



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA Y
METALÚRGICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL
MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA
ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. YESSICA LLACSA MAMANI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO GEÓLOGO

PUNO - PERÚ

2023



NOMBRE DEL TRABAJO

CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM

AUTOR

YESSICA LLACSA MAMANI

RECuento DE PALABRAS

18672 Words

RECuento DE CARACTERES

102972 Characters

RECuento DE PÁGINAS

81 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1.3MB

FECHA DE ENTREGA

Sep 12, 2023 11:50 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Sep 12, 2023 11:51 AM GMT-5

● **10% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos:

- 10% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)


Leonel Palomino A.
ASLSON




Dr. Leonel Palomino Ascencio
Director (e) de la Unidad de Investigación
EPIG



DEDICATORIA

Ante todo, al Padre Celestial por haberme guiado y cuidado mi camino y bendecido mis días de paz y alegría.

A mi madre, Fermina Mamani Luque, quien siempre me apoya para lograr este peldaño de mi vida, porque si soy lo soy es gracias a ella y a mi padre quien me protege y cuida, desde el cielo Casimiro Llacsá Quispe gracias papa por todo lo bueno que me distes y me enseñantes.

Con aprecio a mis amigas(os), gracias por vuestros consejos, por estar ahí apoyándome siempre para lograr este anhelo.

Con mucho amor a mis hermanos(as) Javier, Vanessa, Celia, Marisol, Ruth y Raúl, por su infinita paciencia conmigo, gracias por apoyarme, escucharme y por animarme a seguir adelante cuando más lo necesitaba.

A mis sobrinos Bryan, Kimberly, Yovani, Jhandy, Rihanna, Yumihan y Rodrigo quienes con su inocencia, ternura y alegrías fueron quienes me motivaron a seguir por mis metas y superarme cada día más, gracias por estar siempre a mi lado.

“Vive como si fueses a morir mañana. Aprende como si fueses a vivir para siempre...”.

Yessica Llacsá Mamani



AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento a mi alma mater, UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO, gran casa de estudios quien me brindó la oportunidad de formarme profesionalmente.

A la Facultad de Ingeniería Geológica, a los docentes quienes me impartieron sus conocimientos y experiencias durante mi formación profesional.

Mi agradecimiento con especial gratitud al Director y Asesor de tesis; M.Sc. Leonel Palomino Ascencio, por su dedicación, orientación y apoyo durante el desarrollo y culminación del presente estudio de investigación.

A los miembros del jurado M.Sc Georges Florencio Llerena Peredo, Ing. Luis Alberto Maydana Vilca, Ing. Ramiro Manuel Yanqui Coaquira; por sus sugerencias y aportes que brindaron para la culminación del presente estudio de investigación.

Yessica Llacsá Mamani



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	
RESUMEN	13
ABSTRACT.....	14
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
1.2.1 Problema general.....	18
1.2.2 Problemas específicos	18
1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
1.4 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
1.4.1 Hipótesis general.....	19
1.4.2 Hipótesis específicas	19
1.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
1.5.1 Objetivo general	20
1.5.2 Objetivos específicos	20



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
2.1.1	Antecedentes internacionales	21
2.1.2	Antecedentes nacionales	23
2.1.3	Antecedentes regionales.....	25
2.2	MARCO TEÓRICO	28
2.2.1	Suelo.....	28
2.2.2	Estructura del suelo	28
2.2.3	Mecánica de suelos	30
2.2.4	Geológica	31
2.2.5	Geotécnica.....	31
2.2.6	Zonificación geotécnica	32
2.3	ENSAYOS DE LABORATORIO.....	34
2.3.1	Contenido de humedad.....	34
2.3.2	Análisis granulométrico	34
2.3.3	Límites de consistencia	34
2.3.4	Proctor	35
2.3.5	C.B.R.....	36
2.4	MARCO CONCEPTUAL	37

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	39
------------	---------------------------------------------	-----------



3.1.1	Tipo de investigación	39
3.1.2	Enfoque de Investigación	39
3.1.3	Nivel de investigación	40
3.1.4	Diseño de investigación	40
3.1.5	Población y muestra	40
3.1.6	Variables de investigación	41
3.1.7	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	41
3.1.8	Etapa preliminar	42
3.1.9	Etapa de campo	42
3.1.10	Etapa de laboratorio	42
3.1.11	Etapa de gabinete	43

CAPÍTULO IV

CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1	GENERALIDADES	44
4.1.1	Ubicación	44
4.1.2	Extensión	46
4.1.3	Accesibilidad	46
4.2	FISIOGRAFÍA	47
4.2.1	Generalidades	47
4.2.2	Límites hidrográficos	47
4.2.3	Hidrología	48
4.2.4	Clima	49
4.2.5	Flora y fauna	50



4.3	CONDICION GEOLOGICA DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	51
4.3.1	Geomorfología regional	53
4.3.2	Geomorfología local.....	55
4.3.3	Unidades geomorfológicas.....	56
4.4	ESTRATIGRAFÍA	58
4.4.1	Estratigrafía local	58
4.4.2	Mesozoico	59
4.4.3	Cenozoico.....	61
CAPÍTULO V		
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		
5.1	RESULTADOS DEL TERRENO DE FUNDACIÓN.....	63
5.1.1	Propiedades físicas	63
5.1.2	Propiedades mecánicas.....	71
5.2	RESULTADOS DE LAS CANTERAS	74
5.2.1	Cantera Coaraca	74
5.2.2	Cantera Ccorijachi.....	75
5.2.3	Cantera Totorani.....	76
5.3	RESULTADO DE LAS CANTERAS PARA EL PAVIMENTO	77
5.3.1	Sub rasante o Terraplén Corona.....	77
5.3.2	Sub base granular	78
5.3.3	Base granular.....	79
VI.	CONCLUSIONES.....	81
VII.	RECOMENDACIONES	83



VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 84

ANEXOS 88

Area

Tema

Fecha de sustentación:



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Ubicación	45
Figura 2 Mapa de accesibilidad.....	47
Figura 3 Hidrología del río Ilave	49
Figura 4 Mapa geológico a nivel del departamento de Puno.	52
Figura 5 Mapa geológico de la zona de estudio.	53
Figura 6 Mapa geomorfológico a nivel del departamento de Puno.	54
Figura 7 Geomorfológico a nivel local.....	55
Figura 8 Riachuelos existentes	58
Figura 9 Grupo puno	61
Figura 10 Columna estratigrafía local	62
Figura 11 Análisis granulométrico	64
Figura 12 Contenido de humedad natural	65
Figura 13 Límites de consistencia	66
Figura 14 Clasificación ASSHTO	67
Figura 15 Clasificación SUCS	69
Figura 16 Proctor	70
Figura 17 C.B.R.....	72



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Ubicación geográfica	45
Tabla 2 Rutas de acceso al área de influencia.....	46
Tabla 3 Resumen de las propiedades físicas del terreno de fundación	63
Tabla 4 Resumen de las propiedades mecánicas del terreno de fundación	71
Tabla 5 Propiedades de la cantera Coaraca.....	74
Tabla 6 Propiedades de la cantera Ccorijachi	75
Tabla 7 Propiedades de la cantera Totorani	76
Tabla 8 Propiedades para la sub rasante o terraplén corona	77
Tabla 9 Propiedades para la sub base granular	78
Tabla 10 Propiedades para la base granular.....	79



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

SIGLAS

AASTHO : American Association of State Highway and Transportation Officials.

ASTM : Asociación Americana de Ensayos de Materiales.

CBR : California Bearing Ratio o Relación de Soporte de California.

IP : Índice de Plasticidad.

LL : Limite Líquido.

LP : Limite Plástico.

SUCS : Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.

UNIDADES DE MEDIDA

% : Porcentaje.

W% : Contenido de humedad.

k.m. : Kilometro.

m. : Metro.

m.s.n.m. : Metros Sobre el Nivel del Mar.

C° : Temperatura.



RESUMEN

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el Centro Poblado de Santa Rosa de Huayllata, ubicado en el distrito y provincia de Ilave, en la Región Puno. El objetivo del estudio fue determinar si las características geológicas y geotécnicas del terreno de fundación y los materiales de las canteras son adecuados para mejorar la carretera Calacota - Santa Rosa de Huayllata. Se utilizó una metodología aplicada, descriptiva y no experimental, y se tomó una muestra del tramo de la carretera que va desde el km 18+000 hasta el km 22+867, donde se realizaron 21 calicatas. Los resultados geológicos mostraron una variedad de rocas que van desde el silúrico hasta el cuaternario, y los depósitos aluviales y coluviales jugaron un papel importante en la configuración del paisaje. En cuanto a lo geotécnico, se determinó que las calicatas 1, 2, 17, 19 y 21 son suelos granulares, mientras que las demás son suelos finos. La clasificación de los suelos según ASSHTO determinó que son gravas y arenas limosas o arcillosas, arena fina, limo y arcilloso, y según SUCS son arcilla de alta plasticidad y baja plasticidad, limo de baja plasticidad con arcilla de baja plasticidad, arena limosa, arena pobremente graduada con arena limosa. En el ensayo CBR se determinó que las calicatas 1, 3, 8, 9, 10, 15, 16 y 17 tienen una subrasante inadecuada y las demás una subrasante pobre. Las propiedades de las canteras Coaraca, Ccorijachi y Totorani no cumplen con los requisitos de las especificaciones técnicas para la carretera. En conclusión, las características geológicas y geotécnicas del terreno de fundación y los materiales de las canteras no son adecuados para mejorar la carretera Calacota - Santa Rosa de Huayllata.

Palabras Clave: ASSHTO, CBR, Geología, Geotecnia, SUCS, Suelos.



ABSTRACT

The research was conducted in the Rural Center of Santa Rosa de Huyllata, located in the district and province of Ilave, in the Puno Region. The objective of the study was to determine whether the geological and geotechnical characteristics of the foundation soil and quarry materials are suitable for the improvement of the Calacota - Santa Rosa de Huayllata road. An applied, descriptive, and non-experimental methodology was used, and a sample was taken from the road section stretching from kilometer 18+000 to kilometer 22+867, where 21 test pits were excavated. The geological results revealed a variety of rocks ranging from the Silurian to the Quaternary, with alluvial and colluvial deposits playing a significant role in landscape formation. Geotechnically, it was determined that test pits 1, 2, 17, 19, and 21 contain granular soils, while the others contain fine soils. Soil classification according to ASSHTO identified them as gravel and loamy or clayey sands, fine sand, silt, and clayey soils, while according to SUCS, they are high plasticity clay and low plasticity clay, low plasticity silt with low plasticity clay, silty sand, poorly graded sand with silty sand. The CBR test determined that test pits 1, 3, 8, 9, 10, 15, 16, and 17 have inadequate subgrades, while the others have poor subgrades. The properties of the Coaraca, Ccorijachi, and Totorani quarries do not meet the technical specifications for the road. In conclusion, the geological and geotechnical characteristics of the foundation soil and quarry materials are not suitable for the improvement of the Calacota - Santa Rosa de Huayllata road.

Keywords: ASSHTO, CBR, Geological, Geotechnical, SUCS, Soils.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La presente investigación corresponde al estudio geológico en la mejora de la carretera Calacota - Santa Rosa de Huayllata tramo 18+000 km al 22+867 km. Se desarrolló con el fin de estudiar las características geológicas y geotécnicas del suelo de fundación, así como también de los materiales de las canteras ubicadas cerca de la carretera en estudio. La zona en la que se estudio estuvo comprendida por una altitud máxima de 4082 m.s.n.m. y la zona baja de altitud es de 3810 m.s.n.m. La carretera conformada por una longitud de 22+867 k.m., se encuentra ubicado en el Distrito de Ilave, Provincia “El Collao”, Departamento de Puno. Para el estudio se desarrollaron 21 calicatas y también exploraciones a las canteras para los ensayos de laboratorio.

Para la investigación se desarrolló primeramente un estudio de la carretera existente en la zona, con los ensayos al terreno de fundación y también a las canteras que pueden proveer material a la carretera, a su vez se contempló el estudio hidrológico y características de la zona, la accesibilidad al lugar de estudio desde la Capital Lima, parte del tramo Lima – Arequipa una vía de 1020 k.m. pavimentada, seguido de la vía Arequipa – Juliaca de 264 k.m. pavimentada, seguido de la vía Juliaca – Puno de 45 k.m. pavimentada, prosiguiendo por la vía de Puno – Ilave 50 k.m. asfaltada y de la vía Ilave – Camicachi 10 k.m. asfaltada y afirmada, la ruta de acceso al área de influencia es muy importante, las vías que tiene nuestro estado Peruano son de mucha importancia para llegar a lugares, donde el mejoramiento de las vías trae desarrollo para los pobladores haciendo se tenga una intercomunicación a los poblados más cercanos, dando una salida para conocer algunas veces



nueva tecnología, también comunicación más rápida y segura gracias a la vía el cual siempre será una inversión que favorezca al crecimiento del territorio Peruano.

Para que la vía cuente con la calidad óptima se deben realizar pruebas de los suelos en laboratorio así conocer mejor las propiedades que tiene, por ello se realizara calicatas con el fin de tener muestras y conocer la estratigrafía, gracias a estas pruebas se puede conocer las deficiencias que puede tener, ya sea por la presencia de arcillas o si la capacidad portante que tiene el suelo es inadecuado, donde se puede realizar modificaciones al terreno de fundación así evitar el problema que se generen después como ahuellamientos, fallas y otros, por ello la caracterización de la vía es importante en la construcción de una vía.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En todo el mundo, se percibe un porcentaje considerable de vías que no están en buen estado, por lo que no brindan una buena comunicación entre dos zonas, pueblos, ciudades y otros, esto se presenta por el deterioro del pasar del tiempo de su vida útil, llegando a tener fallas en sus estructuras y generando malestares para el recorrido del mismo, trayendo consigo una amenaza al desarrollo de los ciudadanos que hacen uso de la vía, el tránsito de vehículos se ve afectada por el malestar y el retraso del tiempo de la circulación del recorrido del tramo, asimismo una disminución en el ámbito económico que se genera por los problemas del pésimo estado de una vía.

En el Perú, no es caso omiso a este problema en sus carreteras a lo largo del territorio, algunas se encuentran en estado de abandono o deterioro, por lo cual el estado hace un proyecto para realizar el mantenimiento o mejora según como se encuentre el estado económico de la zona, para lo cual se desarrollan estudios para determinar la mejor estructura que tendrá la nueva carretera, en la cual se genera un problema al momento de su ejecución



o de su funcionamiento, que es en las características geotécnicas y geológicas por la presencia de materiales que afectan a la composición estructural de la carretera.

En el territorio Puneño, las carreteras que comunican algunos sectores alejados de la capital tienen deficiencias, por el abandono de sus autoridades, generando impedimentos en el avance social, progreso económico y crecimiento cultural que ofrecen, otra afectación que tienen estas carreteras es por los materiales que conforman la estructura de la carretera, que se tiene que realizar el estudio adecuado, hallando materiales que tienen que ser extraídos o mejorando las deficiencias que puede causar, un material que se encuentra en las carreteras de la región es la arcilla que afecta en gran manera el estado de una carretera vecinal, debido a que puede generar fallas a la estructura y los materiales de préstamo que se utilizan para las capas de una carretera, pueden no tener las capacidades necesarias para conformar la estructura, por lo cual tienen que ser estudiados.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En el territorio peruano se pueden encontrar vías en abandono, una de ellas es la carretera estudiada, por ello para darle una calidad de vida mejor a los habitantes de la zona se desea efectuar el mejoramiento de la carretera, para lo cual se desarrollan estudios de manera directa en el mismo sitio, como otros que contemplan llevar muestras para ser analizadas en el laboratorio tanto para el “suelo de fundación” y de los materiales de canteras que proporcionarían a la estructura de la carretera, si bien estos procedimientos y estudios se aplican en toda construcción de carretera, en ocasiones son insuficientes por lo que se tiene que dar también un estudio geológico esto por el bien de no tener problemas y no dar soluciones erróneas, generando gastos exagerados y tener inseguridades al momento de la construcción, la investigación se plantea analizar los materiales que compondrán la nueva



estructura de la carretera, por lo que se plantean las interrogantes de los problemas que se busca responder.

1.2.1 Problema general

¿Qué características geológicas y geotécnicas tiene el terreno de fundación y los materiales de préstamo de las canteras, para el mejoramiento de la carretera Calacota - Santa Rosa de Huayllata tramo 18+000 km al 22+867 km?

1.2.2 Problemas específicos

¿Cuáles son las características geológicas y geotécnicas del terreno de fundación, para el mejoramiento de la carretera Calacota - Santa Rosa de Huayllata tramo 18+000 km al 22+867 km?

¿Cuáles son las características geotécnicas que tienen los materiales de préstamo de las canteras, para el mejoramiento de la carretera Calacota - Santa Rosa de Huayllata tramo 18+000 km al 22+867 km?

1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación tiene como propósito el caracterizar la carretera Santa Rosa de Huayllata - Calacota tramo 18+000 km al 22+867 km de manera geológica y geotecnia para que el mejoramiento cuente con los datos suficientes para evitar problemas a futuro, el mal comportamiento que puede ocurrir al tener un suelo de pésima condición, evitando también problemas posteriores en su estructura, para el estudio se plantea realizar procesos como ensayos, para recolectarlos con el instrumento de “recolección de datos”, donde la información sea almacenada, determinando que componentes contienen y clasificarlos, de la misma manera se hará un estudio también a los materiales de préstamos de las canteras cercanas para conocer las condiciones de sus propiedades que pueden aportar solución en algunas partes donde requieran el cambio en la estructura de ese tramo o sección.



El estudio se justifica en bien de los pobladores que hacen uso de esta carretera para sus diversas labores que realizan tanto sea por buscar una mejor calidad educativa, comprar víveres de primera necesidad de las poblaciones más cercanas, teniendo una carretera que genere la comodidad en todo el trayecto, así también los medios de transporte que circulan por este medio no tendrán molestias que generan una carretera de estado pésimo por su rápido desgaste con el contenido de humedad que puede tener como también tener componentes de suelos de pésimo estado, lo cual generan mantenimientos innecesarios produciendo gastos adicionales al sector, por tal motivo es importante hacer el estudio que se plantea realizar asimismo, evitar inconvenientes y deficiencias que se presenten en tiempo de precipitaciones pluviales.

1.4 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 Hipótesis general

Las características geológicas y geotécnicas que tiene el terreno de fundación y los materiales de préstamo de las canteras podrían no ser las más adecuadas para el mejoramiento de la carretera Calacota - Santa Rosa de Huayllata tramo 18+000 km al 22+867 km.

1.4.2 Hipótesis específicas

Las características geológicas y geotécnicas del terreno de fundación podrían no ser las más idóneas para el mejoramiento de la carretera Calacota - Santa Rosa de Huayllata tramo 18+000 km al 22+867 km.

Las características geotécnicas de los materiales de préstamo de las canteras podrían no ser las más convenientes para el mejoramiento de la carretera Calacota - Santa Rosa de Huayllata tramo 18+000 km al 22+867 km.



1.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1 Objetivo general

Determinar las características geológicas y geotécnicas que tiene el terreno de fundación y los materiales de préstamo de las canteras, para el mejoramiento de la carretera Calacota - Santa Rosa de Huayllata tramo 18+000 km al 22+867 km.

1.5.2 Objetivos específicos

Determinar las características geológicas y geotécnicas del terreno de fundación, para el mejoramiento de la carretera Calacota - Santa Rosa de Huayllata tramo 18+000 km al 22+867 km.

Determinar las características geotécnicas que tienen los materiales de préstamo de las canteras, para el mejoramiento de la carretera Calacota - Santa Rosa de Huayllata tramo 18+000 km al 22+867 km.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Para el presente estudio se tiene investigaciones que aportan información al estudio, a nivel internacional, nacional y regionales los cuales se relacionan con el objetivo del estudio.

2.1.1 Antecedentes internacionales

Oros (2020) realizó un estudio geológico utilizando un enfoque probabilístico para prevenir y controlar desastres causados por deslizamientos y rotura de taludes en una obra civil. El estudio abarcó las progresivas desde el Km 67+000 hasta el Km 51+900 de la carretera asfaltada Potosí-Chuquisaca e incluyó la caracterización geológica de la zona, análisis de estratigrafía, geología estructural, geomorfología, geotectónica y determinación del esfuerzo a compresión mediante ensayos de "compresión simple" o "uniaxial", los resultados de la clasificación RMR de Bieniawski para macizos rocosos en las progresivas Km 67+000 y Km 51+900 mostraron que se trataba de "Roca Mala", lo que condujo a una evaluación de "mala estabilidad" de los taludes mediante el método "SMR" y valores de factor de seguridad menores a 1.00, indicando un alto riesgo. El levantamiento geológico-geotécnico realizado con éxito proporcionó un conocimiento detallado de las características geológicas en la zona estudiada, contribuyendo significativamente al objetivo de prevención y control de desastres geológicos en dicha área.

Narvaez (2020) su objetivo estudio fue analizar estadísticamente un modelo geológico-geotécnico en el metro de la ciudad de Bogotá. La metodología utilizada



fue analítica y se aplicó en el corredor de un sistema de metro subterráneo que se divide en cuatro tramos a lo largo de su ruta. Se recolectó una amplia gama de datos relacionados con el contexto geológico y estratigráfico del proyecto, incluyendo información morfológica e hidrogeológica. Posteriormente, se llevó a cabo una clasificación de esta información para generar una base sólida de datos recolectados. Los resultados obtenidos revelan una predominancia de suelos blandos de alta plasticidad, tales como suelos arcillosos, limosos y algunos estratos de material orgánico. El estudio geotécnico basado en sondeos CPTu presenta ventajas en comparación con los modelos elaborados mediante perforaciones convencionales, ya que permite la definición clara del perfil estratigráfico del suelo antes de la exploración, lo que facilita análisis más simples y precisos.

Fernández et al. (2018), investigó la aplicación de técnicas probabilísticas para evaluar la estabilidad y el potencial de falla de taludes en suelos residuales de granito completamente meteorizado, específicamente en la zona de Concepción. El objetivo del estudio fue presentar una metodología de análisis probabilístico para evaluar la estabilidad de los taludes, utilizando un modelo de variables aleatorias para caracterizar los parámetros resistentes involucrados. La muestra estuvo representada por taludes de dimensiones que varían desde 2 metros hasta picos de 10 metros con inclinaciones desde 45° hasta 85° . La técnica consistió en el análisis del equilibrio limite mediante el método de Morgenstern y Prive empleando el programa SLIDE 6.0 y MATLAB. Los resultados obtenidos de la evaluación probabilística de la estabilidad de taludes en suelos residuales de granito se presentan en términos de probabilidad de falla para diferentes alturas e inclinaciones de los taludes. Para una altura de inclinación de 45° , la probabilidad de falla es inferior al 5%. Sin embargo,



para alturas mayores a 5 metros y mayores inclinaciones, la probabilidad de falla es mayor al 80%. Estos resultados indican una clara relación entre la altura y la inclinación del talud: a medida que el talud se vuelve más inclinado, aumenta la inestabilidad y, por lo tanto, la probabilidad de falla. Los investigadores concluyeron que el análisis probabilístico es una herramienta valiosa y aplicable en la actualidad, gracias al avance de la tecnología. Esta metodología permite incorporar la incertidumbre inherente a la naturaleza en problemas determinísticos. El uso combinado de enfoques probabilísticos y determinísticos resultará beneficioso para la ingeniería geológica y geotécnica, ya que no solo se podrá seleccionar un factor de seguridad adecuado, sino que también se ampliará la comprensión y la capacidad de abordar estos problemas de manera más completa.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Chalco (2022) evaluó las características geológicas y geotécnicas que influyen en la estabilización de suelos para pavimento básico en el tramo III (Challhuahuacho) - tramo V (Espinar). La metodología utilizada fue de enfoque mixto, con un carácter descriptivo y analítico. Se llevaron a cabo trabajos de campo y ensayos de laboratorio para evaluar los factores geológicos y geotécnicos que influyen en la funcionalidad del pavimento. Los resultados mostraron que no todos los suelos pueden mejorarse con un agente estabilizador, y que es necesario reemplazar los suelos orgánicos con material proveniente de canteras para lograr una estabilización adecuada.

El estudio de Valdera (2019) fue evaluar el comportamiento geomecánico-geotécnico de los taludes en la carretera El Tayal - Santa Isolina Bajo. Se utilizó una metodología no experimental de tipo transversal en el tiempo, que se enfocó en



describir y explicar los diversos factores que causan la inestabilidad de forma natural. La muestra estuvo representada por los factores lito morfoestructurales y las variables desencadenantes de la infiltración de agua y sismicidad. Se utilizaron diversas técnicas, como la recopilación de información bibliográfica, la interpretación de imágenes satelitales, ensayos geo mecánicos in situ, recolección de información mediante tablas geomecánicas, análisis mediante el software Dips v.6.0 y el análisis mediante el software Slide v6.0. Los resultados obtenidos mostraron inestabilidad en los taludes críticos 1, 2 y 4 con $FS < 1$ en estado de saturación total, presentan inestabilidad relativa en taludes críticos 1 y 4 cuando la saturación es parcial y para taludes críticos 1 y 5 presentan estabilidad relativa con FS entre 1 y 1.13, para el talud 4 en estado de saturación parcial y sismicidad máxima muestra inestabilidad al igual que los taludes críticos 1, 2, 3, 4, 5, 7 en estado de saturación total y sismicidad con $FS < 1$. En última instancia, se llegó a la conclusión de que la geología del área de estudio se caracteriza por la presencia de cuatro unidades geomorfológicas, siendo la unidad dominante la de laderas con pendientes que oscilan entre 20° y 50° . Estas laderas están compuestas principalmente por rocas pertenecientes a la formación Chulec, la formación Pariatambo y el grupo Pulluicana. Además, se identificaron depósitos cuaternarios recientes de origen aluvial, fluvioaluvial y fluvial, los cuales están asociados, en parte, a desafíos geodinámicos causados por las intensas precipitaciones.

El objetivo de Pinto y Cubas (2019) fue realizar la evaluación geotécnica para mejorar el diseño de la cimentación de terraplenes en la carretera Yurimaguas - Munichis, provincia de Alto Amazonas, departamento de Loreto. La metodología utilizada fue de tipo descriptivo-experimental y un diseño descriptivo-experimental.



La muestra estuvo representada por el tramo que está comprendido entre las progresivas 14+650 - 14+760 del proyecto "Mejoramiento y rehabilitación de la carretera Yurimaguas - Munichis, provincia de Alto Amazonas, departamento de Loreto". Se utilizaron diversas técnicas, como la familiarización con las etapas de la construcción de carreteras con terraplenes pronunciados, así como con el equipo de laboratorio de suelos, los formatos, los reglamentos y las normas necesarios. Los resultados mostraron suelo blando a una profundidad de 3 metros, suelo muy denso de 3 a 10 metros y un factor de seguridad físicamente estable que cumple con los parámetros internacionales de factor de seguridad. Se concluyó que estos resultados afectan la estimación más exacta del efecto sobre la estabilidad del terreno natural, las condiciones hidrológicas y los materiales que deben emplearse en los distintos niveles de estabilización de los cimientos de los terraplenes.

2.1.3 Antecedentes regionales

Pomacosi (2021) el objetivo de la investigación fue determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo de fundación para verificar si son adecuadas para sostener la infraestructura de la carretera y las cargas del tránsito vehicular. Se recolectaron 27 muestras de suelo mediante la realización de pozos exploratorios conocidos como calicatas. Se utilizó una metodología de enfoque cuantitativo, diseño no experimental del tipo transversal y alcance descriptivo. Se recopiló información existente sobre el tema, se realizó el trabajo de campo y se llevaron a cabo ensayos de laboratorio para analizar los datos obtenidos. Según los resultados, se descubrió que el 60% del suelo de los cimientos se considera subsuelo inadecuado e insuficiente, mientras que el 40% restante se clasifica como subsuelo regular, excelente o muy bueno. En las conclusiones finales se describe que en la zona del proyecto se



identificaron diversos materiales que abarcan desde el Cretácico Superior hasta la actualidad, y que la mayor parte del trazado de la carretera se situará sobre arcillas derivadas de la formación Azángaro, con una menor presencia de depósitos cuaternarios, principalmente en los puntos inicial y final del trazado.

Atencio (2019) investigo las características geotécnicas para la construcción de la carretera Calacota - Santa Rosa de Huayllata en el tramo 6+000 al 14+000. La metodología empleada fue una combinación de enfoques experimental y descriptivo, que consistió en recopilar datos e información cualitativos y cuantitativos, que luego se analizaron e interpretaron para facilitar el diseño del proyecto. La muestra estuvo representada por 8 km de los 22+720 km que inicia en el centro poblado de Camicachi progresiva 6+000, hasta el centro poblado de Callata Paconcani con progresiva 14+000. Los resultados mostraron que los tipos de suelo predominantes eran arcillas, limos y arenas de baja plasticidad, junto con arenas limosas, gravas arcillosas y arcillas orgánicas. Además, se identificó un nivel freático a una profundidad de 1,30 metros por debajo del nivel del suelo de cimentación. Las mediciones de California Bearing Ratio (CBR) obtenidas oscilaron entre el 4% y el 6%, lo que entra dentro del rango de inadecuado a aceptable. En conclusión, el estudio identificó depósitos aluviales recientes compuestos principalmente por arenas, limos arcillosos y arcillas, y se evaluaron las propiedades físicas y mecánicas del material procedente de diversas canteras.

Mayta (2018) en su estudio evaluó las características geotécnicas del terreno de fundación y canteras para la carretera Desaguadero - Kelluyo de la provincia de Chucuito del departamento de Puno. La metodología de estudio empleada en esta investigación es una combinación de enfoques correlacionales, descriptivos y



experimentales. La muestra estuvo representada por 76 calicatas a una profundidad de 1.50 metros y otros hasta 2.60 metros a cada 250 metros de distancia donde se determinaron las características físicas y mecánicas de los suelos de fundación con fines de cimentación y 6 canteras que podrían ser utilizadas en el proceso de la construcción y ejecución. Los resultados mostraron que los CBR obtenidos oscilaron entre el 0% y el 12%, lo que indica que los suelos no son adecuados para soportar cargas pesadas. En conclusión, el estudio proporcionó información valiosa sobre las propiedades y el comportamiento de los suelos, lo que permite una comprensión global de su idoneidad para fines de construcción.



2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Suelo

Ruiz (1983) hace referencia a que el suelo es una mezcla de partículas sólidas, agua y gases, resultado de la descomposición de las rocas. En su estado natural, el suelo desempeña un papel fundamental como base para numerosas estructuras construidas por el ser humano. Además, el suelo se utiliza frecuentemente como material de construcción, como se evidencia en la existencia de estructuras de tierra como presas, diques y rellenos para carreteras, aeropuertos, así como en el proceso de nivelación de áreas con topografía irregular antes de la construcción. Por otro lado, el suelo se presenta en muchas ocasiones como una opción viable de material de construcción debido a sus características favorables, como su abundancia, durabilidad y costo relativamente bajo.

Botía, (2015) denomina suelo a una sustancia terrosa con características variables y partículas de tamaño inferior a 7,5 cm (3"). Cuando más del 50% de las partículas de la muestra examinada son mayores de 0,075 mm, se consideran suelos gruesos. Por el contrario, se clasifican como suelos finos aquellos en los que más del 50% de las partículas en la muestra tienen un tamaño menor a 0,075 mm. Los suelos finos pueden consistir en limo, arcilla o suelos altamente orgánicos como la turba. Por otro lado, los suelos gruesos pueden estar compuestos por gravas o arenas.

2.2.2 Estructura del suelo

Muñoz, (1944), explica que la edafosfera, capa de la Tierra comúnmente designada con el nombre de suelo, es una envoltura suelta más o menos permeable para gases y líquidos y poblada por gran número y variedad de organismos (vegetales y animales) que participan en su formación y en la evolución que de continuo



experimenta, la importancia de su estudio está centrada en dos direcciones, que no son en modo alguno independientes: una, puramente teórica, que estudia el suelo desde el punto de vista de las Ciencias Naturales, es decir, considera la edafosfera como resultado de la acción de los variados agentes geológicos sobre las rocas madres primeramente formadas: la otra totalmente práctica, abarca los estudios del suelo en su triple papel de medio, soporte y reserva para la vida vegetal.

La investigación edafológica se propone el conocimiento más preciso de las cualidades del suelo que aclaran las múltiples cuestiones que están íntimamente relacionadas con problemas de aplicación, ya que aportan una visión del suelo en sus aspectos morfológicos, químicos, biológicos, etc., que proporcionan una idea clara de su capacidad o potencia en sentido agrícola.

Los métodos mecánicos, químicos, físicos, etc., empleados con todo lujo de pormenores, han hecho posible la caracterización de los suelos, pero a medida que aparecen nuevas concepciones del suelo surgen nuevos métodos de trabajo.

Según Jiménez et al. (2010), la estructura del suelo es una característica fundamental que afecta el movimiento del agua, la retención de humedad, el drenaje, la aireación y, en última instancia, el rendimiento del suelo. Durante su formación, el suelo desarrolla diferentes tipos de estructuras que están influenciadas por diversas propiedades, como el contenido y tipo de arcilla, la cantidad de materia orgánica y los cationes intercambiables predominantes. El proceso de formación de la estructura del suelo se conoce como agregación floculación, que es el opuesto al proceso de dispersión desfloculación. Estos procesos de agregación y desfloculación son cruciales para el desarrollo de la estructura del suelo.



2.2.3 Mecánica de suelos

Según Duque y Escobar (2002), cuando se abordan problemas de ingeniería relacionados con sedimentos y otras acumulaciones no consolidadas de partículas sólidas, la disciplina de la mecánica de suelos emplea los principios de la mecánica y la hidráulica. Esto es aplicable tanto si la roca subyacente contiene materia orgánica como si no la contiene. En otras palabras, la mecánica de suelos se ocupa de analizar y resolver cuestiones relacionadas con la ingeniería geotécnica sin importar la presencia de materia orgánica en la roca subyacente.

Botía, (2015) define la mecánica de suelos como una disciplina científica que se dedica a investigar y establecer las características mecánicas y físicas de una masa de suelo específica. Proporciona al ingeniero civil información y herramientas para comprender y predecir el comportamiento de dicho suelo. Mediante análisis de muestras tanto en el laboratorio como in situ, se identifican propiedades importantes como la capacidad de carga, la permeabilidad, los asentamientos, la presión de poros, la resistencia a la compresión, el ángulo de fricción y la cohesión. Estos valores se utilizan como base para el diseño de estructuras de ingeniería que aseguren la seguridad, la durabilidad y la estabilidad. Además, la mecánica de suelos reconoce la influencia significativa del agua en la tierra y los suelos, por lo que también investiga el flujo de agua hacia adentro, hacia afuera y dentro de la masa de suelo para determinar su viabilidad.

Arteta (2001) refiere que es una evaluación fundamental en muchos laboratorios, que indica la proporción de partículas primarias del suelo en función de su tamaño. Este análisis permite a los usuarios acceder a datos cualitativos y cuantitativos sobre otras características físicas cruciales que afectan a la gestión del



suelo y del agua, como la densidad aparente, la humedad a capacidad de campo, la humedad y el punto de saturación.

2.2.4 Geológica

González et al. (2002) indican que la geología conformada por materiales y procesos que están en constante evolución en combinación con la ingeniería la cual se encarga de hacer proyectos y obras, juntos conforman la ingeniería geológica que es una ciencia que tiene aplicación en dar soluciones a los problemas que se presentan en la ingeniería y en el entorno ambiental, mitigando riesgos e impactos.

2.2.5 Geotécnica

Ruiz (1983) señala que cuando un suelo no cumple con las características geotécnicas apropiadas para su propósito previsto, a menudo se puede mejorar a través de un proceso llamado mejora geotécnica. En general, los suelos tienen una buena resistencia a la compresión en su estado natural y confinado, pero presentan debilidad a la tracción, ya que gran parte de su resistencia depende del rozamiento interno. Esta resistencia no se activa bajo tracción, pero sí bajo compresión, siempre y cuando las tensiones sean soportadas por el esqueleto sólido y no por el agua intersticial, cuya resistencia al corte es prácticamente nula. En la mayoría de los casos de mejora geotécnica del suelo, el objetivo del tratamiento es lograr uno o más de los siguientes cambios en las propiedades o condiciones del suelo:

- Incrementar la resistencia mecánica.
- Reducir la compresibilidad para minimizar los asentamientos bajo cargas estáticas.



- Reducir el potencial de licuefacción ante cargas dinámicas y movimientos sísmicos.
- Disminuir la permeabilidad del suelo.
- Reducir la erosión del suelo.
- Disminuir el potencial de colapso estructural.
- Reducir el potencial de expansión físico-química.

La mejora de los suelos de cimentación ha sido objeto de estudio durante siglos y ha evolucionado a lo largo del tiempo. Las técnicas iniciales incluían el drenaje, la compactación, la desecación y, más tarde, la cementación y el refuerzo. En el siglo pasado, se introdujeron las inyecciones granulares, que implicaban la inyección de suspensiones de arcilla, cal, cemento, entre otros materiales. A mediados del presente siglo, especialmente en la década de los años 60, se desarrollaron las inyecciones químicas, que consistían en soluciones líquidas capaces de endurecer. Posteriormente, se han utilizado las "inyecciones de compactación" en recalces y en túneles para el Metro, especialmente en suelos sedimentarios. Asimismo, en el Japón se ha desarrollado la técnica de "inyecciones por chorro". Una técnica más reciente es la compactación dinámica profunda, que requiere grúas con capacidad suficiente para el levantamiento y manipulación de mazas de gran peso.

2.2.6 Zonificación geotécnica

Según Avilés (2013), la zonificación geotécnica se refiere a la división de un territorio en áreas que comparten aproximadamente el mismo tipo y distribución espacial de los materiales del suelo. Estas áreas presentan propiedades geomecánicas



similares y exhiben un comportamiento comparable cuando se implementan obras de ingeniería.

Los materiales geológicos son consecuencia de la actividad interna y externa de la Tierra o, en el caso de materiales artificiales como rellenos y excavaciones, de la intervención humana. La distribución de estas sustancias puede variar en distancias breves. Aunque se lleve a cabo una investigación exhaustiva sobre el terreno, sería imprudente afirmar que las propiedades geomecánicas de los materiales del subsuelo pueden conocerse en su totalidad. En consecuencia, se utilizarán aproximaciones, interpolaciones y correlaciones basadas en la información obtenida mediante perforaciones locales, calicatas y ensayos in situ. Debido a lo intrincado del subsuelo, el objetivo es identificar regiones con características geotécnicas similares, reconociendo que la información obtenida es una aproximación a la realidad.

Los mapas geotécnicos son una herramienta de ingeniería geológica que se utiliza para representar información geológico-geotécnica en forma cartográfica. Estos mapas tienen como objetivo principal proporcionar datos sobre las características y propiedades del suelo y del subsuelo de una determinada área, con el fin de evaluar su comportamiento y anticipar posibles problemas geológicos y geotécnicos. Los mapas geotécnicos son especialmente útiles en la planificación y uso del territorio, así como en proyectos de construcción y mantenimiento de obras de ingeniería. Estos mapas deben incluir tanto información descriptiva como interpretativa, y deben tener en cuenta factores clave como la descripción y clasificación geotécnica de los suelos, las propiedades físicas y mecánicas de los materiales, y la distribución del agua. Al combinar estos elementos, los mapas geotécnicos brindan una visión integral de la composición y comportamiento de los



suelos y subsuelos en una determinada zona, lo que resulta fundamental para la toma de decisiones en proyectos de ingeniería.

2.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

2.3.1 Contenido de humedad

La cantidad de humedad contenida en una muestra, expresada como un porcentaje del peso del agua en relación con el peso del material seco, proporciona información sobre la presencia de agua en la muestra. Este valor es susceptible de variar considerablemente debido a las condiciones atmosféricas, las cuales pueden cambiar. Por lo tanto, resulta recomendable llevar a cabo esta prueba y utilizar los resultados de manera inmediata, a fin de evitar distorsiones durante el proceso de cálculo (Bocanegra y Flores, 2021).

2.3.2 Análisis granulométrico

El árido se tamiza o se hace pasar por mallas de distintos tamaños hasta esta malla para determinar su granulometría. Se realizan pruebas de sedimentación para determinar la distribución de la granulometría bajo este filtro. La determinación del uso adecuado de un árido se lleva a cabo mediante el análisis granulométrico, el cual genera una curva granulométrica que representa el diámetro de la malla en función del porcentaje total de material que pasa a través de ella o es retenido por la misma. El tamiz número 200, con un diámetro de 0,074 milímetros, se utiliza para evaluar la distribución de las partículas del suelo en términos de su tamaño (Bocanegra y Flores, 2021).

2.3.3 Límites de consistencia

La plasticidad de un suelo se refiere a su capacidad para ser moldeado. Esta propiedad está determinada por la cantidad de arcilla presente en el material que



atraviesa la malla número 200, ya que es la arcilla la sustancia responsable de actuar como aglutinante. Dependiendo de la cantidad de humedad presente, una sustancia puede encontrarse en tres estados diferentes: líquido, plástico y seco. Se habla de estado semilíquido cuando el agregado tiene un cierto contenido de humedad y está lo suficientemente húmedo como para ser mojado, pero no moldeable. Cuando esto ocurre, se considera que el suelo está en estado plástico porque aún puede trabajarse o moldearse, aunque ya no esté húmedo. Esto ocurre cuando se elimina el agua del suelo (Bocanegra y Flores, 2021).

2.3.4 Proctor

Este ensayo engloba las técnicas de compactación en laboratorio que se emplean para establecer la relación entre el contenido de humedad del suelo y el peso unitario seco, con el propósito de obtener la curva de compactación. A través de este ensayo, es posible determinar la mejora en la densidad que se puede lograr al mantener un contenido de humedad relativamente constante y reducir la cantidad de aire presente en los espacios vacíos del material.

Esta prueba de compactación tiene por objeto mejorar las características de resistencia, como aumentar la capacidad portante de los cimientos y los pavimentos, así como la resistencia al corte de los terraplenes, con el fin de mejorar la estabilidad. En consecuencia, se reduce la compresibilidad y, por tanto, los asentamientos. También podemos reducir la proporción de huecos, lo que disminuirá la permeabilidad.

Se utiliza un molde cilíndrico con un volumen fijo y una energía de compactación predefinida para compactar una muestra que representa la masa de suelo que debe ser compactada junto con la humedad estimada. En la actualidad,



existen diversas pruebas disponibles para medir el nivel de compactación del material, como la técnica del martillo vibratorio, el método Proctor modificado, el método del martillo de 2,5 kg y el método del martillo de 4,5 kg. Los primeros cuatro métodos se basan en la compactación dinámica, donde el suelo se compacta en capas uniformes mediante una cantidad específica de golpes de un martillo metálico con una masa determinada que se deja caer libremente desde una altura específica.

