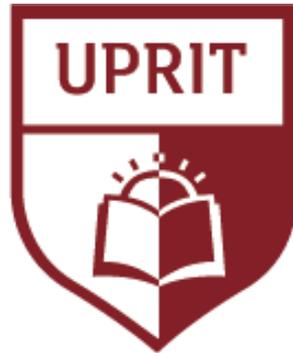


**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**EVALUACION DE ESTABILIDAD DE TALUDES EN CARRETERA SM –  
119: EMP. SM – 118 DV: PUENTE BELLAVISTA – SECTOR BLANCO  
– LEDOY, PROVINCIA DE BELLAVISTA, REGION SAN MARTIN, 2020**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL:**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

**Bach. La Torre Rengifo, Daniel Leonidas**

**ASESOR:**

**Ing. Enrique Durand Bazán**

**TRUJILLO – PERÚ  
2019**



**HOJA DE APROBACION DEL JURADO**

---

---

---

## DEDICATORIA

A mis padres Leónidas y Paquita, esposa, hijos,  
hermanos y a todos los que me apoyaron de  
manera incondicional durante mis estudios para  
así poder realizarme como profesionales

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecer a Dios por darnos  
fuerza y sabiduría para poder cumplir todas  
nuestras metas trazadas.

A nuestra Universidad por acogernos en sus aulas y  
a todos los docentes que durante años nos  
brindaron conocimiento para la vida profesional.

Y a cada uno de las personas que me brindaron su  
respaldo y apoyo.

## INDICE DE CONTENIDOS

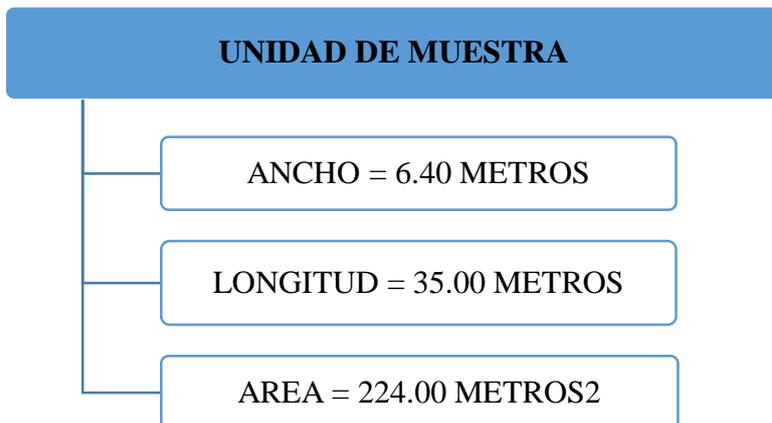
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>58</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>58</b>
INDICE DE TABLAS .....	61
INDICE DE GRAFICOS .....	63
<b>RESUMEN.....</b>	<b>65</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>66</b>
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>67</b>
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	67
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	68
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	68
1.4. LINEA DE INVESTIGACION.....	69
1.5. OBJETIVOS .....	69
1.5.1. Objetivo general. ....	69
1.5.2. Objetivos específicos. ....	69
1.6. ANTECEDENTES.....	70
1.7. BASES TEORICAS. ....	71
1.7.1. CONSIDERACIONES SOBRE TALUDES.....	71
Tabla 1. Taludes de Corte (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008).....	73
1.7.2. CONSIDERACIONES SOBRE MECANICA DE SUELOS .....	75
1.7.4. FENOMENOS DE LA Geodinámica externa. ....	83
1.7.5. ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES .....	88
1.8 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS. ....	96
<b>CAPITULO 2. MATERIAL Y MÉTODOS.....</b>	<b>97</b>
2.1 MATERIAL: .....	97
2.2 MATERIAL DE ESTUDIO.....	97
2.2.1 Unidad de estudio .....	97

2.2.2	Población.....	97
2.2.3	Muestra (Muestreo). ....	97
2.3	TÉCNICAS, PROCEDIMIENTOS E INSTRUMENTOS. ....	98
2.3.1	Para recolección de datos. ....	98
2.3.2	Para procesar datos. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
CAPITULO 3. PROPUESTA DE APLICACIÓN PROFESIONAL.....		101
Figura08. Ubicación Carretera Bellavista - Ledoy .....		102
Figura08. Geomorfología del área de estudio. (ref. Google_earth) .....		104
Tabla 37. Unidades Litoestratigráficas regionales .....		104
Tabla 37. Unidades Litoestratigráficas regionales .....		107
Tabla 37. Unidades Litoestratigráficas regionales .....		108
Tabla 37. Interpretacion de los Ensayos DPLs .....		109
Tabla 37. Resumen de ensayos de clasificación de suelos .....		111
Tabla 37. Resumen de ensayos Peso Volumetrico Suelos cohesivos .....		112
Tabla 37. Resumen de ensayo de Proctor Standart.....		112
Tabla 37. Resumen de ensayos Corte Directo .....		113
Tabla 37. Zonas Inestables .....		115
límite según norma CE 020.....		122
CAPITULO 5. CONCLUSIONES .....		126
CAPITULO 6. RECOMENDACIONES. ....		128
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....		129
ANEXOS.....		133
ANEXO 1 .....		134
ANEXO 2.....		150
ANEXO 3.....		57
ANEXO 3.....		64
ANEXO 4.....		105
ANEXO 5.....		57

## INDICE DE TABLAS

DEDICATORIA.....	58
AGRADECIMIENTO .....	58
INDICE DE TABLAS .....	61
INDICE DE GRAFICOS .....	63
RESUMEN.....	65
ABSTRACT.....	66
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	67
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	67
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	68
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	68
1.4. LINEA DE INVESTIGACION.....	69
1.5. OBJETIVOS .....	69
1.5.1. Objetivo general.....	69
1.5.2. Objetivos específicos.....	69
1.6. ANTECEDENTES.....	70
1.7. BASES TEORICAS.....	71
1.7.1. DEFINICIÓN DE PAVIMENTOS.....	71
1.7.2. CLASIFICACION DE PAVIMENTOS .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.7.3. ELEMENTOS DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 01. Elementos de un pavimento flexible.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 01.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tipo de fallas en el pavimento según PCI.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.7.6. MANUAL DE CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI). <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
1.8 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	96
1.9 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.10 PROPUESTA DE APLICACIÓN PROFESIONAL.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
CAPITULO 2. MATERIAL Y MÉTODOS .....	97

2.1	MATERIAL: .....	97
2.2	MATERIAL DE ESTUDIO.....	97
2.2.1	Unidad de estudio .....	97



..... ¡Error! Marcador no

**definido.**

Figura 02. Dimensión de unidad de muestra ..... ¡Error! Marcador no definido.

2.2.2 Población..... 97

2.2.3 Muestra (Muestreo). ..... 97

2.3 TÉCNICAS, PROCEDIMIENTOS E INSTRUMENTOS. .... 98

2.3.1 Recolección de datos. .... 98

2.3.2 Para procesar datos. .... ¡Error! Marcador no definido.

Figura 05. Diagram de barras ..... ¡Error! Marcador no definido.

Figura 06. Diagrama de sectores..... ¡Error! Marcador no definido.

Figura 07. Método de procedimiento de análisis de datos ..... ¡Error! Marcador no definido.

CAPITULO 3. PROPUESTA DE APLICACIÓN PROFESIONAL..... 101

3.2. RESUMEN DE RESULTADOS DEL PCI EN LA AVENIDA VIRÚ.. ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 37..... ¡Error! Marcador no definido.

Calificación del PCI por unidad de estudio ..... ¡Error! Marcador no definido.

Figura08. Numero de fallas encontradas según su tipo..... ¡Error! Marcador no definido.

Figura09. Porcentaje de pavimento con la calificación de bueno, malo, muy bueno, muy malo, regular ..... ¡Error! Marcador no definido.

CAPITULO 4. DISCUSIÓN. .... ¡Error! Marcador no definido.

4.1. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS. .... ¡Error! Marcador no definido.

CAPITULO 5. CONCLUSIONES .....	123
CAPITULO 6. RECOMENDACIONES. ....	128
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	129
ANEXOS.....	133

## INDICE DE FIGURAS

Figura 01. Elementos de un pavimento flexible. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 02. Dimensión de unidad de muestra .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 03. Tipo y diseño de la investigación.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 04. Clasificación de la variable.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 05. Diagrama de barras.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 06. Diagrama de sectores.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 07. Método de procedimiento de análisis de datos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura08. Numero de fallas encontradas según su tipo.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura09. Porcentaje de pavimento con la calificación de bueno, malo, muy bueno, muy malo, regular .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura10. Piel de Cocodrilo.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b> <u>54</u>

Figura11. Exudacion .....	<b>¡Error! Marcador no definido.54</b>
Figura12. Agrietamiento en bloque .....	<b>¡Error! Marcador no definido.55</b>
Figura13. Elevacion y hundimiento .....	<b>¡Error! Marcador no definido.55</b>
Figura14. Grietas de borde .....	<b>¡Error! Marcador no definido.56</b>
Figura15. Desnivel carril / berma .....	<b>¡Error! Marcador no definido.56</b>
Figura16. Grietas longitudinales y transversales .....	<b>¡Error! Marcador no definido.57</b>
Figura17.Parches .....	<b>¡Error! Marcador no definido.57</b>
Figura18. Huecos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.58</b>
Figura19. Desplazamiento.....	<b>¡Error! Marcador no definido.58</b>
Figura20. Grietas parabolicas (Slippage) .....	<b>¡Error! Marcador no definido.59</b>
Figura21. Desprendimiento de agregados .....	<b>¡Error! Marcador no definido.59</b>

## RESUMEN.

El presente trabajo se desarrolló para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Privada de Trujillo, tubo como objeto evaluar la estabilidad de Taludes de la Carretera Sm – 119: Emp. Sm – 118 Dv: Puente Bellavista – sector Blanco – Ledoy, provincia de Bellavista, Región San Martín. Esta carretera atiende importantes poblaciones que les permite la circulación de personas, insumos así como evacuar su producción agrícola hacia ciudades mayores como Tarapoto. La población de Ledoy y Bellavista es de aproximadamente 5 mil habitantes.

Las continuas vibraciones del paso de vehículos producen movimientos sísmicos pequeños y además el alto régimen torrencial de lluvias de la región y la infiltración, producen alteraciones en las propiedades de los suelos. En dicho contexto, se planteó un plan de investigación geotécnica y se realizaron análisis en gabinetes con el fin de evaluar la estabilidad de los taludes en la zona de estudio, los mismos que tal y como definiremos está asociada a las características litológicas, geomorfología y otras condiciones locales como la precipitación.

Durante la evaluación se han identificado 5 Zonas inestables, de las cuales 2 zonas inestables son críticas, ubicados en: Km10+190 – 10+310 y el otro en Km 11+820 – 11+840. Estas zonas están constituidos de material residual, conformado por limos y arcillas afectadas por procesos geodinámicos de reptación y deslizamiento. Como conclusión para estas 5 zonas inestables se recomendaron algunos trabajos en dichos sectores para garantizar una mejor transitabilidad.

Palabras claves:

Carretera, Estabilidad de Taludes.

## ABSTRACT.

This research was developed in Virú, at the Private University of Trujillo, Analyze the state of conservation of the asphalt pavement road Virú Avenue, Virú Province, La Libertad Region, 2018, for this purpose it seeks to identify the types of existing faults in the flexible pavement, determine the level of severity of each of them and determine the pavement condition index; for the realization of the thesis a non-experimental, transversal, descriptive design was used, the sampling was non-probabilistic for convenience, the data collection was done with the Observation technique, the instrument used was the observation guide, to analyze the data was used is descriptive statistics, the problem is that asphalt pavement roads in Virú have failures because they lack studies to know their conservation status, this causes risk to human lives because we are in an area of high transport flow, The most common faults in the pavement are: block cracking, edge cracks, lane / berm unevenness, longitudinal and transverse cracks; the asphalt pavement has a value of  $PCI = 55$ , we can indicate that the pavement is in a good state at present

Key words:

Asphalt pavement, conservation, way, avenue.

## CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.

### 1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

En los últimos años los medios de transporte han experimentado grandes cambios, en infraestructura, en tecnología y hasta en rendimiento. La existencia de adecuadas carreteras ha permitido el desarrollo de los países para llevarlos a un buen crecimiento urbanístico, social y económico. Ahora si un viaje es demasiado largo, se exige que su duración sea lo más corto posible, y si es corto, se exige que sea, más rápido o inmediato. Además la conectividad entre ciudades importantes dentro del país por medio de carreteras ha permitido el incremento del comercio e intercambio cultural. Sin embargo, los medios de transporte no solo han sido de beneficio para prosperar las comunicaciones, sino que también han traído desventajas a nuestra vida como la siniestralidad en carreteras, dado que propician a diferentes tipos de accidentes, poniendo en riesgo la vida de sus mismos usuarios (Canto & Sánchez , 2014).

En Perú, la red vial del Perú está conformada por vías afirmadas y asfaltadas y las vías pavimentadas muestran deterioro por la falta de mantenimiento ya que estos son los que definen en gran escala la vida útil del pavimento, este mantenimiento es de carácter preventivo y periódico. Es necesario plantear nuevas metodologías de rehabilitación de las vías existentes y el deseo de aumentar y mejorar en calidad la conservación de la red vial a un costo menor, las empresas privadas han experimentado el uso de soluciones económicas de mantenimiento periódico de vías que respondan de buena manera frente a las exigencias de cantidad de flujo vehicular del sector, tipo de clima de la zona, y disponibilidad de materiales. (Choque, 2019)

La carretera del sector Cerro Blanco – Ledoy, que se inicia en el puente Bellavista, es un camino rural que interconectará a los centros de poblados de Ledoy, Pajarillo, San José de Juñao – Dos Unidos – Huancamayo – Capirona – Pampa Hermosa – Alto Cuñumbaza, en la Region San Martin. Esta carretera servirá para que los productores de cacao, puedan llevar a los mercados nacionales y locales sus productos de forma inmediata, ya que al culminarse el mejoramiento de esta vía, se podrá llegar a Juanjui en menos tiempo que por la carretera Fernando Belaúnde Terry

La zona de Leroy Bellavista se encuentra dentro de la Region San Martin, Region de la Selva, parte del territorio peruano que tiene varias comunidades menores aisladas o no adecuadamente conectadas. Por tanto, la evaluación de la estabilidad de taludes de carretera SM – 119: Emp. SM – 118 Dv: Puente Bellavista – Sector Blanco – Ledoy, es importante y urgente para que pueda servir como referencia a las autoridades competentes para que puedan desarrollar proyectos de inversión complementarios y planes de mantenimiento eficientes, permitiendo la continuidad del servicio y beneficiando a la población del sector.

## 1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿Cuál es la evaluación de estabilidad de taludes en carretera SM – 119: Emp. SM – 118 Dv: Puente Bellavista – Sector Blanco – Ledoy, provincia de Bellavista, Región San Martin, 2020?

## 1.3. JUSTIFICACIÓN.

Este proyecto se justifica por su relevancia social ya que esta investigación ayudará a autoridades de gobierno regional, provincial y local, para crear y desarrollar nuevos proyectos de inversión en esa zona que garanticen la estabilidad de los taludes asegurando la transitabilidad que beneficie a la población en general.

Desde el punto de vista del aporte metodológico esta investigación tendrá información metodológica que sirve como base a futuros tesis para estudiar la estabilidad de los taludes en otras zonas similares.

#### 1.4. LINEA DE INVESTIGACION

Según la Líneas definidas por la Universidad, la presente investigación se encuadra en la Línea Ciudades e infraestructura sostenible.

#### 1.5. OBJETIVOS

##### 1.5.1. Objetivo general.

Evaluar la estabilidad de taludes en carretera SM – 119: Emp. SM – 118 Dv: Puente Bellavista – Sector Blanco – Ledoy, provincia de Bellavista, Región San Martín.

##### 1.5.2. Objetivos específicos.

- Identificar la geomorfología, litología, unidades geológicas Regional y Local.
- Realizar una investigación geotécnica, caracterizando lo Suelos que conforman los taludes de la carretera.
- Identificar las zonas de taludes inestables identificando fenómenos de la geodinámica externa y evaluando la estabilidad de los taludes por el método de Spencer y por el método Morgenstern Price

## 1.6. ANTECEDENTES.

A nivel global, podemos mencionar la tesis de Titulo “Caracterización geotécnica y determinación de ángulos de talud en yacimiento Franke”, presentada en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Ingeniería de Minas de la Universidad de Chile, desarrolla un plana de investigación geotécnica que concluye que existen ensayos de compresión uniaxial para tres de esas unidades (andesita porfídica, andesita porfídica amigdaloidal y ocoíta) que arrojan resultados mucho menores para este valor. Además, concluye que existe una gran diferencia entre ambos métodos, y sólo considerando la desviación estándar en ambos casos se puede llegar a un valor común, pero muy alejado del promedio. Este trabajo nos da guías para formular nuestra metodología de recolección de datos y ampliar el marco teórico.

Ya a nivel país, en la tesis de Titulo “Estudio geotécnico para la estabilidad de taludes en la carretera: Patahuasi - Yauri - Sicuani tramo: el Descanso - Langui”, presentada en la Facultad de Ingeniería Geológica y Metalúrgica de la Universidad Nacional del Altiplano Puno, concluye que el factor de seguridad adoptado es de 1.30 para el cálculo estático y de 1.00 para el cálculo pseudoestático realizado con el programa (software) “slide” versión 5.0, utilizando los métodos de Janbu Simplificado y de Bishop Simplificado, y su comprobación con el método de Hoek Bray. Además que la combinación de la perdida de presiones efectivas verticales, unido al relajamiento de las tensiones horizontales y la existencia de presiones hidrostáticas producidas por la saturación, pueden provocar el efecto de rotura progresiva. Asimismo que realizando el análisis cinemático para determinar la estabilidad del talud, se determinó que no existe ningún tipo de falla que podría ocurrir en el talud, salvo algunos desprendimientos de pequeños bloques, lo cual requiere un buen desatado. (Carnero, 2011). Este trabajo nos servirá entonces para el planteamiento de la recolección y procesamiento de datos y discusión de resultados.

En la tesis "EVALUACIÓN GEOLOGICA-GEOTECNICA PARA LA ESTABILIDAD DE TALUDES EN LA CARRETERA MUÑANI-SAYTOCOCHA TRAMO KM. 14+700 AL 30+0, Percy Tupa Ruiz, UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO se contempla demostrar las causas que se presentan en los deslizamientos de taludes; por tal razón que se ha pretendido determinar cuáles son las razones de esta inestabilidad Se realizó un mapeo lineal, para determinar sus propiedades físicas mecánicas de los taludes de rocas de las prog. 17+010 al 17+080, 20+080 al 20+160, 26+480 al 26+540. son taludes estables de modo de falla de cuña. Determinados en campo y laboratorio, así mismo empleado: Rack Mass Rating (RMR - Bieniawski 1989), Rack Quality Designation (RQD - Deere 1967) y Geological Strength Index (GSI- Hoek 1994); y la clasificación de suelos en base del sistema SUCS Los resultados que se ob

En la Tesis Zuluaga (2016), se analizó la estabilidad de taludes en dos y en tres dimensiones en función del factor de seguridad. Se analizó esto por el Método de Elementos Finitos. Fueron presentados resultados obtenidos del análisis acoplado de infiltración por precipitaciones (fenómeno representado como un problema de flujo transitorio y solucionado utilizando el método del elemento finito) para diferentes casos prácticos en dos y en tres dimensiones. El talud considerado para los análisis realizados corresponde a un corte con una altura de 10 m y con una pendiente de 1.5H, en todos los casos, el talud considerado es homogéneo y se compone de una arena arcillosa conocida como “tepetate, se resalta que en los análisis de estabilidad se utilizó el modelo constitutivo Mohr-Coulomb. (Zuluaga, 2016)

## 1.7. BASES TEORICAS.

### 1.7.1. CONSIDERACIONES SOBRE TALUDES.

Juárez y Rodríguez (2008) nos dice que en cualquier parte de la superficie terrestre la gravedad empuja continuamente los materiales hacia niveles inferiores. Los problemas que presenta la estabilidad de taludes, tanto naturales como excavados, han sido objeto de análisis en varios dominios de la actividad humana y con especial atención en los

incluidos en la ingeniería civil. La distinta naturaleza de la roca que forman los macizos rocosos implica una problemática determinada en su comportamiento ante la estabilidad de taludes. El comportamiento de un macizo rocoso generalmente depende de las características de las discontinuidades (estratificación, diaclasas, fallas, esquistosidad, etc.) que presenta, así como la litología de la matriz rocosa y su historia evolutiva. Ya que generalmente los diferentes modos de falla que se producen en los medios rocosos siguen superficies ya existentes. (Instituto Geológico y Minero de España, 2006)

Los siguientes son factores influyentes que determinan la estabilidad de un talud:

- Geométricos (altura e inclinación)
- Factores geológicos (que condicionan la presencia de planos y zonas de debilidad y anisotropía en el talud)
- Factores hidrogeológicos (presencia de agua)
- Factores geotécnicos o relacionados con el comportamiento mecánico del terreno (resistencia y deformabilidad).

La combinación de los factores citados puede determinar la condición de rotura a lo largo de una o varias superficies, y que sea cinemáticamente posible el movimiento de un cierto volumen de masa de suelo o roca. La posibilidad de rotura y los mecanismos, y modelos de inestabilidad de los taludes están controlados principalmente por factores geológicos y geométricos.

Los factores geotécnicos, geológicos e hidrogeológicos se consideran factores condicionantes, y son intrínsecos a los materiales. En los suelos, la litología, estratigrafía y las condiciones hidrogeológicas determinan las propiedades resistentes y el comportamiento del talud. En el caso de macizos rocosos competentes el principal factor condicionante es la estructura geológica: la disposición y frecuencia de las superficies de discontinuidad y el grado de fracturación, la litología y el grado de alteración juegan también un papel predominante. (Gonzales, 2002)

Los taludes de corte dependerán de la naturaleza del terreno y de su estabilidad, pudiendo utilizarse (a modo referencial) las relaciones de corte en talud siguientes los que son apropiados para los tipos de materiales (rocas y suelos) indicados en el cuadro N° 6 extraído del Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito del MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008).

Tabla 1. Taludes de Corte según Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Clase de terreno	Talud (V: H)		
	H < 5	5 < H < 10	H > 10
<i>Roca fija</i>	10:1	(*)	(**)
<i>Roca suelta</i>	6:1-4:1	(*)	(**)
<i>Conglomerados cementados</i>	4:1	(*)	(**)
<i>Suelos consolidados compactos</i>	4:1	(*)	(**)
<i>Conglomerados comunes</i>	3:1	(*)	(**)
<i>Tierra compacta</i>	2:1-1:1	(*)	(**)
<i>Tierra suelta</i>	1:1	(*)	(**)
<i>Arenas sueltas</i>	1:2	(*)	(**)
<i>Zonas blandas con abundante arcillas o zonas humedecidas por filtraciones</i>	1:2 hasta 1:3	(*)	(**)

(\*) Requiere banqueteta o análisis de estabilidad

(\*\*) Requiere análisis de estabilidad

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008

Los taludes inestables requieren ser estabilizados. Existen diversas técnicas entre las que podemos mencionar los siguientes:

#### 1.7.1.1. Metodología de Estabilización y Remediación del Talud Por Disminución de las Presiones Hidrostáticas:

Las presiones hidrostáticas acumuladas en el talud disminuyen las presiones efectivas, afectando la resistencia del material para el caso de taludes en suelo. Para el caso de taludes en roca, las presiones hidrostáticas disminuyen las presiones normales actuantes, afectando su resistencia por cortante. En ambos casos se perjudica la estabilidad del talud, la cual puede reestablecerse incorporando soluciones de drenaje superficial y/o drenaje profundo al talud.

#### 1.7.1.2.METODOLOGIA DE ESTABILIZACION Y REMEDIACION DEL TALUD POR DISMINUCIÓN DE LOS ESFUERZOS CORTANTES SOLICITANTES:

Se obtendrá suavizando la inclinación del talud, entre otros, podría uniformizar el talud a una pendiente específica, incorporar un sistema de bermas de equilibrio, o cortar la cresta del talud, aliviando peso, o también rellenando con material en la base del mismo, aplicando peso.

#### 1.7.1.3.METODOLOGIA DE ESTABILIZACION Y REMEDIACION DEL TALUD POR INTRODUCCIÓN DE FUERZAS RESISTENTES:

En zonas inestables del talud, es posible incorporarle fuerzas resistentes externas que se integren internamente al talud, logrando compensar la deficiencia de estabilidad encontrada en la etapa de evaluación de la condición de estabilidad.

#### 1.7.1.4.METODOLOGIA DE ESTABILIZACION Y REMEDIACION DEL TALUD POR MEJORÍA DE LAS PROPIEDADES DEL DEPÓSITO DEL TALUD:

Para alcanzar pendientes mayores que el ángulo de reposo, en general terraplenes, se deberá mejorar los parámetros geotécnicos del material, incorporando aditivos químicos, enzimas biológicas, insertando vegetación-raíces y otros.

#### 1.7.1.5.METODOLOGIA DE ESTABILIZACION Y REMEDIACION DEL TALUD INCORPORANDO INHIBIDORES O CONTROLADORES DE ENERGÍA DE CAÍDA:

Los métodos más apropiados a utilizar pueden ser: Apoyos Externos Estructurales (especialmente para el caso de taludes en roca que presente bloques inestables o pendientes negativas, se pueden utilizar apoyos externos estructurales como columnas y vigas gigantes) o Barreras de Protección (Para el caso de taludes en roca, con la cara del talud muy fracturada, se pueden utilizar Barreras de Protección como las mallas metálicas, los muros de impacto, las cercas de retención, etc.)

## 1.7.2. CONSIDERACIONES SOBRE MECANICA DE SUELOS

### 1.7.2.1. Clasificación de Suelos SUCS

El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) deriva de un sistema desarrollado por A. Casagrande para agrupar e identificar en forma rápida en obras militares durante la guerra y es la clasificación más usada actualmente y que las siglas en ingles son USCS (Unified Soil Classification System). Es también denominada Clasificación ASTM o de Casagrande modificada.

En primera instancia este sistema divide los suelos en dos grandes grupos: de grano grueso y de grano fino. Pertenecen al primero aquellos suelos que cuentan con más del 50 % que se retiene en peso de partículas de tamaño mayor a 0,080 mm. O llamados también suelos granulares se designan con unos símbolos.

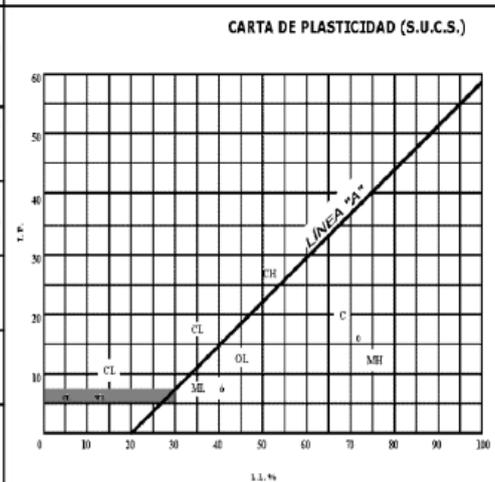
Para suelos Granulares o de grano grueso: Los prefijos que representan por el símbolo “G” (de gravas) si más de la mitad de las partículas gruesas son retenidas en tamiz 5 mm, y por el símbolo “S” (de arenas, en inglés) sí más de la mitad de las mismas pasa por tamiz 5 mm. A la “G” o a la “S” se les agrega una segunda letra que describe la graduación y la presencia de finos o llamados sufijos (partículas de tamaño inferior a 0.080 mm), donde los sufijos W, P, M y C. Donde sí menos del 5% pasa el T200, los sufijos son W o P, según los valores de  $C_u$  y  $C_c$ . Si más del 12% pasa el T# 200, los sufijos son M o C, dependiendo de  $W_L$  e  $I_P$ . Si el porcentaje de finos está entre el 5% y el 12%, se utilizan sufijos dobles (clase intermedia), donde:

- “W” para suelos con buena graduación, con poco o ningún fino.
- “P” para suelos de graduación pobre, uniforme o discontinua con poco o ningún fino
- “M” para suelos que contienen limo o limo y arena
- “C” para suelos que contienen arcilla o arena y arcilla.

Para suelos finos o de grano fino: Los prefijos se designan con estos símbolos los prefijos son M (Limo), C (Arcilla) y O (Orgánico) y los sufijos L (Baja plasticidad) y H (Alta plasticidad), Ambos en la carta de plasticidad separados por la línea B.

Tabla 2. Clasificación de Suelos  
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (S.U.C.S.)  
INCLUYENDO IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN

DIVISIÓN MAYOR		SÍMBOLO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO		
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla número 200 <sup>⊕</sup> son, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4 PARA CLASIFICACIÓN VISUAL PUEDE USARSE 1/2 cm. COMO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena, con poco o nada de finos	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Cu: mayor de 4. COEFICIENTE DE CURVATURA Cc: entre 1 y 3. $Cu = D_{60} / D_{10}$ $Cc = (D_{30})^2 / (D_{10})(D_{60})$		
		GP	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos			
		* GM u	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo	LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LINEA A" O I.P. MENOR QUE 4. Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.		
			GC		Gravas arcillosas, mezclas de gravas, arena y arcilla	
		ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4 EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4	SW	Arenas bien graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos.	Cu = $D_{60} / D_{10}$ mayor de 6; Cc = $(D_{30})^2 / (D_{10})(D_{60})$ entre 1 y 3.	
			SP	Arenas mal graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos.		
		ARENA CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	* SM d	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LINEA A" O I.P. MENOR QUE 4. Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de de símbolos dobles.	
			SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.		
		SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS Más de la mitad del material pasa por la malla número 200 <sup>⊕</sup> Las partículas de 0.074 mm de diámetro (la malla No. 200) son, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido menor de 50	ML	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.	G—Grava, S—Arena, O—Suelo Orgánico, P—Turba, M—Limo C—Arcilla, W—Bien Graduada, P—Mal Graduada, L—Baja Compresibilidad, H—Alta Compresibilidad
				CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.	
OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.					
LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido Mayor de 50	MH		Limos inorgánicos, limos micáceos o diatomáceos, más elásticos.	LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LINEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7. Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de de símbolos dobles.		
	CH		Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.			
	OH		Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.			
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	P		Turbas y otros suelos altamente orgánicos.			



#### 1.7.2.2. Cohesión de suelo

La cohesión del suelo es la Fuerza que une las partículas de un suelo, cuya magnitud depende de la naturaleza y estructura del mismo. En los suelos cohesivos la estructura depende del contenido de minerales arcillosos presentes y de las fuerzas que actúan entre ellos. (Terzaghi y Peck, 1989).

La Cohesión es una propiedad determinante en el comportamiento de un suelo. En suelos no saturados hay una cohesión aparente, la cual es el producto de las presiones negativas en el agua de poros, la cual desaparece por saturación. La cohesión generalmente, no es continua a lo largo de una superficie y desaparece con frecuencia por la abertura de las discontinuidades debida a fuerzas de tensión o a presión de poros

#### 1.7.2.3. Dirección de buzamiento

Ángulo, medido en el sentido de las agujas del reloj, entre la dirección Norte y la proyección horizontal de la línea de máxima pendiente considerada siempre en el sentido hacia que desciende el plano. (Instituto Geológico y Minero de España, 2006).

#### 1.7.2.4. Diaclasas

Las juntas juegan un papel importante en las fallas suelos. Si se encuentran abiertas actúan como conductores de agua y activadores de presiones de poro. Por lo general, se encuentran más abiertas en la superficie que a profundidad. El agua al pasar a través de la junta produce meteorización de sus paredes, formando arena o arcilla que forma superficies de debilidad. Adicionalmente, el agua que viaja a lo largo de las juntas puede llevar arcilla en suspensión que es depositada en ellas y las discontinuidades se hacen muy peligrosas si se encuentran rellenas de arcilla. Las superficies de falla pueden coincidir con una junta o puede comprender varias familias.

#### 1.7.2.5. Foliaciones

Las foliaciones son superficies generalmente paralelas de baja cohesión y por las cuales las rocas se pueden partir. Estas son debidas principalmente, a efectos de metamorfismo y conocidas como pizarrosidad, esquistosidad, foliación, etc.

Este fenómeno produce direcciones de debilidad muy similares a diaclasas, pero son menos separadas y pueden inducir el desmoronamiento de los suelos al momento de moverse, produciéndose flujos secos del material desintegrado. Las discontinuidades producen dos tipos de buzamiento:

A. Buzamiento en la dirección del talud.

B. Buzamiento en la dirección contraria al talud.

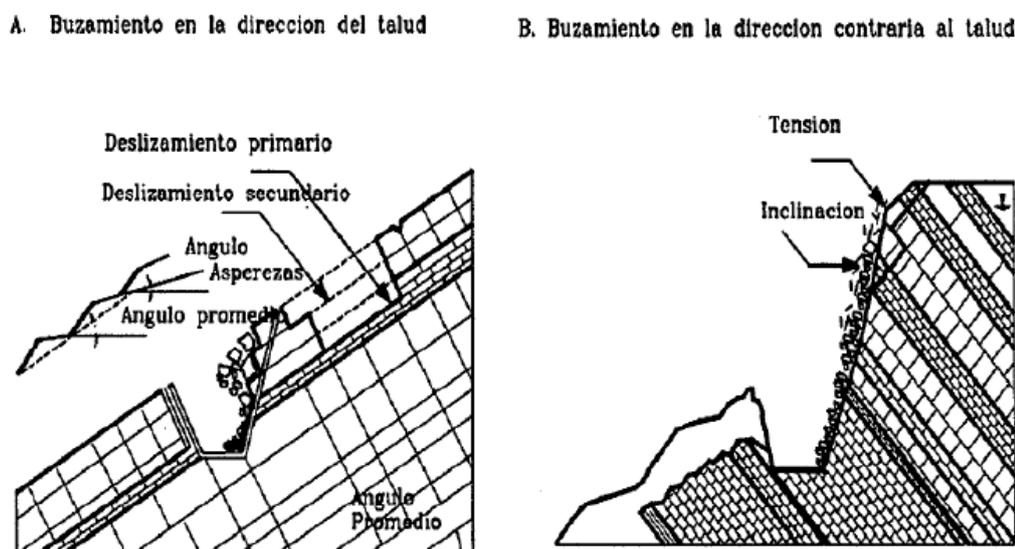


Figura 04. Efectos de las discontinuidades en la falla de los taludes (Suarez, 2013)

#### 1.7.2.6. Estratificaciones

La estratificación genera superficies de debilidad por cambio de material. Cuando los materiales a lado y lado de la estratificación son de propiedades mecánicas similares, trabajan en forma similar a una diaclasa pero cuando la

diferencia de propiedades es grande, como en el caso de estratificación de areniscas y Lutitas, la situación se hace más compleja, produciéndose concentración de agua en la interface y flujo dentro del material más permeable. Este fenómeno genera una zona de meteorización a partir del plano de estratificación que debilita esta superficie.

#### 1.7.2.7. Fallas

Su influencia en los problemas de taludes en materiales residuales pueden definirse así: producen una zona de debilidad varios metros de lado hacia el otro lado y en el caso de fallas de gran magnitud, de varios centenares de metros en dirección normal a éstas. En algunos casos las fallas son verdaderas familias de fallas que parecen especies de diaclasa miento. Los planos de falla a su vez pueden estar rellenos de arcilla o completamente meteorizados, esté directamente relacionado con la presencia de una falla geológica. El material fracturado a lado y lado de la falla puede producir zonas inestables dentro de la formación estable.

### 1.7.3. CONSIDERACIONES SOBRE GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA

#### 1.7.3.1 Caracterización geológica

El propósito es el de relacionar la geología física regional y los eventos que conducen a la formación de los cuerpos mineralizados efectuando su descripción de los depósitos atendiendo a su génesis, distribución y la naturaleza de los suelos de recubrimiento y tipos de rocas en la zona, incluyendo los efectos de alteración y erosión. La preparación de modelo es fundamental para el proceso de diseño de los taludes y requiere un entendimiento básico de los conceptos esenciales de la geología física. (Read & Stacey, 2009).

A partir de la información de la descripción geológica regional descrita con anterioridad, se recomienda hacer una descripción geológica local. Muchos

estudios de ingeniería de rocas no consideran esta importante fase, y saltan de la fase de la descripción geológica regional hacia la fase de investigación de ingeniería, situación que hace perder valiosa información al nivel de escala necesaria, que será de gran utilidad para entender el estado de conservación del macizo rocoso y en especial la configuración de las discontinuidades. (Suarez, 2013).

La caracterización geológica debe permitir no solo definir la geometría de su superficie, en lo que dice relación con los contactos entre los diversos entes geológicos, sino también permitir una definición de los distintos tipos de unidades geotécnicas básicas que aparecen en el área de interés. (Flores & Karzulovic, 2003).

#### 1.7.3.2. Litología

La naturaleza del material que forma un talud está íntimamente relacionada con el tipo de inestabilidad que este puede sufrir, presentando las diferentes litologías distinto grado de susceptibilidad potencial ante la ocurrencia de deslizamientos o roturas. Las propiedades físicas y resistentes de cada tipo de material, junto con la presencia de agua, gobiernan su comportamiento tenso de formaciones y, por tanto, su estabilidad. En los macizos rocosos, la existencia de capas o estratos de diferente competencia implica también un diferente grado de fracturación en los materiales, lo que complica la caracterización y el análisis del comportamiento del talud. (González, 2002).

#### 1.7.3.3 Caracterización de las Estructuras

El análisis estructural procura representar la orientación espacial de las diferentes estructuras geológicas, con el objeto de entender los mecanismos de deformación en el área de estudio y también pudiéndose definir una distribución de tensiones que originan las tensiones. El objetivo principal de hacer un levantamiento geotécnico, con datos geológicos y estructurales, las estructuras presentes en el macizo rocoso y obtener la orientación de todas las estructuras

geológicas como fallas, juntas, diques, brechas, discontinuidades, grietas de tracción, entre otras, para que posteriormente, con esa información se realicen análisis cinemáticos para resolver problemas estructurales. (González, 2002).

La Descripción cuantitativa de las estructuras, incluye:

- Número de familias o sistemas de estructuras que aparecen en el macizo rocoso.
- Orientación de cada familia (definida por valores característicos del buzamiento y de la dirección de buzamiento).
- Persistencia o extensión de las estructuras de cada familia de discontinuidad.
- Espaciamiento entre estructuras de una misma familia o set estructural (puede ser verdadero si se mide en la dirección normal al plano de las estructuras, o aparente si se mide en otra dirección).
- Rugosidad de las estructuras de cada familia.
- Tipo(s) de relleno(s) presente(s) en las estructuras de cada familia.
- Apertura (estructuras abiertas) o potencia (estructuras selladas) de las estructuras de cada familia.
- Resistencia de la roca de caja para cada set de estructuras (si bien el tipo de roca puede ser el mismo, distintos sets de estructuras pueden presentar distintas características de alteración, afectando de diferente forma a la roca de caja).
- Tamaño de los bloques que definen las estructuras en el macizo rocoso.
- Características de la percolación de aguas observada en las estructuras de cada familia.

En el caso de no tener acceso total del objeto levantado, el mapeo por ventanas es favorable para el levantamiento del macizo rocoso, un mapeo típico puede incluir la colección de los siguientes datos de las discontinuidades. (Suarez, 2013).

La presencia de agua subterránea es de suma importancia en la clasificación de macizo rocoso y estabilidad de taludes los cuales pueden estar seco, ligeramente húmedo, húmedo, goteando y fluyendo. Generalmente, la circulación de agua en los macizos rocosos se realiza a lo largo de las discontinuidades (permeabilidad secundaria), excepto en las rocas sedimentarias. (Ramirez & Alejano, 2007).

#### 1.7.3.4 La Geomorfología.

La geomorfología es la rama de la geología y de la geografía que estudia las formas de la superficie terrestre y los procesos que las generan.

