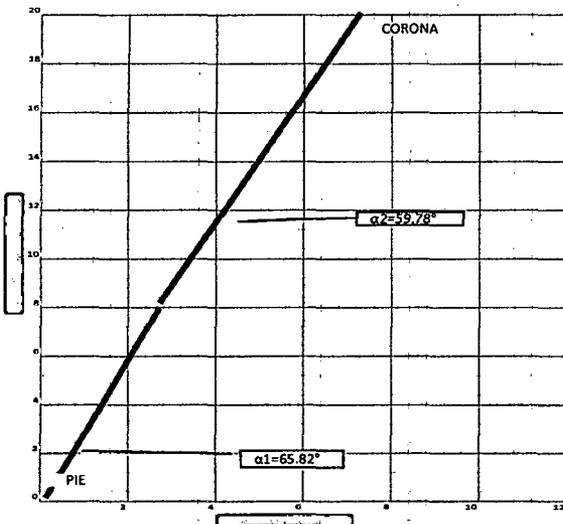
FALLAS ESTRUCTURALES O VISUALES EN EL TALUD

TIPO DE FALLA	SI	NO	DESCRIPCION
GRIETAS CORONA TALUD		X	
GRIETAS CARA TALUD		X	
BERMAS		X	
EROSION TALUD		X	Movimiento cuerpo del talud
LOMOS DE PRESION	X		

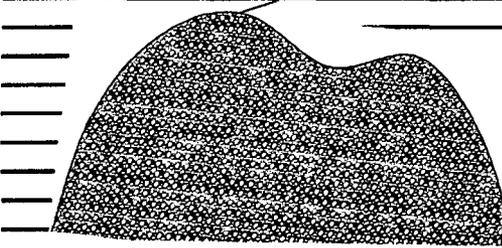
TIPOS DE INESTABILIDAD

TIPO	SI	NO	TIPO	SI	NO
DERRUMBES/C.BLOQUES	X		DESlizAMIENTOS	X	
COLADAS DE FLUJOS		X	VOLCAMIENTO		X
REPTACION DE SUELOS		X	AVALANCHAS DE ROCAS		X

GRAFICA DE TALUD



ALTURA MAXIMA



VEGETACION ENCONTRADA SOBRE TALUD

TIPO DE SIEMBRA	DESCRIPCION
ARBOLES	50% EXISTE EN CORONA
OTROS	MALEZA

ESTABILIDAD

SITUACION ACTUAL	SI	NO	SITUACION ACATUAL	SI	NO
ESTABLE		X			
INESTABLE LOCAL	X		MEDIDA DE PROTECCION		X
INESTABLE	X				

OBSERVACIONES ADICIONALES:

INVENTARIO DE TALUDES

Titulo: ANALISIS DE TALUDES

Version N° 01

Fecha de emision:

OCTUBRE 2014

GUIA DE OBSERVACION N° : 04

CARRETERA: Las Piriás - Cruce Lambayeque.

TALUDES INESTABLES : Progresivas (km 12+000 - 16+000)

EST.INICIAL 14 +330

EST. FINAL 14+345

LADO: IZQUIERDO

TESIS: EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS - CRUCE LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO.



GEOLOGIA DE TALUD

SUELO	SI	NO	DESCRIPCION
SP		X	
SM		X	
SC		X	
ML		X	
CL	X		
OL		X	
MH		X	

ESTATIGRAFIA DE TALUD

CAPA	DESCRIPCION
CAPA 1	VEGETAL
CAPA 2	LIMO ARENOSO
CAPA 3	LIMO CON ARENA GRAVA

GEOMETRIA DE TALUD

ALTURA	19	metros	
GRADO INCLINACION(Pie)	55.00°	GRADO INCLINACION(corona)	60.35° grados
LONGITUD	15	metros	

PRESENCIA DE AGUA

NACIMIENTOS	SI	NO	DESCRIPCION
SUPERFICIAL		X	
SUB TERRANEA		X	

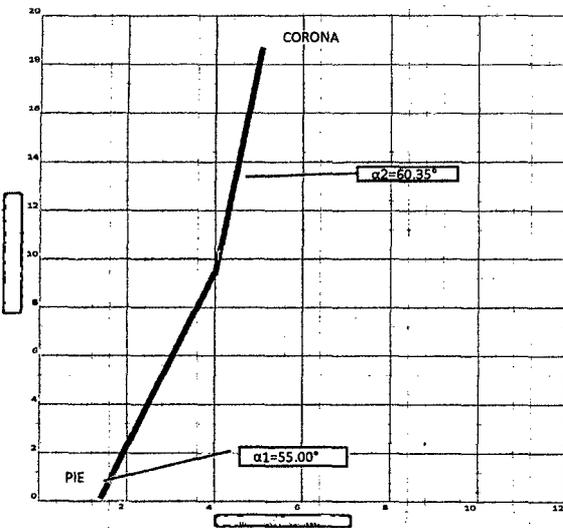
FALLAS ESTRUCTURALES O VISUALES EN EL TALUD

TIPO DE FALLA	SI	NO	DESCRIPCION
GRIETAS CORONA TALUD		X	
GRIETAS CARA TALUD		X	
BERMAS		X	
EROSION TALUD	X		
LOMOS DE PRESION		X	

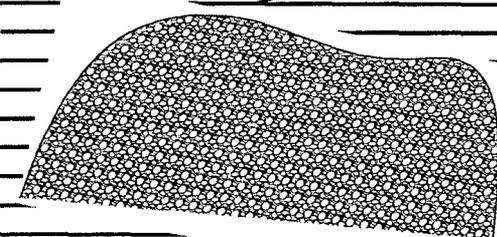
TIPOS DE INESTABILIDAD

TIPO	SI	NO	TIPO	SI	NO
DERRUMBES/C.BLOQUES	X		DESPLAZAMIENTOS		X
COLADAS DE FLUJOS		X	VOLCAMIENTO		X
REPTACION DE SUELOS		X	AVALANCHAS DE ROCAS		X

GRAFICA DE TALUD



ALTURA MAXIMA



VEGETACION ENCONTRADA SOBRE TALUD

TIPO DE SIEMBRA	DESCRIPCION
ARBOLES	20% EXISTE EN CORONA
OTROS	MALEZA

ESTABILIDAD

SITUACION ACTUAL	SI	NO	SITUACION ACATUAL	SI	NO
ESTABLE		X			
INESTABLE LOCAL	X		MEDIDA DE PROTECCION		X
INESTABLE		X			

OBSERVACIONES ADICIONALES:

INVENTARIO DE TALUDES

Título: ANALISIS DE TALUDES

Version N° 01

Fecha de emision:

OCTUBRE 2014

GUIA DE OBSERVACION N° : 05

CARRETERA: Las Pirias - Cruce Lambayeque.

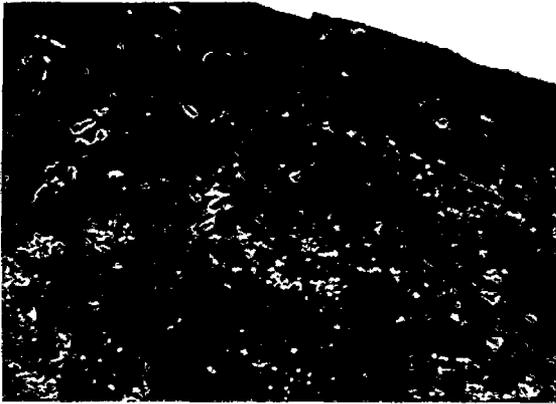
TALUDES INESTABLES : Progresivas (km 12+000 - 16+000)

EST.INICIAL 14 +900

EST. FINAL 14+920

LADO: IZQUIERDO

TESIS: EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS - CRUCE LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO.



GEOLOGIA DE TALUD

SUELO	SI	NO	DESCRIPCION
SP		X	
SM		X	
SC		X	
ML		X	
CL	X		
OL		X	
MH		X	

ESTATIGRAFIA DE TALUD

	DESCRIPCION
CAPA 1	VEGETAL
CAPA 2	LIMO ARENOSO
CAPA3	LIMO CON ARENA GRAVA

GEOMETRIA DE TALUD

ALTURA	25	metros		
GRADO INCLINACION(Pie)	55.34°	GRADO INCLINACION(corona)	65.21°	grados
LONGITUD	20	metros		

PRESENCIA DE AGUA

NACIMIENTOS	SI	NO	DESCRIPCION
SUPERFICIAL		X	
SUB TERRANEA		X	

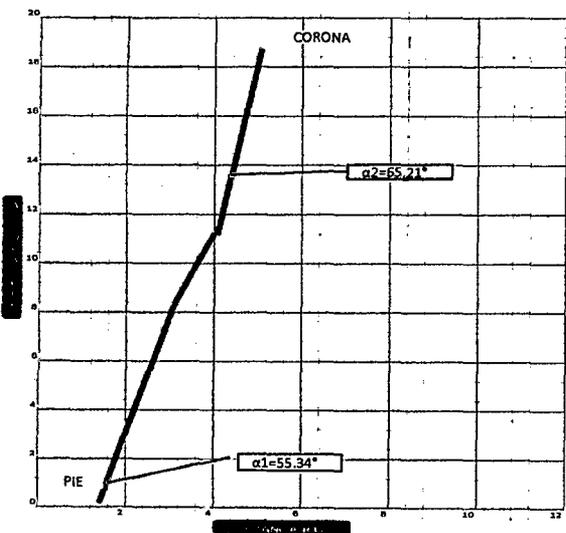
FALLAS ESTRUCTURALES O VISUALES EN EL TALUD

TIPO DE FALLA	SI	NO	DESCRIPCION
GRIETAS CORONA TALUD		X	
GRIETAS CARA TALUD		X	
BERMAS		X	
EROSION TALUD		X	Movimiento cuerpo del talud
LOMOS DE PRESION		X	

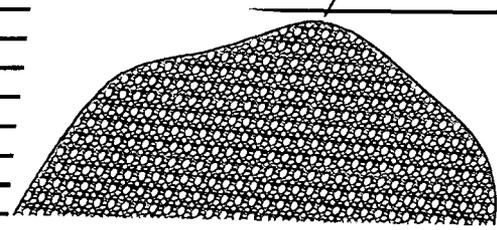
TIPOS DE INESTABILIDAD

TIPO	SI	NO	TIPO	SI	NO
DERRUMBES/C.BLOQUES		X	DESlizAMIENTOS	X	
COLADAS DE FLUJOS		X	VOLCAMIENTO		X
REPTACION DE SUELOS		X	AVALANCHAS DE ROCAS		X

GRAFICA DE TALUD



ALTURA MAXIMA



VEGETACION ENCONTRADA SOBRE TALUD

TIPO DE SIEMBRA	DESCRIPCION
ARBOLES	NO EXISTE EN CORONA
OTROS	MALEZA

ESTABILIDAD

SITUACION ACTUAL	SI	NO	SITUACION ACATUAL	SI	NO
ESTABLE		X			
INESTABLE LOCAL	X		MEDIDA DE PROTECCION		X
INESTABLE	X				

OBSERVACIONES ADICIONALES:

INVENTARIO DE TALUDES

Título: ANALISIS DE TALUDES

Version N° 01

Fecha de emision:

OCTUBRE 2014

GUIA DE OBSERVACION N° : 06

CARRETERA: Las Pirias - Cruce Lambayeque.

TALUDES INESTABLES : Progresivas (km 12+000 - 16+000)

EST.INICIAL

15 +270

EST. FINAL

15+300

LADO: DERECHO

TESIS:

EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS - CRUCE LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO.



GEOLOGIA DE TALUD

SUELO	SI	NO	DESCRIPCION
SP		X	
SM		X	
SC		X	
ML		X	
CL	X		
OL		X	
MH		X	

ESTATIGRAFIA DE TALUD

CAPA	DESCRIPCION
CAPA 1	VEGETAL
CAPA 2	MATERIAL SUELTO
CAPA3	MATERIAL SUELTO

GEOMETRIA DE TALUD

ALTURA	30	metros
GRADO INCLINACION(Pie)	74.28°	GRADO INCLINACION(corona) 76.21° grados
LONGITUD	30	metros

PRESENCIA DE AGUA

NACIMIENTOS	SI	NO	DESCRIPCION
SUPERFICIAL		X	
SUB TERRANEA		X	PRESENCIA DE HUMEDAD

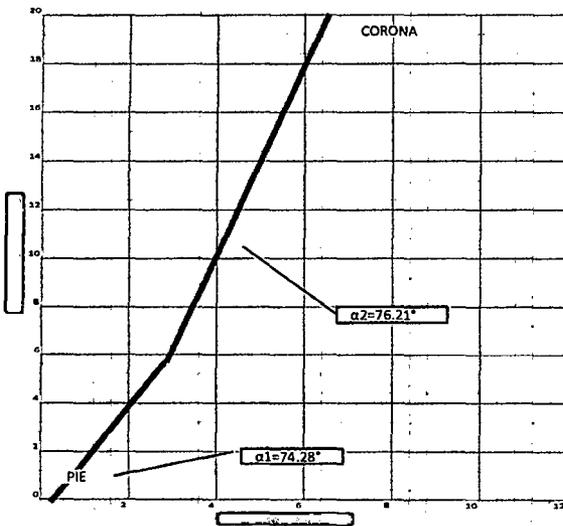
FALLAS ESTRUCTURALES O VISUALES EN EL TALUD

TIPO DE FALLA	SI	NO	DESCRIPCION
GRIETAS CORONA TALUD		X	
GRIETAS CARA TALUD		X	
BERMAS		X	
EROSION TALUD	X		
LOMOS DE PRESION	X		

TIPOS DE INESTABILIDAD

TIPO	SI	NO	TIPO	SI	NO
DERRUMBES/C.BLOQUES	X		DESPLAZAMIENTOS	X	
COLADAS DE FLUJOS		X	VOLCAMIENTO		X
REPTACION DE SUELOS		X	AVALANCHAS DE ROCAS		X

GRAFICA DE TALUD



ALTIJRA MAXIMA

VEGETACION ENCONTRADA SOBRE TALUD

TIPO DE SIEMBRA	DESCRIPCION
ARBOLES	15% EXISTE EN CORONA
OTROS	MALEZA

ESTABILIDAD

SITUACION ACTAUAL	SI	NO	SITUACION ACATUAL	SI	NO
ESTABLE		X			
INESTABLE LOCAL	SI		MEDIDA DE PROTECCION		X
INESTABLE	X				

OBSERVACIONES ADICIONALES:

INVENTARIO DE TALUDES

Título: ANALISIS DE TALUDES

Version N° 01

Fecha de emision: OCTUBRE 2014

GUIA DE OBSERVACION N° : 07

CARRETERA: Las Pirias - Cruce Lambayeque.

TALUDES INESTABLES : Progresivas (km 12+000 - 16+000)

EST.INICIAL 15 +380

EST. FINAL 15+400

LADO: DERECHO

TESIS: EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS - CRUCE LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO.



GEOLOGIA DE TALUD

SUELO	SI	NO	DESCRIPCION
SP		X	
SM		X	
SC		X	
ML		X	
CL		X	
OL	X		
MH		X	

ESTATIGRAFIA DE TALUD

CAPA	DESCRIPCION
CAPA 1	VEGETAL
CAPA 2	MATERIAL SUELTO
CAPA3	MATERIAL SUELTO

GEOMETRIA DE TALUD

ALTURA	14	metros	
GRADO INCLINACION(Pie)	74.32°	GRADO INCLINACION(corona)	63.18° grados
LONGITUD	20	metros	

PRESENCIA DE AGUA

NACIMIENTOS	SI	NO	DESCRIPCION
SUPERFICIAL		X	
SUB TERRANEA		X	

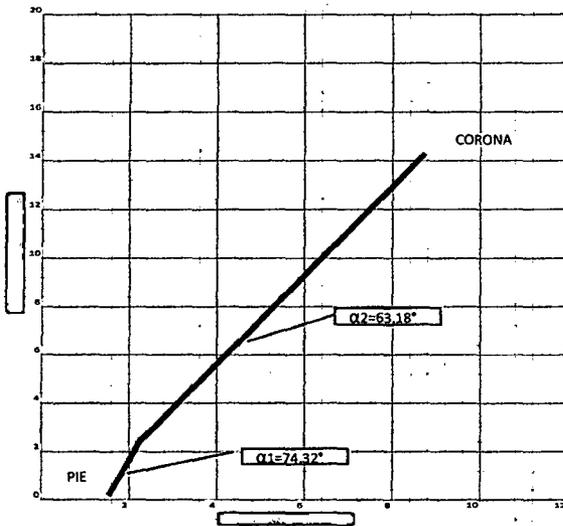
FALLAS ESTRUCTURALES O VISUALES EN EL TALUD *

TIPO DE FALLA	SI	NO	DESCRIPCION
GRIETAS CORONA TALUD		X	
GRIETAS CARA TALUD		X	
BERMAS		X	
EROSION TALUD	X		
LOMOS DE PRESION		X	

TIPOS DE INESTABILIDAD

TIPO	SI	NO	TIPO	SI	NO
DERRUMBES/C.BLOQUES	X		DESlizAMIENTOS		X
COLADAS DE FLUJOS		X	VOLCAMIENTO		X
REPTACION DE SUELOS		X	AVALANCHAS DE ROCAS		X

GRAFICA DE TALUD



ALTURA MAXIMA

VEGETACION ENCONTRADA SOBRE TALUD

TIPO DE SIEMBRA	DESCRIPCION
ARBOLES	30% EXISTE EN CORONA
OTROS	MALEZA

ESTABILIDAD

SITUACION ACTUAL	SI	NO	SITUACION ACATUAL	SI	NO
ESTABLE		X			
INESTABLE LOCAL		X	MEDIDA DE PROTECCION		X
INESTABLE	X				

OBSERVACIONES ADICIONALES:

INVENTARIO DE TALUDES

Título: ANALISIS DE TALUDES

GUIA DE OBSERVACION N° : 08

Version N° 01

Fecha de emision:

OCTUBRE 2014

CARRETERA: Las Pirias - Cruce Lambayeque.

TALUDES INESTABLES : Progresivas (km 12+000 - 16+000)

EST.INICIAL

15 +500

EST. FINAL

12+510

LADO: DERECHO

TESIS:

EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS - CRUCE LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO.