En la quinta prueba, la compactación se basa en la interacción entre la presión estática y la vibración. Presionando firmemente el compactador vibratorio durante 60 segundos en cada capa, la tierra se comprime en tres capas iguales. Los resultados de la prueba proporcionan una curva, en la que el pico más alto especifica el nivel de humedad ideal en el que la tierra alcanza su densidad seca máxima. Según las pruebas, la compactación suele tener más éxito en los materiales que tienen una gradación uniforme, pero incluyen una cantidad significativa de finos que en los materiales que tienen una gradación alta pero carecen de finos (Bocanegra y Flores, 2021).

2.3.5 C.B.R.

La prueba de CBR, también conocida como prueba de coeficiente de soporte según la norma ASTM, evalúa la resistencia al corte de un suelo en un entorno controlado de humedad y densidad. Esta prueba proporciona un valor de relación de soporte, sin embargo, es importante destacar que este número no es constante para un suelo específico, sino que se refiere únicamente a la condición del suelo al momento de realizar la prueba. Es relevante mencionar que este experimento puede llevarse a cabo tanto en el campo como en suelo compactado. Debido a sus costos de ejecución relativamente bajos en comparación con los ensayos triaxiales, y su conexión con diversas correlaciones y enfoques semiempíricos utilizados en el diseño de



pavimentos, la prueba de CBR es una de las más utilizadas y reconocidas a nivel mundial.

El coeficiente CBR se determina mediante la comparación entre la carga unitaria en kg/cm^2 (o psi, libras por pulgada cuadrada) requerida para que un pistón penetre en una muestra de suelo compactado a una profundidad específica, con un contenido de humedad y densidad determinados, y la carga unitaria estándar necesaria para obtener la misma penetración en una muestra estándar de material triturado. El nivel de humedad óptimo para el suelo en cuestión se establece mediante la prueba de compactación estándar, y las pruebas de CBR se realizan normalmente en muestras compactadas con ese nivel de humedad (Bocanegra y Flores, 2021).

2.4 MARCO CONCEPTUAL

Carretera. Son vías que ofrecen servicios de movilidad automovilística. Dado que una autopista debe tener más cuidado que una carretera de segunda clase, obedeciendo a las limitaciones propias especificadas por su jerarquía, pueden clasificarse según su importancia (Manual de Carreteras MC-05-14, 2014).

Afirmado. Se describe como un material compactado con una gradación determinada que soporta cargas vehiculares directas. Para compactar adecuadamente las partículas, tiene que tener una cantidad determinada de limos y arcillas (Manual de Carreteras MC-05-14, 2014).

Base. Es una capa compuesta de material granular ubicada entre la subbase y la capa superficial superior, que puede ser de hormigón o asfalto. Su función principal es absorber y distribuir parte de las cargas del tráfico, transmitiéndolas a las capas inferiores del pavimento (Manual de Carreteras MC-05-14, 2014).



Sub base. Entre la subrasante y la base del pavimento, es un material granular resistente a la erosión y que proporciona un drenaje adecuado. Su finalidad es transmitir las cargas de la base a la subrasante (Manual de Carreteras MC-05-14, 2014).

Subrasante. Sirve de cimiento para la construcción del pavimento y suele considerarse terreno natural o prestado al nivel del movimiento de tierras (Manual de Carreteras MC-05-14, 2014).

Calicata. Se trata de una técnica de exploración que facilita la evaluación de la estabilidad geotécnica de un terreno. Consisten en una excavación de poca profundidad (Manual de Carreteras MC-05-14, 2014).

Cantera. Es donde se extraen las materias primas para la industria de la construcción, como agregados gruesos y finos, piedra chancada, entre otros (Manual de Carreteras MC-05-14, 2014).

Suelo de fundación. En las carreteras, el terreno de fundación se refiere al suelo que se encuentra debajo de la subrasante, independientemente de si se trata de suelo natural, suelo mejorado o terraplén. Se considera que el suelo de cimentación es el suelo que proporciona soporte para la construcción de una estructura (Manual de Carreteras MC-05-14, 2014).



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1 Tipo de investigación

Hernández et al. (2014) explica que la investigación de tipo aplicada es la aplicación de conocimientos adquiridos para dar origen a nuevos conocimientos que también pueden ser aprendidos y aplicados nuevamente.

En la investigación los estudios teóricos, procedimientos y métodos serán aplicados para la caracterización geológica y geotécnica que presenta el suelo de fundación y las canteras por lo que el estudio será de tipo aplicada.

3.1.2 Enfoque de Investigación

El diseño de una investigación se consolida al plan que se empleara para cumplir los objetivos, está conformada por procedimientos, técnicas y decisiones que cumplen su función; se tienen diseños experimentales, cuasiexperimentales y no experimentales desde un enfoque cuantitativo; sí mismo, el enfoque cuantitativo de una investigación con diseño no experimental, es una indagación empírica y sistemática ya que las variables independientes no se manipulan porque ya han sucedido, Hernández et al. (2014).

Fundamentada en esta base el enfoque de la presente investigación será cuantitativa, ya que se someterá el objeto de estudio por la variable independiente.



3.1.3 Nivel de investigación

Una investigación descriptiva hace referencia a aquella que explora el “qué” de la variable dependiente, más que el “porqué”; pretende describir y explicar lo que se indaga, pero no otorga las razones por las cuales eso tiene efecto, Pino (2007).

El alcance o nivel escogido para el estudio presente será descriptivo, puesto que se busca describir cada indicador de las variables.

3.1.4 Diseño de investigación

Borja (2016) el diseño no experimental se utiliza en estudios científicos en los que probar la causalidad directa entre variables es poco práctico.

Dado que se realizó una caracterización geológica y geotécnica de la carretera R-11 Tramo IV Pharata- Santa Rosa de Huayllata, el diseño de la investigación será no experimental.

3.1.5 Población y muestra

a) Población

Simboliza una colección de todos los componentes que se van a investigar; la población está formada por individuos que no son necesariamente humanos; pueden ser un grupo, días, empresas, etc. (Pino, 2007).

La población está comprendida por todo el tramo de la carretera Calacota - Santa Rosa de Huayllata – Puno, que consta de una longitud 22.867 km de la carretera.

b) Muestra

Se considera una fracción que refleja el conjunto de la población, con las cualidades de ser objetiva y una representación real de la población, de modo que cada respuesta de la muestra puede generalizarse a todos los componentes de la población (Carrasco, 2007).



La muestra para el presente estudio fue de la progresiva 18+000 km del centro poblado de Calacota hasta la progresiva 22+867 km del centro poblado de Santa Rosa de Huayllata. Donde se realizará calicatas a cielo abierto a una profundidad no menor a 1.5 m.

3.1.6 Variables de investigación

a) Variable independiente

Caracterización geológica – geotécnica.

b) Variable dependiente

Mejoramiento de la carretera Calacota – Santa Rosa de Huayllata Tramo 18+00 Km al 22+867 Km.

3.1.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

a) Técnicas de recolección de datos

Se trata de una variedad de procedimientos y normas que pueden clasificarse como observación, cuestionario, entrevista, Focus Group o Grupo Focal, escala de actitudes y opiniones, escala de apreciación e instrumentos, y recopilación documental (Ñaupas et al., 2018).

Para el estudio se determinará mediante la observación como técnica ya que de esta manera los datos serán recaudados del laboratorio de ensayos al analizar las características de los elementos en el suelo de fundación conforme a la norma técnica peruana.

b) Instrumentos de recolección de datos

Para la determinación de las características geológicas y geotécnicas del suelo de fundación y de los elementos de las canteras se emplearán instrumentos que permitan la recolección de los datos adquiridos en campo y también en el proceso de



laboratorio para cada ensayo que se realice para conocer las propiedades de las muestras que se analizarán, se empleara ficha de recolección de datos que recopilen información de cada ensayo que se realice. El desarrollo de la investigación se realizará por etapas que son las siguientes:

3.1.8 Etapa preliminar

En esta etapa se realizó una recopilación de información a través de investigaciones relacionadas con la presente investigación para también contar con técnicas que permitan desarrollar los ensayos y toma de muestra de manera correcta, también se contara con la elaboración de la ficha de recolección de datos, para ello en esta etapa se empleó lo siguiente:

- Revisión bibliografía.
- Ficha de recolección de datos.

3.1.9 Etapa de campo

Para esta etapa se fue a la carretera para tomar muestras, primeramente, se realizó la excavación de calicatas no menores de 1.50 metros de profundidad para conocer los estratos y tomar muestras del terreno de fundación para posteriormente analizarlas en el laboratorio, por otro lado, también recolectar muestras de las canteras que se utilizaran.

- Muestreo del terreno de fundación.
- Muestreo de las canteras.

3.1.10 Etapa de laboratorio

Una vez obtenidos las muestras se pasa a realizar el análisis de los materiales de los cuales se desea conocer sus características propias del suelo de fundación y de



las canteras, para lo cual se utilizaron equipos del laboratorio, siguiendo el procedimiento de los ensayos de la MTC 2016.

- Equipos de laboratorio
- Muestras del terreno de fundación
- Muestra de las canteras.
- Fichas de recolección de datos.

3.1.11 Etapa de gabinete

En esta etapa las fichas de recolección de datos fueron recopiladas para analizarlas según los objetivos que se planteó, para lo cual se analizó e interpretó mediante tablas y gráficos, todos los resultados obtenidos para posteriormente hacer una discusión de los mismos y dar recomendaciones.



CAPÍTULO IV

CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1 GENERALIDADES

Se ha llevado a cabo una exhaustiva caracterización geológica y geotécnica con el propósito de determinar las propiedades del terreno de cimentación y cantera con el fin de mantener y mejorar la infraestructura vial del circuito turístico de la Carretera Lago Sagrado de los Incas, que se extiende desde Calacota hasta Santa Rosa de Huayllata, abarcando una longitud de 22+867.00 km. Durante este estudio, se realizaron calicatas a cielo abierto con una profundidad mínima de 1.50 m, además de explorar canteras ubicadas en diversas progresivas de la carretera, tomando en consideración su ubicación y accesibilidad. Se recolectaron muestras en estas canteras y se sometieron a rigurosas pruebas de laboratorio para estudiar minuciosamente las características geológicas y geotécnicas del suelo. La información obtenida a partir de este análisis resultó fundamental para garantizar la calidad y seguridad de la infraestructura vial del circuito turístico, asegurando un óptimo estado de la Carretera Lago Sagrado de los Incas y un adecuado manejo de las canteras.

4.1.1 Ubicación

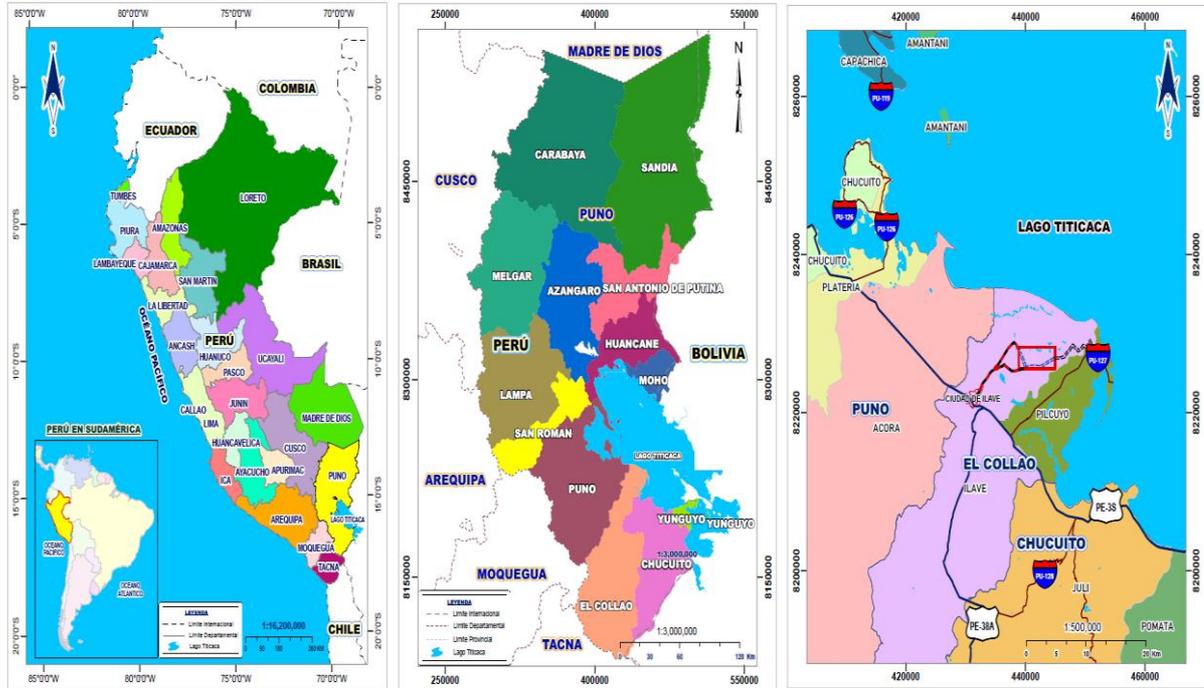
a) Ubicación política

El presente estudio de Mejoramiento y Construcción de la Carretera Calacota – Santa Rosa de Huayllata, se encuentra ubicado en:

- Lugares : C.P. Pharata, C. Ccaccata, C.P. Santa Rosa de Huayllata.
- Distrito : Ilave.
- Provincia : El Collao.
- Departamento : Puno.

Figura 1

Ubicación



Nota: *Elaboración propia.*

b) Ubicación geográfica

Geográficamente, la región de estudio se sitúa al sureste del Departamento de Puno, y los puntos inicial y final del tramo investigado tienen las coordenadas "UTM" que se muestran a continuación:

Tabla 1

Ubicación geográfica

Lugar	Progresiva	Altitud (m.s.n.m)	Latitud sur	Longitud oeste
Plateria	KM 10+000	4082	8256000	408000
Chucuito	KM 20+550	3840	8232000	420000

Nota: *Elaboración propia.*



4.1.2 Extensión

La caracterización Geológica - Geotécnica de la mejora de la carretera Calacota - Santa Rosa de Huayllata tramo 18+000 km al 22+867 km Distrito de Ilave, Provincia el Collao, Departamento de Puno tiene una extensión longitudinal de 22+867 Km.

4.1.3 Accesibilidad

La zona de estudio es accesible de la siguiente forma:

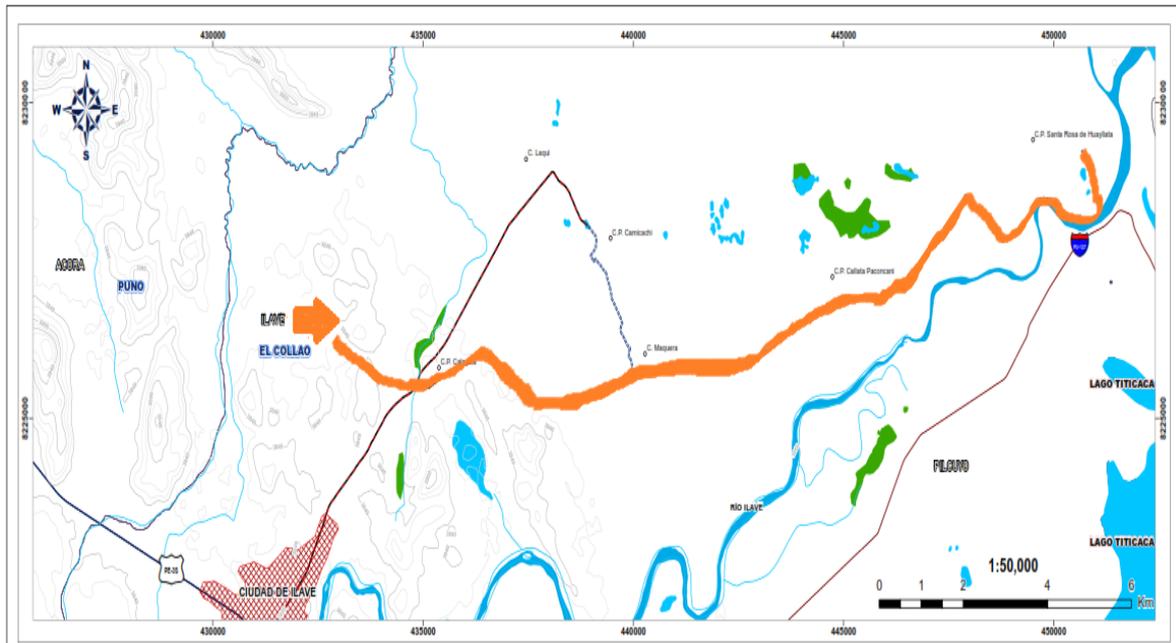
Tabla 2

Rutas de acceso al área de influencia

Ruta	Tramos	Tipo de vía	Estado	Longitud	Tiempo
RUTA	Lima – Arequipa	Pavimento	Regular	1020 km	14 hrs
	Arequipa – Juliaca	Pavimento	Regular.	264 km	5 hrs
	Juliaca – Puno	Pavimento	Regular	45 km	1 hrs
	Puno – Ilave	Asfaltado	Regular	50 km	1 hrs
	Ilave – Camicachi	Asfaltado- Afirmado	Regular	10 km	0.5 hrs

Nota: *Elaboración propia.*

Figura 2



Mapa de accesibilidad

4.2 FISIOGRAFÍA

4.2.1 Generalidades

La fisiografía del área de estudio forma parte de la fisiografía más amplia, es decir, del aspecto de la Cordillera de los Andes. La fisiografía principal del área de trabajo se ubica en la meseta del Collao del Lago Sagrado Titicaca, abarcando la rama oriental occidental de la Cordillera de los Andes, y está condicionada por la heterogeneidad, litología y estructura de las unidades rocosas que son, en algunos tramos, algo cañones y cimas de cerros agudos con flancos de pendientes muy suaves; por supuesto, tales expresiones topográficas reflejan la naturaleza rocosa, por lo que encontrar aterrazamientos antiguos es difícil en este tipo de suelos.

4.2.2 Límites hidrográficos

La caracterización Geológica - Geotécnica de la mejora de la vía Calacota - Santa Rosa de Huayllata tramo 18+000 km al 22+867 km Distrito de Ilave, Provincia



el Collao, Departamento de Puno tiene sus límites hidrográficos las cuales son las siguientes:

Este : Lago Titicaca

Oeste: Cuencas río

Norte: Cuenca río Illpa, zona Circunlacustre del lago Titicaca.

Sur : Cuenca río Ilave

4.2.3 Hidrología

La caracterización geológica-geotécnica del mejoramiento de la carretera Calacota-Santa Rosa de Huayllata, tramo 18+000 km al 22+867 km, Distrito de Ilave, Provincia de El Collao, Departamento de Puno, no comprende la intersección del río Ilave, las áreas circundantes exhiben pendientes suaves, junto con colinas ocasionales y valles sinuosos. La orientación general tiende a ser ligeramente de sureste a noroeste, atribuida a las fallas andinas. Los cursos de los ríos se han ensanchado con el tiempo, lo que resulta en secciones transversales en forma de 'V' con terrazas menores en ciertas partes de la región. En estas pendientes moderadas, los suelos son en gran medida estables, favoreciendo el desarrollo de comunidades agrícolas, pastos y caseríos con pequeñas viviendas en diversas áreas. Debido a la confluencia de los ríos Huenque y Aguas Calientes, el río Ilave tiene un caudal medio anual de 40,1 m³/s. Su longitud es de unos 35 kilómetros, pero con sus nacientes se extiende hasta 163 kilómetros.

Figura 3

Hidrología del río Ilave



Nota: *Elaboración propia.*

4.2.4 Clima

Desde el punto de vista climatológico, la cuenca del río Ilave tiene una estación húmeda (diciembre-marzo), una estación seca (mayo-agosto) y dos períodos de transición (abril y septiembre-noviembre), al mismo tiempo, el calendario astronómico clasifica el año en cuatro estaciones basadas en la actividad atmosférica y la circulación de masas de aire. Durante la primavera (septiembre-noviembre), el verano (diciembre-febrero), el otoño (marzo-mayo) y el invierno (junio-agosto), los vientos predominantes comúnmente se originan en el noreste.

La zona de investigación se encuentra entre las siguientes elevaciones: Con un pico a 4082 m.s.n.m. y un valle a 3810 m.s.n.m., respectivamente, Corresponde



aproximadamente a la región geográfica conocida como Zona de Puna y a una porción de la región Cordillerana; Clima frío y seco; precipitación media anual de 758,50 mm; cordillera; usualmente lluvioso (lluvia seca, granizo y nevadas); los restantes meses del año permanecen con precipitaciones en febrero y marzo; temperatura media: 8 °C; rango: 15 °C; Durante esta época, la zona que rodea el lago se mantiene a una temperatura agradable gracias al efecto termorregulador del entorno. Los días son calurosos y las noches frescas y secas.

Es posible identificar las siguientes características climatológicas de la zona de investigación las cuales son:

- Precipitación promedio anual : 576.4 mm.
- Temperatura (°C) promedio anual : 7°C.

4.2.5 Flora y fauna

a) Flora

La vegetación es mayoritariamente de matorral y relativamente arbórea, con abundantes hierbas silvestres, arbustos, salvia y tola. Se pueden cultivar productos agrícolas y animales.

b) Fauna

La ganadería, existe crianza de burros, llamas, y equinos, vacunos y otros. Entre los animales salvajes existen vizcachas, zorros, ratas, ratones, y entre las aves, águilas, palomas, pájaros, cernícalos, en el lago Titicaca patos, gaviotas, peces y entre otros entre los reptiles, culebras, lagartos, lagartijas, etc.



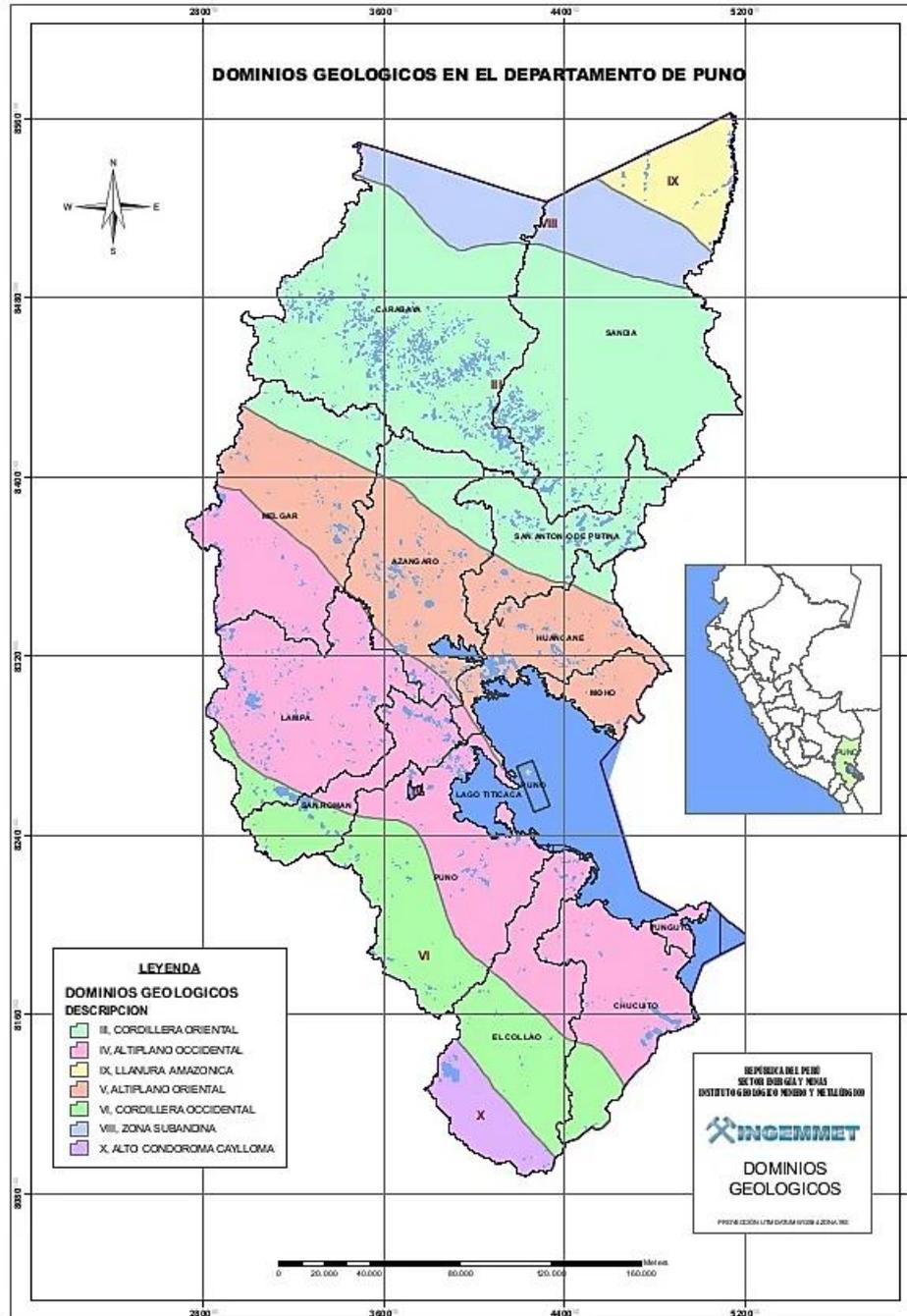
4.3 CONDICION GEOLOGICA DE LA ZONA DE ESTUDIO

Se ocupa de la evolución y comportamiento de los factores que dieron origen al trazado paisajístico existente. El área de investigación se encuentra en las zonas de Puna y Cordillera, con elevaciones que oscilan entre 3810 y 4082 metros sobre el nivel del mar.

Entre las características fisiográficas prominentes se encuentra entre el flanco occidental de la Cordillera y la Cordillera Oriental. Dentro de esta región, podemos identificar distintas subunidades geomorfológicas, que incluyen áreas montañosas moderadamente formadas, valles bajos de pendiente suave desarrollados sobre suelos sedimentarios y, en algunas partes, toba volcánica. Aclaremos los rasgos geomorfológicos fisiográficos clave de la zona en relación con el área de estudio.

Figura 4.

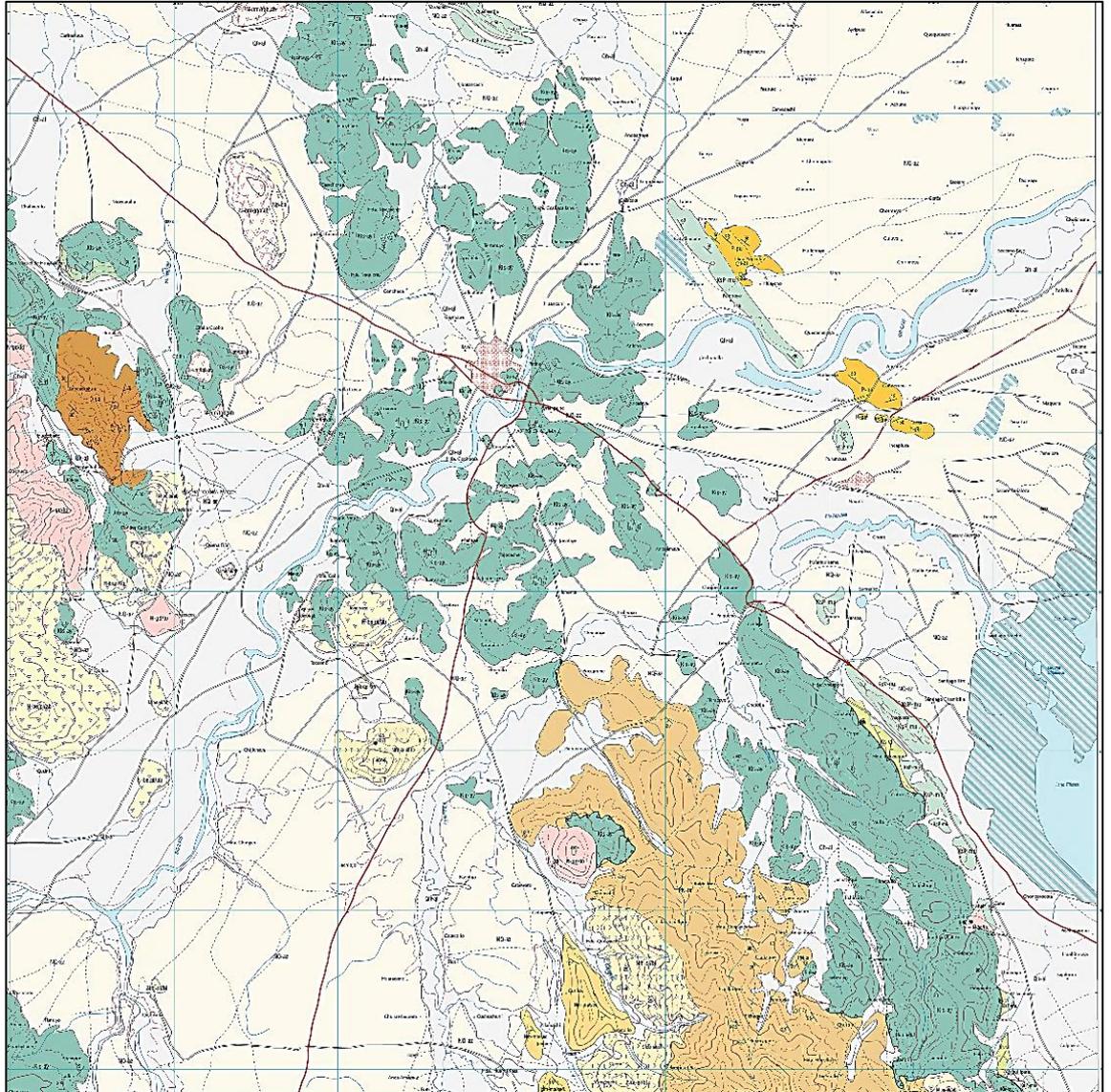
Mapa geológico a nivel del departamento de Puno.



Nota: Material obtenido de INGEMMET.

Figura 5.

Mapa geológico de la zona de estudio.



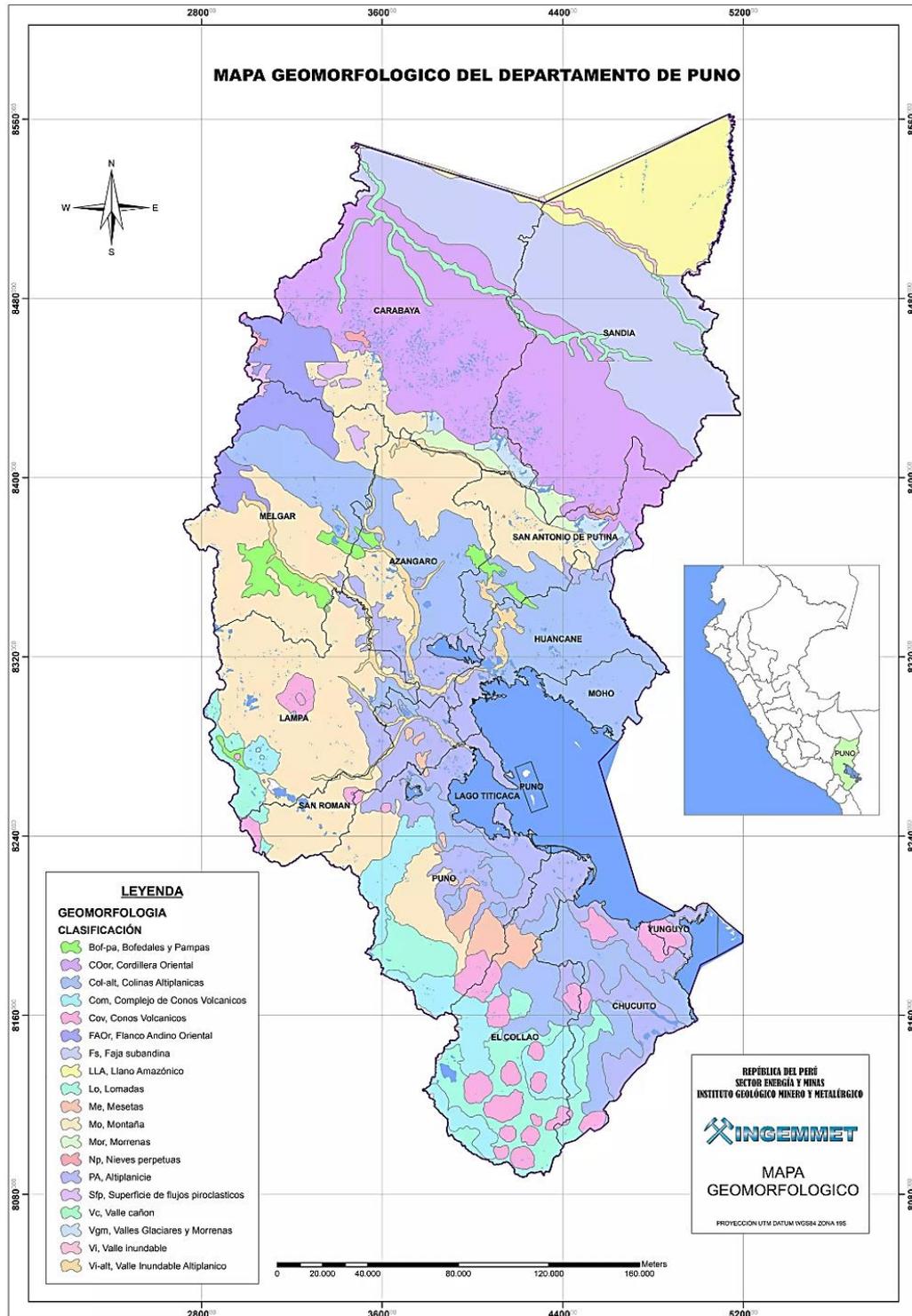
Nota: *Material obtenido de INGEMET.*

4.3.1 Geomorfología regional

Dentro de esta unidad geomorfológica, descubrirá un terreno ondulado con superficies planas de norte a oeste y de sur a este definidas por drenajes que generan pequeñas colinas con superficies suaves y subredondeadas. Los límites de esta subdivisión los marcan los cursos de agua cercanos.

Figura 6.

Mapa geomorfológico a nivel del departamento de Puno.



Nota: Material obtenido de INGEMET.

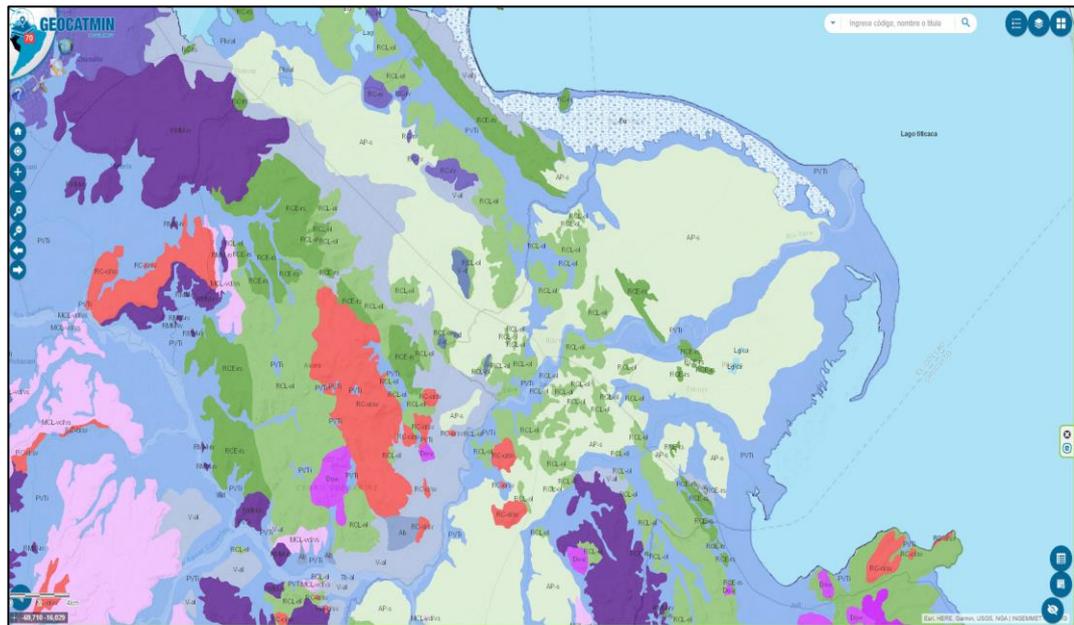
4.3.2 Geomorfología local

En la sección de estudio se observan terrenos llanos, de pendiente suave, con algunas colinas, las características morfológicas son partes de la zona de estudio, al igual que los arroyos que la atraviesan.

Todos estos cursos de agua están excavados aproximadamente a la misma profundidad porque fluyen sobre la misma roca subyacente. Es posible que la epirogénesis de acreción de la corteza terrestre o las fallas normales paralelas a la estratificación de la naturaleza que determino sean responsables de los tramos de drenaje más suaves que pueden verse en los valles circundantes.

Figura 7.

Mapa geomorfológico a nivel local.



Nota: Material obtenido de INGEMET.



4.3.3 Unidades geomorfológicas

Tomando en consideración la información presentada anteriormente, se ha logrado identificar y delinear en la región del proyecto las siguientes unidades geomorfológicas:

a) Terrazas volcánicas

Situadas dentro del valle excavado por los habitantes locales, se pueden observar una serie de pequeñas terrazas que aparecen de forma intermitente a ambos lados de los cauces o cuencas cónicas. Estas terrazas han facilitado el establecimiento de zonas de bofedales donde se practica la ganadería y la agricultura tanto de forma continua como estacional. concentrado en la región.

Los materiales que componen estas unidades consisten principalmente en grava, arena y cantos rodados en una mezcla heterogénea y caótica, que ocasionalmente muestra una ligera consolidación a partir de una mezcla de varios componentes.

b) Valles

Un valle es una depresión de la superficie terrestre entre dos vertientes, con forma inclinada y alargada, que conforma una cuenca hidrográfica en cuyo fondo se aloja un curso fluvial. En la región de Puno-Ilave, se encuentran valles tropicales formados por los ríos Tambopata e Inambari, así como montañas y grandes valles. La velocidad con que las paredes del valle son reducidas y los ángulos que adoptan, dependen de varios factores, siempre pensando en tiempos geológicos, es decir millones de años. Los valles pueden tener distintas formas de acuerdo a su origen y antigüedad, como los valles en V, aluviales y en U.

c) Ríos



En la región de Puno-Ilave se encuentran ríos importantes como el Tambopata e Inambari, así como el río Ilave, que es un afluente del lago Titicaca y recorre por territorio peruano. La cuenca hidrográfica del río Ilave abarca los 7,705 km² y tiene una longitud de 163 km. Además, se han realizado estudios para el inventario de fuentes de agua superficiales en la cuenca del río Ilave con el objetivo de mejorar la gestión del recurso hídrico en la zona.

d) Pie de monte

Pie de monte: la región cuenta con importante pie de monte, como los de las cordilleras Ramis, Lampa-Cabanillas-Coata, Huenque-Ilave, entre otros.

e) Llanuras de Inundación

Una llanura de inundación es un área de superficie adyacente a ríos o riachuelos que está sujeta a inundaciones recurrentes. Estas áreas son propensas a inundaciones y representan un peligro para las actividades de desarrollo si la vulnerabilidad de éstas excede un nivel aceptable. Las llanuras de inundación no son estáticas ni estables, ya que están compuestas de sedimentos no consolidados que se erosionan rápidamente durante inundaciones y crecidas de agua, o pueden ser el lugar donde se depositen nuevos estratos de lodo, arena y limo. El ancho de una llanura de inundación está en función del caudal del río, velocidad de la tasa erosionante, pendiente del canal y dureza de su pared. A lo largo del tiempo, el hombre ha ocupado las llanuras de inundación con sus construcciones y ciudades, lo cual, cuando un año es muy lluvioso, puede causar inundaciones y daños a la propiedad.

f) Colinas

Las colinas son elevaciones de terreno que se caracterizan por tener una altura menor que la de las montañas y una forma redondeada o suave. En la región de Puno-

Ilave, se pueden encontrar colinas en roca intrusiva, según el patrimonio geológico de la zona

Además, en algunos estudios geotécnicos realizados en la región, se mencionan las características geotécnicas favorables del terreno de fundación para la construcción de carreteras, como en el caso de la carretera Calacota-Santa Rosa de Huayllata

Figura 8

Riachuelos existentes



Nota: *Elaboración propia.*

4.4 ESTRATIGRAFÍA

4.4.1 Estratigrafía local

El lugar de estudio está conformado mayormente por calizas ayabacas, tufo volcánico, conglomerados Lutitas rojas de grupo Puno, cuarcitas con intercalación de lutitas. Las edades de dichos macizos rocosos están comprendidas entre Silúrico hasta el Cuaternario, las rocas del Silúrico y Mioceno que forman una base en la secuencia



estratigráfica, se encuentran generalmente falladas y fracturadas, abarcando la mayor cantidad de las rocas de la formación de calizas ayabacas en la zona de estudio.

4.4.2 Mesozoico

a) Formación ayabacas (Kis-ay)

La unidad delineada por Newell, donde atribuye por primera vez la categoría de formación, se caracteriza por la superposición de extensos estratos alóctonos en "klippe", como se observa en los cuadrángulos de Ilave y Lagunillas. En general, la litología consiste en una matriz fangolítica isótropa roja alrededor de bloques y escamas de calizas complejamente falladas y plegadas. Debido a los bloques de caliza de tonos pálidos, moderadamente duraderos y alineados aleatoriamente, rodeados de fangolitas de tonos oscuros, este conjunto caótico proporciona a la formación una característica fotogeológica muy distintiva.

Se cree que su potencia total en los cuadrángulos de Juliaca y Puno oscila entre 200 y 300 m, aunque se desconoce debido al grado de deformación; lo más probable es que esta sucesión descansa sobre la secuencia principal con caliza, aunque los enlaces de campo no están claros.

b) Formación muñani (Ks-mñ)

Su litología se compone de areniscas pardas y rojizas, areniscas de granulometría variable de gruesa a media y fina, conglomerados y esquistos rojos. Puede encontrarse al sur del cuadrángulo de Putina. El plegamiento apretado en sinclinales y anticlinales prácticamente simétricos afecta a estos afloramientos.