Los factores desencadenantes de los procesos geomorfológicos pueden categorizarse en cuatro grandes grupos:

- Factores geográficos: entre los que se consideran los factores abióticos de origen exógeno, tales como el relieve, el suelo, el clima (presión, temperatura y vientos) y los cuerpos de agua (agua superficial, con la acción de la escorrentía, la acción fluvial y marina, o los hielos en el modelado glacial).
- Factores bióticos: El efecto de los factores bióticos sobre el relieve suele oponerse a los procesos del modelado, especialmente considerando la vegetación, sin embargo, existen no pocos animales que colaboran con el proceso erosivo
- Factores geológicos: tales como la tectónica, el diastrofismo, la orogénesis y el vulcanismo, son procesos constructivos y de origen endógeno que se oponen al modelado e interrumpen el ciclo geográfico.
- Factores antrópicos: La acción del hombre sobre el relieve es muy variable, dependiendo de la actividad que se realice, en este sentido es muy difícil generalizar, pudiendo incidir a favor o en contra de los procesos erosivos

**Las estructuras morfológicas** son todas aquellas estructuras que podemos encontrar en el relieve terrestre, que se caracterizan por tener una forma peculiar, entre estas podemos mencionar las siguientes:

### **Terrazas**

Estas unidades geomorfológicas están formadas en las llanuras como resultado de los procesos de erosión fluvial (socavación, erosión) en los cauces de los ríos; debido a los cambios producidos durante los periodos de rejuvenecimiento que modifican los perfiles de los niveles de base de los ríos.

### **Valles fluviales**

Se emplazan en la mayor parte del trazo, conformando los cursos inferiores de los pequeños ríos y quebradas; Tienen pendientes suaves, con fondo plano rellenado por depósitos fluviales inconsolidados; los cuales están conformados generalmente por gravas, arenas y limos con cantos rodados de formas sub redondeadas a sub angulosas de composición heterogénea.

### **Conos de deyección**

Son depósitos localizados en las desembocaduras de los cauces de los ríos y quebradas, con formas suaves y modeladas, sus elementos conformantes son fragmentos, bloques, cantos rodados, gravas y arenas, con escasos finos.

### **Cordillera Oriental**

Es la unidad más relevante por su topografía abrupta y su extensión; hacia el Este el relieve tiene fuerte pendiente dando origen a laderas escarpadas, ocupadas por una vegetación de bosques y plantas, característicos de zonas agrestes. El relieve de esta unidad geomorfológica no se extiende por el área de estudio que nos ocupa. (Ingemmet, 1996).

#### 1.7.4. FENOMENOS DE LA Geodinámica externa.

Fenómenos de la Geodinámica externa se le denomina al conjunto de fenómenos geológicos de carácter dinámico, que puede actuar sobre el terreno materia del estudio como: erupciones volcánicas, inundaciones, huaycos avalanchas, tsunamis, actividades de fallas geológicas. Los fenómenos geodinámicos son producidos generalmente por las

combinaciones de las condiciones: morfológicas, litológicas, estructurales, hidrológicas y por la acción del agua durante el ciclo pluvial. Los que se detallan a continuación:

- Morfología, dado que la forma del terreno y la pendiente son factores condicionantes de los fenómenos de geodinámica externa que dependen del tipo de litología
- Litología. Factor que involucra los tipos de rocas y/o suelo, su grado de alteración y su comportamiento geomecánico para el diseño de un determinado talud.
- Estructural. Esta se relaciona con el tipo de estructuras geológicas (relación macizo rocosoestructura como plegamientos anticlinales, sinclinales), fallas, fracturas, diaclasas, etc.
- Clima. Se debe determinar si la zona es una zona de lluvias, humedad, alta. La precipitación es uno de los factores principales de la geodinámica externa relacionado al debilitamiento de la litología existente generando algún tipo de alteración y/o erosión y dando como resultado surcos, derrumbes y deslizamientos

Entre estos fenómenos podemos mencionar los siguientes:

#### 1.7.4.1 Derrumbe

Es la caída repentina de una porción de suelo o roca por pérdida de la resistencia al esfuerzo cortante. No presenta planos o superficies definidas de deslizamiento. Este fenómeno suele estar condicionado por la presencia de discontinuidades o grietas, generalmente ocurren en taludes de fuerte pendiente. Entre las causas podemos mencionar: la fuerza de la gravedad; resistencia física inadecuada de los materiales; la modificación o corte de un talud natural ; el socavamiento del pie de un talud, la presencia de zonas de debilidad (fallas, fracturas, etc.) ; movimientos sísmicos; precipitaciones pluviales e infiltración de agua, provocando la presión hidrostática de agua acumulada fuertes vientos; diseños de voladuras con factor de carga no optimizado, o uso indebido de ellos.

#### 1.7.4.2. Asentamiento

Es el descenso o movimiento vertical de una porción de suelo o roca. Entre las Causas: Disolución de rocas calcáreas, circulación de aguas subterráneas; falta

de sustentación en perforaciones mineras; excavación de túneles o cavernas artificiales; cavernas naturales; extracción de aguas subterráneas, petróleo y minerales; extracción o remoción del subsuelo.

#### 1.7.4.3 Desprendimiento de rocas

Son caídas violentas de fragmentos rocosos de diverso tamaño, en forma libre, saltos, rebote y rodamiento por pérdida de la cohesión. Ocurren en pendientes empinadas, de afloramientos rocosos muy fracturadas y/o meteorizados, así como en taludes de suelos que contengan fragmentos rocosos o en bloques sueltos sobre laderas.

Causas: Intensas precipitaciones pluviales; fuerte pendiente de los taludes y densidad de fracturamiento en las rocas; pérdida de resistencia en los planos de discontinuidades por la presencia de agua que ejerce presiones intersticiales; fuerzas desarrolladas por la acción del hielo y deshielo en las juntas y fracturas; acción de la gravedad y movimientos sísmicos.

#### 1.7.4.4. Erosión de laderas

Es un término bastante amplio que involucra varios fenómenos que pueden a mayor detalle, ser particularizados (erosión en zanjas profundas, remoción de escombros de talud, erosión en mantos). En términos generales se entiende por erosión de laderas todos los procesos que ocasionan el desgaste y traslado de los materiales de superficie (suelo o roca) por el continuo ataque de agentes erosivos tales como, agua de lluvias, escurrimiento superficial, vientos, etc. que tienden a degradar la superficie natural del terreno. Algunas causas de la erosión son: Laderas desprovistas de cobertura vegetal, depósitos inconsolidados, intensas precipitaciones pluviales, componente vertical y horizontal de la fuerza erosiva de la corriente; erosión difusa y en surcos; pendientes moderadas a fuertes de la ladera.

#### 1.7.4.5. Deslizamiento.

Es un movimiento ladera abajo de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla, o de una delgada

zona en donde ocurre una gran deformación cortante. En el sistema de Varnes, citado por Cruden y Varnes (1996), se clasifican los deslizamientos, según la forma de la superficie de falla por la cual se desplaza el material, en traslacionales y rotacionales.

Los deslizamientos traslacionales a su vez pueden ser planares o en cuña. Sin embargo, las superficies de rotura de movimientos en masa son generalmente más complejas que las de los dos tipos anteriores, pues pueden consistir de varios segmentos planares y curvos, caso en el cual se hablará de deslizamientos compuestos

El Deslizamiento Traslacional, Es un tipo de deslizamiento en el cual la masa se mueve a lo largo de una superficie de falla plana u ondulada. En general, estos movimientos suelen ser más superficiales que los rotacionales y el desplazamiento ocurre con frecuencia a lo largo de discontinuidades como fallas, diaclasas, planos de estratificación o planos de contacto entre la roca y el suelo residual o transportado que yace sobre ella (Cruden & Varnes, 1996)

El deslizamiento en cuña (wedge slide) es un tipo de movimiento en el cual el cuerpo del deslizamiento está delimitado por dos planos de discontinuidad que se intersectan entre si e intersectan la cara de la ladera o talud como se muestra en la figura N° 5 donde: (a) y (b) es un esquema de un deslizamiento traslacional, llamado resbalamiento y corrimiento según Corominas Dulcet y García Yagué (1997) (c) Esquema de deslizamiento traslacional de roca (la disgregación del material no puede observarse debido a la escala de la figura).

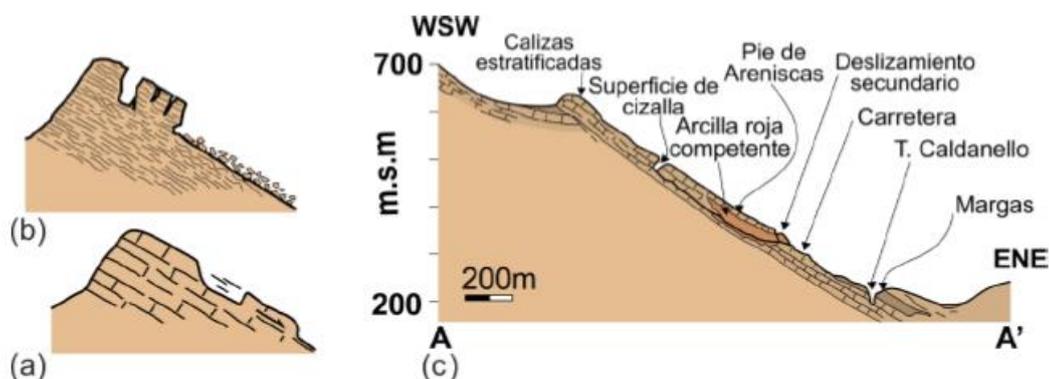


Figura 04. Esquema de Deslizamiento Traslacional.

El Deslizamiento Rotacional, Es un tipo de deslizamiento en el cual la masa se mueve a lo largo de una superficie de falla curva y cóncava. Los movimientos en masa rotacionales muestran una morfología distintiva caracterizada por un escarpe principal pronunciado y una contrapendiente de la superficie de la cabeza del deslizamiento hacia el escarpe principal. La deformación interna de la masa desplazada es usualmente muy poca. Debido a que el mecanismo rotacional es auto-estabilizante, y éste ocurre en rocas poco competentes, la tasa de movimiento es con frecuencia baja, excepto en presencia de materiales altamente frágiles como las arcillas sensitivas. Los deslizamientos rotacionales pueden ocurrir lenta a rápidamente, con velocidades menores a 1 m/s.

#### 1.7.4.5. REPTACIÓN:

Movimiento muy lento en diferentes capas, de los bordes superiores de taludes generalmente arcillosos. Los asentamientos son de 50 cm de espesor promedio y están asociados mayormente a procesos de variación de la humedad por razones estacionales o características locales.

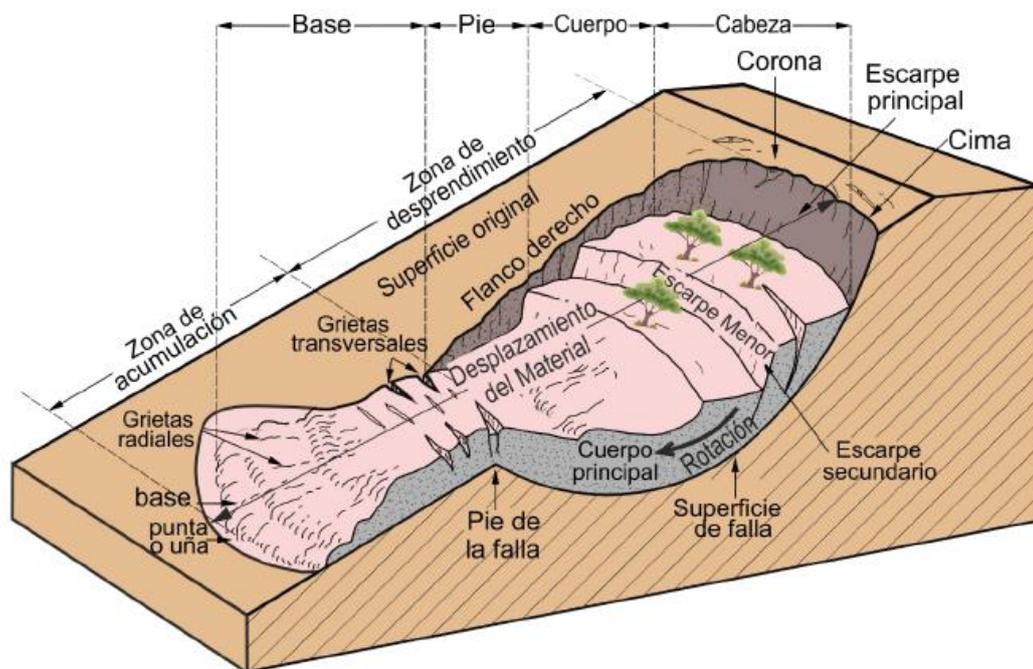


Figura 04. Esquema de Deslizamiento Rotacional.

#### 1.7.5. ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES

Los taludes permanentes para la construcción de infraestructura o fines de edificación se diseñan para ser estables a largo plazo, precisando medidas de estabilización complementarias cuando no sea posible realizar excavaciones con las alturas y ángulos requeridos. Presentando muchas veces sobrecargas estáticas y cargas dinámicas que se ejercen sobre los taludes modificando la distribución de las fuerzas y generan condiciones de inestabilidad. Entre las primeras están el peso estructural o edificios, u otro tipo de cargas como rellenos escombreras, pasó de vehículos pesados, etc. Las cargas dinámicas se deben principalmente a los movimientos sísmicos, naturales o inducidos y las vibraciones producidas por la voladura cercana al talud. A continuación algunos conceptos relacionados con la estabilidad de taludes.

#### 1.7.5.1 Rotura en suelos

En cualquier parte de la superficie terrestre la gravedad actúa continuamente sobre los materiales, que tienden a dirigirse hacia niveles más bajos. El término más comúnmente usado para designar los movimientos producidos en los taludes es el de deslizamiento, dicho término implica movimientos de masas formadas por diferentes tipos de materiales: rocas, suelos, rellenos artificiales o también combinaciones de los mismos, a través de una superficie determinada denominada de rotura. Produciéndose inicialmente una rotura local, que va progresando hasta convertirse en una rotura generalizada. (Ramirez Oyanguren & Alejano Monge, 2007)

Según Gonzales (2002), existen diversos tipos de roturas. Así, las roturas de taludes en suelos que se generan a favor de un único plano paralelo al talud son prácticamente inexistentes, aunque este modelo puede ser válido en el caso de laderas naturales con recubrimientos de suelos sobre rocas. Los suelos se rompen generalmente a favor de las superficies curvas, como forma diversa condicionada por la morfología y estratigrafía del talud. La rotura también puede ser aproximadamente circular (la más frecuente), con su extremo interior en el pie del talud, (deslizamiento de pie), cuando este está formando por terreno homogéneo o por varios estratos de propiedades geotécnicas homogéneas.

Si se dan determinadas condiciones en el talud, como la existencia de estratos o capas de diferente competencia, puede tener lugar a la rotura a favor de una superficie plana o de superficie poligonal formando así varios tramos planos

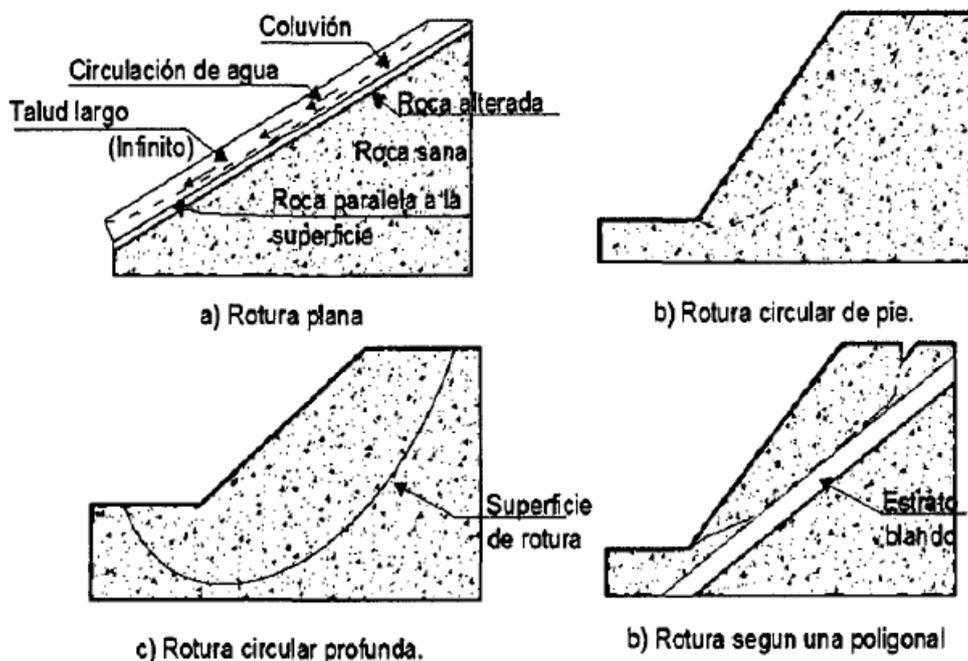


Figura 04. Tipo de Rotura en Suelos (Gonzales, 2002)

#### 1.7.5.2 Criterios de Falla de Mohr-Coulomb

El criterio de rotura Mohr- Coulomb, fue propuesto por primera vez por Coulomb en el año 1773, En el caso de una falla de deslizamiento por corte, o por continua flexibilidad, el círculo de Mohr que contiene los esfuerzos normal y de corte en el plano de deslizamiento es desde luego un círculo límite. A los círculos límite para diferentes valores del esfuerzo principal tocan una tangente común que se llama envolvente de falla.

La ecuación de Coulomb también llamada de envolvente de falla, es la siguiente:

$$\tau = c' + \sigma \cdot \tan \varphi.$$

Dónde:

$c'$  = Es la cohesión. Es una constante que representa la tensión cortante que puede ser resistida sin que haya ninguna tensión normal aplicada.

$\phi$  = el ángulo de rozamiento interno

$\tau$  = la tensión tangencial que actúa en el plano de rotura w

$\sigma$  = la tensión normal que actúa en el plano de rotura x`

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. El análisis estableció que los esfuerzos por encima de la envolvente de falla no pueden existir.

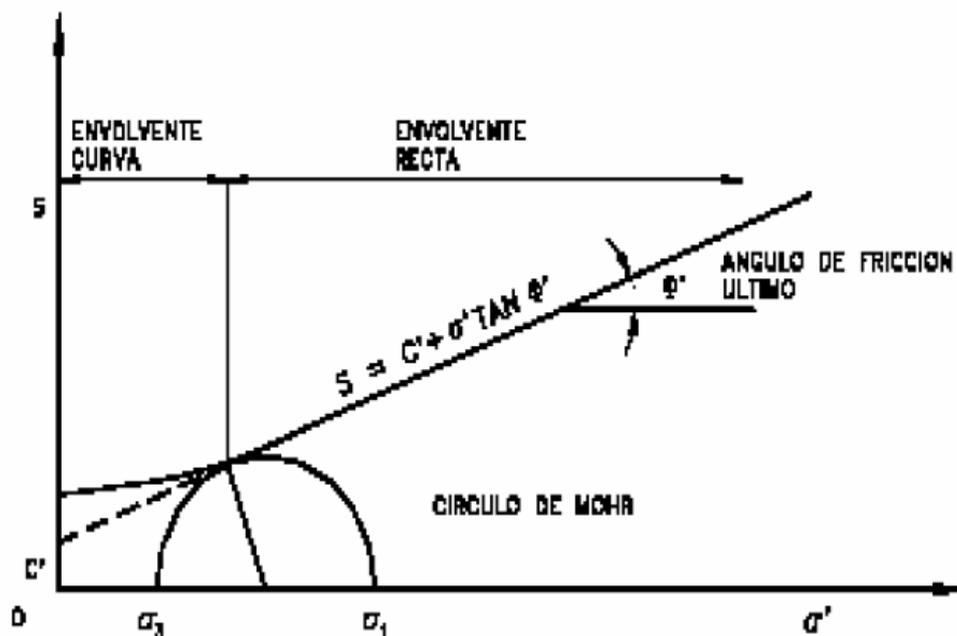


Figura 04. Envolvente de Falla. Criterio de Mohr - Coulomb

La envolvente de falla Mohr - Coulomb es generalmente una línea curva que puede representarse en la forma:

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

Donde:

s = Resistencia al cortante

$\sigma'$  = 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

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

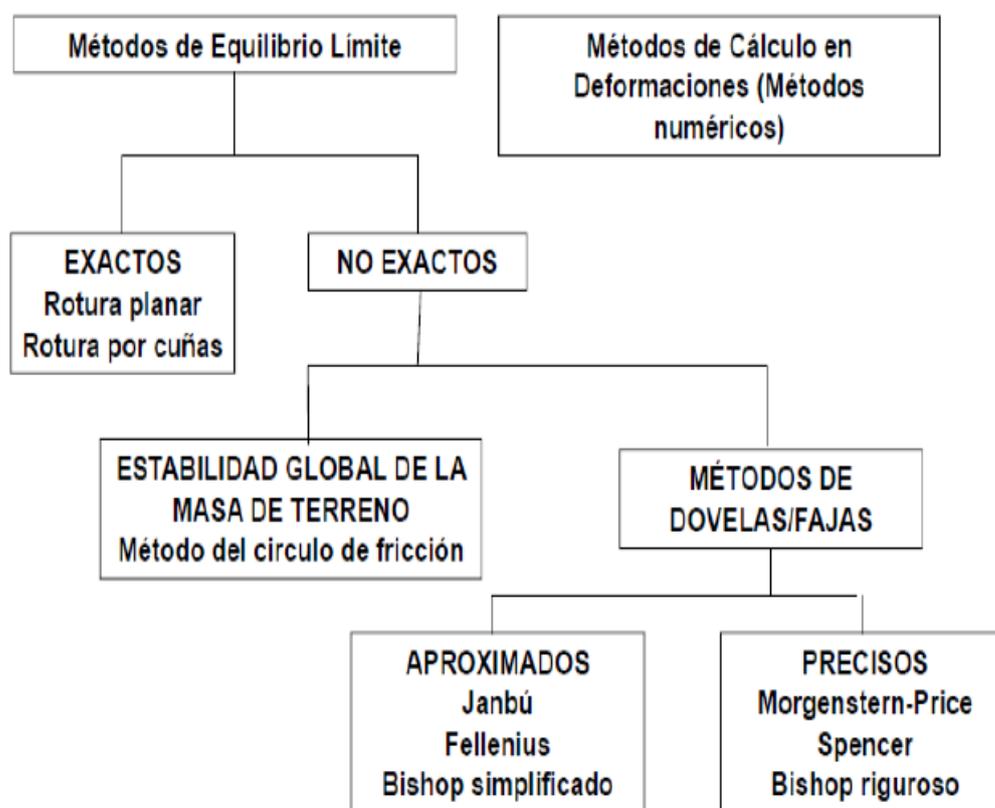
El efecto de la humedad sobre este valor es solamente de uno o dos grados sin embargo puede influir fuertemente sobre valores de cohesión otorgándole al suelo una cohesión que podría llamarse "aparente", sobre todo si el suelo se encuentra en condiciones de humedad óptima, donde éste alcanza su densidad seca máxima.

#### 1.7.5.3 Factor de seguridad

El Factor de Seguridad es una medida que determina la relación entre las fuerzas de resistencia (capacidad) y las fuerzas impulsoras (demanda) del sistema en su entorno considerado.

El Factor de Seguridad es un criterio básico de diseño aceptado en la ingeniería. En geomecánica saltó a la fama a mediados del siglo 20, cuando la ingeniería geotécnica se desarrolló como una disciplina de ingeniería independiente en 1940. (Read & Stacey, 2009).

#### 1.7.5.4 Metodos de de Analisis para estabilidad de Taludes



**FIGURA N° 22:** Esquema de métodos para estabilidad de taludes.  
Fuente: Morales, 2009.

Los métodos de equilibrio límite para el cálculo de estabilidad de taludes son los más utilizados en la práctica común por su gran sencillez y porque, a expensas de otras incertidumbres, el coeficiente de seguridad que proporcionan se asemeja enormemente al real. Se acude al cálculo de estabilidad empleando

un factor de seguridad (FS) que reduce los parámetros de resistencia para llevar el talud al estado de equilibrio límite. Existen dos procedimientos de aplicación dentro de este grupo:

- Métodos que suponen una superficie de deslizamiento predeterminada de la que se calcula su factor de seguridad, y
- Métodos en los que se busca la superficie de deslizamiento pésima y su factor de seguridad

Los métodos de equilibrio límite (los más utilizados) analizan el equilibrio de una masa potencialmente inestable, y consisten en comparar las fuerzas tendentes al movimiento con las fuerzas resistentes que se oponen al mismo a lo largo de una determinada superficie de rotura. Se basan (González, 2002) en:

- La selección de una superficie teórica de rotura en el talud.
- El criterio de rotura de Hoek-Brown.
- La definición de coeficiente de seguridad

Los problemas de estabilidad son estáticamente indeterminados, y para su resolución es preciso considerar una serie de hipótesis de partida diferentes según los métodos.

Asimismo, se asumen las siguientes condiciones:

- La superficie de rotura debe ser postulada con una geometría tal que permita que ocurra el deslizamiento, es decir, será una superficie cinemáticamente posible.
- La distribución de las fuerzas actuando en la superficie de rotura podrá ser computada utilizando datos conocidos (peso específico del material, presión de agua, etc.).
- La resistencia se moviliza simultáneamente a lo largo de todo el plano de rotura.

Con estas condiciones, se establecen las ecuaciones del equilibrio entre las fuerzas que inducen el deslizamiento y las resistentes. Los análisis proporcionan el valor del coeficiente de seguridad del talud para la superficie analizada, referido al equilibrio estricto o límite entre las fuerzas que actúan.

Una vez evaluado el coeficiente de seguridad de la superficie supuesta, es necesario analizar otras superficies de rotura, cinemáticamente posibles, hasta encontrar aquella que

tenga el menor coeficiente de seguridad,  $F_{min}$ , la cual se admite como superficie potencial de rotura del talud, y  $F_{mm}$  se toma como el correspondiente al talud en cuestión. Las fuerzas actuando sobre un plano de rotura o deslizamiento potencial, suponiendo que no existen fuerzas externas sobre el talud, son las debidas al peso del material,  $W$ , a la cohesión,  $c$ , y a la fricción,  $\theta$ , del plano. El coeficiente de seguridad viene dado por:

$$F = (Rc + R\theta) / S$$

Siendo:

= fuerzas cohesivas =  $cA$   $Rc$

= fuerzas fricciónales =  $W \cos \alpha \tan \theta$   $R\theta$

$S$  = fuerzas que tienden al deslizamiento =  $W \sin \alpha$

$A$  = área del plano de rotura

En caso de existir presión de agua sobre la superficie de rotura, siendo  $U$  la fuerza total debida al agua sobre la superficie  $A$ :

$$R\theta = (W \cos \alpha - U) \tan \theta$$

Existen varios métodos para el cálculo del coeficiente de seguridad por equilibrio límite, más o menos complejos, desarrollados fundamentalmente para su aplicación a materiales tipo suelo. Los métodos analíticos proporcionan el coeficiente de seguridad a partir de la resolución inmediata de ecuaciones simples (método de Taylor, de FeMenius), mientras que los métodos numéricos necesitan, para su resolución, sistemas de ecuaciones y procesos de cálculo iterativo: en esta categoría se encuentran los métodos de Morgenstern y Price, de Spencer, etc.

## 1.8 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.

### 1.8.1. Talud/ TALUDES

Inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes, con estructura de roca o suelo. Inclinación o pendiente de un terreno que queda al excavar. Perfil conseguido tras una excavación o terraplenado no necesariamente vertical, sino con cierto ángulo con la horizontal, llamado ángulo de talud. (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2012).

### 1.8.2 ESTABILIDAD DE TALUDES

Es la teoría que estudia la estabilidad de un talud a la hora de realizar un proyecto, o llevar a cabo una obra de construcción de ingeniería civil siendo un aspecto directamente relacionado con la geotecnia; la estabilidad de un talud, se puede producir por un desnivel.

ESTABILIZACIÓN DE TALUDES: Solución geotécnica integral que se implementa en un talud, sea de terraplén, de excavación, de corte, natural u otros, capaz de incorporarle equilibrio suficiente y sostenible, que atienda los criterios gravitatorios y sísmicos, medidos por factores de seguridad, sin afectar negativamente a su entorno. RNE (2018) CE-020

### 1.8.3 EVALUACION

Es la teoría que estudia la estabilidad de un talud a la hora de realizar un proyecto, o llevar a cabo una obra de construcción de ingeniería civil siendo un aspecto directamente relacionado con la geotecnia; la estabilidad de un talud, se puede producir por un desnivel.

### 1.8.4 CARRETERA

Es un lugar donde permite el libre tránsito peatonal y vehicular respetando debidas señalizaciones de tránsito y así mismo permite el acceso a las construcciones que se encuentren a su alrededor.

## CAPITULO 2. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1 MATERIAL:

#### a. Materiales:

- Equipos de Laboratorio para toma de Muestras.
- Equipos de Laboratorio Varios para clasificación y análisis de suelos.
- Software.

#### b. Humano:

- Autor : Bach. La Torre Rengifo, Daniel Leonidas
- Asesor : Mg. / Ing. Enrique Durand Bazán

#### c. Servicios:

Servicio de Laboratorio de Suelos para su ejecución. Laboratorio de LabGeo CRVV (Lima)

### 2.2 MATERIAL DE ESTUDIO

#### 2.2.1 Unidad de estudio

Taludes de Corte de Suelos en Carretera

#### 2.2.2 Población.

Es toda la Carretera.

#### 2.2.3 Muestra (Muestreo).

No probabilístico / Convencional:

La técnica de muestreo es No Probabilístico: Todos los tramos de muestreo de la población no tienen la misma probabilidad de ser escogidos para ser estudiadas, porque estas se escogerán de acuerdo al juicio o criterio del investigador.

Por conveniencia: Aleatoriamente en las zonas con taludes a lo largo de la carretera.

El muestreo se realizó utilizando los criterios de alturas considerables, pendientes pronunciadas (geometría del talud), esto en los taludes, , en la que se escogieron cuatro taludes de interés a lo largo de la vía que actualmente se encuentra culminada. Para su descripción se utilizó el sistema de ubicación basado en las progresivas que cubre cada talud,.

## 2.3 TÉCNICAS, PROCEDIMIENTOS E INSTRUMENTOS.

### 2.3.1 Para recolección de datos.

#### A. Técnica de recolección de datos.

La técnica a usar en este proyecto para la recolección de datos es la observación, porque nos permitirá obtener datos reales, en sus características y cualidades en su forma natural de las fallas encontradas en la estructura ya que estas no serán manipuladas en ningún momento, de esta manera podemos determinar los niveles de severidad que tengan las fallas.

El programa consistió en las etapas de campo y gabinete. La etapa de campo, consto de una visita técnica, se inició con las investigaciones de campo, desde la progresiva 0+000 hasta 14+917. Cabe indicar que a partir de la progresiva 12+740 y hasta el final del tramo se aprecia un relieve plano donde no se realiza investigaciones geotécnicas.

A continuación, se menciona la cantidad de investigaciones que se realizaron en los taludes, los cuales constaron de: 11 trincheras, 2 calicatas y 6 estaciones geomecánicas, además de 5 ensayos DPL; las muestras extraídas fueron enviadas al laboratorio de LabGeo CRVV (Lima), para realizar ensayos en muestras de suelo (clasificación SUCS, PV y CD).

La segunda etapa de gabinete, consistió en la recopilación y consolidación de información de la geología, estratigrafía, geomorfología, sismicidad, geodinámica externa, y Evaluación de estabilidad de taludes en suelos y rocas en este tramo de la carretera.

- Reconocimiento del área de análisis de la investigación.
- Levantamiento topográfico (proporcionado por la obra), para la elaboración de los planos de ubicación, geológico, planta.
- Caracterización preliminar mediante el mapeo línea de detalles de aspectos geológicos y geotécnicos.
- Muestreo de suelos para la realización de ensayos en laboratorio.

### **Caracterización geológica estructural y geotécnica**

Mediante trabajos de campo estrictamente geológicos, se identificaron las diferentes litologías presentes en el área de investigación, el grado de meteorización de los taludes en análisis. En la caracterización geológica estructural se realizó por línea de detalles (mapeo lineal) a lo largo del pie del talud, tomándose como datos de campo dirección de buzamiento, buzamiento, espaciamiento, persistencia, apertura, rugosidad, relleno, alteración, resistencia a la compresión simple de las juntas y la presencia de agua, que se determinó en forma cualitativa y cuantitativa; y la toma de muestras para realizar pruebas en laboratorio.

### **Ensayos de laboratorio**

Se realizaron ensayos que permitieron obtener las propiedades mecánicas de las litologías presentes en el talud para la identificación de los modos de falla estructural presentes en el talud del tramo, en tal forma que son lo más representativos de las situaciones reales en el campo.

Los ensayos de laboratorio realizados en el talud son las siguientes:

- Ensayos de triaxial (ASTM D2435-90 AASTHO T 216)
- Peso específicos (ASTM C 97-02)

- % de humedad (ASTM D 2216)
- Ensayo de granulometría (ASTM D 422)

Todos los ensayos de laboratorio fueron realizados en el laboratorio LabGeo CRVV (Lima)

.

#### **Equipos de laboratorio**

- Tamizes
- Horno
- Casa Granda
- Brocha
- Varilla

#### **B. Instrumentos de recolección de datos**

Los instrumentos para recolectar datos serán la Guía de observación: instrumento a usar para la anotación de recolección de datos obtenidos en campo de las exploraciones geotécnicas.

La guía de observación está reglamentada por las normas y reglamentos comúnmente usados en ingeniería y a la vez validada por el Ing. Enrique Durand Bazan, asesor del informe.

#### **2.3.2 Procedimiento **s de datos****

Método de procesamiento de datos.

- Para el análisis de estabilidad, se utilizará el programa de cómputo SLIDE versión 6.0
- El programa usado para procesar datos es el Excel.
- La Estadística Descriptiva: La presente investigación usará gráficos estadísticos como el de barras y sectores (diagrama de pastel), para un adecuado gráfico de sus resultados obtenidos.

## CAPITULO 3. PROPUESTA DE APLICACIÓN PROFESIONAL.

### 3.1. UBICACIÓN Y ACCESOS

La carretera Dv. Pte. Bellavista – Sector Blanco – Ledoy, se encuentra ubicado geopolíticamente en los distritos de Bellavista y Ledoy, provincia de Bellavista, departamento de San Martín; geográficamente se encuentra en la región natural de selva baja, con una altitud que va desde los 242 a 471 msnm.

Las coordenadas UTM referidas a la progresiva inicial (0+000) y final (14+917) de la carretera son:

- Inicio : 9218166 N 325515 E
- Final : 9211851 N 317994 E

Al área de estudio se puede acceder por dos medios desde la ciudad de Lima, vía aérea y terrestre por carretera asfaltada en su mayor parte.

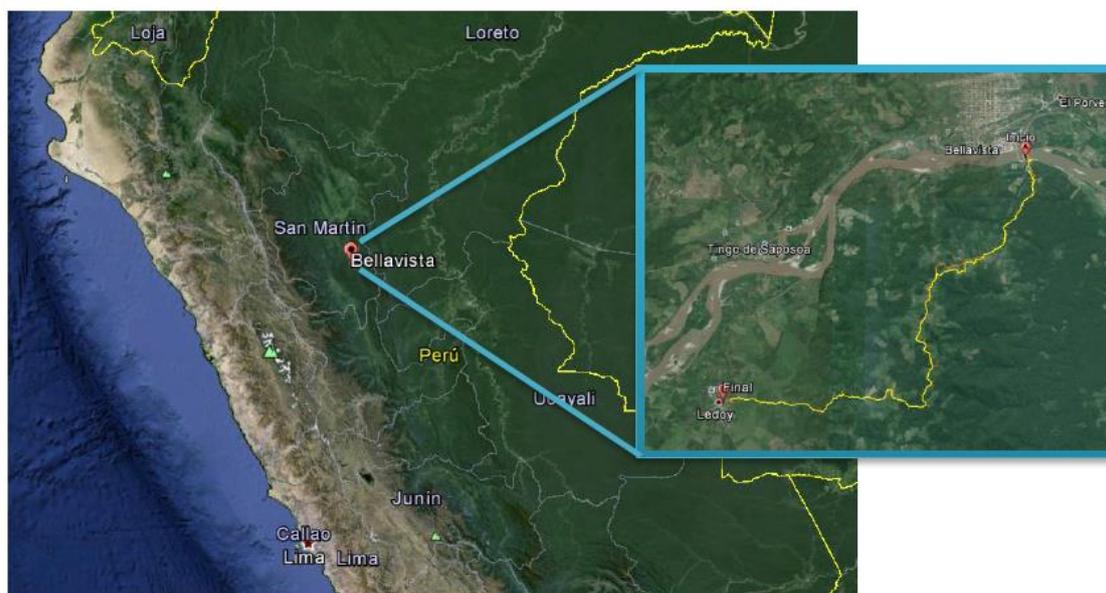
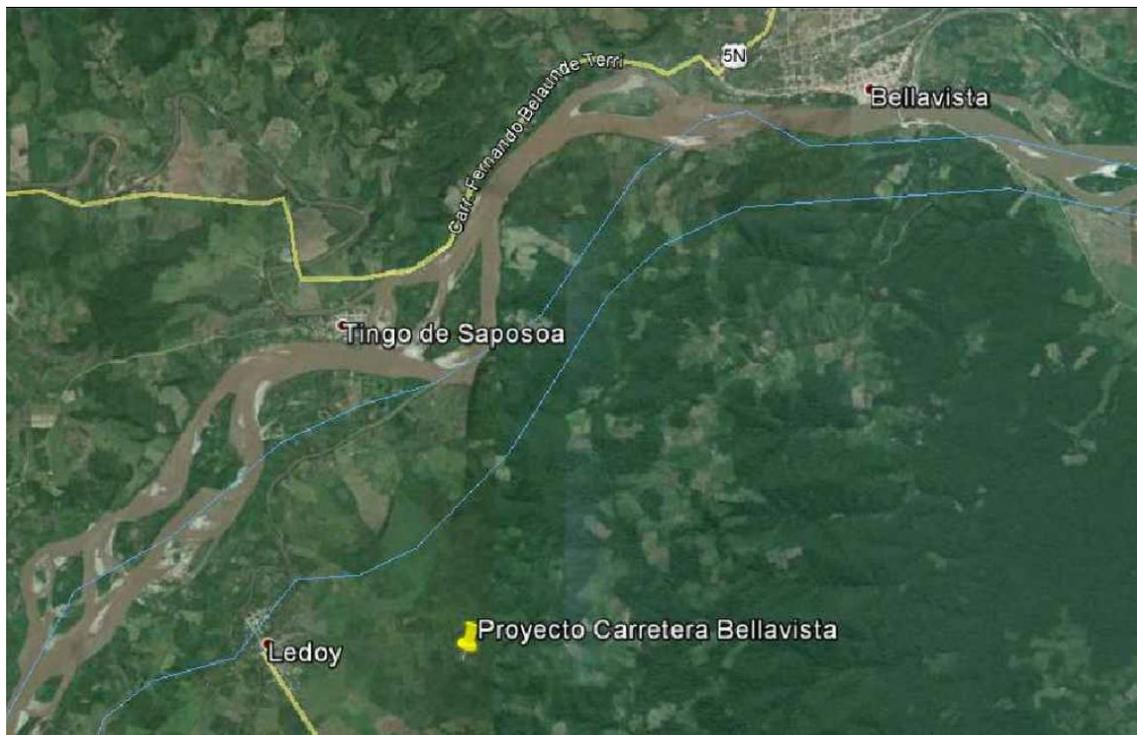


Figura08. Ubicación Carretera Bellavista - Ledoy



### 3.2. EVALUACION GEOMORFOLOGICA

Se realizó un mapeo geológico regional y local para determinar las principales unidades lito-estratigráficas, así mismo se mapearon estructuras geológicas. Los rasgos geomorfológicos, están estrechamente controlados por las estructuras resultando de los procesos tectónicos recientes, el tipo de litología, así como de la intensidad con que actúan los procesos geodinámicos externos; estos últimos, incluyen el clima como factor importante de los procesos de la meteorización que se han encargado de darle la configuración actual del relieve del área de estudio.