GEOLOGIA DE TALUD

SUELO	SI	NO	DESCRIPCION
SP		X	
SM		X	
SC		X	
ML		X	
CL		X	
OL	X		
MH		X	

ESTATIGRAFIA DE TALUD

	DESCRIPCION
CAPA 1	VEGETAL
CAPA 2	LIMO ARENOSO
CAPA3	LIMO CON ARENA

GEOMETRIA DE TALUD

ALTURA	16	metros	
GRADO INCLINACION(Pie)	65.45°	GRADO INCLINACION(corona)	69.29° grados
LONGITUD	10	metros	

PRESENCIA DE AGUA

NACIMIENTOS	SI	NO	DESCRIPCION
SUPERFICIAL		X	
SUB TERRANEA		X	

FALLAS ESTRUCTURALES O VISUALES EN EL TALUD

TIPO DE FALLA	SI	NO	DESCRIPCION
GRIETAS CORONA TALUD		X	
GRIETAS CARA TALUD		X	
BERMAS		X	
EROSION TALUD		X	
LOMOS DE PRESION		X	

TIPOS DE INESTABILIDAD

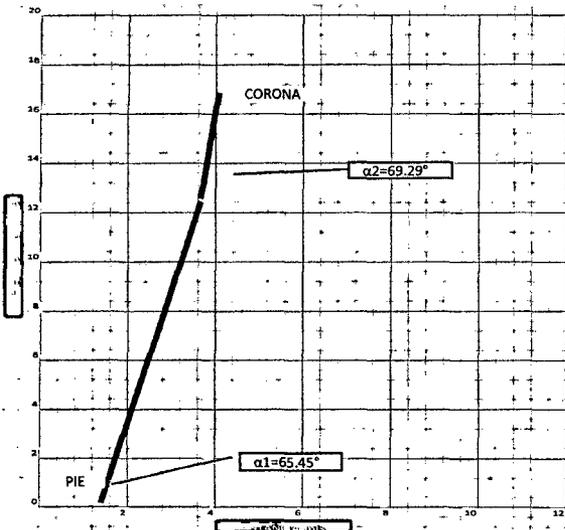
TIPO	SI	NO	TIPO	SI	NO
DERRUMBES/C.BLOQUES	X		DESPLAZAMIENTOS	X	
COLADAS DE FLUJOS		X	VOLCAMIENTO		X
REPTACION DE SUELOS		X	AVALANCHAS DE ROCAS		X

VEGETACION ENCONTRADA SOBRE TALUD

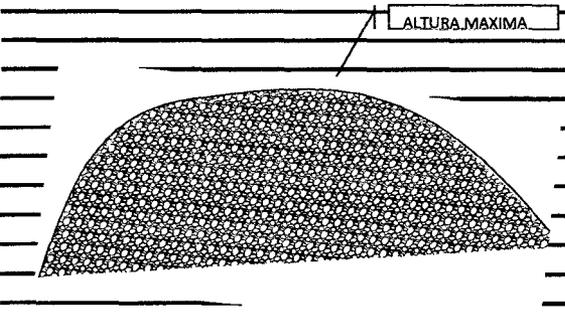
TIPO DE SIEMBRA	DESCRIPCION
ARBOLES	70% EXISTE EN CORONA
OTROS	MALEZA

ESTABILIDAD

SITUACION ACTUAL	SI	NO	SITUACION ACATUAL	SI	NO
ESTABLE		X			
INESTABLE LOCAL	X		MEDIDA DE PROTECCION		X
INESTABLE	X				



GRAFICA DE TALUD



OBSERVACIONES ADICIONALES:

ENSAYOS DE LABORATORIO

- **CONTENIDO DE HUMEDAD.(8 Taludes)**
- **CLASIFICACIÓN DE SUELOS.(8 Taludes)**
- **LÍMITES DE ATTERBERG.(8 Taludes)**
- **CORTE DIRECTO.(2 taludes)**

CONTENIDO DE HUMEDAD



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOGLOB S.A.C.

PROYECTO: EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUC
LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO

SOLICITANTE: BACH. JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: BACH. JAWER TORO IRURETA

FECHA: OCTUBRE 2014

NORMATIVIDAD: ASTM D 2216 km 12+300

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

CALICATA - MUESTRA	C1 - M1	
PROFUNDIDAD	0.20 - 0.90	
N° TARA	28	29
1.- PESO SUELO HUMEDO +TARA	105.55	106.74
2.- PESO SUELO SECO +TARA	102.21	103.35
3.- PESO DEL AGUA	3.34	3.39
4.- PESO TARA	39.52	39.21
5.- PESO SUELO SECO	62.69	64.14
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD. (W%)	5.33%	5.29%
% HUMEDAD PROMEDIO	5.31%	

CALICATA - MUESTRA	C1 - M2	
PROFUNDIDAD	0.90 - 2.00	
N° TARA	31	32
1.- PESO SUELO HUMEDO +TARA	95.34	95.28
2.- PESO SUELO SECO +TARA	91.88	92.17
3.- PESO DEL AGUA	3.46	3.11
4.- PESO TARA	38.92	36.55
5.- PESO SUELO SECO	52.96	55.62
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD. (W%)	6.53%	5.59%
% HUMEDAD PROMEDIO	6.06%	

GEOGLOB S.A.C.

 Herman Melitón Bartha Barturen
 TEC. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.

 Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
 C.I. 77641



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOGLOB S.A.C.

PROYECTO:

**EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUCES
LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO**

SOLICITANTE: BACH. JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: BACH. JAWER TORO IRURETA

FECHA

OCTUBRE 2014

NORMATIVIDAD: ASTM D 2216

km 12+380

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

CALICATA - MUESTRA	C2 - M1	
PROFUNDIDAD	0.20 - 0.90	
N° TARA	25	26
1.- PESO SUELO HUMEDO +TARA	112.88	114.56
2.- PESO SUELO SECO +TARA	107.68	110.29
3.- PESO DEL AGUA	5.2	4.27
4.- PESO TARA	35.14	39.74
5.- PESO SUELO SECO	72.54	70.55
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD. (W%)	7.17%	6.05%
% HUMEDAD PROMEDIO	6.61%	

CALICATA - MUESTRA	C2 - M2	
PROFUNDIDAD	0.90 - 2.00	
N° TARA	23	24
1.- PESO SUELO HUMEDO +TARA	103.55	111.62
2.- PESO SUELO SECO +TARA	98.18	105.67
3.- PESO DEL AGUA	5.37	5.95
4.- PESO TARA	28.46	38.37
5.- PESO SUELO SECO	69.72	67.3
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD. (W%)	7.70%	8.84%
% HUMEDAD PROMEDIO	8.27%	

GEOGLOB S.A.C.

 Lenin Alberto Barturen
 T.E.C. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.

 Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
 C.I. 77641



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOGLOB S.A.C.

PROYECTO: EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUCE LAMBAYEQUE,SAN IGNACIO

SOLICITANTE: BACH.JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: BACH. JAWER TORO IRURETA

FECPA

OCTUBRE 2014

NORMATIVIDAD: ASTM D 2216 km 14+090

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

CALICATA - MUESTRA	C3 - M1	
PROFUNDIDAD	0.20 - 0.90	
N° TARA	44	45
1.- PESO SUELO HUMEDO +TARA	123.65	121.67
2.- PESO SUELO SECO +TARA	117.18	115.03
3.- PESO DEL AGUA	6.47	6.64
4.- PESO TARA	39.65	37.52
5.- PESO SUELO SECO	77.53	77.51
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD. (W%)	8.35%	8.57%
% HUMEDAD PROMEDIO	8.46%	

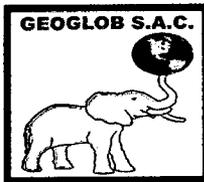
CALICATA - MUESTRA	C3 - M2	
PROFUNDIDAD	0.90 - 2.00	
N° TARA	46	47
1.- PESO SUELO HUMEDO +TARA	124.73	120.23
2.- PESO SUELO SECO +TARA	116.37	111.98
3.- PESO DEL AGUA	8.36	8.25
4.- PESO TARA	27.35	38.47
5.- PESO SUELO SECO	89.02	73.51
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD. (W%)	9.39%	11.22%
% HUMEDAD PROMEDIO	10.31%	

GEOGLOB S.A.C.

 Iernar Alberto Barrios Barturen
 T.E.C. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.

 Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
 C.I.P. 77641



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOGLOB S.A.C.

PROYECTO: EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUCE LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO

SOLICITANTE: BACH. JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: BACH. JAWER TORO IRURETA

FECHA

OCTUBRE 2014

NORMATIVIDAD: ASTM D 2216 km 14+340

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

CALICATA - MUESTRA	C4 - M1	
PROFUNDIDAD	0.20 - 0.90	
N° TARA	28	29
1.- PESO SUELO HUMEDO +TARA	112.65	116.78
2.- PESO SUELO SECO +TARA	106.22	110.29
3.- PESO DEL AGUA	6.43	6.49
4.- PESO TARA	38.15	39.62
5.- PESO SUELO SECO	68.07	70.67
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD. (W%)	9.45%	9.18%
% HUMEDAD PROMEDIO	9.31%	

CALICATA - MUESTRA	C4 - M2	
PROFUNDIDAD	0.90 - 2.00	
N° TARA	31	32
1.- PESO SUELO HUMEDO +TARA	103.77	111.52
2.- PESO SUELO SECO +TARA	96.88	105.344
3.- PESO DEL AGUA	6.89	6.18
4.- PESO TARA	27.35	38.47
5.- PESO SUELO SECO	69.53	66.874
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD. (W%)	9.91%	9.24%
% HUMEDAD PROMEDIO	9.57%	

GEOGLOB S.A.C.

 Herman Alberto Barrios Barturen
 T.E.C. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.

 Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
 C.I. 77641



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOGLOB S.A.C.

PROYECTO: EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUC
LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO

SOLICITANTE: BACH. JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: BACH. JAWER TORO IRURETA

FECHA

OCTUBRE 2014

NORMATIVIDAD: ASTM D 2216

km 14+910

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

CALICATA - MUESTRA	C5 - M1	
PROFUNDIDAD	0.20 - 0.90	
N° TARA	42	43
1.- PESO SUELO HUMEDO +TARA	112.88	115.23
2.- PESO SUELO SECO +TARA	108.22	110.29
3.- PESO DEL AGUA	4.66	4.94
4.- PESO TARA	35.15	39.62
5.- PESO SUELO SECO	73.07	70.67
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD. (W%)	6.38%	6.99%
% HUMEDAD PROMEDIO	6.68%	

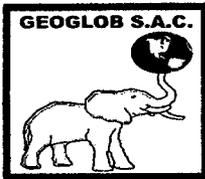
CALICATA - MUESTRA	C5 - M2	
PROFUNDIDAD	0.90 - 2.00	
N° TARA	40	41
1.- PESO SUELO HUMEDO +TARA	102.45	110.52
2.- PESO SUELO SECO +TARA	97.18	105.344
3.- PESO DEL AGUA	5.27	5.18
4.- PESO TARA	28.36	38.47
5.- PESO SUELO SECO	68.82	66.874
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD. (W%)	7.66%	7.74%
% HUMEDAD PROMEDIO	7.70%	

GEOGLOB S.A.C.

Ing. Mario Alberto Barrios Barturen
TEC. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.

Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
C.I. 77641



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOGLOB S.A.C.

PROYECTO: EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUCE LAMBAYEQUE,SAN IGNACIO

SOLICITANTE: BACH.JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: BACH. JAWER TORO IRURETA

FECHA

OCTUBRE 2014

NORMATIVIDAD: ASTM D 2216 km 15+280

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

CALICATA - MUESTRA	C6 - M1	
PROFUNDIDAD	0.20 - 0.90	
N° TARA	22	23
1.- PESO SUELO HUMEDO +TARA	122.95	122.47
2.- PESO SUELO SECO +TARA	117.18	115.23
3.- PESO DEL AGUA	5.77	7.24
4.- PESO TARA	38.65	38.52
5.- PESO SUELO SECO	78.53	76.71
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD. (W%)	7.35%	9.44%
% HUMEDAD PROMEDIO	8.39%	

CALICATA - MUESTRA	C6 - M2	
PROFUNDIDAD	0.90 - 2.00	
N° TARA	24	25
1.- PESO SUELO HUMEDO +TARA	123.93	119.23
2.- PESO SUELO SECO +TARA	116.37	112.98
3.- PESO DEL AGUA	7.56	6.25
4.- PESO TARA	28.65	38.47
5.- PESO SUELO SECO	87.72	74.51
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD. (W%)	8.62%	8.39%
% HUMEDAD PROMEDIO	8.50%	

GEOGLOB S.A.C.

 Lenin Roberto Barrios Barturen
 TEG. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.

 Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
 C.I. 77641



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOGLOB S.A.C.

PROYECTO: EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUCES LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO

SOLICITANTE: BACH. JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: BACH. JAWER TORO IRURETA

FECHA

OCTUBRE 2014

NORMATIVIDAD: ASTM D 2216 km 15+390

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

CALICATA - MUESTRA	C7 - M1	
PROFUNDIDAD	0.20 - 0.90	
N° TARA	22	23
1.- PESO SUELO HUMEDO +TARA	118.67	120.47
2.- PESO SUELO SECO +TARA	113.18	115.23
3.- PESO DEL AGUA	5.49	5.24
4.- PESO TARA	38.65	38.52
5.- PESO SUELO SECO	74.53	76.71
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD. (W%)	7.37%	6.83%
% HUMEDAD PROMEDIO	7.10%	

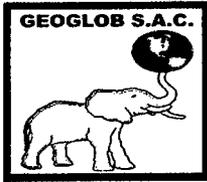
CALICATA - MUESTRA	C7 - M2	
PROFUNDIDAD	0.90 - 2.00	
N° TARA	24	25
1.- PESO SUELO HUMEDO +TARA	124.03	120.23
2.- PESO SUELO SECO +TARA	116.37	112.98
3.- PESO DEL AGUA	7.66	7.25
4.- PESO TARA	28.65	38.47
5.- PESO SUELO SECO	87.72	74.51
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD. (W%)	8.73%	9.73%
% HUMEDAD PROMEDIO	9.23%	

GEOGLOB S.A.C.

 Juan Roberto Barrios Barturen
 TEC. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.

 Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
 C.I.P. 77641



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOGLOB S.A.C.

PROYECTO: EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUCE LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO

SOLICITANTE: BACH. JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: BACH. JAWER TORO IRURETA

RECUPA

OCTUBRE 2014

NORMATIVIDAD: ASTM D 2216 km 15+ 500

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

CALICATA - MUESTRA	C8 - M1	
PROFUNDIDAD	0.20 - 0.90	
N° TARA	22	23
1.- PESO SUELO HUMEDO +TARA	105.55	106.74
2.- PESO SUELO SECO +TARA	101.21	102.76
3.- PESO DEL AGUA	4.34	3.98
4.- PESO TARA	39.59	39.43
5.- PESO SUELO SECO	61.62	63.33
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD. (W%)	7.04%	6.28%
% HUMEDAD PROMEDIO	6.66%	

CALICATA - MUESTRA	C8 - M2	
PROFUNDIDAD	0.90 - 2.00	
N° TARA	17	18
1.- PESO SUELO HUMEDO +TARA	95.34	95.28
2.- PESO SUELO SECO +TARA	91.37	91.69
3.- PESO DEL AGUA	3.97	3.59
4.- PESO TARA	38.92	36.55
5.- PESO SUELO SECO	52.45	55.14
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD. (W%)	7.57%	6.51%
% HUMEDAD PROMEDIO	7.04%	

GEOGLOB S.A.C.

 Iernan Alberto Barba Barturen
 T.E.C. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.

 Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
 C.I. 77641

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

(Granulometría)



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOGLOB S.A.C.

PROYECTO:

EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUCE LAMBAYEQUE,SAN IGNACIO

SOLICITANTE: BACH.JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: BACH. JAWER TORO IRURETA

MUESTRA : C1 - M1 km 12+300

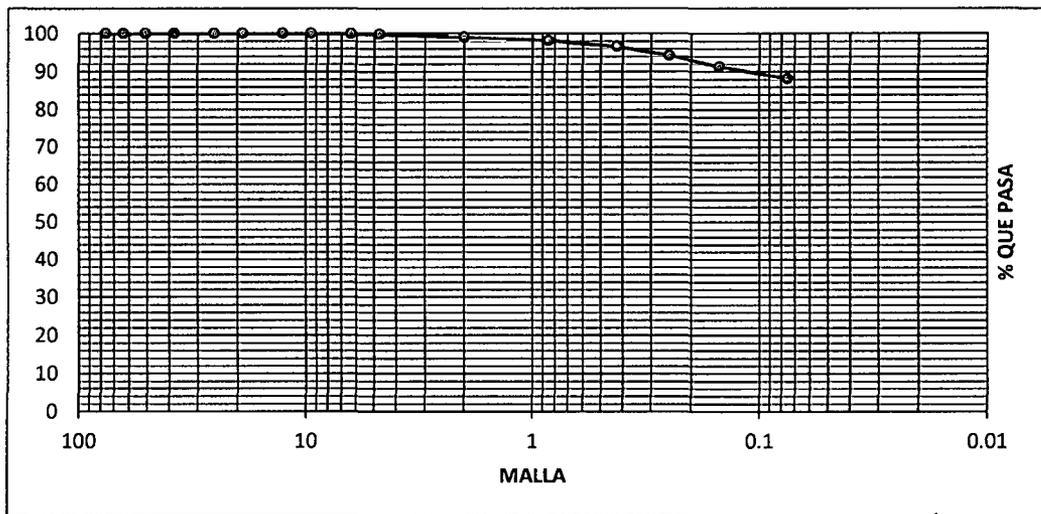
PROFUNDIDAD: 0.20 - 0.90m

FECHA: OCTUBRE 2014

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

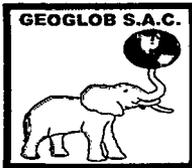
TAMICES ASTM	ABERTURA mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		P.Inicial: 500 gr
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Grava: 0.16 %
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		Arena: 11.65 %
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		Fino: 88.20 %
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		W%: 5.31 %
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES CONSISTENCIA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		LL: 48.79 %
1/4"	6.350	0.27	0.05	0.05	99.95		LP: 40.23 %
4	4.750	0.52	0.10	0.16	99.84		IP: 8.56 %
10	2.000	4.00	0.80	0.96	99.04		
20	0.850	4.26	0.85	1.81	98.19		CLASIFICACION
40	0.425	8.12	1.62	3.43	96.57		SUCS : CL
60	0.250	11.74	2.35	5.78	94.22		AASHTO : A-5 (0)
100	0.150	14.63	2.93	8.71	91.29		
200	0.075	15.48	3.10	11.80	88.20		
Cazoleta		440.98	88.20	100.00	0.00		

500.00 100.00



GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
 Ing. Juan Manuel Barturen
 T.E.C. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
 Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
 C.I. 77641



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOGLOB S.A.C.

PROYECTO:

EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUCE
LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO

SOLICITANTE: BACH. JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: BACH. JAWER TORO IRURETA

MUESTRA : C1 - M2 km 12+300

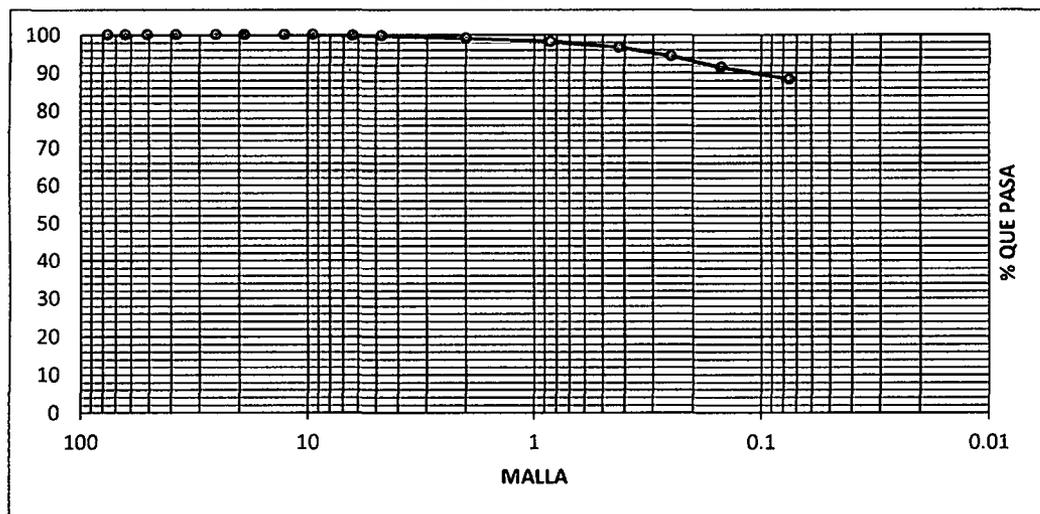
PROFUNDIDAD: 0.90 - 2.00 m

FECHA: OCTUBRE 2014

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		P.Inicial: 500 gr
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Grava: 0.28 %
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		Arena: 11.38 %
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		Fino: 88.33 %
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		W%: 6.06 %
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES CONSISTENCIA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		LL: 33.5 %
1/4"	6.350	0.89	0.18	0.18	99.82		LP: 25.59 %
4	4.750	0.52	0.10	0.28	99.72		IP: 7.91 %
10	2.000	3.19	0.64	0.92	99.08		
20	0.850	4.26	0.85	1.77	98.23		CLASIFICACION
40	0.425	7.62	1.52	3.30	96.70		SUCS: CL
60	0.250	11.74	2.35	5.64	94.36		AASHTO: A - 4 (0)
100	0.150	14.63	2.93	8.57	91.43		
200	0.075	15.48	3.10	11.67	88.33		
Cazoleta		441.67	88.33	100.00	0.00		

500.00 100.00



GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
Tecnico *[Signature]* *[Signature]*
TEC. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
Ing. *[Signature]* *[Signature]*
C.I. 77641



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOGLOB S.A.C.