Esta formación presenta tres unidades litológicas distintas: Unidad inferior (intervalo de elevación 0 - 140 m) Esta unidad está formada por areniscas gruesas y conglomerados. Los agregados están formados en gran parte por cuarzo lechoso y



cuarcita. El tamaño de los clastos oscila entre 1-2 cm y son de subangulosos a subredondeados. Esta unidad está formada por areniscas de grano medio de color rosa a rojizo. La estructura interior está dominada por estratificación cruzada de alto ángulo, areniscas laminadas extremadamente finas y lutitas rojas.

c) **Grupo puno (Tpu)**

La secuencia del grupo Puno está compuesta esencialmente en el área de estudio, con tendencia SE, constituida principalmente por areniscas y conglomerados de color rosado rojizo, las areniscas son de grano fino a grueso generalmente arcósicas, los constituyentes feldespáticos están casi siempre alterados y tienen una coloración clara, y sus estratos conglomeráticos son masivos y de menos de 1 a 2 m de espesor.

El Grupo Puno aflora en la playa de Charcas, al final de la zona de estudio. Es un aspecto importante del desarrollo de la playa, hecho más evidente por los procesos tectónicos y la meteorización.

Sus afloramientos pueden observarse generando una superficie de topografía suave a moderada con pendientes menores, formaciones de la zona de investigación formadas localmente por capas de arcillolitas limosas rosadas. La formación presenta secuencias limo-arcillosas con presencia de pequeños nódulos en la progresiva Km. 18+720. En este sector se han identificado pequeñas fallas normales locales 70° SE, las cuales no muestran evidencias de estar activas y no representan peligro para la carretera por ser muy locales y presentar poco desplazamiento.

Cuando estas secuencias se meteorizan, crean un suelo arcilloso limoso que es vulnerable a la saturación de agua, lo que provoca el deslizamiento de los depósitos en determinadas zonas de la región de estudio.

Figura 9

Grupo puno



Nota: *Elaboración propia*

4.4.3 Cenozoico

a) Depósitos aluviales (Qh-al)

Esta denominación se da a todos los depósitos recientes de la región de investigación cuyos materiales han sido erosionados y desplazados por la escorrentía y depositados a poca distancia de su punto de origen. Estos materiales están débilmente consolidados y sus constituyentes están ordenados, lo que da lugar a una variedad homogénea y heterogénea de rocas que varían en tamaño y forma desde angulosas a subredondeadas, con una matriz fina mínima, como se ilustra en la veintena progresiva.

b) Depósitos coluviales (Qh-co)

Estos depósitos se forman por la acción de la gravedad provocada por la meteorización y alteración de las rocas y madres existentes, así como por la disolución de materiales orgánicos e inorgánicos mediante procesos químicos de meteorización, como resultado de los cuales se forman los suelos lateríticos de uso agrícola y ganadero.

Figura 10

Columna estratigrafía local

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDAD LITOESTRATIGRAFICA	SIMBOLOGIA	LITOLOGIA	DESCRIPCION	
MESOZOICO	CRETACIO	SUPERIOR	FORMACION AYABACAS	KIS - AY		Calizas de color plomo, con textura carstica	
		TERCIARIO PALEOGENO	PALEOCENO	FORMACION MUÑANI	Ks - mñ		Areniscas y limoarcillas marrón rojizas de grano fino a grueso
			EOCENO	GRUPO PUNO	Tpu		Conglomerados, areniscas de grano grueso, limos
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLEOCENO	DEPOSITO ALUVIAL	Qh - al		Gravas, limos, arenas, arcillas y fragmentos de rocas o cantos rodados	
			DEPOSITO COLUVIAL	Qh - co			

Nota: *Elaboración propia.*

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 RESULTADOS DEL TERRENO DE FUNDACIÓN

5.1.1 Propiedades físicas

Para los resultados de las propiedades físicas del terreno de fundación, se realizaron ensayos que permiten tener la geotecnia del terreno, donde se realizaron calicatas, para conocer su estratigrafía, donde se conoció la ubicación de la calicata, tomando referencia el Km. donde se encuentra y el lado donde se realizó, con la muestra de la calicata se realizó la Granulometría (% que pasa por las mallas N°10, N°40 y N°200), Contenido de humedad natural C.H.N. (%W. % de humedad), límite líquido (L.L.), límite plástico (L.P.) e índice de plasticidad (L.P.), Clasificación de suelos (según AASHTO y SUCS) y Proctor (contenido óptimo de humedad (O.C.H.) y densidad seca máxima (M.D.S.)), el estrato que se estudió se encontró a la profundidad de 1.50 m.

Tabla 3

Resumen de las propiedades físicas del terreno de fundación

Calicata	Ubicación		Granulometría			C.H.N.	Límites de consistencia			Clasificación		Proctor	
	Km.	Lado	N°10	N°40	N°200	%W.	L.L.	L.P.	I.P.	AASHTO	SUCS	O.C.H.	M.D.S.
1	18+011	D	99.04%	94.86%	32.80%	15.68	0.00	0.00	0.00	A-2-4 (0)	SM	21.40	1.36
2	18+232	I	99.41%	85.76%	44.21%	21.35	27.97	22.55	5.42	A-4 (2)	SM	21.20	1.38
3	18+300	I	99.68%	98.18%	69.42%	19.44	27.10	20.54	6.56	A-4 (7)	ML-CL	14.30	1.77
4	18+641	D	97.63%	78.64%	2.37%	5.88	0.00	0.00	0.00	A-3 (0)	SP	22.60	1.39
5	18+800	D	99.74%	98.32%	67.97%	23.20	26.24	19.27	6.97	A-4 (7)	ML-CL	14.30	1.76
6	18+968	I	99.61%	95.70%	59.38%	33.06	31.02	21.54	9.48	A-4 (5)	CL	22.00	1.41
7	19+300	D	99.97%	99.78%	96.96%	31.50	51.19	27.96	23.23	A-7-6(16)	CH	17.65	1.57
8	19+547	D	100.00%	99.08%	97.25%	37.89	38.54	27.67	10.87	A-6 (8)	ML	22.22	1.39
9	19+800	I	99.71%	97.77%	70.65%	30.25	51.52	27.77	23.75	A-7-6(15)	CH	17.50	1.57
10	20+050	D	99.82%	97.72%	72.93%	35.50	27.83	24.38	3.44	A-4 (8)	ML	15.50	1.76
11	20+300	I	99.74%	98.00%	71.48%	26.05	51.71	28.07	23.64	A-7-6(15)	CH	14.30	1.77
12	20+600	D	99.84%	97.77%	73.25%	25.50	27.56	24.45	3.11	A-4 (8)	ML	14.30	1.77
13	20+785	I	98.85%	96.56%	74.05%	29.99	36.45	20.61	15.83	A-6 (10)	CL	20.50	1.42
14	21+050	I	99.83%	97.83%	74.67%	26.75	27.31	24.26	3.05	A-4 (8)	ML	14.40	1.77
15	21+113	D	97.70%	93.49%	66.67%	32.18	28.93	25.29	3.64	A-4 (6)	ML	21.09	1.43
16	21+538	D	98.33%	94.14%	63.60%	25.68	26.70	21.54	5.16	A-4 (6)	ML-CL	22.10	1.40
17	21+976	D	97.31%	52.02%	5.38%	5.58	0.00	0.00	0.00	A-3 (0)	SP-SM	22.15	1.40
18	22+194	I	99.29%	97.16%	36.52%	25.26	0.00	0.00	0.00	A-4 (0)	SM	22.00	1.39
19	22+415	D	99.51%	92.20%	14.15%	10.57	0.00	0.00	0.00	A-2-4 (0)	SM	22.10	1.40
20	22+678	D	98.76%	92.95%	58.51%	35.81	33.89	21.57	12.32	A-6 (6)	CL	20.60	1.41

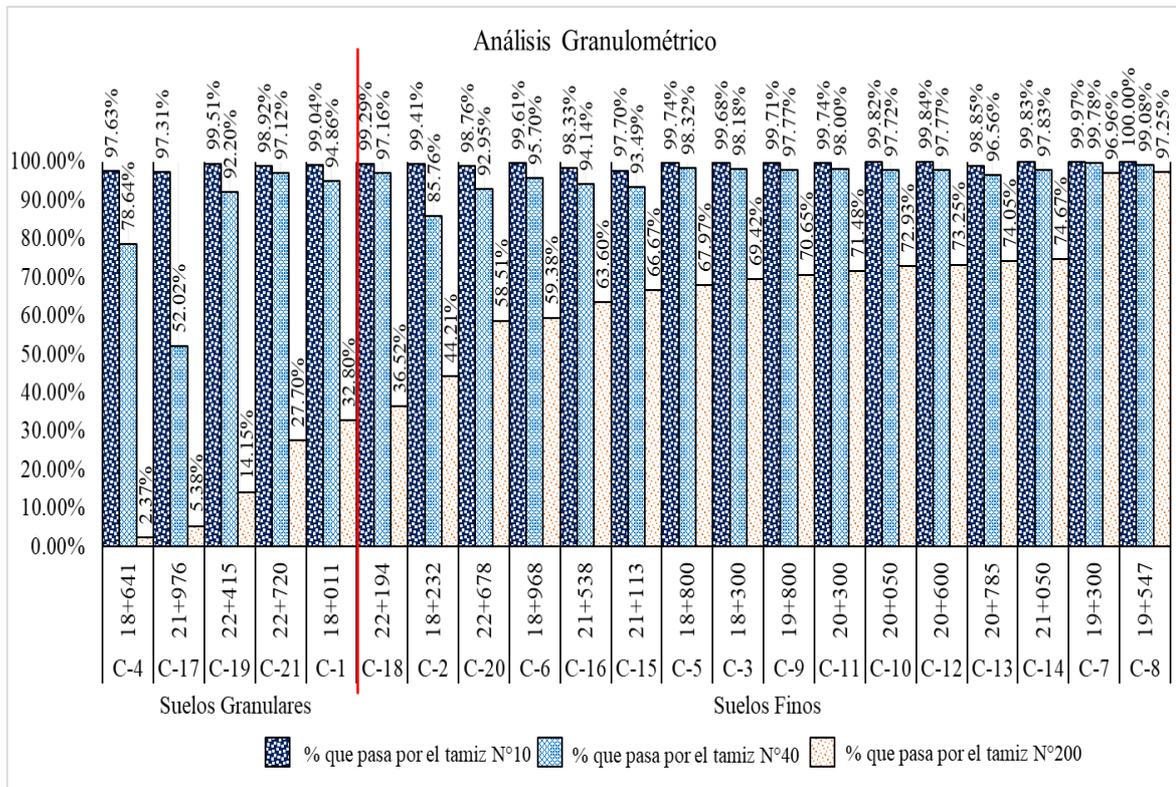
Nota: *Elaboración propia.*

a) Granulometría

Se realizó el estudio granulométrico, con el fin de saber el tamaño de partículas presentes en el suelo de la subrasante, por los porcentajes que pasan los tamices N° 10, N° 40 y N° 200, la muestra fue sacada de la profundidad 1.50 m con respecto a la superficie.

Figura 11

Análisis granulométrico



Nota: *Elaboración propia.*

En la figura, se puede analizar el suelo de cada excavación de prueba en función del porcentaje que pasa por el tamiz N° 200 para determinar si es granular o fino. Por lo tanto, las excavaciones 2, 17, 19, 21 y 1 son suelos granulares debido a que el porcentaje que pasa por el tamiz N° 200 es inferior al 35%, mientras que las excavaciones 18, 2, 20, 6, 16, 15, 5,

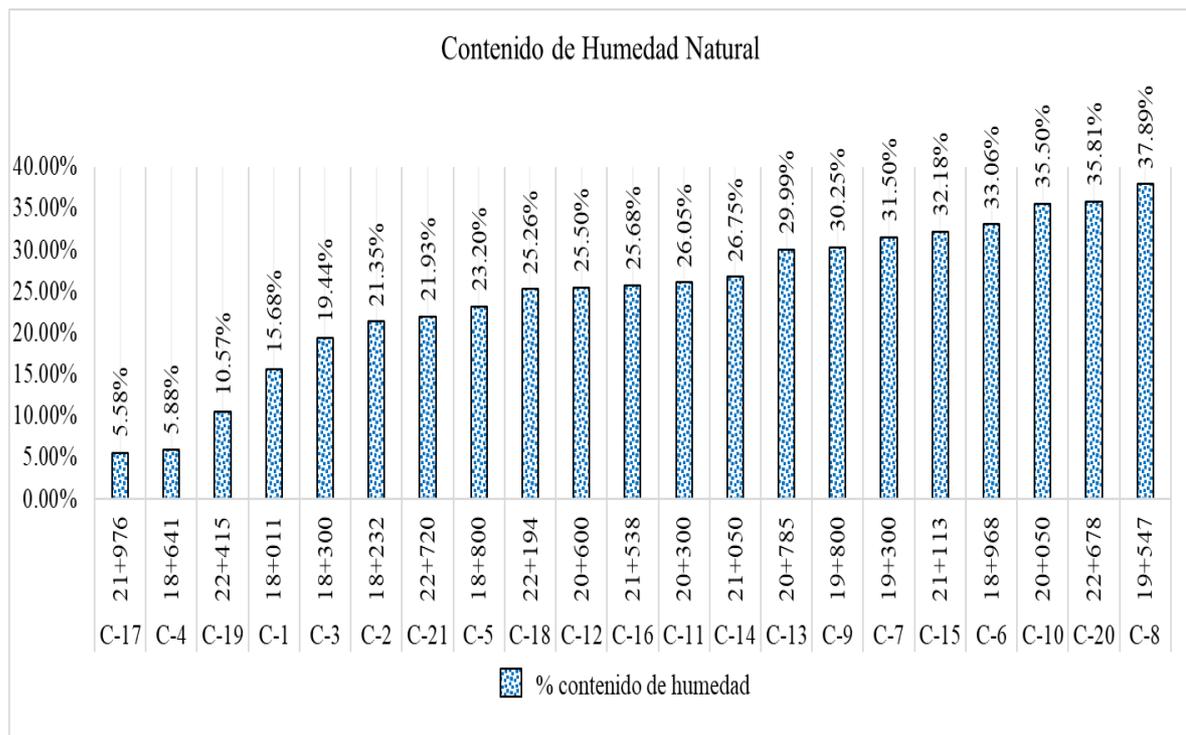
3, 9, 11, 10, 12, 13, 14, 7 y 8 son suelos finos porque el porcentaje que pasa por el tamiz N° 200 es mayor al 35%.

b) Contenido de humedad natural

El porcentaje de humedad natural influye considerablemente en la compactación sobre el terreno, por lo que los valores determinados se comparan con los valores del porcentaje de humedad óptimo. Si el porcentaje de humedad natural es inferior o igual al contenido de humedad óptimo, la compactación se realizará normalmente con la adición de la cantidad de agua adecuada.

Figura 12

Contenido de humedad natural



Nota: *Elaboración propia.*

Como podemos ver en la Figura, la Calicata 17 de la progresiva 21+976 contiene un bajo porcentaje de contenido de humedad con un valor de 5.58%, lo que indica que es un suelo semi seco compactado, mientras tanto la Calicata 8 de la progresiva 19+547 tiene el

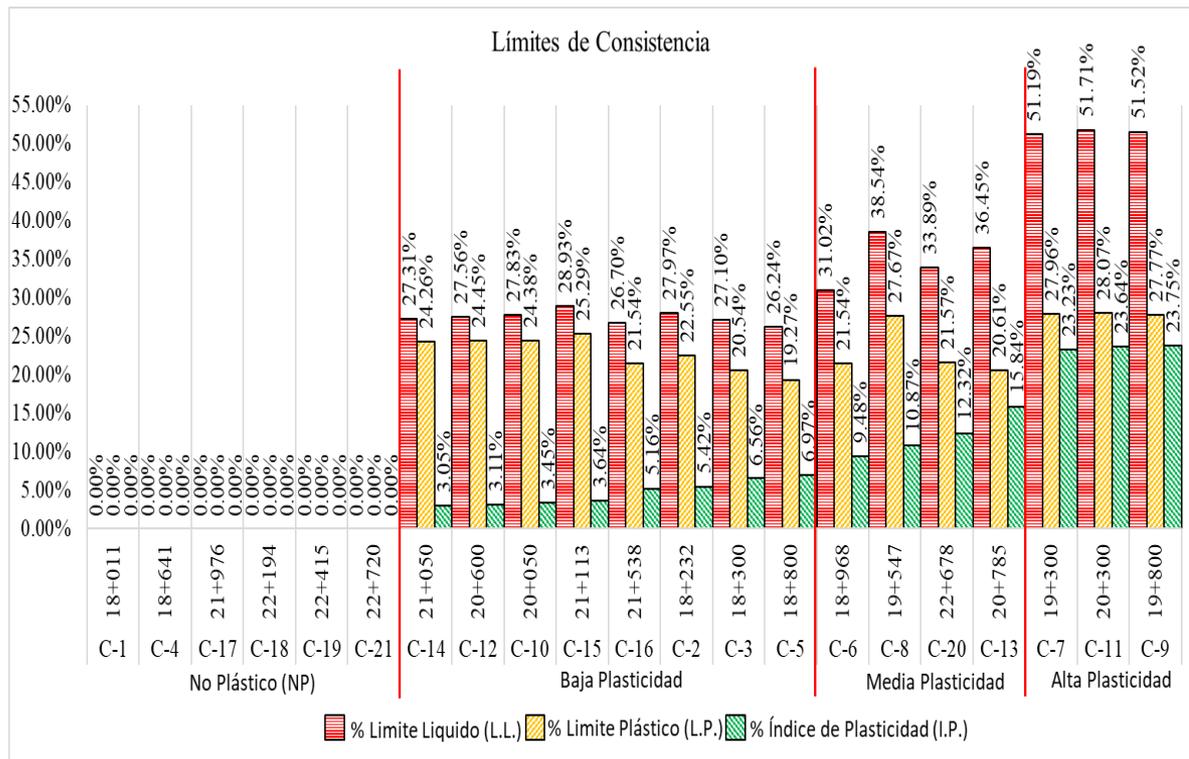
mayor porcentaje de contenido de humedad con un valor de 37.89%, lo que indica que este suelo es húmedo y de estado suelto.

c) Límites de consistencia

Los límites de consistencia o límites de Atterberg se realizan para conocer el estado de los suelos finos a diferentes contenidos de agua, al realizar el ensayo se conoce el límite líquido (L.L.), el límite plástico (L.P.) y teniendo ambos porcentajes se puede determinar el índice de plasticidad (I.P.) siendo la resta de L.L. menos L.P.

Figura 13

Límites de consistencia



Nota: *Elaboración propia.*

En la Figura, las Calicatas 1, 4, 17, 18, 19 y 21, al tener un índice de plasticidad (I.P) igual a 0 se le clasifica como un suelo No Plástico (NP) suelo de característica exento de arcilla, las Calicatas 14, 12, 10, 15, 16, 2, 3 y 5, al tener un I.P. menos a 7 se le clasifica como

suelo de Baja Plasticidad, suelo de característica poco arcillosa, las Calicatas 6, 8, 20 y 13, al tener un I.P. menor o igual a 20 y ser mayor a 7 se le clasifica suelo de Media Plasticidad, suelo de característica arcillosa y las Calicatas 7, 9 y 11, al tener I.P. mayor a 20 se le clasifica como suelo de Alta Plasticidad, suelo de característica muy arcillosa, según a esto se puede tomar en cuenta el riesgo que puede tener en la carretera sobre todo a la sensibilidad al agua.

d) Clasificación

Teniendo en cuenta los datos de límites de consistencia, así como la granulometría se pasó a clasificar según AASHTO con la tabla donde según los valores menciona se busca a qué tipo de suelo y su índice de grupo al que corresponde y según SUCS también se hizo el respectivo análisis para poder hacer la clasificación del suelo de cada Calicata.

Figura 14

Clasificación ASSHTO

Calicatas con Signos Convencionales para Perfil - Clasificación AASTHO						
C - 1	C - 2	C - 3	C - 4	C - 5	C - 6	C - 7
A-2-4 (0)	A-4 (2)	A-4 (7)	A-3 (0)	A-4 (7)	A-4 (5)	A-7-6 (15)
C - 8	C - 9	C - 10	C - 11	C - 12	C - 13	C - 14
A-6 (8)	A-7-6 (16)	A-4 (8)	A-7-6 (15)	A-4 (8)	A-6 (10)	A-4 (8)
C - 15	C - 16	C - 17	C - 18	C - 19	C - 20	C - 21
A-4 (6)	A-4 (6)	A-3 (0)	A-4 (0)	A-2-4 (0)	A-6 (6)	A-2-4 (0)

Nota: *Elaboración propia.*



En la Figura, de la clasificación AASHTO podemos agrupar según su grupo, las Calicatas 1, 19 y 21 son del grupo (A-2-4) lo cual indica que el tipo corresponde materiales de gravas y arenas limosas o arcillosas, las Calicatas 4 y 17 son del grupo (A-3) lo cual indica que el tipo de material es arena fina, el grupo (A-2-4) y (A-3) la estimación general de estos tipos de suelos como subrasante es de excelente a bueno, las Calicatas 2, 3, 5, 6, 10, 12, 14, 15, 16 y 18 son del grupo (A-4) lo cual indica que el tipo de material es un suelo limoso, las calicatas 8, 13 y 20 son del grupo (A-6) y las calicatas 7, 9 y 11 son del grupo (A-7-6), ambos grupos indican que el tipo de material es un suelo arcilloso, el grupo (A-4), (A-6) y (A-7-6) la estimación general de estos tipos de suelos como subrasante es de regular a malo.

En la figura, según la clasificación SUCS, las zanjas 7, 9 y 11 pertenecen al grupo CH, lo que indica que el tipo de material es arcilla de alta plasticidad. El grupo (CL) indica que la clase de material de las zanjas 6, 13 y 20 es arcilla de baja plasticidad. El grupo (ML) indica que el tipo de material de las zanjas 8, 10, 12, 14 y 15 es sedimento con plasticidad mínima. Las zanjas 3, 5 y 16 pertenecen al grupo (ML-CL), que indica que el tipo de suelo es limo de baja plasticidad con arcilla de baja plasticidad. El grupo (SM) para las zanjas 1, 2, 18, 19 y 21 indica que el tipo de suelo es arena limosa. El grupo (SP) para la zanja 4 indica que el tipo de suelo es arena pobremente graduada, mientras que el grupo (SP-SM) para la zanja 17 indica que el tipo de suelo es arena pobremente graduada con arena limosa.

En ambas clasificaciones podemos ver que a medida se va analizando el suelo, en los puntos de exploración se notó la presencia de distintos tipos de suelos, lo cual es importante al momento de analizar el terreno de fundación, por otra parte, se puede tomar precauciones antes de que se ejecute las demás capas del pavimento, debido a que nos da estimaciones del comportamiento que puede tener según al tipo de suelo.

Figura 15

Clasificación SUCS

Calicatas con Signos Convencionales para Perfil - Clasificación SUCS						
C - 1	C - 2	C - 3	C - 4	C - 5	C - 6	C - 7
SM	SM	ML	CL	SP	ML	CL
						CH
C - 8	C - 9	C - 10	C - 11	C - 12	C - 13	C - 14
ML	CH	ML	CH	ML	CL	ML
C - 15	C - 16	C - 17	C - 18	C - 19	C - 20	C - 21
ML	ML	CL	SP	SM	SM	SM
					CL	SM

Nota: *Elaboración propia.*

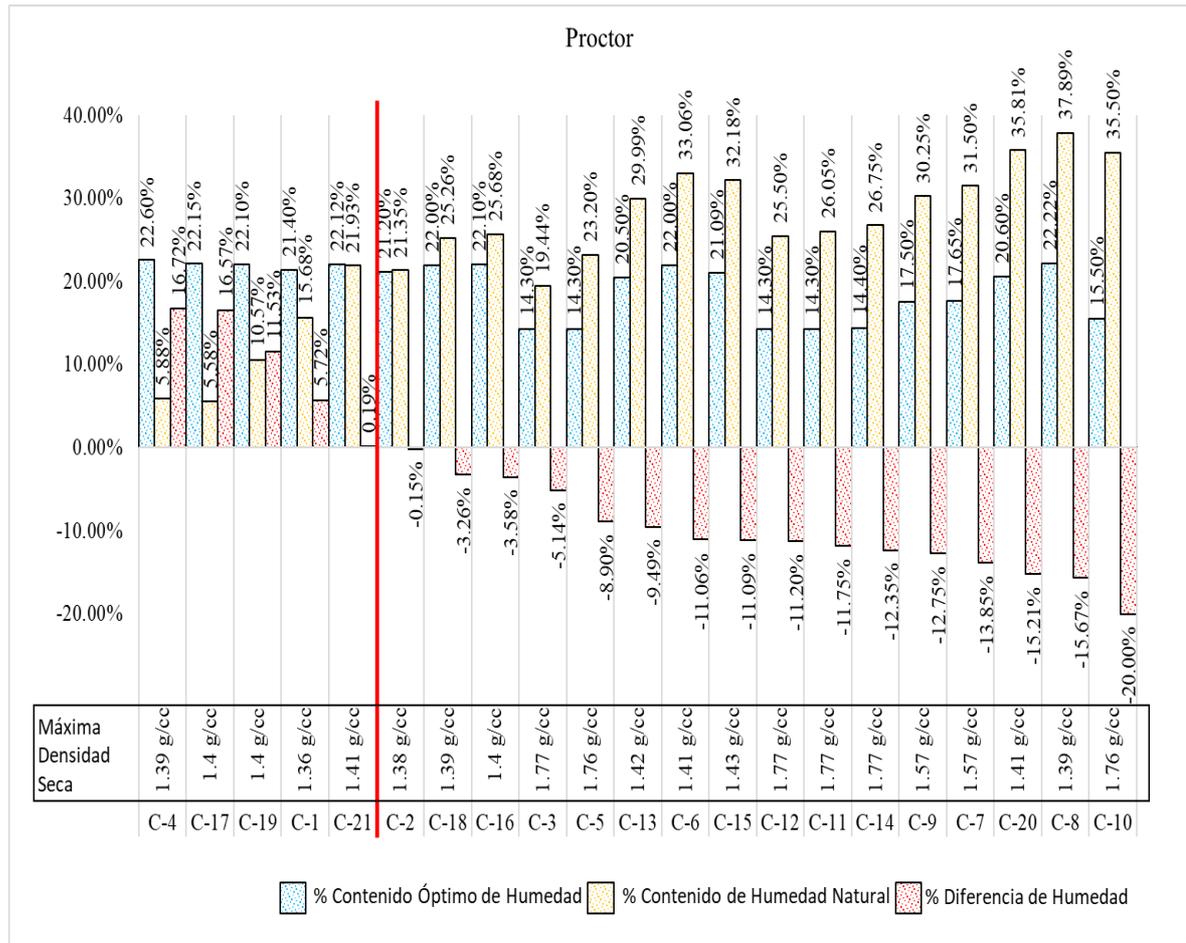
e) Proctor

En este ensayo, se obtiene el Óptimo Contenido de Humedad (C.O.H.) y la Densidad Seca Máxima (M.D.S.), la densidad depende de la cantidad de aire que contenga un suelo, cuando la cantidad es mayor, la densidad será mínima y si la cantidad es menor, la densidad

será máxima, así también se conocerá el óptimo contenido de humedad que debe tener el suelo para alcanzar su máxima resistencia.

Figura 16

Proctor



Nota: *Elaboración propia.*

De la Figura, podemos observar que las Calicatas 1, 4, 17, 19 y 21 las humedades naturales son inferiores a la humedad optima, lo que indica que la compactación se puede llevar de manera normal, mientras que las Calicatas 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18 y 20 se propondrá incrementar la potencia de compactación, airear el suelo, o sustituir el material saturado.

5.1.2 Propiedades mecánicas

Las características mecánicas del suelo se determinaron mediante el CBR IN SITU, para ello también se necesitó los datos como el contenido óptimo de humedad y densidad seca máxima, para que se alcancen la máxima resistencia que puede llegar a tener el suelo.

Tabla 4

Resumen de las propiedades mecánicas del terreno de fundación

Calicata	Ubicación de la Calicata		C.B.R. IN SITU
	Km.	Lado	
1	18+011	D	2.60%
2	18+232	I	3.01%
3	18+300	I	2.74%
4	18+641	D	3.43%
5	18+800	D	4.11%
6	18+968	I	3.01%
7	19+300	D	3.43%
8	19+547	D	2.74%
9	19+800	I	2.06%
10	20+050	D	2.33%
11	20+300	I	3.43%
12	20+600	D	5.48%
13	20+785	I	3.29%
14	21+050	I	5.34%
15	21+113	D	2.74%
16	21+538	D	2.47%
17	21+976	D	2.74%
18	22+194	I	3.01%
19	22+415	D	5.48%
20	22+678	D	5.71%
21	22+720	I	3.01%

Nota: *Elaboración propia.*

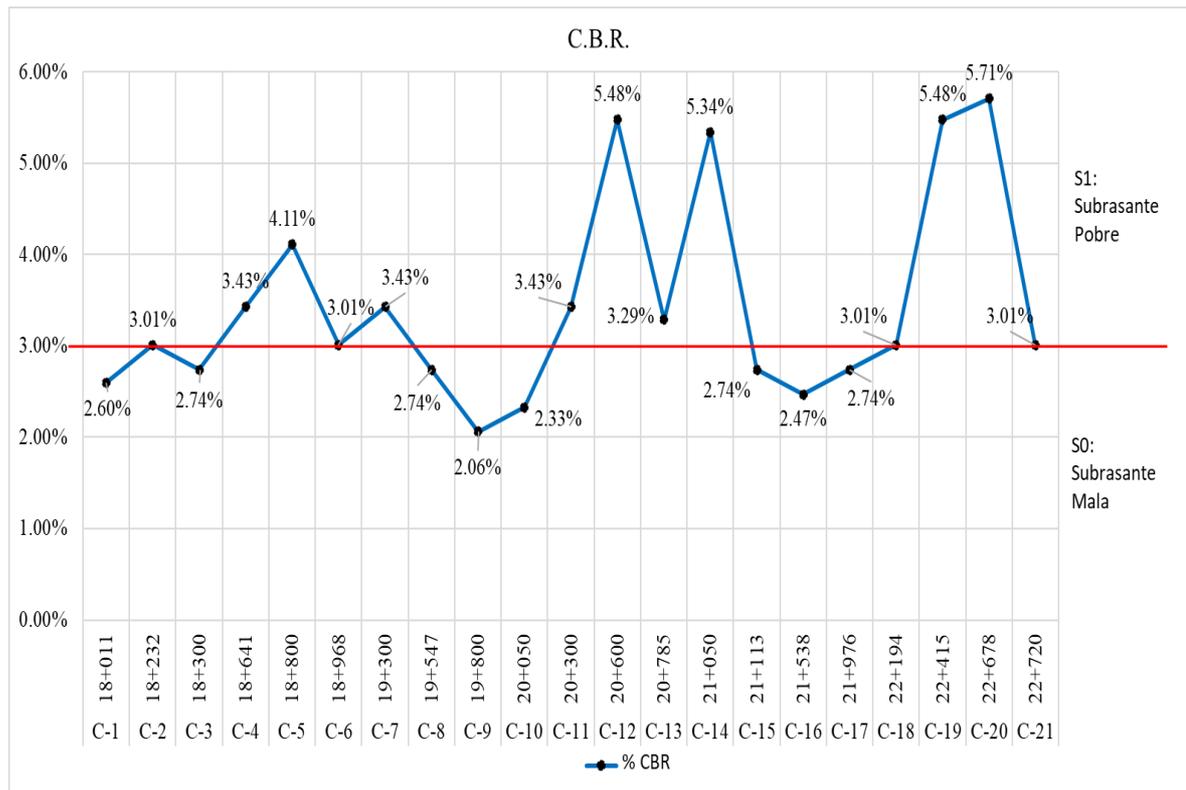
C.B.R.

California Bearing Ratio (C.B.R.) es un ensayo empleado para estimar la capacidad portante de un suelo expuesto a compresión, que consiste en aplicar una

carga al pistón que penetra a una velocidad establecida evaluando así la calidad relativa de un suelo.

Figura 17

C.B.R.



Nota: *Elaboración propia.*

En la Figura, se observa que las Calicatas 1, 3, 8, 9, 10, 15, 16 y 17 su CBR es $< 3\%$, lo que indica que el suelo pertenece a la categoría de subrasante inadecuada, por lo que se tiene que mejorar estabilizando o haciendo el cambio respectivo del material, asimismo por recomendación el nivel superior de la subrasante deberá quedar encima del nivel de la capa freática como mínimo a 1.20 m por ser una subrasante inadecuada, las Calicatas 2, 4, 5, 6, 7, 11, 12, 13, 14, 18, 19, 20 y 21 su CBR está entre $\geq 3\%$ y $< 6\%$, lo cual indica que el suelo pertenece a la categoría de subrasante pobre, donde también deberá realizarse una estabilización o cambio de material, asimismo la recomendación para el nivel superior de la



subrasante deberá quedar encima del nivel de la capa freática como mínimo a 1.00 m por ser una subrasante pobre.

5.2 RESULTADOS DE LAS CANTERAS

En cuanto al análisis de las canteras, se realizó un examen de sus propiedades físicas y mecánicas, así como una evaluación de si cumplen con los estándares mínimos o máximos permisibles establecidos en el Manual de Carreteras EG-2013.

5.2.1 Cantera Coaraca

La cantera está ubicada en el kilómetro 8+920 de la carretera Calacota - Santa Rosa de Huayllata, es accesible por el lado derecho a 9.2 kilómetros, la cantera tiene 70% de área utilizable, el rendimiento anticipado de la cantera fue de 70%, y las aplicaciones concebibles del material incluyen sub grado, sub base y base.

Tabla 5

Propiedades de la cantera Coaraca

Ensayos		Material (Ligante + Grava)				Observaciones
		Normativa	Resultado	Capa	≥ 3000 msnm	
Clasificación	AASHTO	AASHTO T 27	A-2-6 (0)	Sub rasante	A-1-a A-1-b A-2-4 A-2-6 A-3	Cumple
	2"	MTC E 204	95.34%	Sub base	100%	No cumple
Granulometría	1"	MTC E 204	85.39%	Sub base	100%	No cumple
				Base	-	Cumple
	3/8"	MTC E 204	48.01%	Sub base	-	Cumple
				Base	30-65%	Cumple
	N° 4	MTC E 204	31.83%	Sub base	30-65%	Cumple
				Base	25-55%	Cumple
				Sub base	25-55%	Cumple
				Base	15-40%	Cumple
	N° 10	MTC E 204	22.17%	Sub base	15-40%	Cumple
				Base	15-40%	Cumple
N° 40	MTC E 204	16.60%	Sub base	8-20%	Cumple	
			Base	8-20%	Cumple	
N° 200	MTC E 204	13.89%	Sub base	2-8%	No Cumple	
			Base	2-8%	No Cumple	
Plasticidad	Limite Liquido	MTC E 110	26.77%	Sub base	25% máx.	No Cumple
	Limite Plástico	MTC E 111	16.36%			
	Índice de Plasticidad	MTC E 111	10.41%	Sub rasante	<10	No Cumple
	Máxima densidad seca	MTC E 115	2.18 gr/cc	Sub base	4% máx.	No Cumple
	Optimo contenido de humedad	MTC E 115	8%			
CBR al 95%	MTC E 132	41%	Sub base	40% mín.	Cumple	
			Base	80% mín.	No Cumple	
Abrasión los ángeles	MTC E 207	38.93%	Sub rasante	60% máx.	Cumple	
			Sub base	50% máx.	Cumple	
			Base	40% máx.	Cumple	

Nota: *Elaboración propia.*

De la Tabla, el material de la cantera Coaraca, como material de Sub rasante o Terraplén, no cumple en el índice de plasticidad lo cual debe ser mejorado con otro

material, por otro lado cumple con la clasificación y el porcentaje máximo que exige en abrasión los ángeles, como material para la Sub base no cumple la graduación A de granulometría debiéndose mezclar con otro material para que pueda tener la granulometría adecuada, así como en el límite líquido y el índice de plasticidad que no cumple debe mejorar con la mezcla de otro material que reduzca estos valores y como material de Base se debe mejorar su granulometría y el CBR con la combinación de otro material.

5.2.2 Cantera Ccorijachi

Se puede llegar a la cantera desde el lado derecho de la carretera a una distancia de 2,5 kilómetros (15+500 kilómetros) desde la ruta Calacota - Santa Rosa de Huayllata. La cantera tiene una superficie útil del 100% y un rendimiento previsto del 70%.

Tabla 6
Propiedades de la cantera Ccorijachi

Ensayos		Material (Hormigón de río)			Capa	≥ 3000 msnm	Observaciones
		Normativa	Resultado				
Clasificación	AASHTO	AASHTO T 27	A-1-a (0)	Sub rasante	A-1-a A-1-b A-2-4 A-2-6		Cumple
	2"	MTC E 204	100%	Sub base	A-3 100%		Cumple
	1"	MTC E 204	100%	Base	100%		Cumple
	3/8"	MTC E 204	75.05%	Sub base	-		Cumple
Granulometría	N° 4	MTC E 204	51.92%	Base	-		Cumple
				Sub base	30-65%	No Cumple	
	N° 10	MTC E 204	36.54%	Base	30-65%	No Cumple	
				Sub base	25-55%	Cumple	
	N° 40	MTC E 204	13.07%	Base	25-55%	Cumple	
				Sub base	15-40%	Cumple	
	N° 200	MTC E 204	0.43%	Base	15-40%	Cumple	
				Sub base	8-20%	Cumple	
Plasticidad	Límite Líquido	MTC E 110	0%	Base	8-20%	Cumple	
	Límite Plástico	MTC E 111	0%	Sub base	2-8%	Cumple	
Índice de Plasticidad		MTC E 111	0%	Base	2-8%	Cumple	
		MTC E 111	0%	Sub base	25% máx.	Cumple	
Máxima densidad seca		MTC E 115	-				
Óptimo contenido de humedad		MTC E 115	-				
CBR al 95%		MTC E 132	-	Sub base	40% mín.	-	
				Base	80% mín.	-	
Abrasión los ángeles		MTC E 207	24.70%	Sub rasante	60% máx.	Cumple	
				Sub base	50% máx.	Cumple	
				Base	40% máx.	Cumple	

Nota: *Elaboración propia.*

De la Tabla, el material de la cantera Ccorijachi, como material de Sub rasante cumple todas las especificaciones, como material de Sub base no cumple con la granulometría y con el CBR lo cual debería mejorarse mezclándolo con otro material para que logre alcanzar los indicadores permisibles que indica las especificaciones para esta capa y como material de Base no cumple de igual manera la granulometría deberá mejorarse con la combinación de otro material.

5.2.3 Cantera Totorani

La cantera está ubicada en el kilómetro 8+920 de la carretera “Calacota – Santa Rosa de Huayllata”, es accesible por el lado derecho a 7.2 kilómetros, la cantera conto con el 100% de área aprovechable, el rendimiento estimado de la cantera fue del 40%, los posibles usos del material son en Sub Base y Base.

Tabla 7

Propiedades de la cantera Totorani

Material (Piedra Chancada Zarandeada)						
Ensayos		Normativa	Resultado	Capa	≥ 3000 msnm	Observaciones
Granulometría	2"	MTC E 204	19.07%	Sub base	100%	No cumple
				Base	100%	No cumple
	1"	MTC E 204	10.39%	Sub base	-	No cumple
				Base	-	No cumple
	3/8"	MTC E 204	5.49%	Sub base	30-65%	No cumple
				Base	30-65%	No cumple
	N° 4	MTC E 204	4.63%	Sub base	25-55%	No cumple
				Base	25-55%	No cumple
				Sub base	15-40%	No cumple
				Base	15-40%	No cumple
	N° 10	MTC E 204	4.10%	Sub base	8-20%	No cumple
				Base	8-20%	No cumple
	N° 40	MTC E 204	3.19%	Sub base	2-8%	No Cumple
				Base	2-8%	No Cumple
N° 200	MTC E 204	2.76%	Sub base	50% máx.	Cumple	
			Base	40% máx.	Cumple	
Abrasión los ángeles	MTC E 207	23.09%	Sub base	50% máx.	Cumple	
			Base	40% máx.	Cumple	

Nota: *Elaboración propia.*

En la Tabla, el material que se analizo fue para mejorar las granulometrías de los materiales para Sub base y Base por lo que la granulometría y la abrasión los ángeles se tomaron en cuenta, cumpliendo así el requisito de la abrasión, por lo que

la granulometría al combinarla se verá como influyo en las granulometrías para Sub base y Base.

5.3 RESULTADO DE LAS CANTERAS PARA EL PAVIMENTO

5.3.1 Sub rasante o Terraplén Corona

Tabla 8

Propiedades para la sub rasante o terraplén corona

Sub rasante (Ligante + Grava 80%, Hormigón de río 20%)						
Ensayos		Normativa	Resultado	Capa	≥ 3000 msnm	Observaciones
Clasificación	AASHTO	AASHTO T 27	A-2-4 (0)	Sub rasante	A-1-a A-1-b A-2-4 A-2-6 A-3	Cumple
Granulometría	2"	MTC E 204	100.00%	máx.		
	1"	MTC E 204	94.99%			
	3/8"	MTC E 204	50.56%			
	N° 4	MTC E 204	43.94%			
	N° 10	MTC E 204	35.43%			
	N° 40	MTC E 204	25.97%			
Límites de Consistencia	N° 200	MTC E 204	19.36%			
	Limite Liquido	MTC E 110	27.40%			
	Limite Plástico	MTC E 111	17.42%			
Proctor	Índice de Plasticidad	MTC E 111	9.98%	Sub rasante	<10%	Cumple
	Óptimo contenido de humedad	MTC E 115	2.145 gr/cc			
CBR	Máxima densidad seca	MTC E 115	7.80%			
	al 100%		64.19%			
	al 95%	MTC E 132	40.56%			
	Abrasión los ángeles	MTC E 207	40.22%	Sub rasante	60% máx.	Cumple

Nota: *Elaboración propia.*

Los materiales Ligante + Grava en un 80% y Hormigón de río un 20%, al combinarlos como material para la Sub rasante, según la EG-2013 los requisitos para un Terraplén Corona o Sub rasante, es que este material este dentro de los tipos de material especificados por lo que el material al ser de tipo A-2-4 (0) cumple con este requisito, otra especificación es en el tamaño máximo de 7.5 cm o 2.94", por lo que en el tamiz 2" tiene una abertura de 5.08 cm donde el material pasa el 100% por lo que el material cumple con este requisito, otra especificación es que el índice de plasticidad sea menor al 10%, por lo que al ser 9.98% cumple con este requisito y en la especificación en la abrasión los ángeles es que sea máximo del 60% al ser 40.22% cumple con esta especificación por lo que este material seria optimo como material

de la Sub rasante o Terraplén Corona, cumpliendo todas las especificaciones correspondientes, teniendo a su vez un CBR de considerable porcentaje que si lo comparamos a lo que se requiere en la Sub base cumpliría las especificaciones.