El área se encuentra dentro de la cuenca del Huallaga, en el relieve resaltan los valles longitudinales de los ríos Mayo, Shanusi, Sisa, Saposoa, Pichicilla y Huayabamba que vierten sus aguas al río Huallaga en su margen izquierda; este último presenta un recorrido cambiante en parte paralelo a la estructura geológica y luego transversal aguas abajo de Juanjuí. También destacan en el relieve las depresiones del Alto Mayo, donde se

encuentra la localidad de Moyobamba y la llanura aluvial discontinua entre Juanjuí y Bellavista y la desembocadura de los ríos Sisa y Bábabo.

Regionalmente en el área de estudio, se distinguen tres unidades geomorfológicas definidas, originadas a consecuencia del levantamiento de los Andes (orogenia Andina), donde posteriormente por ciclos erosivos se llegan a apreciar las siguientes unidades geomorfológicas principales que destacan son: Quebradas, Valles longitudinales y Llanura aluvial, que a continuación, se describen:

#### **a) Quebradas**

Esta unidad geomorfológica corresponde al primer tramo de la carretera, las quebradas se forman como consecuencia de la acción erosiva de los cursos de agua que nacen en las partes altas de la zona de estudio, se caracteriza por pendientes empinadas de cerros ondulados y morfología agreste a medida que se acerca a la cadena montañosa.

#### **b) Valles Longitudinales**

Esta unidad geomorfológica corresponde al tramo intermedio de la carretera, se emplaza en el eje de un anticlinal Bellavista. Los valles longitudinales en la margen derecha del río Huallaga comprende las zonas de Biabo, Cuñumbuza, Quebrada Juñao y Huicungo; dichos valles están separados por cadenas de montañas paralelas que destacan por su altitud y morfología abrupta.

#### **c) Llanura Aluvial**

Esta unidad geomorfológica se emplaza en el valle del río Huallaga, pertenece al tramo final de la carretera, se caracteriza por la sucesión de terrazas bajas incluyendo el lecho actual, los que periódicamente son afectadas por inundaciones relacionadas a las épocas de lluvias, están formadas por depósitos de grava gruesas a finas, arenas y limos; sobre la llanura aluvial se desarrolla vegetación joven y terrenos de cultivo.

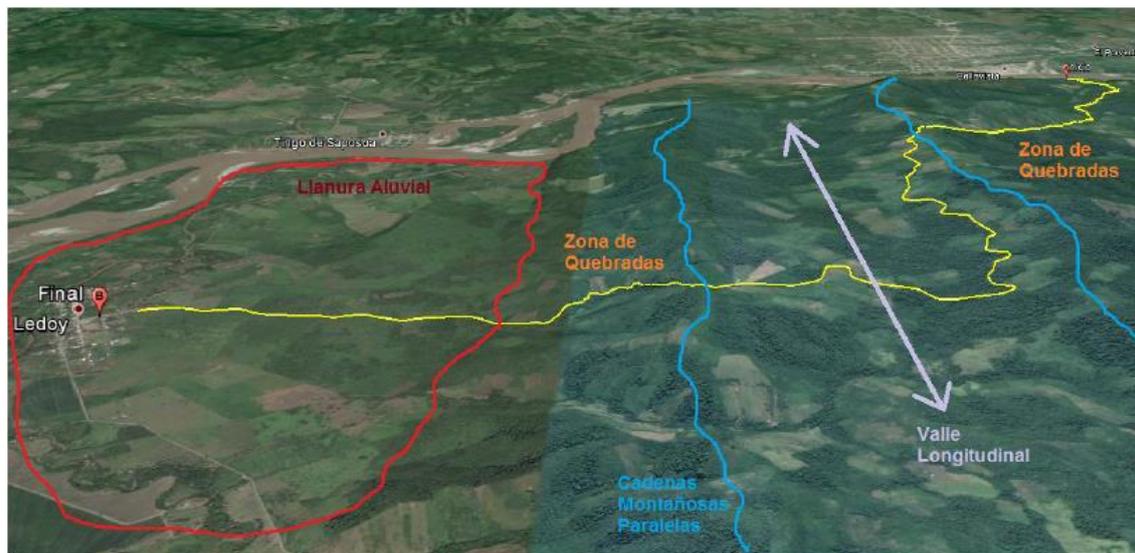


Figura08. Geomorfología del área de estudio. (ref. Google\_earth)

### 3.3. EVALUACION GEOLOGICA

Respecto a la Geología Regional podemos mencionar que las unidades que afloran dentro del cuadrángulo de Juanjui tienen edades que van desde el Neoproterozoico hasta el Cuaternario, el área de estudio casi en su totalidad comprende formaciones del Cenozoico, estas formaciones son: F. Yahuarango caracterizada por limoarcillitas y lutitas rojas, F. Pozo conformado por lutitas carbonosas en capas delgadas y escasas areniscas, F. Chambira caracterizado por intercalaciones de lutitas rojas y areniscas marrones grises, F. Juanjui constituido por conglomerados de matriz arenisco-limosa; y depósitos aluviales y coluviales del cuaternario.

La Tabla siguiente muestra la litoestratigrafía del área de estudio que a continuación se presenta:

Tabla 37. Unidades Litoestratigráficas regionales

Eratema	Sistema	Serie	Unidades Litoestratigráficas	
CENOZOICA	CUATERNARIO	HOLOCENA	Deposito Fluvial	Qh-fl
		PLEISTOCENA	Deposito Aluvial	Qh-al
	NEOGENO	PLIOCENA	Formación Juanjui	NQ-j
		MIOCENA	Formación Ipururo	N-i
	PALEOGENO	OLIGOCENA	Formación Chambira	PN-ch
		EOCENA	Formación Pozo	P-p
		PALEOCENA	Formación Yahuarango	P-y
MESOZOICA	CRETACEO	SUPERIOR	Formación Vivian	Ks-v
			Formación Chonta	Kis-ch
		INFERIOR	Fm. Agua Caliente	Ki-ac
			Grupo Oriente Fm. Esperanza	Ki-e
	Fm. Cushabatay		Ki-c	
	JURASICO	SUPERIOR	Formación Sarayaquillo	Js-s
		INFERIOR	Fm. Condorsinga	Ji-c
			Grupo Pucara Fm. Aramachay	Ji-a
	TRIASICO	SUPERIOR	Fm. Chambará	TrJi-ch
	PALEOZOICA	SUPERIOR	CARBONIFERO	
INFERIOR				
			Complejo Marañón	Pe-ma
NEOPROTEROZOICO				

Fuente: Carta Geológica del Cuadrángulo 15-j de Juanjui/INGEMMET

El principal control estructural está marcado por el Anticlinal de Bellavista, es una estructura regional, que conforma la cadena montañosa longitudinal Subandina, que viene desde la hoja de San Rafael en el sudeste y que se encuentra entre los valles del Biabo y Cuñumbuzu, pasa por Bellavista, continuando al noreste entre los valles de Sisa y Saposoa, en su eje se encuentra el paraje conocido como Pushcana; se proyecta hasta el sector sudoeste del cuadrángulo de Moyobamba en las nacientes de Sisa. Su rumbo predominante es N 25° W, alcanza una longitud de 120 km, prolongándose al sudeste hasta el curso superior del río Biabo. En la mayor parte de su extensión es un pliegue simétrico, aunque en algunos segmentos; como por ejemplo a la altura de agua blanca se echa al noroeste y en otros casos se echa ligeramente al sudoeste, en la parte sudoeste el núcleo está conformado por la Formación Yahuarango formando el anticlinal del Biabo, que morfológicamente es la continuación de las montañas

Pushcana. Las unidades litoestratificadas en sus flancos tienen buzamientos fuertes, que se atenúan conforme se alejan del eje del anticlinal.

### **Formación Yahuarango (P-y)**

La Formación Yahuarango tiene una distribución amplia en la zona estudiada, como franjas alargadas rodeando el anticlinal de Bellavista (Saposoa) y el anticlinal de Moyobamba, o como el núcleo del extremo sur de los anticlinales de Sacanche y Bellavista (Juanjuí).

La litología predominante es de lodolitas y limoarcillitas de color rojo, oscuro a concho de vino y violáceas, en estratos medio a gruesos, intercalados con limolitas y areniscas grises, de grano fino con matriz limosa.

### **Formación Chambira (PN-ch)**

La Formación Chambira, está ampliamente distribuida en el área de estudio, ocupando una buena parte de los sinclinales de los ríos Saposoa, Pichicilla, Huayabamba y a lo largo del Huallaga (Juanjuí).

La morfología de esta unidad, es moderada a suave. Se conforma por una sucesión gruesa de lodolitas, en capas mayores a 1.0 m, de color marrón a rojizo, intercaladas con areniscas marrones y rojizas de grano medio, a fina, resistentes, presentan estratificación sesgada. También se observan láminas de yeso asociadas con los niveles de lodolitas.

### **Formación Juanjuí (NQ-j)**

Se describe a la Formación Juanjuí, como una secuencia de conglomerados polimícticos en matriz areno-limosa, mal graduados. Estos conglomerados yacen en discordancia angular sobre la Formación Ipururo e infrayacen a depósitos aluviales del Pleistoceno superior, mediante una superficie de erosión labrada en los propios conglomerados a ambos márgenes del río Huallaga entre Juanjuí y Bellavista.

Los conglomerados de la Formación Juanjuí, forman cerros y colinas de poca elevación, en algunos casos presentan paredes escarpadas, producto de los cortes de carreteras o cursos de agua.

La Formación Juanjuí constituye un depósito de material grueso, que se acumuló con

posterioridad al plegamiento y fallamiento que afectó a la Formación Ipururo durante el Plioceno superior y que ocasionó el levantamiento general de Los Andes.

Esta Formación, se conforma por: conglomerados heterolíticos, mal graduados, redondeados, cuyos tamaños de los clastos disminuye de oeste a este. Los clastos corresponden a rocas intrusivas, volcánicas porfiríticas, metamórficas como esquistos y gneis, y rocas sedimentarias, como calizas, areniscas grises y claras. La matriz es arenosa algo limosa con clastos subredondeados correspondientes a líticos y cuarzo mayormente.

#### □ **Depósitos Cuaternarios (Q)**

Entre los depósitos inconsolidados que conforman la cobertura cuaternaria, se han diferenciado en el área de estudio, los siguientes materiales:

**Depósitos aluviales (Qh-al):** conformado por gravas, arenas, limos, arcillas que tapizan las quebradas y los lechos de los ríos.

**Depósitos coluviales (Qh-co) son** aquellos depósitos conformados por bloque angulosos, gravas angulosas a subredondeadas, mal graduadas, asociadas con arenas y limos mezclados; que se encuentran como depósitos al pie del talud inferior.

Ver en Anexos fotografías y planos geológicos locales.

### 3.4 EVALUACION GEOTECNICA

Para las investigaciones geotécnicas se realizaron: 2 calicatas, 11 trincheras y 5 ensayos DPL, las cuales fueron distribuidas desde la progresiva 0+875 hasta 12+610.

#### **Calicatas y Trincheras**

En cada una de las trincheras se llevó a cabo una detallada descripción de los tipos de suelos encontrados. Asimismo, se tomaron muestras alteradas representativas que fueron etiquetadas y almacenadas en bolsas de muestreo, para luego ser enviadas al laboratorio de LabGeo CRVV. Ver Anexo 2:

En la Tabla siguiente se presenta un resumen de las calicatas y trincheras realizadas, Ver

Anexo 1.1 registro de excavaciones, Anexo 6.1 (registro fotográfico).

Tabla 37. Unidades Litoestratigráficas regionales

UBICACIÓN (Progresiva)	Trincheras/calicata	Prof. (m)	Coordenadas UTM - WGS 84	
			Norte	Este
0+875	T - 1	8,00	9217479	325679
4+200	T - 2	4,60	9215237	323885
4+600	T - 3	8,00	9214990	323695
5+130	T - 4	6,00	9214966	323249
5+130	T - 5	6,00	9214963	323249
7+440	T - 6	6,00	9213161	322765
8+790	T - 7	3,00	9212076	322837
10+210	T - 8	3,00	9211825	321995
10+240	C - 1	2,00	9211839	321963
10+290	T - 9	3,00	9211897	321960
11+830	C - 2	2,00	9211920	320736
11+830	T - 10	3,00	9211892	320742
12+610	T - 11	8,00	9211549	320168

Fuente propia

Se efectuó un total de 5 ensayos DPL´s en puntos distribuidos de forma adecuada sobre las áreas de interés para determinar la consistencia y/o compacidad de los materiales que se hallan bajo la fundación. Ver Anexo 1.2 (registro de ensayos DPL´s) y anexo 6.2. (Registro fotográfico de investigaciones geotécnicas).

La Tabla siguiente resume la ubicación de los ensayos DPL´s

Tabla 37. Unidades Litoestratigráficas regionales

UBICACIÓN (Progresiva)	DPL	Prof. (m)	Coordenadas UTM - WGS 84	
			Norte	Este
4+200	T-2/DPL-1	3,60	9215237	323890
10+210	T-8/DPL-2	3,80	9211823	321993
10+290	T-9/DPL-3	5,80	9211900	321956
10+240	C-1/DPL-4	1,80	9211845	321956
11+830	C-2/DPL-5	4,80	9211904	320738

Fuente propia

El ensayo de penetración “DPL” (Dynamic Probing Light) consiste en auscultar los suelos a través de una punta cónica de 60° unida a unas varillas de 0,90 m de largo y 35,6 mm de diámetro; la penetración en el terreno se produce a través del impacto de un martillo de 10 kg de peso que cae libremente desde una altura de 0,60 m. El ensayo es continuo y se va registrando el número de golpes necesario para penetrar 10 cm de profundidad (N10) hasta que se alcance el rechazo.

Se efectuaron 5 ensayos DPL para determinar la consistencia y/o compacidad de los materiales que se hallan bajo la fundación. En el cuadro 3.9 se muestra la interpretación de los ensayos, ver Anexo 1.2:

Tabla 37. Interpretacion de los Ensayos DPLs

UBICACIÓN (Progresiva)	DPL	Tramo de ensayo	N	Suelo Frincionante $\Phi$ (°)	Suelo cohesivo (Kg/cm <sup>2</sup> )
10+240	C-1/DPL-4	0,00 – 0,50	7		0,26
		0,50 – 1,00	7		0,26
		1,00 – 1,50	24		0,90
11+830	C-2/DPL-5	0,00 – 0,50	1		0,13
		0,50 – 1,00	1		0,13
		1,00 – 1,50	1		0,13
		1,50 – 2,00	2		0,25
		2,00 – 2,50	2		0,25
		2,50 – 3,00	2		0,25
		3,00 – 3,50	6		0,75
		3,50 – 4,00	17		2,13
		4,00 – 4,50	16		2,00

UBICACIÓN (Progresiva)	DPL	Tramo de ensayo	N	Suelo Frincionante $\Phi$ (°)	Suelo cohesivo (Kg/cm2)
4+200	T-2/DPL-1	0,00 – 0,50	3		0,11
		0,50 – 1,00	4		0,15
		1,00 – 1,50	7		0,15
		1,50 – 2,00	8		0,30
		2,00 – 2,50	8		0,30
		2,50 – 3,00	8		0,30
		3,00 – 3,50	21		0,79
10+210	T-8/DPL-2	0,00 – 0,50	1		0,04
		0,50 – 1,00	2		0,08
		1,00 – 1,50	2		0,08
		1,50 – 2,00	3		0,11
		2,00 – 2,50	8		0,30
		2,50 – 3,00	7		0,26
		3,00 – 3,50	18		0,68
10+290	T-9/DPL-3	0,00 – 0,50	4		0,15
		0,50 – 1,00	3		0,11
		1,00 – 1,50	5		0,11
		1,50 – 2,00	7		0,26
		2,00 – 2,50	11		0,41
		2,50 – 3,00	10		0,38
		3,00 – 3,50	10		0,38
		3,50 – 4,00	10		0,38
		4,00 – 4,50	9		0,34
		4,50 – 5,00	6		0,23
		5,00 – 5,50	7		0,26

Todos los ensayos de laboratorio se realizan siguiendo los procedimientos según las versiones actualizadas de los métodos de ensayo de la ASTM International. Los ensayos efectuados se presentan en el Anexo 2

A continuación, se presenta la descripción de los ensayos realizados:

#### a) Ensayo Estándar

De las muestras obtenidas en la exploración de campo, se llevaron a cabo ensayos estándar de laboratorio con fines de identificación y clasificación según el Sistema

Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), Las propiedades, índices de los suelos ensayados en términos de granulometría, límites de consistencia y contenido de humedad se resumen en la Tabla xXXX4

Los ensayos se ejecutaron siguiendo las normas de la American Society For Testing and Materials (ASTM):

- Análisis granulométrico por tamizado ASTM D-422
- Contenido de humedad ASTM D-2216
- Límites de Atterberg ASTM D-4318
- Clasificación SUCS ASTM D-2487

Tabla 37. Resumen de ensayos de clasificación de suelos

CALICATA/TRINCHERA	MUESTRA	Prof. (m)	Granulometría (%)			Límites (%)			C.H. (%)	Clasificación SUCS
			Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P.		
T-1	M-1	0,20-8,00	52,8	36,9	10,3	23	19	4	3	GP-GM
T-2	M-1	0,20-4,60	1,1	9,8	89,1	38	24	14	10	CL
T-3	M-1	0,20-8,00	0,1	19,4	80,5	26	20	7	10	CL-ML
T-4	M-1	1,20-2,10	0,6	31,2	68,2	24	18	6	6	CL-ML
T-5	M-1	0,40-0,90	0,1	7,3	92,6	28	21	8	3	CL
T-6	M-1	0,90-1,70	0,4	10,2	89,4	35	20	15	12	CL
T-7	M-1	0,20-3,00	0,7	12,7	86,6	34	21	13	11	CL
T-8	M-1	0,20-2,00	0,5	6,7	92,9	36	23	14	12	CL
T-8	M-2	2,00-3,00	0,3	10	89,8	37	22	15	21	CL
T-9	M-1	0,20-3,00	0,0	10,3	89,7	38	23	15	14	CL
T-10	M-1	0,20-3,00	0,5	14,4	85,2	35	21	14	16	CL
T-11	M-1	0,20-8,00	1,0	18,4	80,6	31	21	10	11	CL
C-1	M-1	0,20-2,00	0,0	4,0	96,0	29	20	9	11	CL
C-2	M-1	0,20-8,00	0,0	15,8	84,2	79	29	50	25	CH

### b) Ensayo peso volumétrico

Se realizó siguiendo los procedimientos de la norma ASTM D2937. Se envió al laboratorio de LabGeo CRVV 05 muestras de suelo para realizar el ensayo de peso volumétrico, los cuales se presentan en el cuadro 3.5 y los certificados se presentarán,

Anexo 2.1:

Tabla 37. Resumen de ensayos Peso Volumetrico Suelos cohesivos

Ubicación (progresiva)	Calicata / Trinchera	Muestra	Prof. (m)	SUCS	Ensayo inmersión en agua	
					Densidad de suelo húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	Densidad de suelo seco (gr/cm <sup>3</sup> )
7+440	T-6	M-1	0,90 – 1,70	CL	1,94	1,73
10+240	C-1	M-1	0,20 – 2,00	CL	1,93	1,74
11+830	C-2	M-1	0,20 – 2,00	CH	1,87	1,50
12+610	T-11	M-1	0,20 – 8,00	CL	1,96	1,77

### c) Ensayo Proctor Estándar

Es uno de los más importantes procedimientos de estudio y control de calidad de la compactación de un terreno. A través de él es posible determinar la densidad seca máxima de un terreno en relación con su grado de humedad, a una energía de compactación determinada.

Se realizó un ensayo proctor estándar en la progresiva 0+875 correspondiente a la trinchera T-1, cuyo resultado se muestra a continuación.

Tabla 37. Resumen de ensayo de Proctor Standart

Ubicación (progresiva)	Calicata / Trinchera	Muestra	Prof. (m)	SUCS	Máxima Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	Contenido de humedad (%)
0+875	T-1	M-1	0,20 – 8,00	GP-GM	2,08	7,5

### d) Ensayo corte directo

Las muestras alteradas e inalteradas extraídas de las calicatas y trincheras, han sido procesadas de acuerdo a la Norma ASTM D3080, con el propósito de conocer los parámetros de resistencia ( $c$  y  $\phi$ ) del suelo.

Las muestras han sido remodeladas a la densidad natural obtenida del ensayo de peso volumétrico, para realizar el ensayo de corte directo, la muestra se coloca en una caja de corte dividida en dos, primero se aplica una fuerza normal a la muestra, luego se aplica una fuerza de corte a la mitad superior de la caja para generar la falla en la muestra.

Ahora, las 4 muestras de suelo se presentan en el cuadro 3.6, y sus certificados se muestran en el Anexo 2.1

Tabla 37. Resumen de ensayos Corte Directo

Ubicación (progresiva)	Calicata / Trinchera	Muestra	Prof. (m)	SUCS	Esfuerzos totales		Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )
					C (kg/cm <sup>2</sup> )	φ (°)	
0+875	T-1	M-1	0,20 – 8,00	GP-GM	0,13	33,6	1,67
5+130	T-5	M-1	0,40 – 0,90	CL	0,35	21,3	1,94
10+240	C-1	M-1	0,20 – 2,00	CL	0,32	18,6	1,93
12+610	T-11	M-1	0,20 – 8,00	CL	0,42	24,5	1,96

### 3.5. EVALUCION GEODINAMICA EXTERNA

Como ya vimos, los fenómenos geodinámicos son producidos generalmente por las combinaciones de las condiciones: morfológicas, litológicas, estructurales, hidrológicas y por la acción del agua durante el ciclo pluvial. Los que se detallan a continuación:

#### Morfología

La zona de estudio está caracterizada por quebradas de pendiente media.

Morfológicamente el área de estudio, presenta una superficie irregular con laderas de fuerte pendiente (>30°) a abruptas en el tramo inicial de la carretera, así mismo se aprecia un valle tipo V que viene erosionando a las lutitas de la formación Yahuarango cubierta parcialmente por material de cobertura en la parte intermedia del recorrido de

la carretera, y hacia el tramo final pendientes suaves y terrenos planas de material aluvial, cubierto por vegetación.

### **Litología**

El área de estudio está conformada por rocas tipo conglomerados de matriz arenisco-limosa, areniscas, lutitas y limolitas.

### **Estructural**

El área de estudio está controlada por el anticlinal Bellavista.

### **Clima**

El clima de Bellavista es clasificado como tropical, En invierno hay en Bellavista mucho menos lluvia que en verano. La clasificación del clima de Köppen-Geiger es Aw. Generalmente cuando hay ocurrencia del Fenómeno el Niño la temperatura tiende a llegar e incluso superar los 40°C debido a la disminución de Lluvias y además con una sensación térmica que llega a los 50°C. La temperatura media anual en Bellavista se encuentra a 26.5 °C. Hay alrededor de precipitaciones de 1053 mm.

Geodinámica externa local de la carretera Dev. Bellavista Sector Banco Ledoy. En el área de estudio, presenta eventos geodinámicos de media a gran magnitud, como son derrumbes, deslizamientos y reptación, estas zonas son consideradas como inestables, debido al factor climático de precipitación pluvial y la saturación de agua de subsuelo, donde en épocas de avenida las fuentes de agua incrementan su caudal erosionando los taludes, asimismo se genera erosión en las rocas expuestas.

A lo largo de la carretera se han identificado 5 zonas inestables, los que se detallan en la Tabla siguiente:

Tabla 37. Zonas Inestables

ZONAS	PROGRESIVA		LONGITUD (m)	PROBLEMA	NIVEL DE RIESGO			RECOMENDACIÓN
	DESDE	HASTA			CRITICO	MODERADO	LEVE	
1	10+190	10+310	120	Zona afectada por proceso geodinámicos de reptación y deslizamiento, se observa varias grietas marcadas en el talud superior, además se ha identificado empozamiento de agua, el cual genera la inestabilidad del talud superior.	x			Se recomienda realizar cunetas de coronación en el talud superior con la finalidad de evacuar el agua acumulada, además, realizar subdrenes a 2 metros de Prof. al pie del talud, finalmente para darle una buena estabilidad se recomienda realizar estudios geológicos geotécnicos a mayor profundidad tales como estudios geofísicos.
2	11+580	11+740	160	Zona de desprendimientos y caídas de rocas			x	Se recomienda realizar desquinche de los bloques sueltos y para mayor estabilidad se recomienda colocar Mallas de acero.
3	11+820	11+840	20	Zona afectada por procesos geodinámicos de reptación, se observa varios agrietamientos marcado en el talud superior, ocasionados por el contacto litológico suelo y roca.	x			Se recomienda realizar cunetas de coronación en el talud superior para desviar el agua de percolación, Además se recomienda realizar estudios a mayor profundidad (estudios geofísicos).
4	11+980	12+070	90	En esta zona se observa caída de material cuaternario que cubre el afloramiento rocoso			x	se recomienda realizar cunetas de coronación y revegetar la zona. Con la finalidad de evitar desprendimiento de dicho material.
5	12+550	12+720	170	En esta zona se observa un talud pronunciado (73°).			x	Se recomienda tender el talud, realizar una banqueta a 5 m de altura y en la parte superior realizar zanjas de coronación para las temporadas de lluvia.

Fuente: Elaboración propia

Se muestra en la Tabla 05.

A continuación se muestran algunas fotos de los sectores inestables.



**Foto N° 25.** Km 10+210 al Km 10+290 (LI), Vista panorámica de la zona inestable, 01 agrietamientos producto del proceso de filtración de agua, también se aprecia una cuneta sin revestir como medida de mitigación en la parte superior



Bach. La Torre Rengifo, Daniel Leonidas

Zona inestable 1, grietas y derrumbes producto de la reptación en la zona, grieta ubicada entre las progresivas 10+220 - 10+240.



Km 11+580 (LD), Talud inestable caída de rocas por contacto de estratos de arenisca maciza y intercalaciones de lutitas rojas, arcillas y limos finos de la formación Chambira



Zona inestable 2 (11+580 hasta 11+740), Desprendimiento de rocas, en época de lluvia se aprecia flujo de material aluvial, la litología esta conformada por areniscas y limolitas.



Km. 11+830, Zona inestable 3, quebrada de material residual compuesto por limos y arcillas, se observa agrietamiento producto de la reptación del material esta zona presenta agrietamientos que van desde los 5 m hasta 10 m de largo producto de la reptación



Zona inestable 4 (11+950 hasta 12+070), se observa paquetes de suelo de 1-2 m que en épocas de lluvia provoca derrumbes



Zona inestable 4 (11+950 hasta 12+070), se observa paquetes de suelo de 2-4 m que en épocas de lluvia provoca derrumbes.



Km 12+600 (LD), zona inestable (derrumbe), el la parte superior de talud por el ángulo de pendiente que tiene 69° conformada por lutitas rojas, areniscas de la formación Chambira.



Km 12+680 (LD), ángulo de talud 64°, zona inestable, muestra material inconsolidado de depósitos aluviales (materia orgánica), en la parte superior y en la parte inferior se tiene intercalaciones de lutitas con areniscas finas, limos y arcillas.

### 3.6. EVALUCION DE LA ESTABILIDAD DEL TALUD

Para el análisis de estabilidad, se utilizará el programa de cómputo SLIDE versión 6.0, este programa está completamente integrado, permite desarrollar la geometría del talud interactivamente y definir los tipos y propiedades de los materiales del modelo geotécnico.

El análisis se lleva a cabo en forma bi-dimensional usando el concepto de equilibrio límite, aproximando el modelo a un estado de deformación plana para calcular el factor de seguridad. El programa tiene la opción de utilizar diferentes métodos de análisis de

estabilidad de manera simultánea. Para el presente análisis se ha utilizado el Método de Spencer de dovelas en el cálculo de superficies de falla. La superficie de falla crítica, definida como aquella que proporciona el menor factor de seguridad, fue encontrada en forma interactiva modificando las condiciones de búsqueda de la misma, evaluándose superficies de falla circular y aleatoria.

Como hipótesis del análisis se considera que las propiedades de los materiales que conforman las diferentes estructuras analizadas, son homogéneas e isotrópicas y que el colapso se produciría como resultado de fallas simultáneas a lo largo de la superficie de deslizamiento. Cada material tiene sus propiedades, características físicas y mecánicas

Los criterios de diseño establecidos para el análisis se aprecian en la Tabla Siguiente

**Tabla 37.** Factores de seguridad mínimos aceptables empleando métodos de equilibrio límite según norma CE 020

Condición	Estándar	Criterio de Seguridad
Condiciones Estático	Factores de Seguridad de Método de Equilibrio Límite	FS = 1,5 Condición de Operaciones (475 años)
Sísmico sobre Condiciones Pseudo-Estáticos	Pérdidas de Estabilidad	FS = 1,25

Nota: FS factor de seguridad

Factores Se tomarán en cuenta las siguientes condiciones de análisis:

- Geometría, para efectos de análisis se modelaron las secciones más críticas, topografía fue proporcionada por el Cliente.
- Materiales, los parámetros de resistencia seleccionados, se basan en observaciones "in-situ", resultados de ensayos de laboratorio y experiencia del

consultor con materiales similares. El cuadro 6.2 muestra un resumen de los parámetros de resistencia utilizados en los análisis de estabilidad.

- En la evaluación de la estabilidad, se aplicó la superficie de falla tipo circular yno circular; estática y pseudoestática.

Para el análisis pseudo-estático se considera que la masa involucrada en la falla está sometida a una aceleración horizontal igual a un coeficiente sísmico multiplicado por la aceleración de la gravedad, de modo de tomar en cuenta el efecto de las fuerzas inerciales producidas por el sismo. El coeficiente sísmico horizontal utilizado es de 0,16 para taludes de corteen suelo y 0,12 en rocas de seguridad mínimos aceptables empleando métodos de equilibrio límite según norma CE 020

Las caracteisticas geotecnicas

**Tabla 37.** Características Geotécnicas

Ubicación de los taludes	Sección Analizada	Material	Cohesión (Km/cm <sup>2</sup> )	Angulo de fricción (°)
0+875	A – A'	GP - GM	0,27	38,00
5+130	B – B'	CL - ML	0,35	21,30
7+440	C – C'	CL	0,32	18,00
10+240	D – D'	CL	0,32	19,00
11+830	E – E'	CL	0,32	19,00
12+610	F – F'	CL	0,42	25,00

Los resultados del análisis de talud por el método estático Spencer y el método pseudoestático de morganter Price.

Resultados del Análisis estabilidad de taludes.

Ubicación de los taludes	Sección Analizada	Condición	Factor de Seguridad		Descripción Geométrica	Conclusiones - Recomendaciones
			Estático	Pseudo estático		
0+875	A – A'	Corte Projectado	1,52	1,27	Angulo de corte 76°	Presenta factores de seguridad más que aceptables, el corte de talud recomendado es 1H:4V
5+130	B – B'	Corte Projectado	2,97	2,79	Angulo de corte 76°	Presenta factores de seguridad más que aceptables, el corte de talud recomendado es 1H:4V
7+440	C – C'	Corte Projectado	3,70	3,13	Angulo de corte 63°	Presenta factores de seguridad más que aceptables, el corte de talud recomendado es 1H:2V
10+240	D – D'	Corte Projectado	1,13	1,03	Angulo de corte 48°	Presenta factores de seguridad por debajo de los mínimos requeridos



Km 0+875 (LI), Talud de 9 metros con una inclinación de 73°. El talud se mantiene hasta la progresiva 0+885.



Km 5+400, Talud de 71°



Km 7+400 (LI),

## CAPITULO 5. CONCLUSIONES

1. El análisis de estabilidad de los taludes, presentan un factor de seguridad en el orden de 1,13 a 3,70 en condición estáticas y de 1,03 a 3,13 en condición pseudo-estática, los cuales son factores de seguridad aceptables
2. Durante la evaluación se han identificado 5 Zonas inestables, de las cuales 2 zonas inestables son críticas, ubicados en: Km10+190 – 10+310 y el otro en Km 11+820 – 11+840. Estas zonas stán constituidos de material residual, conformado por limos y arcillas. afectadas por procesos geodinámicos de reptación y deslizamiento
3. La zona inestable Km10+190 – 10+310, se encuentra afectado por proceso geodinámicos tales como: de reptación y deslizamiento, los cuales son originados por el empozamiento de agua, el cual genera la inestabilidad del talud superior.
4. La litología existente en la zona de estudio a lo largo de la carretera, se define en tres sectores: el primero afloramientos de conglomerados de matriz areniscolimosa correspondientes a la formación Juanjui, seguido del segundo tramo el cual se conforma por la intercalación rocas sedimentarias (areniscas, lutitas y limolitas) y el tercer tramo, se identifica al depósito aluviales.
5. Las unidades litoestratigráficas geológicas identificadas en campo son seis las cuales son: formación Yahuarango (P-y), formación Chambira (PN-ch), formación Juanjui (NQ-j) los depósitos cuaternarios conformados por Depósitos

- aluviales (Qh-al) y deposito coluviales (Qh-co), a mayor detalle se describe en el cuadro 2.2 y en anexos se aprecia los planos geológicos locales.
6. La geomorfología de la zona de estudio presenta superficie ondulada, de pendientes escarpadas, se aprecia elevaciones que van desde los 250 hasta 500 m. de altura, también se observa drenaje dendrítico.
  7. Los resultados de laboratorio para las muestras de suelo, indican que el terreno está constituido en gran parte del tramo por limos y arcillas (CL, CH y CL-ML), y un tramo reducido conformado por gravas pobremente graduadas con arenas y limos (GP-GM) en los tramos iniciales en general el material donde se realizaran los cortes se caracterizan por tener CL, CH, CL-ML y GP-GM, donde CL es suelo residual por efectos de meteorización de la roca Lutitas y Limolitas.
  8. La zona inestable Km10+190 – 10+310, se encuentra afectado por proces geodinámicos tales como: de reptación y deslizamiento, los cuales son originados por el empozamiento de agua, el cual genera la inestabilidad del talud superior.
  9. En la zona Km 11+820 – 11+840, se encuentra afectada por procesos geodinámicos de reptación, se observa varios agrietamientos marcado en el talud superior, ocasionados por el contacto litológico de suelo y roca.
  10. Existen, además, zonas inestables leves entre las progresivas Km 11+580 – 12+720, afectados por caída de roca y desprendimientos de material residual principalmente en épocas de lluvia, pero que no implican mayores complicaciones.
  11. Para los taludes ubicados en las progresivas 0+875 y 5+130 se propone el ángulo de corte de 1H:4V y para el talud ubicado en 7+440 su ángulo de corte 1H:2V, cabe mencionar que en los taludes ubicados en 5+130, 7+440 se tiene una capa de material residual y por debajo roca Limolita y lutitas, se utilizara una banquetta de 2 m de ancho de berma a una altura de 7 m del corte de talud;

## CAPITULO 6. RECOMENDACIONES.

Para minimizar los eventos de erosión superficial a los cortes de talud se recomienda realizar revegetación, de esta manera mejorar la estabilidad. Así mismo colocar cunetas de coronación revestidas con geotextil y descargar a las quebradas adyacentes a cada

En los cortes de talud se recomienda realizar revegetación, para minimizar la erosión superficial, de esta manera mejorar y garantizar su estabilidad.

Se recomienda realizar un estudio a mayor detalle, en los sectores críticos (km 10+190-10+310 y en Km 11+820 - 11+840) para determinar modelo geológico geotécnico y dar una solución adecuada.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AASHTO. (1993). *Guide for Design of Pavement Structures*. AASHTO.

(Canto Maya & Sánchez Aguilar, 2014).

CepaL(Boletín FAL # 160, CEPAL Edición N° 160, Diciembre, 1999).

Choque, J. (2019). *Estudio comparativo del metodo PCI y el manual de conservacion vial MTC en la evaluacion superficial de pavimento flexible, tramo EMP.PE-3S*. Universidad Nacional del Altiplano, PUNO.

Cote, S. & Villalba, O. (2017). Índice de condición del pavimento rígido en la ciudad de Cartagena de Indias y medidas de conservación. Caso de estudio: Carrera Ira del Barrio Bocagrande. Universidad de Cartagena.  
URI: <http://190.242.62.234:8080/jspui/handle/11227/5375>

Corros et al. (2009). Maestría en vías terrestres módulo III Diseño de pavimentos I Evaluación de pavimentos. Universidad Nacional de Ingeniería Facultad de Tecnología de la Construcción programa de capacitación académica.  
URI: <https://snavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-de-evaluacion1.pdf>

Sánchez, Femando. (2016) *Mantenimiento rutinario de vías pavimentadas, módulo 17*. Recuperado de : <https://es.slideshare.net/castilloaroni/mdulo-17-mantenirnio-rutinario-de-vas-pavirnentadas-femando-snchez-sabogal>

Hiliquín, B. (2016). *Estudio del pavimento flexible de la Avenida Jorge Chávez del Distrito de Pocollay, Departamento y Provincia de Tacna, en el año 2016*. Universidad Privada de Tacna. Tesis para obtener el grado de ingeniero civil.

Juárez Badillo Y Rico Rodríguez. (2008) *Mecánica de suelos Tomo II. Teoría y aplicaciones de la mecánica de suelos*.

Juárez, B & Rico, R. (2004) *Mecánica de suelos (tomo II) Teoría y aplicaciones de la mecánica de suelos*. México. Editorial Limusa, S.A.

Leguía, L. & Pacheco, R. (2016). *Evaluación superficial del pavimento flexible por el método pavement condition index (PCI) en las vías arteriales: Cincuentenario, Colón y Miguel Grau (Huacho-Huaura-Lima)*. Universidad San Martín de Porres. Tesis para obtener el grado de ingeniero civil.  
URI: <http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/2311>

Maestría en vías terrestres módulo III Diseño de pavimentos I Evaluación de pavimentos, (2010), Universidad Nacional de Ingeniería Facultad de Tecnología de la Construcción Programa de Capacitación Académica  
URI: <http://www.sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/fallas-en-pavimentos.pdf>

Manual de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos flexibles (Acciones Básicas-Versión revisada 2005)  
URI: [http://vialidad21.galeon.com/manual\\_mrvial.pdf](http://vialidad21.galeon.com/manual_mrvial.pdf)

Ministerio de transportes y comunicaciones, 2013. Manual de carreras conservación vial.  
URI: [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/P\\_recientes/4877.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4877.pdf)

- Montejo, A. (2002). *Ingeniería de pavimentos para carreteras*. Bogota: Universidad Católica de Colombia.
- Muñoz, L. (2018). *Evaluación superficial del Pavimento flexible del tramo 3 de la Carretera interoceánica norte Perú – Brasil aplicando el método PCI*. Universidad Privada del Norte UPN
- Muñoz, S. (2012). *Optimización de políticas de conservación de pavimentos asfálticos en la zona central de Chile*. Universidad de Chile. Tesis para obtener el grado de ingeniero civil.  
URI: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/112340>
- Rabanal, P. (2004). *Análisis de estado de conservación del pavimento flexible de la vía de evitamiento norte, utilizando el método del índice de condición de pavimento*. Cajamarca- 2014: Universidad Privada del Norte. Tesis para obtener el grado de ingeniero civil.  
URI: <http://hdl.handle.net/11537/5511>
- Rengifo, K. (2014). *Diseño de los pavimentos de la nueva carretera panamericana Norte en el tramo de Huacho a Pativilca Km 188 A 189*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Tesis para obtener el grado de ingeniero civil.  
URI:  
[http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/5826/RENGIFO\\_KIMIKO\\_PAVIMENTOS\\_CARRETERA\\_HUACHO\\_PATIVILCA.pdf?sequence= 1](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/5826/RENGIFO_KIMIKO_PAVIMENTOS_CARRETERA_HUACHO_PATIVILCA.pdf?sequence=1)

Sac y Sac (2019) ESTUDIO DE TRAFICO PARA EL DISEÑO DEL  
PAVIMENTO FLEXIBLE EN AVENIDA PROLONGACION UNION,  
DISTRITO Y PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD, 2019

Vásquez, V. (2002). Pavement condition index (PCI) para pavimentos asfálticos  
y de concreto en carreteras. Universidad Nacional de Colombia.