PROYECTO: EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUCE LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO

SOLICITANTE: BACH. JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: BACH. JAWER TORO IRURETA

MUESTRA : C2 - M1 km 12+380

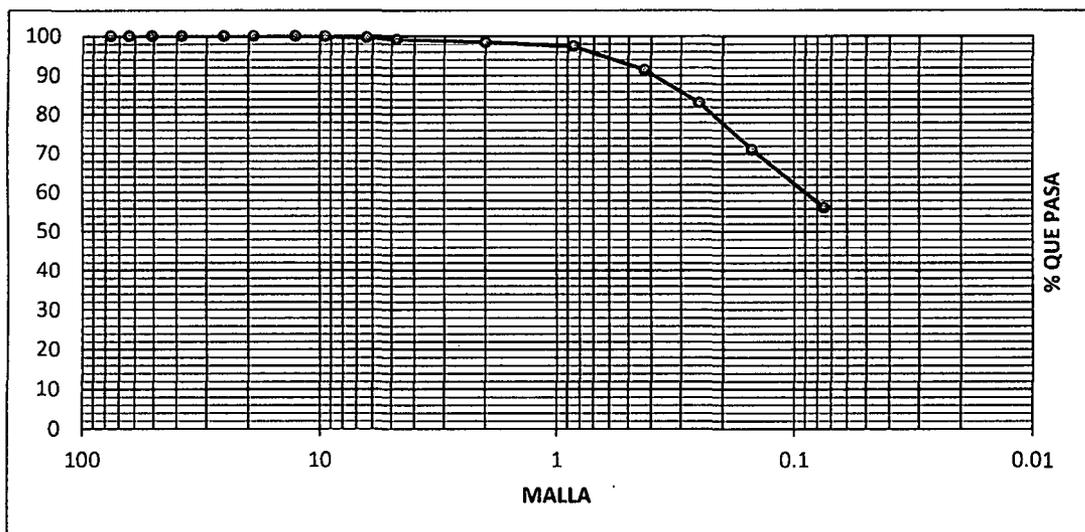
PROFUNDIDAD: 0.20 - 0.90m

FECHA: OCTUBRE 2014

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		P. Inicial: 800 gr
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Grava: 0.87 %
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		Arena: 42.98 %
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		Fino: 56.15 %
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		W%: 6.61 %
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES CONSISTENCIA
3/8"	9.525	1.00	0.13	0.13	99.88		LL: 29.75 %
1/4"	6.350	2.24	0.28	0.41	99.60		LP: 25.48 %
4	4.750	3.69	0.46	0.87	99.13		IP: 4.27 %
10	2.000	5.29	0.66	1.53	98.47		
20	0.850	8.68	1.09	2.61	97.39		CLASIFICACION
40	0.425	47.55	5.94	8.56	91.44		SUCS: ML - CL
60	0.250	67.45	8.43	16.99	83.01		AASHTO: A - 4 (4)
100	0.150	96.34	12.04	29.03	70.97		
200	0.075	118.56	14.82	43.85	56.15		
Cazoleta		449.20	56.15	100.00	0.00		

800.00 100.00



GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
 Ing. María Estrella Barturen
 TEG. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
 Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
 C.I. 77641



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOGLOB S.A.C.

PROYECTO:

EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUCES LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO

SOLICITANTE: BACH. JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: BACH. JAWER TORO IRURETA

MUESTRA : C2 - M2 km 12+380

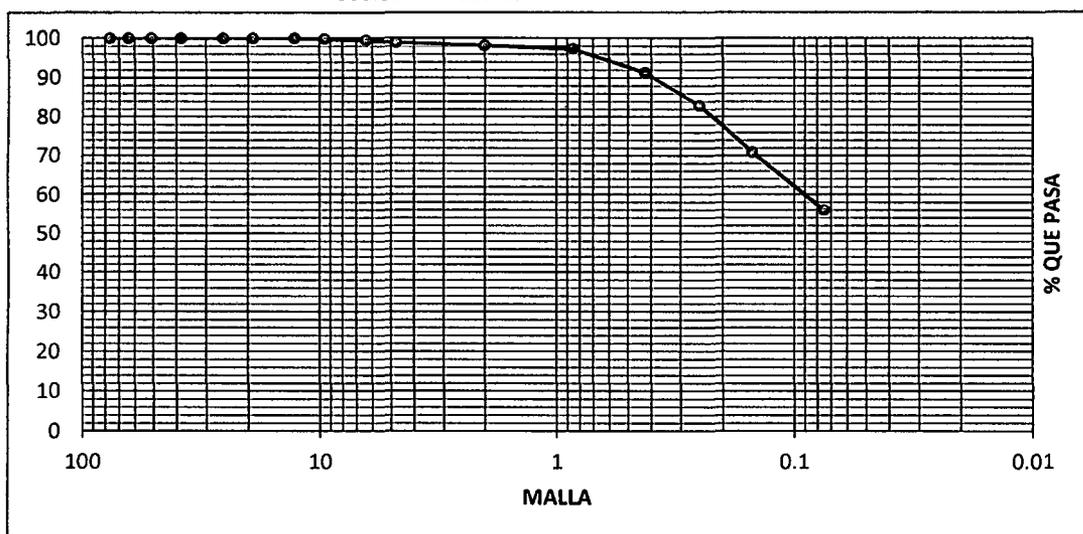
PROFUNDIDAD: 0.90 - 2.00 m

FECHA: OCTUBRE 2014

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		P.Inicial: 800 gr
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Grava: 1.08 %
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		Arena: 42.93 %
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		Fino: 56.00 %
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		W%: 8.27 %
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES CONSISTENCIA
3/8"	9.525	1.13	0.14	0.14	99.86		LL: 27.49 %
1/4"	6.350	2.98	0.37	0.51	99.49		LP: 24.06 %
4	4.750	4.49	0.56	1.08	98.93		IP: 3.43 %
10	2.000	5.98	0.75	1.82	98.18		
20	0.850	7.54	0.94	2.77	97.24		CLASIFICACION
40	0.425	47.55	5.94	8.71	91.29		SUCS: ML
60	0.250	67.45	8.43	17.14	82.86		AASHTO: A-4 (4)
100	0.150	96.34	12.04	29.18	70.82		
200	0.075	118.56	14.82	44.00	56.00		
Cazoleta		447.98	56.00	100.00	0.00		

800.00 100.00



GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
 TERNAN MALLA Y BARTURCU
 T.E.C. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
 Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
 C.I. 77643



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOGLOB S.A.C.

PROYECTO: EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUC
LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO

SOLICITANTE: BACH. JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: BACH. JAWER TORO IRURETA

MUESTRA : C3 - M1 km 14+090

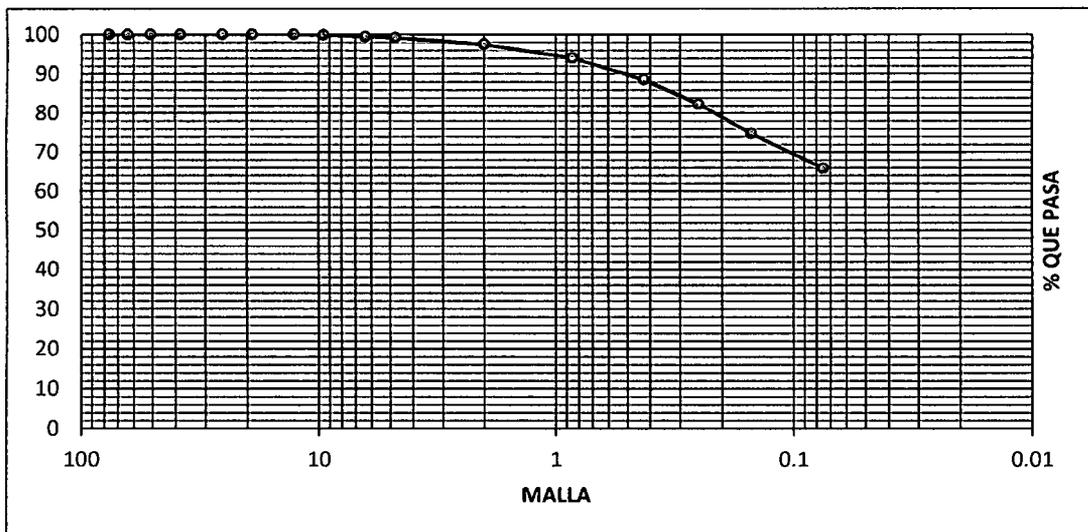
PROFUNDIDAD: 0.20 - 0.90m

FECHA: OCTUBRE 2014

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		P.Inicial: 800 gr
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Grava: 0.84 %
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		Arena: 33.31 %
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		Fino: 65.85 %
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		W%: 8.46 %
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES CONSISTENCIA
3/8"	9.525	1.15	0.14	0.14	99.86		LL: 31.21 %
1/4"	6.350	3.48	0.44	0.58	99.42		LP: 18.1 %
4	4.750	2.06	0.26	0.84	99.16		IP: 13.11 %
10	2.000	13.72	1.72	2.55	97.45		
20	0.850	27.21	3.40	5.95	94.05		CLASIFICACION
40	0.425	43.78	5.47	11.43	88.58		SUCS : CL
60	0.250	49.97	6.25	17.67	82.33		AASHTO : A - 6 (6)
100	0.150	60.85	7.61	25.28	74.72		
200	0.075	70.95	8.87	34.15	65.85		
Cazoleta		526.83	65.85	100.00	0.00		

800.00 100.00

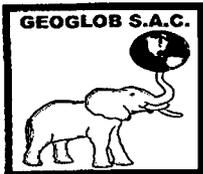


GEOGLOB S.A.C.

Ing. Nelson Augusto Barturen
TEC. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.

Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
C.I. 72641



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOGLOB S.A.C.

PROYECTO:

EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUCES LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO

SOLICITANTE: BACH. JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: BACH. JAWER TORO IRURETA

MUESTRA : C3 - M2 km 14+090

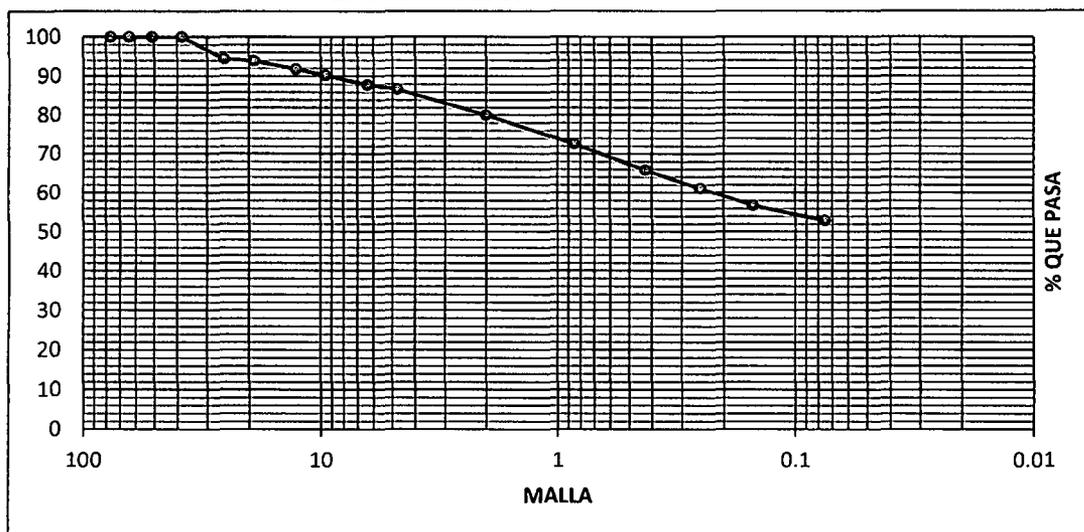
PROFUNDIDAD: 0.90 - 2.00 m

FECHA: OCTUBRE 2014

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		P.Inicial: 1000 gr
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Grava: 13.37 %
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		Arena: 33.76 %
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		Fino: 52.87 %
1"	25.400	55.86	5.59	5.59	94.41		W%: 10.31 %
3/4"	19.050	5.17	0.52	6.10	93.90		
1/2"	12.700	20.95	2.10	8.20	91.80		LIMITES CONSISTENCIA
3/8"	9.525	16.54	1.65	9.85	90.15		LL: 33.12 %
1/4"	6.350	23.96	2.40	12.25	87.75		LP: 21.43 %
4	4.750	11.25	1.13	13.37	86.63		IP: 11.69 %
10	2.000	66.08	6.61	19.98	80.02		
20	0.850	75.16	7.52	27.50	72.50		CLASIFICACION
40	0.425	67.57	6.76	34.25	65.75		SUCS: CL
60	0.250	46.82	4.68	38.94	61.06		AASHTO: A - 6 (4)
100	0.150	43.23	4.32	43.26	56.74		
200	0.075	38.72	3.87	47.13	52.87		
Cazoleta		528.69	52.87	100.00	0.00		

1000.00 100.00



GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
 Ing. María Bárbara Barturen
 TEG. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
 Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
 C.I. 77643



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOGLOB S.A.C.

PROYECTO: EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUC
LAMBAYEQUE,SAN IGNACIO

SOLICITANTE: BACH.JAWER TORO IRURETA
REPRESENTANTE LEGAL: BACH. JAWER TORO IRURETA

MUESTRA : C4 - M1 km 14+340

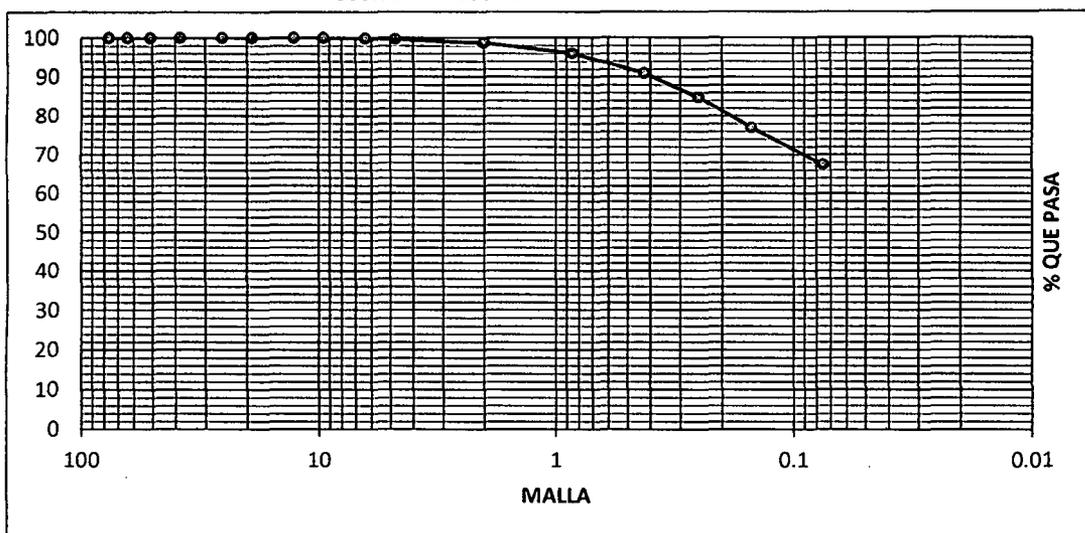
PROFUNDIDAD: 0.20 - 0.90m

FECHA: OCTUBRE 2014

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		P.Inicial: 800 gr	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Grava: 0.30 %	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		Arena: 32.27 %	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		Fino: 67.43 %	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		W%: 9.31 %	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES CONSISTENCIA	
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00			LL: 33.44 %
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		LP: 22.39 %	
1/4"	6.350	1.12	0.14	0.14	99.86		IP: 11.05 %	
4	4.750	1.25	0.16	0.30	99.70		CLASIFICACION	
10	2.000	8.35	1.04	1.34	98.66			SUCS : CL
20	0.850	21.14	2.64	3.98	96.02			AASHTO : A - 6 (6)
40	0.425	40.55	5.07	9.05	90.95			
60	0.250	49.81	6.23	15.28	84.72			
100	0.150	62.36	7.80	23.07	76.93			
200	0.075	75.96	9.50	32.57	67.43			
Cazoleta		539.46	67.43	100.00	0.00			

800.00 100.00



GEOGLOB S.A.C.
Ing. Mónica Patricia Barturich
TÉC. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.
Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
C.I.P. 77641



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOGLOB S.A.C.

PROYECTO:

**EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUCES
LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO**

SOLICITANTE: BACH. JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: BACH. JAWER TORO IRURETA

MUESTRA : C4 - M2 km 14+340

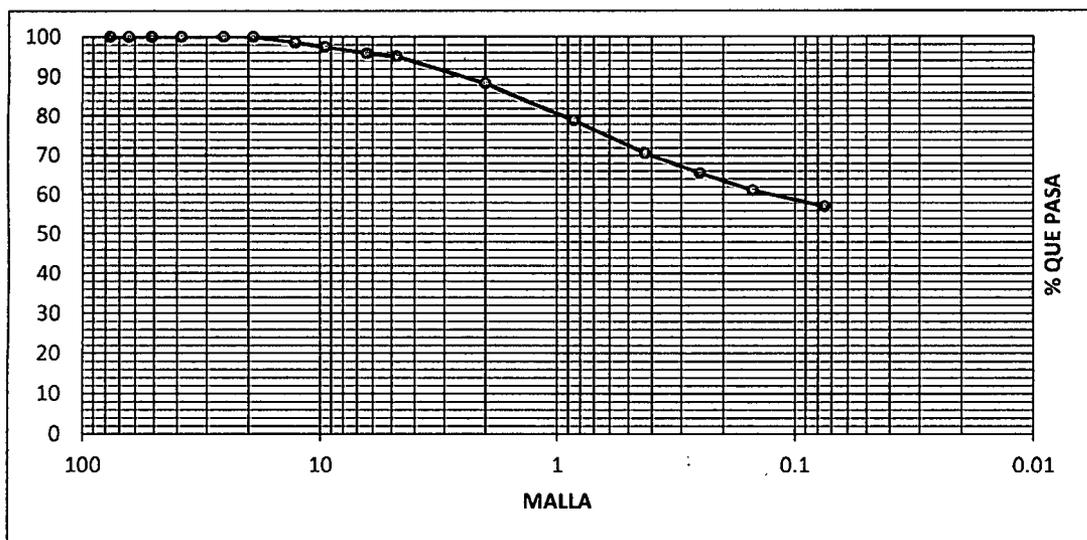
PROFUNDIDAD: 0.90 - 2.00 m

FECHA: OCTUBRE 2014

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		P. Inicial: 800 gr
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Grava: 4.97 %
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		Arena: 37.96 %
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		Fino: 57.07 %
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		W%: 9.57 %
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.700	11.87	1.48	1.48	98.52		LIMITES CONSISTENCIA
3/8"	9.525	8.83	1.10	2.59	97.41		LL: 37.91 %
1/4"	6.350	12.77	1.60	4.18	95.82		LP: 24.71 %
4	4.750	6.30	0.79	4.97	95.03		IP: 13.2 %
10	2.000	53.75	6.72	11.69	88.31		CLASIFICACION
20	0.850	75.52	9.44	21.13	78.87		SUCS : CL
40	0.425	66.46	8.31	29.44	70.56		AASHTO : A - 6 (4)
60	0.250	40.84	5.11	34.54	65.46		
100	0.150	34.59	4.32	38.87	61.13		
200	0.075	32.53	4.07	42.93	57.07		
Cazoleta		456.54	57.07	100.00	0.00		

800.00 100.00



GEOGLOB S.A.C.