5.3.2 Sub base granular

Tabla 9

Propiedades para la sub base granular

Sub base (Ligante + Grava 30%, Hormigón de río 50% y Piedra zarandeada 20%)						
Ensayos		Normativa	Resultado	Capa	≥ 3000 msnm	Observaciones
Clasificación	AASHTO	AASHTO T 27	A-1-a (0)			
	2"	MTC E 204	100.00%	Sub base	100%	Cumple
	1"	MTC E 204	88.49%	Sub base	-	Cumple
	3/8"	MTC E 204	46.63%	Sub base	30-65%	Cumple
Granulometría	N° 4	MTC E 204	38.28%	Sub base	25-55%	Cumple
	N° 10	MTC E 204	26.75%	Sub base	15-40%	Cumple
	N° 40	MTC E 204	15.24%	Sub base	8-20%	Cumple
	N° 200	MTC E 204	7.91%	Sub base	2-8%	Cumple
	Límite Líquido	MTC E 110	22.38%	Sub base	25% máx.	Cumple
Límites de Consistencia	Límite Plástico	MTC E 111	18.44%			
	Índice de Plasticidad	MTC E 111	3.95%	Sub base	4% máx.	Cumple
Proctor	Máxima densidad seca	MTC E 115	2.160 gr/cc			
	Óptimo contenido de humedad	MTC E 115	7.80%			
CBR	al 100%		64.19%	Sub base	40% mín.	Cumple
	al 95%	MTC E 132	42.08%	Sub base	40% mín.	Cumple
	Abrasión los ángeles	MTC E 207	48.66%	Sub base	50% máx.	Cumple

Nota: *Elaboración propia.*

Los materiales Ligante + Grava 30%, Hormigón de río 50% y Piedra zarandeada 20%, al combinarlos como material para la Sub base granular, según la EG-2013 los requisitos para una Sub base granular, es que este material este acorde con la Gradación A porque es para un altitud mayor o igual a 3000 msnm lo cual cumple, otra especificación es el límite líquido que sea máximo de 25% al ser de 22.38% cumple, otra especificación es en el índice de plasticidad (IP) que tiene que ser máximo de 4% al ser de 3.95% el resultado de laboratorio se cumple esta condición, otra especificación que el CBR sea como mínimo de 40% por lo que al 100% y al 95% del CBR analizado fueron de 64.19% y 42.08% respectivamente cumpliendo con esta especificación y como ultima especificación la de abrasión los ángeles que es la de un máximo de 50% se obtuvo un 48.66% lo que indica que

cumple la especificación, el material que se desea proponer para la Sub base cumple todas las exigencias establecidas en la norma por lo que es un material adecuado según también lo recomienda la norma para una altitud de mayor a los 3000 metros sobre el nivel del mar, por otro lado la combinación que se propuso cumple con las especificaciones.

5.3.3 Base granular

Tabla 10

Propiedades para la base granular

Base granular (Ligante + Grava 30%, Hormigón de río 50% y piedra chancada mayores a 1/4"20%)						
Ensayos		Normativa	Resultado	Capa	≥ 3000 msnm	Observaciones
Clasificación	AASHTO	AASHTO T 27	A-1-a (0)			
	2"	MTC E 204	100.00%	Base	100%	Cumple
	1"	MTC E 204	87.43%	Base	-	Cumple
Granulometría	3/8"	MTC E 204	46.58%	Base	30-65%	Cumple
	Nº 4	MTC E 204	37.15%	Base	25-55%	Cumple
	Nº 10	MTC E 204	26.68%	Base	15-40%	Cumple
	Nº 40	MTC E 204	15.16%	Base	8-20%	Cumple
	Nº 200	MTC E 204	7.82%	Base	2-8%	Cumple
Límites de Consistencia	Limite Liquido	MTC E 110	19.90%			
	Limite Plástico	MTC E 111	18.01%			
	Índice de Plasticidad	MTC E 111	1.89%	Base	2% máx.	Cumple
Proctor	Máxima densidad seca	MTC E 115	2.167 gr/cc			
	Optimo contenido de humedad	MTC E 115	7.38%			
CBR	al 100%		113.27%	Base	100% mín.	Cumple
	al 95%	MTC E 132	80.26%	Base	80% mín.	Cumple
	Abrasión los ángeles	MTC E 207	39.50%	Base	40% máx.	Cumple

Nota: *Elaboración propia.*

Los materiales Ligante + Grava 30%, Hormigón de río 50% y piedra chancada mayores a 1/4" 20%, al combinarlos como material para la Base granular, según la EG-2013 los requisitos para una Base granular, es que este material este acorde con la Gradación A porque es para un altitud mayor o igual a 3000 msnm lo cual cumple, otra especificación es que el índice de plasticidad (IP) sea máximo de 2% por lo que en los resultados obtenidos es 1.89% lo cual cumple con esta condición, otra de las especificaciones es que el CBR sea como mínimo de 100% y 80% por lo cual los resultados para un CBR al 100% y 85% son de 113.27% y 80.26% respectivamente cumpliendo así esta condición y en la especificación de abrasión los ángeles se dice



que debe ser máximo de 40% en el resultado del laboratorio fue de 39.50% por lo cual cumple también esta especificación, al tener todo estos datos se puede decir que al combinar los materiales si se puede llegar a un óptimo material que puede conformar la Base granular, cumpliendo las especificaciones.



VI. CONCLUSIONES

El análisis de las características geotécnicas del terreno de fundación y de las canteras Coaraca, Ccorijachi y Totorani en la misma región mostró que cada cantera presenta deficiencias individuales en granulometría, CBR, límites de consistencia e índice de plasticidad. Sin embargo, al combinar estos materiales para el diseño del pavimento flexible, se logra cumplir con las especificaciones requeridas para la capa de subrasante, subbase granular y base granular. Sin embargo, las canteras individualmente no son aptas para el mejoramiento de la carretera, la combinación de estos materiales en proporciones adecuadas resulta en una solución viable y cumplidora de los requisitos necesarios, por lo que pueden considerarse aptos para dicho propósito.

Los resultados indicaron que las características geológicas de la zona representan una variedad de rocas que abarcan edades desde el silúrico hasta el cuaternario, con elevaciones entre 3810 y 4082 msnm y una variedad de unidades geomorfológicas. En cuanto a las características geotécnicas, se encontró una mezcla de suelos granulares y finos, clasificados como (A-2-4), (A-3), (A-4), (A-6) y (A-7-6) por AASHTO, y como (CH), (CL), (ML), (ML-CL), (SM), (SP) y (SP-SM) por SUCS. Los valores de California Bearing Ratio (CBR) variaron, algunas calicatas mostraron valores $< 3\%$ (subrasante inadecuada) y otros valores entre $\geq 3\%$ y $< 6\%$ (subrasante pobre). Es decir, las características geológicas y geotécnicas del terreno de fundación no son apropiadas para la construcción de la carretera.

El análisis de las características geotécnicas de las canteras Coaraca, Ccorijachi y Totorani en la región de Puno-Ilave, demuestran mala calidad del material. Sin embargo, al combinar estratégicamente estos materiales en proporciones apropiadas para diferentes capas de pavimento, es posible cumplir con los requisitos especificados para "subrasante, subbase



granular y capas de base granular. Si bien las canteras individualmente no cumplen con los criterios para la mejora de carreteras, su combinación en proporciones adecuadas produce una solución viable y compatible, lo que las hace adecuadas para este propósito.



VII. RECOMENDACIONES

Para cada uno de estos sectores deben preverse métodos correctivos basados en obras de drenaje, muros de contención, terraplenes, cunetas de coronación, revegetación, etc., al tiempo que se estudian las características geológicas, hidrogeológicas y geotécnicas que pueden afectar a la carretera y a otras obras civiles.

Se recomienda tomar muestras en campo de suelos y rocas para analizarlas en laboratorio, con los resultados obtenidos se puede realizar los cálculos para la estabilidad de taludes, capacidad portante, etc.

Se recomienda el estudio de las propiedades de las canteras si se realiza un proyecto que necesite el requerimiento de los materiales de las canteras estudiadas debido a que se realiza constantemente la explotación de dichas canteras lo cual puede variar los datos obtenidos en este estudio.

Se recomienda realizar el estudio de sismicidad así determinar en qué zona de riesgo se encuentra la carretera que se analiza, y tomarlo en cuenta.



VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arteta, R. (2001). Comparación de métodos de análisis mecánico de suelos. *Terra Latinoamericana*, 19(3), 219-225.
- Atencio, L. (2019). *Evaluación geotécnica de la carretera Calacota - Santa Rosa de Huayllata tramo 6+000 AL 14+000, distrito de Ilave - El Collao - Puno*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno - Perú.
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/13319>
- Avilés, L. (2013). *Caracterización geológica-geotécnica del sur de la ciudad de Quito*. Universidad Cnetral del Ecuador, Quito - Ecuador.
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2752>
- Bocanegra, D., y Flores, C. (2021). *Evaluación geológica y geotécnica y su relación con una propuesta de mejoramiento de suelos reforzados en la carretera Yurimaguas – Munichis, Provincia de Alto Amazonas, Departamento de Loreto*. Universidad Científica del Perú, Tarapoto - Perú.
- Borja, M. (2016). *Metodología de la investigación científica para Ingenieros*. Chiclayo.
https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa_de_Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica_para_ingenier%C3%ADa_Civil
- Botía, W. (2015). *Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo*.
- Carrasco, S. (2007). *Metodología de la investigación científica*. Lima: San Marcos.
- Chalco, E. (2022). *Evaluación de las características geológicas y geotécnicas que influyen en la estabilización de suelos para pavimento básico. Aplicados en tramo III*



- (Challhuahuacho) - tramo V (Espinar). Universidad Nacional del Altiplano, Puno - Perú. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/18386>
- Duque, G., y Escobar, C. (2002). *Mecánica de los suelos*. Notas del curso Suelos I, Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.
- Fernández, W., Villalobos, S., y King, R. (2018). Evaluación probabilística de la estabilidad de taludes en suelos residuales de granito completamente descompuesto. *Revista ingeniería de construcción*, 1(33), 5-14. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732018000100005>
- González, L., Ferrer, M., Ortuño, L., y Oteo, C. (2002). *Ingeniería Geológica*. Madrid: Pearson Educación. https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5540850/mod_resource/content/1/Libro%202.pdf
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Ciudad de México : Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana.
- Jiménez, A., Bojórquez, J., Planes, F., Rodríguez, A., Ascanio, M., García, J., . . . Nájera, O. (2010). *Fundamentos de la estructura de suelos tropicales*. Universidad Autónoma de Nayarit.
- Manual de Carreteras MC-05-14. (2014). *Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: Sección Suelos y Pavimentos*. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Mayta, W. (2018). *Estudio geotécnico de la carretera Desaguadero - Kelluyo de la provincia de Chucuito del departamento de Puno*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno - Perú. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/12511>



Muñoz, C. (1944). La estructura del suelo. *Arbor*, 1(3), 462.

Narvaez, M. (2020). *Análisis geoestadístico para la obtención de un modelo geológico-geotécnico, caso de estudio metro de Bogotá-Colombia*. Universidad Santo Tomás, Bogotá - Colombia. <http://hdl.handle.net/11634/29391>

Ñaupas, H., Palacios, J., Valdivia, M., y Romero, H. (2018). *Metodología de la investigación*. Bogotá: Ediciones de la U.
https://www.academia.edu/59660793/METODOLOG%C3%8DA_DE_LA_INVESTIGACI%C3%93N_5TA_EDICI%C3%93N

Oros, L. (2020). Estudio geológico-geotécnico para la estabilidad de taludes en el Departamento de Potosí-Bolivia. *Revista Ingeniería y sus Alcances*, 2(3), 85-96.
<https://doi.org/https://doi.org/10.33996/revistaingenieria.v2i3.18>

Pino, R. (2007). *Metodología de la investigación*. Lima: San Marcos.

Pinto, K., y Cubas, E. (2019). *Evaluación geotécnica para mejorar el diseño de la cimentación de terraplenes en la carretera Yarimaguas - Munichis, Distrito de Yurimaguas, Provincia de Alto Amazonas, Departamento de Loreto - 2019*. Universidad Científica del Perú, Tarapoto - Perú.
<http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1194>

Pomacosi, R. (2021). *Evaluación geotécnica de la carretera desvío Coraraca - poblado Coraraca tramo km 00+000 - km 06+311 (puente Cullco) en la provincia de El Collao*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno - Perú.
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/14750>

Ruiz, A. (1983). Mejora geotécnica del suelo. *Informes de la Construcción*, 35(354), 37-49.



Valdera, A. (2019). *Evaluación geomecánica-geotécnica de la carretera El Tayal - Santa Isolina Bajo, provincia de Chota Cajamarca 2017*. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca - Perú. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/3449>



ANEXOS

ANEXO 1. PANEL FOTOGRÁFICO

ANEXO 2. PLANOS

- Mapa de Ubicación
- Plano Topográfico
- Mapa Geomorfológico
- Mapa Geológico

ANEXO 3. CERTIFICADOS DE ENSAYOS

- Terreno de Fundación
- Canteras
- Terraplén
- Sub Base
- Base Granular

ANEXO 1. Panel Fotográfico



Fotografía 1 Control de densidad de campo *in situ*, método cono de arena



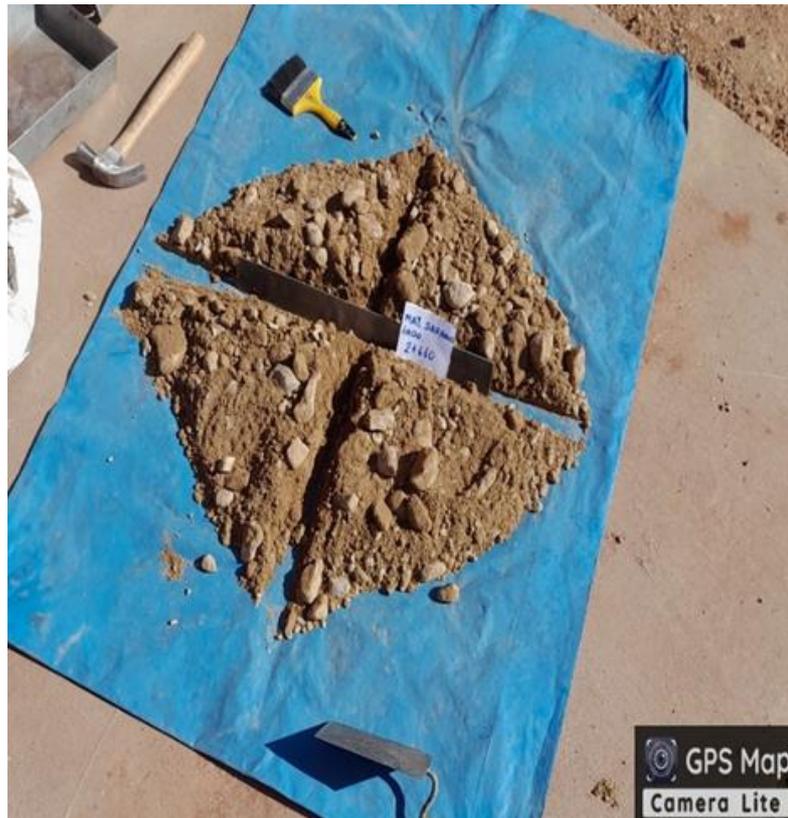
Fotografía 2 Excavación de calicatas en el eje de la carretera en estudio



Fotografía 3 *Evaluación de estratos de suelos en el terreno de fundación*



Fotografía 4 *Toma de muestra de la cantera*



Fotografía 5 Cuarteo de la muestra



Fotografía 6 Ensayo de granulometría tamizado de materiales finos



Fotografía 7 Ensayo de granulometría tamizado de materiales gruesos



Fotografía 8 Ensayo de granulometría material retenido en las mallas

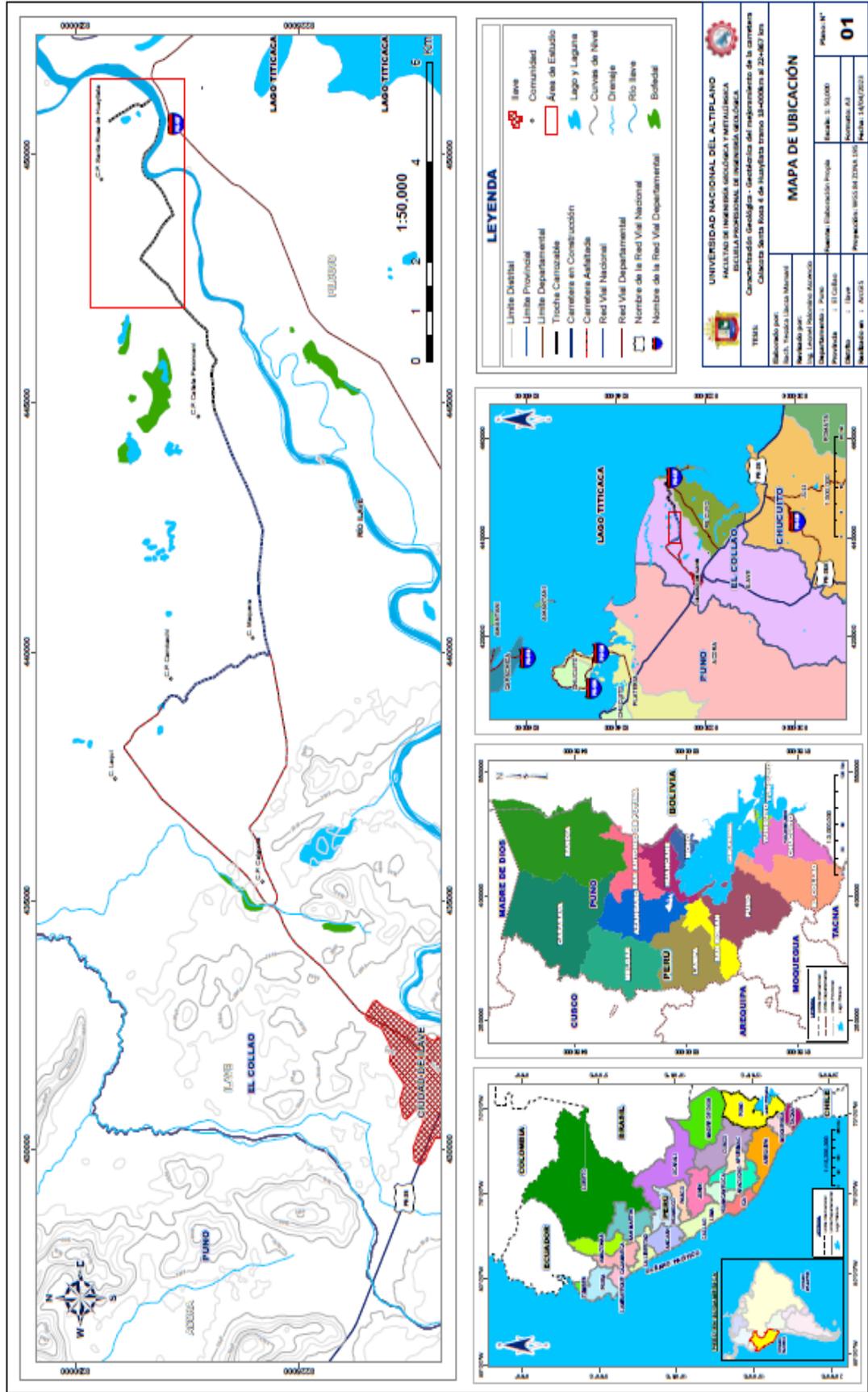


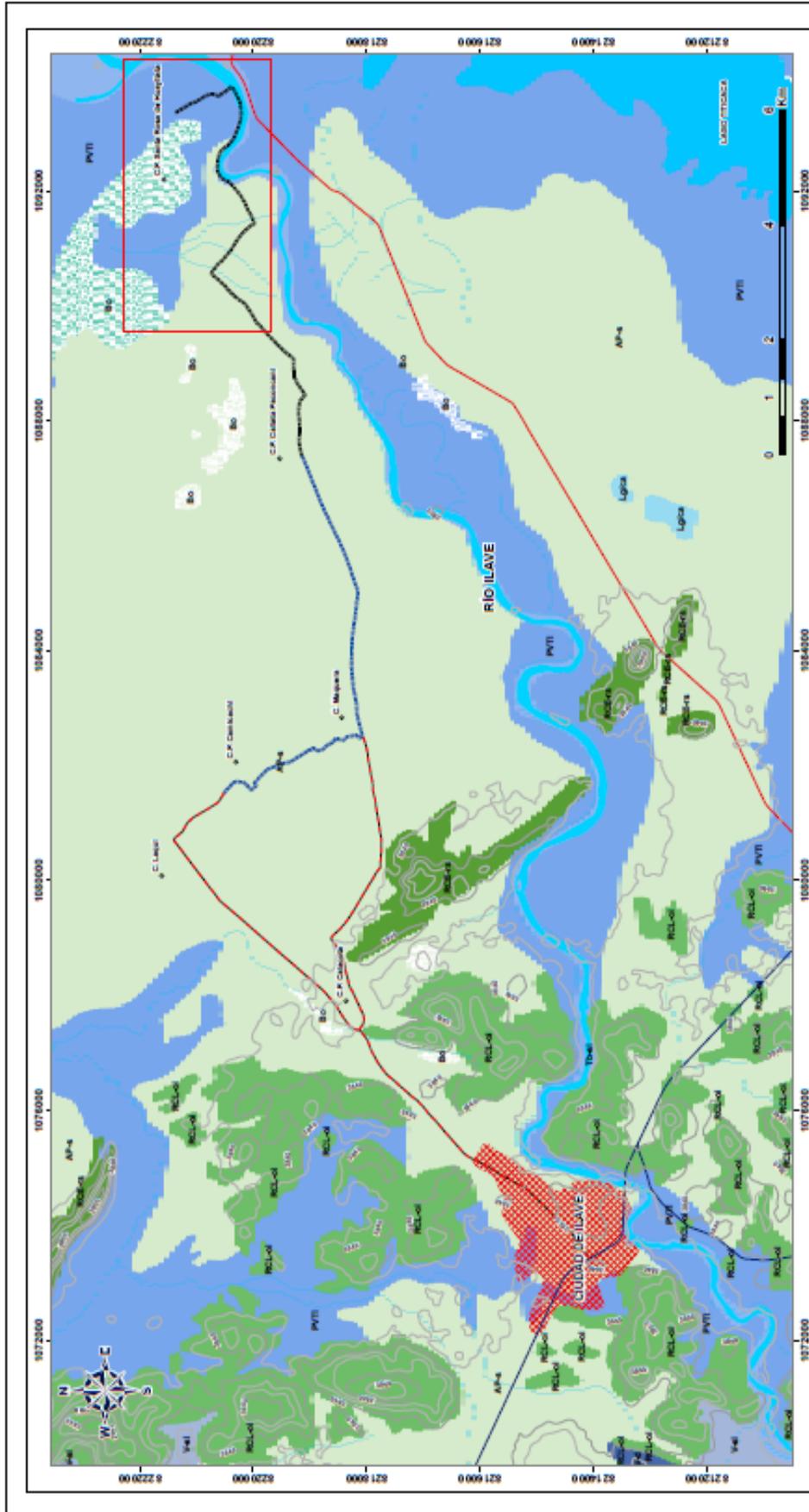
Fotografía 9 *Ensayo de limite plástico (LP), limite líquido (LL) e índice de plasticidad (IP)*



Fotografía 10 *Toma del peso del ensayo de límites de consistencia*

ANEXO 2. Planos





LEYENDA

GEOMORFOLOGIA

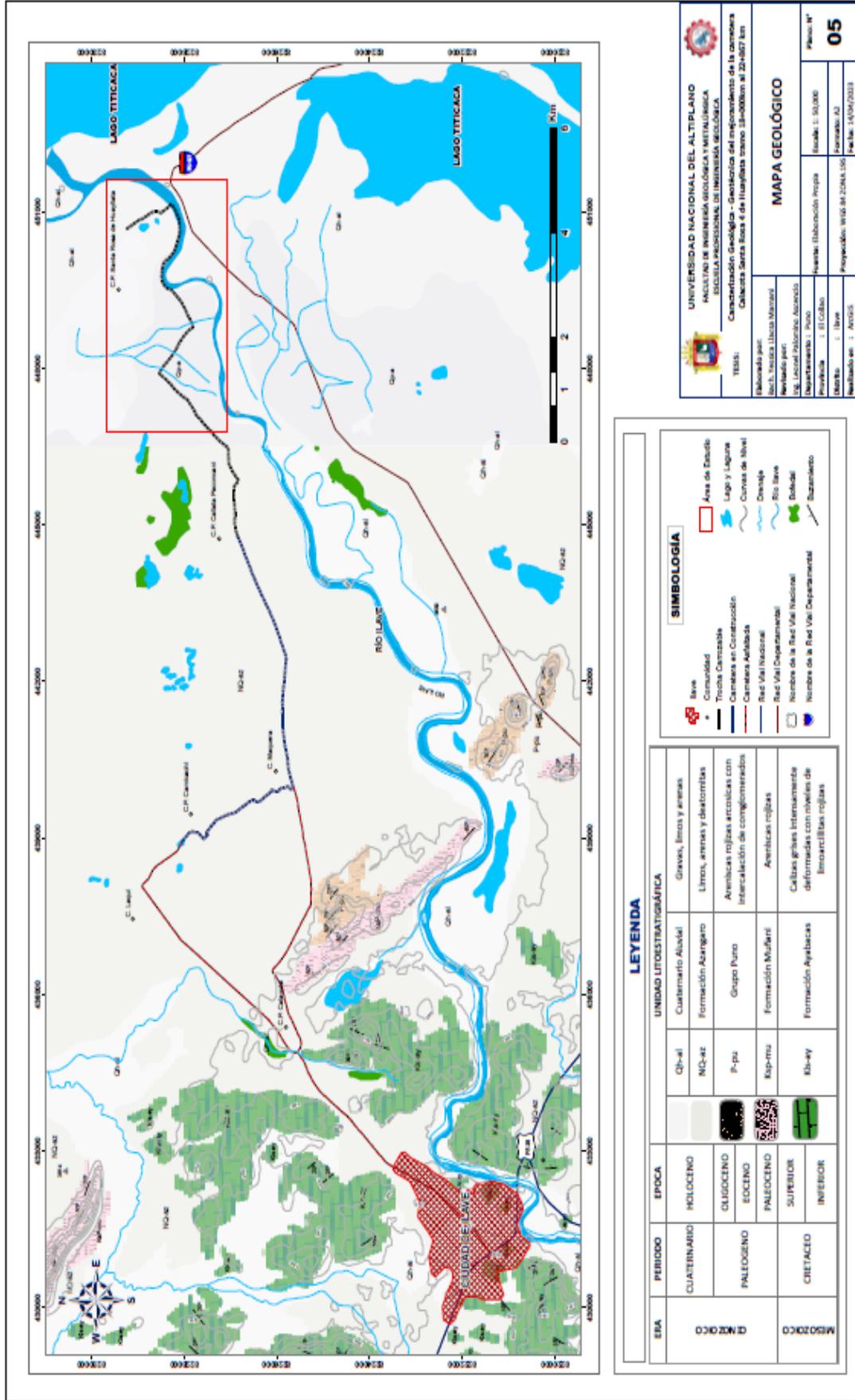
- AP-s, Altiplanicie sedimentaria
- Bo, Bofedales
- Lgica, Laguna y cuerpos de agua
- PVTT, Planicies y valles aluviales con terrazas indiferenciadas
- RCE-rt, Colina estructural en roca sedimentaria
- RCL-ol, Colina y lomada con Olistostroma
- Tb-sl, Terraza baja aluvial
- V-sl, Vertiente o piedemonte aluvial
- V-d, Vertiente coluvial de detritos

SIMBOLOGIA

- libre
- Comunidad
- Lago y Laguna
- Cunetas de Nivel
- Drenaje
- Rio libre
- Bofedal
- Area de Estudio
- Trocha Camarazable
- Carretera en Construcción
- Carretera Asfaltada
- Red Vial Nacional
- Red Vial Departamental

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO INSTITUTO GEOLÓGICO Y METEOROLÓGICO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA	
TÍTULO: Caracterización Geológica - Sectoal del mejoramiento de la carretera Callesada Santa Rosa 4 de Mayo/Ilave hasta 28-0000m al 20-0000 m	
Alumnos por: Fecha de: Departamento: Puno Provincia: El Collao Distrito: I. Ilave	MAPA GEOMORFOLÓGICO Fuente: Elaboración propia Escala: 1:10,000 Formato: A2 Proporción: 1000 80 20000 100
Publicado en: / Avilés	Página N° 04 Fecha: 15/02/2023

repositorio.unap.edu.pe
No olvide citar adecuadamente esta tesis





ANEXO 3. Certificados de ensayo

HUMEDAD NATURAL

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL
MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE
HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

TECNICO : GN. H. R.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 18+011 L.D.

HUMEDAD NATURAL				
Nro. de Tarros		175	154	
T. + Suelo Húmedo	Gr	52.68	54.35	
T. + Suelo Seco	G	46.43	47.96	
Agua		6.25	6.39	
Peso del Tarro		6.58	6.91	
Suelo Seco	Gr	39.85	41.05	
% de Humedad		15.68	15.57	

RESUMEN

HUMEDAD NATURAL 15.68 %



ANALISIS GRANULOMETRICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

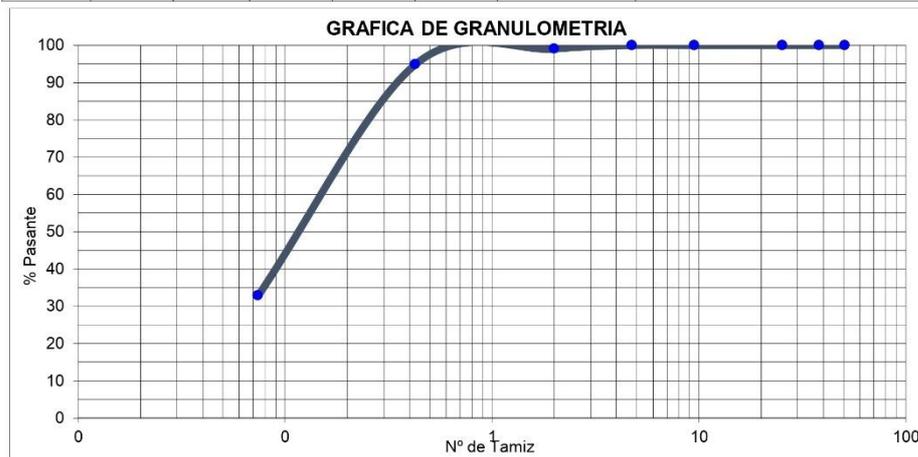
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 18+011 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

PROCEDENCIA DEL MATERIAL						NORMA : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107.
Nº DE MALLAS EN SERIE AMERI- CANÁ	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN. ACUMUL	% QUE PASA	
3"	76.200			0.000	100.00	RESULTADOS DE ENSAYOS Peso Inicial : 311 Gr. Limite Liquido : -- Limite Plastico : -- Indice Plastico : -- CLASIFICACION AASHTO : A-2-4 (0) SUCS : SM Hum. Natural : Dens. Proctor : Cont.H.Optlma % : C.B.R. Al 100% : C.B.R. Al 95% : MAYOR 2" : 0.00 GRAVA (%) : 0.00 ARENA (%) : 1.93 LIMO (%) : 65.27 ARCILLAS (%) : 32.80 Observaciones :
2 1/2"	63.500		0.000	0.000	100.00	
2"	50.800		0.000	0.000	100.00	
1 1/2"	38.100		0.000	0.000	100.00	
1"	25.400		0.000	0.000	100.00	
3/4"	19.050		0.000	0.000	100.00	
1/2"	12.700		0.000	0.000	100.00	
3/8"	9.525		0.000	0.000	100.00	
1/4"	6.350		0.000	0.000	100.00	
Nº 4	4.760	0.00	0.000	0.000	100.00	
Nº 6	3.360		0.000	0.000	100.00	
Nº 8	2.380		0.000	0.000	100.00	
Nº 10	2.000	3.00	0.965	0.965	99.04	
Nº 16	1.190		0.000	0.965	99.04	
Nº 20	0.840	3.00	0.965	1.929	98.07	
Nº 30	0.590		0.000	1.929	98.07	
Nº 40	0.426	10.00	3.215	5.145	94.86	
Nº 50	0.297		0.000	5.145	94.86	
Nº 80	0.177		0.000	5.145	94.86	
Nº 100	0.149	120.00	38.585	43.730	56.27	
Nº 200	0.074	73.00	23.473	67.203	32.80	
-200		102	32.797	100.000	-	





ENSAYOS DE LIMITES DE CONSISTENCIA

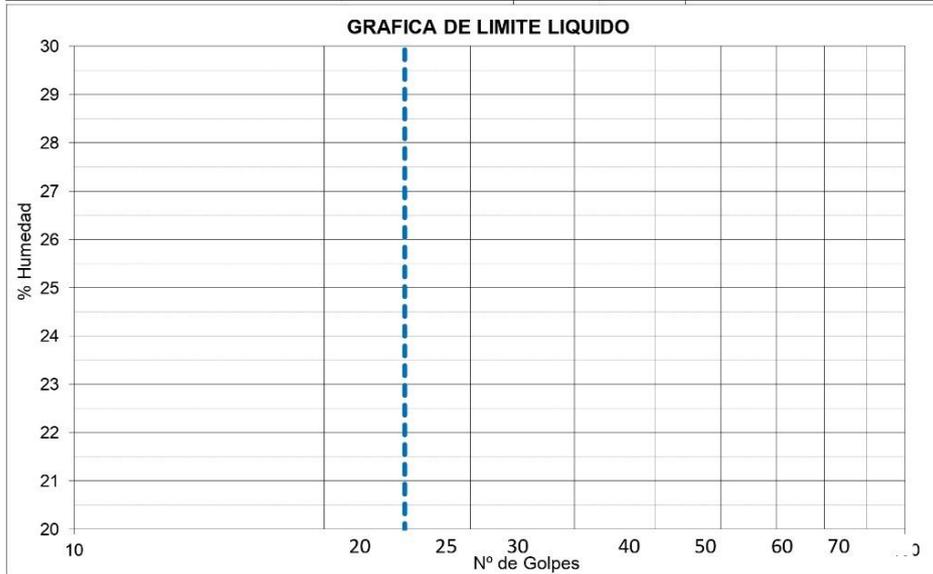
PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.
PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.
M: CALICATA KM 18+011 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

LIMITE LIQUIDO				
Nro. de Tarro		M-4		
T. + Suelo Húmedo	gr.	32.98	N.P.	
T. + Suelo Seco	gr.	28.60		
Agua	gr.	4.38		
Peso del Tarro	gr.	10.90		
Suelo Seco	gr.	17.70		
% de Humedad	%	24.75		
Nro. De Golpes	N°	4		

LIMITE PLASTICO				
Nro. de Tarro	N°		N.P.	
T. + Suelo Húmedo	gr.			
T. + Suelo Seco	gr.			
Agua	gr.			
Peso del Tarro	gr.			
Suelo Seco	gr.			
% de Humedad	%			

GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO		
L.L. = 0.00 %	L.P. = 0.00 %	N.P.





C.B.R. IN SITU

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

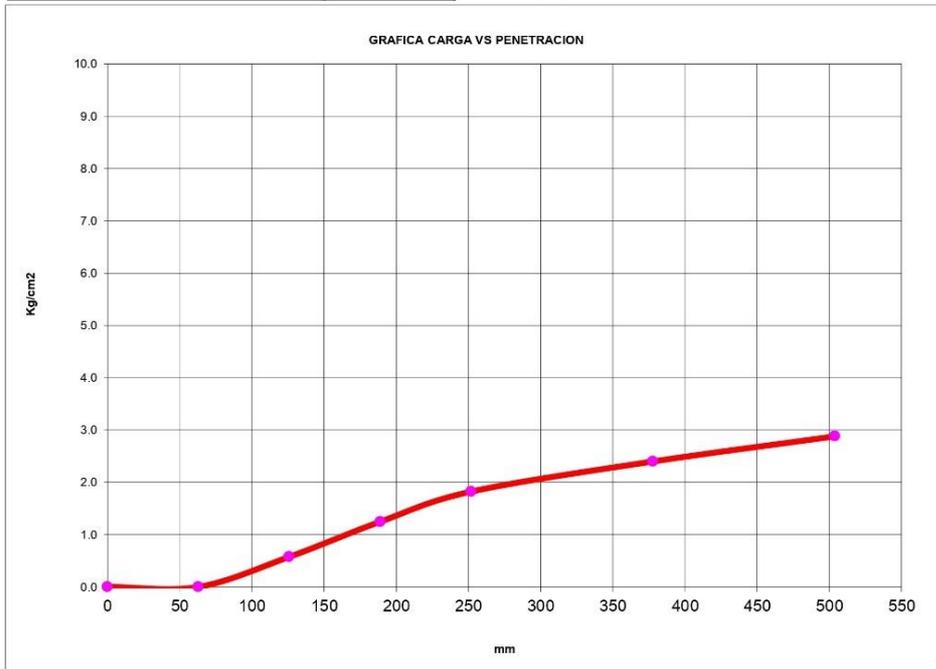
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 18+011 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

Condición Muestra		Optim.Humeda	PENETRACION							
Peso S.Húm.más Molde	grs.	11,200.0	mm/pulg	Tiempo	Slump.	Dial	Kg.	K/cm2	C.B.R.	
Peso del Molde	grs.	7,331	0	0		0.0	0	0.0		
Peso del Suelo Húmedo	grs.	3,869	63	30"		0.0	0	0.0		
Volumen del Molde	grs.	2,335	126	1		0.6	12	0.6		
Densidad Húmeda	grs./cc	1.66	189	1.30		1.3	25	1.2		
% de humedad	%	21.40	252	2	70	1.9	37	1.8	2.6	
Densidad Seca	grs./cc	1.36	378	3		2.5	49	2.4		
HUMEDAD NATURAL			504	4	105	3.0	58	2.9	2.7	
Tarro	Nº	523	CARGA DE CBR							
Tarro más Suelo Húmedo	grs.	39.32	CBR INSITU 2.6 %							
Tarro más Suelo Seco	grs.	34.70	APLICACIÓN DE CARGA							
Agua	grs.	4.62	ESFUERZO 1.8 Kg/cm2							
Peso de Tarro	grs.	13.10	CLASIFICACION DE SUELOS SM							
Peso Suelo Seco	grs.	21.60	INDICE PLASTICO 0							
% de Humedad	%	21.40								
PROMEDIO		21.40								





PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL
22+867 KM.

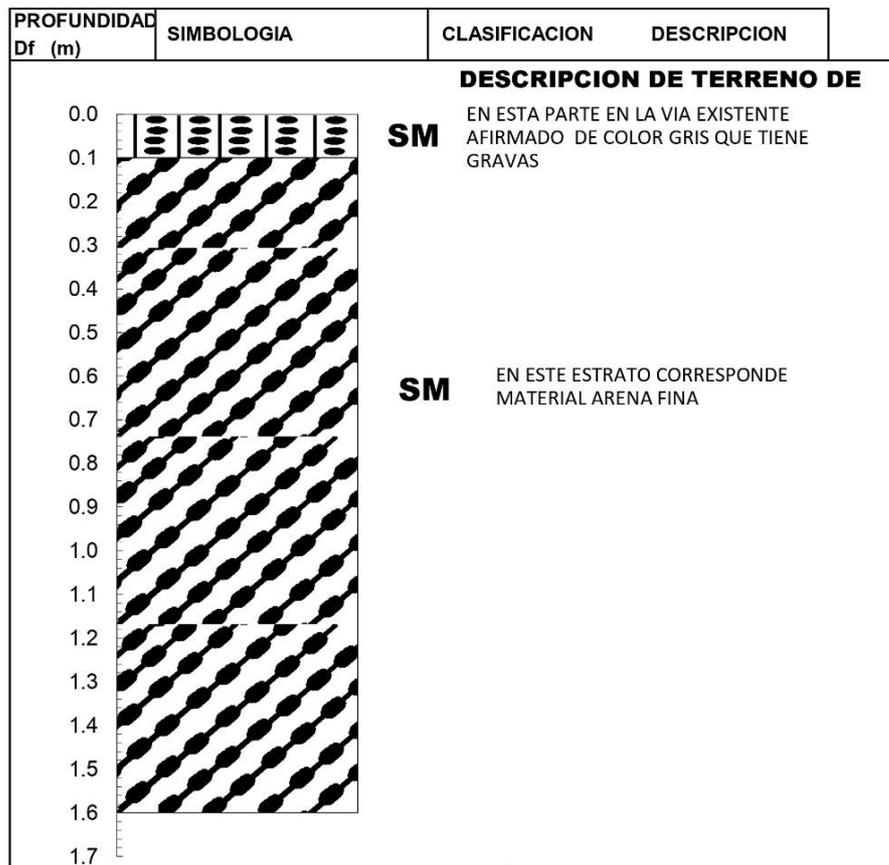
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 18+011 L.D.

Calicata N° 00 (cm)			DESCRIPCION	PROGRESIVA
VIA EXISTENTE	0.0	10.0		M: CALICATA KM 18+011 L.D.
T.F.	10.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	LADO :
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	NIVEL FREATIC NO SE ENCONTRO
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	





HUMEDAD NATURAL

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL
MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE
HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

TECNICO : GN. H. R.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICA KM 18+232 L.I.