URI: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pcil.pdf>

Yesquen, G. (2016). Gestión y conservación de pavimentos flexibles, a través del  
índice de desempeño "PCI" en el entorno del Distrito de Surquillo-Lima.  
Universidad Nacional De Piura. Tesis para obtener el grado de ingeniero  
civil.

URI: <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/568/CIV->

[YES-GRA-16.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/568/CIV-YES-GRA-16.pdf?sequence=1&isAllowed=y)



## **ANEXOS**

## ANEXO 1

### PANEL FOTOGRAFICO



**Fotografía 1.** Km 0+000 – 0+050 inicio de la carretera, intercalación de areniscas y lutitas de la Formación Chambira



**Fotografía 2.** Km 1+040 (LI), intercalación de areniscas y lutitas de la Formación Chambira



**Fotografía 3.** Km 0+170 al Km 0+200 (LI), zona de contacto geológico, entre las F. Juanjuí y F. Chambira, en la cual F. Chambira infrayace a la F. Juanjuí a su vez claramente se aprecia el cambio de color y composición litológica.



**Fotografía 4.** Km 0+470 (LI), zona de contacto geológico, entre las F. Chambira y F. Juanjuí, Se tiene un ángulo de Buzamiento de 45° dicho contacto claramente se aprecia el cambio de color y composición litológica.



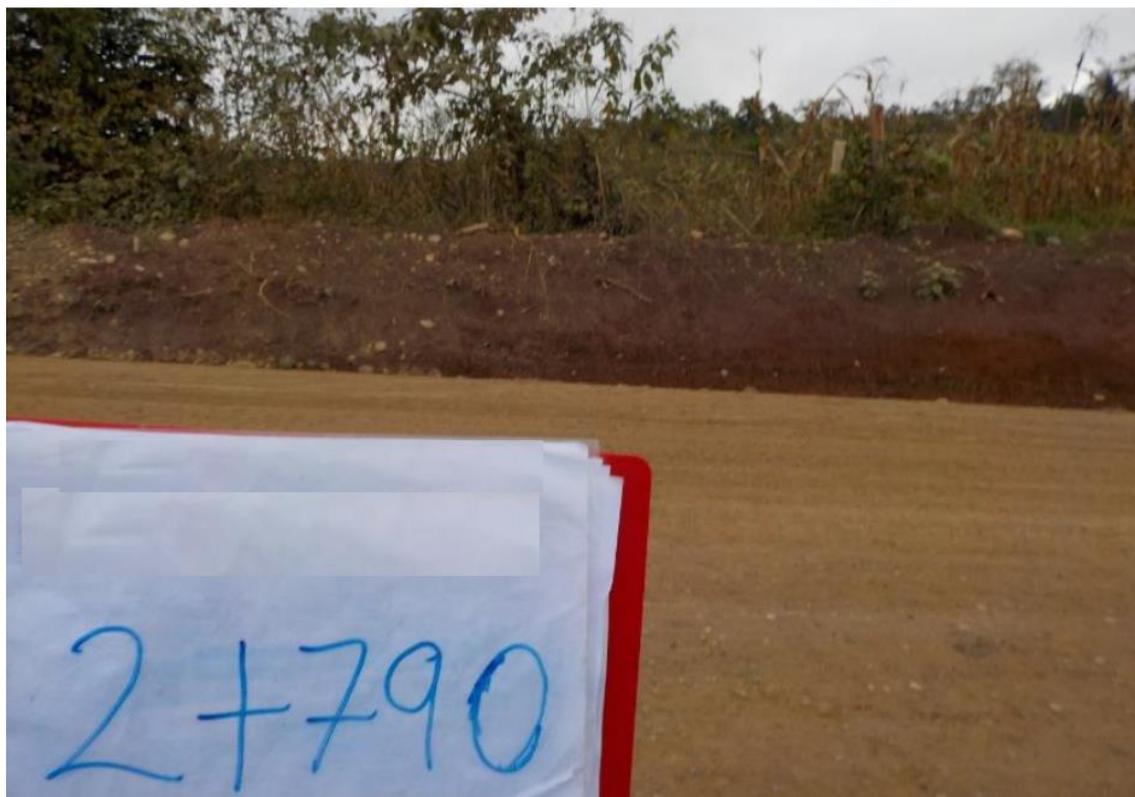
**Fotografía 5.** Km 0+500 (LI), Quebrada que corta a la Formación Chambira, presencia de escorrentía de bajo caudal con material fino, construcción de alcantarilla.



**Fotografía 6.** Km 0+770 al Km 0+820 (LD), construcción de muro en la quebrada, la litología corresponde a depósitos coluvio-aluviales, que suprayacen a conglomerados de la Fm. Juanjui..



**Fotografía 7.** Km 0+875 (LI), Talud de 9 metros con una inclinación de 73°, Fm. Juanjui conformado por conglomerados de matriz arenisco-limosa. El talud se mantiene hasta la progresiva 0+885.



**Fotografía 8.** Km 2+790 (LI), cambio de litología de conglomerados de la formación Juanjui que se inician en el Km 1+105, a la F. Chambira compuesto por lutitas rojas.



**Fotografía 9.** Km 2+840 (LD), Lutitas rojas de la Fm. Chambira cubierto por material de cobertura con vegetación, esta litología continua hasta el Km 2+900, donde se emplaza una quebrada con material coluvio-aluvial.



**Fotografía 10.** Km 2+940 hasta 3+010 (LD), Se aprecian areniscas grises de la Fm. Chambira con material de cobertura y vegetación.



**Fotografía 11.** Km 3+660 (LI), contacto litológico de lutitas y areniscas de la Fm. Chambira con material de cobertura orgánico y vegetación..



**Fotografía 12.** Km 4+100(L), Contacto de lutitas y areniscas de la Fm. Chambira..



**Fotografía 13.** Km 5+400, Areniscas de la Fm. Chambira con material de cobertura y vegetación. Talud de 71°.



**Fotografía 14.** Km 6+180 (LI), contacto litológico entre intercalación de areniscas y lutitas de la Fm Chambira con limolitas y lodolitas de la Fm Yahuarango, el talud presenta un ángulo de 65°.



**Fotografía 15.** Km 7+400 (LI), Se observa contacto litológico de lodolitas de la formación Yahuarango que infrayacen intercalación de areniscas y lutitas de la formación Chambira.



**Fotografía 16.** Km 9+010, Terreno plano conformado por material aluvial conformado por arenas, limos y arcillas, recubierto por vegetación joven, este relieve continua hasta la progresiva 9+390.



**Fotografía 17.** Km 9+380 (LI), intercalación de areniscas y lutitas de la Fm. Chambira que infrayacen a material cuaternario aluvial. El talud presenta un ángulo de 45°. Esta afloramiento continua hasta la progresiva 9+670.



**Fotografía 18.** Km 9+670, termina el talud de este tramo y empieza terreno plano conformado por material aluvial conformado por arenas, limos y arcillas, recubierto por vegetación joven, este relieve continua hasta la progresiva 9+880.



**Fotografía 19.** Km 11+990 (LD), Afloramiento de arenisca intercaladas con limolitas de la Fm. Chambira. El talud tiene una altura de 7 m y una inclinación de  $80^\circ$



**Fotografía 20.** Km. 12+120, Afloramientos de areniscas intercaladas con limolitas de la Fm. Chambira infrayaciendo a material aluvial (limos y arcillas) con vegetación. El talud presenta un ángulo de inclinación de  $76^\circ$  y una altura de 9 m, esta litología corresponde al tramo de 11+600 hasta 12+500



**Fotografía 21.** Km 12+740 (LD), Final de tramo de taludes, a partir de este punto hasta el Km 14+917 se presenta terreno plano con vegetación y zonas de cultivo



**Fotografía 22.** Vista panorámica de la trinchera T-1 (0+875), donde se aprecian conglomerados de matriz arenolimosa pertenecientes a la formación Juanjui. Además el talud presenta un ángulo de  $74^\circ$ .



**Fotografía 23.** Vista panorámica de la trinchera T-2 Km 4+200 (LI), altura de : 460 m. donde se observa limos y arcillas producto de la meteorización de lutitas de la formación Chambira, con material orgánico de cobertura



**Fotografía 24.** Vista panorámica de la trinchera T-4, Km 5+130 (LI), donde se observa limos y arcillas, que cubren a lutitas. Además se observa la intercalación de lutitas y areniscas de la formación Chambira.



**Fotografía 25.** Vista panorámica de la trinchera T-6, Km 7+440 (LI), donde se observa limos y arcillas, que cubren a lutitas con un espesor de 30 cm . El talud presenta una altura de 6 m..



**Fotografía 26.** Vista panorámica de la Trinchera T-8 (10+210), donde se observan material residual compuesto por arenas y arcillas, se aprecia el nivel freático a 2.95 m de prof.



**Fotografía 27.** Vista panorámica de la trinchera T-10 (11+830), zona inestable, se observa depósitos aluviales compuestos por arenas, limos y arcillas, además presenta agrietamientos.



**Fotografía 28.** Vista de la calicata C-1 (10+240), se observa suelo residual compuesto por arcillas húmedas de baja plasticidad, pertenece a la zona inestable 1..



**Fotografía 29.** Vista panorámica del ensayo DPL-4, realizado en la proximidad de la calicata C-1 ubicada en la progresiva 10+240.



**Fotografía 30.** Vista del ensayo DPL-5, realizado sobre la calicata C-2, en la progresiva 11+830.  
**Foto**



## **ANEXO 2**

### **REGISTRO DE TRINCHERAS**

REGISTRO DE EXCAVACIÓN		Trinchera N°: T-1	
PROYECTO :	EVALUACION GEOLOGICA-GEOTECNICA CON FINES DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA CARRETERA RUTA SM - 119: EMP. SM-118 (DV. PTE. BELLAVISTA) - SECTOR BLANCO - LEDOY	NORTE (m):	9217479    ESTE (m):    325679
UBICACIÓN :	CARRETERA DV. PTE BELLAVISTA - SECTOR BLANCO - LEDOY	ELEVACION (m)	:    316
CLIENTE :		NIVEL FREATICO (m)	:    -
METODO DE EXCAVACION :	MANUAL (TRINCHERA)	PROFUNDIDAD TOTAL (m)	:    8.00
		REGISTRADO POR	:    Tec.    E.C.C.
		REVISADO POR	:    Ing.D.T.M. / Ing.L.T.M

PROF. (m)	G R A F I C O	DESCRIPCION DEL SUELO	Tipo de muestra	Numero de muestra	Ensayos Insitu	COMENTARIOS
		Material de cobertura con presencia de vegetacion		S/M		
0.50	0.50					0.50
1.00	1.00					1.00
1.50	1.50					1.50
2.00	2.00					2.00
2.50	2.50	Grava mal graduada con arenas y limos, gris claro, seco, compacidad media, no plastica, cantos 53%, arenas 37% y finos 10%, no presenta oxidacion	GP-GM	M-1		No se encontro nivel freatico, ensayos de laboratorio a realizar: SUCS, CD, PROCTOR ESTANDAR
3.00	3.00					3.00
3.50	3.50					3.50
4.00	4.00					4.00
4.50	4.50					4.50

OBSERVACIONES :

## REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Trinchera N°: T-2

**PROYECTO** : EVALUACION GEOLOGICA-GEOTECNICA CON FINES DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA CARRETERA RUTA SM - 119: EMP. SM-118 (Dv. PTE. BELLAVISTA) - SECTOR BLANCO - LEDOY

**UBICACIÓN** : CARRETERA Dv. PTE BELLAVISTA - SECTOR BLANCO - LEDOY

**CLIENTE** :

**METODO DE EXCAVACION** : MANUAL (TRINCHERA)

**NORTE (m)**: 9215237    **ESTE (m)**: 323885

**ELEVACION (m)** : 421

**NIVEL FREATICO (m)** : -

**PROFUNDIDAD TOTAL (m)** : 4.60

**REGISTRADO POR** : Tec. E.C.C.

**REVISADO POR** : Ing.D.T.M. / Ing.L.T.M

PROF. (m)	G R A F I C O	DESCRIPCION DEL SUELO <small>Clasificación técnica; color; contenido de humedad; índice de plasticidad; grado de compactad/ consistencia; otros: presencia oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de boleas / cantos, etc.</small>	Tipo de muestra	Número de muestra	Ensayos insitu	COMENTARIOS
0.50	1	Material de cobertura con presencia de vegetacion		S/M		
1.00						
1.50						
2.00						
2.50		Arcilla de baja plasticidad; pardo rojizo; ligeramente humedo; plasticidad baja; consistencia baja; con presencia de oxidos; bolones 0%, cantos 0%, gravas 1%, arena 10% y finos 89%.	CL	M-1	DPL	No se encontro nivel freatico, ensayos de labotatorio a realizar:
3.00						
3.50						
4.00						
4.50						

OBSERVACIONES :

## REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Trinchera N°: T-3

<b>PROYECTO</b> : EVALUACION GEOLOGICA-GEOTECNICA CON FINES DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA CARRETERA RUTA SM - 119: EMP. SM-118 (Dv. PTE. BELLAVISTA) - SECTOR BLANCO - LEDOY	<b>NORTE (m):</b> 0214900	<b>ESTE (m):</b> 323805
<b>UBICACIÓN</b> : CARRETERA Dv. PTE BELLAVISTA - SECTOR BLANCO - LEDOY	<b>ELEVACION (m)</b> : 446	<b>NIVEL FREATICO (m)</b> : -
<b>CLIENTE</b> :	<b>PROFUNDIDAD TOTAL (m)</b> : 8.00	<b>REGISTRADO POR</b> : Tec. E.C.C.
<b>METODO DE EXCAVACION</b> : MANUAL (TRINCHERA)	<b>REVISADO POR</b> : Ing.D.T.M. / Ing.L.T.M	

PROF. (m)	G R A F I C O	DESCRIPCION DEL SUELO	Tipo de muestra	Numero de muestra	Ensayos insitu	COMENTARIOS
0.50		Material de cobertura con presencia de ligera vegetación		S/M		
1.00		Arcilla limosa de baja plasticidad con arena; pardo rojizo; ligeramente humedo; plasticidad baja; consistencia baja; con presencia de oxidos; bolones 0%, cantos 0%, gravas 0%, arena 19% y finos 81%.	CL-ML	M-1		No se encontro nivel freatico, ensayos de laboratorio a realizar:
1.50						
2.00						
2.50						
3.00						
3.50						
4.00						
4.50						

OBSERVACIONES :

## REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Trinchera N°: T-4

<b>PROYECTO</b> : EVALUACION GEOLOGICA-GEOTECNICA CON FINES DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA CARRETERA RUTA SM - 119: EMP. SM-118 (Dv. PTE. BELLAVISTA) - SECTOR BLANCO - LEDOY <b>UBICACIÓN</b> : CARRETERA Dv. PTE BELLAVISTA - SECTOR BLANCO - LEDOY <b>CLIENTE</b> : <b>METODO DE EXCAVACION</b> : MANUAL (TRINCHERA)	<b>NORTE (m):</b> 9214966 <b>ESTE (m):</b> 323249 <b>ELEVACION (m)</b> : 498 <b>NIVEL FREATICO (m)</b> : - <b>PROFUNDIDAD TOTAL (m)</b> : 6.00 <b>REGISTRADO POR</b> : Tec. E.C.C. <b>REVISADO POR</b> : Ing.D.T.M. / Ing.L.T.M
---	--

PROF. (m)	G R A F I C O	DESCRIPCION DEL SUELO	Tipo de muestra	Numero de muestra	Ensayos insitu	COMENTARIOS
0.50		Material de cobertura con presencia de vegetacion		S/M		
1.00						
1.50						
2.00						
2.50		Arcilla limo arenoso de baja plasticidad; pardo rojizo; ligeramente humedo; plasticidad baja; consistencia baja; con presencia de oxidos; bolones 0%, cantos 0%, gravas 1%, arena 31% y finos 68%.	CL-ML	M-1		No se encontro nivel freatico, ensayos de laboratorio a realizar: SUCS
3.00						
3.50						
4.00						
4.50						

OBSERVACIONES :

## REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Trinchera N°: T-5

<b>PROYECTO</b> : EVALUACION GEOLOGICA-GEOTECNICA CON FINES DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA CARRETERA RUTA SM - 119: EMP. SM-118 (DV. PTE. BELLAVISTA) - SECTOR BLANCO - LEDOY <b>UBICACIÓN</b> : CARRETERA Dv. PTE BELLAVISTA - SECTOR BLANCO - LEDOY <b>CLIENTE</b> : <b>METODO DE EXCAVACION</b> : MANUAL (TRINCHERA)	<b>NORTE (m)</b> : 9214963 <b>ESTE (m)</b> : 323249 <b>ELEVACION (m)</b> : 502 <b>NIVEL FREATICO (m)</b> : - <b>PROFUNDIDAD TOTAL (m)</b> : 7.00 <b>REGISTRADO POR</b> : Tec. E.C.C. <b>REVISADO POR</b> : Ing.D.T.M. / Ing.L.T.M
---	--

PROF. (m)	G R A F I C O	DESCRIPCION DEL SUELO	Tipo de muestra	Numero de muestra	Ensayos In situ	COMENTARIOS
0.50		Material de cobertura con vegetacion		S/M		
1.00						
1.50						
2.00						
2.50		Arcilla de baja plasticidad; pardo rojizo; ligeramente humedo; plasticidad baja; consistencia baja; con presencia de oxidos; bolones 0%, cantos 0%, gravas 0%, arena 7% y finos 93%.	CL	M-1		No se encontro nivel freatico, ensayos de laboratorrio a realizar: SUCS, CD
3.00						
3.50						
4.00						
4.50						

OBSERVACIONES :

## REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Trinchera N°: T-6

<b>PROYECTO</b> : EVALUACION GEOLOGICA-GEOTECNICA CON FINES DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA CARRETERA RUTA SM - 119: EMP. SM-118 (Dv. PTE. BELLAVISTA) - SECTOR BLANCO - LEDOY <b>UBICACIÓN</b> : CARRETERA Dv. PTE BELLAVISTA - SECTOR BLANCO - LEDOY <b>CLIENTE</b> : <b>METODO DE EXCAVACION</b> : MANUAL (TRINCHERA)	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td><b>NORTE (m):</b></td> <td>9213161</td> <td><b>ESTE (m):</b></td> <td>322765</td> </tr> <tr> <td><b>ELEVACION (m)</b></td> <td colspan="3">: 458</td> </tr> <tr> <td><b>NIVEL FREATICO (m)</b></td> <td colspan="3">: -</td> </tr> <tr> <td><b>PROFUNDIDAD TOTAL (m)</b></td> <td colspan="3">: 6.00</td> </tr> <tr> <td><b>REGISTRADO POR</b></td> <td colspan="3">: Tec. E.C.C.</td> </tr> <tr> <td><b>REVISADO POR</b></td> <td colspan="3">: Ing.D.T.M. / Ing.L.T.M</td> </tr> </table>	<b>NORTE (m):</b>	9213161	<b>ESTE (m):</b>	322765	<b>ELEVACION (m)</b>	: 458			<b>NIVEL FREATICO (m)</b>	: -			<b>PROFUNDIDAD TOTAL (m)</b>	: 6.00			<b>REGISTRADO POR</b>	: Tec. E.C.C.			<b>REVISADO POR</b>	: Ing.D.T.M. / Ing.L.T.M		
<b>NORTE (m):</b>	9213161	<b>ESTE (m):</b>	322765																						
<b>ELEVACION (m)</b>	: 458																								
<b>NIVEL FREATICO (m)</b>	: -																								
<b>PROFUNDIDAD TOTAL (m)</b>	: 6.00																								
<b>REGISTRADO POR</b>	: Tec. E.C.C.																								
<b>REVISADO POR</b>	: Ing.D.T.M. / Ing.L.T.M																								

PROF. (m)	G R A F I C O	DESCRIPCION DEL SUELO	Tipo de muestra	Numero de muestra	Ensayos insitu	COMENTARIOS
0.50		Material de cobertura con vegetación		S/M		
1.00						
1.50						
2.00						
2.50		Arcilla de baja plasticidad; pardo rojizo; ligeramente humedo; plasticidad baja; consistencia baja; con presencia de oxidos; producto de la meteorizacion de lutitas; bolones 0%, cantos 0%, gravas 0%, arena 10% y finos 90%.	CL	M-1		No se encontro nivel freatico, ensayos de laboratorio a realizar: SUCS
3.00						
3.50						
4.00						
4.50						

OBSERVACIONES :

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

Trinchera N°: T-7

PROYECTO	: EVALUACION GEOLOGICA-GEOTECNICA CON FINES DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA CARRETERA RUTA SM - 119; EMP. SM-118 (Dv. PTE. BELLAVISTA) - SECTOR BLANCO - LEDOY	NORTE (m):	9212076	ESTE (m):	322837
UBICACIÓN	: CARRETERA Dv. PTE BELLAVISTA - SECTOR BLANCO - LEDOY	ELEVACION (m)	:	435	
CLIENTE	:	NIVEL FREATICO (m)	:	-	
METODO DE EXCAVACION	: MANUAL (TRINCHERA)	PROFUNDIDAD TOTAL (m)	:	3.00	
		REGISTRADO POR	:	Tec. E.C.C.	
		REVISADO POR	:	Ing.D.T.M. / Ing.L.T.M	

PROF. (m)	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO	Tipo de muestra	Numero de muestra	Ensayos In situ	COMENTARIOS
0.50		Material de cobertura con presencia de vegetación		S/M		
2.50		Arcilla de baja plasticidad; pardo rojizo; ligeramente humedo; plasticidad baja; consistencia baja; con presencia de oxidos; producto de la meteorizacion de lutitas; bolones 0%, cantos 0%, gravas 0%, arena 13% y finos 87%.	CL	M-1		No se encontro nivel freatico, ensayos de laboratorio a realizar: SUCS
4.50						

OBSERVACIONES :

### REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Trinchera N°: T-8

<b>PROYECTO</b> : EVALUACION GEOLOGICA-GEOTECNICA CON FINES DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA CARRETERA RUTA SM - 119. EMP. SM-118 (DV. PTE. BELLAVISTA) - SECTOR BLANCO - LEDOY	<b>NORTE (m):</b> 9211825 <b>ESTE (m):</b> 321985 <b>ELEVACION (m)</b> : 422
<b>UBICACIÓN</b> : CARRETERA Dv. PTE BELLAVISTA - SECTOR BLANCO - LEDOY	<b>NIVEL FREATICO (m)</b> : 2,95 <b>PROFUNDIDAD TOTAL (m)</b> : 3,00
<b>CLIENTE</b> :	<b>REGISTRADO POR</b> : Tec. E.C.C. <b>REVISADO POR</b> : Ing.D.T.M. / Ing.L.T.M
<b>METODO DE EXCAVACION</b> : MANUAL (TRINCHERA)	

PROF. (m)	G R A F I C O	DESCRIPCION DEL SUELO	Tipo de muestra	Numero de muestra	Ensayos In situ	COMENTARIOS
		Material de cobertura con presencia de vegetacion		S/M		
0.50		Arcilla de baja plasticidad; pardo rojizo; ligeramente humedo; plasticidad baja; consistencia baja; con presencia de oxidos; producto de la meteorizacion de lutitas; bolones 0%, cantos 0%, gravas 0%, arena 7% y finos 93%.	CL	M-1	DPL	0.50
1.00						1.00
1.50		Arcilla de baja plasticidad; beige amarillento; ligeramente humedo; plasticidad baja; consistencia baja; con presencia de oxidos; producto de la meteorizacion de lutitas; bolones 0%, cantos 0%, gravas 0%, arena 10% y finos 90%.	CL	M-2	DPL	1.50
2.00						2.00
2.50						2.50
3.00						3.00
3.50						3.50
4.00						4.00
4.50						4.50

OBSERVACIONES :

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

Trinchera N°: T-9

<b>PROYECTO</b> :	EVALUACION GEOLOGICA-GEOTECNICA CON FINES DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA CARRETERA RUTA SM - 119; EMP. SM-118 (DV. PTE. BELLAVISTA) - SECTOR BLANCO - LEDOY	<b>NORTE (m):</b>	9211897	<b>ESTE (m):</b>	321980
<b>UBICACIÓN</b> :	CARRETERA Dv. PTE BELLAVISTA - SECTOR BLANCO - LEDOY	<b>ELEVACION (m)</b>	:	430	
<b>CLIENTE</b> :		<b>NIVEL FREATICO (m)</b>	:	-	
<b>METODO DE EXCAVACION</b> :	MANUAL (TRINCHERA)	<b>PROFUNDIDAD TOTAL (m)</b>	:	3.00	
		<b>REGISTRADO POR</b>	:	Tec.	E.C.C.
		<b>REVISADO POR</b>	:	Ing.D.T.M. / Ing.L.T.M	

PROF. (m)	GRA F I C O	DESCRIPCION DEL SUELO	Tipo de muestra	Numero de muestra	Ensayos insitu	COMENTARIOS
0.50		Material de cobertura con presencia de material organico		S/M		
1.00		Arcilla de baja plasticidad; pardo rojizo; ligeramente humedo; plasticidad baja; consistencia baja; con presencia de oxidos; producto de la meteorizacion de lutitas; bolones 0%, cantos 0%, gravas 0%, arena 10% y finos 90%.	CL	M-1	DPL	No se encontro nivel freatico, ensayos de laboratorio a realizar: SUCS
1.50						
2.00						
2.50						
3.00						
3.50						
4.00						
4.50						

OBSERVACIONES :

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

Trinchera N°: T-10

<b>PROYECTO</b> :	EVALUACION GEOLOGICA-GEOTECNICA CON FINES DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA CARRETERA RUTA SM - 119; EMP. SM-118 (DV. PTE. BELLAVISTA) - SECTOR BLANCO - LEDOY	<b>NORTE (m):</b>	9211802	<b>ESTE (m):</b>	320742
<b>UBICACIÓN</b> :	CARRETERA Dv. PTE BELLAVISTA - SECTOR BLANCO - LEDOY	<b>ELEVACION (m)</b>	:		367
<b>CLIENTE</b> :		<b>NIVEL FREATICO (m)</b>	:		-
<b>METODO DE EXCAVACION</b> :	MANUAL (TRINCHERA)	<b>PROFUNDIDAD TOTAL (m)</b>	:		3.00
		<b>REGISTRADO POR</b>	:	Tec.	E.C.C.
		<b>REVISADO POR</b>	:	Ing.D.T.M. / Ing.L.T.M	

PROF. (m)	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO Clasificación técnica; color; contenido de humedad; índice de plasticidad; grado de compactad/ consistencia; otros: presencia oxidaciones y material organico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.	Tipo de muestra	Numero de muestra	Ensayos insitu	COMENTARIOS
0.00		Material de cobertura con presencia de vegetación		S/M		
0.50		Arcilla de baja plasticidad; pardo rojizo; ligeramente humedo; plasticidad baja; consistencia baja; con presencia de oxidos; producto de la meteorizacion de lutitas; bolones 0%, cantos 0%, gravas 0%, arena 15% y finos 85%.	CL	M-1	DPL	No se encontro nivel freatico, ensayos de laboratorio a realizar: SUCS; PV
1.00						
1.50						
2.00						
2.50						
3.00						
3.50						
4.00						

## REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Trinchera N°: T-11

<b>PROYECTO</b> : EVALUACION GEOLOGICA-GEOTECNICA CON FINES DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA CARRETERA RUTA SM - 119; EMP. SM-118 (Dv. PTE. BELLAVISTA) - SECTOR BLANCO - LEDOY <b>UBICACIÓN</b> : CARRETERA Dv. PTE BELLAVISTA - SECTOR BLANCO - LEDOY <b>CLIENTE</b> : <b>METODO DE EXCAVACION</b> : <u>MANUAL (TRINCHERA)</u>	<b>NORTE (m):</b> 0211549 <b>ESTE (m):</b> 320168 <b>ELEVACION (m)</b> : 303 <b>NIVEL FREATICO (m)</b> : - <b>PROFUNDIDAD TOTAL (m)</b> : 8.00 <b>REGISTRADO POR</b> : Tec. E.C.C. <b>REVISADO POR</b> : Ing.D.T.M. / Ing.L.T.M
--	--

PROF. (m)	G R A F I C O	DESCRIPCION DEL SUELO	Tipo de muestra	Numero de muestra	Ensayos In situ	COMENTARIOS
0.50	/ / / / /	Material de cobertura con presencia de vegetación		S/M		
1.00	/ / / / /	Arcilla de baja plasticidad; pardo rojizo; ligeramente humedo; plasticidad baja; consistencia baja; con presencia de oxidos; producto de la meteorizacion de lutitas; bolones 0%, cantos 0%, gravas 1%, arena 18% y finos 81%.	CL	M-1		No se encontro nivel freatico, ensayos de laboratorio a realizar: SUCS, CD
1.50	/ / / / /					
2.00	/ / / / /					
2.50	/ / / / /					
3.00	/ / / / /					
3.50	/ / / / /					
4.00	/ / / / /					
4.50	/ / / / /					

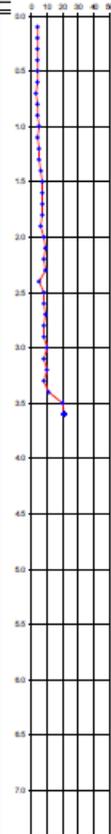
OBSERVACIONES :



## **ANEXO 3**

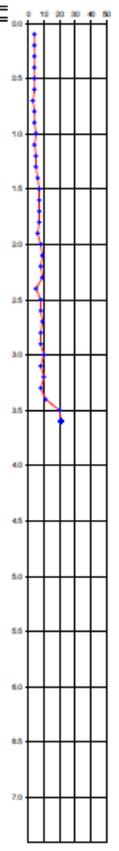
### **REGISTRO DE ENSAYOS DPL**

Bach. La Torre Rengifo, Daniel Leonidas

REGISTRO DE SONDAJE						
						DPL : T-2/DPL-1
<b>PROYECTO</b> : EVALUACION GEOLOGICA-GEOTECNICA CON FINES DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA CARRETERA RUTA SM-119: EMP. SM-118 (Dv. PTE. BELLAVISTA) - SECTOR BLANCO - LEDOY			<b>REALIZADO</b> : ECC <b>REVISADO</b> : LTM			
<b>UBICACIÓN</b> : CARRETERA Dv. PTE BELLAVISTA - SECTOR BLANCO - LEDOY			<b>PROFUNDIDAD TOTAL (m)</b> : 3.80 <b>PROF. NIVEL FREATICO (m)</b> : - <b>FECHA</b> : 8/06/2016			
<b>COORDENADAS:</b> <b>N:</b> 9215237 <b>E:</b> 323890						
PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	S U C S	CORRELACIONES			ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA N <sub>60cm</sub> = Nº de golpes / 10 cm
			N SPT	φ (°) suelo friccionalante	σ (kg/cm <sup>2</sup> ) suelo cohesivo	
0.00	Material de cobertura con presencia de vegetacion		3	-	0.11	
1.00			4	-	0.15	
2.00			7	-	0.15	
3.00	Arcilla de baja plasticidad; pardo rojizo; ligeramente humedo; plasticidad baja; consistencia baja; con presencia de oxidos; bolones 0%, cantos 0%, gravas 1%, arena 10% y finos 89%.	CL	8	-	0.30	
4.00			8	-	0.30	
5.00			8	-	0.30	
6.00			21	-	0.79	
7.00						
8.00						

OBSERVACIONES : El ensayo se realizo hasta la profundidad de 3,6 m a partir del cual ya no se pudo profundizar mas

Página 1/1

REGISTRO DE SONDAJE						
						DPL : T-2/DPL-1
PROYECTO : EVALUACION GEOLOGICA-GEOTECNICA CON FINES DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA CARRETERA RUTA SM - 119: EMP. SM-118 (DV. PTE. BELLAVISTA) - SECTOR BLANCO - LEDOY			REALIZADO : ECC REVISADO : LTM			
UBICACIÓN : CARRETERA Dv. PTE BELLAVISTA - SECTOR BLANCO - LEDOY			PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 3.80 PROF. NIVEL FREATICO (m) : -			
COORDENADAS: N: 9215237 E: 323890						
PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	S U C S	CORRELACIONES			ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA N <sub>60cm</sub> = $\frac{N^{\circ} \text{ de golpes}}{10 \text{ cm}}$
			N SPT	$\phi$ (°) suelo friccionante	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> ) suelo cohesivo	
	Material de cobertura con presencia de vegetacion		3	-	0.11	
1.00			4	-	0.15	
			7	-	0.15	
2.00			8	-	0.30	
	Aroilla de baja plasticidad; pardo rojizo; ligeramente humedo; plasticidad baja; consistencia baja; con presencia de oxidos; bolones 0%, cantos 0%, gravas 1%, arena 10% y finos 88%.	CL	8	-	0.30	
3.00			8	-	0.30	
4.00			21	-	0.79	
5.00						
6.00						
7.00						
8.00						

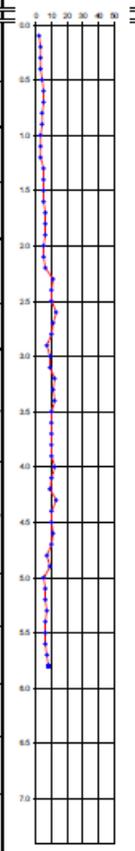
OBSERVACIONES : El ensayo se realizo hasta la profundidad de 3,6 m a partir del cual ya no se pudo profundizar mas

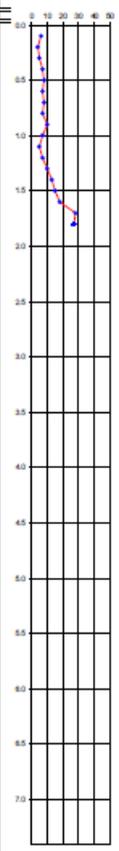
Bach. La Torre Rengifo, Daniel Leonidas

REGISTRO DE SONDAJE						
						DPL : T-8/DPL-2
<b>PROYECTO</b> : EVALUACION GEOLOGICA-GEOTECNICA CON FINES DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA CARRETERA RUTA SM - 119: EMP. SM-118 (DV. PTE. BELLAVISTA) - SECTOR BLANCO - LEDOY			<b>REALIZADO</b> : <b>REVISADO</b> :			
<b>UBICACIÓN</b> : CARRETERA Dv. PTE BELLAVISTA - SECTOR BLANCO - LEDOY			<b>PROFUNDIDAD TOTAL (m)</b> : 3.80 <b>PROF. NIVEL FREATICO (m)</b> :			
<b>COORDENADAS:</b> <b>N:</b> 9211823 <b>E:</b> 321993						
PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	S U C S	CORRELACIONES			ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA N <sub>DPL</sub> = $\frac{N^{\circ} \text{ de golpes}}{10 \text{ cm}}$
			N SPT	$\phi$ (°) suelo friccionante	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> ) suelo cohesivo	
1.00	Material de cobertura con presencia de vegetación		1	-	0.04	
2.00	Arcilla de baja plasticidad; pardo rojizo; ligeramente humedo; plasticidad baja; consistencia baja; con presencia de oxidos; producto de la meteorizacion de lutitas; bolones 0%, cantos 0%, gravas 0%, arena 7% y finos 93%.	CL	2	-	0.08	
			2	-	0.08	
			3	-	0.11	
3.00	Arcilla de baja plasticidad; beige amarillento; ligeramente humedo; plasticidad baja; consistencia baja; con presencia de oxidos; producto de la meteorizacion de lutitas; bolones 0%, cantos 0%, gravas 0%, arena 10% y finos 90%.	CL	8	-	0.30	
			7	-	0.26	
4.00			18	-	0.68	
5.00						
6.00						
7.00						
8.00						

OBSERVACIONES :

Página 1/1

REGISTRO DE SONDAJE						
						DPL : T-9/DPL-3
<b>PROYECTO</b> : EVALUACION GEOLOGICA-GEOTECNICA CON FINES DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA CARRETERA RUTA SM - 119: EMP. SM-118 (DV. PTE. BELLAVISTA) - SECTOR BLANCO - LEDOY			<b>REALIZADO</b> : ECC <b>REVISADO</b> : LTM			
<b>UBICACIÓN</b> : CARRETERA Dv. PTE BELLAVISTA - SECTOR BLANCO - LEDOY			<b>PROFUNDIDAD TOTAL (m)</b> : 5.80 <b>PROF. NIVEL FREATICO (m)</b> : -			
<b>COORDENADAS:</b> N: 9211900 E: 321956						
PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	S U C S	CORRELACIONES			ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA N <sub>DPL</sub> = $\frac{N^{\circ} \text{ de golpes}}{10 \text{ cm}}$
			N SPT	$\phi$ (°) suelo friccionante	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> ) suelo cohesivo	
0.00	Material de cobertura con presencia de vegetación		4	-	0.15	
1.00			3	-	0.11	
2.00	Arcilla de baja plasticidad; pardo rojizo; ligeramente humedo; plasticidad baja; consistencia baja; con presencia de oxidos; producto de la meteorizacion de lutitas; bolones 0%, cantos 0%, gravas 0%, arena 10% y finos 90%.	CL	5	-	0.11	
3.00			7	-	0.26	
			11	-	0.41	
			10	-	0.38	
4.00			10	-	0.38	
			10	-	0.38	
5.00			9	-	0.34	
			6	-	0.23	
6.00			7	-	0.2625	
7.00						
8.00						
OBSERVACIONES :						Página 1/1

REGISTRO DE SONDAJE						
						DPL : C-1/DPL-4
<b>PROYECTO</b> : EVALUACION GEOLOGICA-GEOTECNICA CON FINES DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA CARRETERA RUTA SM - 119: EMP. SM-118 (Dv. PTE. BELLAVISTA) - SECTOR BLANCO - LEDOY			<b>REALIZADO</b> : ECC <b>REVISADO</b> : LTM			
<b>UBICACIÓN</b> : CARRETERA Dv. PTE BELLAVISTA - SECTOR BLANCO - LEDOY			<b>PROFUNDIDAD TOTAL (m)</b> : 1.80 <b>PROF. NIVEL FREATICO (m)</b> : -			
<b>COORDENADAS:</b> N: 9211845 E: 321956						
PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	S U C S	CORRELACIONES			ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA N <sub>DPL</sub> = Nº de golpes / 10 cm
			N SPT	φ (°) suelo friccionante	σ (kg/cm <sup>2</sup> ) suelo cohesivo	
0.00	Material de cobertura con presencia de vegetación		7	-	0.26	
1.00	Arcilla de baja plasticidad; pardo rojizo; ligeramente humedo; plasticidad baja; consistencia baja; con presencia de oxidos; bolones 0%, cantos 0%, gravas 0%, arena 4% y finos 96%.	CL	7	-	0.26	
2.00			24	-	0.26	
3.00						
4.00						
5.00						
6.00						
7.00						
8.00						
OBSERVACIONES :						Página 1/1



Bach. La Torre Rengifo, Daniel Leonidas

REGISTRO DE SONDAJE						
					DPL : C-2/DPL-5	
<b>PROYECTO</b> : EVALUACION GEOLOGICA-GEOTECNICA CON FINES DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA CARRETERA RUTA SM - 119: EMP. SM-118 (DV. PTE. BELLAVISTA) - SECTOR BLANCO - LEDOY			<b>REALIZADO</b> : ECC <b>REVISADO</b> : LTM			
<b>UBICACIÓN</b> : CARRETERA Dv. PTE BELLAVISTA - SECTOR BLANCO - LEDOY			<b>PROFUNDIDAD TOTAL (m)</b> : 4.80 <b>PROF. NIVEL FREATICO (m)</b> : -			
<b>COORDENADAS:</b> <b>N:</b> 9211904 <b>E:</b> 320738						
PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	S U C S	CORRELACIONES			ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA N <sub>DPL</sub> = $\frac{N^{\circ} \text{ de golpes}}{10 \text{ cm}}$
			N SPT	$\phi$ (°) suelo friccionante	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> ) suelo cohesivo	
0.00	Material de cobertura con presencia de vegetación		1	-	0.13	
1.00	Arcilla de alta plasticidad; pardo rojizo; humedo; plasticidad alta; consistencia baja; con presencia de oxidos; bolones 0%, cantos 0%, gravas 0%, arena 16% y finos 84%.	CH	1	-	0.13	
2.00			2	-	0.25	
3.00			2	-	0.25	
4.00			6	-	0.75	
5.00			17	-	2.13	
6.00			16	-	2.00	
7.00						
8.00						