 Juan Carlos Barturen
 T.E.C. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.

 Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
 C.I. 77643



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOGLOB S.A.C.

PROYECTO:

EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUCE LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO

SOLICITANTE: BACH. JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: BACH. JAWER TORO IRURETA

MUESTRA : C5 - M1 km 14+910

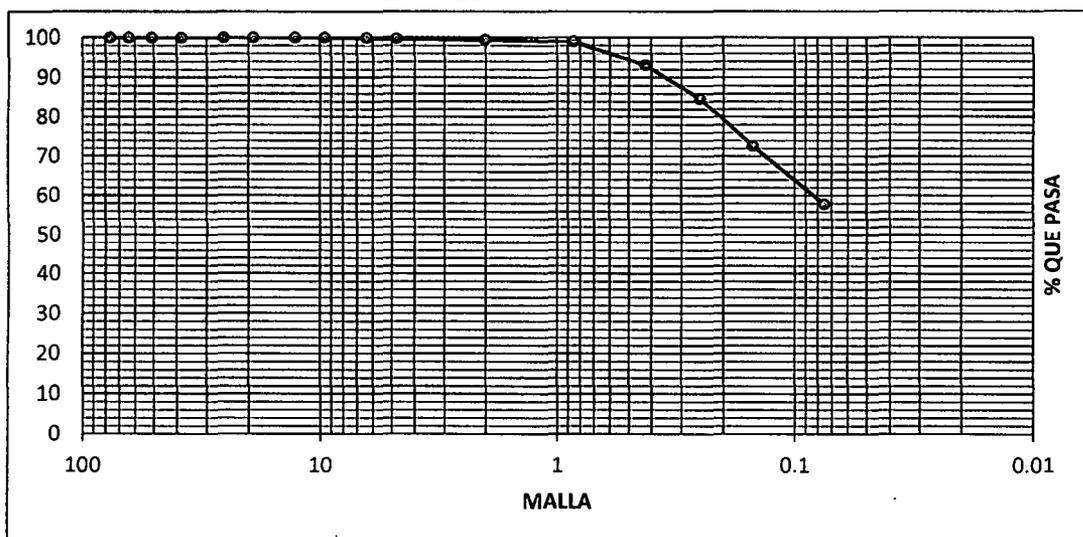
PROFUNDIDAD: 0.20 - 0.90m

FECHA: OCTUBRE 2014

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

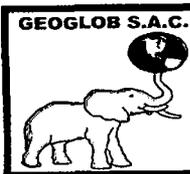
TAMICES ASTM	ABERTURA mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		P.Inicial: 800 gr
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Grava: 0.30 %
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		Arena: 41.95 %
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		Fino: 57.74 %
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		W%: 6.68 %
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES CONSISTENCIA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		LL: 30.09 %
1/4"	6.350	0.98	0.12	0.12	99.88		LP: 23.12 %
4	4.750	1.45	0.18	0.30	99.70		IP: 6.97 %
10	2.000	2.58	0.32	0.63	99.37		CLASIFICACION
20	0.850	3.14	0.39	1.02	98.98		SUCS : ML - CL
40	0.425	47.55	5.94	6.96	93.04		AASHTO : A - 4 (5)
60	0.250	67.45	8.43	15.39	84.61		
100	0.150	96.34	12.04	27.44	72.56		
200	0.075	118.56	14.82	42.26	57.74		
Cazoleta		461.95	57.74	100.00	0.00		

800.00 100.00



GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
 TERNAN MORALES, Erika Barturen
 T.C. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
 Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
 C.I. 77631



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOGLOB S.A.C.

PROYECTO:

EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUCES LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO

SOLICITANTE: BACH. JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: BACH. JAWER TORO IRURETA

MUESTRA : CS - M2 km 14+910

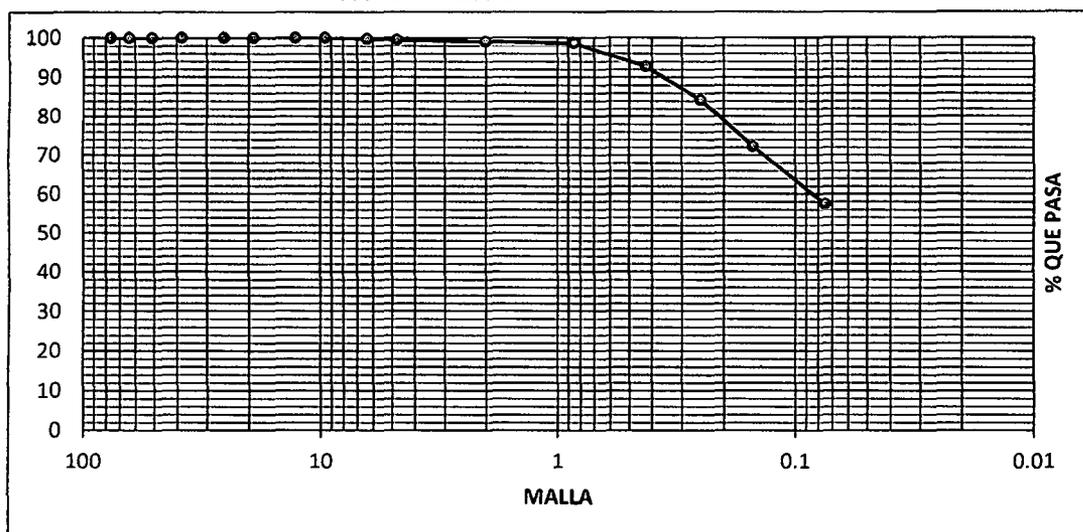
PROFUNDIDAD: 0.90 - 2.00 m

FECHA: OCTUBRE 2014

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		P.Inicial: 800 gr	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Grava: 0.56 %	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		Arena: 42.05 %	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		Fino: 57.39 %	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		W%: 7.7 %	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES CONSISTENCIA	
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00			LL: 26.21 %
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00			LP: 23.12 %
1/4"	6.350	1.98	0.25	0.25	99.75		IP: 3.09 %	
4	4.750	2.49	0.31	0.56	99.44		CLASIFICACION	
10	2.000	2.98	0.37	0.93	99.07			SUCS: ML
20	0.850	3.54	0.44	1.37	98.63			AASHTO: A-4 (4)
40	0.425	47.55	5.94	7.32	92.68			
60	0.250	67.45	8.43	15.75	84.25			
100	0.150	96.34	12.04	27.79	72.21			
200	0.075	118.56	14.82	42.61	57.39			
Cazoleta		459.11	57.39	100.00	0.00			

800.00 100.00

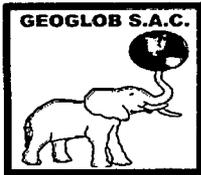


GEOGLOB S.A.C.

Ing. Marian Mercedes Barrios Barturen
TÉC. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.

Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
C.I. 77643



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOGLOB S.A.C.

PROYECTO: EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUCE LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO

SOLICITANTE: BACH. JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: BACH. JAWER TORO IRURETA

MUESTRA : C6 - M1 km 15+280

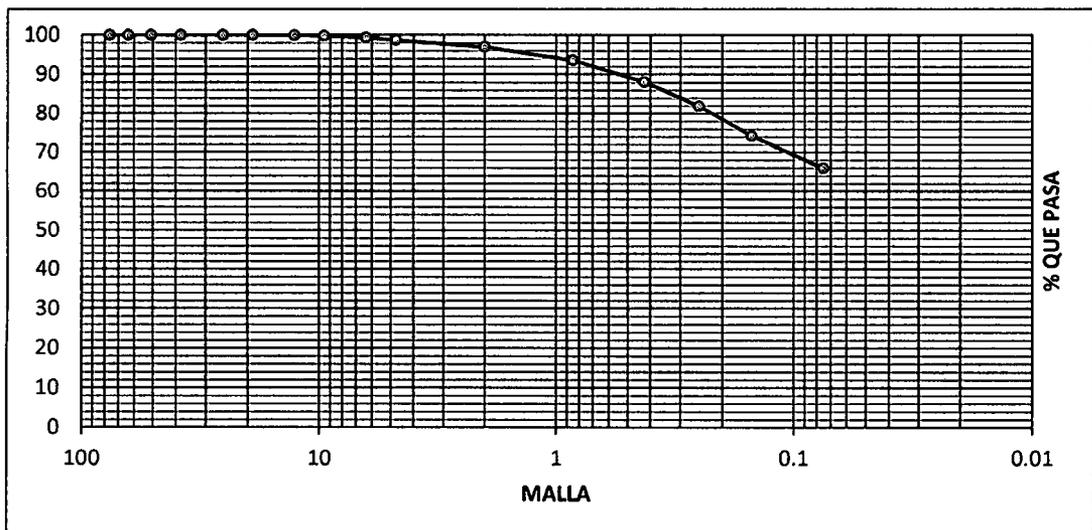
PROFUNDIDAD: 0.20 - 0.90m

FECHA: OCTUBRE 2014

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

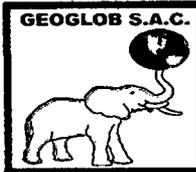
TAMICES ASTM	ABERTURA mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		P.Inicial: 800 gr
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Grava: 1.31 %
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		Arena: 32.79 %
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		Fino: 65.90 %
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		W%: 8.39 %
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.700	0.50	0.06	0.06	99.94		LIMITES CONSISTENCIA
3/8"	9.525	1.15	0.14	0.21	99.79		LL: 31.02 %
1/4"	6.350	3.48	0.44	0.64	99.36		LP: 21.41 %
4	4.750	5.34	0.67	1.31	98.69		IP: 9.61 %
10	2.000	13.72	1.72	3.02	96.98		
20	0.850	27.21	3.40	6.43	93.58		CLASIFICACION
40	0.425	43.78	5.47	11.90	88.10		SUCS : CL
60	0.250	49.97	6.25	18.14	81.86		AASHTO : A - 4(6)
100	0.150	60.85	7.61	25.75	74.25		
200	0.075	66.78	8.35	34.10	65.90		
Cazoleta		527.22	65.90	100.00	0.00		

800.00 100.00



GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
 Teresita Milla Barturen
 TEC. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
 Teresita Milla Barturen
 TEC. LABORATORISTA



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOGLOB S.A.C.

PROYECTO:

EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUCE LAMBAYEQUE,SAN IGNACIO

SOLICITANTE: BACH.JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: BACH. JAWER TORO IRURETA

MUESTRA : C6 - M2 km 15+280

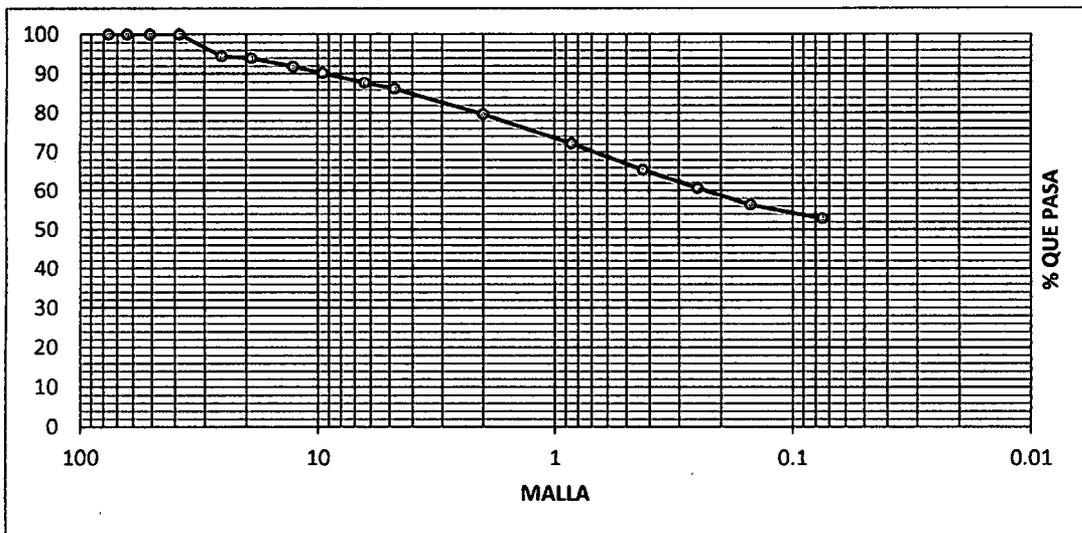
PROFUNDIDAD: 0.90 - 2.00 m

FECHA: OCTUBRE 2014

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		P.Inicial: 1000 gr
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Grava: 13.78 %
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		Arena: 33.35 %
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		Fino: 52.87 %
1"	25.400	55.86	5.59	5.59	94.41		W%: 8.5 %
3/4"	19.050	5.17	0.52	6.10	93.90		LIMITES CONSISTENCIA
1/2"	12.700	20.95	2.10	8.20	91.80		LL: 34.24 %
3/8"	9.525	16.54	1.65	9.85	90.15		LP: 20.38 %
1/4"	6.350	23.96	2.40	12.25	87.75		IP: 13.86 %
4	4.750	15.34	1.53	13.78	86.22		CLASIFICACION
10	2.000	66.08	6.61	20.39	79.61		SUCS: CL
20	0.850	75.16	7.52	27.91	72.09		AASHTO: A-6(5)
40	0.425	67.57	6.76	34.66	65.34		
60	0.250	46.82	4.68	39.35	60.66		
100	0.150	43.23	4.32	43.67	56.33		
200	0.075	34.67	3.47	47.14	52.87		
Cazoleta		528.65	52.87	100.00	0.00		

1000.00 100.00

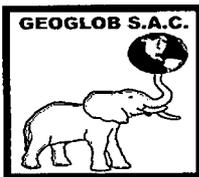


GEOGLOB S.A.C.

Jawer Toro Irureta
TÉC. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.

Jawer Toro Irureta
TÉC. LABORATORISTA



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOGLOB S.A.C.

PROYECTO:

EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUCES LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO

SOLICITANTE: BACH. JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: BACH. JAWER TORO IRURETA

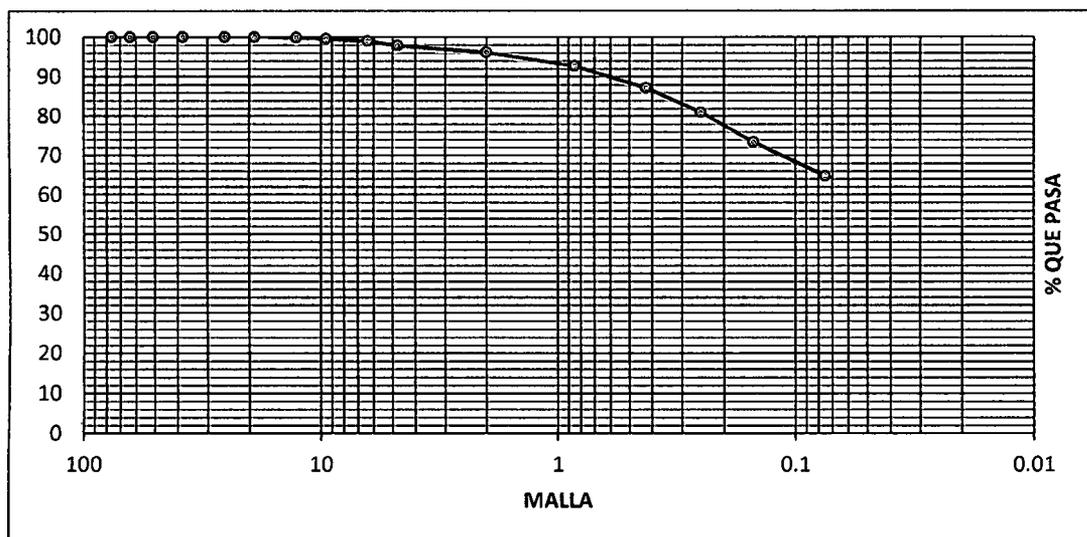
MUESTRA : C7 - M1 km 15 +390

PROFUNDIDAD: 0.20 - 0.90m

FECHA: OCTUBRE 2014

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		P.Inicial: 800 gr
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Grava: 2.18 %
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		Arena: 33.01 %
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		Fino: 64.81 %
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		W%: 7.1 %
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.700	1.50	0.19	0.19	99.81		LIMITES CONSISTENCIA
3/8"	9.525	2.15	0.27	0.46	99.54		LL: 30.59 %
1/4"	6.350	4.48	0.56	1.02	98.98		LP: 18.08 %
4	4.750	9.34	1.17	2.18	97.82		IP: 12.51 %
10	2.000	13.72	1.72	3.90	96.10		CLASIFICACION
20	0.850	27.21	3.40	7.30	92.70		SUCS : CL
40	0.425	43.78	5.47	12.77	87.23		AASHTO : A - 6 (6)
60	0.250	49.97	6.25	19.02	80.98		
100	0.150	60.85	7.61	26.63	73.38		
200	0.075	68.56	8.57	35.20	64.81		
Cazoleta		518.44	64.81	100.00	0.00		
		800.00	100.00				



GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
 Tercera Maestra Lidia María Barturen
 T.E.C. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
 Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
 C.I. 27641



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOGLOB S.A.C.