HUMEDAD NATURAL					
Nro. de Tarros		179	163		
T. + Suelo Húmedo	Gr	56.93	74.95		
T. + Suelo Seco	Gr	48.00	62.78		
Agua		8.93	12.17		
Peso del Tarro		6.18	6.84		
Suelo Seco	Gr	41.82	55.94		
% de Humedad		21.35	21.76		

RESUMEN

HUMEDAD NATURAL 21.35 %



ANALISIS GRANULOMETRICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

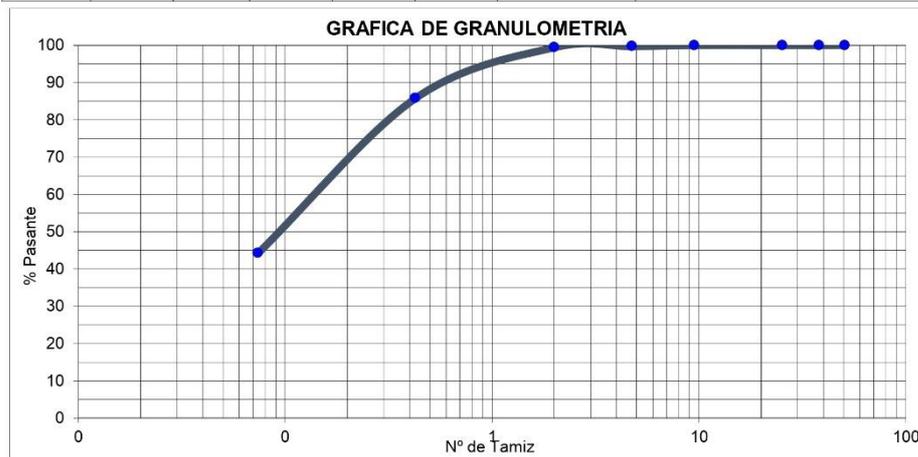
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICA KM 18+232 L.I.

TECNICO : GN. H. R.

PROCEDENCIA DEL MATERIAL							NORMA : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107.
Nº DE MALLAS EN SERIE AMERI- CANÁ	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES (GRADACION "A")	
3"	76.200			0.000	100.00		RESULTADOS DE ENSAYOS
2 1/2"	63.500		0.000	0.000	100.00		
2"	50.800		0.000	0.000	100.00		Peso Inicial : 337 Gr.
1 1/2"	38.100		0.000	0.000	100.00		Limite Liquido : 27.97%
1"	25.400		0.000	0.000	100.00		Limite Plastico : 22.55%
3/4"	19.050		0.000	0.000	100.00		Indice Plastico : 5.42%
1/2"	12.700		0.000	0.000	100.00		CLASIFICACION
3/8"	9.525		0.000	0.000	100.00		
1/4"	6.350		0.000	0.000	100.00		SUCS : SM
Nº 4	4.760	1.00	0.297	0.297	99.70		Hum. Natural : _____
Nº 6	3.360		0.000	0.297	99.70		Dens. Proctor : _____
Nº 8	2.380		0.000	0.297	99.70		Cont.H.Optlma % : _____
Nº 10	2.000	1.00	0.297	0.593	99.41		C.B.R. Al 100% : _____
Nº 16	1.190		0.000	0.593	99.41		C.B.R. Al 95% : _____
Nº 20	0.840	5.00	1.484	2.077	97.92		MAYOR 2" : 0.00
Nº 30	0.590		0.000	2.077	97.92		GRAVA (%) : 0.30
Nº 40	0.426	41.00	12.166	14.243	85.76		ARENA (%) : 1.78
Nº 50	0.297		0.000	14.243	85.76		LIMO (%) : 53.71
Nº 80	0.177		0.000	14.243	85.76		ARCILLAS (%) : 44.21
Nº 100	0.149	60.00	17.804	32.047	67.95		Observaciones :
Nº 200	0.074	80.00	23.739	55.786	44.21		
-200		149	44.214	100.000	-		





ENSAYOS DE LIMITES DE CONSISTENCIA

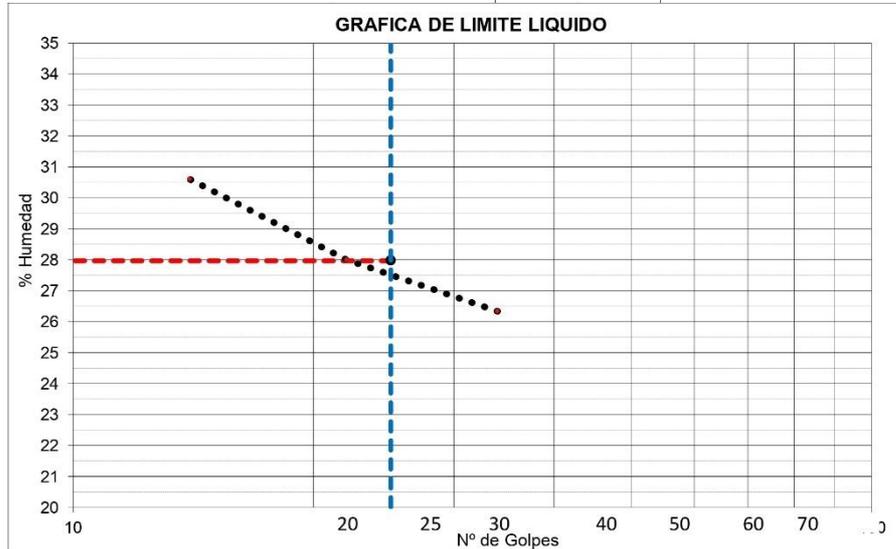
PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.
PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.
M: CALICA KM 18+232 L.I.

TECNICO : GN. H. R.

LIMITE LIQUIDO				
Nro. de Tarro		A-8	A-12	A-9
T. + Suelo Húmedo	gr.	61.05	58.98	56.52
T. + Suelo Seco	gr.	56.52	54.70	51.81
Agua	gr.	4.53	4.28	4.71
Peso del Tarro	gr.	39.32	39.42	36.42
Suelo Seco	gr.	17.20	15.28	15.39
% de Humedad	%	26.34	28.00	30.60
Nro. De Golpes	N°	34	22	14

LIMITE PLASTICO				
Nro. de Tarro	N°	B-7	B-3	
T. + Suelo Húmedo	gr.	17.79	22.10	
T. + Suelo Seco	gr.	17.58	21.78	
Agua	gr.	0.21	0.32	
Peso del Tarro	gr.	16.68	20.31	
Suelo Seco	gr.	0.90	1.47	
% de Humedad	%	23.33	21.77	

GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO		
L.L. = 27.97 %	L.P. = 22.55 %	I.P. = 5.42 %





C.B.R. IN SITU

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICA KM 18+232 L.I.

TECNICO : GN. H. R.

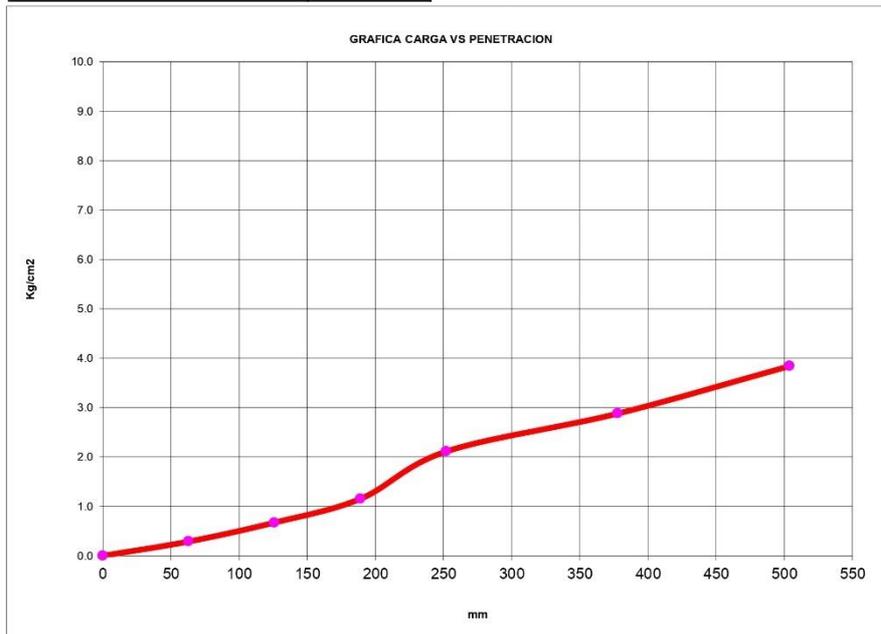
Condición Muestra			Optim.Humeda
Peso S.Húm.más Molde	grs.	11,245.0	
Peso del Molde	grs.	7,331	
Peso del Suelo Húmedo	grs.	3,914	
Volumen del Molde	grs.	2,335	
Densidad Húmeda	grs./cc	1.68	
% de humedad	%	21.20	
Densidad Seca	grs./cc	1.38	
HUMEDAD NATURAL			
Tarro	Nº	544	
Tarro más Suelo Húmedo	grs.	40.72	
Tarro más Suelo Seco	grs.	35.91	
Agua	grs.	4.81	
Peso de Tarro	grs.	13.21	
Peso Suelo Seco	grs.	22.70	
% de Humedad	%	21.20	
PROMEDIO		21.20	

PENETRACION							
mm/pulg	Tiempo	Slump.	Dial	Kg.	K/cm2	C.B.R.	
0	0		0.0	0	0.0		
63	30"		0.3	6	0.3		
126	1		0.7	14	0.7		
189	1.30		1.2	23	1.2		
252	2	70	2.2	43	2.1	3.0	
378	3		3.0	58	2.9		
504	4	105	4.0	78	3.8	3.7	

CARGA DE CBR	
CBR INSITU	3.0 %

APLICACIÓN DE CARGA	
ESFUERZO	2.1 Kg/cm ²

CLASIFICACION DE SUELOS	
INDICE PLASTICO	SM 5





PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL
22+867 KM.

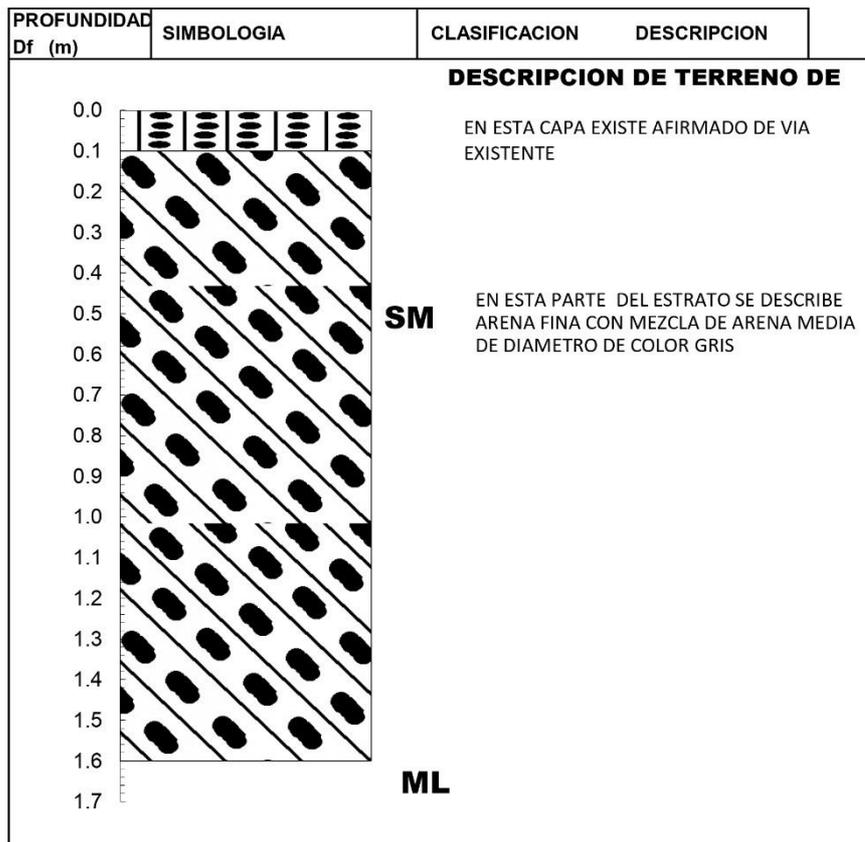
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICA KM 18+232 L.I.

Calicata N° 00 (cm)			DESCRIPCION	PROGRESIVA M: CALICA KM 18+232 L.I.
VIA EXISTENTE	0.0	10.0	VIA EXISTENTE	LADO :
T.F.	10.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	NIVEL FREATICO NO SE ENCONTRO
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	





HUMEDAD NATURAL

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL
MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE
HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

TECNICO : GN. H. R.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 18+300 L.I.

HUMEDAD NATURAL					
Nro. de Tarros		333	345		
T. + Suelo Húmedo	gr.	34.02	33.80		
T. + Suelo Seco	gr.	31.30	31.10		
Agua	gr.	02.72	02.70		
Peso del Tarro	gr	17.40	17.10		
Suelo Seco	gr	13.9	14.0		
% de Humedad		19.6%	19.3%		

RESUMEN DE HUMEDAD NATURAL

HUMEDAD NATURAL 19.44%



ANALISIS GRANULOMETRICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

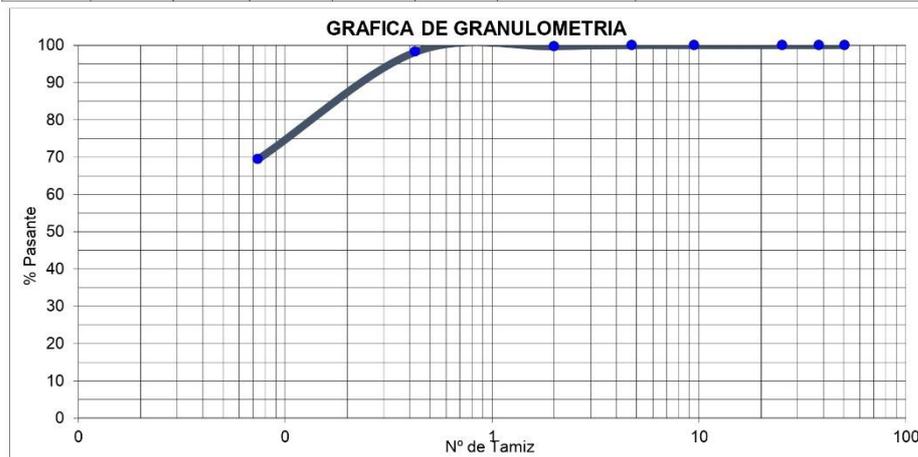
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 18+300 L.I.

TECNICO : GN. H. R.

PROCEDENCIA DEL MATERIAL							NORMA : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107.
Nº DE MALLAS EN SERIE AMERI- CANAS	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES (GRADACION "A")	
3"	76.200			0.000	100.00		RESULTADOS DE ENSAYOS Peso Inicial : 433 Gr. Limite Liquido : 27.10% Limite Plastico : 20.54% Indice Plastico : 6.56% CLASIFICACION AASHTO : A-4 (7) SUCS : ML-CL Hum. Natural : Dens. Proctor : Cont.H.Optlma % : C.B.R. Al 100% : C.B.R. Al 95% : MAYOR 2" : 0.00 GRAVA (%) : 0.00 ARENA (%) : 0.62 LIMO (%) : 29.96 ARCILLAS (%) : 69.42 Observaciones :
2 1/2"	63.500		0.000	0.000	100.00		
2"	50.800		0.000	0.000	100.00		
1 1/2"	38.100		0.000	0.000	100.00		
1"	25.400		0.000	0.000	100.00		
3/4"	19.050		0.000	0.000	100.00		
1/2"	12.700		0.000	0.000	100.00		
3/8"	9.525		0.000	0.000	100.00		
1/4"	6.350		0.000	0.000	100.00		
Nº 4	4.760		0.000	0.000	100.00		
Nº 6	3.360		0.000	0.000	100.00		
Nº 8	2.380		0.000	0.000	100.00		
Nº 10	2.000	1.37	0.316	0.316	99.68		
Nº 16	1.190		0.000	0.316	99.68		
Nº 20	0.840	1.30	0.300	0.617	99.38		
Nº 30	0.590		0.000	0.617	99.38		
Nº 40	0.426	5.21	1.203	1.820	98.18		
Nº 50	0.297		0.000	1.820	98.18		
Nº 80	0.177		0.000	1.820	98.18		
Nº 100	0.149	42.91	9.910	11.730	88.27		
Nº 200	0.074	81.60	18.845	30.575	69.42		
-200		301	69.425	100.000	-		





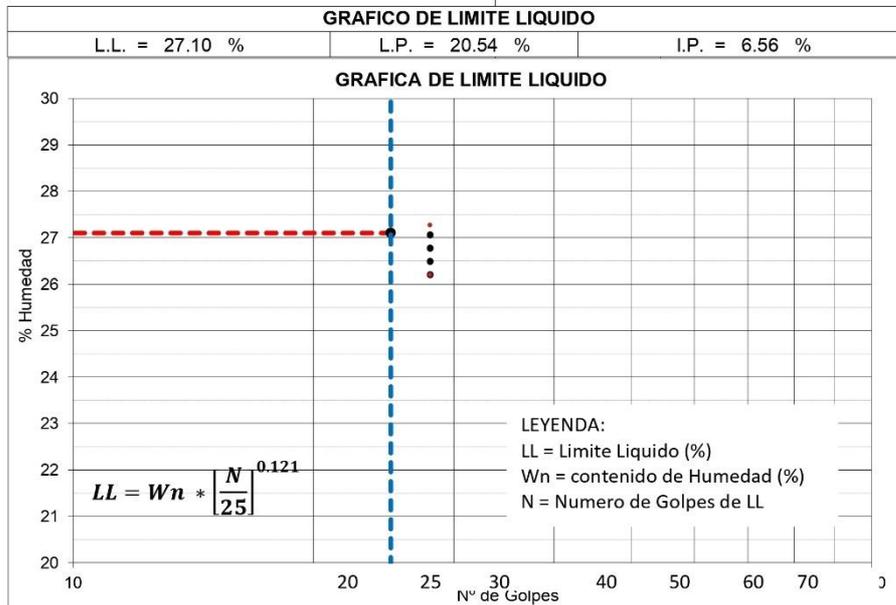
ENSAYOS DE LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.
PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.
M: CALICATA KM 18+300 L.I.

TECNICO : GN. H. R.

LIMITE LIQUIDO				
Nro. de Tarro		113	121	
T. + Suelo Húmedo	gr.	30.67	31.29	
T. + Suelo Seco	gr.	28.10	28.31	
Agua	gr.	2.57	2.98	
Peso del Tarro	gr.	18.29	17.38	
Suelo Seco	gr.	9.81	10.93	
% de Humedad	%	26.20	27.26	
Nro. De Golpes	N°	28	28	

LIMITE PLASTICO				
Nro. de Tarro	N°	107	103	
T. + Suelo Húmedo	gr.	12.96	13.21	
T. + Suelo Seco	gr.	12.47	12.88	
Agua	gr.	0.49	0.33	
Peso del Tarro	gr.	10.09	11.27	
Suelo Seco	gr.	2.38	1.61	
% de Humedad	%	20.59	20.50	





PROCTOR MODIFICADO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 18+300 L.I.

TECNICO : GN. H. R.

Molde Nro.	01	Método de Compactación	"C"
Volumen Molde	907.0	Nro. De Golpes	05
Peso Molde	4,167	Nro. De Golpes por Capa	56

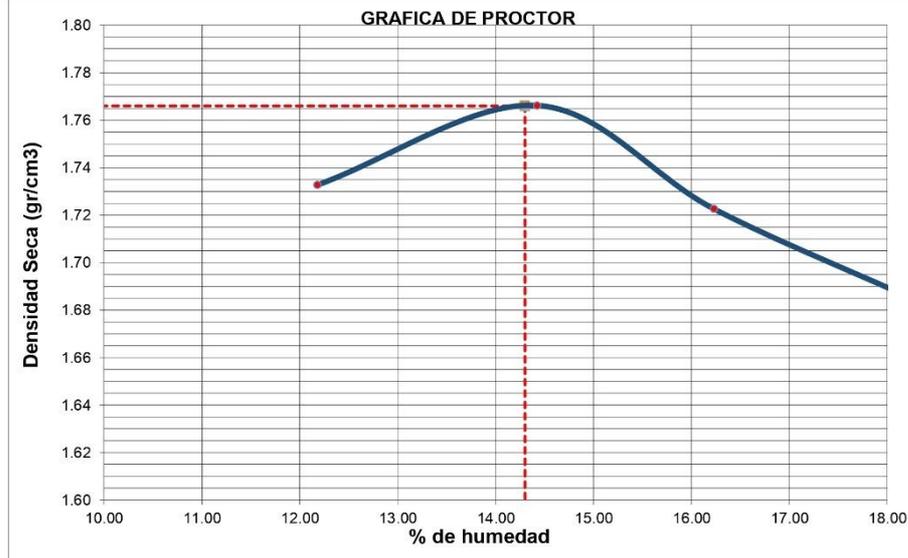
Determinación	Nº	01	02	03	04
Peso molde + muestra	gr.	5930	6000	5983	5974
Peso del molde	gr.	4167	4167	4167	4167
Peso de muestra compactada	gr.	1763	1833	1816	1807
Densidad Húmeda	gr/cc	1.944	2.021	2.002	1.992
Densidad seca	gr/cc	1.733	1.766	1.723	1.684

CONTENIDO DE AGUA

Molde	Nº	124	126	114	137	106	121	125	132
Peso del Tarro	gr.	16.30	16.20	16.40	16.60	16.10	16.70	17.00	14.00
Peso T + peso S. Humec	gr.	30.33	30.89	34.87	30.41	31.01	31.09	32.62	30.20
Peso T + peso Suelo Sec	gr.	28.80	29.30	32.50	28.70	28.90	29.10	30.20	27.70
Peso agua	gr.	01.53	01.59	02.37	01.71	02.11	01.99	02.42	02.50
Peso Suelo Seco	gr.	12.5	13.1	16.1	12.1	12.8	12.4	13.2	13.7
Contenido de humedad	%	12.2%	12.1%	14.7%	14.2%	16.5%	16.0%	18.3%	18.3%
PROMEDIO HUMEDAD	%	12.18		14.43		16.23		18.29	

DENSIDAD MAXIMA = 1.7660 Gr/cm³

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD = 14.30 %





C.B.R. IN SITU

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

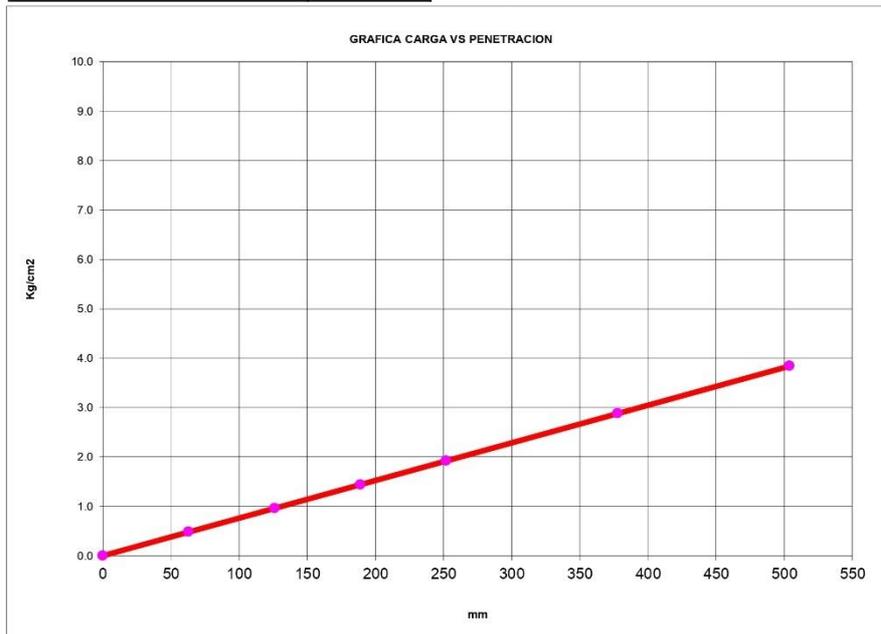
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 18+300 L.I.

TECNICO : GN. H. R.

Condición Muestra		Optom.Humeda	PENETRACION													
Peso S.Húm.más Molde	grs.	11,012.0	mm/pulg	Tiempo	Slump.	Dial	Kg.	K/cm2	C.B.R.							
Peso del Molde	grs.	7,010	0	0		0.0	0	0.0								
Peso del Suelo Húmedo	grs.	4,002	63	30"		0.5	10	0.5								
Volumen del Molde	grs.	2,317	126	1		1.0	19	1.0								
Densidad Húmeda	grs./cc	1.73	189	1.30		1.5	29	1.4								
% de humedad	%	19.44	252	2	70	2.0	39	1.9	2.7							
Densidad Seca	grs./cc	1.45	378	3		3.0	58	2.9								
HUMEDAD NATURAL			504	4	105	4.0	78	3.8	3.7							
Tarro	Nº		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">CARGA DE CBR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CBR INSITU</td> <td>2.7</td> <td>%</td> </tr> </tbody> </table>								CARGA DE CBR			CBR INSITU	2.7	%
CARGA DE CBR																
CBR INSITU	2.7	%														
Tarro más Suelo Húmedo	grs.		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">APLICACIÓN DE CARGA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ESFUERZO</td> <td>1.9</td> <td>Kg/cm2</td> </tr> </tbody> </table>								APLICACIÓN DE CARGA			ESFUERZO	1.9	Kg/cm2
APLICACIÓN DE CARGA																
ESFUERZO	1.9	Kg/cm2														
Tarro más Suelo Seco	grs.		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">CLASIFICACION SUELO ML-CL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>INDICE PLASTICO</td> <td>6.6</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								CLASIFICACION SUELO ML-CL			INDICE PLASTICO	6.6	
CLASIFICACION SUELO ML-CL																
INDICE PLASTICO	6.6															
Agua	grs.															
Peso de Tarro	grs.															
Peso Suelo Seco	grs.															
% de Humedad	%															
PROMEDIO		19.44														





PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL
22+867 KM.

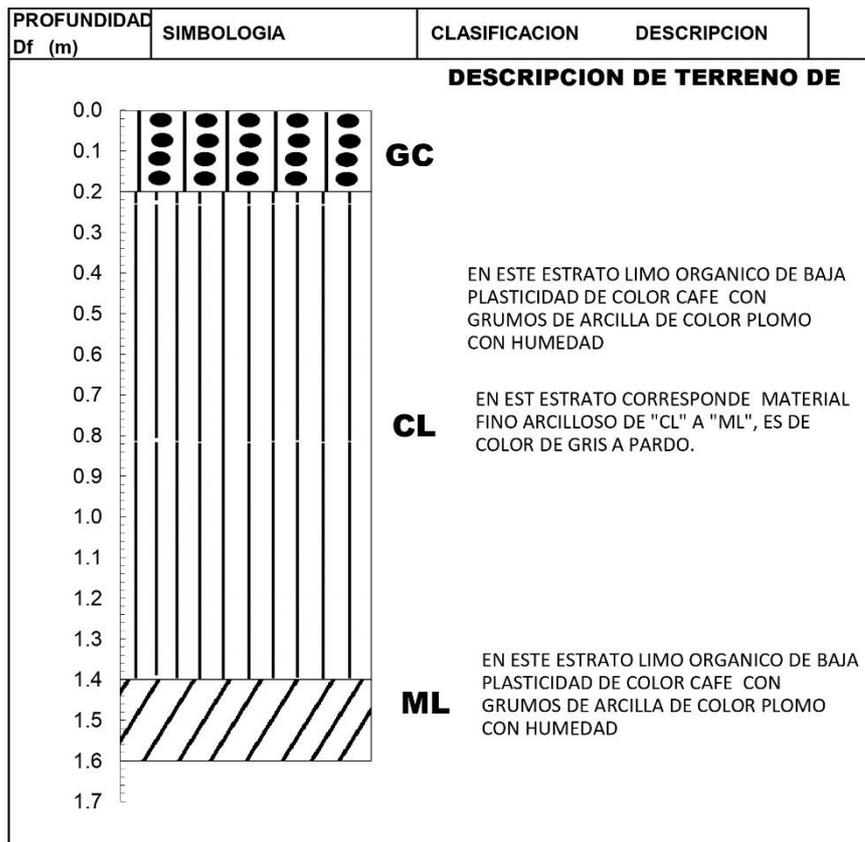
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 18+300 L.I.

Calicata N° 00 (cm)		DESCRIPCION	PROGRESIVA MUESTRA: 18+300 L.I.
VIA EXIST	0.0 20.0	RELL. VIA EXISTENTE	LADO
T.F.	20.0 140.0	TERRENO DE FUNDACION	NIVEL FREATICO NO SE ENCONTRO
T.F.	150.0 160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0 160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0 160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0 160.0	TERRENO DE FUNDACION	





HUMEDAD NATURAL

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL
MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE
HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

TECNICO : GN. H. R.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 18+641 L.D.

HUMEDAD NATURAL					
Nro. de Tarros		176	158		
T. + Suelo Húmedo	Gr	63.90	67.57		
T. + Suelo Seco	Gr	60.71	64.30		
Agua		3.19	3.27		
Peso del Tarro		6.46	6.89		
Suelo Seco	Gr	54.25	57.41		
% de Humedad		5.88	5.70		

RESUMEN

HUMEDAD NATURAL 5.88 %



ANALISIS GRANULOMETRICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

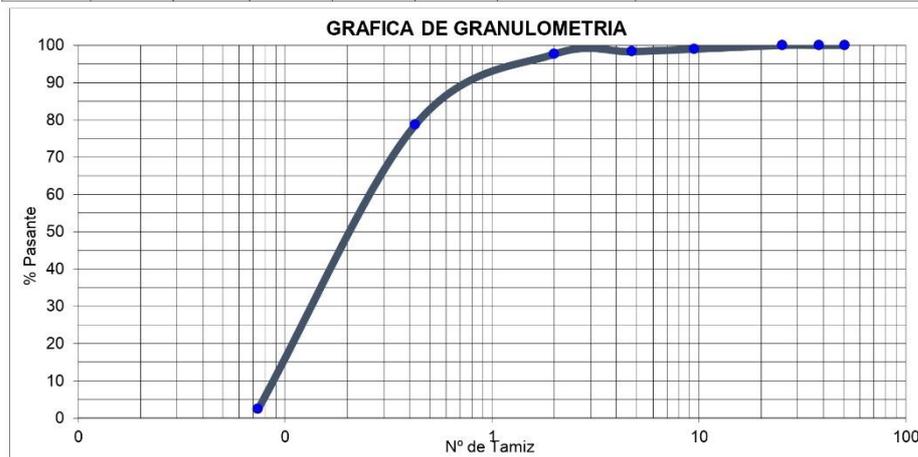
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 18+641 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

PROCEDENCIA DEL MATERIAL							NORMA : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107.
Nº DE MALLAS EN SERIE AMERI- CANÁ	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES (GRADACION "A")	
3"	76.200			0.000	100.00		RESULTADOS DE ENSAYOS Peso Inicial : 295 Gr. Limite Liquido : -- Limite Plastico : -- Indice Plastico : -- CLASIFICACION AASHTO : A-3 (0) SUCS : SP Hum. Natural : Dens. Proctor : Cont.H.Optlma % : C.B.R. Al 100% : C.B.R. Al 95% : MAYOR 2" : 0.00 GRAVA (%) : 1.69 ARENA (%) : 2.37 LIMO (%) : 93.56 ARCILLAS (%) : 2.37 Observaciones :
2 1/2"	63.500		0.000	0.000	100.00		
2"	50.800		0.000	0.000	100.00		
1 1/2"	38.100		0.000	0.000	100.00		
1"	25.400		0.000	0.000	100.00		
3/4"	19.050		0.000	0.000	100.00		
1/2"	12.700		0.000	0.000	100.00		
3/8"	9.525	3.00	1.017	1.017	98.98		
1/4"	6.350		0.000	1.017	98.98		
Nº 4	4.760	2.00	0.678	1.695	98.31		
Nº 6	3.360		0.000	1.695	98.31		
Nº 8	2.380		0.000	1.695	98.31		
Nº 10	2.000	2.00	0.678	2.373	97.63		
Nº 16	1.190		0.000	2.373	97.63		
Nº 20	0.840	5.00	1.695	4.068	95.93		
Nº 30	0.590		0.000	4.068	95.93		
Nº 40	0.426	51.00	17.288	21.356	78.64		
Nº 50	0.297		0.000	21.356	78.64		
Nº 80	0.177		0.000	21.356	78.64		
Nº 100	0.149	205.00	69.492	90.847	9.15		
Nº 200	0.074	20.00	6.780	97.627	2.37		
-200		7	2.373	100.000	-		





ENSAYOS DE LIMITES DE CONSISTENCIA

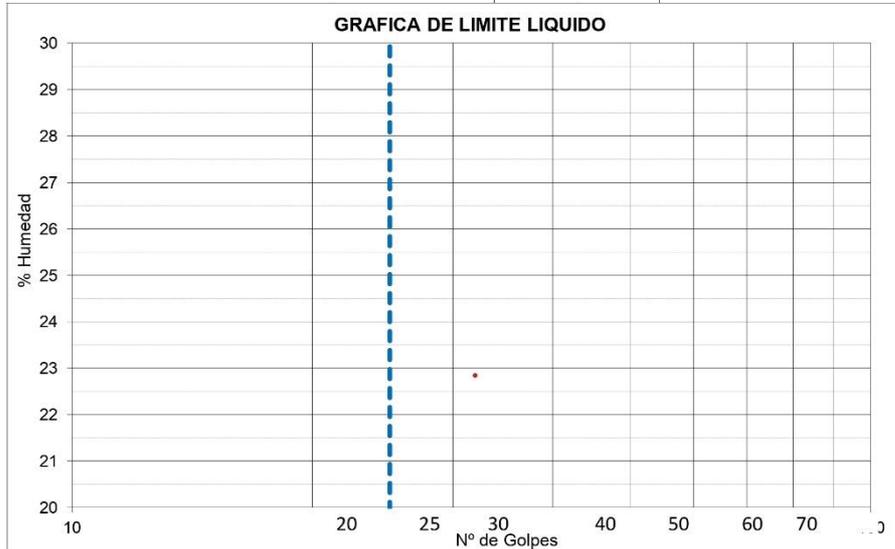
PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.
PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.
M: CALICATA KM 18+641 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

LIMITE LIQUIDO				
Nro. de Tarro		H-8		
T. + Suelo Húmedo	gr.	31.95	N.P.	
T. + Suelo Seco	gr.	28.05		
Agua	gr.	3.90		
Peso del Tarro	gr.	10.97		
Suelo Seco	gr.	17.08		
% de Humedad	%	22.83		
Nro. De Golpes	N°	32		

LIMITE PLASTICO				
Nro. de Tarro	N°			
T. + Suelo Húmedo	gr.		N.P.	
T. + Suelo Seco	gr.			
Agua	gr.			
Peso del Tarro	gr.			
Suelo Seco	gr.			
% de Humedad	%			

GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO		
L.L. = 0.00 %	L.P. = 0.00 %	N.P.





C.B.R. IN SITU

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 18+641 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

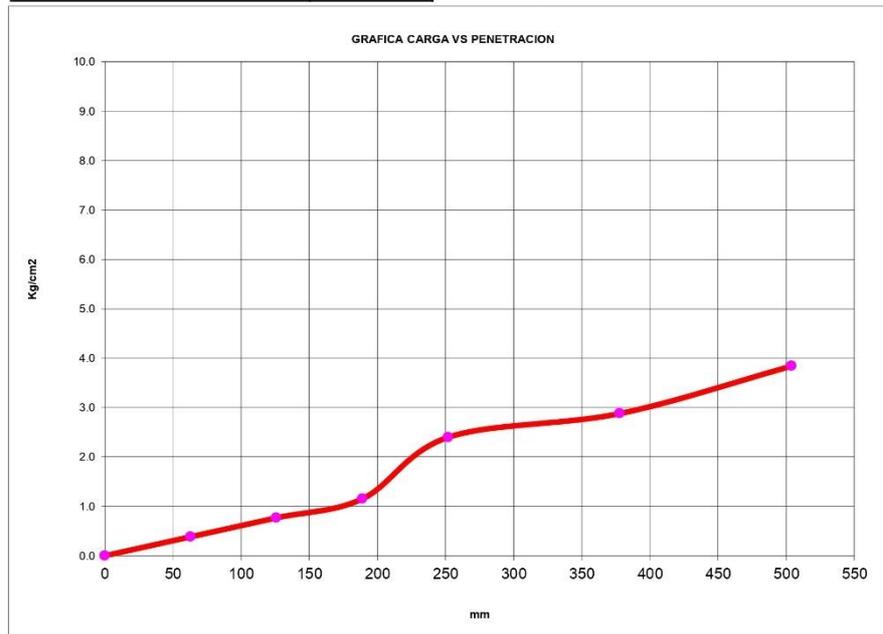
Condición Muestra			Optim.Humeda
Peso S.Húm.más Molde	grs.	11,321.0	
Peso del Molde	grs.	7,331	
Peso del Suelo Húmedo	grs.	3,990	
Volumen del Molde	grs.	2,335	
Densidad Húmeda	grs./cc	1.71	
% de humedad	%	22.60	
Densidad Seca	grs./cc	1.39	
HUMEDAD NATURAL			
Tarro	Nº	523	
Tarro más Suelo Húmedo	grs.	42.34	
Tarro más Suelo Seco	grs.	36.97	
Agua	grs.	5.37	
Peso de Tarro	grs.	13.21	
Peso Suelo Seco	grs.	23.76	
% de Humedad	%	22.60	
PROMEDIO		22.60	

PENETRACION							
mm/pulg	Tiempo	Slump.	Dial	Kg.	K/cm2	C.B.R.	
0	0		0.0	0	0.0		
63	30"		0.4	8	0.4		
126	1		0.8	16	0.8		
189	1.30		1.2	23	1.2		
252	2	70	2.5	49	2.4	3.4	
378	3		3.0	58	2.9		
504	4	105	4.0	78	3.8	3.7	

CARGA DE CBR		
CBR INSITU	3.4	%

APLICACIÓN DE CARGA		
ESFUERZO	2.4	Kg/cm2

CLASIFICACION DE SUELOS		SP
INDICE PLASTICO		0





PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL
22+867 KM.

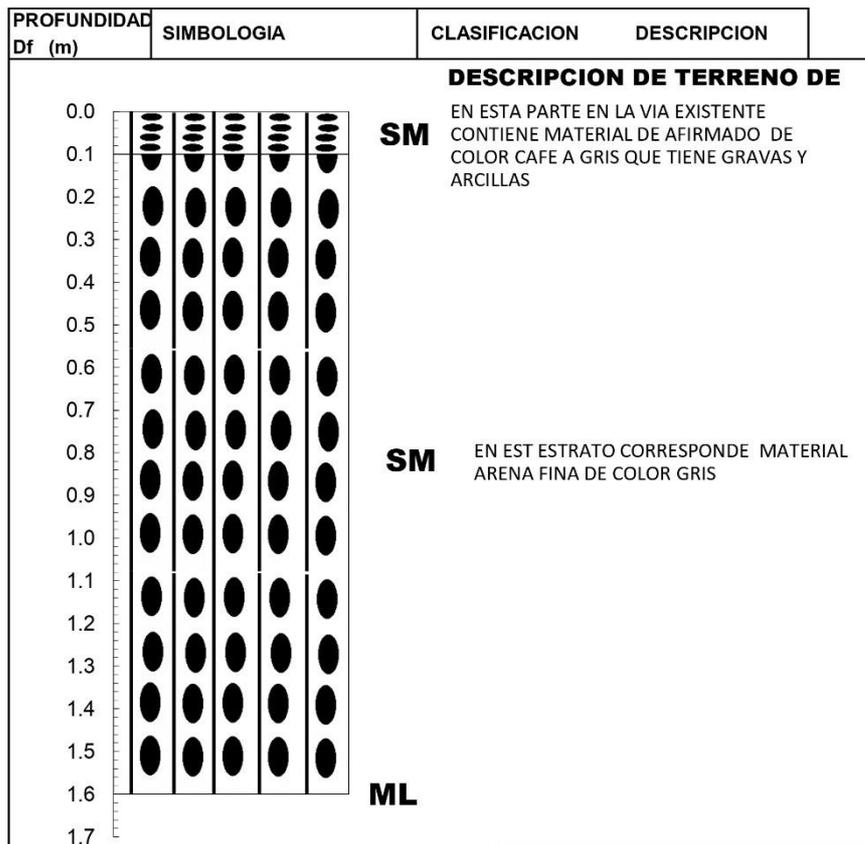
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 18+641 L.D.

Calicata N° 00 (cm)			DESCRIPCION	PROGRESIVA M: CALICATA KM 18+641 L.D.
VIA EXISTENTE	0.0	10.0	VIA EXISTENTE	LADO :
T.F.	10.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	NIVEL FREATICO NO SE ENCONTRO
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	





HUMEDAD NATURAL

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL
MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE
HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

TECNICO : GN. H. R.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 18+800 L.D.