OBSERVACIONES :

Página 1/1



## **ANEXO 4**

### **ENSAYOS DE SUELOS DE LABORATORIO**

 <b>LabGeo CRVV</b> Consultores & Laboratorio Geotécnico y de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b> <b>ASTM D2487</b>
--	---

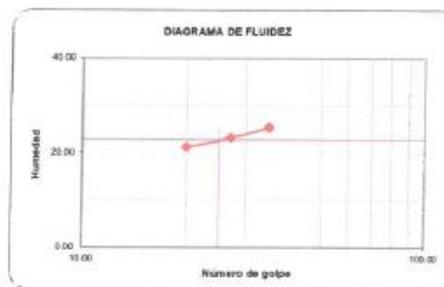
INFORME N° : LABGEO16-52.01 Fecha de Emisión : 16/06/2016

PROYECTO : Evaluación Geologica - Geotécnica con fines de Estabilidad de Taludes de la carretera ruta SM-119: EMP.SM-118 (Dv. PTE.Bellavista)- Sector Blanco- Ledoy

UBICACIÓN : Carretera Dv. Pte. Bellavista - Sector Blanco - Ledoy

TRINCHERA	T-1/0+875		
MUESTRA	M-1		
PROFUNDIDAD (m)	0.20-8.00		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM-D422	Malla		% que pasa
	N°	Abertura (mm)	
	3"	76.200	100.0
	2"	50.800	100.0
	1 1/2"	38.100	89.3
	1"	25.400	73.5
	3/4"	19.100	66.0
	3/8"	9.520	55.8
	N° 4	4.760	47.2
	N° 10	2.000	39.3
	N° 20	0.840	33.5
	N° 40	0.425	25.7
	N° 60	0.250	17.4
	N° 140	0.106	11.5
N° 200	0.075	10.3	
Contenido de Humedad ASTM-D2216 (%)	3		
Límite Líquido (LL) ASTM-D4318 (%)	23		
Límite Plástico (LP) ASTM-D4318 (%)	19		
Índice Plástico (IP) ASTM-D4318 (%)	4		
Clasificación (S.U.C.S.) ASTM-D2487	GP - GM		

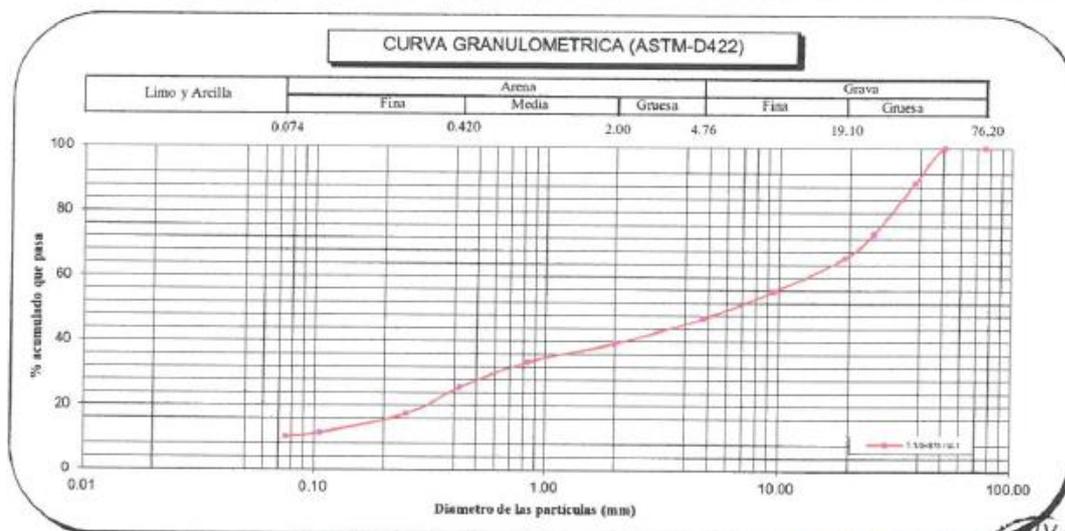
Nombre de grupo Grava mal gradada con limo y arena



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	34.0	52.8
	GF%	18.8	
% Arena	AG%	7.9	36.9
	AM%	13.7	
% Finos	AF%	15.3	10.3

Observaciones: Dirección del Cliente: Av. Máximo Abril N° 560 Dpto 403 - Jesús María - Lima



Christian Romero C.  
Nombre del Técnico

Ing. David Vasquez L.  
Director de Laboratorio  
CIP-57142

  
 Firma



Referencia: ASTM D2216-10

Plastimetric of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass

 <p><b>LabGeo CRVV</b> Consultores &amp; Laboratorio Geotécnico y de Concreto</p>	<p>LABORATORIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS</p>
--	---

ENSAYOS CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D2216

INFORMES : LABGEOT6-52.01

PROYECTO : Evaluación Geologica - Geotécnica con fines de estabilidad de Taludes de la Carretera  
Ruta SM - 119: EMP. SM-118 (Dv. Pte. Bellavista) - Sector Blanco - Ledoy

UBICACIÓN : Carretera Dv. Pte. Bellavista - Sector Blanco - Ledoy

SONDAJE	T-1/0+875
MUESTRA	M-1
PROFUNDIDAD (m)	0.20-8.00

Tamaño máximo	2"
---------------	----

Peso de tara	(g)	275	298.4	
Peso tara + muestra húmeda	(g)	5775.1	4612.2	
Peso tara + muestra seca	(g)	5590	4467.3	
Peso de agua	(g)	185.1	144.9	
Peso de suelo seco	(g)	5315	4168.9	
Contenido de humedad	(%)	3	3	
Contenido de humedad Promedio	(%)	3		

**Comentarios del Ensayo:**

El peso de la muestra cumple con lo especificado en la Norma

Observaciones: —

Christian Romero C.  
Nombre del Técnico

Ing. David Vasquez  
Director de Laboratorio  
CIP-57142

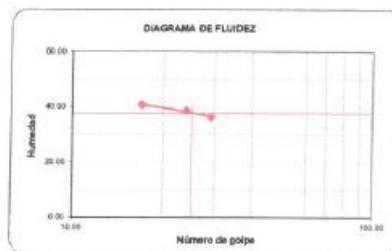



Firma

 <b>LabGeo CRVV</b> Consultores & Laboratorio Geotécnico y de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b> <b>ASTM D2487</b>
--	---

**INFORME N°** : LABGEO16-52.02 **Fecha de Emisión** : 16/06/2016  
**PROYECTO** : Evaluación Geológica - Geotécnica con fines de Estabilidad de Taludes de la carretera ruta SM-119: EMP.SM-118 (Dv. PTE.Bellavista)- Sector Blanco- Ledoy  
**UBICACIÓN** : Carretera Dv. Pte. Bellavista - Sector Blanco - Ledoy

TRINCHERA	T-2 / 4+200	
MUESTRA	M-1	
PROFUNDIDAD (m)	0.20-4.60	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM-D422  PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla	
	N°	Abertura (mm)
	3 "	76.200
	2 "	50.800
	1 1/2 "	38.100
	1 "	25.400
	3/4 "	19.100
	3/8 "	9.520
	N° 4	4.760
	N° 10	2.000
	N° 20	0.840
	N° 40	0.425
	N° 60	0.250
	N° 140	0.106
N° 200	0.075	
Contenido de Humedad ASTM-D2216 (%)	10	
Límite Líquido (LL) ASTM-D4318 (%)	38	
Límite Plástico (LP) ASTM-D4318 (%)	24	
Índice Plástico (IP) ASTM-D4318 (%)	14	
Clasificación (S.U.C.S.) ASTM-D2487	CL	



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	0.0	1.1
	GF%	1.1	
% Arena	AG%	0.7	9.8
	AM%	3.9	
	AF%	5.2	
% Finos			89.1

Nombre de grupo Arcilla de baja plasticidad

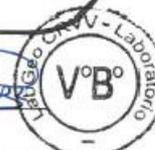
Observaciones: Dirección del Cliente: Av. Máximo Abril N° 560 Dpto 403 - Jesús María - Lima



Christian Romero C.  
Nombre del Técnico

Ing. David Vasquez L.  
Director de Laboratorio  
CIP-87142

  
 Firma



Bach. La Torre Rengifo, Daniel Leonidas

 <b>LabGeo CRVV</b> Consultores & Laboratorio Geotécnico y de Concreto	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS
--	--

ENSAYOS CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D2216

INFORMES : LABGEO16-52.02

PROYECTO : Evaluación Geologica - Geotécnica con fines de estabilidad de Taludes de la Carretera  
Ruta SM - 119: EMP. SM-118 (Dv. Pte. Bellavista) - Sector Blanco - Ledoy

UBICACIÓN : Carretera Dv. Pte. Bellavista - Sector Blanco - Ledoy

SONDAJE	T-2 / 4+200
MUESTRA	M-1
PROFUNDIDAD (m)	0.20-4.60

Tamaño máximo	3/4"
---------------	------

Peso de tara	(g)	237	248.8	
Peso tara + muestra húmeda	(g)	1255	1231.6	
Peso tara + muestra seca	(g)	1165	1145.4	
Peso de agua	(g)	90	86.2	
Peso de suelo seco	(g)	928	896.6	
Contenido de humedad	(%)	10	10	
Contenido de humedad Promedio	(%)	10		

**Comentarios del Ensayo:**

El peso de la muestra cumple con lo especificado en la Norma

Observaciones: —

Christian Romero C.  
Nombre del Técnico

Ing. David Vasquez  
Director de Laboratorio  
CIP-57142

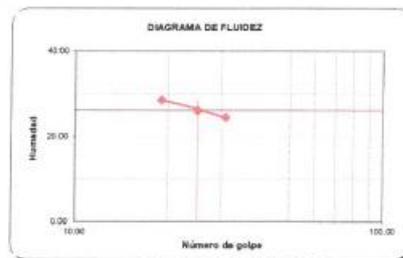
  
Firma



 <b>LabGeo CRVV</b> Consultores & Laboratorio Geotécnico y de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b> <b>ASTM D2487</b>
--	---

**INFORME N°** : LABGEO16-52.03  
**PROYECTO** : Evaluación Geologica - Geotécnica con fines de Estabilidad de Taludes de la carretera ruta SM-119: EMP. SM-118 (Dv. PTE. Bellavista)- Sector Blanco- Ledoy  
**UBICACIÓN** : Carretera Dv. Pte. Bellavista - Sector Blanco - Ledoy

TRINCHERA	T-3 / 4+600	
MUESTRA	M-1	
PROFUNDIDAD (m)	0.20-8.00	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR FAMILIADO ASTM-D422	Malla	
	N°	Abertura (mm)
	3 "	76.200
	2 "	50.800
	1 1/2 "	38.100
	1 "	25.400
	3/4 "	19.100
	3/8 "	9.520
	N° 4	4.760
	N° 10	2.000
	N° 20	0.840
	N° 40	0.425
	N° 60	0.250
N° 140	0.106	
N° 200	0.075	
Contenido de Humedad ASTM-D2216 (%)		10
Límite Líquido (LL) ASTM-D4318 (%)		26
Límite Plástico (LP) ASTM-D4318 (%)		20
Índice Plástico (IP) ASTM-D4318 (%)		7
Clasificación (S.U.C.S.) ASTM-D2487		CL - ML

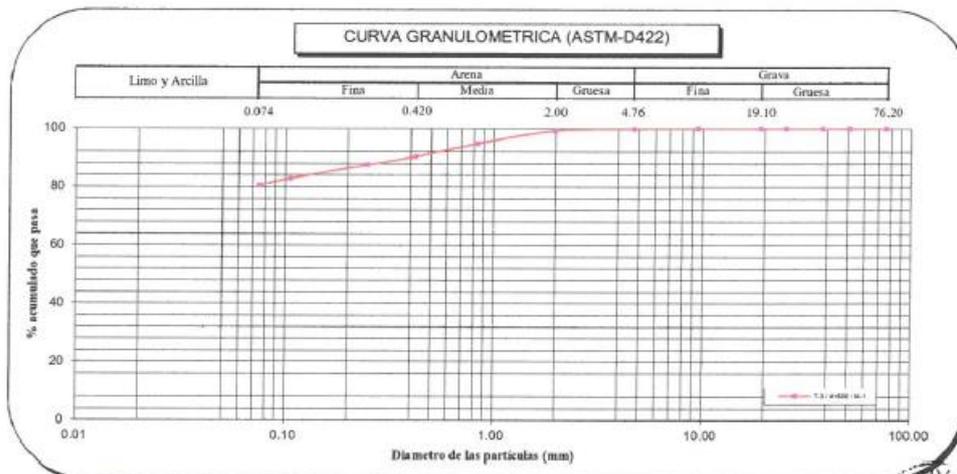


Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	0.0	
	GF%	0.1	0.1
% Arena	AG%	0.6	
	AM%	8.9	
% Finos	AF%	9.8	19.4
			80.5

Nombre de grupo Arcilla limosa de baja plasticidad con arena

Observaciones: Dirección del Cliente: Av. Máximo Abril N° 560 Dpto 403 - Jesús María - Lima



Christian Romero C.  
Nombre del Técnico

Ing. David Vasquez L.  
Director de Laboratorio  
CIP-37142

  
 Firma



 <p><b>LabGeo CRVV</b> Consultores &amp; Laboratorio Geotécnico y de Concreto</p>	<p>LABORATORIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS</p>
--	---

ENSAYOS CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D2216

INFORMES : LABGEO16-52.03

PROYECTO : Evaluación Geológica - Geotécnica con fines de estabilidad de Taludes de la Carretera  
Ruta SM - 119: EMP. SM-118 (Dv. Pte. Bellavista) - Sector Blanco - Ledoy

UBICACIÓN : Carretera Dv. Pte. Bellavista - Sector Blanco - Ledoy

SONDAJE	T-3 / 4+600
MUESTRA	M-1
PROFUNDIDAD (m)	0.20-8.00

Tamaño máximo	3/4"
---------------	------

Peso de tara	(g)	232	171.1	
Peso tara + muestra húmeda	(g)	1353.8	918.3	
Peso tara + muestra seca	(g)	1252	847.7	
Peso de agua	(g)	101.8	70.6	
Peso de suelo seco	(g)	1020	676.6	
Contenido de humedad	(%)	10	10	
Contenido de humedad Promedio	(%)	10		

Comentarios del Ensayo:

El peso de la muestra cumple con lo especificado en la Norma

Observaciones: --

Christian Romero C.  
Nombre del Técnico

Ing. David Vasquez  
Director de Laboratorio  
CIP-57142

  
Firma



 <b>LabGeo CRVV</b> Consultores & Laboratorio Geotécnico y de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b> <b>ASTM D2487</b>
--	---

**INFORME N°** : LABGEO16-52.04  
**PROYECTO** : Evaluación Geologica - Geotécnica con fines de Estabilidad de Taludes de la carretera ruta SM-119: EMP.SM-118 (Dv. PTE.Bellavista)- Sector Blanco- Ledoy  
**UBICACIÓN** : Carretera Dv. Pte. Bellavista - Sector Blanco - Ledoy

TRINCHERA	T-4 / 5+130	
MUESTRA	M-1	
PROFUNDIDAD (m)	1.20-2.10	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM-D422	Malla	
	N°	Abertura (mm)
	3"	76.200
	2"	50.800
	1 1/2"	38.100
	1"	25.400
	3/4"	19.100
	3/8"	9.520
	N° 4	4.760
	N° 10	2.000
	N° 20	0.840
	N° 40	0.425
	N° 60	0.250
N° 140	0.106	
N° 200	0.075	
Contenido de Humedad ASTM-D2216 (%)	6	
Límite Líquido (LL) ASTM-D4318 (%)	24	
Límite Plástico (LP) ASTM-D4318 (%)	18	
Índice Plástico (IP) ASTM-D4318 (%)	6	
Clasificación (S.U.C.S.) ASTM-D2487	CL - ML	

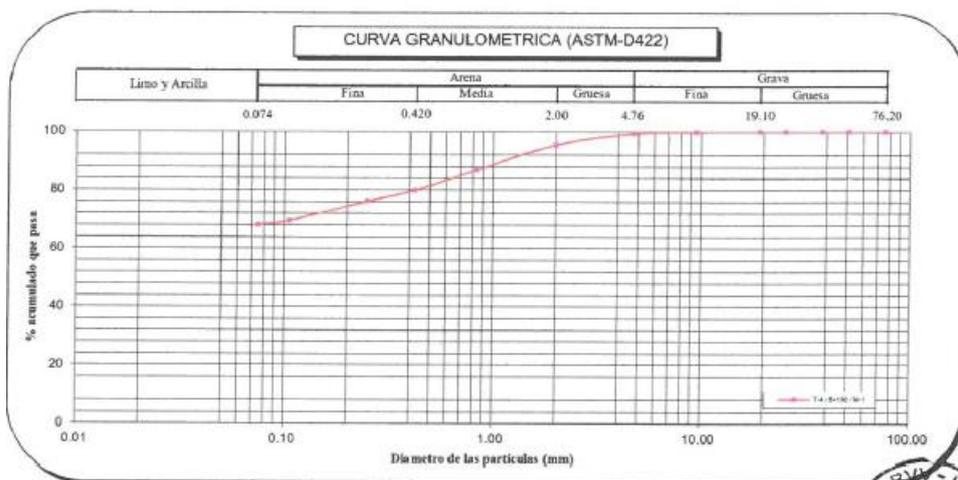
Nombre de grupo Arcilla limo arenoso de baja plasticidad



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	0.0	0.6
	GF%	0.6	
% Arena	AG%	3.9	31.2
	AM%	15.5	
% Finos	AF%	11.8	68.2

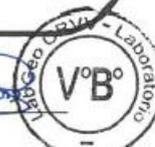
Observaciones: Dirección del Cliente: Av. Máximo Abril N° 560 Dpto 403 - Jesús María - Lima



Christian Romero C.  
Nombre del Técnico

Ing. David Vasquez L.  
Director de Laboratorio  
CIP-57142

  
 Firma



 <b>LabGeo CRVV</b> Consultores & Laboratorio Geotécnico y de Concreto	<b>LABORATORIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS</b>
--	---

ENSAYOS CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D2216

INFORMES : LABGEO16-52.04

PROYECTO : Evaluación Geologica - Geotécnia con fines de estabilidad de Taludes de la Carretera  
Ruta SM - 119: EMP. SM-118 (Dv. Pte. Bellavista) - Sector Blanco - Ledoy

UBICACIÓN : Carretera Dv. Pte. Bellavista - Sector Blanco - Ledoy

SONDAJE	T-4 / 5+130
MUESTRA	M-1
PROFUNDIDAD (m)	1.20-2.10

Tamaño máximo	3/4"
---------------	------

Peso de tara	(g)	313.5	322.6	
Peso tara + muestra húmeda	(g)	5443	2734.7	
Peso tara + muestra seca	(g)	5140	2594.1	
Peso de agua	(g)	303	140.6	
Peso de suelo seco	(g)	4826.5	2271.5	
Contenido de humedad	(%)	6	6	
Contenido de humedad Promedio	(%)	6		

Comentarios del Ensayo:

El peso de la muestra cumple con lo especificado en la Norma

Observaciones: —

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Christian Romero C.  
Nombre del Técnico

Ing. David Vasquez  
Director de Laboratorio  
CIP-57142

  
Firma

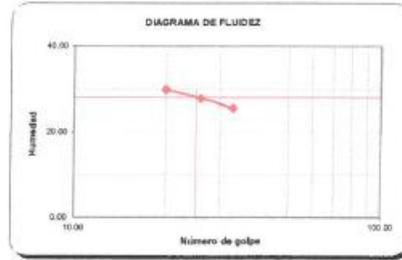


**LabGeo CRVV** Consultores & Laboratorio Geotécnico y de Concreto

**INFORME DE ENSAYO**  
**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**  
**ASTM D2487**

INFORME N° : LABGEO16-52.05  
 PROYECTO : Evaluación Geologica - Geotécnica con fines de Estabilidad de Taludes de la carretera ruta SM-119; EMP.SM-118 (Dv. PTE.Bellavista)- Sector Blanco- Ledoy  
 UBICACIÓN : Carretera Dv. Pte. Bellavista - Sector Blanco - Ledoy

TRINCHERA	T-5 / 5+130	
MUESTRA	M-1	
PROFUNDIDAD (m)	0.40-0.90	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PORTAMIZADO ASTM-D422	Malla	
	N°	Abertura (mm)
	3"	76.200
	2"	50.800
	1 1/2"	38.100
	1"	25.400
	3/4"	19.100
	3/8"	9.520
	N° 4	4.760
	N° 10	2.000
	N° 20	0.840
	N° 40	0.425
	N° 60	0.250
N° 140	0.106	
N° 200	0.075	
Contenido de Humedad	ASTM-D2216 (%)	3
Límite Líquido (LL)	ASTM-D4318 (%)	28
Límite Plástico (LP)	ASTM-D4318 (%)	21
Índice Plástico (IP)	ASTM-D4318 (%)	8
Clasificación (S.U.C.S.)	ASTM-D2487	CL



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	0.0	0.1
	GF%	0.1	
% Arena	AG%	1.4	7.3
	AM%	2.9	
	AF%	3.0	
% Finos			92.6

Nombre de grupo Arcilla de baja plasticidad

Observaciones: Dirección del Cliente: Av. Máximo Abril N° 560 Dpto 403 - Jesús María - Lima



Christian Romero C.  
Nombre del Técnico

Ing. David Vasquez L.  
Director de Laboratorio  
CIP-47142

Firma

Bach. La Torre Rengifo, Daniel Leonidas

 <p><b>LabGeo CRVV</b> Consultores &amp; Laboratorio Geotécnico y de Concreto</p>	<p>LABORATORIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS</p>
--	---

ENSAYOS CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D2216

INFORMES : LABGEO16-52.05

PROYECTO : Evaluación Geologica - Geotécnica con fines de estabilidad de Taludes de la Carretera  
Ruta SM - 119: EMP. SM-118 (Dv. Pte. Bellavista) - Sector Blanco - Ledoy

UBICACIÓN : Carretera Dv. Pte. Bellavista - Sector Blanco - Ledoy

SONDAJE	T-5 / 5+130
MUESTRA	M-1
PROFUNDIDAD (m)	0.40-0.90

Tamaño máximo	3/4"
---------------	------

Peso de tara	(g)	309.7	250.2	
Peso tara + muestra húmeda	(g)	5036.3	1659.9	
Peso tara + muestra seca	(g)	4885	1611.9	
Peso de agua	(g)	151.3	48	
Peso de suelo seco	(g)	4575.3	1361.7	
Contenido de humedad	(%)	3	4	
Contenido de humedad Promedio	(%)	3		

Comentarios del Ensayo:

El peso de la muestra cumple con lo especificado en la Norma

Observaciones: ---

Christian Romero C.  
Nombre del Técnico

Ing. David Vasquez  
Director de Laboratorio  
CIP-47142



Firma

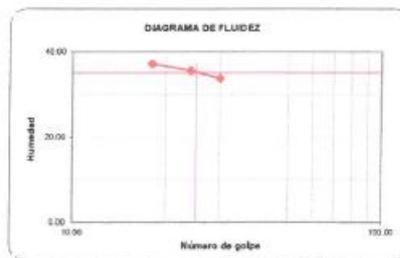


 <b>LabGeo CRVV</b> Consultores & Laboratorio Geotécnico y de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b> <b>ASTM D2487</b>
--	---

**INFORME N°** : LABGEO16-52.06  
**PROYECTO** : Evaluación Geologica - Geotécnica con fines de Estabilidad de Taludes de la carretera ruta SM-119: EMP.SM-118 (Dv. PTE.Bellavista)- Sector Blanco- Ledoy  
**UBICACIÓN** : Carretera Dv. Pte. Bellavista - Sector Blanco - Ledoy

TRINCHERA	T-6/7+440	
MUESTRA	M-1	
PROFUNDIDAD (m)	0.90-1.70	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422	Malla	
	N°	Abertura (mm)
	3 "	76.200
	2 "	50.800
	1 1/2 "	38.100
	1 "	25.400
	3/4 "	19.100
	3/8 "	9.520
	N° 4	4.760
	N° 10	2.000
	N° 20	0.840
	N° 40	0.425
	N° 60	0.250
	N° 140	0.106
N° 200	0.075	
Contenido de Humedad ASTM-D2216 (%)		12
Límite Líquido (LL) ASTM-D4318 (%)		35
Límite Plástico (LP) ASTM-D4318 (%)		20
Índice Plástico (IP) ASTM-D4318 (%)		15
Clasificación (S.U.C.S.) ASTM-D2487		CL

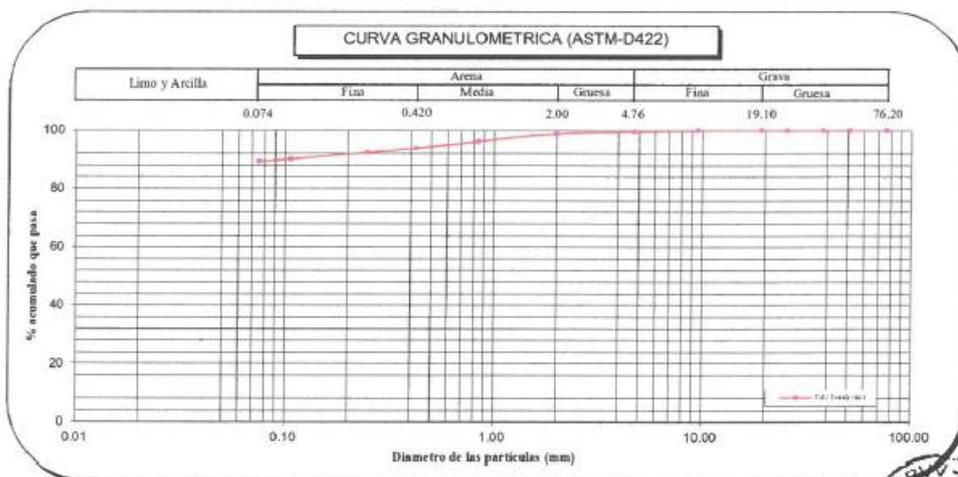
Nombre de grupo Arcilla de baja plasticidad



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	0.0	
	GF%	0.4	0.4
% Arena	AG%	0.7	
	AM%	4.9	
	AF%	4.5	10.2
% Finos			89.4

Observaciones: Dirección del Cliente: Av. Máximo Abril N° 560 Dpto 403 - Jesús María - Lima



Christian Romero C.  
Nombre del Técnico

Ing. David Vasquez L.  
Director de Laboratorio  
CIP-57142

  
 Firma



 <b>LabGeo CRVV</b> Consultores & Laboratorio Geotécnico y de Concreto	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS
--	--

ENSAYOS CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D2216

INFORMES : LABGEO16-52.06

PROYECTO : Evaluación Geologica - Geotécnia con fines de estabilidad de Taludes de la Carretera

Ruta SM - 119: EMP. SM-118 (Dv. Pte. Bellavista) - Sector Blanco - Ledoy

UBICACIÓN : Carretera Dv. Pte. Bellavista - Sector Blanco - Ledoy

SONDAJE	T-6 / 7+440
MUESTRA	M-1
PROFUNDIDAD (m)	0.90-1.70

Tamaño máximo	3/4"
---------------	------

Peso de tara	(g)	170.5	175.5	
Peso tara + muestra húmeda	(g)	978.4	930.4	
Peso tara + muestra seca	(g)	894	850	
Peso de agua	(g)	84.4	80.4	
Peso de suelo seco	(g)	723.5	674.5	
Contenido de humedad	(%)	12	12	
Contenido de humedad Promedio	(%)	12		

**Comentarios del Ensayo:**

El peso de la muestra cumple con lo especificado en la Norma

Observaciones: ---

Christian Romero C.  
Nombre del Técnico

Ing. David Vasquez  
Director de Laboratorio  
CIP-57142

  
Firma



 <b>LabGeo CRVV</b> Consultores & Laboratorio Geotécnico y de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b> <b>ASTM D2487</b>
--	---

**INFORME N°** : LABGEO16-52.07  
**PROYECTO** : Evaluación Geologica - Geotécnica con fines de Estabilidad de Taludes de la carretera ruta SM-119: EMP.SM-118 (Dv. PTE.Bellavista)- Sector Blanco- Ledoy  
**UBICACIÓN** : Carretera Dv. Pte. Bellavista - Sector Blanco - Ledoy

TRINCHERA		T-7 B+790		
MUESTRA		M-1		
PROFUNDIDAD (m)		0.20-3.00		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO FORTALIZADO ASTM-D422	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla		
		N°	Abertura (mm)	% que pasa
		3 "	76.200	100.0
		2 "	50.800	100.0
		1 1/2 "	38.100	100.0
		1 "	25.400	100.0
		3/4"	19.100	100.0
		3/8"	9.520	100.0
		N° 4	4.760	99.3
		N° 10	2.000	98.3
		N° 20	0.840	94.9
		N° 40	0.425	92.6
		N° 60	0.250	90.7
N° 140	0.106	87.9		
N° 200	0.075	86.6		
Contenido de Humedad ASTM-D2216 (%)		11		
Limite Líquido (LL) ASTM-D4318 (%)		34		
Limite Plástico (LP) ASTM-D4318 (%)		21		
Indice Plástico (IP) ASTM-D4318 (%)		13		
Clasificación ( S.U.C.S. ) ASTM-D2487		CL		

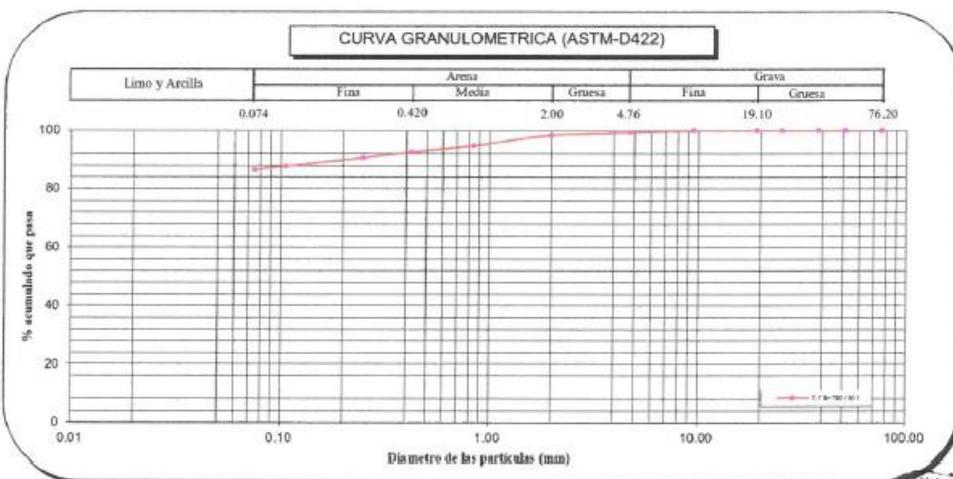


Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	0.0	
	GF%	0.7	0.7
% Arena	AG%	1.0	
	AM%	5.8	
	AF%	6.0	12.7
% Finos			86.6

Nombre de grupo Arcilla de baja plasticidad

Observaciones: Dirección del Cliente: Av. Máximo Abril N° 560 Dpto 403 - Jesús María - Lima



Christian Romero C.  
Nombre del Técnico

Ing. David Vasquez L.  
Director de Laboratorio  
CIP-57142

  
 Firma



 <b>LabGeo CRVV</b> Consultores & Laboratorio Geotécnico y de Concreto	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS
--	--

ENSAYOS CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D2216

INFORMES : LABGEO16-52.07

PROYECTO : Evaluación Geologica - Geotécnia con fines de estabilidad de Taludes de la Carretera  
Ruta SM - 119: EMP. SM-118 (Dv. Pte. Bellavista) - Sector Blanco - Ledoy

UBICACIÓN : Carretera Dv. Pte. Bellavista - Sector Blanco - Ledoy

SONDAJE	T-7 8+790
MUESTRA	M-1
PROFUNDIDAD (m)	0.20-3.00

Tamaño máximo	3/4"
---------------	------

Peso de tara	(g)	174	175.5	
Peso tara + muestra húmeda	(g)	659	930.4	
Peso tara + muestra seca	(g)	610	853.4	
Peso de agua	(g)	49	77	
Peso de suelo seco	(g)	436	677.9	
Contenido de humedad	(%)	11	11	
Contenido de humedad Promedio	(%)	11		

Comentarios del Ensayo:

El peso de la muestra cumple con lo especificado en la Norma

Observaciones: --

Christian Romero C.  
Nombre del Técnico

Ing. David Vasquez  
Director de Laboratorio  
CIP-67142

  
 Firma



 <b>LabGeo CRVV</b> Consultores & Laboratorio Geotecnico y de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b> <b>ASTM D2487</b>
--	---

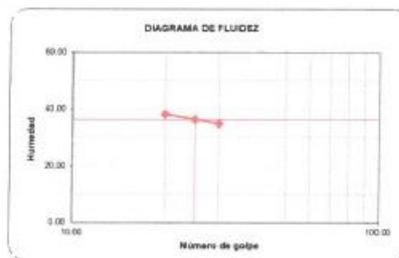
INFORME N° : LABGEO16-52.08

PROYECTO : Evaluación Geologica - Geotécnica con fines de Estabilidad de Taludes de la carretera ruta SM-119: EMP.SM-118 (Dv. PTE.Bellavista)- Sector Blanco- Ledoy

UBICACIÓN : Carretera Dv. Pte. Bellavista - Sector Blanco - Ledoy

TRINCHERA	T-8 / 10+210	
MUESTRA	M-1	
PROFUNDIDAD (m)	0.20-2.00	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM-D422	Malla	
	N°	Abertura (mm)
	3"	76.200
	2"	50.800
	1 1/2"	38.100
	1"	25.400
	3/4"	19.100
	3/8"	9.520
	N° 4	4.760
	N° 10	2.000
	N° 20	0.840
	N° 40	0.425
	N° 60	0.250
	N° 140	0.106
N° 200	0.075	
Contenido de Humedad ASTM-D2216 (%)	12	
Límite Líquido (LL) ASTM-D4318 (%)	36	
Límite Plástico (LP) ASTM-D4318 (%)	23	
Índice Plástico (IP) ASTM-D4318 (%)	14	
Clasificación ( S.U.C.S. ) ASTM-D2487	CL	

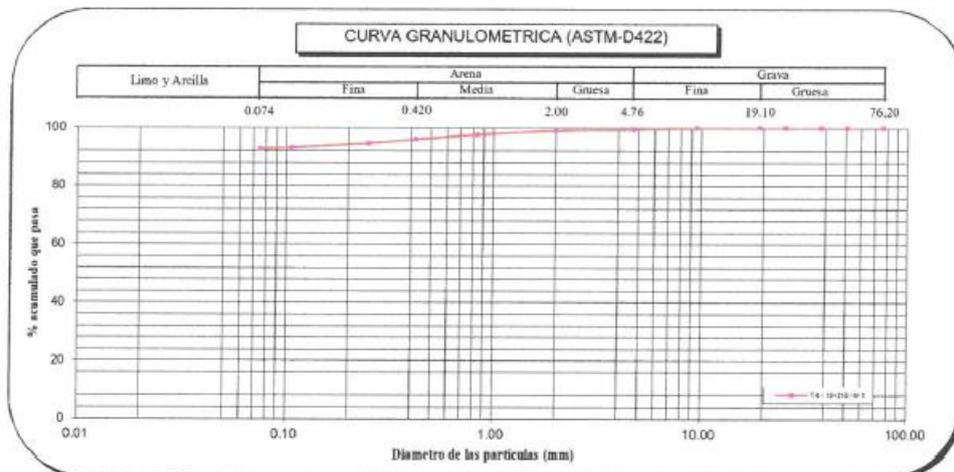
Nombre de grupo Arcilla de baja plasticidad



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	0.0	
	GF%	0.5	0.5
% Arena	AG%	0.5	
	AM%	3.0	
	AF%	3.2	6.7
% Finos			92.9

Observaciones: Dirección del Cliente: Av. Máximo Abril N° 560 Dpto 403 - Jesús María - Lima



Christian Romero C.  
Nombre del Técnico

Ing. David Vasquez L.  
Director de Laboratorio  
CIP-57142



Bach. La Torre Rengifo, Daniel Leonidas

 <b>LabGeo CRVV</b> Consultores & Laboratorio Geotécnico y de Concreto	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS
--	--

ENSAYOS CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D2216

INFORMES : LABGEO16-52.08

PROYECTO : Evaluación Geologica - Geotécnica con fines de estabilidad de Taludes de la Carretera  
Ruta SM - 119: EMP. SM-118 (Dv. Pte. Bellavista) - Sector Blanco - Ledoy

UBICACIÓN : Carretera Dv. Pte. Bellavista - Sector Blanco - Ledoy

SONDAJE	T-8 / 10+210
MUESTRA	M-1
PROFUNDIDAD (m)	0.20-2.00

Tamaño máximo	3/4"
---------------	------

Peso de tara	(g)	167.2	169.5	
Peso tara + muestra húmeda	(g)	982.9	863.7	
Peso tara + muestra seca	(g)	895	786.3	
Peso de agua	(g)	87.9	77.4	
Peso de suelo seco	(g)	727.8	616.8	
Contenido de humedad	(%)	12	13	
Contenido de humedad Promedio	(%)	12		

Comentarios del Ensayo:

El peso de la muestra cumple con lo especificado en la Norma

Observaciones: ---

Christian Romero C.  
Nombre del Técnico

Ing. David Vasquez  
Director de Laboratorio  
CIP-57142

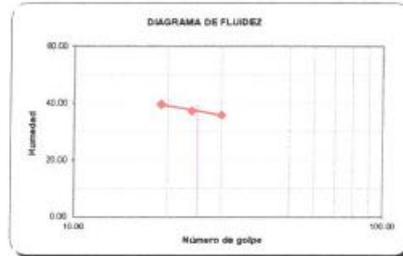
  
Firma



 <b>LabGeo CRVV</b> Consultores & Laboratorio Geotécnico y de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b> <b>ASTM D2487</b>
--	---

**INFORME N°** : LABGEO16-52.09  
**PROYECTO** : Evaluación Geologica - Geotecnica con fines de Estabilidad de Taludes de la carretera ruta SM-119: EMP.SM-118 (Dv. PTE.Bellavista)- Sector Blanco- Ledoy  
**UBICACIÓN** : Carretera Ruta SM-119: EMP. SM118 (Dv. Pte. Bellavista) - Sector Blanco - Ledoy

TRINCHERA	T-8 / 10+210		
MUESTRA	M-2		
PROFUNDIDAD (m)	2.00-3.00		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM-D422	Malla		% que pasa
	N°	Abertura (mm)	
	3"	76.200	100.0
	2"	50.800	100.0
	1 1/2"	38.100	100.0
	1"	25.400	100.0
	3/4"	19.100	100.0
	3/8"	9.520	100.0
	N° 4	4.760	99.7
	N° 10	2.000	98.7
	N° 20	0.840	96.9
	N° 40	0.425	94.8
	N° 60	0.250	92.9
N° 140	0.106	90.4	
N° 200	0.075	89.8	
Contenido de Humedad ASTM-D2216 (%)			21
Límite Líquido (LL) ASTM-D4318 (%)			37
Límite Plástico (LP) ASTM-D4318 (%)			22
Índice Plástico (IP) ASTM-D4318 (%)			15
Clasificación (S.U.C.S.) ASTM-D2487			CL