PROYECTO:

EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUCES LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO

SOLICITANTE: BACH. JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: BACH. JAWER TORO IRURETA

MUESTRA : C7 - M2 km 15+390

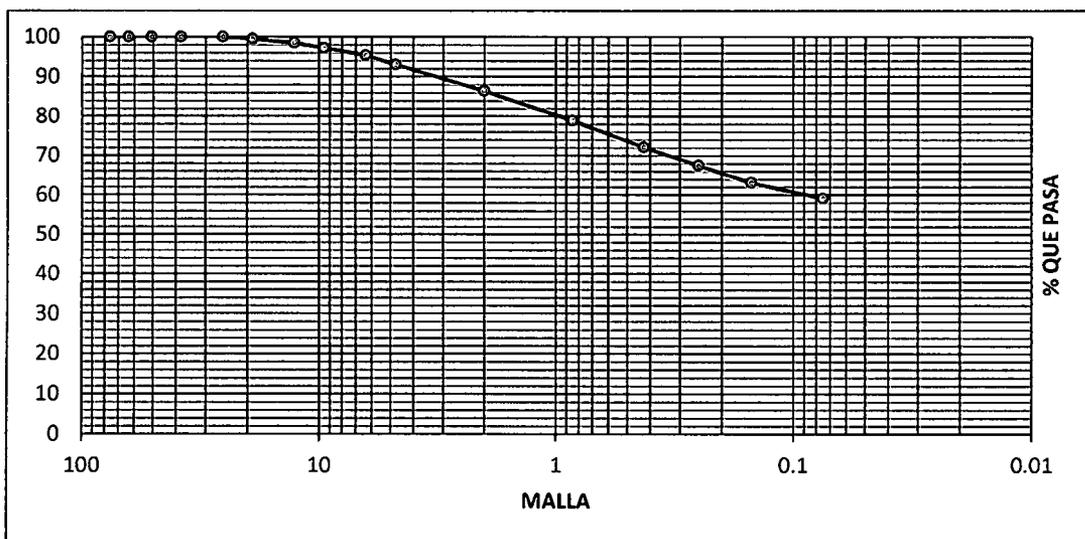
PROFUNDIDAD: 0.90 - 2.00 m

FECHA: OCTUBRE 2014

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		P.Inicial: 1000 gr
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Grava: 6.99 %
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		Arena: 33.85 %
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		Fino: 59.16 %
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		W%: 9.23 %
3/4"	19.050	5.17	0.52	0.52	99.48		
1/2"	12.700	10.23	1.02	1.54	98.46		LIMITES CONSISTENCIA
3/8"	9.525	12.46	1.25	2.79	97.21		LL: 34.24 %
1/4"	6.350	18.57	1.86	4.64	95.36		LP: 23.06 %
4	4.750	23.45	2.35	6.99	93.01		IP: 11.18 %
10	2.000	66.08	6.61	13.60	86.40		CLASIFICACION
20	0.850	75.16	7.52	21.11	78.89		SUCS : CL
40	0.425	67.57	6.76	27.87	72.13		AASHTO : A - 6 (5)
60	0.250	46.82	4.68	32.55	67.45		
100	0.150	43.23	4.32	36.87	63.13		
200	0.075	39.67	3.97	40.84	59.16		
Cazoleta		591.59	59.16	100.00	0.00		

1000.00 100.00



GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
 Ingeniero Alberto Barturen
 T.E.C. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
 Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
 C.I. 77641



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOGLOB S.A.C.

PROYECTO: EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUC
LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO

SOLICITANTE: BACH. JAWER TORO IRURETA
REPRESENTANTE LEGAL: BACH. JAWER TORO IRURETA

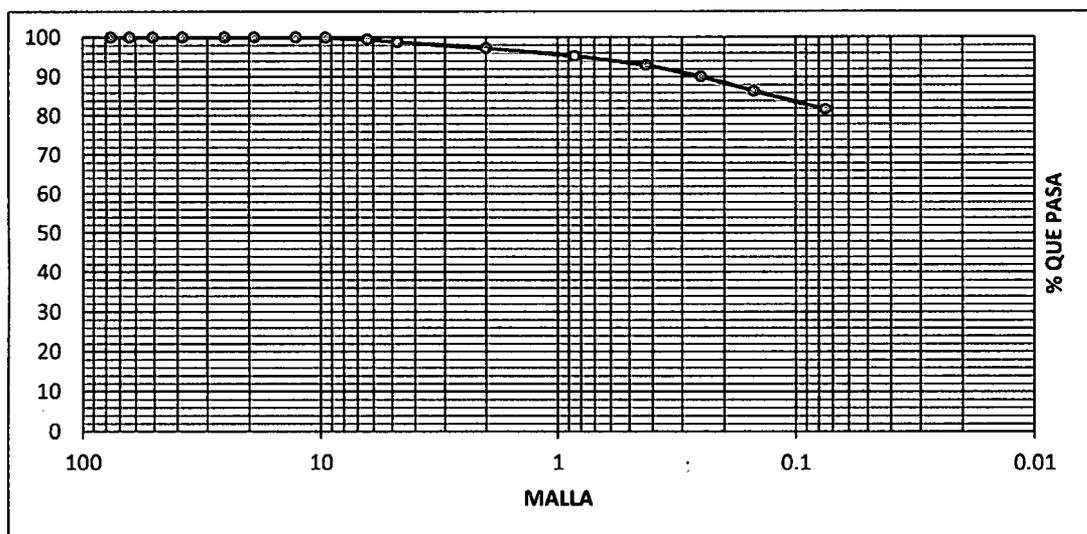
MUESTRA : C8 - M1 km 15+500

PROFUNDIDAD: 0.20 - 0.90m **FECHA:** OCTUBRE 2014

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		P.Inicial: 800 gr
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Grava: 1.27 %
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		Arena: 16.97 %
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		Fino: 81.76 %
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		W%: 6.66 %
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES CONSISTENCIA
3/8"	9.525	0.96	0.12	0.12	99.88		LL: 36.39 %
1/4"	6.350	3.67	0.46	0.58	99.42		LP: 22.05 %
4	4.750	5.52	0.69	1.27	98.73		IP: 14.34 %
10	2.000	12.34	1.54	2.81	97.19		CLASIFICACION
20	0.850	15.65	1.96	4.77	95.23		SUCS : CL
40	0.425	18.34	2.29	7.06	92.94		AASHTO : A -6 (0)
60	0.250	23.45	2.93	9.99	90.01		
100	0.150	29.24	3.66	13.65	86.35		
200	0.075	36.76	4.60	18.24	81.76		
Cazoleta		654.07	81.76	100.00	0.00		

800.00 100.00



GEOGLOB S.A.C.

Ing. Mónica Lidia Barba Barturen
TÉC. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.

Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
C.I. 77643



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOGLOB S.A.C.

PROYECTO: EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUCES LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO

SOLICITANTE: BACH. JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: BACH. JAWER TORO IRURETA

MUESTRA : C8 - M2 km 15+500

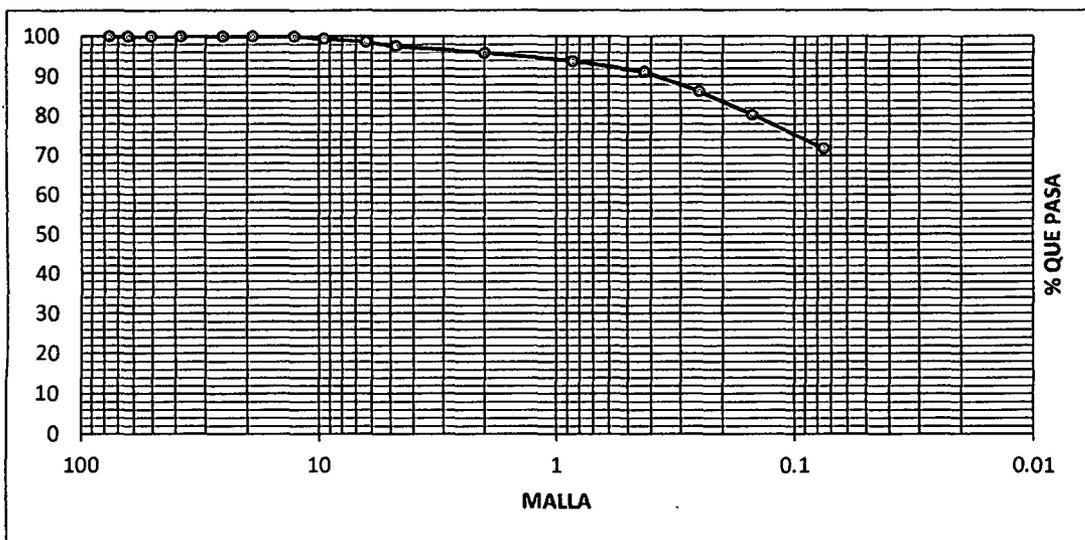
PROFUNDIDAD: 0.90 - 2.00 m

FECHA: OCTUBRE 2014

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		P.Inicial: 800 gr
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Grava: 2.46 %
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		Arena: 25.78 %
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		Fino: 71.76 %
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		W%: 7.04 %
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES CONSISTENCIA
3/8"	9.525	4.56	0.57	0.57	99.43		LL: 33.24 %
1/4"	6.350	6.67	0.83	1.40	98.60		LP: 28.61 %
4	4.750	8.44	1.06	2.46	97.54		IP: 4.63 %
10	2.000	13.34	1.67	4.13	95.87		
20	0.850	16.56	2.07	6.20	93.80		CLASIFICACION
40	0.425	21.67	2.71	8.91	91.10		SUCS : ML - CL
60	0.250	38.76	4.85	13.75	86.25		AASHTO : A - 4 (7)
100	0.150	48.56	6.07	19.82	80.18		
200	0.075	67.35	8.42	28.24	71.76		
Cazoleta		574.09	71.76	100.00	0.00		

800.00 100.00



GEOGLOB S.A.C.

Ing. Hernán Alberto Barturen
TÉC. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.

Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
C.I. 77641

LÍMITES DE ATTERBERG



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOGLOB S.A.C.

PROYECTO: EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUCES
LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO

SOLICITANTE: BACH. JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: BACH. JAWER TORO IRURETA

MUESTRA: C1 - M1 km 12 +300

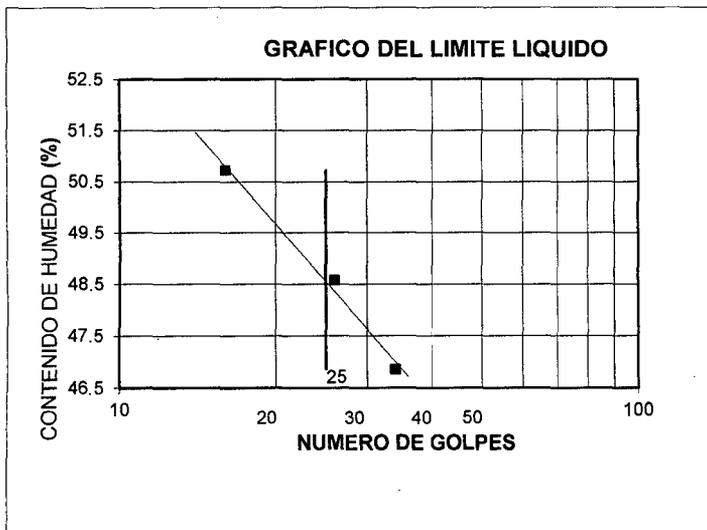
PROFUNDIDAD: 0.20 - 0.90m **FECHA:** OCTUBRE 2014

NORMATIVIDAD: ASTM D 4318

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO						
Nº CALICATA Y MUESTRA	C1 - M1			---		
Profundidad (m):	0.20 - 0.90 m.			---		
Nº de golpes:	16	26	34	---	---	---
1. Nº Tara	16	17	18	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	62.15	59.45	58.22	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	54.09	52.81	52.18	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	38.20	39.14	39.29	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	8.06	6.64	6.04	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	15.89	13.67	12.89	---	---	---
7. Humedad (%)	50.72	48.57	46.86	---	---	---

LIMITE PLASTICO						
Nº CALICATA Y MUESTRA	C1 - M1			---		
Profundidad (m):	0.20 - 0.90 m.			---		
1. Nº Tara	28	---	---	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	53.31	---	---	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	49.11	---	---	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	38.67	---	---	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	4.20	---	---	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	10.44	---	---	---	---	---
7. Humedad (%)	40.23	---	---	---	---	---



MUESTRA	
	C1 - M1
LL.	48.79
LP.	40.23
IP.	8.56

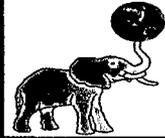
CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
C1 - M1	CL	A-5 (0)

GEOGLOB S.A.C.

 Irma María Barturen
 T.E.C. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.

 Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
 C.I.P. 77641



PROYECTO: EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUCES
LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO

SOLICITANTE: BACH. JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: BACH. JAWER TORO IRURETA

MUESTRA: C1 - M2 km 12+300

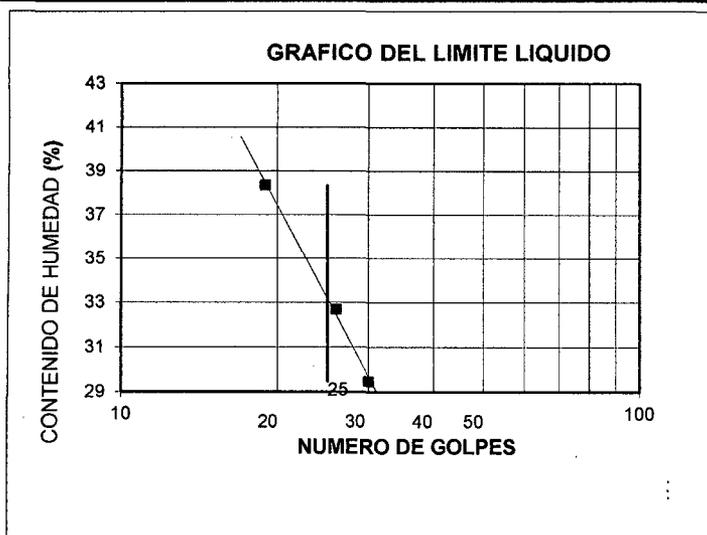
PROFUNDIDAD: 0.90 - 2.00m **FECHA:** OCTUBRE 2014

NORMATIVIDAD: ASTM D 4318

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO						
Nº CALICATA Y MUESTRA	C1 - M2			---		
Profundidad (m):	0.90 - 2.00 m.			---		
Nº de golpes:	19	26	30	---	---	---
1. Nº Tara	20	22	24	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	49.70	50.15	50.26	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	46.99	47.19	47.76	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	39.90	38.23	39.21	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	2.71	2.96	2.50	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	7.09	8.96	8.55	---	---	---
7. Humedad (%)	38.22	33.04	29.24	---	---	---

LIMITE PLASTICO						
Nº CALICATA Y MUESTRA	C1 - M2			---		
Profundidad (m):	0.90 - 2.00 m.			---		
1. Nº Tara	28	---	---	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	35.44	---	---	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	34.35	---	---	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	30.09	---	---	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	1.09	---	---	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	4.26	---	---	---	---	---
7. Humedad (%)	25.59	---	---	---	---	---



MUESTRA		
	C1 - M2	
L.L.	33.50	
L.P.	25.59	
I.P.	7.91	

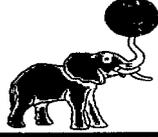
CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
C1 - M2	CL	A - 4 (0)

GEOGLOB S.A.C.

Lenin Alberto Pérez Guevara
TÉC. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.

Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
C.I.T. 77643



PROYECTO: EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUCE LAMBAYEQUE,SAN IGNACIO

SOLICITANTE: BACH.JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: BACH.JAWER TORO IRURETA

MUESTRA: C2 - M1 km 12+380

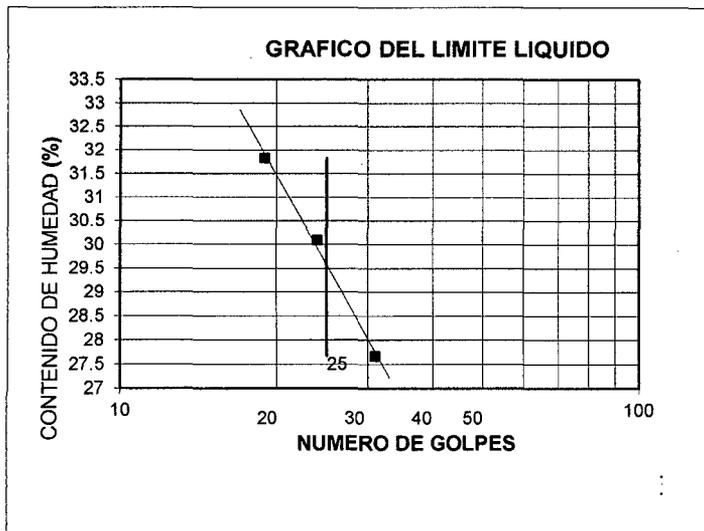
PROFUNDIDAD: 0.20 - 0.90m **FECHA:** 'OCTUBRE 2014

NORMATIVIDAD: ASTM D 4318

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO						
Nº CALICATA Y MUESTRA	C2 - M1			---		
Profundidad (m):	0.20 - 0.90 m.			---		
Nº de golpes:	19	24	31	---	---	---
1. Nº Tara	44	45	43	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	43.50	49.05	49.92	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	36.01	41.37	41.97	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	12.66	15.48	13.42	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	7.49	7.68	7.95	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	23.35	25.89	28.55	---	---	---
7. Humedad (%)	32.08	29.66	27.85	---	---	---

LIMITE PLASTICO						
Nº CALICATA Y MUESTRA	C2 - M1			---		
Profundidad (m):	0.20 - 0.90 m.			---		
1. Nº Tara	39	---	---	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	18.02	---	---	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	17.49	---	---	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	15.41	---	---	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	0.53	---	---	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	2.08	---	---	---	---	---
7. Humedad (%)	25.48	---	---	---	---	---



MUESTRA		
	C2 - M1	
LL.	29.75	
LP.	25.48	
I.P.	4.27	

CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
C2 - M1	ML-CL	A - 4 (4)

GEOGLOB S.A.C.

Ing. Lenin Alberto Barba Barturen
TÉC. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.

Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
C.I. 77641



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOGLOB S.A.C.

PROYECTO: EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUCES LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO

SOLICITANTE: BACH.JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: BACH.JAWER TORO IRURETA

MUESTRA: C2 - M2 km 12+380

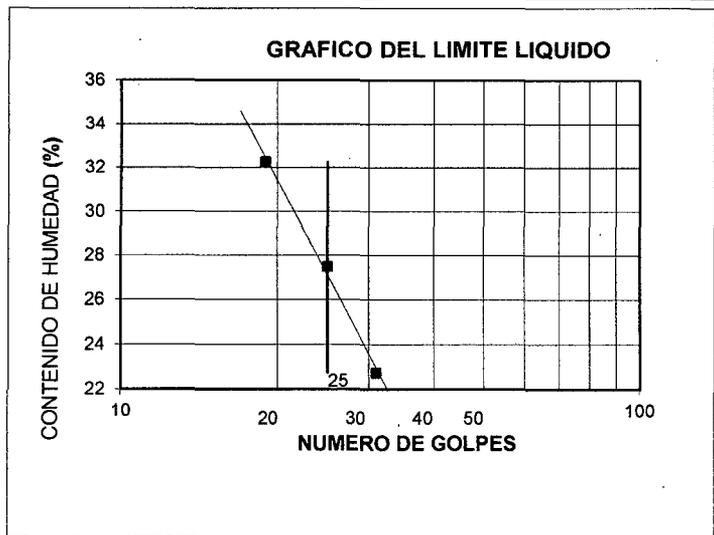
PROFUNDIDAD: 0.90 - 2.00m **FECHA:** OCTUBRE 2014

NORMATIVIDAD: ASTM D 4318

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO						
Nº CALICATA Y MUESTRA	C2 - M2			---		
Profundidad (m):	0.90 - 2.00 m.			---		
Nº de golpes:	19	25	31	---	---	---
1. Nº Tara	33	32	31	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	43.67	48.25	47.84	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	36.01	41.41	41.34	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	12.66	15.48	13.42	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	7.66	6.84	6.50	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	23.35	25.93	27.92	---	---	---
7. Humedad (%)	32.81	26.38	23.28	---	---	---

LIMITE PLASTICO						
Nº CALICATA Y MUESTRA	C2 - M2			---		
Profundidad (m):	0.90 - 2.00 m.			---		
1. Nº Tara	23	---	---	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	17.86	---	---	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	17.41	---	---	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	15.54	---	---	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	0.45	---	---	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	1.87	---	---	---	---	---
7. Humedad (%)	24.06	---	---	---	---	---



MUESTRA		
	C2 - M2	
L.L.	27.49	
L.P.	24.06	
I.P.	3.43	

CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
C2 - M2	ML	A - 4 (4)

GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
 Tercer Nivel de la Calle Bartolomé
 TÉCNICO LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
 Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
 C.I. 77641



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOGLOB S.A.C.