HUMEDAD NATURAL				
Nro. de Tarros		355	398	
T. + Suelo Húmedo	gr.	35.01	35.17	
T. + Suelo Seco	gr.	31.50	31.70	
Agua	gr.	03.51	03.47	
Peso del Tarro	gr	16.50	16.60	
Suelo Seco	gr	15.0	15.1	
% de Humedad		23.4%	23.0%	

RESUMEN DE HUMEDAD NATURAL

HUMEDAD NATURAL 23.20%



ANALISIS GRANULOMETRICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

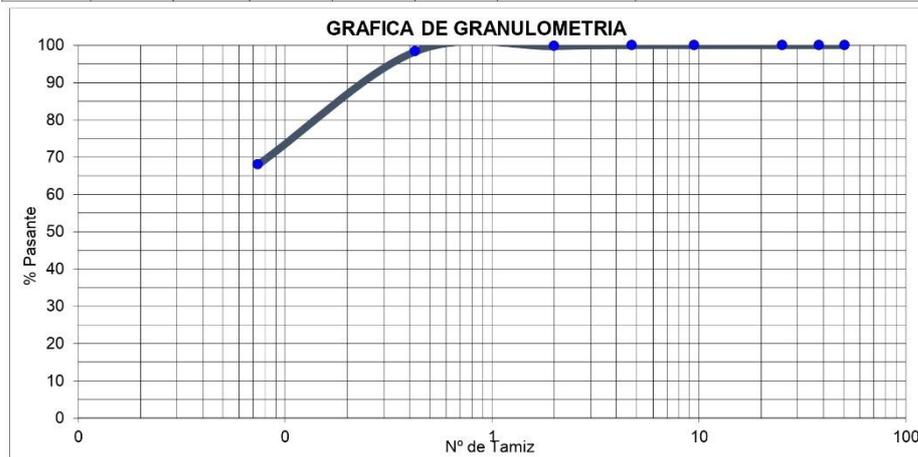
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 18+800 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

PROCEDENCIA DEL MATERIAL							NORMA : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107.
Nº DE MALLAS EN SERIE AMERI- CANAS	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES (GRADACION "A")	
3"	76.200			0.000	100.00		RESULTADOS DE ENSAYOS Peso Inicial : 450 Gr. Limite Liquido : 26.24% Limite Plastico : 19.27% Indice Plastico : 6.97% CLASIFICACION AASHTO : A-4 (7) SUCS : ML-CL Hum. Natural : Dens. Proctor : Cont.H.Optlma % : C.B.R. Al 100% : C.B.R. Al 95% : MAYOR 2" : 0.00 GRAVA (%) : 0.00 ARENA (%) : 0.54 LIMO (%) : 31.48 ARCILLAS (%) : 67.97 Observaciones :
2 1/2"	63.500		0.000	0.000	100.00		
2"	50.800		0.000	0.000	100.00		
1 1/2"	38.100		0.000	0.000	100.00		
1"	25.400		0.000	0.000	100.00		
3/4"	19.050		0.000	0.000	100.00		
1/2"	12.700		0.000	0.000	100.00		
3/8"	9.525		0.000	0.000	100.00		
1/4"	6.350		0.000	0.000	100.00		
Nº 4	4.760		0.000	0.000	100.00		
Nº 6	3.360		0.000	0.000	100.00		
Nº 8	2.380		0.000	0.000	100.00		
Nº 10	2.000	1.17	0.260	0.260	99.74		
Nº 16	1.190		0.000	0.260	99.74		
Nº 20	0.840	1.28	0.284	0.544	99.46		
Nº 30	0.590		0.000	0.544	99.46		
Nº 40	0.426	5.13	1.140	1.684	98.32		
Nº 50	0.297	11.99	2.664	4.349	95.65		
Nº 80	0.177		0.000	4.349	95.65		
Nº 100	0.149	41.37	9.193	13.542	86.46		
Nº 200	0.074	83.19	18.487	32.029	67.97		
-200		306	67.971	100.000	-		





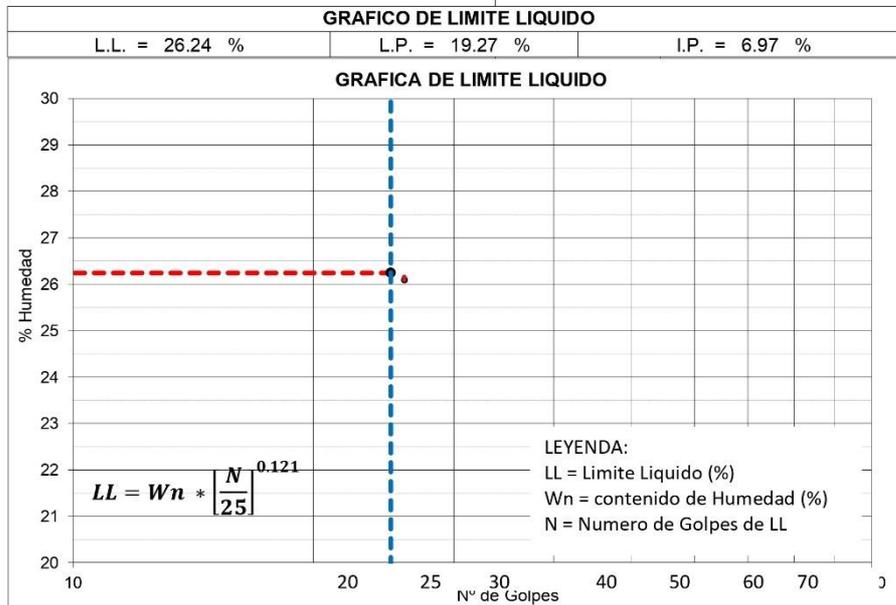
ENSAYOS DE LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.
PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.
M: CALICATA KM 18+800 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

LIMITE LIQUIDO				
Nro. de Tarro		122	134	
T. + Suelo Húmedo	gr.	35.61	34.18	
T. + Suelo Seco	gr.	32.25	31.27	
Agua	gr.	3.36	2.91	
Peso del Tarro	gr.	19.37	20.14	
Suelo Seco	gr.	12.88	11.13	
% de Humedad	%	26.09	26.15	
Nro. De Golpes	N°	26	26	

LIMITE PLASTICO				
Nro. de Tarro	N°	108	111	
T. + Suelo Húmedo	gr.	13.29	13.41	
T. + Suelo Seco	gr.	12.47	12.88	
Agua	gr.	0.82	0.53	
Peso del Tarro	gr.	8.83	9.57	
Suelo Seco	gr.	3.64	3.31	
% de Humedad	%	22.53	16.01	





PROCTOR MODIFICADO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 18+800 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

Molde Nro.	01	Método de Compactación	"C"
Volumen Molde	907.0	Nro. De Golpes	05
Peso Molde	4,167	Nro. De Golpes por Capa	56

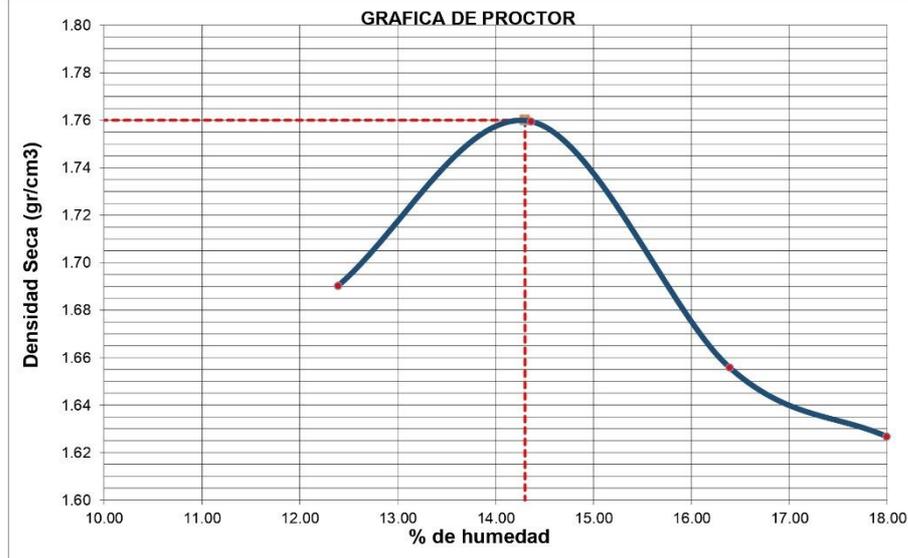
Determinación	Nº	01	02	03	04
Peso molde + muestra	gr.	5890	5992	5915	5908
Peso del molde	gr.	4167	4167	4167	4167
Peso de muestra compactada	gr.	1723	1825	1748	1741
Densidad Húmeda	gr/cc	1.900	2.012	1.927	1.920
Densidad seca	gr/cc	1.690	1.759	1.656	1.627

CONTENIDO DE AGUA

Molde	Nº	256	258	246	269	238	253	257	264
Peso del Tarro	gr.	17.20	17.10	17.30	17.50	17.00	17.60	17.90	14.90
Peso T + peso S. Humec	gr.	31.58	32.17	36.06	31.68	32.21	32.42	33.82	31.43
Peso T + peso Suelo Sec	gr.	30.00	30.50	33.70	29.90	30.10	30.30	31.40	28.90
Peso agua	gr.	01.58	01.67	02.36	01.78	02.11	02.12	02.42	02.53
Peso Suelo Seco	gr.	12.8	13.4	16.4	12.4	13.1	12.7	13.5	14.0
Contenido de humedad	%	12.3%	12.5%	14.4%	14.3%	16.1%	16.7%	17.9%	18.1%
PROMEDIO HUMEDAD	%	12.39		14.36		16.39		18.00	

DENSIDAD MAXIMA = 1.7600 Gr/cm³

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD = 14.30 %





C.B.R. IN SITU

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

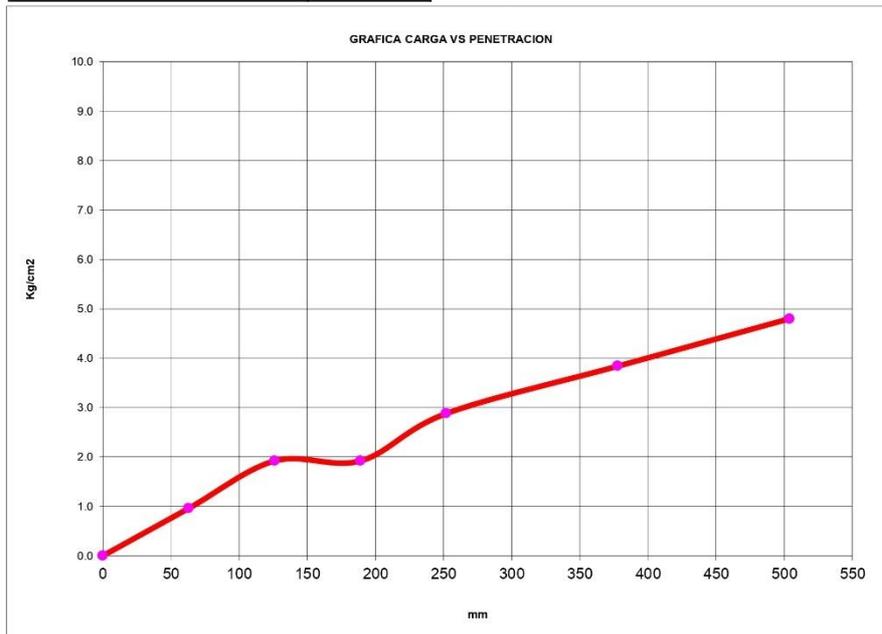
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 18+800 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

Condición Muestra		Optim.Humeda	PENETRACION							
Peso S.Húm.más Molde	grs.	11,045.0	mm/pulg	Tiempo	Slump.	Dial	Kg.	K/cm2	C.B.R.	
Peso del Molde	grs.	7,010	0	0		0.0	0	0.0		
Peso del Suelo Húmedo	grs.	4,035	63	30"		1.0	19	1.0		
Volumen del Molde	grs.	2,317	126	1		2.0	39	1.9		
Densidad Húmeda	grs./cc	1.74	189	1.30		2.0	39	1.9		
% de humedad	%	23.20	252	2	70	3.0	58	2.9	4.1	
Densidad Seca	grs./cc	1.41	378	3		4.0	78	3.8		
HUMEDAD NATURAL			504	4	105	5.0	97	4.8	4.6	
Tarro	Nº		CARGA DE CBR							
Tarro más Suelo Húmedo	grs.		CBR INSITU 4.1 %							
Tarro más Suelo Seco	grs.		APLICACIÓN DE CARGA							
Agua	grs.		ESFUERZO 2.9 Kg/cm2							
Peso de Tarro	grs.		CLASIFICACION SUELO ML-CL							
Peso Suelo Seco	grs.		INDICE PLASTICO 7.0							
% de Humedad	%									
PROMEDIO		23.20								





PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL
22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 18+800 L.D.

Calicata N° 00 (cm)		DESCRIPCION	PROGRESIVA MUESTRA: 18+800 L.D.
VIA EXIST	0.0	10.0	RELL. VIA EXISTENTE
T.F.	10.0	150.0	TERRENO DE FUNDACION
T.F.	150.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION

LADO	D
NIVEL FREATICO NO SE ENCONTRO	





HUMEDAD NATURAL

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL
MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE
HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : INGENIERO RESIDENTE DE OBRA.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

TECNICO : GN. H. R.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 17+620 AL KM 22+720

M: CALICATA KM 18+968 L.I.

HUMEDAD NATURAL					
Nro. de Tarros		159	169		
T. + Suelo Húmedo	Gr	68.40	58.55		
T. + Suelo Seco	G	53.09	45.61		
Agua		15.31	12.94		
Peso del Tarro		6.78	6.32		
Suelo Seco	Gr	46.31	39.29		
% de Humedad		33.06	32.93		

RESUMEN

HUMEDAD NATURAL 33.06 %



ANALISIS GRANULOMETRICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

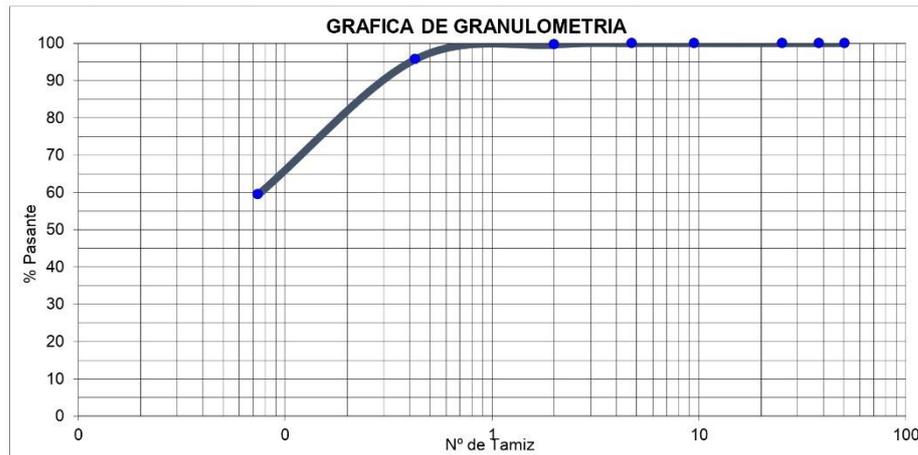
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 18+968 L.I.

TECNICO : GN. H. R.

PROCEDENCIA DEL MATERIAL							NORMA : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107.
Nº DE MALLAS EN SERIE AMERI.- CANA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES (GRADACION "A")	
3"	76.200			0.000	100.00		RESULTADOS DE ENSAYOS Peso Inicial : 256 Gr. Limite Liquido : 31.02% Limite Plastico : 21.54% Indice Plastico : 9.48% CLASIFICACION AASHTO : A-4 (5) SUCS : CL Hum. Natural : Dens. Proctor : Cont.H.Optlma % : C.B.R. Al 100% : C.B.R. Al 95% : MAYOR 2" : 0.00 GRAVA (%) : 0.00 ARENA (%) : 0.78 LIMO (%) : 39.84 ARCILLAS (%) : 59.38 Observaciones :
2 1/2"	63.500		0.000	0.000	100.00		
2"	50.800		0.000	0.000	100.00		
1 1/2"	38.100		0.000	0.000	100.00		
1"	25.400		0.000	0.000	100.00		
3/4"	19.050		0.000	0.000	100.00		
1/2"	12.700		0.000	0.000	100.00		
3/8"	9.525		0.000	0.000	100.00		
1/4"	6.350		0.000	0.000	100.00		
Nº 4	4.760	0.00	0.000	0.000	100.00		
Nº 6	3.360		0.000	0.000	100.00		
Nº 8	2.380		0.000	0.000	100.00		
Nº 10	2.000	1.00	0.391	0.391	99.61		
Nº 16	1.190		0.000	0.391	99.61		
Nº 20	0.840	1.00	0.391	0.781	99.22		
Nº 30	0.590		0.000	0.781	99.22		
Nº 40	0.426	9.00	3.516	4.297	95.70		
Nº 50	0.297		0.000	4.297	95.70		
Nº 80	0.177		0.000	4.297	95.70		
Nº 100	0.149	35.00	13.672	17.969	82.03		
Nº 200	0.074	58.00	22.656	40.625	59.38		
-200		152	59.375	100.000	-		





ENSAYOS DE LIMITES DE CONSISTENCIA

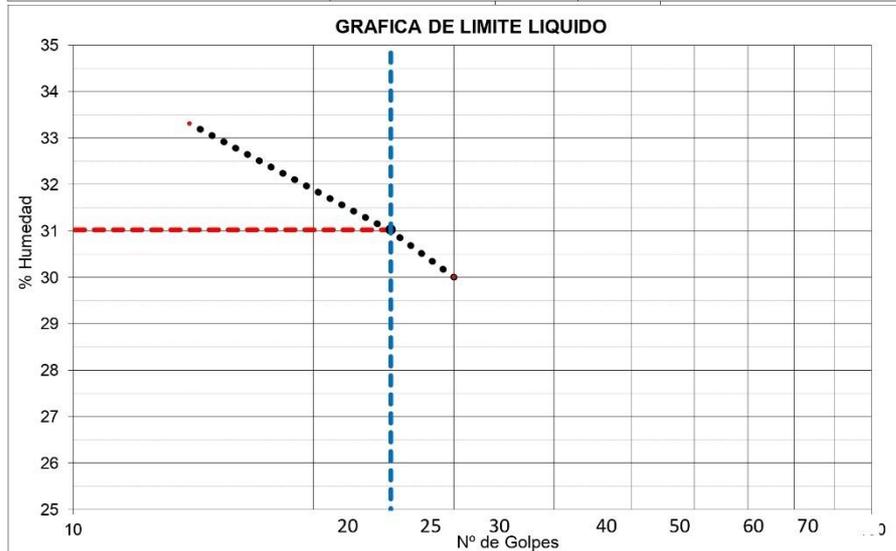
PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.
PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.
M: CALICATA KM 18+968 L.I.

TECNICO : GN. H. R.

LIMITE LIQUIDO				
Nro. de Tarro		A-7	A-1	A-5
T. + Suelo Húmedo	gr.	61.25	56.30	56.84
T. + Suelo Seco	gr.	56.30	52.22	52.25
Agua	gr.	4.95	4.08	4.59
Peso del Tarro	gr.	39.80	39.07	38.47
Suelo Seco	gr.	16.50	13.15	13.78
% de Humedad	%	30.00	31.00	33.31
Nro. De Golpes	N°	30	25	14

LIMITE PLASTICO				
Nro. de Tarro	N°	B-6	B-3	
T. + Suelo Húmedo	gr.	22.29	22.10	
T. + Suelo Seco	gr.	22.03	21.78	
Agua	gr.	0.26	0.32	
Peso del Tarro	gr.	20.81	20.31	
Suelo Seco	gr.	1.22	1.47	
% de Humedad	%	21.31	21.77	

GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO		
L.L. = 31.02 %	L.P. = 21.54 %	I.P. = 9.48 %





C.B.R. IN SITU

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 18+968 L.I.

TECNICO : GN. H. R.

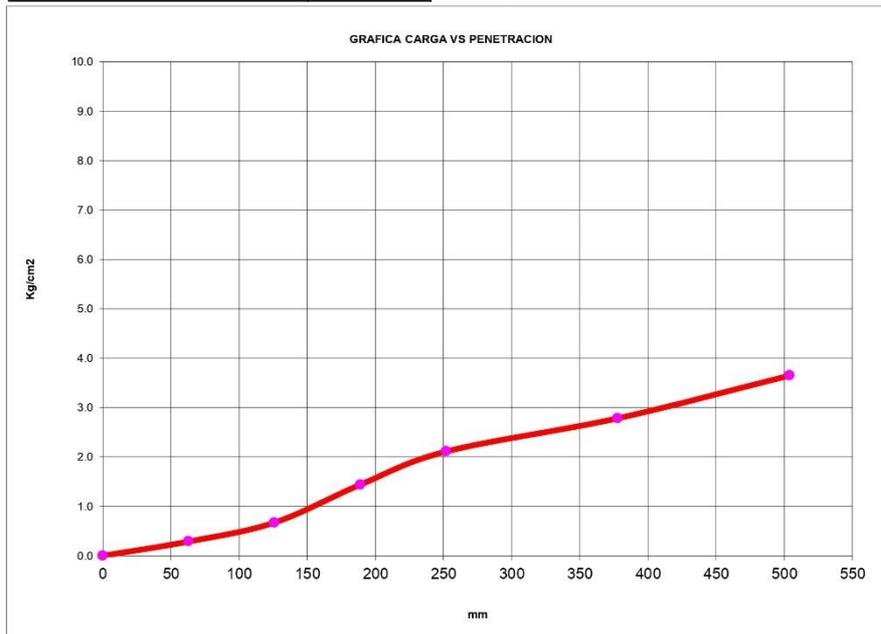
Condición Muestra			Optim.Humeda
Peso S.Húm.más Molde	grs.	11,355.0	
Peso del Molde	grs.	7,331	
Peso del Suelo Húmedo	grs.	4,024	
Volumen del Molde	grs.	2,335	
Densidad Húmeda	grs./cc	1.72	
% de humedad	%	22.00	
Densidad Seca	grs./cc	1.41	
HUMEDAD NATURAL			
Tarro	Nº	543	
Tarro más Suelo Húmedo	grs.	42.10	
Tarro más Suelo Seco	grs.	36.87	
Agua	grs.	5.23	
Peso de Tarro	grs.	13.11	
Peso Suelo Seco	grs.	23.76	
% de Humedad	%	22.00	
PROMEDIO		22.00	

PENETRACION							
mm/pulg	Tiempo	Slump.	Dial	Kg.	K/cm2	C.B.R.	
0	0		0.0	0	0.0		
63	30"		0.3	6	0.3		
126	1		0.7	14	0.7		
189	1.30		1.5	29	1.4		
252	2	70	2.2	43	2.1	3.0	
378	3		2.9	56	2.8		
504	4	105	3.8	74	3.6	3.5	

CARGA DE CBR		
CBR INSITU	3.0	%

APLICACIÓN DE CARGA		
ESFUERZO	2.1	Kg/cm ²

CLASIFICACION DE SUELOS	
INDICE PLASTICO	CL 9





PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

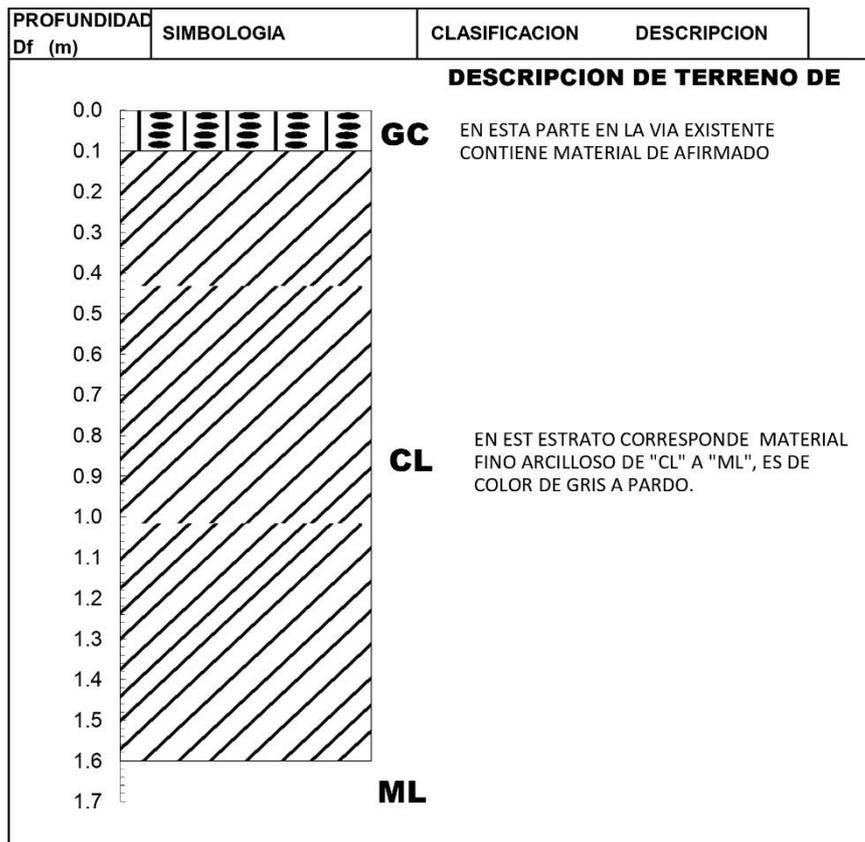
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 18+968 L.I.

Calicata N° 00 (cm)			DESCRIPCION	PROGRESIVA M: CALICATA KM 18+968 L.I.
VIA EXISTENTE	0.0	10.0	VIA EXISTENTE	LADO :
T.F.	10.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	NIVEL FREATICO NO SE ENCONTRO
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	





HUMEDAD NATURAL

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL
MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE
HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

TECNICO : GN. H. R.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 19+300 L.D.

HUMEDAD NATURAL				
Nro. de Tarros		344	322	
T. + Suelo Húmedo	gr.	34.30	34.24	
T. + Suelo Seco	gr.	29.50	29.50	
Agua	gr.	04.80	04.74	
Peso del Tarro	gr	14.50	14.20	
Suelo Seco	gr	15.0	15.3	
% de Humedad		32.0%	31.0%	

RESUMEN DE HUMEDAD NATURAL

HUMEDAD NATURAL 31.50%



ANALISIS GRANULOMETRICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

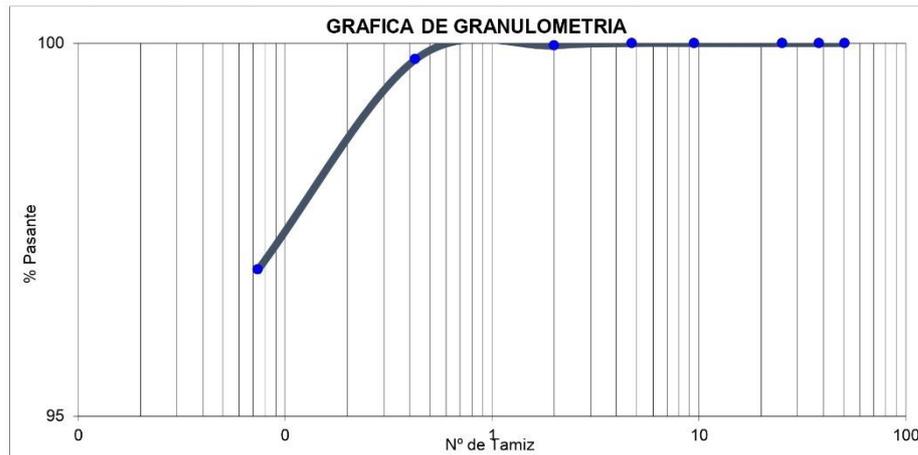
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 19+300 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

PROCEDENCIA DEL MATERIAL							NORMA : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107.
Nº DE MALLAS EN SERIE AMERI- CANAS	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES (GRADACION "A")	
3"	76.200			0.000	100.00		RESULTADOS DE ENSAYOS Peso Inicial : 2010 Gr.
2 1/2"	63.500		0.000	0.000	100.00		
2"	50.800		0.000	0.000	100.00		Limite Liquido : 51.19%
1 1/2"	38.100		0.000	0.000	100.00		Limite Plastico : 27.96%
1"	25.400		0.000	0.000	100.00		Indice Plastico : 23.23%
3/4"	19.050		0.000	0.000	100.00		CLASIFICACION AASHTO : A-7-6 (16) SUCS : CH
1/2"	12.700		0.000	0.000	100.00		
3/8"	9.525		0.000	0.000	100.00		Hum. Natural : _____
1/4"	6.350		0.000	0.000	100.00		Dens. Proctor. : _____
Nº 4	4.760		0.000	0.000	100.00		Cont.H.Optlma % : _____
Nº 6	3.360		0.000	0.000	100.00		C.B.R. Al 100% : _____
Nº 8	2.380		0.000	0.000	100.00		C.B.R. Al 95% : _____
Nº 10	2.000	0.61	0.030	0.030	99.97		MAYOR 2" : 0.00
Nº 16	1.190		0.000	0.030	99.97		GRAVA (%) : 0.00
Nº 20	0.840	0.58	0.029	0.059	99.94		ARENA (%) : 0.06
Nº 30	0.590		0.000	0.059	99.94		LIMO (%) : 2.98
Nº 40	0.426	3.19	0.159	0.218	99.78		ARCILLAS (%) : 96.96
Nº 50	0.297	8.64	0.430	0.648	99.35		Observaciones :
Nº 80	0.177		0.000	0.648	99.35		
Nº 100	0.149	6.03	0.300	0.948	99.05		
Nº 200	0.074	41.98	2.089	3.036	96.96		
-200		1949	96.964	100.000	-		





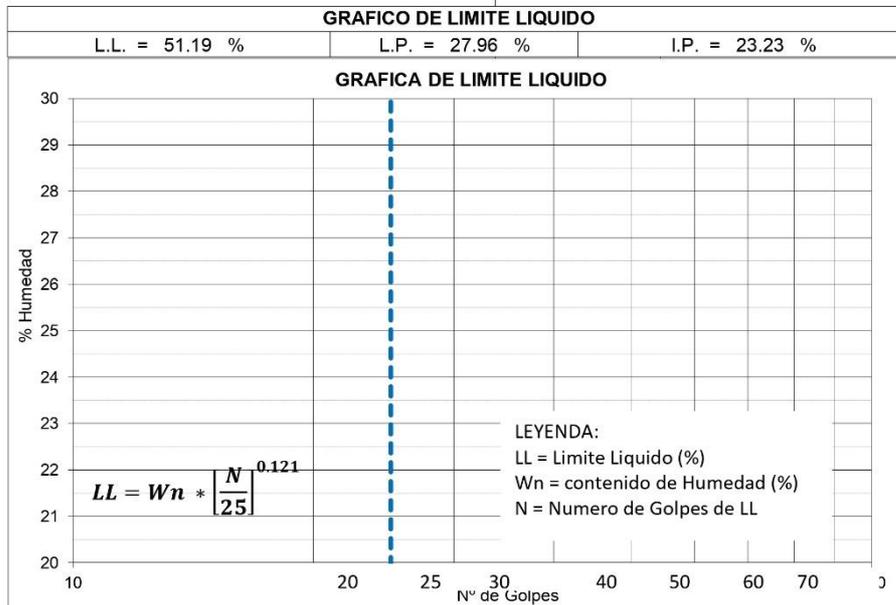
ENSAYOS DE LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.
PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.
M: CALICATA KM 19+300 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

LIMITE LIQUIDO				
Nro. de Tarro		118	122	
T. + Suelo Húmedo	gr.	33.49	32.19	
T. + Suelo Seco	gr.	28.37	27.90	
Agua	gr.	5.12	4.29	
Peso del Tarro	gr.	18.22	19.34	
Suelo Seco	gr.	10.15	8.56	
% de Humedad	%	50.44	50.12	
Nro. De Golpes	N°	29	29	

LIMITE PLASTICO				
Nro. de Tarro	N°	119	123	
T. + Suelo Húmedo	gr.	15.17	14.33	
T. + Suelo Seco	gr.	13.71	13.02	
Agua	gr.	1.46	1.31	
Peso del Tarro	gr.	8.64	8.19	
Suelo Seco	gr.	5.07	4.83	
% de Humedad	%	28.80	27.12	





PROCTOR MODIFICADO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 19+300 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

Molde Nro.	01	Método de Compactación	"C"
Volumen Molde	941.0	Nro. De Golpes	05
Peso Molde	4,180	Nro. De Golpes por Capa	56

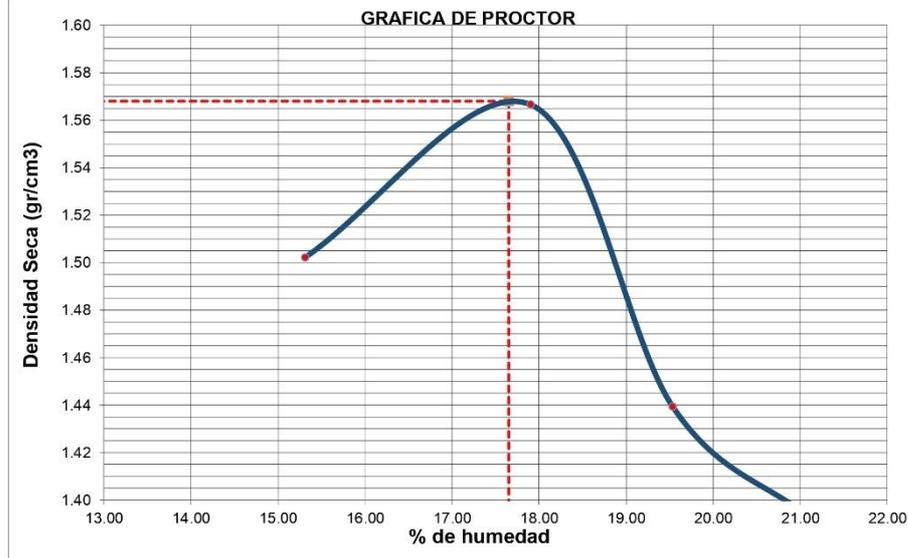
Determinación	Nº	01	02	03	04
Peso molde + muestra	gr.	5810	5918	5799	5767
Peso del molde	gr.	4180	4180	4180	4180
Peso de muestra compactada	gr.	1630	1738	1619	1587
Densidad Húmeda	gr/cc	1.732	1.847	1.721	1.687
Densidad seca	gr/cc	1.502	1.567	1.439	1.392

CONTENIDO DE AGUA

Molde	Nº	243	245	233	256	225	240	244	251
Peso del Tarro	gr.	13.80	13.70	13.90	14.10	13.60	14.20	14.50	11.50
Peso T + peso S. Humec	gr.	29.59	30.20	34.31	29.77	30.29	30.50	31.94	29.55
Peso T + peso Suelo Seco	gr.	27.50	28.00	31.20	27.40	27.60	27.80	28.90	26.40
Peso agua	gr.	02.09	02.20	03.11	02.37	02.69	02.70	03.04	03.15
Peso Suelo Seco	gr.	13.7	14.3	17.3	13.3	14.0	13.6	14.4	14.9
Contenido de humedad	%	15.3%	15.4%	18.0%	17.8%	19.2%	19.9%	21.1%	21.1%
PROMEDIO HUMEDAD	%	15.31		17.90		19.54		21.12	

DENSIDAD MAXIMA = 1.5680 Gr/cm³

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD = 17.65 %





C.B.R. IN SITU

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

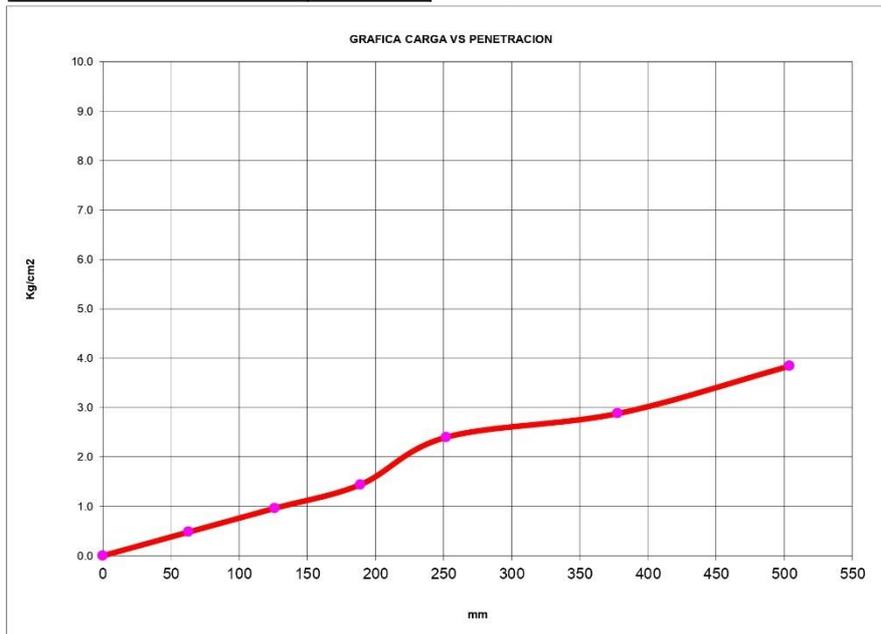
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 19+300 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

Condición Muestra		Optim.Húmeda	PENETRACION													
Peso S.Húm.más Molde	grs.	12,009.0	mm/pulg	Tiempo	Slump.	Dial	Kg.	K/cm2	C.B.R.							
Peso del Molde	grs.	7,010	0	0		0.0	0	0.0								
Peso del Suelo Húmedo	grs.	4,999	63	30"		0.5	10	0.5								
Volumen del Molde	grs.	2,317	126	1		1.0	19	1.0								
Densidad Húmeda	grs./cc	2.16	189	1.30		1.5	29	1.4								
% de humedad	%	31.50	252	2	70	2.5	49	2.4	3.4							
Densidad Seca	grs./cc	1.64	378	3		3.0	58	2.9								
HUMEDAD NATURAL			504	4	105	4.0	78	3.8	3.7							
Tarro	Nº		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">CARGA DE CBR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CBR INSITU</td> <td>3.4</td> <td>%</td> </tr> </tbody> </table>								CARGA DE CBR			CBR INSITU	3.4	%
CARGA DE CBR																
CBR INSITU	3.4	%														
Tarro más Suelo Húmedo	grs.		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">APLICACIÓN DE CARGA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ESFUERZO</td> <td>2.4</td> <td>Kg/cm2</td> </tr> </tbody> </table>								APLICACIÓN DE CARGA			ESFUERZO	2.4	Kg/cm2
APLICACIÓN DE CARGA																
ESFUERZO	2.4	Kg/cm2														
Tarro más Suelo Seco	grs.		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">CLASIFICACION SUELO ML-CL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>INDICE PLASTICO</td> <td>23.2</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								CLASIFICACION SUELO ML-CL			INDICE PLASTICO	23.2	
CLASIFICACION SUELO ML-CL																
INDICE PLASTICO	23.2															
Agua	grs.															
Peso de Tarro	grs.															
Peso Suelo Seco	grs.															
% de Humedad	%															
PROMEDIO		31.50														





PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL
22+867 KM.

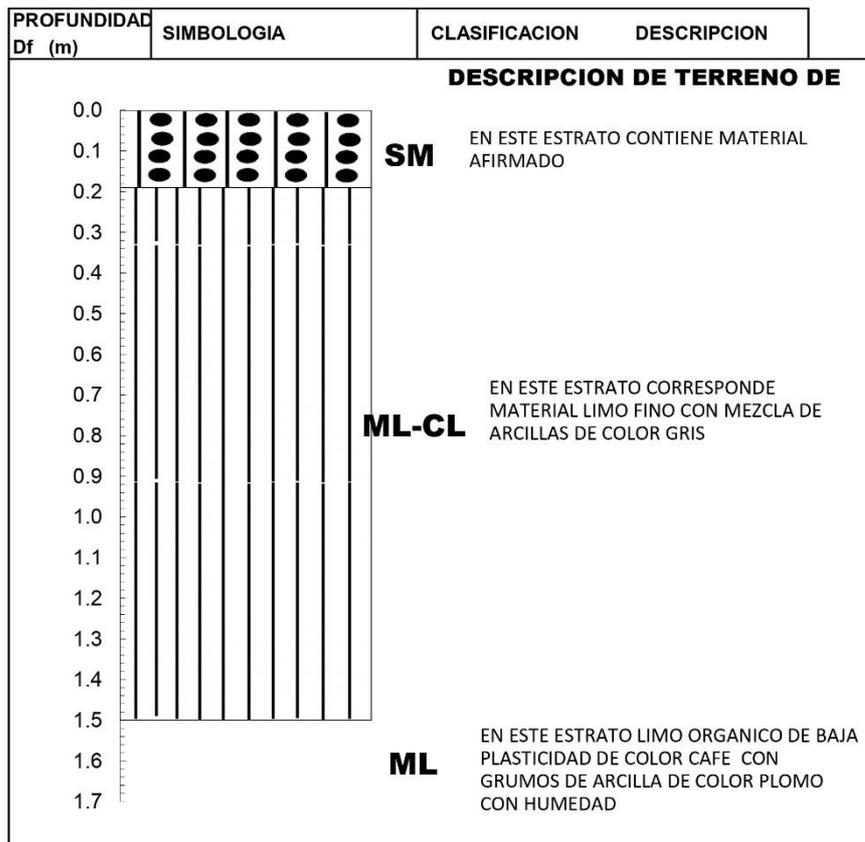
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 19+300 L.D.

Calicata N° 00 (cm)			DESCRIPCION	PROGRESIVA MUESTRA: 19+300 L.D.
VIA EXIST	0.0	19.0	RELL. VIA EXISTENTE	LADO :
T.F.	19.0	150.0	TERRENO DE FUNDACION	NIVEL FREATICO NO SE ENCONTRO
T.F.	150.0	150.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	150.0	150.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	150.0	150.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	150.0	150.0	TERRENO DE FUNDACION	





HUMEDAD NATURAL

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL
MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE
HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

TECNICO : GN. H. R.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 19+547 L.D.