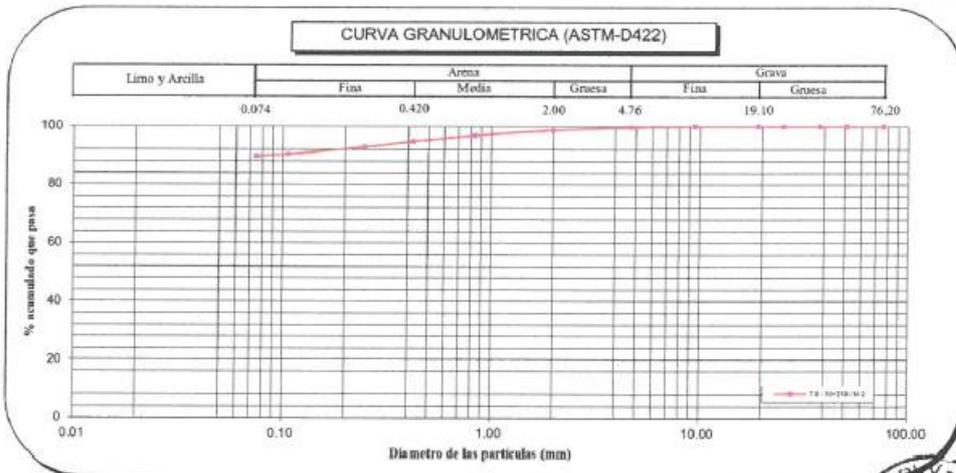


Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	0.0	0.3
	GF%	0.3	
% Arena	AG%	1.0	10.0
	AM%	3.9	
	AF%	5.0	
% Finos			89.8

Nombre de grupo Arcilla de baja plasticidad

Observaciones: Dirección del Cliente: Av. Máximo Abril N° 560 Dpto 403 - Jesús María - Lima



Christian Romero C.  
Nombre del Técnico

Ing. David Vasquez L.  
Director de Laboratorio  
CIP-57142

  
 Firma



Bach. La Torre Rengifo, Daniel Leonidas

 <b>LabGeo CRVV</b> Consultores & Laboratorio Geotécnico y de Concreto	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS
--	--

ENSAYOS CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D2216

INFORMES : LABGEO16-52.09

PROYECTO : Evaluación Geologica - Geotécnica con fines de estabilidad de Taludes de la Carretera  
Ruta SM - 119: EMP. SM-118 (Dv. Pte. Bellavista) - Sector Blanco - Ledoy

UBICACIÓN : Carretera Dv. Pte. Bellavista - Sector Blanco - Ledoy

SONDAJE	T-8 / 10+210
MUESTRA	M-2
PROFUNDIDAD (m)	2.00-3.00

Tamaño máximo	3/4"
---------------	------

Peso de tara	(g)	173.4	166.4	
Peso tara + muestra húmeda	(g)	891.8	732.1	
Peso tara + muestra seca	(g)	766	630	
Peso de agua	(g)	125.8	102.1	
Peso de suelo seco	(g)	592.6	463.6	
Contenido de humedad	(%)	21	22	
Contenido de humedad Promedio	(%)	22		

Comentarios del Ensayo:

El peso de la muestra cumple con lo especificado en la Norma

Observaciones: --

Christian Romero C.  
Nombre del Técnico

Ing. David Vasquez  
Director de Laboratorio  
CIP-57124

  
Firma

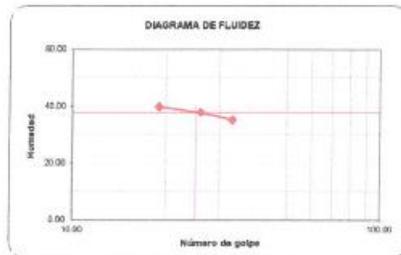


**LabGeo CRVV** Consultores & Laboratorio Geotécnico y de Concreto

**INFORME DE ENSAYO**  
**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**  
**ASTM D2487**

INFORME N° : LABGEO16-52.10  
 PROYECTO : Evaluación Geológica - Geotécnica con fines de Estabilidad de Taludes de la carretera ruta SM-119: EMP.SM-118 (Dv. PTE.Bellavista)- Sector Blanco- Ledoy  
 UBICACIÓN : Carretera Dv. Pte. Bellavista - Sector Blanco - Ledoy

TRINCHERA	T-9 / 10+290	
MUESTRA	M-1	
PROFUNDIDAD (m)	0.20-3.00	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM-D422	Malla	
	N°	Abertura (mm)
	3 "	76.200
	2 "	50.800
	1 1/2 "	38.100
	1 "	25.400
	3/4 "	19.100
	3/8 "	9.520
	N° 4	4.760
	N° 10	2.000
	N° 20	0.840
	N° 40	0.425
	N° 60	0.250
N° 140	0.106	
N° 200	0.075	
PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)		% que pasa
Contenido de Humedad ASTM-D2216 (%)		14
Límite Líquido (LL) ASTM-D4318 (%)		38
Límite Plástico (LP) ASTM-D4318 (%)		23
Índice Plástico (IP) ASTM-D4318 (%)		15
Clasificación (S.U.C.S.) ASTM-D2487		CL

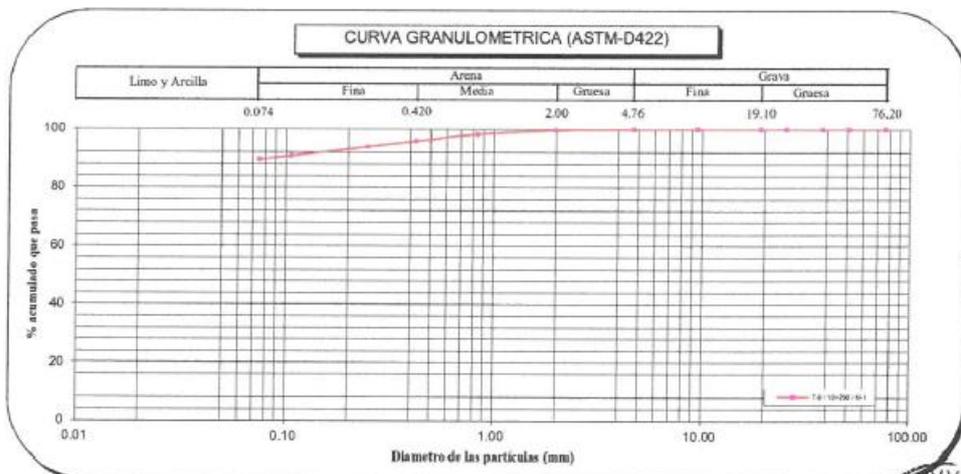


Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	0.0	0.0
	GF%	0.0	
% Arena	AG%	0.3	10.3
	AM%	3.8	
% Finos	AF%	6.2	89.7

Nombre de grupo Arcilla de baja plasticidad

Observaciones: Dirección del Cliente: Av. Máximo Abril N° 560 Dpto 403 - Jesús María - Lima



Christian Romero C.  
Nombre del Técnico

Ing. David Vasquez L.  
Director de Laboratorio  
CIP-57142

*[Firma]*  
Firma

LabGeo CRVV - Laboratorio  
V°B°

 <b>LabGeo CRVV</b> Consultores & Laboratorio Geotécnico y de Concreto	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS
--	--

ENSAYOS CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D2216

INFORMES : LABGEO16-52.10

PROYECTO : Evaluación Geologica - Geotécnica con fines de estabilidad de Taludes de la Carretera  
Ruta SM - 119: EMP. SM-118 (Dv. Pte. Bellavista) - Sector Blanco - Ledoy

UBICACIÓN : Carretera Dv. Pte. Bellavista - Sector Blanco - Ledoy

SONDAJE	T-9 / 10+290
MUESTRA	M-1
PROFUNDIDAD (m)	0.20-3.00

Tamaño máximo	Nº 4
---------------	------

Peso de tara	(g)	170	207.8	
Peso tara + muestra húmeda	(g)	777.9	727.5	
Peso tara + muestra seca	(g)	704	663	
Peso de agua	(g)	73.9	64.5	
Peso de suelo seco	(g)	534	455.2	
Contenido de humedad	(%)	14	14	
Contenido de humedad Promedio	(%)		14	

Comentarios del Ensayo:

El peso de la muestra cumple con lo especificado en la Norma

Observaciones: ---

Christian Romero C.  
Nombre del Técnico

Ing. David Vasquez  
Director de Laboratorio  
CIP-57142

  
 Firma



 <b>LabGeo CRVV</b> Consultores & Laboratorio Geotécnico y de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b> <b>ASTM D2487</b>
--	---

**INFORME N°** : LABGEO16-52.12  
**PROYECTO** : Evaluación Geologica - Geotécnica con fines de Estabilidad de Taludes de la carretera ruta SM-119: EMP.SM-118 (Dv. PTE.Bellavista)- Sector Blanco- Ledoy  
**UBICACIÓN** : Carretera Dv. Pte. Bellavista - Sector Blanco - Ledoy

<b>TRINCHERA</b>		T-10 / 11+830		
<b>MUESTRA</b>		M-1		
<b>PROFUNDIDAD (m)</b>		0.20-3.00		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR ANÁLISIS ASTM D422	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	<b>Malla</b>		
		N°	Abertura (mm)	
		3"	76.200	100.0
		2"	50.800	100.0
		1 1/2"	38.100	100.0
		1"	25.400	100.0
		3/4"	19.100	100.0
		3/8"	9.520	100.0
		N° 4	4.760	99.5
		N° 10	2.000	98.6
		N° 20	0.840	94.7
		N° 40	0.425	91.9
		N° 60	0.250	90.3
N° 140	0.106	87.3		
N° 200	0.075	85.2		
<b>Contenido de Humedad ASTM-D2216 (%)</b>		16		
<b>Límite Líquido (LL) ASTM-D4318 (%)</b>		35		
<b>Límite Plástico (LP) ASTM-D4318 (%)</b>		21		
<b>Índice Plástico (IP) ASTM-D4318 (%)</b>		14		
<b>Clasificación (S.U.C.S.) ASTM-D2487</b>		CL		

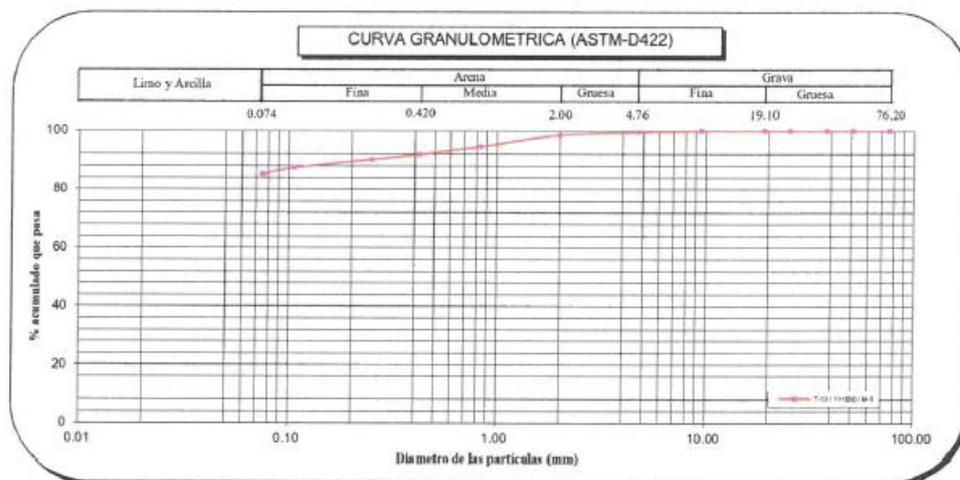
Nombre de grupo Arcilla de baja plasticidad



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	0.0	0.5
	GF%	0.5	
% Arena	AG%	0.9	14.4
	AM%	6.7	
	AF%	6.8	
% Finos			85.2

Observaciones: Dirección del Cliente: Av. Máximo Abril N° 560 Dpto 403 - Jesús María - Lima



Christian Romero C.  
Nombre del Técnico

Ing. David Vasquez L.  
Director de Laboratorio  
CIP-57142

  
 Firma  


Referencia ASTM D2216-10

Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass

Bach. La Torre Rengifo, Daniel Leonidas

 <b>LabGeo CRVV</b> Consultores & Laboratorio Geotécnico y de Concreto	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS
--	--

ENSAYOS CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D2216

INFORMES : LABGEO-16-52.12

PROYECTO : Evaluación Geologica - Geotécnica con fines de estabilidad de Taludes de la Carretera  
Ruta SM - 119: EMP. SM-118 (Dv. Pte. Bellavista) - Sector Blanco - Ledoy

UBICACIÓN : Carretera Dv. Pte. Bellavista - Sector Blanco - Ledoy

SONDAJE	T-10 / 11+830
MUESTRA	M-1
PROFUNDIDAD (m)	0.20-3.00

Tamaño máximo	3/4"
---------------	------

Peso de tara	(g)	173.7	170.9	
Peso tara + muestra húmeda	(g)	907.3	775	
Peso tara + muestra seca	(g)	806	691	
Peso de agua	(g)	101.3	84	
Peso de suelo seco	(g)	632.3	520.1	
Contenido de humedad	(%)	16	16	
Contenido de humedad Promedio	(%)	16		

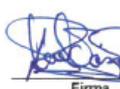
Comentarios del Ensayo:

El peso de la muestra cumple con lo especificado en la Norma

Observaciones: —

Christian Romero C.  
Nombre del Técnico

Ing. David Vasquez  
Director de Laboratorio  
CIP-57142

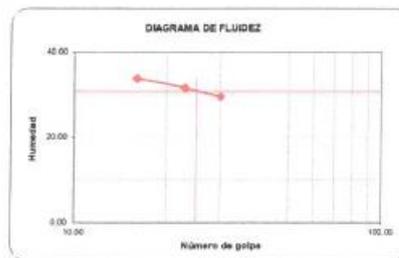
  
Firma



 <b>LabGeo CRVV</b> Consultores & Laboratorio Geotécnico y de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b> <b>ASTM D2487</b>
--	---

**INFORME N°** : LABGEO16-52.13  
**PROYECTO** : Evaluación Geologica - Geotécnica con fines de Estabilidad de Taludes de la carretera ruta SM-119: EMP.SM-118 (Dv. PTE.Bellavista)- Sector Blanco- Ledoy  
**UBICACIÓN** : Carretera Dv. Pte. Bellavista - Sector Blanco - Ledoy

TRINCHERA		T-11 / 12+610		
MUESTRA		M-1		
PROFUNDIDAD (m)		0.20+8.00		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM-D422	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla		
		N°	Abertura (mm)	
		3"	76.200	100,0
		2"	50.800	100,0
		1 1/2"	38.100	100,0
		1"	25.400	100,0
		3/4"	19.100	100,0
		3/8"	9.520	100,0
		N° 4	4.760	99,0
		N° 10	2.000	97,4
		N° 20	0.840	93,5
		N° 40	0.425	88,9
N° 60	0.250	85,9		
N° 140	0.106	82,2		
N° 200	0.075	80,6		
Contenido de Humedad ASTM-D2216 (%)		11		
Límite Líquido (LL) ASTM-D4318 (%)		31		
Límite Plástico (LP) ASTM-D4318 (%)		21		
Índice Plástico (IP) ASTM-D4318 (%)		10		
Clasificación (S.U.C.S.) ASTM-D2487		CL		

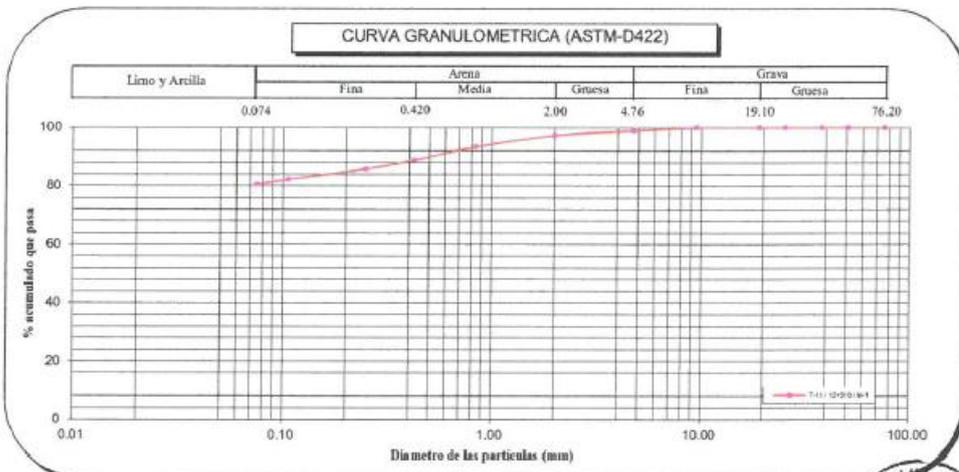


Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	0.0	
	GF%	1.0	1.0
% Arena	AG%	1.6	
	AM%	8.5	
	AF%	8.3	18.4
% Finos			80.6

Nombre de grupo Arcilla de baja plasticidad con arena

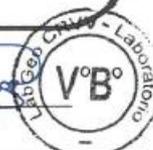
Observaciones: Dirección del Cliente: Av. Máximo Abril N° 560 Dpto 403 - Jesús María - Lima



Christian Romero C.  
Nombre del Técnico

Ing. David Vasquez L.  
Director de Laboratorio  
CIP-57142

  
 Firma



Bach. La Torre Rengifo, Daniel Leonidas

 <b>LabGeo CRVV</b> Consultores & Laboratorio Geotécnico y de Concreto	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS
--	--

ENSAYOS CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D2216

INFORMES : LABGEO-16-52.13

PROYECTO : Evaluación Geologica - Geotécnica con fines de estabilidad de Taludes de la Carretera  
Ruta SM - 119: EMP. SM-118 (Dv. Pte. Bellavista) - Sector Blanco - Ledoy

UBICACIÓN : Carretera Dv. Pte. Bellavista - Sector Blanco - Ledoy

SONDAJE	T-11 / 12+610
MUESTRA	M-1
PROFUNDIDAD (m)	0.20+8.00

Tamaño máximo	3/4"
---------------	------

Peso de tara	(g)	172.7	170	
Peso tara + muestra húmeda	(g)	1023	988.1	
Peso tara + muestra seca	(g)	940	908.5	
Peso de agua	(g)	83	79.6	
Peso de suelo seco	(g)	767.3	738.5	
Contenido de humedad	(%)	11	11	
Contenido de humedad Promedio	(%)	11		

**Comentarios del Ensayo:**

El peso de la muestra cumple con lo especificado en la Norma

Observaciones: --

Christian Romero C.  
Nombre del Técnico

Ing. David Vasquez  
Director de Laboratorio  
CIP-57142

  
Firma



 <b>LabGeo CRVV</b> Consultores & Laboratorio Geotécnico y de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b> <b>ASTM D2487</b>
--	---

**INFORME N°** : LABGEO16-52.11  
**PROYECTO** : Evaluación Geológica - Geotécnica con fines de Estabilidad de Taludes de la carretera ruta SM-119: EMP.SM-118 (Dv. PTE.Bellavista)- Sector Blanco- Ledoy  
**UBICACIÓN** : Carretera Dv. Pte. Bellavista - Sector Blanco - Ledoy

<b>TRINCHERA</b>		C-1/10+240		
<b>MUESTRA</b>		M-1		
<b>PROFUNDIDAD (m)</b>		0.20-2.00		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM-D422	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	<b>Malla</b>		
		N°	Abertura (mm)	
		3 "	76.200	100.0
		2 "	50.800	100.0
		1 1/2 "	38.100	100.0
		1 "	25.400	100.0
		3/4 "	19.100	100.0
		3/8 "	9.520	100.0
		N° 4	4.760	100.0
		N° 10	2.000	99.6
		N° 20	0.840	99.1
		N° 40	0.425	98.6
		N° 60	0.250	98.1
N° 140	0.106	96.8		
N° 200	0.075	96.0		
<b>Contenido de Humedad ASTM-D2216 (%)</b>		11		
<b>Límite Líquido (LL) ASTM-D4318 (%)</b>		29		
<b>Límite Plástico (LP) ASTM-D4318 (%)</b>		20		
<b>Índice Plástico (IP) ASTM-D4318 (%)</b>		9		
<b>Clasificación (S.U.C.S.) ASTM-D2487</b>		CL		



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	0.0	0.0
	GF%	0.0	
% Arena	AG%	0.4	4.0
	AM%	1.0	
% Finos	AF%	2.6	96.0

Nombre de grupo Arcilla de baja plasticidad

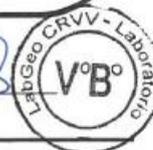
Observaciones: Dirección del Cliente: Av. Máximo Abril N° 560 Dpto 403 - Jesús María - Lima



Christian Romero C.  
Nombre del Técnico

Ing. David Vasquez L.  
Director de Laboratorio  
CIP-57142

  
 Firma



Referencia ASTM D2216-10

Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass

 <b>LabGeo CRVV</b> Consultores & Laboratorio Geotécnico y de Concreto	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS
--	--

ENSAYOS CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D2216

INFORMES : LABGEO-16-52.11

PROYECTO : Evaluación Geologica - Geotécnia con fines de estabilidad de Taludes de la Carretera  
Ruta SM - 119: EMP. SM-118 (Dv. Pte. Bellavista) - Sector Blanco - Ledoy

UBICACIÓN : Carretera Dv. Pte. Bellavista - Sector Blanco - Ledoy

SONDAJE	C-1 /10+240
MUESTRA	M-1
PROFUNDIDAD (m)	0.20-2.00

Tamaño máximo	Nº 4
---------------	------

Peso de tara	(g)	172.5	203.6	
Peso tara + muestra húmeda	(g)	1001	964.4	
Peso tara + muestra seca	(g)	918	887.9	
Peso de agua	(g)	83	76.5	
Peso de suelo seco	(g)	745.5	684.3	
Contenido de humedad	(%)	11	11	
Contenido de humedad Promedio	(%)	11		

Comentarios del Ensayo:

El peso de la muestra cumple con lo especificado en la Norma

Observaciones: —

Christian Romero C.  
Nombre del Técnico

Ing. David Vasquez  
Director de Laboratorio  
CIP-67142

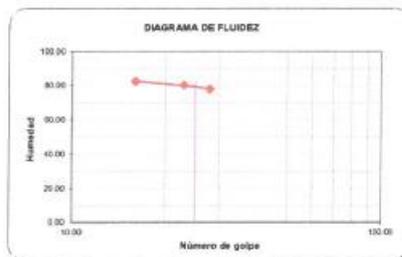
  
Firma



 <b>LabGeo CRVV</b> Consultores & Laboratorio Geotécnico y de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b>
	<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS ASTM D2487</b>

**INFORME N°** : LABGEO16-52.14A  
**PROYECTO** : Evaluación Geologica - Geotécnica con fines de Estabilidad de Taludes de la carretera ruta SM-119: EMP.SM-118 (Dv. PTE.Bellavista)- Sector Blanco- Ledoy  
**UBICACIÓN** : Carretera Dv. Pte. Bellavista - Sector Blanco - Ledoy

TRINCHERA	C-2 / 11+830	
MUESTRA	M-1	
PROFUNDIDAD (m)	0.20+2.00	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422	Malla	
	N°	Abertura (mm)
	3"	76.200
	2"	50.800
	1 1/2"	38.100
	1"	25.400
	3/4"	19.100
	3/8"	9.520
	N° 4	4.760
	N° 10	2.000
	N° 20	0.840
	N° 40	0.425
	N° 60	0.250
N° 140	0.106	
N° 200	0.075	
Contenido de Humedad ASTM-D2216 (%)	25	
Límite Líquido (LL) ASTM-D4318 (%)	79	
Límite Plástico (LP) ASTM-D4318 (%)	29	
Índice Plástico (IP) ASTM-D4318 (%)	50	
Clasificación (S.U.C.S.) ASTM-D2487	CH	



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	0.0	0.0
	GF%	0.0	0.0
% Arena	AG%	0.0	
	AM%	0.1	
	AF%	15.7	15.8
% Finos			84.2

Nombre de grupo Arcilla de alta plasticidad con arena

Observaciones: Dirección del Cliente: Av. Máximo Abril N° 560 Dpto 403 - Jesús María - Lima



Christian Romero C.  
Nombre del Técnico

Ing. David Vasquez L.  
Director de Laboratorio  
CIP-57142

Firma  

 <p><b>LabGeo CRVV</b> Consultores &amp; Laboratorio Geotécnico y de Concreto</p>	<p>LABORATORIO DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS</p>
--	---

ENSAYOS CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D2216

INFORMES : LABGEO-16-52.14

PROYECTO : Evaluación Geologica - Geotécnica con fines de estabilidad de Taludes de la Carretera

Ruta SM - 119: EMP. SM-118 (Dv. Pte. Bellavista) - Sector Blanco - Ledoy

UBICACIÓN : Carretera Dv. Pte. Bellavista - Sector Blanco - Ledoy

SONDAJE	C-2 / 11+830
MUESTRA	M-1
PROFUNDIDAD (m)	0.20+8.00

Tamaño máximo	Nº 4
---------------	------

Peso de tara	(g)	171	171	
Peso tara + muestra húmeda	(g)	660.2	556.7	
Peso tara + muestra seca	(g)	562	479	
Peso de agua	(g)	98.2	77.7	
Peso de suelo seco	(g)	391	308	
Contenido de humedad	(%)	25	25	
Contenido de humedad Promedio	(%)	25		

**Comentarios del Ensayo:**

El peso de la muestra cumple con lo especificado en la Norma

Observaciones: --

Christian Romero C.  
Nombre del Técnico

Ing. David Vasquez  
Director de Laboratorio  
CIP-57142

  
Firma



Bach. La Torre Rengifo, Daniel Leonidas

 <b>LabGeo CRVV</b> Consultores & Laboratorio Geotécnico y de Concreto	<b>LABORATORIO DE ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS</b>
--	---

**DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO DE SUELO COHESIVO**

INFORME : LABGEO-16-52.11

PROYECTO : Evaluación Geológica - Geotécnica con fines de estabilidad de Taludes de la Carretera Ruta SM - 119: EMP. SM-118 (Dv. Pte. Bellavista) - Sector Blanco - Ledoy

UBICACIÓN : Carretera Dv. Pte. Bellavista - Sector Blanco - Ledoy

Sondaje : : C-01 / 10+240  
 Muestra: : M-1  
 Profundidad: : 0.20 - 2.00

Muestra N°		M-1	M-2	M-3
Peso muestra	( g )	201.30	203.80	199.80
Peso muestra + parafina al aire	( g )	234.50	248.70	236.80
Peso muestra + parafina Sumergido	( g )	94.00	92.00	91.00
Vmuestra + parafina	( cm <sup>3</sup> )	140.50	156.70	145.80
Peso parafina	( g )	33.20	44.90	37.00
Densidad parafina	( g/cm <sup>3</sup> )	0.89	0.89	0.89
Volumen parafina	( cm <sup>3</sup> )	37.30	50.45	41.57
Volúmen de la muestra	( cm <sup>3</sup> )	103.20	106.25	104.23
Densidad del suelo húmedo	( g/cm <sup>3</sup> )	1.95	1.92	1.92
Densidad del suelo húmedo	( kN/m <sup>3</sup> )	19.1	18.8	18.8
Densidad del suelo húmedo prom.	( g/cm <sup>3</sup> )		1.93	
Densidad del suelo húmedo prom.	( kN/m <sup>3</sup> )		18.9	
Contenido de humedad natural	( % )	11	11	11
Densidad del suelo seco corregido	( g/cm <sup>3</sup> )	1.76	1.73	1.73
Densidad del suelo seco corregido	( KN/m <sup>3</sup> )	17.2	16.9	16.9
Densidad del suelo seco prom. Correg.	( g/cm <sup>3</sup> )		1.74	
Densidad del suelo seco prom. Correg.	( KN/m <sup>3</sup> )		17.0	

Observaciones : --

Christian Romero C.  
Nombre del Técnico

Ing. David Vasquez  
Director de Laboratorio  
CP-57124

  
Firma



Bach. La Torre Rengifo, Daniel Leonidas



DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO DE SUELO  
COHESIVO

INFORME : LABGEO-16-52.14

PROYECTO : Evaluación Geológica - Geotécnica con fines de estabilidad de Taludes de la Carretera Ruta SM - 119; EMP. SM-118 (Dv. Pte. Bellavista) - Sector Blanco - Ledoy

UBICACIÓN : Carretera Dv. Pte. Bellavista - Sector Blanco - Ledoy

Sondaje : C-2 / 11+830

Muestra : M-1

Profundidad : 0.20 - 2.00

Muestra N°		M-1	M-2	M-3
Peso muestra	( g )	205.80	204.10	206.50
Peso muestra + parafina al aire	( g )	228.90	230.20	236.80
Peso muestra + parafina Sumergido	( g )	93.00	92.00	92.00
Vmuestra + parafina	( cm <sup>3</sup> )	135.90	138.20	144.80
Peso parafina	( g )	23.10	26.10	30.30
Densidad parafina	( g/cm <sup>3</sup> )	0.89	0.89	0.89
Volumen parafina	( cm <sup>3</sup> )	25.96	29.33	34.04
Volúmen de la muestra	( cm <sup>3</sup> )	109.94	108.87	110.76
Densidad del suelo húmedo	( g/cm <sup>3</sup> )	1.87	1.87	1.86
Densidad del suelo húmedo	( kN/m <sup>3</sup> )	18.3	18.4	18.3
Densidad del suelo húmedo prom.	( g/cm <sup>3</sup> )		1.87	
Densidad del suelo húmedo prom.	( kN/m <sup>3</sup> )		18.3	
Contenido de humedad natural	( % )	25	25	25
Densidad del suelo seco corregido	( g/cm <sup>3</sup> )	1.50	1.50	1.49
Densidad del suelo seco corregido	( KN/m <sup>3</sup> )	14.7	14.7	14.6
Densidad del suelo seco prom. Correg.	( g/cm <sup>3</sup> )		1.50	
Densidad del suelo seco prom. Correg.	( KN/m <sup>3</sup> )		14.7	

Observaciones : --

Christian Romero C.  
Nombre del Técnico

Ing. David Vasquez  
Director de Laboratorio  
CIP-57124

Firma



DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO DE SUELO COHESIVO

INFORME : LABGEO-16-52.13

PROYECTO : Evaluación Geológica - Geotécnica con fines de estabilidad de Taludes de la Carretera Ruta SM - 119: EMP. SM-118 (Dv. Pte. Bellavista) - Sector Blanco - Ledoy

UBICACIÓN : Carretera Dv. Pte. Bellavista - Sector Blanco - Ledoy

Sondaje : : T-11 / 12+610

Muestra: : M-1

Profundidad: : 0.20 - 8.00

Muestra N°		M-1	M-2	M-3
Peso muestra	( g )	196.40	194.60	198.20
Peso muestra + parafina al aire	( g )	230.10	246.90	246.10
Peso muestra + parafina Sumergido	( g )	92.00	89.00	91.00
Vmuestra + parafina	( cm <sup>3</sup> )	138.10	157.90	155.10
Peso parafina	( g )	33.70	52.30	47.90
Densidad parafina	( g/cm <sup>3</sup> )	0.89	0.89	0.89
Volumen parafina	( cm <sup>3</sup> )	37.87	58.76	53.82
Volúmen de la muestra	( cm <sup>3</sup> )	100.23	99.14	101.28
Densidad del suelo húmedo	( g/cm <sup>3</sup> )	1.96	1.96	1.96
Densidad del suelo húmedo	( kN/m <sup>3</sup> )	19.2	19.2	19.2
Densidad del suelo húmedo prom.	( g/cm <sup>3</sup> )		1.96	
Densidad del suelo húmedo prom.	( kN/m <sup>3</sup> )		19.2	
Contenido de humedad natural	( % )	11	11	11
Densidad del suelo seco corregido	( g/cm <sup>3</sup> )	1.77	1.77	1.76
Densidad del suelo seco corregido	( KN/m <sup>3</sup> )	17.3	17.3	17.3
Densidad del suelo seco prom. Correg.	( g/cm <sup>3</sup> )		1.77	
Densidad del suelo seco prom. Correg.	( KN/m <sup>3</sup> )		17.3	

Observaciones : -

Christian Romero C.  
Nombre del Técnico

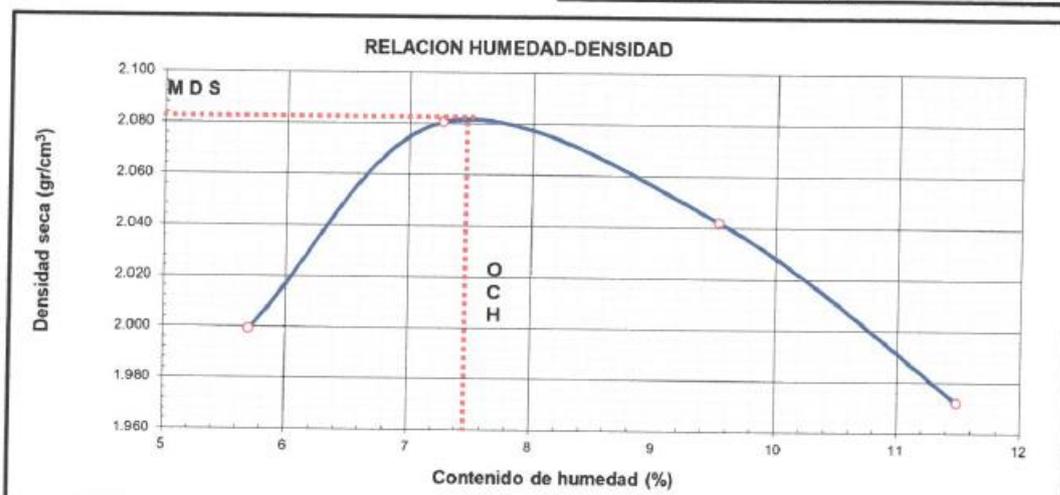
Ing. David Vasquez  
Director de Laboratorio  
CP-57124



 <b>LabGeo CRVV</b> Consultores & Laboratorio Geotecnico y de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>PROCTOR ESTANDAR</b>
--	---

**INFORME N°** : LABGEO-16-52-01  
**PROYECTO** : Evaluación Geologica - Geotécnica con fines de estabilidad de Taludes de la Carretera Ruta SM - 119: EMP. SM-118 (Dv. Pte. Bellavista) - Sector Blanco - Ledoy  
**UBICACIÓN** : Carretera Dv. Pte. Bellavista - Sector Blanco - Ledoy  
**CALICATA** : T - 1  
**MUESTRA** : M-1  
**PROF. (m)** : 0.20 - 8.00  
**PROGRESIVA** : ----  
**CLASF. (SUCS)** : GP-GM  
**METODO DE COMPACTACION**: C

Peso suelo + molde	g	10910.00	11160.00	11170.00	11090.00
Peso molde	g	6462.00	6462.00	6462.00	6462.00
Peso suelo húmedo compactado	g	4448.00	4698.00	4708.00	4628.00
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2104.90	2104.90	2104.90	2104.90
Peso volumétrico húmedo	g	2.113	2.232	2.237	2.199
Recipiente N°		A-7	A-1	A-15	H12
Peso del suelo húmedo+tara	g	1042.10	836.60	909.20	750.00
Peso del suelo seco + tara	g	995.00	794.00	845.00	682.00
Tara	g	169.30	208.40	171.80	90.00
Peso de agua	g	47.10	42.60	64.20	68.00
Peso del suelo seco	g	825.70	585.60	673.20	592.00
Contenido de agua	%	5.7	7.3	9.5	11.5
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.999	2.081	2.042	1.972
<i>Máxima Densidad Seca (g/cm<sup>3</sup>)</i>					2.083
<i>Óptimo Contenido de Humedad (%)</i>					7.5



Observaciones: ---

Christian Romero C.  
Nombre del Técnico

Ing. David Vasquez  
Director de Laboratorio  
CIP-57142

  
 Firma  


 <b>LabGeo CRVV</b> Consultores & Laboratorio Geotécnico y de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>CORTE DIRECTO</b> <b>ASTM D3080 / D3080M</b>
--	--

**INFORME N°** : LABGEO-16-52.01  
**PROYECTO** : "Evaluación Geológica - Geotécnica con fines de estabilidad de Taludes de la Carretera Ruta SM - 119: EMP. SM-118 (Dv. Pte. Bellavista) - Sector Blanco - Ledoy."  
**UBICACIÓN** : Carretera Dv. Pte. Bellavista - Sector Blanco - Ledoy  
**Sondaje** : T-1 / 0+875      **Muestra** : M-1      **Prof. (m)** : 0.20 - 8.00  
**SUCS** : SP-SM (Visual)      **Estado de la muestra** : Remoldeado      **Velocidad (mm/min)** : 0.3

DATOS DEL ESPECIMEN		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )		0.5		1.0		2.0	
Etapa		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (cm)		2.23	2.16	2.23	2.15	2.23	2.10
Lado (cm)		5.08	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08
Densidad Húmeda (g/cm <sup>3</sup> )		1.67	2.31	1.67	2.33	1.67	2.32
Humedad(%)	(%)	2	19	2	18	2	18
Densidad Seca(g/cm <sup>3</sup> )	(g/cm <sup>3</sup> )	1.64	1.95	1.64	1.96	1.64	1.96

Deform. Tangencial (%)	ESPECIMEN 01		Deform. Tangencial (%)	ESPECIMEN 02		Deform. Tangencial (%)	ESPECIMEN 03	
	Tangencial (kg/cm <sup>2</sup> )	Normalizado (kg/cm <sup>2</sup> )		Tangencial (kg/cm <sup>2</sup> )	Normalizado (kg/cm <sup>2</sup> )		Tangencial (kg/cm <sup>2</sup> )	Normalizado (kg/cm <sup>2</sup> )
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.20	0.04	0.09	0.20	0.09	0.09	0.20	0.17	0.09
0.39	0.10	0.20	0.39	0.20	0.20	0.39	0.37	0.19
0.59	0.19	0.38	0.59	0.29	0.30	0.59	0.50	0.25
0.79	0.27	0.54	0.79	0.37	0.37	0.79	0.60	0.30
0.98	0.33	0.68	0.98	0.43	0.43	0.98	0.68	0.34
1.18	0.41	0.83	1.18	0.51	0.52	1.18	0.82	0.42
1.57	0.47	0.96	1.57	0.61	0.62	1.57	0.95	0.48
1.97	0.52	1.05	1.97	0.68	0.69	1.97	1.08	0.55
2.36	0.52	1.05	2.36	0.74	0.75	2.36	1.21	0.62
2.76	0.52	1.06	2.76	0.79	0.80	2.76	1.32	0.67
3.15	0.53	1.08	3.15	0.82	0.84	3.15	1.41	0.71
3.54	0.54	1.09	3.54	0.84	0.85	3.54	1.45	0.73
3.94	0.54	1.10	3.94	0.86	0.88	3.94	1.49	0.76
4.33	0.54	1.10	4.33	0.89	0.90	4.33	1.54	0.78
4.72	0.55	1.11	4.72	0.90	0.91	4.72	1.57	0.80
5.12	0.55	1.12	5.12	0.91	0.92	5.12	1.58	0.80
5.51	0.54	1.10	5.51	0.91	0.92	5.51	1.59	0.80
5.91	0.53	1.08	5.91	0.90	0.91	5.91	1.59	0.80
6.30	0.53	1.07	6.30	0.90	0.91	6.30	1.59	0.80
6.69	0.52	1.05	6.69	0.90	0.92	6.69	1.59	0.81
7.09	0.51	1.04	7.09	0.90	0.91	7.09	1.59	0.81
7.48	0.51	1.03	7.48	0.90	0.91	7.48	1.59	0.81
7.87	0.50	1.02	7.87	0.90	0.91	7.87	1.59	0.81
8.27	0.50	1.01	8.27	0.90	0.91	8.27	1.59	0.81
8.66	0.49	1.00	8.66	0.90	0.91	8.66	1.60	0.81
9.06	0.49	1.00	9.06	0.90	0.91	9.06	1.60	0.81
9.45	0.49	0.99	9.45	0.90	0.91	9.45	1.60	0.81
9.84	0.48	0.98	9.84	0.90	0.91	9.84	1.60	0.81
10.83	0.48	0.98	10.83	0.90	0.91	10.83	1.60	0.81
11.81	0.48	0.98	11.81	0.90	0.91	11.81	1.60	0.81
12.80	0.48	0.98	12.80	0.90	0.91	12.80	1.60	0.81
13.78	0.48	0.98	13.78	0.90	0.91	13.78	1.60	0.81
14.76	0.48	0.97	14.76	0.90	0.91	14.76	1.60	0.81
15.75	0.48	0.97	15.75	0.90	0.91	15.75	1.60	0.81

**OBSERVACIONES:** La Clasificación SUCS original de la muestra es GP-GM, el presente ensayo fue ejecutado por el pasante de la malla 20. El valor de densidad de remoldeo fue indicado por el cliente.