PROYECTO: EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUC
LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO

SOLICITANTE: BACH.JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: BACH.JAWER TORO IRURETA

MUESTRA: C3 - M1 km 14+090

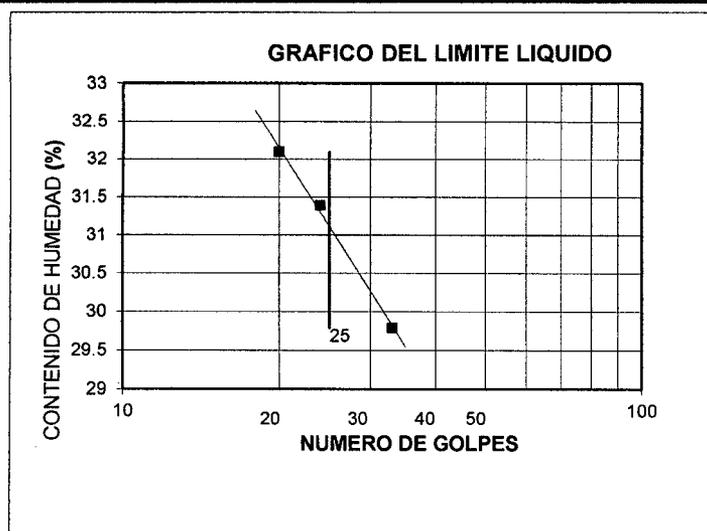
PROFUNDIDAD: 0.20 - 0.90m **FECHA:** OCTUBRE 2014

NORMATIVIDAD: ASTM D 4318

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO						
Nº CALICATA Y MUESTRA	C3 - M1			---		
Profundidad (m):	0.20 - 0.90 m.			---		
Nº de golpes:	20	24	33	---	---	---
1. Nº Tara	30	33	34	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	50.20	51.13	51.20	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	47.24	48.36	48.48	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	38.00	39.56	39.34	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	2.96	2.77	2.72	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	9.24	8.80	9.14	---	---	---
7. Humedad (%)	32.03	31.48	29.76	---	---	---

LIMITE PLASTICO						
Nº CALICATA Y MUESTRA	C3 - M1			---		
Profundidad (m):	0.20 - 0.90 m.			---		
1. Nº Tara	13	---	---	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	43.04	---	---	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	42.43	---	---	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	39.06	---	---	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	0.61	---	---	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	3.37	---	---	---	---	---
7. Humedad (%)	18.10	---	---	---	---	---

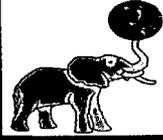


MUESTRA		
	C3 - M1	
L.L.	31.21	
L.P.	18.10	
I.P.	13.11	

CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
C3 - M1	CL	A - 6 (6)

GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
 Ing. Lenin Alberto Barrios Barturen
 T.E.C. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
 Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
 C.I. 77641



PROYECTO: EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUCES
LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO

SOLICITANTE: BACH. JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: BACH. JAWER TORO IRURETA

MUESTRA: C3 - M2 km 14+090

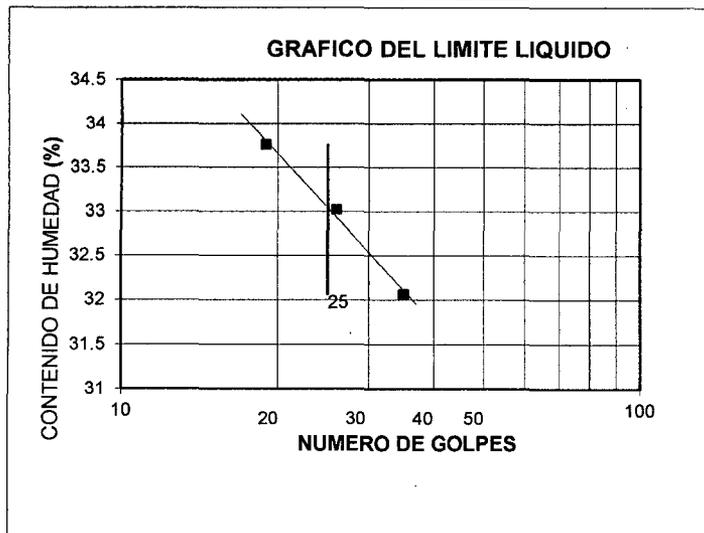
PROFUNDIDAD: 0.90 - 2.00m **FECHA:** OCTUBRE 2014

NORMATIVIDAD: ASTM D 4318

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO						
Nº CALICATA Y MUESTRA	C3 - M2			---		
Profundidad (m):	0.90 - 2.00 m.			---		
Nº de golpes:	19	26	35	---	---	---
1. Nº Tara	11	12	14	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	51.14	51.86	56.19	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	48.45	48.46	52.40	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	40.41	38.33	40.49	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	2.69	3.40	3.79	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	8.04	10.13	11.91	---	---	---
7. Humedad (%)	33.46	33.56	31.82	---	---	---

LIMITE PLASTICO						
Nº CALICATA Y MUESTRA	C3 - M2			---		
Profundidad (m):	0.90 - 2.00 m.			---		
1. Nº Tara	20	---	---	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	44.15	---	---	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	43.40	---	---	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	39.90	---	---	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	0.75	---	---	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	3.50	---	---	---	---	---
7. Humedad (%)	21.43	---	---	---	---	---



MUESTRA		
	C3 - M2	
L.L.	33.12	
L.P.	21.43	
I.P.	11.69	

CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
C3 - M2	CL	A - 6 (4)

GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
 Ingrid Natalia Barrios Barturen
 TEG. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
 Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
 C.T. 77641



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOGLOB S.A.C.

PROYECTO: EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUC
LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO

SOLICITANTE: BACH. JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: BACH. JAWER TORO IRURETA

MUESTRA: C4 - M1 km 14+340

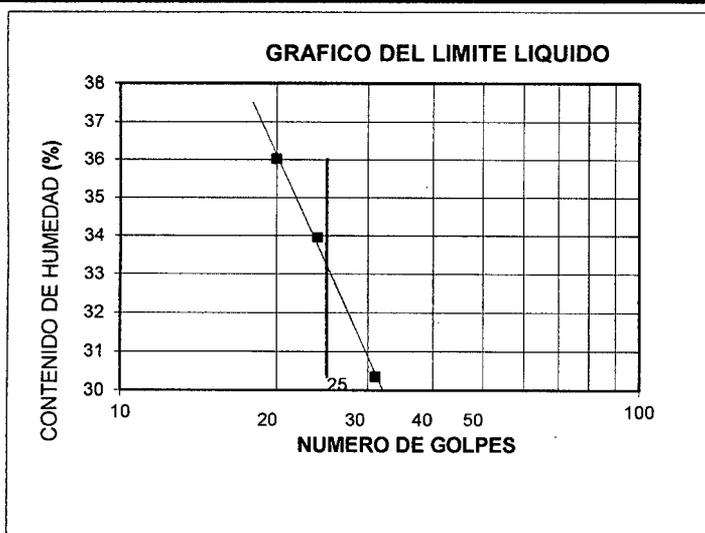
PROFUNDIDAD: 0.20 - 0.90m **FECHA:** OCTUBRE 2014

NORMATIVIDAD: ASTM D 4318

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO						
Nº CALICATA Y MUESTRA	C4 - M1			---		
Profundidad (m):	0.20 - 0.90 m.			---		
Nº de golpes:	20	24	31	---	---	---
1. Nº Tara	16	17	18	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	54.61	53.98	50.78	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	50.54	50.58	48.11	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	39.20	40.63	39.29	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	4.07	3.40	2.67	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	11.34	9.95	8.82	---	---	---
7. Humedad (%)	35.89	34.17	30.27	---	---	---

LIMITE PLASTICO						
Nº CALICATA Y MUESTRA	C4 - M1			---		
Profundidad (m):	0.20 - 0.90 m.			---		
1. Nº Tara	50	---	---	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	33.26	---	---	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	32.68	---	---	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	30.09	---	---	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	0.58	---	---	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	2.59	---	---	---	---	---
7. Humedad (%)	22.39	---	---	---	---	---

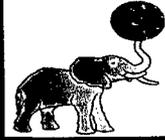


MUESTRA		
	C4 - M1	
L.L.	33.44	
L.P.	22.39	
I.P.	11.05	

CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
C4 - M1	CL	A - 6 (6)

GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
 Ing. Lenin Alfonso Barturen
 TEC. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
 Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
 C.I. 77647



PROYECTO: EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUCES
LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO

SOLICITANTE: BACH. JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: BACH. JAWER TORO IRURETA

MUESTRA: C4 - M2 km 14+340

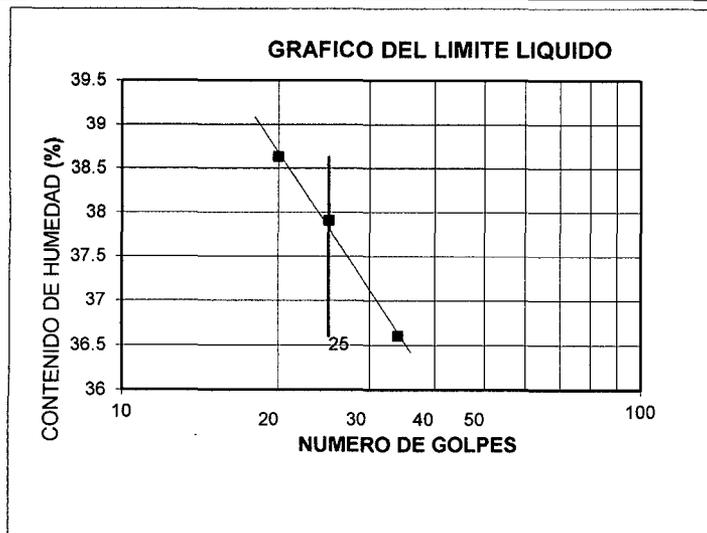
PROFUNDIDAD: 0.90 - 2.00m **FECHA:** OCTUBRE 2014

NORMATIVIDAD: ASTM D 4318

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO						
Nº CALICATA Y MUESTRA	C4 - M2			---		
Profundidad (m):	0.90 - 2.00 m.			---		
Nº de golpes:	20	25	34	---	---	---
1. Nº Tara	40	41	42	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	53.17	51.82	40.74	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	49.32	48.07	37.32	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	38.15	39.62	27.35	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	3.85	3.75	3.42	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	11.17	8.45	9.97	---	---	---
7. Humedad (%)	34.47	44.38	34.29	---	---	---

LIMITE PLASTICO						
Nº CALICATA Y MUESTRA	C4 - M2			---		
Profundidad (m):	0.90 - 2.00 m.			---		
1. Nº Tara	7	---	---	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	41.95	---	---	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	41.32	---	---	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	38.77	---	---	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	0.63	---	---	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	2.55	---	---	---	---	---
7. Humedad (%)	24.71	---	---	---	---	---



MUESTRA		
	C4 - M2	
L.L.	37.91	
L.P.	24.71	
I.P.	13.20	

CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
C4 - M2	CL	A - 6 (4)

GEOGLOB S.A.C.

Ing. Juan Manuel Barrios Barturen
TÉC. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.

Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
C.I. 77643



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOGLOB S.A.C.

PROYECTO: EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUC
LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO

SOLICITANTE: BACH.JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: BACH.JAWER TORO IRURETA

MUESTRA: C5 - M1 km 14 + 910

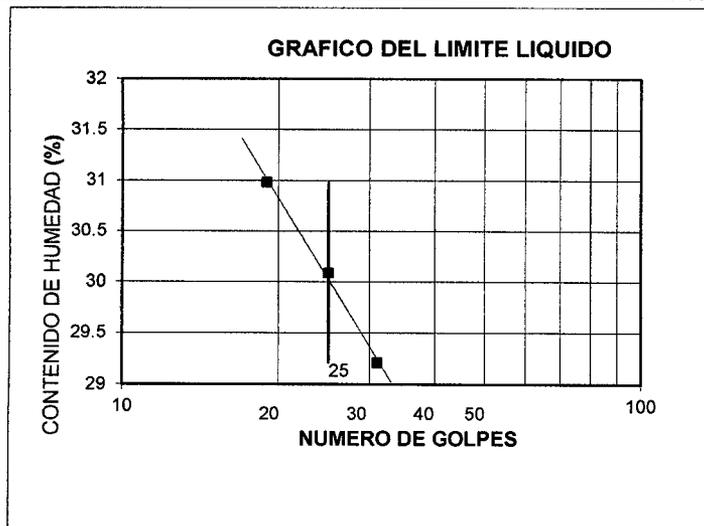
PROFUNDIDAD: 0.20 - 0.90m **FECHA:** 'OCTUBRE 2014

NORMATIVIDAD: ASTM D 4318

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO						
Nº CALICATA Y MUESTRA	C5 - M1			---		
Profundidad (m):	0.20 - 0.90 m.			---		
Nº de golpes:	19	25	31	---	---	---
1. Nº Tara	27	29	30	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	43.50	49.05	49.84	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	36.20	41.30	41.60	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	12.66	15.48	13.42	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	7.30	7.75	8.24	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	23.54	25.82	28.18	---	---	---
7. Humedad (%)	31.01	30.02	29.24	---	---	---

LIMITE PLASTICO						
Nº CALICATA Y MUESTRA	C5 - M1			---		
Profundidad (m):	0.20 - 0.90 m.			---		
1. Nº Tara	13	---	---	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	17.86	---	---	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	17.40	---	---	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	15.41	---	---	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	0.46	---	---	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	1.99	---	---	---	---	---
7. Humedad (%)	23.12	---	---	---	---	---

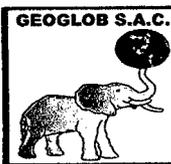


MUESTRA		
	C5 - M1	
L.L.	30.09	
L.P.	23.12	
I.P.	6.97	

CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
C5 - M1	ML-CL	A-4 (5)

GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
 Hernan Nicolás Barba Barturen
 T.E.C. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
 Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
 C.I. 77641



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOGLOB S.A.C.

PROYECTO: EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUCES LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO

SOLICITANTE: BACH. JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: BACH. JAWER TORO IRURETA

MUESTRA: C5 - M2 km 14+910

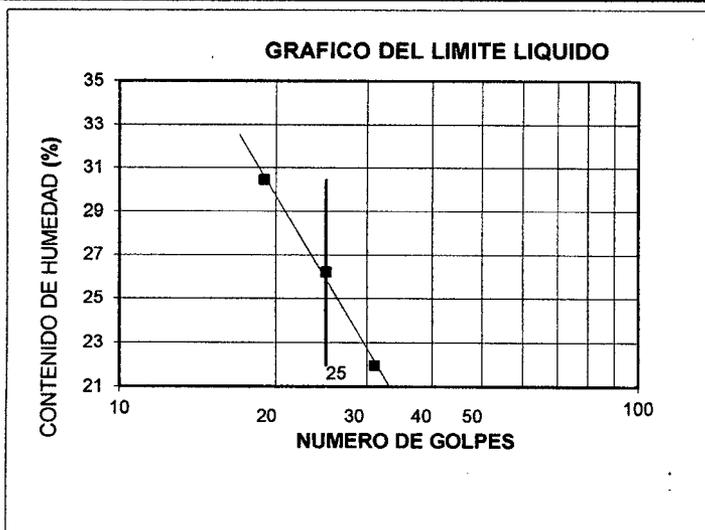
PROFUNDIDAD: 0.90 - 2.00m **FECHA:** OCTUBRE 2014

NORMATIVIDAD: ASTM D 4318

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO						
Nº CALICATA Y MUESTRA	C5 - M2			---		
Profundidad (m):	0.90 - 2.00 m.			---		
Nº de golpes:	19	25	31	---	---	---
1. Nº Tara	40	41	42	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	43.37	48.05	47.84	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	36.17	41.36	41.60	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	12.66	15.48	13.42	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	7.20	6.69	6.24	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	23.51	25.88	28.18	---	---	---
7. Humedad (%)	30.63	25.85	22.14	---	---	---

LIMITE PLASTICO						
Nº CALICATA Y MUESTRA	C5 - M2			---		
Profundidad (m):	0.90 - 2.00 m.			---		
1. Nº Tara	7	---	---	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	17.86	---	---	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	17.40	---	---	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	15.41	---	---	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	0.46	---	---	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	1.99	---	---	---	---	---
7. Humedad (%)	23.12	---	---	---	---	---

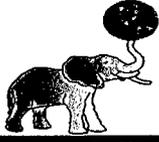


MUESTRA		
	C5 - M2	
L.L.	26.21	
L.P.	23.12	
I.P.	3.09	

CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
C5 - M2	ML	A - 4 (4)

GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
 Teruan M. Barturen
 TEC. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
 Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
 C.I. 77641



PROYECTO: EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUCE LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO

SOLICITANTE: BACH. JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: BACH. JAWER TORO IRURETA

MUESTRA: C6 - M1 km 15 +280

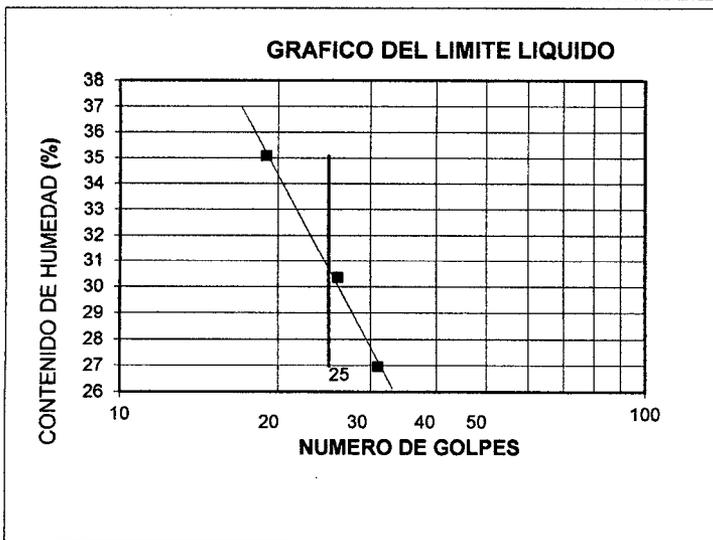
PROFUNDIDAD: 0.20 - 0.90m **FECHA:** OCTUBRE 2014

NORMATIVIDAD: ASTM D 4318

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO						
Nº CALICATA Y MUESTRA	C6 - M1			---		
Profundidad (m):	0.20 - 0.90 m.			---		
Nº de golpes:	19	26	31	---	---	---
1. Nº Tara	27	29	30	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	48.57	49.51	49.84	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	44.17	45.12	45.72	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	31.53	30.96	30.22	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	4.40	4.39	4.12	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	12.64	14.16	15.50	---	---	---
7. Humedad (%)	34.81	31.00	26.58	---	---	---