HUMEDAD NATURAL					
Nro. de Tarros		166	177		
T. + Suelo Húmedo	Gr	67.50	74.66		
T. + Suelo Seco	Gr	50.86	56.15		
Agua		16.64	18.51		
Peso del Tarro		6.94	7.02		
Suelo Seco	Gr	43.92	49.13		
% de Humedad		37.89	37.68		

RESUMEN

HUMEDAD NATURAL 37.89 %



ANALISIS GRANULOMETRICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

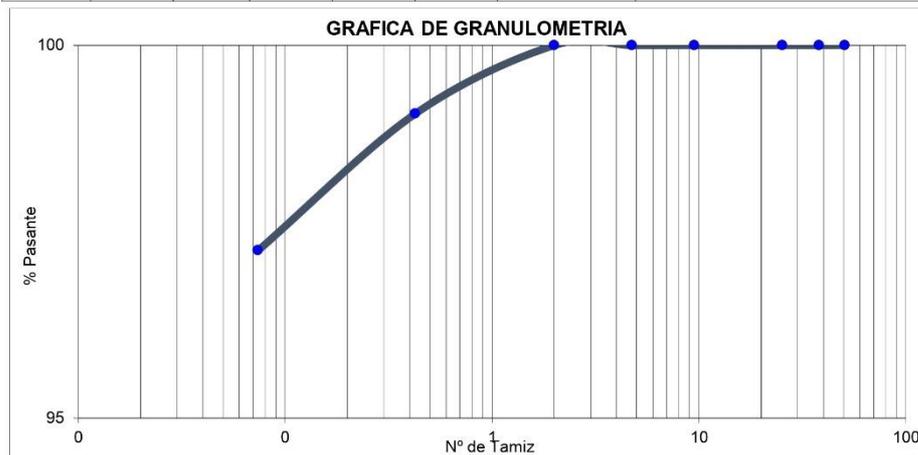
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 19+547 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

PROCEDENCIA DEL MATERIAL							NORMA : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107.
Nº DE MALLAS EN SERIE AMERI.- CANA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES (GRADACION "A")	
3"	76.200			0.000	100.00		RESULTADOS DE ENSAYOS Peso Inicial : 218 Gr. Limite Liquido : 38.54% Limite Plastico : 27.67% Indice Plastico : 10.87% CLASIFICACION AASHTO : A-6 (8) SUCS : ML Hum. Natural : Dens. Proctor. : Cont.H.Optlma % : C.B.R. Al 100% : C.B.R. Al 95% : MAYOR 2" : 0.00 GRAVA (%) : 0.00 ARENA (%) : 0.46 LIMO (%) : 2.29 ARCILLAS (%) : 97.25 Observaciones :
2 1/2"	63.500		0.000	0.000	100.00		
2"	50.800		0.000	0.000	100.00		
1 1/2"	38.100		0.000	0.000	100.00		
1"	25.400		0.000	0.000	100.00		
3/4"	19.050		0.000	0.000	100.00		
1/2"	12.700		0.000	0.000	100.00		
3/8"	9.525		0.000	0.000	100.00		
1/4"	6.350		0.000	0.000	100.00		
Nº 4	4.760	0.00	0.000	0.000	100.00		
Nº 6	3.360		0.000	0.000	100.00		
Nº 8	2.380		0.000	0.000	100.00		
Nº 10	2.000	0.00	0.000	0.000	100.00		
Nº 16	1.190		0.000	0.000	100.00		
Nº 20	0.840	1.00	0.459	0.459	99.54		
Nº 30	0.590		0.000	0.459	99.54		
Nº 40	0.426	1.00	0.459	0.917	99.08		
Nº 50	0.297		0.000	0.917	99.08		
Nº 80	0.177		0.000	0.917	99.08		
Nº 100	0.149	1.00	0.459	1.376	98.62		
Nº 200	0.074	3.00	1.376	2.752	97.25		
-200		212	97.248	100.000	-		





ENSAYOS DE LIMITES DE CONSISTENCIA

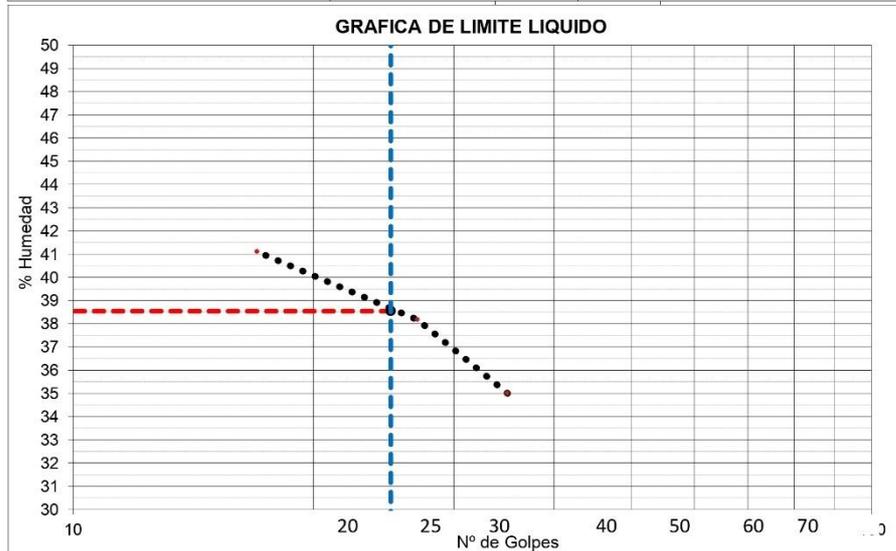
PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.
PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.
M: CALICATA KM 19+547 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

LIMITE LIQUIDO				
Nro. de Tarro		A-2	A-11	A-4
T. + Suelo Húmedo	gr.	57.60	55.67	52.45
T. + Suelo Seco	gr.	52.15	50.28	48.34
Agua	gr.	5.45	5.39	4.11
Peso del Tarro	gr.	36.56	36.16	38.34
Suelo Seco	gr.	15.59	14.12	10.00
% de Humedad	%	35.00	38.17	41.10
Nro. De Golpes	N°	35	27	17

LIMITE PLASTICO				
Nro. de Tarro	N°	B-1	B-12	
T. + Suelo Húmedo	gr.	21.85	18.50	
T. + Suelo Seco	gr.	21.45	18.05	
Agua	gr.	0.40	0.45	
Peso del Tarro	gr.	19.94	16.49	
Suelo Seco	gr.	1.51	1.56	
% de Humedad	%	26.49	28.85	

GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO		
L.L. = 38.54 %	L.P. = 27.67 %	I.P. = 10.87 %





C.B.R. IN SITU

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

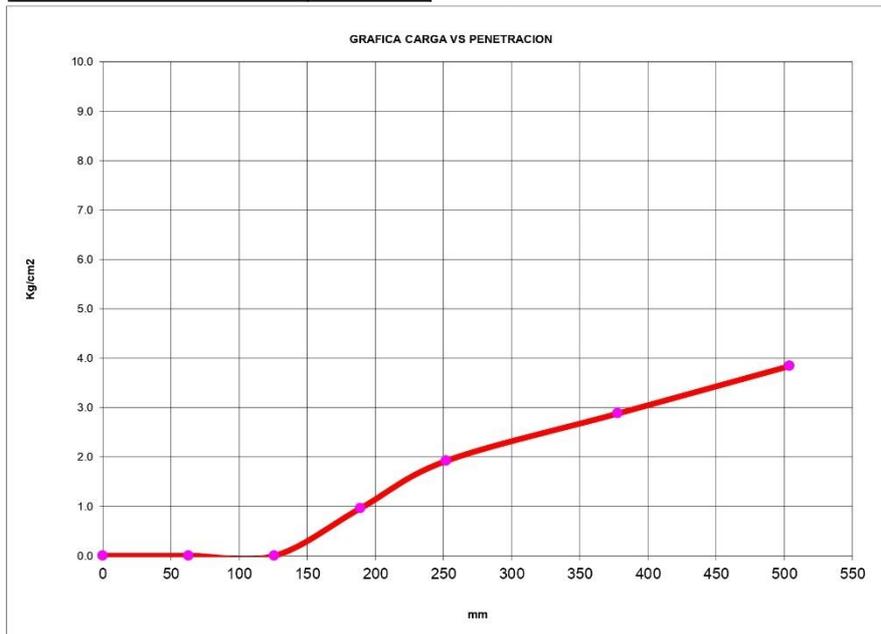
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 19+547 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

Condición Muestra			Optim.Humeda	PENETRACION									
Peso S.Húm.más Molde	grs.	11,312.0		mm/pulg	Tiempo	Slump.	Dial	Kg.	K/cm2	C.B.R.			
Peso del Molde	grs.	7,331		0	0		0.0	0	0.0				
Peso del Suelo Húmedo	grs.	3,981		63	30"		0.0	0	0.0				
Volumen del Molde	grs.	2,335		126	1		0.0	0	0.0				
Densidad Húmeda	grs./cc	1.70		189	1.30		1.0	19	1.0				
% de humedad	%	22.22		252	2	70	2.0	39	1.9	2.7			
Densidad Seca	grs./cc	1.39		378	3		3.0	58	2.9				
HUMEDAD NATURAL				504	4	105	4.0	78	3.8	3.7			
Tarro	Nº	534		CARGA DE CBR									
Tarro más Suelo Húmedo	grs.	41.96		CBR INSITU 2.7 %									
Tarro más Suelo Seco	grs.	36.69		APLICACIÓN DE CARGA									
Agua	grs.	5.27		ESFUERZO 1.9 Kg/cm2									
Peso de Tarro	grs.	12.99		CLASIFICACION DE SUELOS ML									
Peso Suelo Seco	grs.	23.70		INDICE PLASTICO 11									
% de Humedad	%	22.22											
PROMEDIO		22.22											





PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL
22+867 KM.

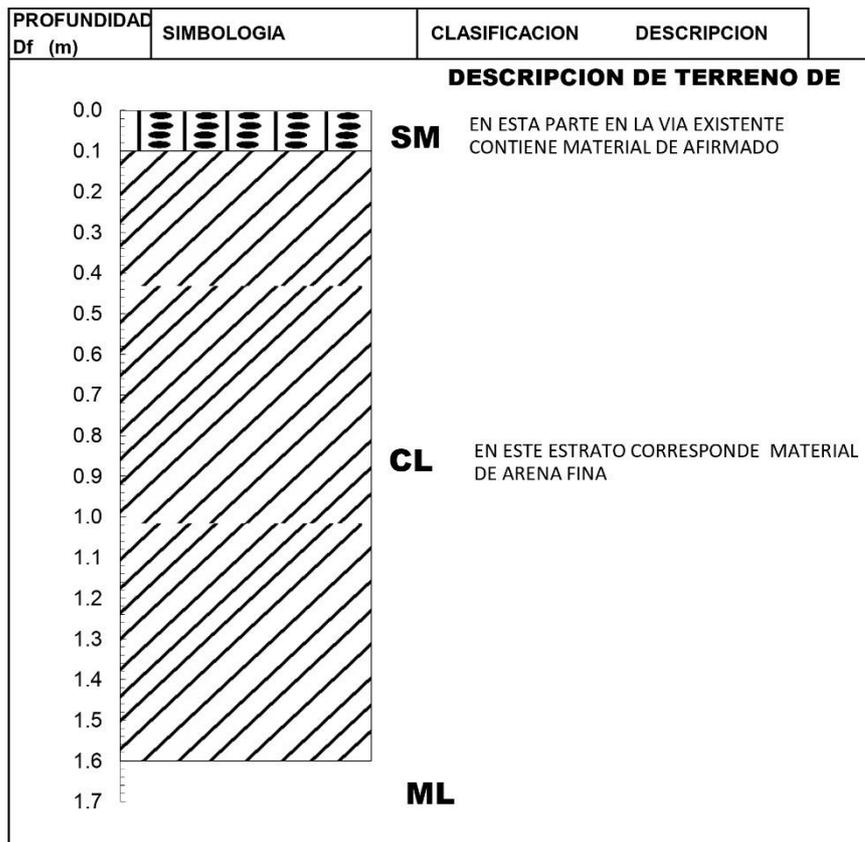
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 19+547 L.D.

Calicata N° 00 (cm)			DESCRIPCION	PROGRESIVA M: CALICATA KM 19+547 L.D.
VIA EXISTENTE	0.0	10.0	VIA EXISTENTE	LADO :
T.F.	10.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	NIVEL FREATICO NO SE ENCONTRO
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	





HUMEDAD NATURAL

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL
MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE
HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

TECNICO : GN. H. R.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 19+800 L.I.

HUMEDAD NATURAL					
Nro. de Tarros		365	344		
T. + Suelo Húmedo	gr.	31.77	31.77		
T. + Suelo Seco	gr.	27.87	27.80		
Agua	gr.	03.90	03.97		
Peso del Tarro	gr	14.88	14.80		
Suelo Seco	gr	13.0	13.0		
% de Humedad		30.0%	30.5%		

RESUMEN DE HUMEDAD NATURAL

HUMEDAD NATURAL 30.25%



ANALISIS GRANULOMETRICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

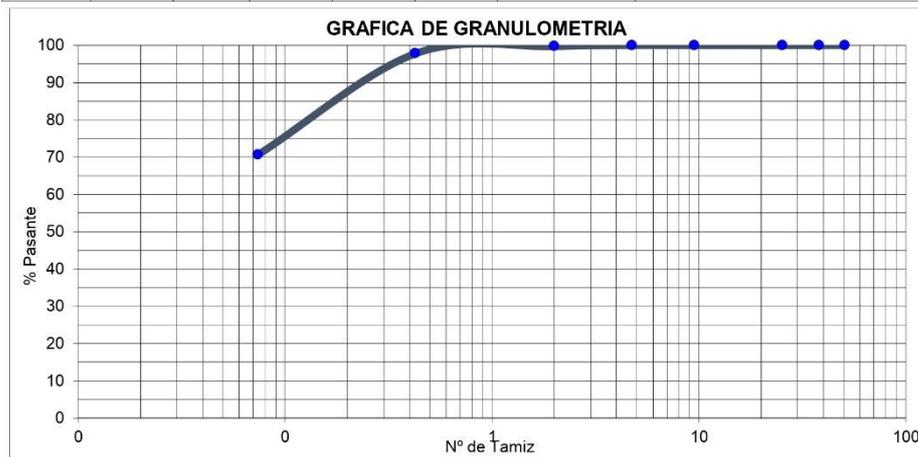
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 19+800 L.I.

TECNICO : GN. H. R.

PROCEDENCIA DEL MATERIAL							NORMA : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107.
Nº DE MALLAS EN SERIE AMERI- CANÁ	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES (GRADACION "A")	RESULTADOS DE ENSAYOS
3"	76.200			0.000	100.00		Peso Inicial : 221 Gr.
2 1/2"	63.500		0.000	0.000	100.00		Limite Liquido : 51.52%
2"	50.800		0.000	0.000	100.00		Limite Plastico : 27.77%
1 1/2"	38.100		0.000	0.000	100.00		Indice Plastico : 23.75%
1"	25.400		0.000	0.000	100.00		
3/4"	19.050		0.000	0.000	100.00		
1/2"	12.700		0.000	0.000	100.00		
3/8"	9.525		0.000	0.000	100.00		CLASIFICACION
1/4"	6.350		0.000	0.000	100.00		AASHTO : A-7-6 (15)
Nº 4	4.760		0.000	0.000	100.00		SUCS : CH
Nº 6	3.360		0.000	0.000	100.00		Hum. Natural : _____
Nº 8	2.380		0.000	0.000	100.00		Dens. Proctor : _____
Nº 10	2.000	0.65	0.294	0.294	99.71		Cont.H.Optlma % : _____
Nº 16	1.190		0.000	0.294	99.71		C.B.R. Al 100% : _____
Nº 20	0.840	0.62	0.281	0.575	99.43		C.B.R. Al 95% : _____
Nº 30	0.590		0.000	0.575	99.43		MAYOR 2" : 0.00
Nº 40	0.426	3.66	1.656	2.231	97.77		GRAVA (%) : 0.00
Nº 50	0.297	8.38	3.792	6.023	93.98		ARENA (%) : 0.57
Nº 80	0.177		0.000	6.023	93.98		LIMO (%) : 28.78
Nº 100	0.149	6.19	2.801	8.824	91.18		ARCILLAS (%) : 70.65
Nº 200	0.074	45.37	20.529	29.353	70.65		Observaciones :
-200		156	70.647	100.000	-		





ENSAYOS DE LIMITES DE CONSISTENCIA

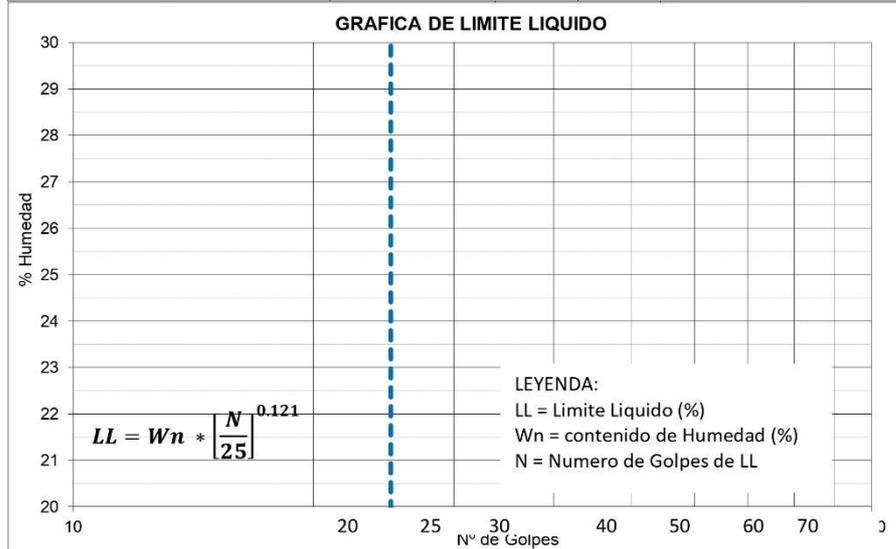
PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.
PROGRESIVA: DE TERRENO DE FUNDACION EN VÍA KM 18+000 AL KM 22+867.
M: CALICATA KM 19+800 L.I.

TECNICO : GN. H. R.

LIMITE LIQUIDO				
Nro. de Tarro		116	119	
T. + Suelo Húmedo	gr.	33.45	33.11	
T. + Suelo Seco	gr.	28.31	28.45	
Agua	gr.	5.14	4.66	
Peso del Tarro	gr.	18.22	19.34	
Suelo Seco	gr.	10.09	9.11	
% de Humedad	%	50.94	51.15	
Nro. De Golpes	N°	27	27	

LIMITE PLASTICO				
Nro. de Tarro	N°	134	133	
T. + Suelo Húmedo	gr.	15.17	14.33	
T. + Suelo Seco	gr.	13.67	13.18	
Agua	gr.	1.50	1.15	
Peso del Tarro	gr.	8.16	9.12	
Suelo Seco	gr.	5.51	4.06	
% de Humedad	%	27.22	28.33	

GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO		
L.L. = 51.52 %	L.P. = 27.77 %	I.P. = 23.75 %





PROCTOR MODIFICADO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 19+800 L.I.

TECNICO : GN. H. R.

Molde Nro.	01	Método de Compactación	"C"
Volumen Molde	941.0	Nro. De Golpes	05
Peso Molde	4,180	Nro. De Golpes por Capa	56

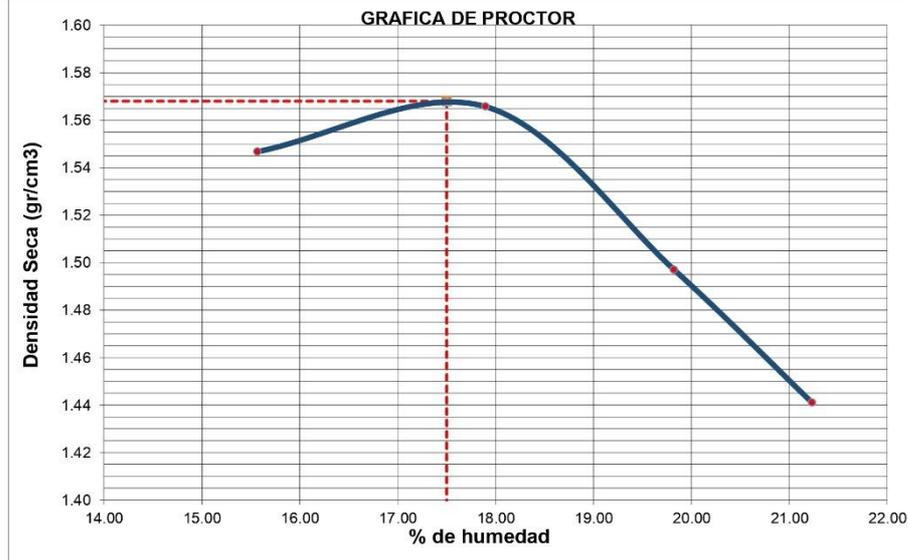
Determinación	Nº	01	02	03	04
Peso molde + muestra	gr.	5862	5917	5868	5824
Peso del molde	gr.	4180	4180	4180	4180
Peso de muestra compa	gr.	1682	1737	1688	1644
Densidad Húmeda	gr/cc	1.787	1.846	1.794	1.747
Densidad seca	gr/cc	1.547	1.566	1.497	1.441

CONTENIDO DE AGUA

Molde	Nº	265	267	255	278	247	262	266	273
Peso del Tarro	gr.	18.00	17.90	18.10	18.30	17.80	18.40	18.70	15.70
Peso T + peso S. Humec	gr.	37.44	37.98	42.13	37.65	38.28	38.42	39.94	37.50
Peso T + peso Suelo Sec	gr.	34.80	35.30	38.50	34.70	34.90	35.10	36.20	33.70
Peso agua	gr.	02.64	02.68	03.63	02.95	03.38	03.32	03.74	03.80
Peso Suelo Seco	gr.	16.8	17.4	20.4	16.4	17.1	16.7	17.5	18.0
Contenido de humedad	%	15.7%	15.4%	17.8%	18.0%	19.8%	19.9%	21.4%	21.1%
PROMEDIO HUMEDAD	%	15.57		17.90		19.82		21.23	

DENSIDAD MAXIMA = 1.5680 Gr/cm3

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD = 17.50 %





C.B.R. IN SITU

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

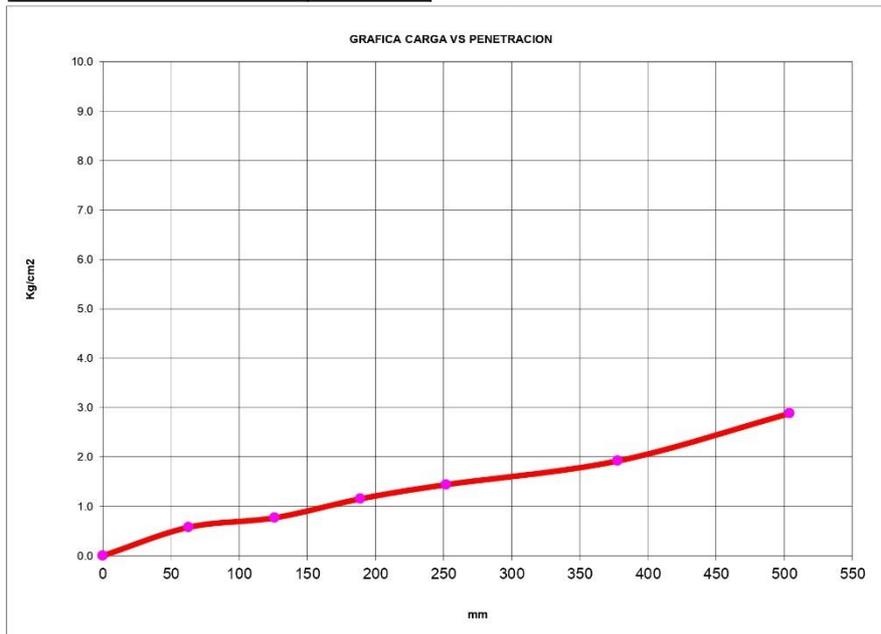
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 19+800 L.I.

TECNICO : GN. H. R.

Condición Muestra		Optim.Humeda	PENETRACION							
Peso S.Húm.más Molde	grs.	11,188.0	mm/pulg	Tiempo	Slump.	Dial	Kg.	K/cm2	C.B.R.	
Peso del Molde	grs.	7,010	0	0		0.0	0	0.0		
Peso del Suelo Húmedo	grs.	4,178	63	30"		0.6	12	0.6		
Volumen del Molde	grs.	2,317	126	1		0.8	16	0.8		
Densidad Húmeda	grs./cc	1.80	189	1.30		1.2	23	1.2		
% de humedad	%	30.25	252	2	70	1.5	29	1.4	2.1	
Densidad Seca	grs./cc	1.38	378	3		2.0	39	1.9		
HUMEDAD NATURAL			504	4	105	3.0	58	2.9	2.7	
Tarro	Nº		CARGA DE CBR							
Tarro más Suelo Húmedo	grs.		CBR INSITU 2.1 %							
Tarro más Suelo Seco	grs.		APLICACIÓN DE CARGA							
Agua	grs.		ESFUERZO 1.4 Kg/cm2							
Peso de Tarro	grs.		CLASIFICACION SUELO ML-CL							
Peso Suelo Seco	grs.		INDICE PLASTICO 23.8							
% de Humedad	%									
PROMEDIO		30.25								





PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 19+800 L.I.

Calicata N° 00 (cm)			DESCRIPCION	PROGRESIVA MUESTRA: 19+800 L.I.
VIA EXIST	0.0	19.0	RELL. VIA EXISTENTE	LADO :
T.F.	19.0	150.0	TERRENO DE FUNDACION	NIVEL FREATICO NO SE ENCONTRO
T.F.	150.0	150.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	150.0	150.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	150.0	150.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	150.0	150.0	TERRENO DE FUNDACION	





HUMEDAD NATURAL

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL
MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE
HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

TECNICO : GN. H. R.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 20+050 L.D.

HUMEDAD NATURAL					
Nro. de Tarros		365	322		
T. + Suelo Húmedo	gr.	39.33	38.21		
T. + Suelo Seco	gr.	33.80	32.70		
Agua	gr.	05.53	05.51		
Peso del Tarro	gr	18.00	17.40		
Suelo Seco	gr	15.8	15.3		
% de Humedad		35.0%	36.0%		

RESUMEN DE HUMEDAD NATURAL

HUMEDAD NATURAL 35.50%



ANALISIS GRANULOMETRICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

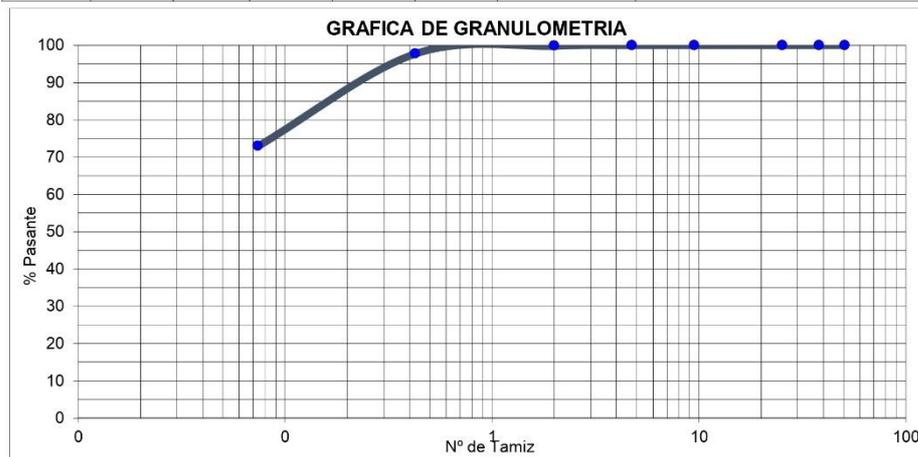
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 20+050 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

PROCEDENCIA DEL MATERIAL							NORMA : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107.
Nº DE MALLAS EN SERIE AMERI.- CANA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES (GRADACION "A")	
3"	76.200			0.000	100.00		RESULTADOS DE ENSAYOS Peso Inicial : 414 Gr. Limite Liquido : 27.83% Limite Plastico : 24.38% Indice Plastico : 3.44% CLASIFICACION AASHTO : A-4 (8) SUCS : ML Hum. Natural : Dens. Proctor. : Cont.H.Optlma % : C.B.R. Al 100% : C.B.R. Al 95% : MAYOR 2" : 0.00 GRAVA (%) : 0.00 ARENA (%) : 0.33 LIMO (%) : 26.74 ARCILLAS (%) : 72.93 Observaciones :
2 1/2"	63.500		0.000	0.000	100.00		
2"	50.800		0.000	0.000	100.00		
1 1/2"	38.100		0.000	0.000	100.00		
1"	25.400		0.000	0.000	100.00		
3/4"	19.050		0.000	0.000	100.00		
1/2"	12.700		0.000	0.000	100.00		
3/8"	9.525		0.000	0.000	100.00		
1/4"	6.350		0.000	0.000	100.00		
Nº 4	4.760		0.000	0.000	100.00		
Nº 6	3.360		0.000	0.000	100.00		
Nº 8	2.380		0.000	0.000	100.00		
Nº 10	2.000	0.74	0.179	0.179	99.82		
Nº 16	1.190		0.000	0.179	99.82		
Nº 20	0.840	0.64	0.155	0.333	99.67		
Nº 30	0.590		0.000	0.333	99.67		
Nº 40	0.426	8.05	1.944	2.278	97.72		
Nº 50	0.297	7.95	1.920	4.198	95.80		
Nº 80	0.177		0.000	4.198	95.80		
Nº 100	0.149	21.68	5.237	9.435	90.57		
Nº 200	0.074	73.02	17.638	27.072	72.93		
-200		302	72.928	100.000	-		





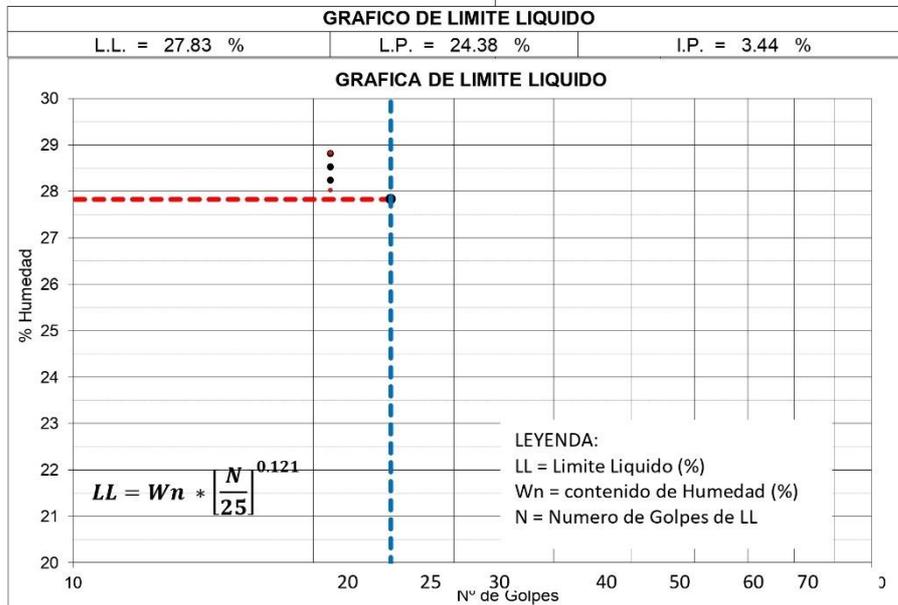
ENSAYOS DE LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.
PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.
M: CALICATA KM 20+050 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

LIMITE LIQUIDO				
Nro. de Tarro		187	176	
T. + Suelo Húmedo	gr.	32.54	33.16	
T. + Suelo Seco	gr.	29.37	30.40	
Agua	gr.	3.17	2.76	
Peso del Tarro	gr.	18.37	20.55	
Suelo Seco	gr.	11.00	9.85	
% de Humedad	%	28.82	28.02	
Nro. De Golpes	N°	21	21	

LIMITE PLASTICO				
Nro. de Tarro	N°	117	121	
T. + Suelo Húmedo	gr.	13.91	13.02	
T. + Suelo Seco	gr.	12.99	12.06	
Agua	gr.	0.92	0.96	
Peso del Tarro	gr.	9.21	8.13	
Suelo Seco	gr.	3.78	3.93	
% de Humedad	%	24.34	24.43	





PROCTOR MODIFICADO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 20+050 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

Molde Nro.	01	Método de Compactación	"C"
Volumen Molde	907.0	Nro. De Golpes	05
Peso Molde	4,167	Nro. De Golpes por Capa	56

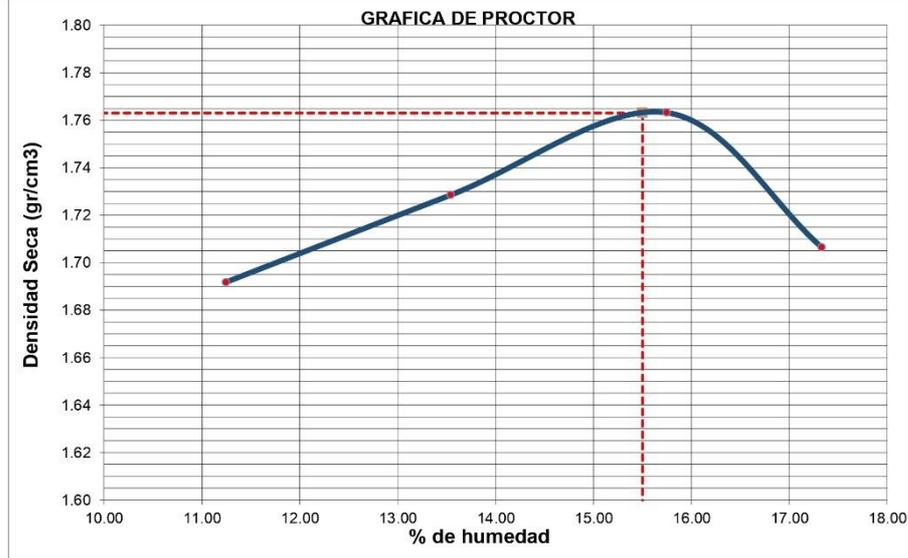
Determinación	Nº	01	02	03	04
Peso molde + muestra	gr.	5874	5947	6018	5983
Peso del molde	gr.	4167	4167	4167	4167
Peso de muestra compactada	gr.	1707	1780	1851	1816
Densidad Húmeda	gr/cc	1.882	1.963	2.041	2.002
Densidad seca	gr/cc	1.692	1.728	1.763	1.706

CONTENIDO DE AGUA

Molde	Nº	233	235	223	246	215	230	234	241
Peso del Tarro	gr.	14.30	14.20	14.40	14.60	14.10	14.70	15.00	12.00
Peso T + peso S. Humec	gr.	30.99	31.56	35.55	31.15	31.79	31.96	33.42	31.01
Peso T + peso Suelo Sec	gr.	29.30	29.80	33.00	29.20	29.40	29.60	30.70	28.20
Peso agua	gr.	01.69	01.76	02.55	01.95	02.39	02.36	02.72	02.81
Peso Suelo Seco	gr.	15.0	15.6	18.6	14.6	15.3	14.9	15.7	16.2
Contenido de humedad	%	11.2%	11.3%	13.7%	13.4%	15.7%	15.8%	17.3%	17.3%
PROMEDIO HUMEDAD	%	11.25		13.54		15.75		17.33	

DENSIDAD MAXIMA = 1.7630 Gr/cm3

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD = 15.50 %





C.B.R. IN SITU

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

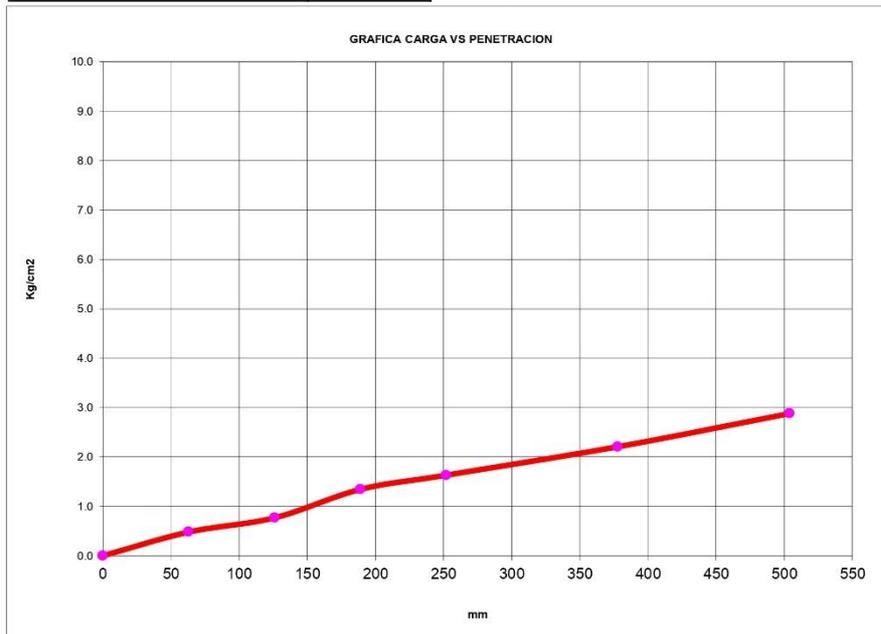
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 20+050 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

Condición Muestra		Optom.Humeda	PENETRACION							
Peso S.Húm.más Molde	grs.	11,109.0	mm/pulg	Tiempo	Slump.	Dial	Kg.	K/cm2	C.B.R.	
Peso del Molde	grs.	7,010	0	0		0.0	0	0.0		
Peso del Suelo Húmedo	grs.	4,099	63	30"		0.5	10	0.5		
Volumen del Molde	grs.	2,317	126	1		0.8	16	0.8		
Densidad Húmeda	grs./cc	1.77	189	1.30		1.4	27	1.3		
% de humedad	%	35.50	252	2	70	1.7	33	1.6	2.3	
Densidad Seca	grs./cc	1.31	378	3		2.3	45	2.2		
HUMEDAD NATURAL			504	4	105	3.0	58	2.9	2.7	
Tarro	Nº		CARGA DE CBR							
Tarro más Suelo Húmedo	grs.		CBR INSITU 2.3 %							
Tarro más Suelo Seco	grs.		APLICACIÓN DE CARGA							
Agua	grs.		ESFUERZO 1.6 Kg/cm2							
Peso de Tarro	grs.		CLASIFICACION SUELO ML-CL							
Peso Suelo Seco	grs.		INDICE PLASTICO 3.4							
% de Humedad	%									
PROMEDIO		35.50								





PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 20+050 L.D.

Calicata N° 00 (cm)			DESCRIPCION	PROGRESIVA MUESTRA: 20+050 L.D.
VIA EXIST	0.0	10.0	RELL. VIA EXISTENTE	LADO :
T.F.	10.0	150.0	TERRENO DE FUNDACION	NIVEL FREATICO NO SE ENCONTRO
T.F.	150.0	150.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	150.0	150.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	150.0	150.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	150.0	150.0	TERRENO DE FUNDACION	





HUMEDAD NATURAL

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL
MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE
HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

TECNICO : GN. H. R.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 20+300 L.I.

HUMEDAD NATURAL				
Nro. de Tarros		365	364	
T. + Suelo Húmedo	gr.	33.33	34.13	
T. + Suelo Seco	gr.	29.57	30.10	
Agua	gr.	03.76	04.03	
Peso del Tarro	gr	14.77	15.00	
Suelo Seco	gr	14.8	15.1	
% de Humedad		25.4%	26.7%	

RESUMEN DE HUMEDAD NATURAL

HUMEDAD NATURAL 26.05%



ANALISIS GRANULOMETRICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

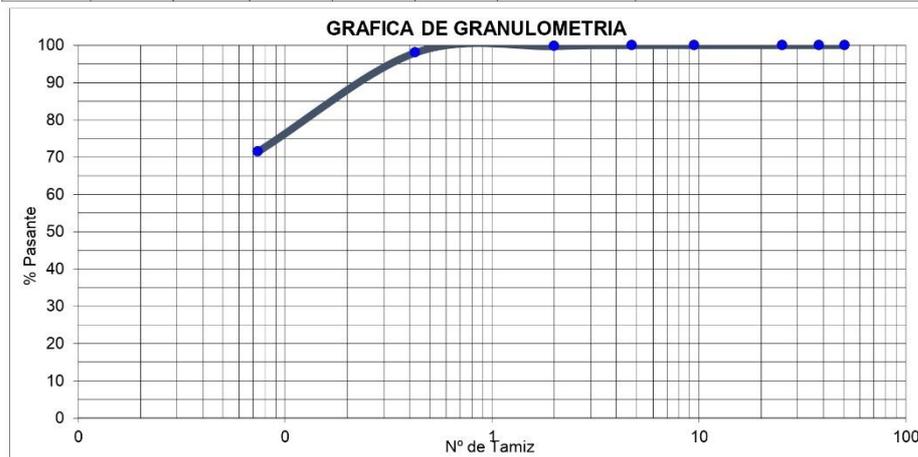
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 20+300 L.I.

TECNICO : GN. H. R.

PROCEDENCIA DEL MATERIAL							NORMA : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107.
Nº DE MALLAS EN SERIE AMERI- CANÁ	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES (GRADACION "A")	
3"	76.200			0.000	100.00		RESULTADOS DE ENSAYOS Peso Inicial : 222 Gr. Limite Liquido : 51.71% Limite Plastico : 28.07% Indice Plastico : 23.64% CLASIFICACION AASHTO : A-7-6 (15) SUCS : CH Hum. Natural : Dens. Proctor : Cont.H.Optlma % : C.B.R. Al 100% : C.B.R. Al 95% : MAYOR 2" : 0.00 GRAVA (%) : 0.00 ARENA (%) : 0.56 LIMO (%) : 27.96 ARCILLAS (%) : 71.48 Observaciones :
2 1/2"	63.500		0.000	0.000	100.00		
2"	50.800		0.000	0.000	100.00		
1 1/2"	38.100		0.000	0.000	100.00		
1"	25.400		0.000	0.000	100.00		
3/4"	19.050		0.000	0.000	100.00		
1/2"	12.700		0.000	0.000	100.00		
3/8"	9.525		0.000	0.000	100.00		
1/4"	6.350		0.000	0.000	100.00		
Nº 4	4.760		0.000	0.000	100.00		
Nº 6	3.360		0.000	0.000	100.00		
Nº 8	2.380		0.000	0.000	100.00		
Nº 10	2.000	0.58	0.261	0.261	99.74		
Nº 16	1.190		0.000	0.261	99.74		
Nº 20	0.840	0.66	0.297	0.559	99.44		
Nº 30	0.590		0.000	0.559	99.44		
Nº 40	0.426	3.21	1.446	2.005	98.00		
Nº 50	0.297	8.46	3.811	5.815	94.18		
Nº 80	0.177		0.000	5.815	94.18		
Nº 100	0.149	6.02	2.712	8.527	91.47		
Nº 200	0.074	44.39	19.995	28.523	71.48		
-200		159	71.477	100.000	-		





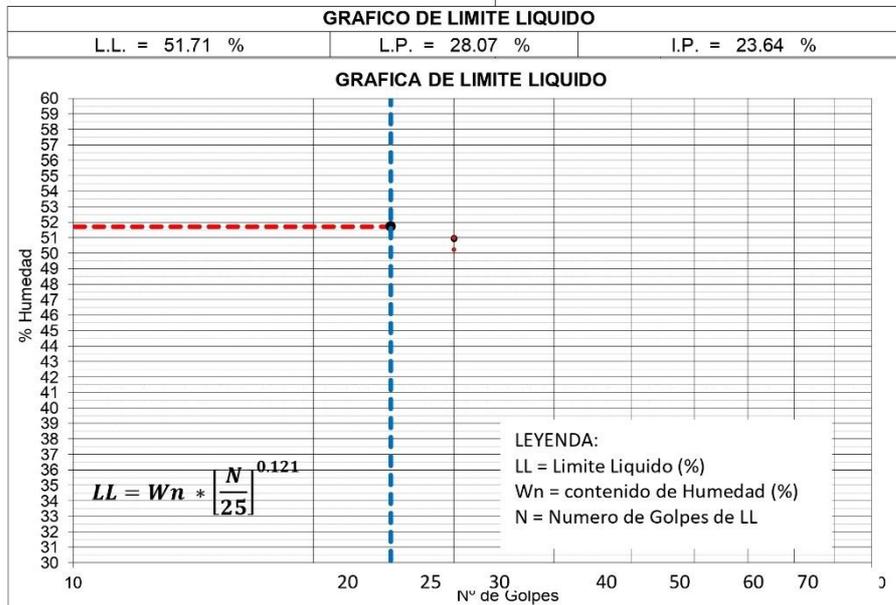
ENSAYOS DE LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.
PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.
M: CALICATA KM 20+300 L.I.

TECNICO : GN. H. R.