**Referencia** ASTM D3080-11 Standard Test Method fo Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions





**INFORME DE ENSAYO**  
**CORTE DIRECTO**  
**ASTM D3080 / D3080M**

INFORME N° : LABGEO-16-52.01

PROYECTO

: "Evaluación Geológica - Geotécnica con fines de estabilidad de Taludes de la Carretera Ruta SM - 119: EMP. SM-118 (Dv. Pte. Bellavista) - Sector Blanco - Ledoy."

UBICACIÓN

: Carretera Dv. Pte. Bellavista - Sector Blanco - Ledoy

Sondaje : T-1 / 0+875

SUSC : SP-SM (Visual)

Muestra : M-1

Estado de la muestra : Remoldeado

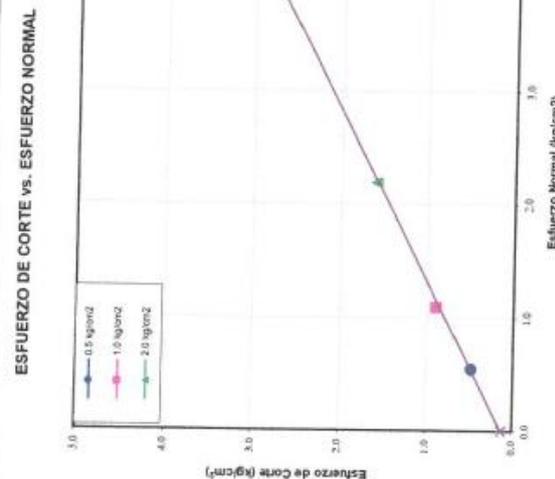
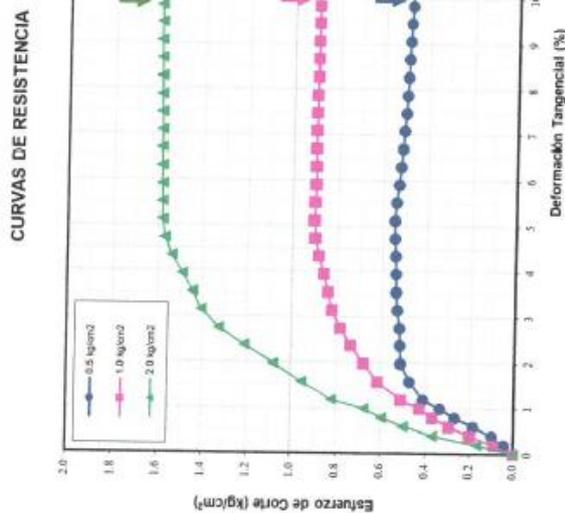
RESULTADOS:

$c' =$

0.13 kg/cm<sup>2</sup>

$\phi' =$

33.6 °

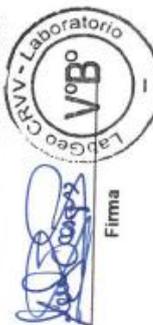


Los resultados del presente ensayo se basan en una línea de mejor ajuste determinada matemáticamente. La interpretación de los resultados debe ser realizada por un profesional con experiencia en Ingeniería Geotécnica.

**OBSERVACIONES:** La Clasificación SUCS original de la muestra es GP-GM, el presente ensayo fue ejecutado por el pasante de la malla N° 4. El valor de densidad de remoldeo fue indicado por el cliente.

Ing. Paolo Cucho  
Ejecutor

Ing. David Vasquez  
Director de Laboratorio  
CIP-57124



Referencia ASTM D3080-11 Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions

<p>LabGeo CRVV Consultores &amp; Laboratorio Geotécnico y de Concreto</p>	<b>INFORME DE ENSAYO</b>
	<b>CORTE DIRECTO</b>
	<b>ASTM D3080 / D3080M</b>

INFORME N° : LABGEO-16-52.05  
 PROYECTO : "Evaluación Geológica - Geotécnica con fines de estabilidad de Taludes de la Carretera Ruta SM - 119: EMP. SM-118 (Dv. Pte. Bellavista) - Sector Blanco - Ledoy."  
 UBICACION : Carretera Dv. Pte. Bellavista - Sector Blanco - Ledoy  
 Sondaje : T-5 / 5+130      Muestra : M-1      Prof. (m) : 0.40 - 0.90  
 SUCS : CL      Estado de la muestra : Remoldeado      Velocidad (mm/min) : 0.1

DATOS DEL ESPECIMEN		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )		0.5		1.0		2.0	
Etapa		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (cm)		2.23	2.20	2.23	2.18	2.23	2.16
Lado (cm)		5.08	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08
Densidad Húmeda (g/cm <sup>3</sup> )		1.94	2.21	1.94	2.24	1.94	2.22
Humedad(%)		3	19	3	18	3	17
Densidad Seca(g/cm <sup>3</sup> )		1.87	1.87	1.87	1.89	1.87	1.90

ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte		Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte		Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte	
	Tangencial (kg/cm <sup>2</sup> )	Normalizado (kg/cm <sup>2</sup> )		Tangencial (kg/cm <sup>2</sup> )	Normalizado (kg/cm <sup>2</sup> )		Tangencial (kg/cm <sup>2</sup> )	Normalizado (kg/cm <sup>2</sup> )
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.20	0.11	0.22	0.20	0.10	0.11	0.20	0.13	0.07
0.39	0.20	0.41	0.39	0.19	0.19	0.39	0.21	0.11
0.59	0.31	0.62	0.59	0.26	0.26	0.59	0.29	0.15
0.79	0.37	0.74	0.79	0.33	0.33	0.79	0.35	0.18
0.98	0.41	0.82	0.98	0.41	0.41	0.98	0.42	0.21
1.18	0.43	0.88	1.18	0.49	0.50	1.18	0.49	0.25
1.57	0.47	0.95	1.57	0.57	0.57	1.57	0.58	0.29
1.97	0.49	1.00	1.97	0.63	0.64	1.97	0.66	0.33
2.36	0.51	1.04	2.36	0.67	0.68	2.36	0.74	0.37
2.76	0.53	1.08	2.76	0.71	0.72	2.76	0.81	0.41
3.15	0.55	1.11	3.15	0.73	0.74	3.15	0.87	0.44
3.54	0.56	1.14	3.54	0.75	0.76	3.54	0.92	0.47
3.94	0.57	1.16	3.94	0.77	0.78	3.94	0.98	0.50
4.33	0.59	1.19	4.33	0.77	0.79	4.33	1.03	0.52
4.72	0.59	1.19	4.72	0.77	0.78	4.72	1.07	0.54
5.12	0.59	1.20	5.12	0.77	0.78	5.12	1.09	0.55
5.51	0.60	1.21	5.51	0.77	0.78	5.51	1.12	0.57
5.91	0.59	1.20	5.91	0.77	0.78	5.91	1.15	0.58
6.30	0.59	1.20	6.30	0.76	0.78	6.30	1.17	0.59
6.69	0.60	1.21	6.69	0.77	0.78	6.69	1.20	0.61
7.09	0.59	1.20	7.09	0.77	0.78	7.09	1.21	0.61
7.48	0.59	1.20	7.48	0.77	0.78	7.48	1.23	0.62
7.87	0.59	1.19	7.87	0.77	0.78	7.87	1.23	0.62
8.27	0.58	1.18	8.27	0.77	0.78	8.27	1.23	0.63
8.66	0.58	1.17	8.66	0.77	0.78	8.66	1.24	0.63
9.06	0.56	1.15	9.06	0.77	0.78	9.06	1.25	0.63
9.45	0.56	1.13	9.45	0.76	0.77	9.45	1.25	0.63
9.84	0.56	1.13	9.84	0.76	0.77	9.84	1.24	0.63
10.83	0.56	1.13	10.83	0.75	0.76	10.83	1.24	0.63
11.81	0.56	1.13	11.81	0.75	0.76	11.81	1.24	0.63
12.80	0.56	1.13	12.80	0.75	0.76	12.80	1.23	0.63
13.78	0.56	1.13	13.78	0.75	0.76	13.78	1.23	0.62
14.76	0.56	1.13	14.76	0.75	0.76	14.76	1.22	0.62
15.75	0.56	1.13	15.75	0.75	0.76	15.75	1.22	0.62

OBSERVACIONES: El valor de la densidad de remoldeo, fue indicado por el cliente.

Referencia ASTM D3080-11 Standard Test Method fo Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions

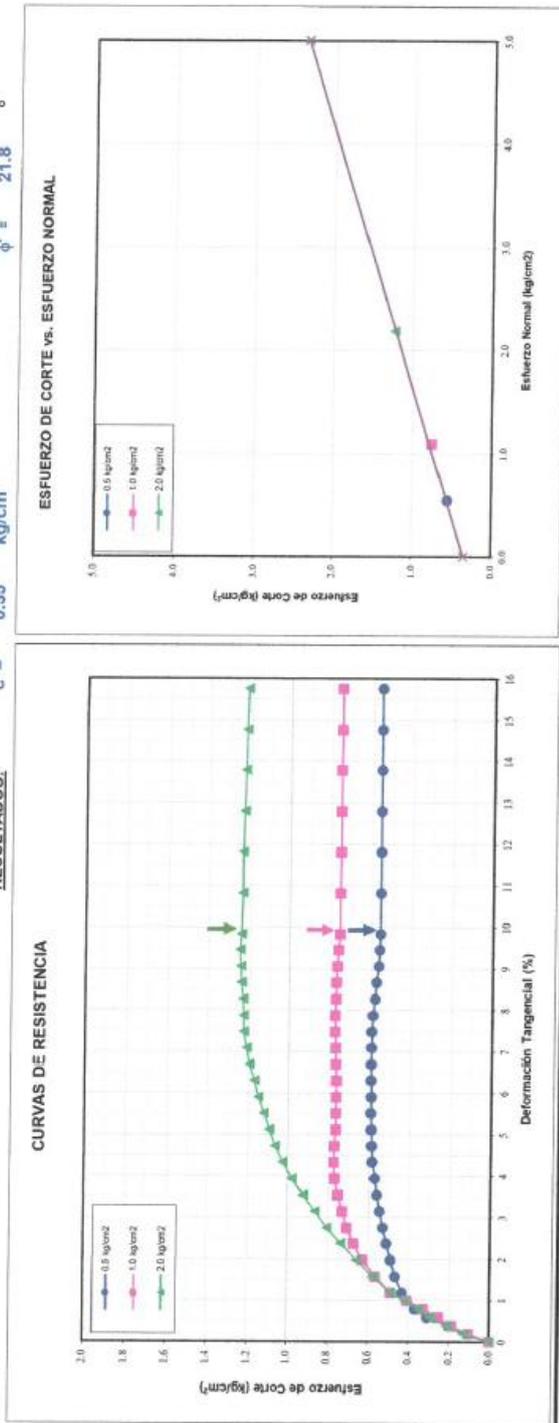


**LabGeo CRVV**  
Consultores & Laboratorio Geotécnico y de Concreto

**INFORME DE ENSAYO**  
**CORTE DIRECTO**  
**ASTM D3080 / D3080M**

**INFORME N°** : LABGEO-16-52.05  
**PROYECTO** : "Evaluación Geológica - Geotécnica con fines de estabilidad de Taludes de la Carretera Ruta SM - 119: EMP. SM-118 (Dv. Pte. Bellavista) - Sector Blanco - Ledoy."  
**UBICACIÓN** : Carretera Dv. Pte. Bellavista - Sector Blanco - Ledoy

**Sondaje** : T-5 / 5+130  
**SUSC** : CL  
**Muestra** : M-1  
**Estado de la muestra** : Remoldeado  
**RESULTADOS:**  $c' = 0.35$  kg/cm<sup>2</sup>       $\phi' = 21.8$  °  
**Prof. (m)** : 0.40 - 0.90  
**Velocidad (mm/min)** : 0.1



Los resultados del presente ensayo se basan en una línea de mejor ajuste determinada matemáticamente. La interpretación de los resultados debe ser realizada por un profesional con experiencia en Ingeniería Geotécnica.

**OBSERVACIONES:** El valor de la densidad de remoldeo, fue indicado por el cliente.

Ing. Paolo Cucho  
Ejecutor

Ing. David Vasquez  
Director de Laboratorio  
CIP-57124

Firma

Referencia ASTM D3080-11 Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions



**LabGeo CRVV**  
Consultores & Laboratorio Geotécnico y de Concreto

**INFORME DE ENSAYO**  
**CORTE DIRECTO**  
**ASTM D3080 / D3080M**

INFORME N° : LABGEO-16-52.11

PROYECTO

: "Evaluación Geológica - Geotécnica con fines de estabilidad de Taludes de la Carretera Ruta SM - 119: EMP. SM-118 (Dv. Pte. Bellavista) - Sector Blanco - Ledoy."

UBICACIÓN : Carretera Dv. Pte. Bellavista - Sector Blanco - Ledoy

Sondaje : C-1 / 10+240

SUSC : CL

Muestra : M-1

Estado de la muestra : Remoldeado

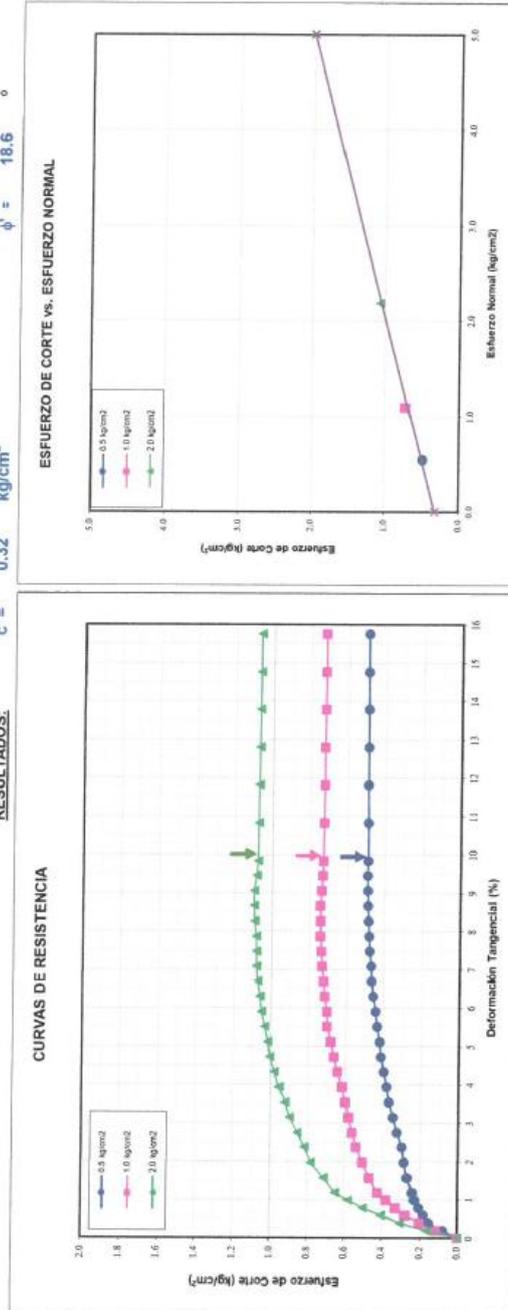
**RESULTADOS:**

$c' = 0.32$  kg/cm<sup>2</sup>

$\phi' = 18.6$  °

Prof. (m) : 0.20 - 2.00

Velocidad (mm/min) : 0.1



Los resultados del presente ensayo se basan en una línea de mejor ajuste determinada matemáticamente. La interpretación de los resultados debe ser realizada por un profesional con experiencia en Ingeniería Geotécnica.

**OBSERVACIONES:** El valor de la densidad de remoldeo, fue indicado por el cliente.

Ing. Paolo Cucho  
Ejecutor

Ing. David Vasquez  
Director de Laboratorio  
CIP-57124



Referencia : ASTM D3080-11. Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions

<b>LabGeo CRVV</b> Consultores & Laboratorio Geotécnico y de Concreto	<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>CORTE DIRECTO</b> <b>ASTM D3080 / D3080M</b>
--	--

**INFORME N°** : LABGEO-16-52.13  
**PROYECTO** : "Evaluación Geológica - Geotécnica con fines de estabilidad de Taludes de la Carretera Ruta SM - 119: EMP. SM-118 (Dv. Pte. Bellavista) - Sector Blanco - Ledoy."  
**UBICACION** : Carretera Dv. Pte. Bellavista - Sector Blanco - Ledoy

**Sondaje** : T-11 / 12+610      **Muestra** : M-1      **Prof. (m)** : 0.20 - 8.00  
**SUCS** : CL      **Estado de la muestra** : Remoldeado      **Velocidad (mm/min)** : 0.1

DATOS DEL ESPECIMEN		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )		0.5		1.0		2.0	
Etapa		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (cm)		2.23	2.18	2.23	2.17	2.23	2.13
Lado (cm)		5.08	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08
Densidad Húmeda (g/cm <sup>3</sup> )		1.96	2.13	1.96	2.14	1.96	2.15
Humedad(%)		9	17	9	16	9	15
Densidad Seca(g/cm <sup>3</sup> )		1.80	1.83	1.80	1.84	1.80	1.87

Deform. Tangencial (%)	ESPECIMEN 01		Deform. Tangencial (%)	ESPECIMEN 02		Deform. Tangencial (%)	ESPECIMEN 03	
	Esfuerzo de Corte			Esfuerzo de Corte			Esfuerzo de Corte	
	Tangencial (kg/cm <sup>2</sup> )	Normalizado (kg/cm <sup>2</sup> )		Tangencial (kg/cm <sup>2</sup> )	Normalizado (kg/cm <sup>2</sup> )		Tangencial (kg/cm <sup>2</sup> )	Normalizado (kg/cm <sup>2</sup> )
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.02
0.20	0.08	0.17	0.20	0.09	0.09	0.20	0.11	0.06
0.39	0.14	0.28	0.39	0.18	0.18	0.39	0.21	0.11
0.59	0.18	0.36	0.59	0.23	0.23	0.59	0.31	0.16
0.79	0.21	0.42	0.79	0.28	0.29	0.79	0.42	0.21
0.98	0.23	0.47	0.98	0.32	0.32	0.98	0.51	0.26
1.18	0.26	0.53	1.18	0.36	0.36	1.18	0.59	0.30
1.57	0.30	0.61	1.57	0.41	0.42	1.57	0.69	0.35
1.97	0.33	0.68	1.97	0.47	0.47	1.97	0.77	0.39
2.36	0.36	0.73	2.36	0.53	0.54	2.36	0.85	0.43
2.76	0.40	0.81	2.76	0.59	0.60	2.76	0.91	0.46
3.15	0.43	0.88	3.15	0.65	0.65	3.15	0.96	0.49
3.54	0.46	0.94	3.54	0.68	0.69	3.54	1.00	0.51
3.94	0.50	1.00	3.94	0.72	0.73	3.94	1.06	0.54
4.33	0.52	1.05	4.33	0.76	0.77	4.33	1.12	0.57
4.72	0.54	1.10	4.72	0.80	0.81	4.72	1.17	0.59
5.12	0.56	1.14	5.12	0.83	0.84	5.12	1.22	0.62
5.51	0.58	1.18	5.51	0.85	0.86	5.51	1.26	0.64
5.91	0.60	1.21	5.91	0.87	0.88	5.91	1.30	0.66
6.30	0.61	1.24	6.30	0.89	0.90	6.30	1.33	0.67
6.69	0.63	1.27	6.69	0.91	0.92	6.69	1.36	0.69
7.09	0.64	1.30	7.09	0.92	0.94	7.09	1.40	0.71
7.48	0.65	1.32	7.48	0.94	0.95	7.48	1.42	0.72
7.87	0.66	1.35	7.87	0.94	0.95	7.87	1.43	0.72
8.27	0.67	1.35	8.27	0.94	0.95	8.27	1.43	0.72
8.66	0.67	1.37	8.66	0.95	0.96	8.66	1.43	0.73
9.06	0.67	1.36	9.06	0.95	0.96	9.06	1.43	0.73
9.45	0.67	1.36	9.45	0.95	0.96	9.45	1.43	0.72
9.84	0.67	1.35	9.84	0.94	0.95	9.84	1.42	0.72
10.83	0.67	1.36	10.83	0.94	0.95	10.83	1.42	0.72
11.81	0.67	1.36	11.81	0.94	0.95	11.81	1.41	0.71
12.80	0.67	1.36	12.80	0.93	0.95	12.80	1.40	0.71
13.78	0.68	1.37	13.78	0.93	0.94	13.78	1.39	0.71
14.76	0.68	1.37	14.76	0.93	0.94	14.76	1.39	0.70
15.75	0.68	1.38	15.75	0.93	0.94	15.75	1.38	0.70

**OBSERVACIONES:** El valor de la densidad de remoldeo, fue indicado por el cliente.

**Referencia** ASTM D3080-11 Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions





**INFORME DE ENSAYO**  
**CORTE DIRECTO**  
**ASTM D3080 / D3080M**

INFORME N° : LABGEO-16-52.13

PROYECTO

: Evaluación Geotécnica - Geotécnica con fines de estabilidad de Taludes de la Carretera Ruta SM - 119: EMP. SM-118 (Dv. Pie. Bellavista) - Sector Blanco - Ledoy\*\*

UBICACIÓN : Carretera Dv. Pie. Bellavista - Sector Blanco - Ledoy

Sondaje : T-11 / 12+610

SUSC : CL

Muestra : M-1

Estado de la muestra : Remoldeado

Prof. (m) : 0.20 - 8.00

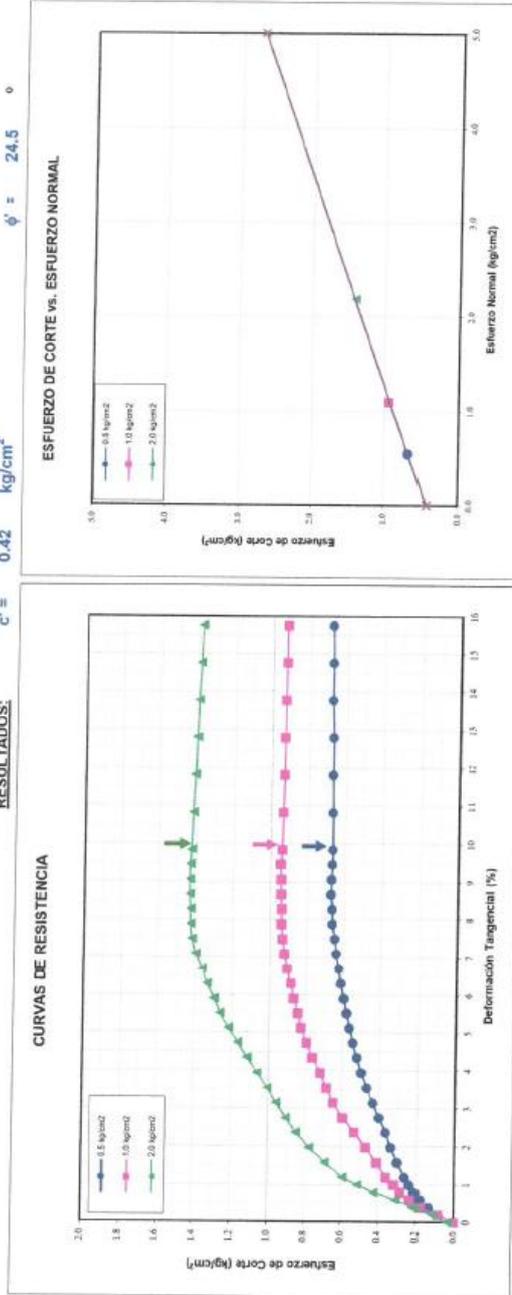
Velocidad (mm/min) : 0.1

$\phi' = 24.5^\circ$

$c' = 0.42$  kg/cm<sup>2</sup>

$\psi = 0^\circ$

**RESULTADOS:**



Los resultados del presente ensayo se basan en una línea de mejor ajuste determinada matemáticamente. La interpretación de los resultados debe ser realizada por un profesional con experiencia en Ingeniería Geotécnica.

**OBSERVACIONES:** El valor de la densidad de remoldeo, fue indicado por el cliente.

Ing. Paolo Cucho  
Ejecutor

Ing. David Vasquez  
Director de Laboratorio  
CIP-57124



*(Handwritten Signature)*  
Firma

Referencia : ASTM D3080-11 Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions

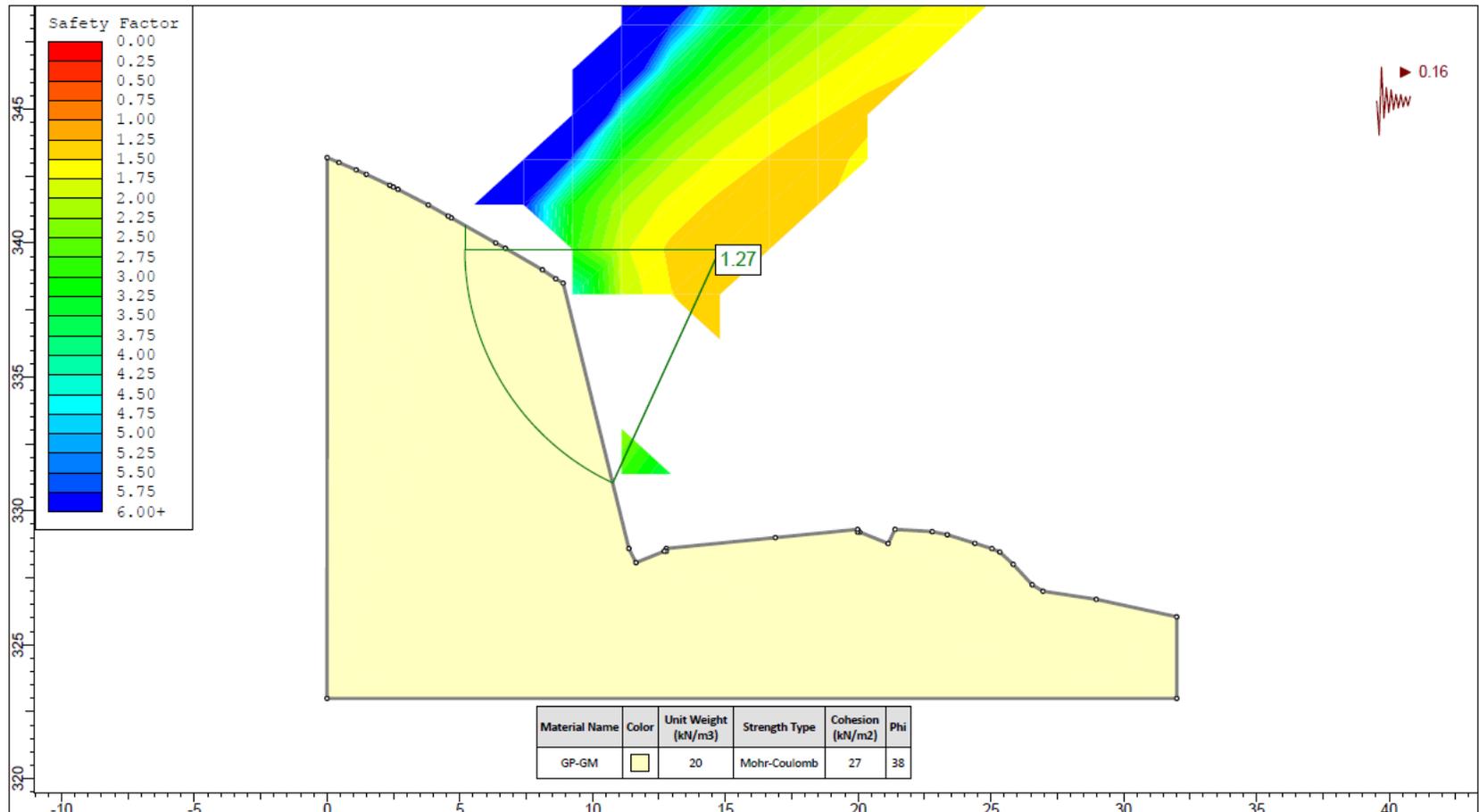
Los resultados solo están relacionados con el ítem señalado. La muestra ha sido identificada.



## **ANEXO 5**

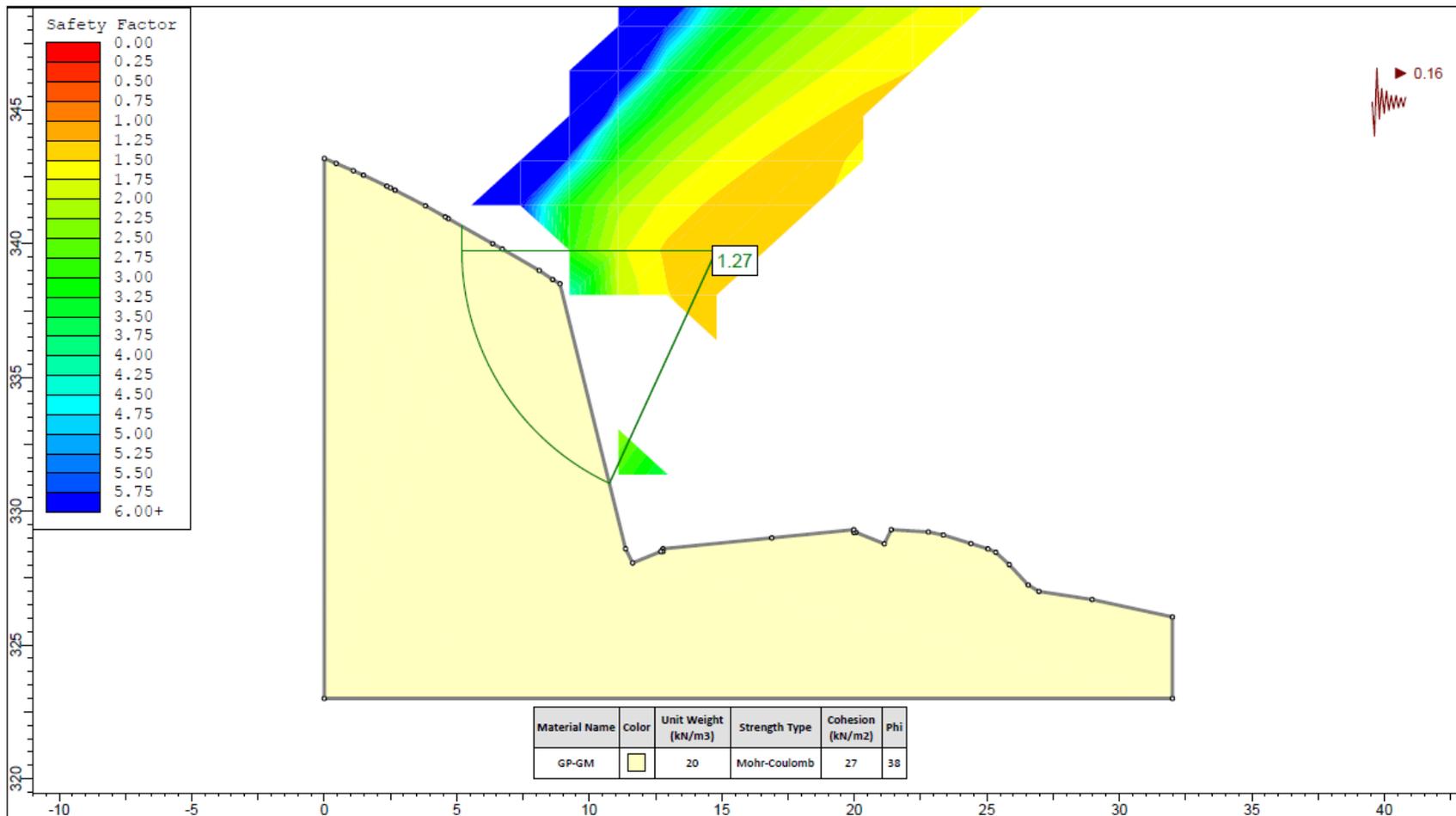
**ANALISIS ESTABILIDAD DE TALUDES**

**SOFTWARE SLIDE V.5.0**



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Strength Type	Cohesion (kN/m <sup>2</sup> )	Phi
GP-GM		20	Mohr-Coulomb	27	38

PROYECTO: EVALUACION GEOLOGICA GEOTECNICA CON FINES DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA CARRETERA SM-119:EMP. SM-118 DV PTE.BELLAVISTA - SECTOR BLANCO - LEDOY	
METODO DE ANALISIS: SPENCER	
TIPO DE ANALISIS: ANALISIS PSEUDOESTATICO	ELABORADO POR : Bach.La Torre Rengifo, Daniel
PROGRESIVA: 0+875	NUMERO DE FIGURA: FIGURA 6.2



PROYECTO:  
EVALUACION GEOLOGICA GEOTECNICA CON FINES DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA CARRETERA SM-119:EMP. SM-118 DV PTE.BELLAVISTA  
- SECTOR BLANCO - LEDOY

METODO DE ANALISIS:

SPENCER

TIPO DE ANALISIS:

ANALISIS PSEUDOESTATICO

ELABORADO POR :

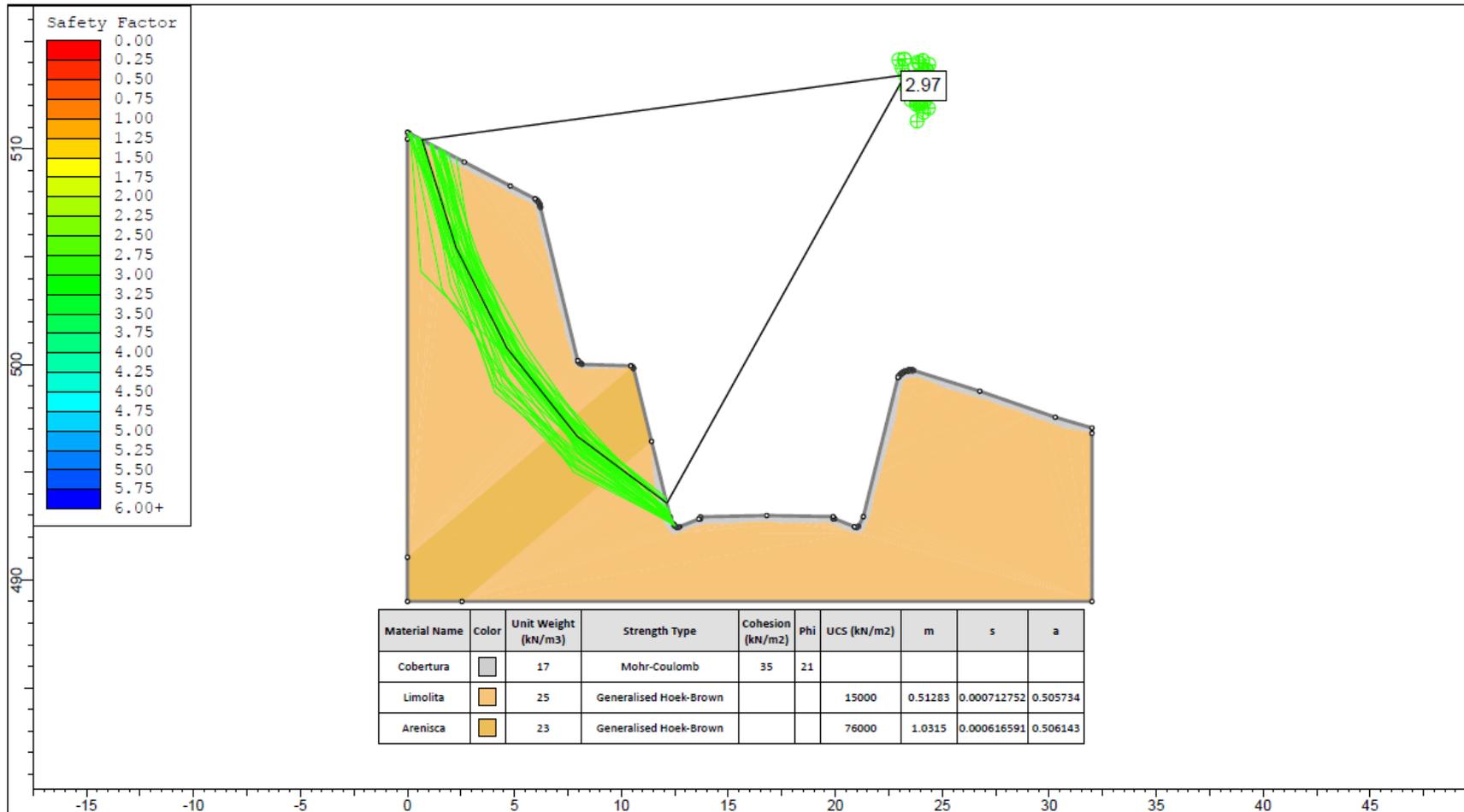
Bach. LaTorre Rengifo, Daniel

PROGRESIVA:

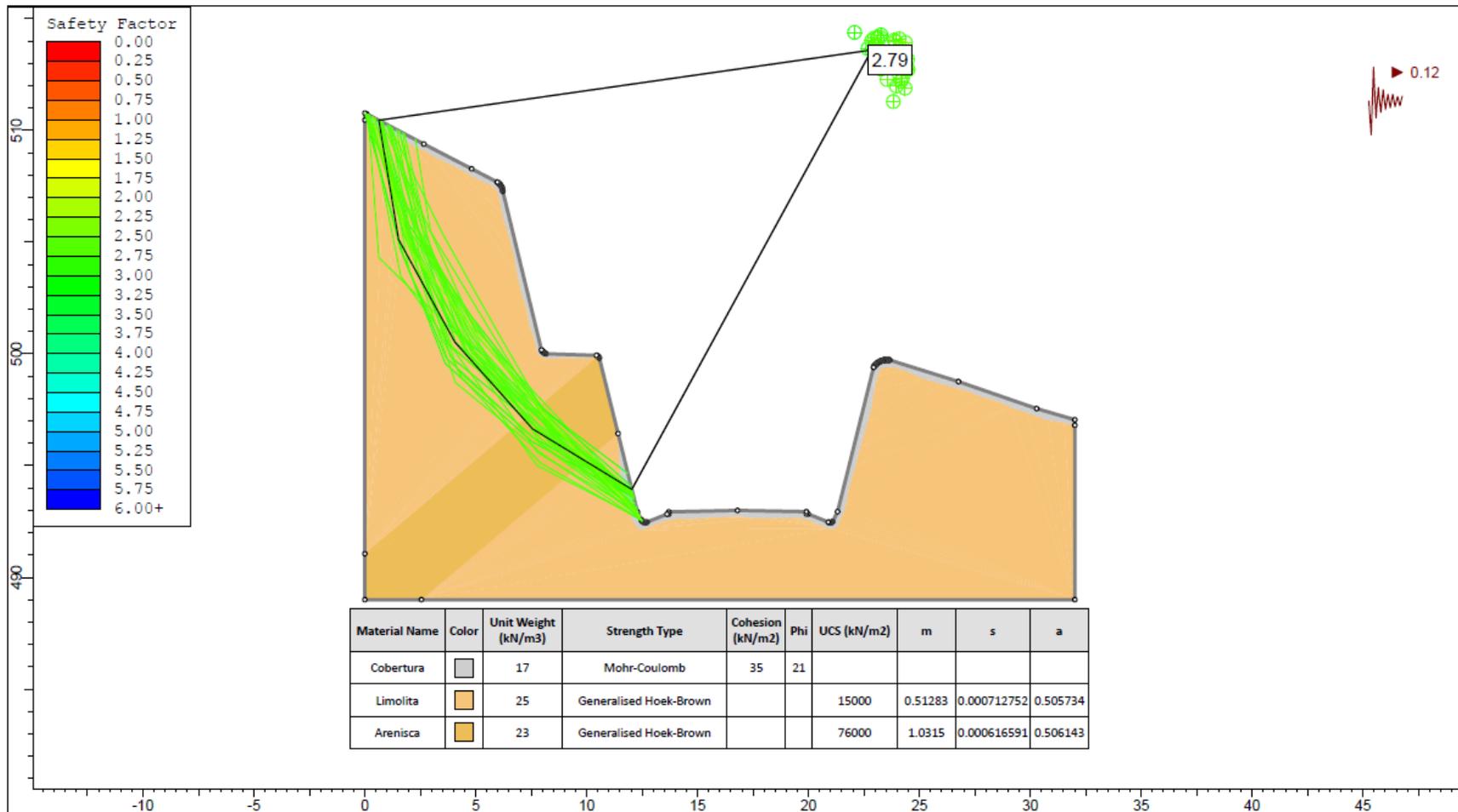
0+875

NUMERO DE FIGURA:

FIGURA 6.2



PROYECTO:		EVALUACION GEOLOGICA GEOTECNICA CON FINES DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA CARRETERA SM-119:EMP. SM-118 DV PTE.BELLAVISTA - SECTOR BLANCO - LEDOY	
METODO DE ANALISIS:		MORGENSTERN-PRICE	
TIPO DE ANALISIS:		ANALISIS ESTATICO	ELABORADO POR: Bach.LaTorre Rengifo, Daniel
PROGRESIVA:		5+430	NUMERO DE FIGURA: FIGURA 6.3



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Strength Type	Cohesion (kN/m <sup>2</sup> )	Phi	UCS (kN/m <sup>2</sup> )	m	s	a
Cobertura		17	Mohr-Coulomb	35	21				
Limolita		25	Generalised Hoek-Brown			15000	0.51283	0.000712752	0.505734
Arenisca		23	Generalised Hoek-Brown			76000	1.0315	0.000616591	0.506143

PROYECTO:  
EVALUACION GEOLOGICA GEOTECNICA CON FINES DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA CARRETERA SM-119:EMP. SM-118 DV PTE.BELLAVISTA  
- SECTOR BLANCO - LEDOY

METODO DE ANALISIS:

MORGENSTERN-PRICE

TIPO DE ANALISIS:

ANALISIS PSEUDOESTATICO

ELABORADO POR :

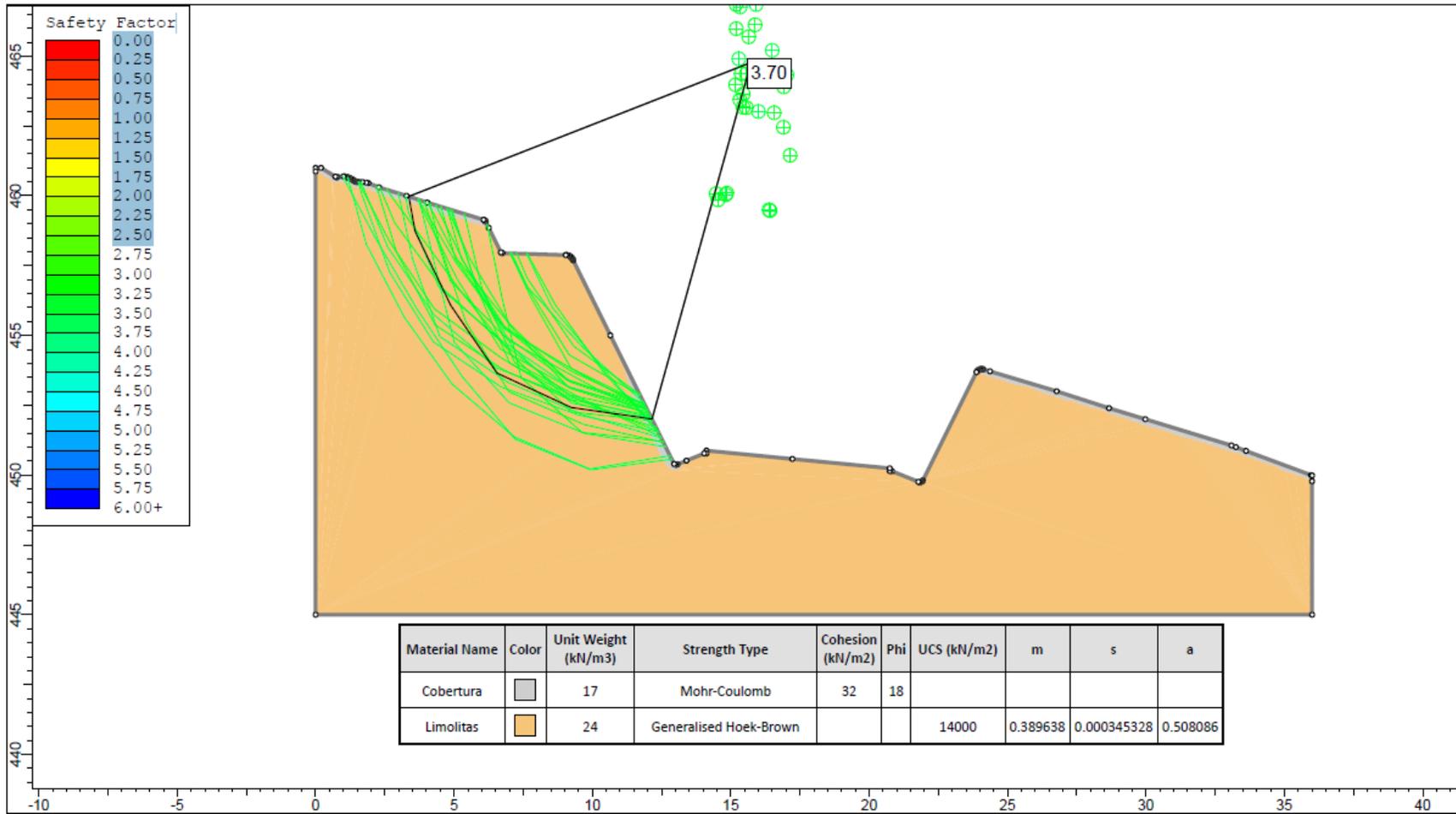
Bach.LaTorre Rengifo, Daniel

PROGRESIVA:

5+430

NUMERO DE FIGURA:

FIGURA 6.4



PROYECTO: EVALUACION GEOLOGICA GEOTECNICA CON FINES DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA CARRETERA SM-119:EMP. SM-118 DV PTE.BELLAVISTA - SECTOR BLANCO - LEDOY

METODO DE ANALISIS:

MORGENSTERN-PRICE

TIPO DE ANALISIS:

ANALISIS ESTatico

ELABORADO POR:

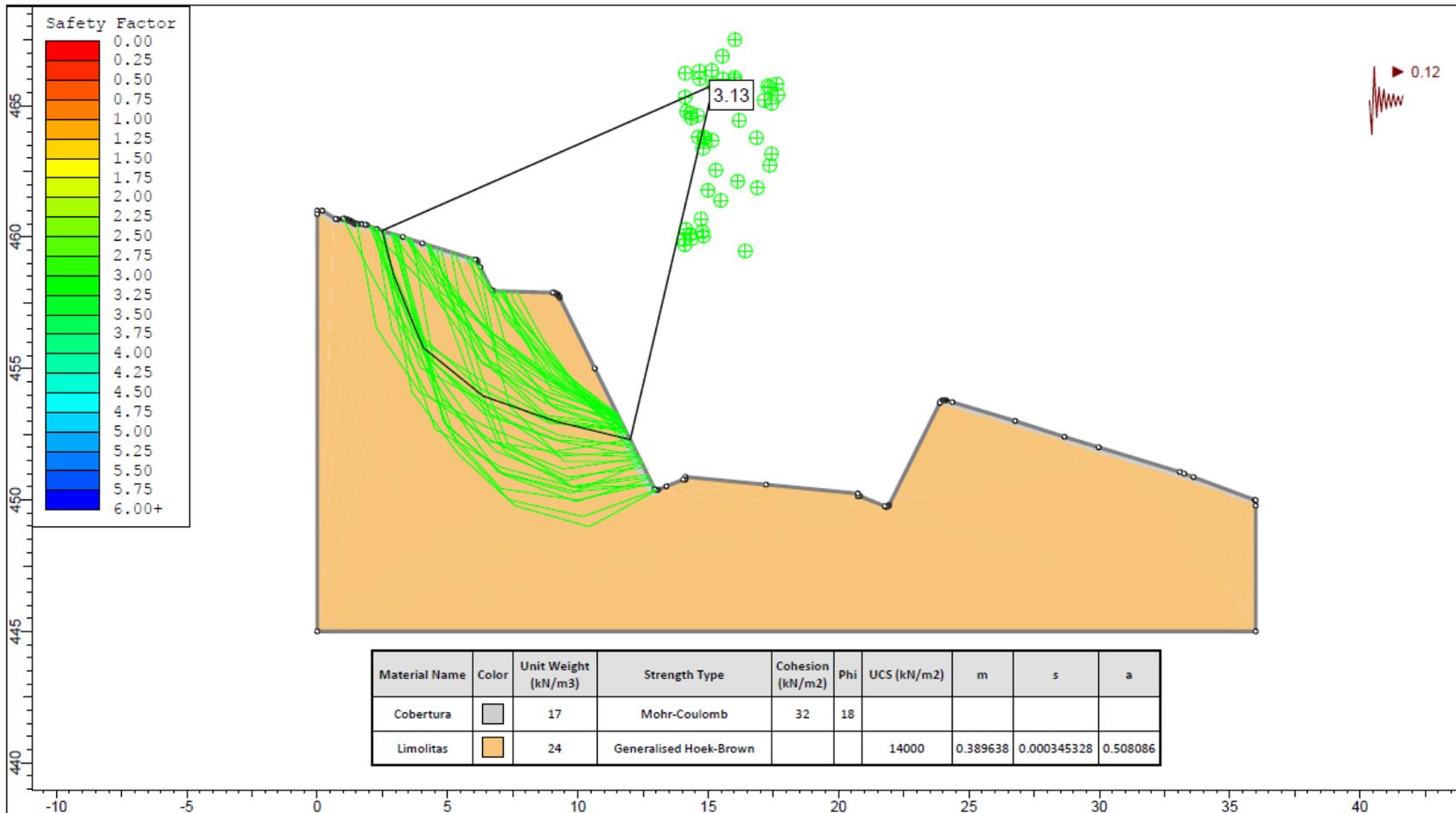
Bach.LaTorre Rengifo, Daniel

PROGRESIVA:

7+440

NUMERO DE FIGURA:

FIGURA 6.5

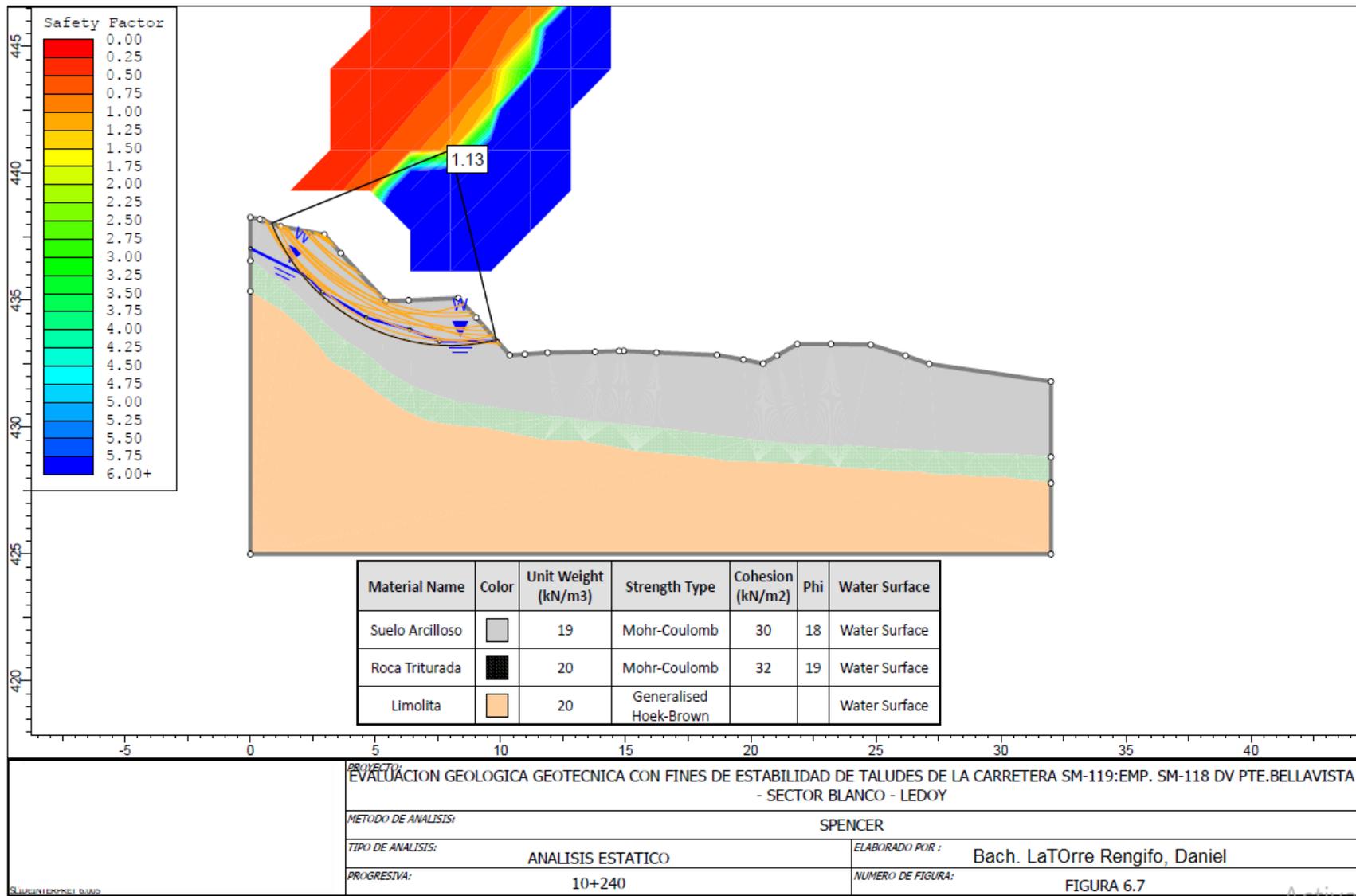


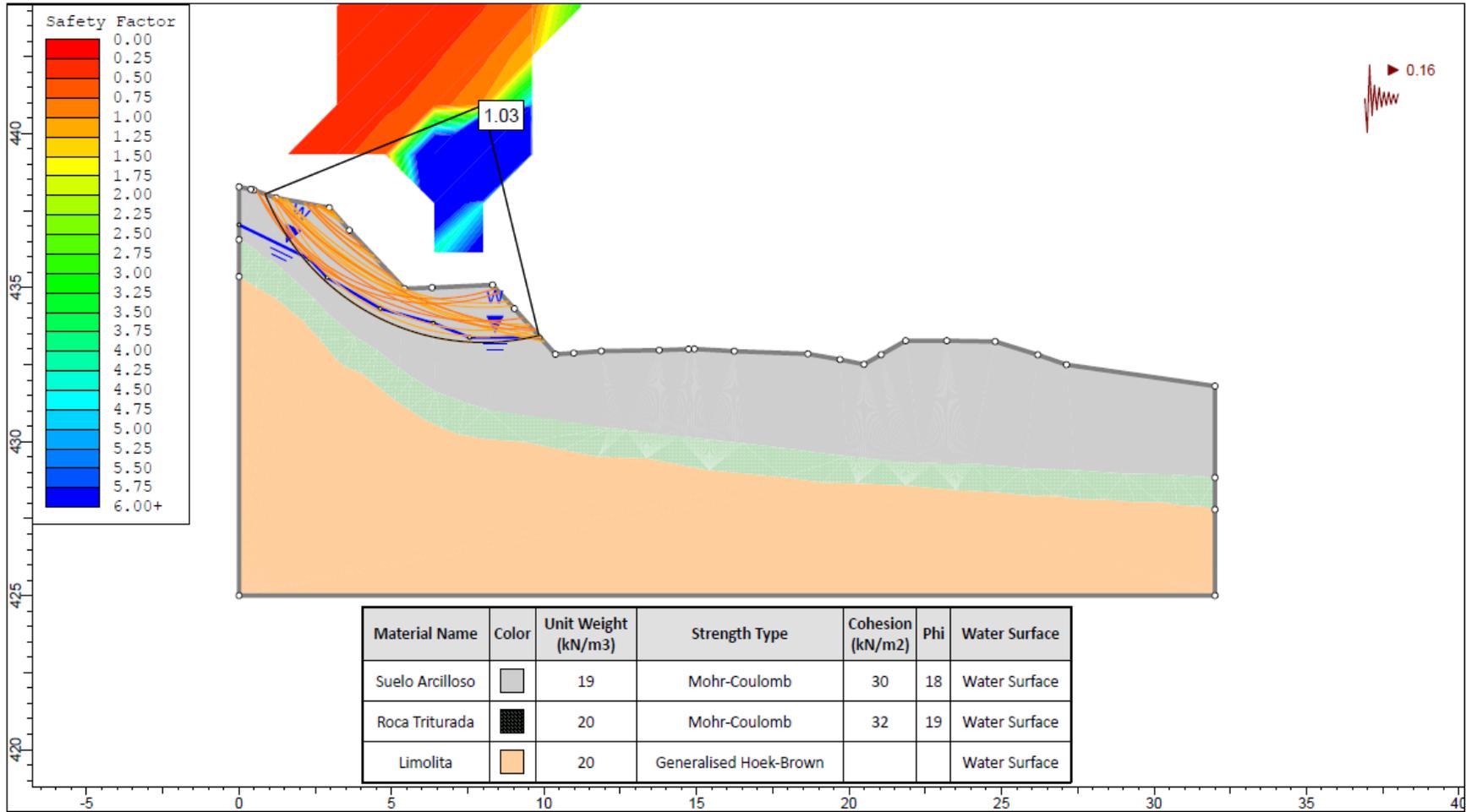
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	UCS (kN/m2)	m	s	a
Cobertura	Grey	17	Mohr-Coulomb	32	18				
Limolitas	Orange	24	Generalised Hoek-Brown			14000	0.389638	0.000345328	0.508086

PROYECTO:		EVALUACION GEOLOGICA GEOTECNICA CON FINES DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA CARRETERA SM-119:EMP. SM-118 DV PTE.BELLAVISTA - SECTOR BLANCO - LEDOY	
METODO DE ANALISIS:		MORGENSTERN-PRICE	
TIPO DE ANALISIS:	ANALISIS PSEUDOESTATICO	ELABORADO POR :	Bach.LaTorre Rengifo, Daniel
PROGRESIVA:	7+440	NUMERO DE FIGURA:	FIGURA 6.6

SLIDENETPRET 6.005

Activar



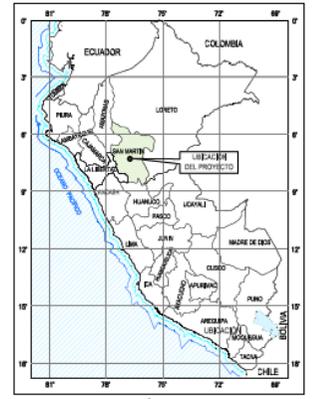
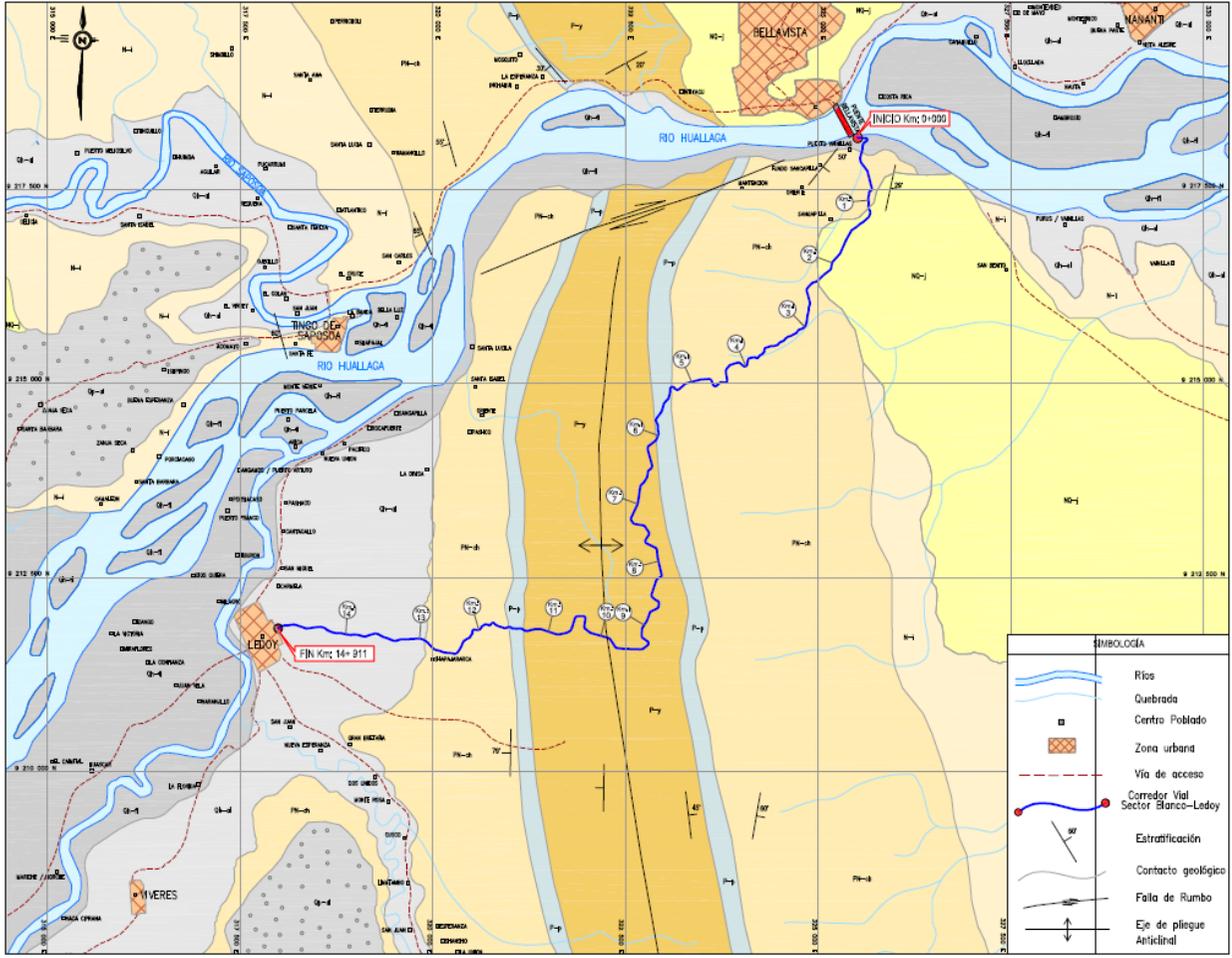


<b>PROYECTO:</b> EVALUACION GEOLOGICA GEOTECNICA CON FINES DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA CARRETERA SM-119:EMP. SM-118 DV PTE.BELLAVISTA - SECTOR BLANCO - LEDOY	
<b>METODO DE ANALISIS:</b> SPENCER	
<b>TIPO DE ANALISIS:</b> ANALISIS PSEUDOESTATICO	<b>ELABORADO POR :</b> Bach.LaTorre Rengifo, Daniel
<b>PROGRESIVA:</b> 10+240	<b>NUMERO DE FIGURA:</b> FIGURA 6.8



## ANEXO 6

# PLANOS



UBICACIÓN NACIONAL

LEYENDA GEOLÓGICA		
ERA	SISTEMA	UNIDADES LITOSTRATIGÁFICAS
CENOZOICA	CUATERNARIO	Qh-1 DEPOSITO FLUVIAL Conformado por gravas, cantos en matriz arenosa.
		Qh-2 DEPOSITO ALUVIAL Conformado por gravas en matriz arenosa-limosas.
		Qh-3 DEPOSITO ALUVIAL Conformado por gravas en matriz arenosa dispuestas a manera de terrazas.
	MIOCENO	NQ-1 FORMACION JUANILLA Conformado por conglomerados de color pardo amarillento a gris parduzco.
		N-1 FORMACION PUJUNO Conformado por areniscas grues intercaladas con conglomerados al top.
	PALEOCENO	PN-ch FORMACION CHAMBIÑA Conformado por lutitas de color marfil a rojizas, escasa presencia de yeso.
P-p FORMACION PICO Conformado por calizas gris verdosas.		
P-y FORMACION YANAHUANGUO Conformado por lutitas y limosillas de color rojo oscuro.		

SIMBOLOGIA	
	Rios
	Quebrada
	Centro Poblado
	Zona urbana
	Via de acceso
	Corredor Vial Sector Blanco-Ledoy
	Estratificación
	Contacto geológico
	Falla de Rumbo
	Eje de pliegue
	Anticlinal

ESCALA GRAFICA



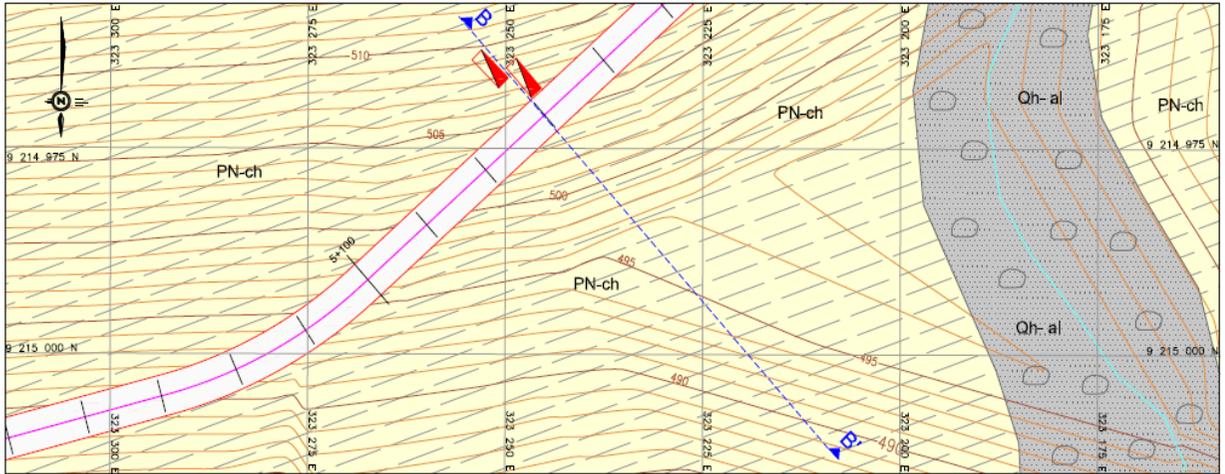
1 : 25000

FUENTE : Carta Geologica proporcionada por el INCEMINEZ - HOJA 15-1

REVISIÓN	FECHA	REVISADO	APROBADO	REVISIÓN DEL DISEÑO
1	15/01/2018	USA	USA	DISEÑO POR USA
2	15/01/2018	USA	USA	DISEÑO POR USA

PROYECTO:	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA CON FINES DE ESTABLECIMIENTO DE TALUDES DE LA CARRETERA RUTA SM-119, EMP. SM-119 (CV, PTE, BELLAVISTA) - SECTOR BLANCO - LEDOY
PLANO:	GEOLÓGIA REGIONAL
PROYECTO N.º:	TL-15-0418
PLANO N.º:	GEO-001





UBICACIÓN NACIONAL

SIMBOLOGÍA

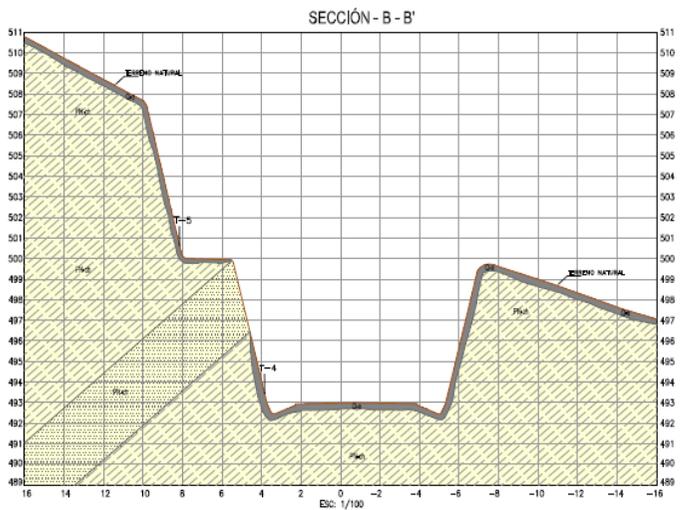
- Curva Mayor
- Curva Menor
- Quebrada
- Trocha Existente
- Corredor Vial Sector Blanco-Ledoy
- T - 1 Trinchera

LEYENDA GEOLÓGICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

- Depósito Eluvial: Conformado por limos y arcillas rojas que cubren lutitas.
- Depósito Aluvial: Conformado por gravas en matriz arenas limosas y ligera vegetación.
- Formación Chambira: Conformado lutitas y limonitas rojas meterizadas en la parte superficial inóxicas en algunos sectores con ligera vegetación.

INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS COORDENADAS - WGS 84

TRINCHERA	ESTE	NORTE
T-4	323249	9214966
T-5	323249	9214963

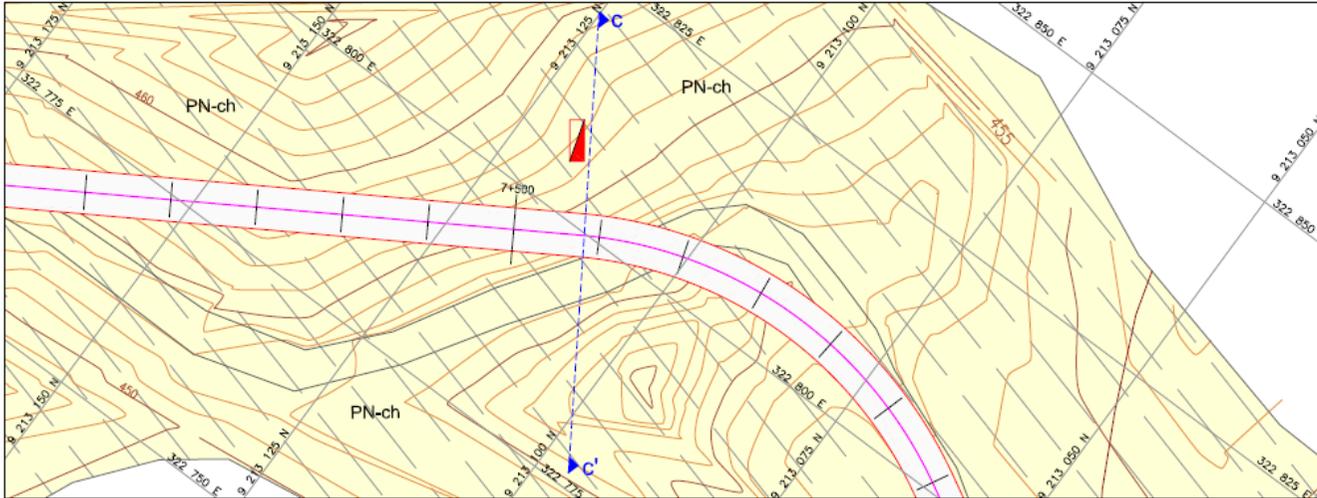


REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR	SEÑALA DEL DISEÑO
A	Revisión y comentarios	31/05/2018	RM	RM	RM	RM

Universidad Privada de Trujillo

Bach.LaTorre R., Daniel

PROYECTO:	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA CON FINES DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA CARRETERA RUTA SM-118 EMP.3M-118 (Dv. PTE. BELLAVISTA) - SECTOR BLANCO - LEDOY
PLANO:	PERFIL LONGITUDINAL SECCIÓN - B - B' PROGRESIVA KM. 5-130
PROYECTO N°:	15-04-15
PLANO N°:	02 DE 11



ESC:1



UBICACIÓN NACIONAL

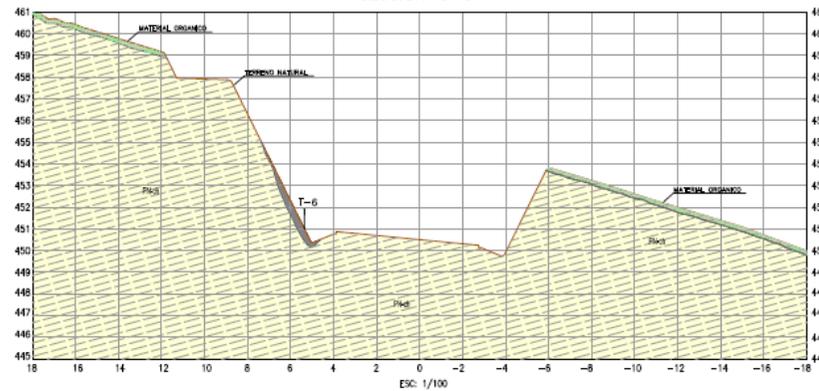
**SIMBOLOGÍA**

- Curva Mayor
- Curva Menor
- Desvío
- Trocha Existente
- Corredor Vial Sector Blanco-Ledoy
- T - 1 Trinchera

**LEYENDA GEOLÓGICA DEL ÁREA DE ESTUDIO**

- Qb-a Depósito Eluvial: Conformado por limos y arcillas rojas que cubren lutitas.
- PN-ch Formación Chambrá: Conformado lutitas y limonitas rojas melanzanadas en la parte superficial limolíticas en algunos sectores con ligera vegetación.

**SECCIÓN - C - C'**



ESC: 1/100

**INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS  
COORDENADAS - WGS 84**

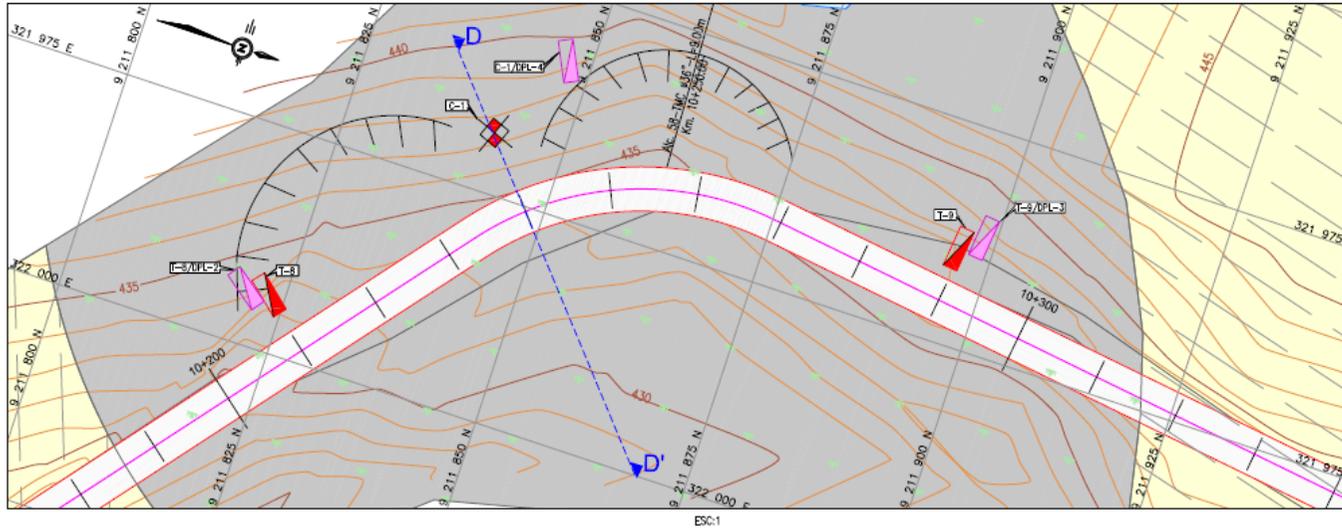
TRINCHERA	ESTE	NORTE
T - 6	322765	9213161

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REVISOR	APROBADO	SECCIÓN DEL DISEÑO
A	Revisión y comentarios	31/06/2018	SR	SR	DESEÑO POR: ERM/AM DESEÑO POR: LHM

Universidad Privada  
de Trujillo

Bach. La Torre R., Daniel

PROYECTO:	EVALUACIÓN GEOLÓGICA + GEOTÉCNICA CON FINES DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA CARRETERA RUTA SM-118: EMP/SM-118 (Dv, PTE, BELLAVISTA) - SECTOR BLANCO - LEDOY	PROYECTO N°:	TL-13-0418
PLANO:	PERFIL LONGITUDINAL SECCIÓN - C - C' PROGRESIVA KM, 7+740	PLANO N°:	02/03 07 de 04



UBICACIÓN NACIONAL

**SIMBOLOGÍA**

- Curva Mayor
- Curva Menor
- Trocha Existente
- Corredor Vial Sector Blanco-Ledoy
- Grieta
- Empozamiento
- C-1 Calicata
- T - 1 Trinchera
- T-8/DPL-2

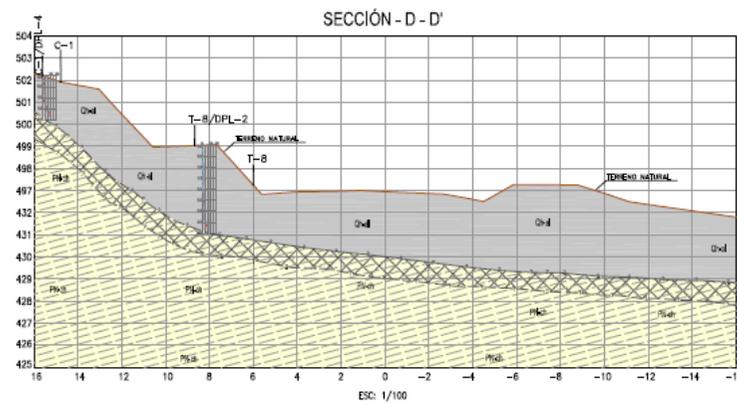
**LEYENDA GEOLÓGICA DEL ÁREA DE ESTUDIO**

- Depósito Aluvial: Conformado por gravas en matriz arenas limosas y ligera vegetación.
- Formación Chambi: Conformado lutitas y limonitas rojas meterizadas en la parte superficial limolíticas en algunos sectores con ligera vegetación.

INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS COORDENADAS - WGS 84		
TRINCHERA	ESTE	NORTE
T - 8	321995	9211825
T - 9	321960	9211897

INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS COORDENADAS - WGS 84		
CALICATA	ESTE	NORTE
C - 1	321963	9211839

INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS COORDENADAS - WGS 84		
DPL	ESTE	NORTE
T-8/DPL-2	321993	9211823
C-1/DPL-4	321956	9211845



REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	REVISADO	APROBADO	INDICEN DEL DISEÑO
A	Revisión y comentarios	30/08/2018	STW	STW	REVISADO POR LAI

Universidad Privada  
de Trujillo

Bach. La Torre R., Daniel

PROYECTO:	EVALUACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA CON FINES DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA CARRETERA RUTA SM-118 EMP. 3M-118 (DV, PTE. BELLAVISTA) - SECTOR BLANCO - LEDOY
PLANO:	PERFIL LONGITUDINAL SECCIÓN - D - D' PROGRESIVA KM. 10-240
PROYECTO N°:	TL-15-0416
PLANO N°:	02/030 41 de 41