LIMITE PLASTICO						
Nº CALICATA Y MUESTRA	C6 - M1			---		
Profundidad (m):	0.20 - 0.90 m.			---		
1. Nº Tara	13	---	---	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	44.34	---	---	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	43.58	---	---	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	40.03	---	---	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	0.76	---	---	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	3.55	---	---	---	---	---
7. Humedad (%)	21.41	---	---	---	---	---

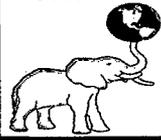


MUESTRA		
	C6 - M1	
LL.	31.02	
LP.	21.41	
IP.	9.61	

CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
C6 - M1	CL	A - 4 (6)

GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
 Terian M. B. Barturen
 T.E.C. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
 Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
 C.I. 77641



PROYECTO: EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUCES
LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO

SOLICITANTE: BACH. JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: BACH. JAWER TORO IRURETA

MUESTRA: C6 - M2 km 15 +280

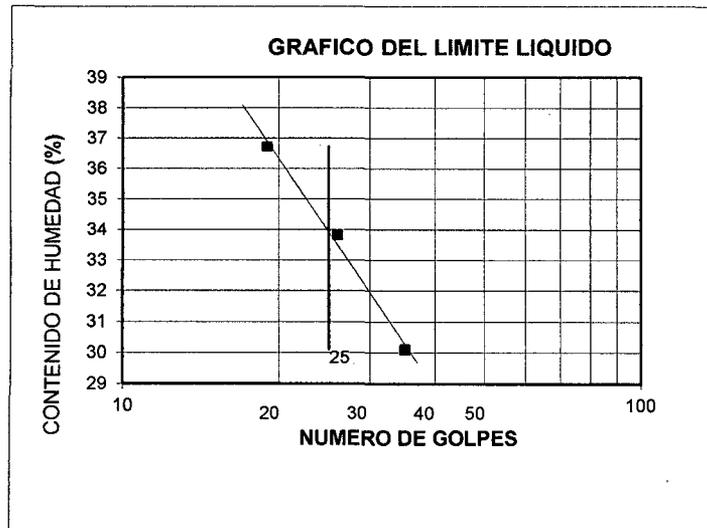
PROFUNDIDAD: 0.90 - 2.00m **FECHA:** OCTUBRE 2014

NORMATIVIDAD: ASTM D 4318

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO						
Nº CALICATA Y MUESTRA	C6 - M2			---		
Profundidad (m):	0.90 - 2.00 m.			---		
Nº de golpes:	19	26	35	---	---	---
1. Nº Tara	2	3	4	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	56.19	51.86	51.14	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	51.96	48.46	48.65	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	40.49	38.33	40.41	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	4.23	3.40	2.49	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	11.47	10.13	8.24	---	---	---
7. Humedad (%)	36.88	33.56	30.22	---	---	---

LIMITE PLASTICO						
Nº CALICATA Y MUESTRA	C6 - M2			---		
Profundidad (m):	0.90 - 2.00 m.			---		
1. Nº Tara	6	---	---	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	44.25	---	---	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	43.49	---	---	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	39.76	---	---	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	0.76	---	---	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	3.73	---	---	---	---	---
7. Humedad (%)	20.38	---	---	---	---	---



MUESTRA		
	C6 - M2	
L.L.	34.24	
L.P.	20.38	
I.P.	13.86	

CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
C6 - M2	CL	A - 6 (5)

GEOGLOB S.A.C.

 Teruan Milla Barta Barturen
 T.E.C. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.

 Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
 C.I. 77641



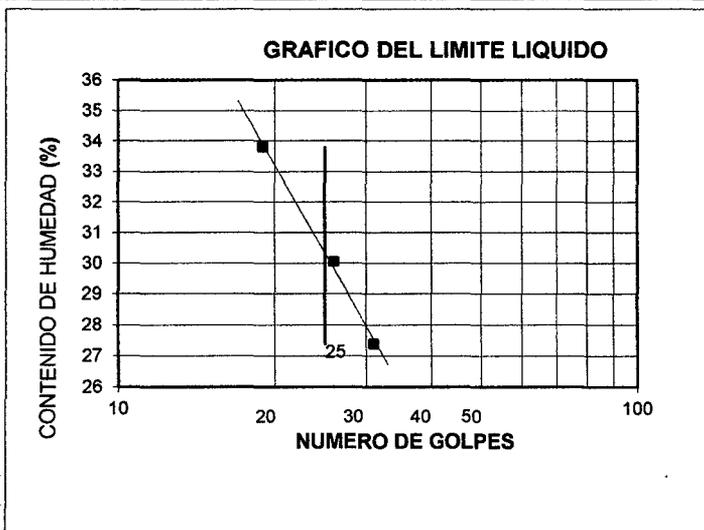
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOGLOB S.A.C.

PROYECTO: EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUCES LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO
SOLICITANTE: BACH. JAWER TORO IRURETA
REPRESENTANTE LEGAL: BACH. JAWER TORO IRURETA
MUESTRA: C7 - M1 km 15+390
PROFUNDIDAD: 0.20 - 0.90m **FECHA:** OCTUBRE 2014
NORMATIVIDAD: ASTM D 4318

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO						
Nº CALICATA Y MUESTRA	C7 - M1			---		
Profundidad (m):	0.20 - 0.90 m.			---		
Nº de golpes:	19	26	31	---	---	---
1. Nº Tara	18	19	20	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	48.57	49.51	49.84	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	44.23	45.32	45.56	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	31.53	30.96	30.22	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	4.34	4.19	4.28	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	12.70	14.36	15.34	---	---	---
7. Humedad (%)	34.17	29.18	27.90	---	---	---

LIMITE PLASTICO						
Nº CALICATA Y MUESTRA	C7 - M1			---		
Profundidad (m):	0.20 - 0.90 m.			---		
1. Nº Tara	15	---	---	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	44.34	---	---	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	43.68	---	---	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	40.03	---	---	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	0.66	---	---	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	3.65	---	---	---	---	---
7. Humedad (%)	18.08	---	---	---	---	---



MUESTRA		
	C7 - M1	
L.L.	30.59	
L.P.	18.08	
I.P.	12.51	

CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
C7 - M1	CL	A - 6 (6)

GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
 Ing. María Bárbara Barturen
 TEG. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
 Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
 C.I.V. 77643



PROYECTO: EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUCE LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO

SOLICITANTE: BACH.JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: BACH.JAWER TORO IRURETA

MUESTRA: C7 - M2 km 15+390

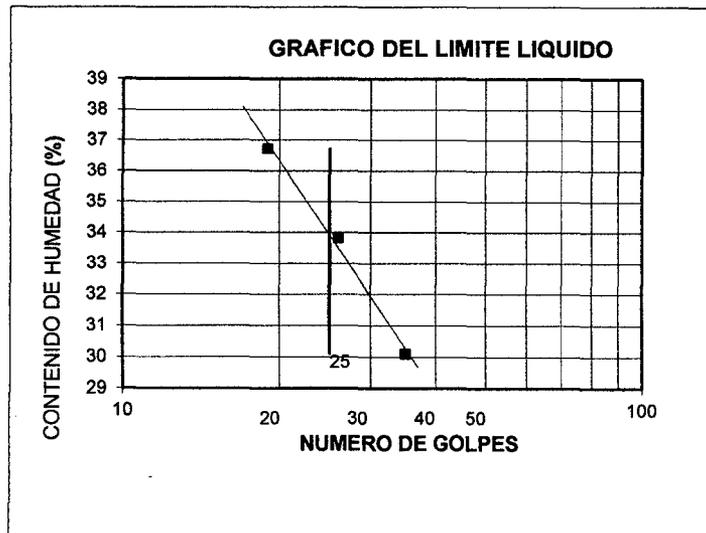
PROFUNDIDAD: 0.90 - 2.00m **FECHA:** 'OCTUBRE 2014

NORMATIVIDAD: ASTM D 4318

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO						
Nº CALICATA Y MUESTRA	C7 - M2			---		
Profundidad (m):	0.90 - 2.00 m.			---		
Nº de golpes:	19	26	35	---	---	---
1. Nº Tara	8	9	10	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	56.19	51.86	51.14	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	51.96	48.46	48.65	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	40.49	38.33	40.41	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	4.23	3.40	2.49	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	11.47	10.13	8.24	---	---	---
7. Humedad (%)	36.88	33.56	30.22	---	---	---

LIMITE PLASTICO						
Nº CALICATA Y MUESTRA	C7 - M2			---		
Profundidad (m):	0.90 - 2.00 m.			---		
1. Nº Tara	11	---	---	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	44.25	---	---	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	43.39	---	---	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	39.66	---	---	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	0.86	---	---	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	3.73	---	---	---	---	---
7. Humedad (%)	23.06	---	---	---	---	---

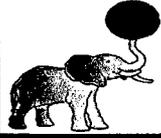


MUESTRA		
	C7 - M2	
LL.	34.24	
LP.	23.06	
IP.	11.18	

CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
C7 - M2	CL	A - 6 (5)

GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
 TERNAN M. C. L. Barturen
 TEC. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
 Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
 C.I. 77641



PROYECTO: EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUCES LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO

SOLICITANTE: BACH. JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: BACH. JAWER TORO IRURETA

MUESTRA: C8 - M1 km 15 +500

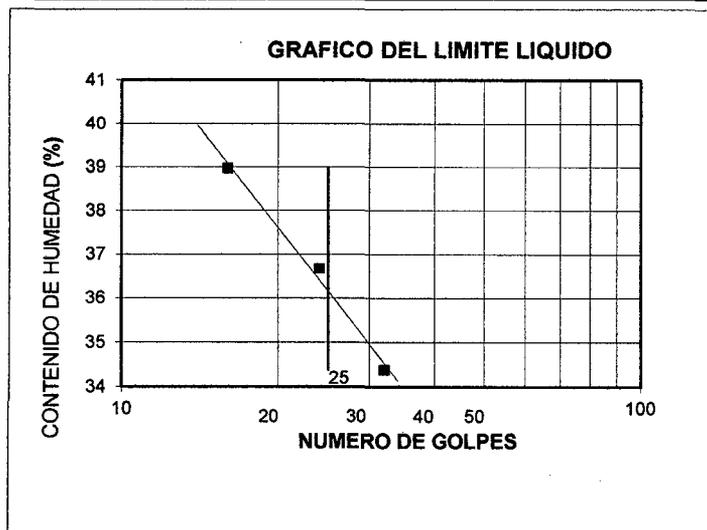
PROFUNDIDAD: 0.20 - 0.90m **FECHA:** OCTUBRE 2014

NORMATIVIDAD: ASTM D 4318

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO						
Nº CALICATA Y MUESTRA	C8 - M1			---		
Profundidad (m):	0.20 - 0.90 m.			---		
Nº de golpes:	16	24	32	---	---	---
1. Nº Tara	62	63	64	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	60.85	56.71	52.87	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	49.58	46.99	44.55	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	20.68	20.45	20.37	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	11.27	9.72	8.32	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	28.90	26.54	24.18	---	---	---
7. Humedad (%)	39.00	36.62	34.41	---	---	---

LIMITE PLASTICO						
Nº CALICATA Y MUESTRA	C8 - M1			---		
Profundidad (m):	0.20 - 0.90 m.			---		
1. Nº Tara	61	---	---	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	40.85	---	---	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	37.24	---	---	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	20.87	---	---	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	3.61	---	---	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	16.37	---	---	---	---	---
7. Humedad (%)	22.05	---	---	---	---	---

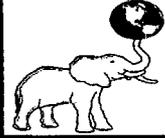


MUESTRA		
	C8 - M1	
L.L.	36.39	
L.P.	22.05	
I.P.	14.34	

CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
C8 - M1	CL	A - 6 (0)

GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
 Ing. Mónica Patricia Barturen
 TEC. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
 Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
 C.I. 77641



PROYECTO: EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS-CRUCES LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO

SOLICITANTE: BACH. JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: BACH. JAWER TORO IRURETA

MUESTRA: C8 - M2 km 15+500

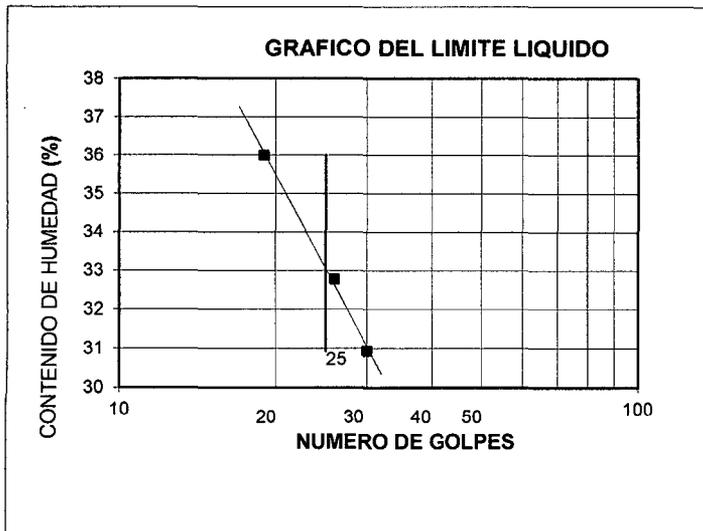
PROFUNDIDAD: 0.90 - 2.00m **FECHA:** OCTUBRE 2014

NORMATIVIDAD: ASTM D 4318

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO						
Nº CALICATA Y MUESTRA	C8 - M2			---		
Profundidad (m):	0.90 - 2.00 m.			---		
Nº de golpes:	19	26	30	---	---	---
1. Nº Tara	57	58	59	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	49.70	50.15	50.26	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	47.11	47.19	47.66	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	39.90	38.23	39.21	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	2.59	2.96	2.60	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	7.21	8.96	8.45	---	---	---
7. Humedad (%)	35.92	33.04	30.77	---	---	---

LIMITE PLASTICO						
Nº CALICATA Y MUESTRA	C8 - M2			---		
Profundidad (m):	0.90 - 2.00 m.			---		
1. Nº Tara	60	---	---	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	35.44	---	---	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	34.25	---	---	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	30.09	---	---	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	1.19	---	---	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	4.16	---	---	---	---	---
7. Humedad (%)	28.61	---	---	---	---	---



MUESTRA		
	C8 - M2	
L.L.	33.24	
L.P.	28.61	
I.P.	4.63	

CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
C8 - M2	ML-CL	A - 4 (7)

GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
 Teruan Alberto Barba Barba
 T.E.C. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.
[Signature]
 Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
 C.I.P. 77641

CORTE DIRECTO



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOGLOB S.A.C.

PROYECTO:

"EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS - CRUCE LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO.

SOLICITANTE: Bach. Ing. JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: Bach. Ing. JAWER TORO IRURETA

FECHA: OCTUBRE 2014

MUESTRA: C3-M1 km 14 +090

PROFUNDIDAD: 0.00-2.00 m

NORMATIVIDAD: ASTM D 3080

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Número de anillo	1	Número de anillo	1	Número de anillo	1
Peso de anillo [gr]	110.42	Peso de anillo [gr]	110.42	Peso de anillo [gr]	110.42
Peso anillo+suelo natural [gr]	246.61	Peso anillo+suelo natural [gr]	253.7	Peso anillo+suelo natural [gr]	258.72
Peso anillo+suelo saturado [gr]	246.61	Peso anillo+suelo saturado [gr]	253.7	Peso anillo+suelo saturado [gr]	258.72
Peso suelo seco [gr]	113.51	Peso suelo seco [gr]	122.09	Peso suelo seco [gr]	126.02
Humedad natural [%]	19.98	Humedad natural [%]	17.36	Humedad natural [%]	17.68
Humedad saturada [%]	19.98	Humedad saturada [%]	17.36	Humedad saturada [%]	17.68
Área de anillo [cm ²]	36	Área de anillo [cm ²]	36	Área de anillo [cm ²]	36
Volumen de anillo [cm ³]	70.20	Volumen de anillo [cm ³]	70.20	Volumen de anillo [cm ³]	70.20
Densidad húmeda [gr/cm ³]	1.94	Densidad húmeda [gr/cm ³]	2.04	Densidad húmeda [gr/cm ³]	2.11
Densidad saturada [gr/cm ³]	1.94	Densidad saturada [gr/cm ³]	2.04	Densidad saturada [gr/cm ³]	2.11
Densidad seca [gr/cm ³]	1.62	Densidad seca [gr/cm ³]	1.74	Densidad seca [gr/cm ³]	1.80
Esfuerzo aplicado [Kg/cm ²]	0.5	Esfuerzo aplicado [Kg/cm ²]	1.0	Esfuerzo aplicado [Kg/cm ²]	1.5

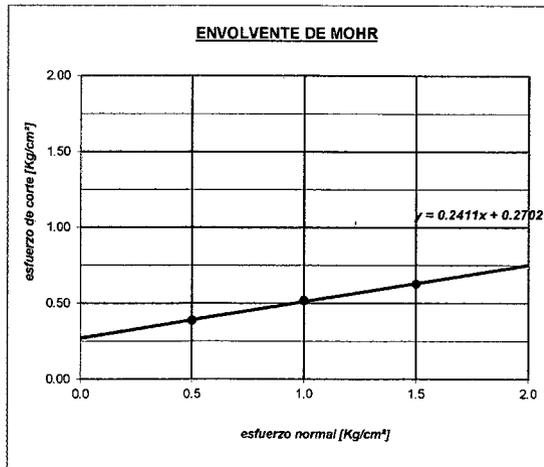
TIEMPO	DIAL HORIZ.	DESPL. HORIZ.	DIAL CARGA	FUERZA CORTE	ESF. CORTE	τ/σ	TIEMPO	DIAL HORIZ.	DESPL. HORIZ.	DIAL CARGA	FUERZA CORTE	ESF. CORTE	τ/σ	TIEMPO	DIAL HORIZ.	DESPL. HORIZ.	DIAL CARGA	FUERZA CORTE	ESF. CORTE	τ/σ
00'00"	10.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	00'00"	10.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	00'00"	10.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000
15"	9.48	0.520	10.15	5.075	0.141	0.282	15"	9.53	0.470	16.37	8.185	0.227	0.227	15"	9.45	0.550	20.34	10.170	0.283	0.188
30"	8.52	1.480	16.21	8.105	0.225	0.450	30"	8.45	1.550	19.90	9.950	0.276	0.276	30"	8.45	1.550	23.12	11.560	0.321	0.214
45"	7.51	2.490	17.21	8.605	0.239	0.478	45"	7.47	2.530	22.32	11.160	0.310	0.310	45"	7.45	2.550	25.67	12.835	0.357	0.238
01'00"	6.58	3.420	19.53	9.765	0.271	0.543	01'00"	6.52	3.480	26.80	13.400	0.372	0.372	01'00"	6.46	3.540	34.23	17.115	0.475	0.317
15"	5.49	4.510	23.01	11.505	0.320	0.639	15"	5.54	4.460	29.47	14.735	0.409	0.409	15"	5.52	4.480	38.20	19.100	0.531	0.354
30"	4.46	5.540	24.13	12.065	0.335	0.670	30"	4.61	5.390	34.50	17.250	0.479	0.479	30"	4.59	5.410	39.56	19.780	0.549	0.366
45"	3.53	6.470	27.87	13.935	0.387	0.774	45"	3.61	6.390	37.35	18.675	0.519	0.519	45"	3.60	6.400	45.23	22.615	0.628	0.419
02'00"	2.63	7.370	27.65	13.825	0.384	0.768	02'00"	2.65	7.350	33.98	16.990	0.472	0.472	02'00"	2.49	7.510	41.89	20.945	0.582	0.388
15"	1.50	8.500	26.56	13.280	0.369	0.738	15"	1.50	8.500	32.90	16.450	0.457	0.457	15"	1.50	8.500	39.21	19.605	0.545	0.363
30"	1.00	9.000	24.31	12.155	0.338	0.675	30"	1.00	9.000	31.85	15.925	0.442	0.442	30"	1.00	9.000	38.46	19.230	0.534	0.356
45"	0.50	9.500	22.32	11.160	0.310	0.620	45"	0.50	9.500	32.12	16.060	0.446	0.446	45"	0.50	9.500	38.11	19.055	0.529	0.353
03'00"	0.00	10.00	21.13	10.565	0.293	0.587	03'00"	0.00	10.00	29.28	14.640	0.407	0.407	03'00"	0.00	10.00	37.85	18.925	0.526	0.350

GEOGLOB S.A.C.

Ing. Lenín Alberto Barata Barturen
T.C. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.

Ing. Lenín Alfonso Pérez Guayura
C.I. 77641





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS GEOGLOB S.A.C.

PROYECTO:

"EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS - CRUCE LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO.

SOLICITANTE: Bach. Ing. JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: Bach. Ing. JAWER TORO IRURETA

MUESTRA: C3-M1 km 14 +090

PROFUNDIDAD: 0.00-2.00 m

FECHA: OCTUBRE 2014

NORMATIVIDAD: ASTM D 3080

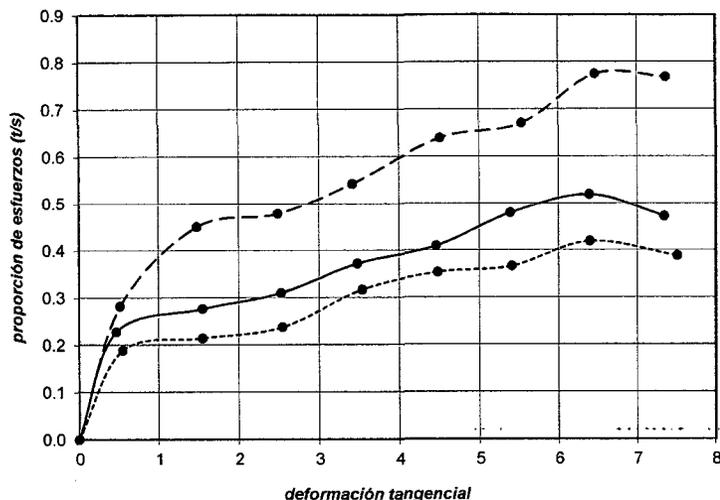
Cohesión del suelo : 0.27 Kg/cm²

Ángulo de fricción interna: 13.55 °

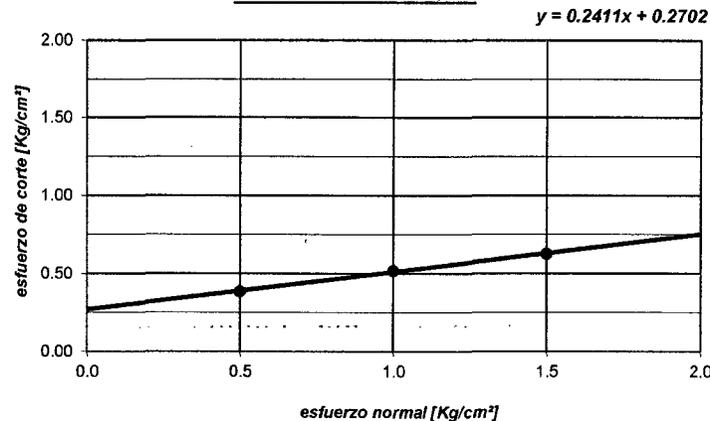
POZO MUESTRA : C1-M1 Prof. 2.00 m

N° especimen	Peso volum. seco [gr/cm ³]	Esfuerzo Normal [Kg/cm ²]	Humedad Natural [%]	Humedad saturada [%]	Esfuerzo de corte [Kg/cm ²]	Proporción esfuerzos τ/σ	Peso volum. Nat [gr/cm ³]	Peso volum. Sat [gr/cm ³]
1	1.617	0.5	19.98	19.98	0.387	0.774	1.940	1.940
2	1.739	1.0	17.36	17.36	0.519	0.519	2.041	2.041
3	1.795	1.5	17.68	17.68	0.628	0.419	2.113	2.113

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



ENVOLVENTE DE MOHR



GEOGLOB S.A.C.

Ignacio Alberto Barba Barturen
TÉC. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.

Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
C.I. 77641



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS GEOGLOB S.A.C.

PROYECTO: "EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS - CRUCE LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO.

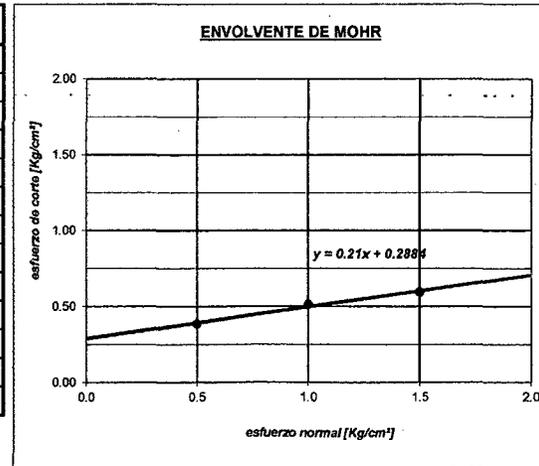
SOLICITANTE: Bach. Ing. JAWER TORO IRURETA
 REPRESENTANTE LEGAL: Bach. Ing. JAWER TORO IRURETA
 MUESTRA: C6-M1 km 15+280
 PROFUNDIDAD: 0.00-2.0 m

FECHA: 10 OCTUBRE 2014
 NORMATIVIDAD: ASTM D 3080

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Número de anillo	1	Número de anillo	1	Número de anillo	1
Peso de anillo [gr]	110.42	Peso de anillo [gr]	110.42	Peso de anillo [gr]	110.42
Peso anillo+suelo natural [gr]	255.21	Peso anillo+suelo natural [gr]	256.4	Peso anillo+suelo natural [gr]	257.81
Peso anillo+suelo saturado [gr]	255.21	Peso anillo+suelo saturado [gr]	256.4	Peso anillo+suelo saturado [gr]	257.81
Peso suelo seco [gr]	120.46	Peso suelo seco [gr]	123.3	Peso suelo seco [gr]	124.72
Humedad natural [%]	20.20	Humedad natural [%]	18.39	Humedad natural [%]	18.18
Humedad saturada [%]	20.20	Humedad saturada [%]	18.39	Humedad saturada [%]	18.18
Área de anillo [cm²]	36	Área de anillo [cm²]	36	Área de anillo [cm²]	36
Volumen de anillo [cm³]	70.20	Volumen de anillo [cm³]	70.20	Volumen de anillo [cm³]	70.20
Densidad húmeda [gr/cm³]	2.06	Densidad húmeda [gr/cm³]	2.08	Densidad húmeda [gr/cm³]	2.10
Densidad saturada [gr/cm³]	2.06	Densidad saturada [gr/cm³]	2.08	Densidad saturada [gr/cm³]	2.10
Densidad seca [gr/cm³]	1.72	Densidad seca [gr/cm³]	1.76	Densidad seca [gr/cm³]	1.78
Esfuerzo aplicado [Kg/cm²]	0.5	Esfuerzo aplicado [Kg/cm²]	1.0	Esfuerzo aplicado [Kg/cm²]	1.5

TIEMPO	DIAL	DESPL.	DIAL	FUERZA	ESF.	τ/σ	TIEMPO	DIAL	DESPL.	DIAL	FUERZA	ESF.	τ/σ	TIEMPO	DIAL	DESPL.	DIAL	FUERZA	ESF.	τ/σ
	HORIZ.	HORIZ.	CARGA	CORTE	CORTE			HORIZ.	HORIZ.	CARGA	CORTE	CORTE			HORIZ.	HORIZ.	CARGA	CORTE	CORTE	
00'00"	10.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	00'00"	10.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	00'00"	10.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000
15"	9.49	0.510	9.54	4.770	0.133	0.265	15"	9.63	0.370	15.37	7.685	0.213	0.213	15"	9.49	0.510	19.86	9.930	0.276	0.184
30"	8.54	1.460	14.77	7.385	0.205	0.410	30"	8.69	1.310	19.54	9.770	0.271	0.271	30"	8.54	1.460	24.27	12.135	0.337	0.225
45"	7.55	2.450	16.26	8.130	0.226	0.452	45"	7.71	2.290	22.16	11.080	0.308	0.308	45"	7.57	2.430	26.63	13.315	0.370	0.247
01'00"	6.60	3.400	19.46	9.730	0.270	0.541	01'00"	6.73	3.270	26.69	13.345	0.371	0.371	01'00"	6.57	3.430	31.67	15.835	0.440	0.293
15"	5.62	4.380	21.82	10.910	0.303	0.606	15"	5.77	4.230	28.47	14.235	0.395	0.395	15"	5.62	4.380	36.91	18.455	0.513	0.342
30"	4.69	5.310	24.15	12.075	0.335	0.671	30"	4.83	5.170	33.50	16.750	0.465	0.465	30"	4.70	5.300	38.88	19.440	0.540	0.360
45"	3.67	6.330	27.78	13.890	0.386	0.772	45"	3.84	6.160	36.98	18.490	0.514	0.514	45"	3.68	6.320	42.90	21.450	0.596	0.397
02'00"	2.74	7.260	26.18	13.090	0.364	0.727	02'00"	2.93	7.070	34.98	17.490	0.486	0.486	02'00"	2.76	7.240	41.12	20.560	0.571	0.381
15"	1.85	8.150	24.84	12.420	0.345	0.690	15"	1.98	8.020	32.50	16.250	0.451	0.451	15"	1.81	8.190	40.82	20.410	0.567	0.378
30"	1.00	9.000	22.33	11.165	0.310	0.620	30"	1.00	9.000	31.59	15.795	0.439	0.439	30"	1.00	9.000	39.79	19.895	0.553	0.368
45"	0.50	9.500	21.01	10.505	0.292	0.584	45"	0.50	9.500	30.12	15.060	0.418	0.418	45"	0.50	9.500	38.23	19.115	0.531	0.354
03'00"	0.00	10.00	20.96	10.480	0.291	0.582	03'00"	0.00	10.00	29.78	14.890	0.414	0.414	03'00"	0.00	10.00	37.85	18.925	0.526	0.350



GEOGLOB S.A.C.
 Ing. Mónica Patricia Barturen
 T.E.C. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.
 Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
 C.I.P. 77641



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS GEOGLOB S.A.C.

PROYECTO:

"EVALUACION DE LA INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA LAS PIRIAS - CRUCE LAMBAYEQUE, SAN IGNACIO.

SOLICITANTE: Bach. Ing. JAWER TORO IRURETA

REPRESENTANTE LEGAL: Bach. Ing. JAWER TORO IRURETA

MUESTRA: C6-M1 km 15 +280

PROFUNDIDAD: 0.00-2.00 m

FECHA: OCTUBRE 2014

NORMATIVIDAD: ASTM D 3080

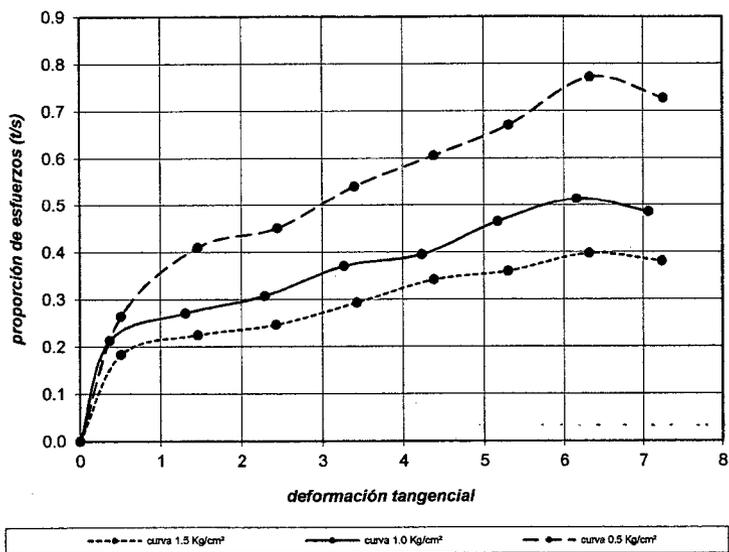
Cohesión del suelo : 0.29 Kg/cm²

Ángulo de fricción interna: 11.86 °

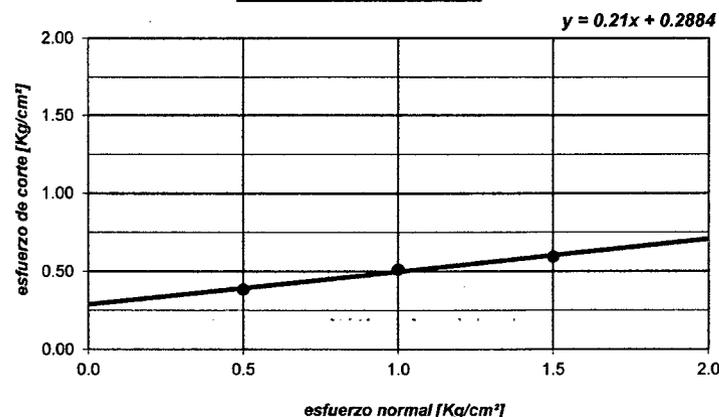
POZO MUESTRA : C6-M1 Prof. 2.00 m

N° especimen	Peso volum. seco [gr/cm ³]	Esfuerzo Normal [Kg/cm ²]	Humedad Natural [%]	Humedad saturada [%]	Esfuerzo de corte [Kg/cm ²]	Proporción esfuerzos τ/σ	Peso volum. Nat [gr/cm ³]	Peso volum. Sat [gr/cm ³]
1	1.716	0.5	20.20	20.20	0.386	0.772	2.063	2.063
2	1.756	1.0	18.39	18.39	0.514	0.514	2.079	2.079
3	1.777	1.5	18.18	18.18	0.596	0.397	2.100	2.100

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



ENVOLVENTE DE MOHR



GEOGLOB S.A.C.
 Lenin Alberto Barba Barturen
 T.E.C. LABORATORISTA

GEOGLOB S.A.C.
 Ing. Lenin Alfonso Pérez Guevara
 C.I. 77643

PANEL FOTOGRAFICO

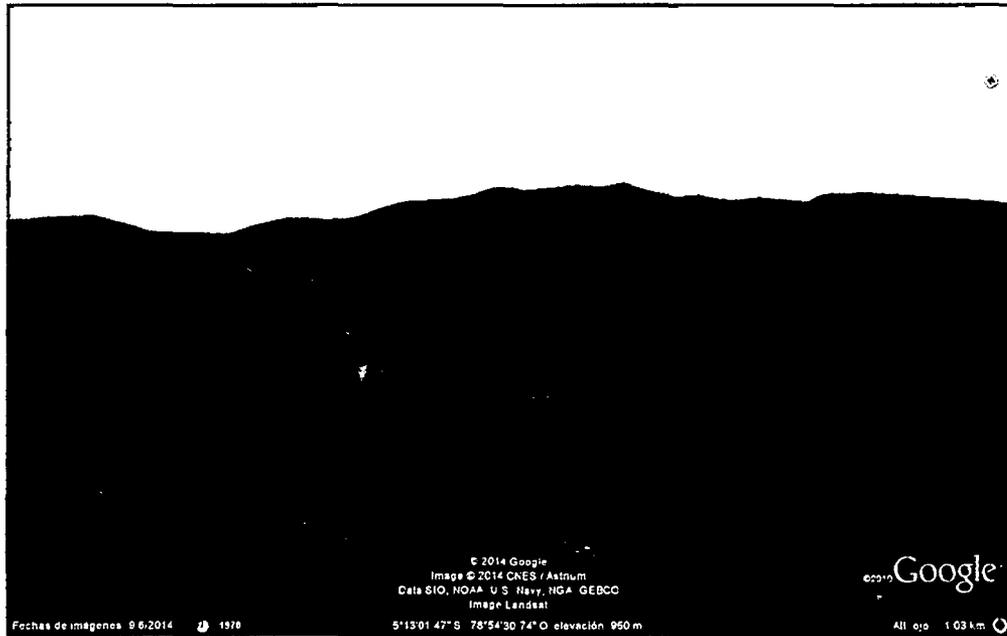


Figura 01. Vista frontal de taludes inestables. Según Google Earth.



Figura 02. Vista frontal de taludes inestables.

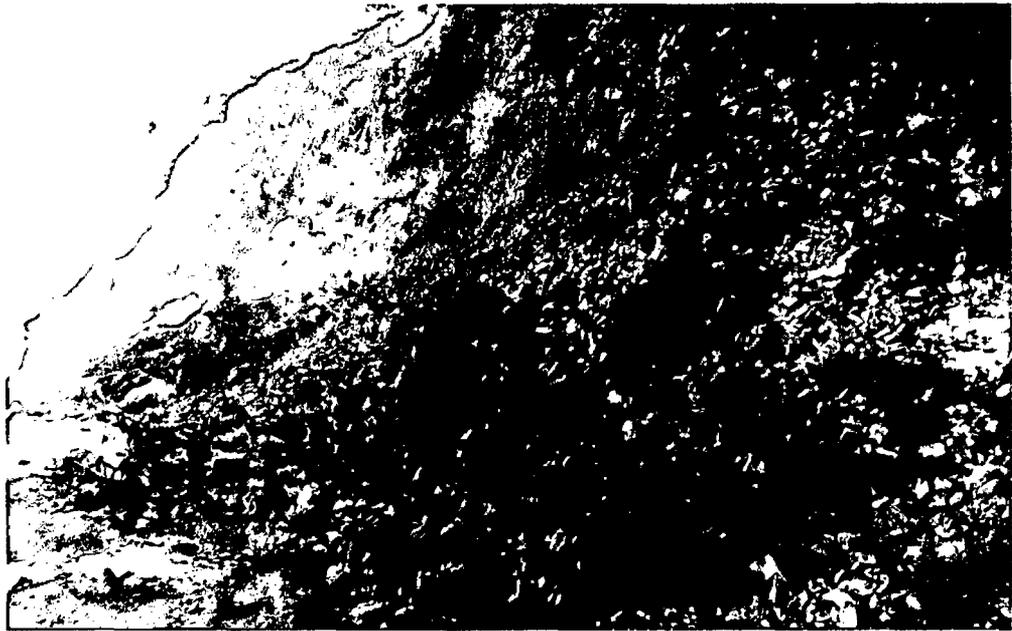


Figura 03. Progresivas 12+370 – 12+390. Lado Derecho – Deslizamiento superficial



Figura 04. Progresivas 14+080 – 14+100. Lado Derecho – Movimiento Cuerpo del Talud



Figura 05. Progresivas 14+900 – 14+920. Lado Derecho – Deslizamiento Superficial.



Figura 06. Progresivas 15+270 – 15+300. Lado Derecho – Deslizamiento superficial