LIMITE LIQUIDO				
Nro. de Tarro		145	132	
T. + Suelo Húmedo	gr.	35.27	34.26	
T. + Suelo Seco	gr.	30.24	29.31	
Agua	gr.	5.03	4.95	
Peso del Tarro	gr.	20.37	19.45	
Suelo Seco	gr.	9.87	9.86	
% de Humedad	%	50.96	50.20	
Nro. De Golpes	N°	30	30	

LIMITE PLASTICO				
Nro. de Tarro	N°	118	121	
T. + Suelo Húmedo	gr.	14.29	13.67	
T. + Suelo Seco	gr.	12.96	12.65	
Agua	gr.	1.33	1.02	
Peso del Tarro	gr.	8.34	8.92	
Suelo Seco	gr.	4.62	3.73	
% de Humedad	%	28.79	27.35	





PROCTOR MODIFICADO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 20+300 L.I.

TECNICO : GN. H. R.

Molde Nro.	01	Método de Compactación	"c"
Volumen Molde	941.0	Nro. De Golpes	05
Peso Molde	4,180	Nro. De Golpes por Capa	56

Determinación	Nº	01	02	03	04
Peso molde + muestra	gr.	5835	5919	5829	5829
Peso del molde	gr.	4180	4180	4180	4180
Peso de muestra compactada	gr.	1655	1739	1649	1649
Densidad Húmeda	gr/cc	1.759	1.848	1.752	1.752
Densidad seca	gr/cc	1.526	1.574	1.470	1.444

CONTENIDO DE AGUA

Molde	Nº	244	246	234	257	226	241	245	252
Peso del Tarro	gr.	15.30	15.20	15.40	15.60	15.10	15.70	16.00	13.00
Peso T + peso S. Humec	gr.	32.27	32.81	36.88	32.40	32.99	33.09	34.75	32.22
Peso T + peso Suelo Sec	gr.	30.00	30.50	33.70	29.90	30.10	30.30	31.40	28.90
Peso agua	gr.	02.27	02.31	03.18	02.50	02.89	02.79	03.35	03.32
Peso Suelo Seco	gr.	14.7	15.3	18.3	14.3	15.0	14.6	15.4	15.9
Contenido de humedad	%	15.5%	15.1%	17.4%	17.5%	19.3%	19.1%	21.7%	20.9%
PROMEDIO HUMEDAD	%	15.28		17.43		19.19		21.32	

DENSIDAD MAXIMA = 1.7650 Gr/cm³

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD = 14.30 %





C.B.R. IN SITU

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

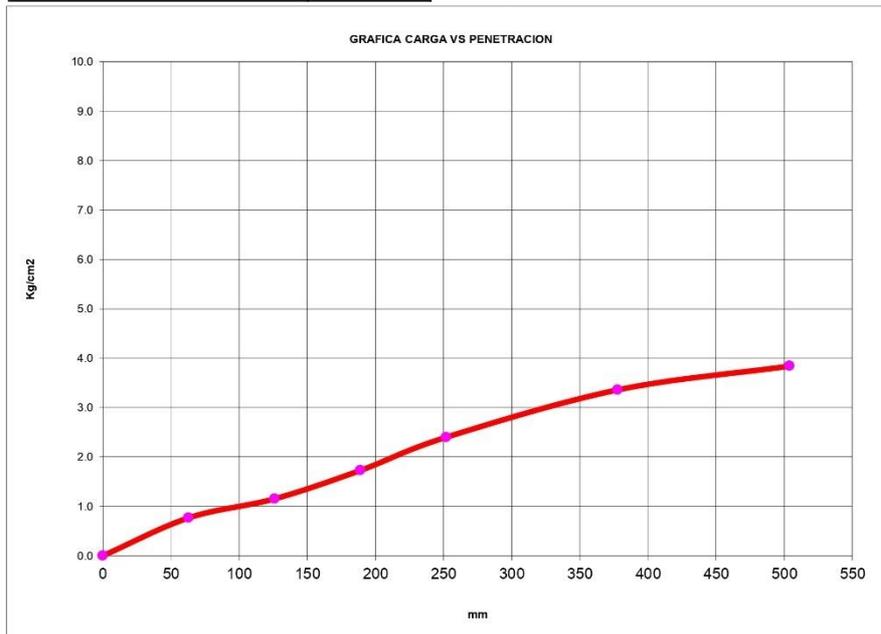
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 20+300 L.I.

TECNICO : GN. H. R.

Condición Muestra		Optom.Humeda	PENETRACION							
Peso S.Húm.más Molde	grs.	11,097.0	mm/pulg	Tiempo	Slump.	Dial	Kg.	K/cm2	C.B.R.	
Peso del Molde	grs.	7,010	0	0		0.0	0	0.0		
Peso del Suelo Húmedo	grs.	4,087	63	30"		0.8	16	0.8		
Volumen del Molde	grs.	2,317	126	1		1.2	23	1.2		
Densidad Húmeda	grs./cc	1.76	189	1.30		1.8	35	1.7		
% de humedad	%	26.05	252	2	70	2.5	49	2.4	3.4	
Densidad Seca	grs./cc	1.40	378	3		3.5	68	3.4		
HUMEDAD NATURAL			504	4	105	4.0	78	3.8	3.7	
Tarro	Nº		CARGA DE CBR							
Tarro más Suelo Húmedo	grs.		CBR INSITU 3.4 %							
Tarro más Suelo Seco	grs.		APLICACIÓN DE CARGA							
Agua	grs.		ESFUERZO 2.4 Kg/cm2							
Peso de Tarro	grs.		CLASIFICACION SUELO ML-CL							
Peso Suelo Seco	grs.		INDICE PLASTICO 23.6							
% de Humedad	%									
PROMEDIO		26.05								





PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL
22+867 KM.

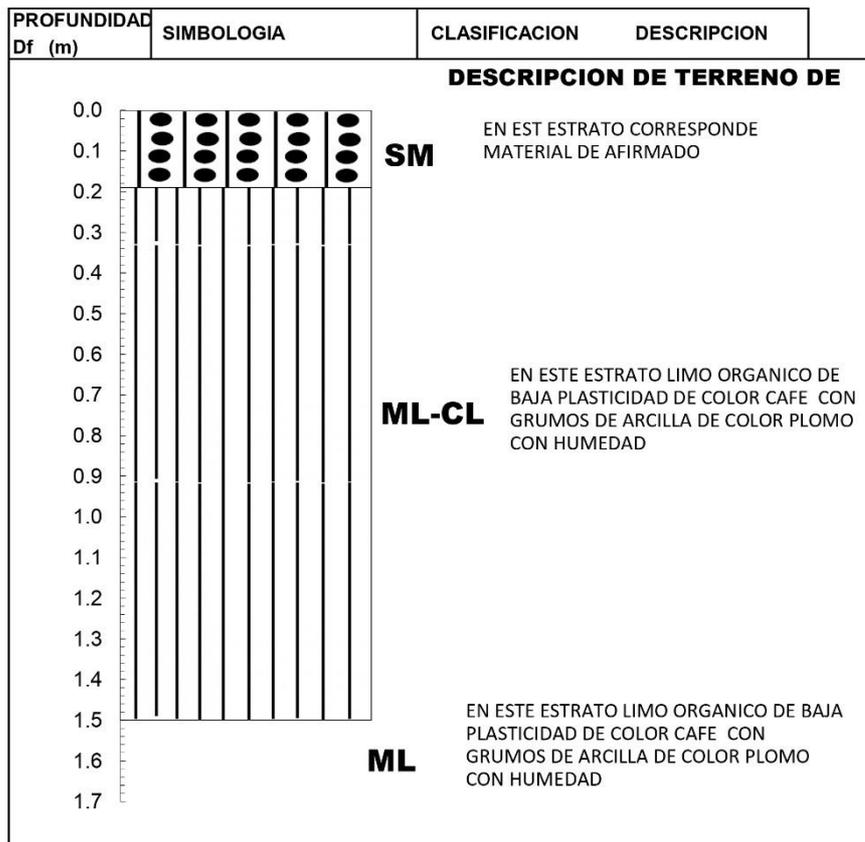
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 20+300 L.I.

Calicata N° 00 (cm)			DESCRIPCION	PROGRESIVA MUESTRA: 20+300 L.I.
VIA EXIST	0.0	19.0	RELL. VIA EXISTENTE	LADO :
T.F.	19.0	150.0	TERRENO DE FUNDACION	NIVEL FREATICO NO SE ENCONTRO
T.F.	150.0	150.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	150.0	150.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	150.0	150.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	150.0	150.0	TERRENO DE FUNDACION	





HUMEDAD NATURAL

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL
MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE
HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

TECNICO : GN. H. R.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 20+600 L.D.

HUMEDAD NATURAL					
Nro. de Tarros		322	332		
T. + Suelo Húmedo	gr.	38.25	38.43		
T. + Suelo Seco	gr.	34.30	34.30		
Agua	gr.	03.95	04.13		
Peso del Tarro	gr	18.50	18.40		
Suelo Seco	gr	15.8	15.9		
% de Humedad		25.0%	26.0%		

RESUMEN DE HUMEDAD NATURAL

HUMEDAD NATURAL 25.50%



ANALISIS GRANULOMETRICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

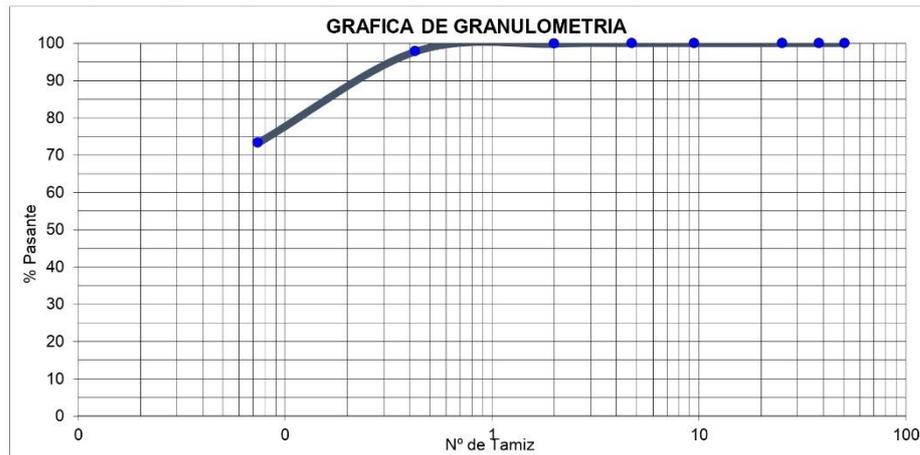
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 20+600 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

PROCEDENCIA DEL MATERIAL							NORMA : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107.
Nº DE MALLAS EN SERIE AMERI.- CANA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES (GRADACION "A")	
3"	76.200			0.000	100.00		RESULTADOS DE ENSAYOS Peso Inicial : 421 Gr. Limite Liquido : 27.56% Limite Plastico : 24.45% Indice Plastico : 3.11% CLASIFICACION AASHTO : A-4 (8) SUCS : ML Hum. Natural : Dens. Proctor. : Cont.H.Optlma % : C.B.R. Al 100% : C.B.R. Al 95% : MAYOR 2" : 0.00 GRAVA (%) : 0.00 ARENA (%) : 0.30 LIMO (%) : 26.45 ARCILLAS (%) : 73.25 Observaciones :
2 1/2"	63.500		0.000	0.000	100.00		
2"	50.800		0.000	0.000	100.00		
1 1/2"	38.100		0.000	0.000	100.00		
1"	25.400		0.000	0.000	100.00		
3/4"	19.050		0.000	0.000	100.00		
1/2"	12.700		0.000	0.000	100.00		
3/8"	9.525		0.000	0.000	100.00		
1/4"	6.350		0.000	0.000	100.00		
Nº 4	4.760		0.000	0.000	100.00		
Nº 6	3.360		0.000	0.000	100.00		
Nº 8	2.380		0.000	0.000	100.00		
Nº 10	2.000	0.67	0.159	0.159	99.84		
Nº 16	1.190		0.000	0.159	99.84		
Nº 20	0.840	0.59	0.140	0.299	99.70		
Nº 30	0.590		0.000	0.299	99.70		
Nº 40	0.426	8.14	1.933	2.233	97.77		
Nº 50	0.297	8.34	1.981	4.214	95.79		
Nº 80	0.177		0.000	4.214	95.79		
Nº 100	0.149	22.64	5.378	9.591	90.41		
Nº 200	0.074	72.25	17.162	26.753	73.25		
-200		308	73.247	100.000	-		





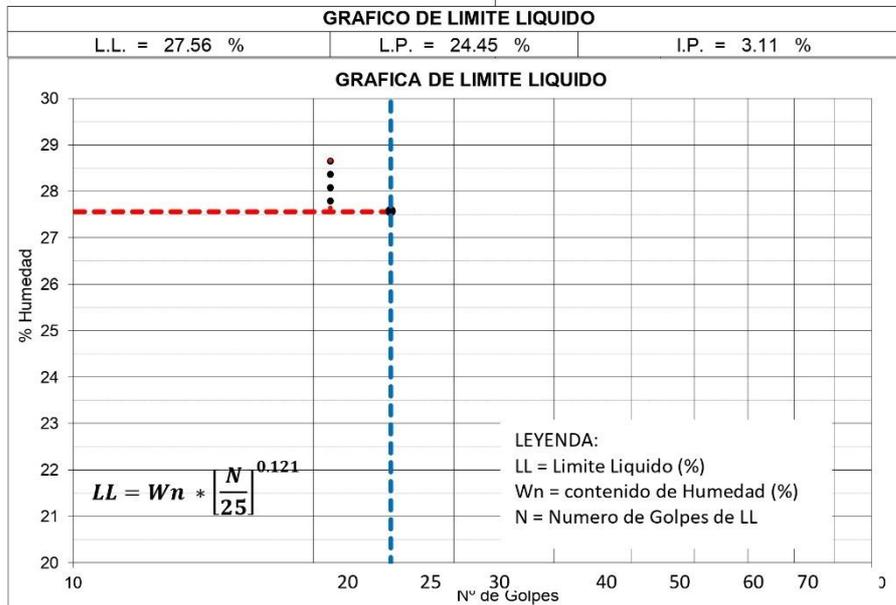
ENSAYOS DE LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.
PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.
M: CALICATA KM 20+600 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

LIMITE LIQUIDO				
Nro. de Tarro		143	134	
T. + Suelo Húmedo	gr.	30.47	32.64	
T. + Suelo Seco	gr.	27.55	29.55	
Agua	gr.	2.92	3.09	
Peso del Tarro	gr.	17.36	18.37	
Suelo Seco	gr.	10.19	11.18	
% de Humedad	%	28.66	27.64	
Nro. De Golpes	N°	21	21	

LIMITE PLASTICO				
Nro. de Tarro	N°	122	139	
T. + Suelo Húmedo	gr.	12.97	13.44	
T. + Suelo Seco	gr.	12.18	12.34	
Agua	gr.	0.79	1.10	
Peso del Tarro	gr.	8.92	7.88	
Suelo Seco	gr.	3.26	4.46	
% de Humedad	%	24.23	24.66	





PROCTOR MODIFICADO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 20+600 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

Molde Nro.	01	Método de Compactación	"C"
Volumen Molde	907.0	Nro. De Golpes	05
Peso Molde	4,167	Nro. De Golpes por Capa	56

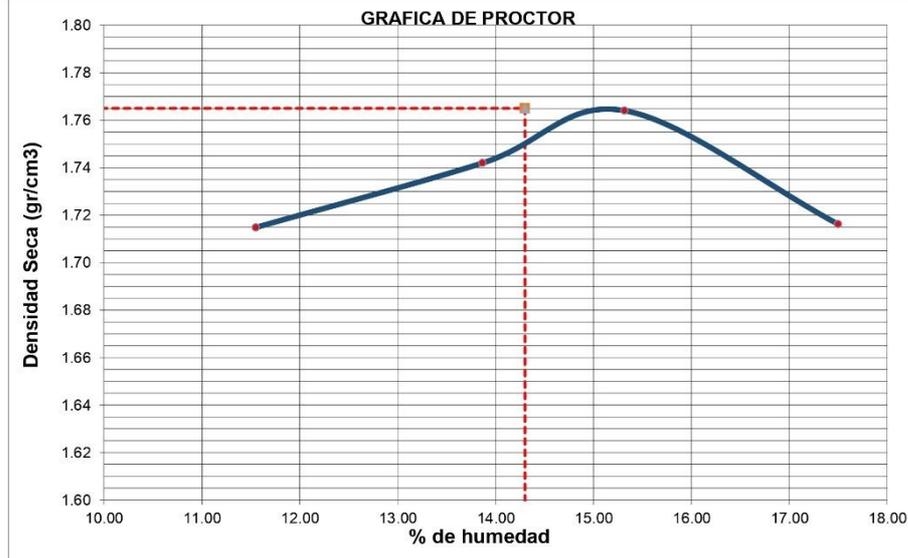
Determinación	Nº	01	02	03	04
Peso molde + muestra	gr.	5902	5966	6012	5996
Peso del molde	gr.	4167	4167	4167	4167
Peso de muestra compactada	gr.	1735	1799	1845	1829
Densidad Húmeda	gr/cc	1.913	1.983	2.034	2.017
Densidad seca	gr/cc	1.715	1.742	1.764	1.716

CONTENIDO DE AGUA

Molde	Nº	256	258	246	269	238	253	257	264
Peso del Tarro	gr.	17.60	17.50	17.70	17.90	17.40	18.00	18.30	15.30
Peso T + peso S. Humec	gr.	32.18	32.82	36.74	32.34	32.82	33.02	34.51	32.10
Peso T + peso Suelo Sec	gr.	30.70	31.20	34.40	30.60	30.80	31.00	32.10	29.60
Peso agua	gr.	01.48	01.62	02.34	01.74	02.02	02.02	02.41	02.50
Peso Suelo Seco	gr.	13.1	13.7	16.7	12.7	13.4	13.0	13.8	14.3
Contenido de humedad	%	11.3%	11.8%	14.0%	13.7%	15.1%	15.6%	17.5%	17.5%
PROMEDIO HUMEDAD	%	11.55	11.85	13.87	13.75	15.32	15.60	17.50	17.50

DENSIDAD MAXIMA = 1.7650 Gr/cm3

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD = 14.30 %





C.B.R. IN SITU

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

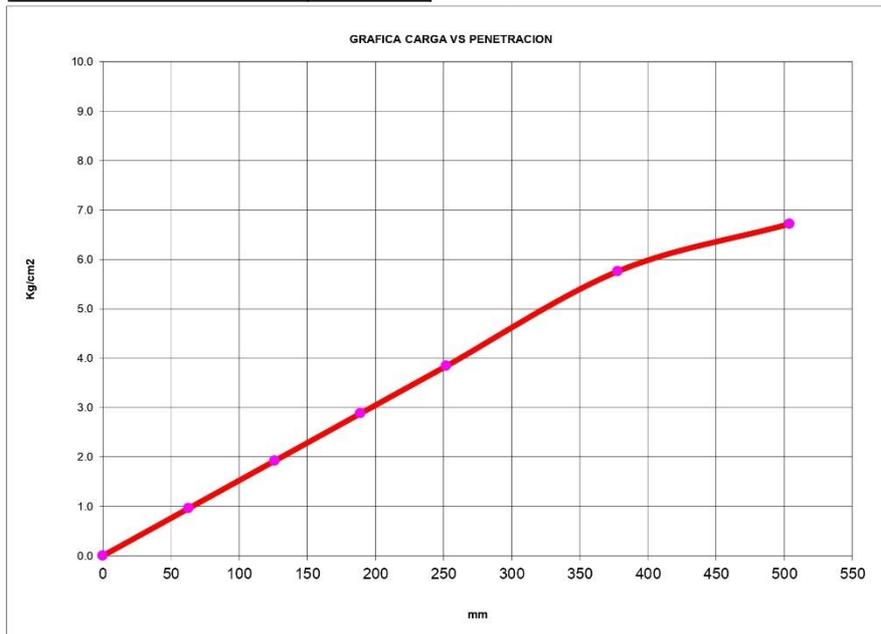
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 20+600 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

Condición Muestra		Optim.Humeda	PENETRACION							
Peso S.Húm.más Molde	grs.	11,056.0	mm/pulg	Tiempo	Slump.	Dial	Kg.	K/cm2	C.B.R.	
Peso del Molde	grs.	7,010	0	0		0.0	0	0.0		
Peso del Suelo Húmedo	grs.	4,046	63	30"		1.0	19	1.0		
Volumen del Molde	grs.	2,317	126	1		2.0	39	1.9		
Densidad Húmeda	grs./cc	1.75	189	1.30		3.0	58	2.9		
% de humedad	%	25.50	252	2	70	4.0	78	3.8	5.5	
Densidad Seca	grs./cc	1.39	378	3		6.0	117	5.8		
HUMEDAD NATURAL			504	4	105	7.0	136	6.7	6.4	
Tarro	Nº		CARGA DE CBR							
Tarro más Suelo Húmedo	grs.		CBR INSITU 5.5 %							
Tarro más Suelo Seco	grs.		APLICACIÓN DE CARGA							
Agua	grs.		ESFUERZO 3.8 Kg/cm2							
Peso de Tarro	grs.		CLASIFICACION SUELO ML-CL							
Peso Suelo Seco	grs.		INDICE PLASTICO 3.1							
% de Humedad	%									
PROMEDIO		25.50								





PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL
22+867 KM.

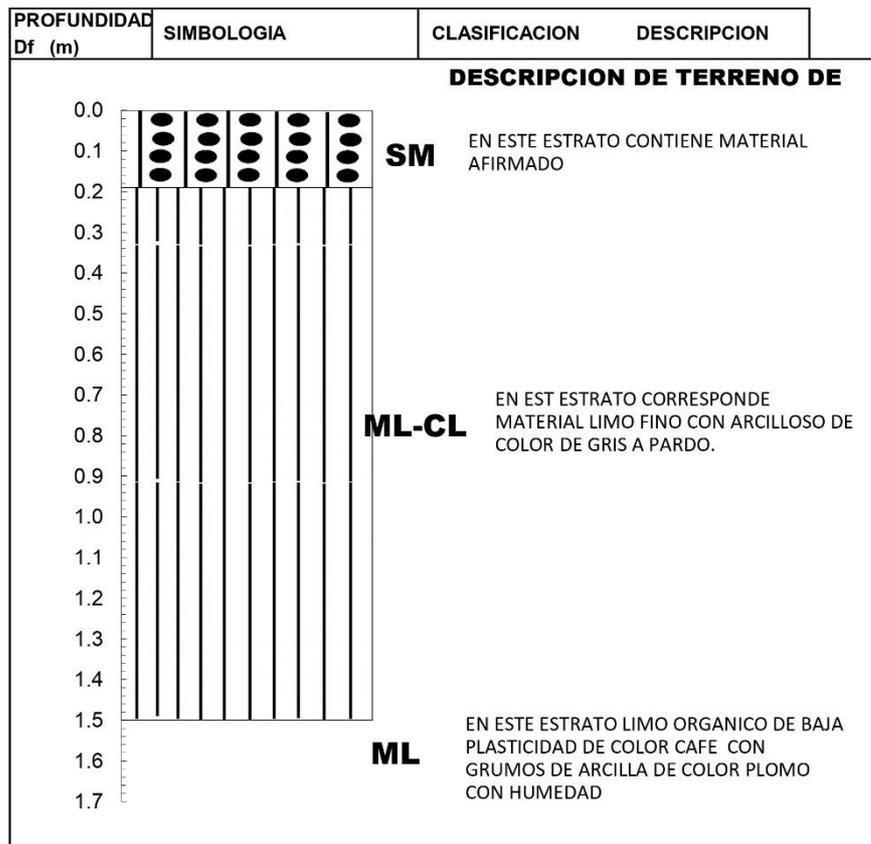
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 20+600 L.D.

Calicata N° 00 (cm)			DESCRIPCION	PROGRESIVA MUESTRA: 20+600 L.D.
VIA EXIST	0.0	19.0	RELL. VIA EXISTENTE	LADO :
T.F.	19.0	150.0	TERRENO DE FUNDACION	NIVEL FREATICO NO SE ENCONTRO
T.F.	150.0	150.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	150.0	150.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	150.0	150.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	150.0	150.0	TERRENO DE FUNDACION	





HUMEDAD NATURAL

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL
MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE
HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

TECNICO : GN. H. R.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICAT KM 20+785 L.I.

HUMEDAD NATURAL					
Nro. de Tarros		172	176A		
T. + Suelo Húmedo	Gr	55.39	53.00		
T. + Suelo Seco	Gr	44.18	22.03		
Agua		11.21	30.97		
Peso del Tarro		6.80	20.81		
Suelo Seco	Gr	37.38	1.22		
% de Humedad		29.99	2538.52		

RESUMEN

HUMEDAD NATURAL 29.99 %



ANALISIS GRANULOMETRICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

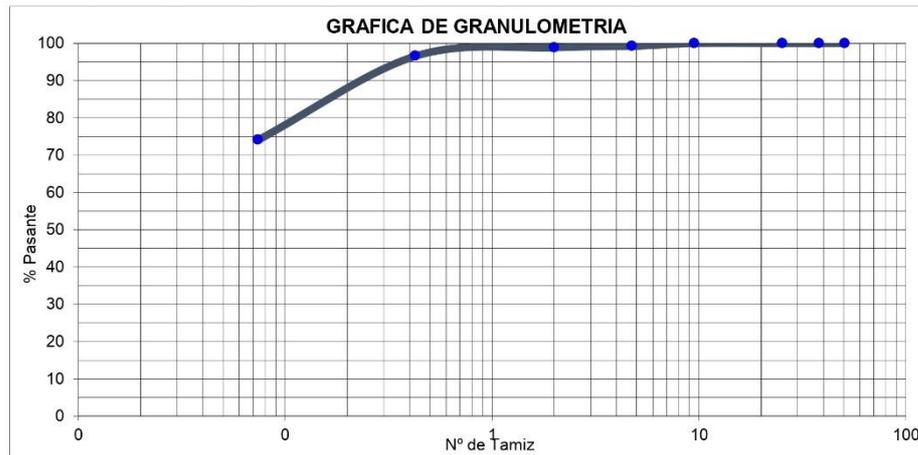
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICAT KM 20+785 L.I.

TECNICO : GN. H. R.

PROCEDENCIA DEL MATERIAL							NORMA : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107.
Nº DE MALLAS EN SERIE AMERI- CANÁ	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES (GRADACION "A")	
3"	76.200			0.000	100.00		RESULTADOS DE ENSAYOS
2 1/2"	63.500		0.000	0.000	100.00		
2"	50.800		0.000	0.000	100.00		Peso Inicial : 262 Gr.
1 1/2"	38.100		0.000	0.000	100.00		Limite Liquido : 36.45%
1"	25.400		0.000	0.000	100.00		Limite Plastico : 20.61%
3/4"	19.050		0.000	0.000	100.00		Indice Plastico : 15.83%
1/2"	12.700		0.000	0.000	100.00		CLASIFICACION
3/8"	9.525		0.000	0.000	100.00		
1/4"	6.350		0.000	0.000	100.00		SUCS : CL
Nº 4	4.760	2.00	0.763	0.763	99.24		Hum. Natural : _____
Nº 6	3.360		0.000	0.763	99.24		Dens. Proctor. : _____
Nº 8	2.380		0.000	0.763	99.24		Cont.H.Optlma % : _____
Nº 10	2.000	1.00	0.382	1.145	98.85		C.B.R. Al 100% : _____
Nº 16	1.190		0.000	1.145	98.85		C.B.R. Al 95% : _____
Nº 20	0.840	2.00	0.763	1.908	98.09		MAYOR 2" : 0.00
Nº 30	0.590		0.000	1.908	98.09		GRAVA (%) : 0.76
Nº 40	0.426	4.00	1.527	3.435	96.56		ARENA (%) : 1.15
Nº 50	0.297		0.000	3.435	96.56		LIMO (%) : 24.05
Nº 80	0.177		0.000	3.435	96.56		ARCILLAS (%) : 74.05
Nº 100	0.149	24.00	9.160	12.595	87.40		Observaciones :
Nº 200	0.074	35.00	13.359	25.954	74.05		
-200		194	74.046	100.000	-		





ENSAYOS DE LIMITES DE CONSISTENCIA

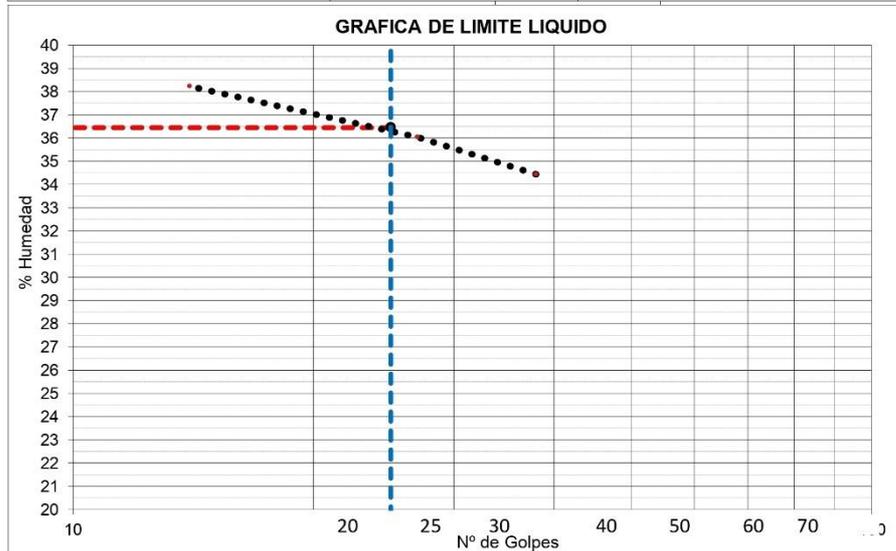
PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.
PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.
M: CALICAT KM 20+785 L.I.

TECNICO : GN. H. R.

LIMITE LIQUIDO					
Nro. de Tarro		A-6	A-10	A-3	
T. + Suelo Húmedo	gr.	58.21	58.46	54.83	
T. + Suelo Seco	gr.	53.12	53.53	50.30	
Agua	gr.	5.09	4.93	4.53	
Peso del Tarro	gr.	38.34	39.85	38.45	
Suelo Seco	gr.	14.78	13.68	11.85	
% de Humedad	%	34.44	36.04	38.23	
Nro. De Golpes	N°	38	27	14	

LIMITE PLASTICO					
Nro. de Tarro	N°	109	110		
T. + Suelo Húmedo	gr.	6.40	6.34		
T. + Suelo Seco	gr.	6.05	6.01		
Agua	gr.	0.35	0.33		
Peso del Tarro	gr.	4.34	4.42		
Suelo Seco	gr.	1.71	1.59		
% de Humedad	%	20.47	20.75		

GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO		
L.L. = 36.45 %	L.P. = 20.61 %	I.P. = 15.83 %





C.B.R. IN SITU

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICAT KM 20+785 L.I.

TECNICO : GN. H. R.

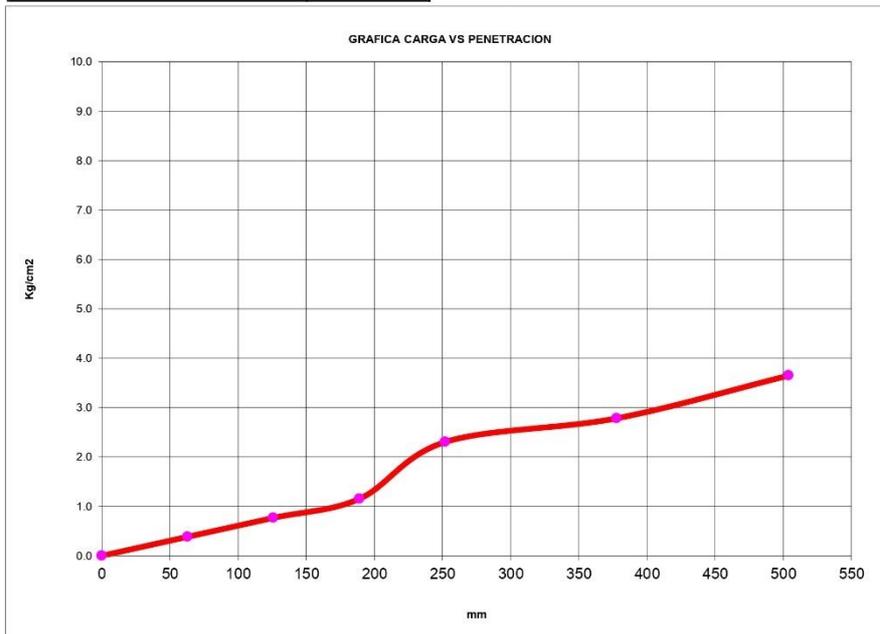
Condición Muestra		Optim.Humeda
Peso S.Húm.más Molde	grs.	11,322.0
Peso del Molde	grs.	7,331
Peso del Suelo Húmedo	grs.	3,991
Volumen del Molde	grs.	2,335
Densidad Húmeda	grs./cc	1.71
% de humedad	%	20.50
Densidad Seca	grs./cc	1.42
HUMEDAD NATURAL		
Tarro	Nº	532
Tarro más Suelo Húmedo	grs.	41.79
Tarro más Suelo Seco	grs.	36.91
Agua	grs.	4.88
Peso de Tarro	grs.	13.11
Peso Suelo Seco	grs.	23.80
% de Humedad	%	20.50
PROMEDIO		20.50

PENETRACION							
mm/pulg	Tiempo	Slump.	Dial	Kg.	K/cm2	C.B.R.	
0	0		0.0	0	0.0		
63	30"		0.4	8	0.4		
126	1		0.8	16	0.8		
189	1.30		1.2	23	1.2		
252	2	70	2.4	47	2.3	3.3	
378	3		2.9	56	2.8		
504	4	105	3.8	74	3.6	3.5	

CARGA DE CBR	
CBR INSITU	3.3 %

APLICACIÓN DE CARGA	
ESFUERZO	2.3 Kg/cm ²

CLASIFICACION DE SUELOS	CL
INDICE PLASTICO	16





PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

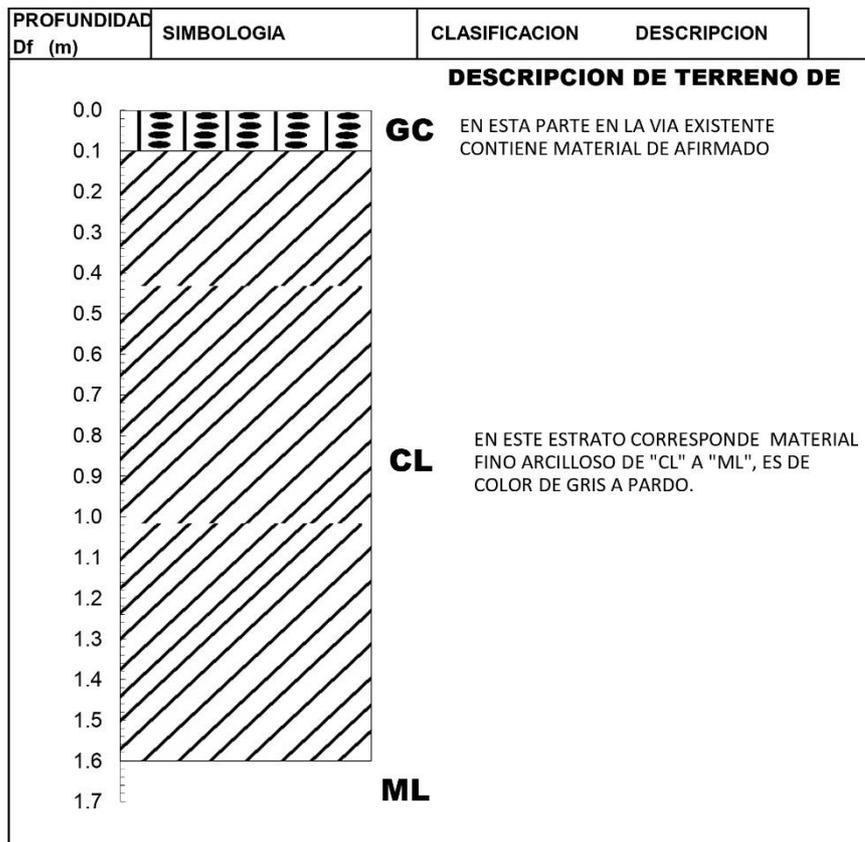
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICAT KM 20+785 L.I.

Calicata N° 00 (cm)			DESCRIPCION	PROGRESIVA M: CALICAT KM 20+785 L.I.
VIA EXISTENTE	0.0	10.0	VIA EXISTENTE	LADO :
T.F.	10.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	NIVEL FREATICO NO SE ENCONTRO
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	





HUMEDAD NATURAL

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL
MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE
HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

TECNICO : GN. H. R.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 21+050 L.I.

HUMEDAD NATURAL					
Nro. de Tarros		336	337		
T. + Suelo Húmedo	gr.	38.52	38.35		
T. + Suelo Seco	gr.	33.80	33.60		
Agua	gr.	04.72	04.75		
Peso del Tarro	gr	16.00	16.00		
Suelo Seco	gr	17.8	17.6		
% de Humedad		26.5%	27.0%		

RESUMEN DE HUMEDAD NATURAL

HUMEDAD NATURAL 26.75%



ANALISIS GRANULOMETRICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

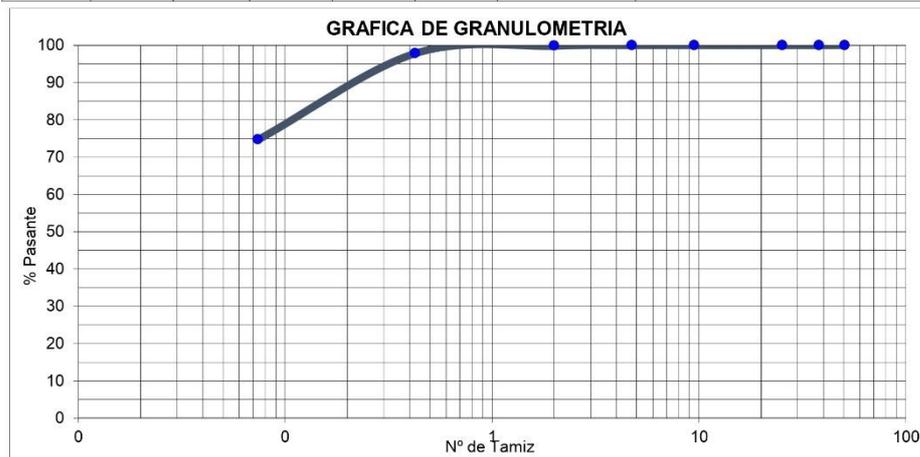
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 21+050 L.I.

TECNICO : GN. H. R.

PROCEDENCIA DEL MATERIAL							NORMA : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107.
Nº DE MALLAS EN SERIE AMERI.- CANA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES (GRADACION "A")	
3"	76.200			0.000	100.00		RESULTADOS DE ENSAYOS Peso Inicial : 432 Gr. Limite Liquido : 27.31% Limite Plastico : 24.26% Indice Plastico : 3.05% CLASIFICACION AASHTO : A-4 (8) SUCS : ML Hum. Natural : Dens. Proctor. : Cont.H.Optlma % : C.B.R. Al 100% : C.B.R. Al 95% : MAYOR 2" : 0.00 GRAVA (%) : 0.00 ARENA (%) : 0.32 LIMO (%) : 25.01 ARCILLAS (%) : 74.67 Observaciones :
2 1/2"	63.500		0.000	0.000	100.00		
2"	50.800		0.000	0.000	100.00		
1 1/2"	38.100		0.000	0.000	100.00		
1"	25.400		0.000	0.000	100.00		
3/4"	19.050		0.000	0.000	100.00		
1/2"	12.700		0.000	0.000	100.00		
3/8"	9.525		0.000	0.000	100.00		
1/4"	6.350		0.000	0.000	100.00		
Nº 4	4.760		0.000	0.000	100.00		
Nº 6	3.360		0.000	0.000	100.00		
Nº 8	2.380		0.000	0.000	100.00		
Nº 10	2.000	0.75	0.174	0.174	99.83		
Nº 16	1.190		0.000	0.174	99.83		
Nº 20	0.840	0.64	0.148	0.322	99.68		
Nº 30	0.590		0.000	0.322	99.68		
Nº 40	0.426	7.98	1.847	2.169	97.83		
Nº 50	0.297	8.12	1.880	4.049	95.95		
Nº 80	0.177		0.000	4.049	95.95		
Nº 100	0.149	21.36	4.944	8.993	91.01		
Nº 200	0.074	70.58	16.338	25.331	74.67		
-200		323	74.669	100.000	-		





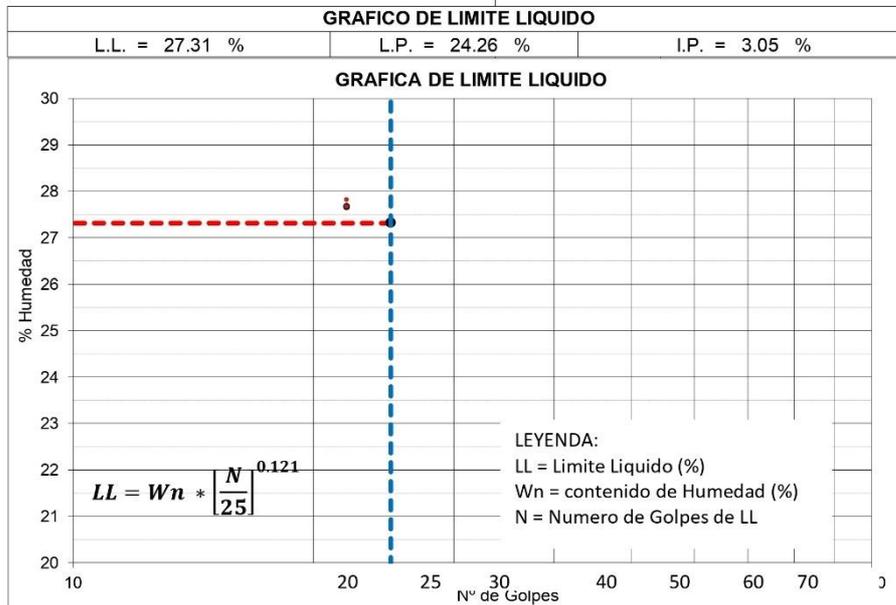
ENSAYOS DE LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.
PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.
M: CALICATA KM 21+050 L.I.

TECNICO : GN. H. R.

LIMITE LIQUIDO				
Nro. de Tarro		156	187	
T. + Suelo Húmedo	gr.	32.51	33.49	
T. + Suelo Seco	gr.	30.02	29.98	
Agua	gr.	2.49	3.51	
Peso del Tarro	gr.	21.02	17.36	
Suelo Seco	gr.	9.00	12.62	
% de Humedad	%	27.67	27.81	
Nro. De Golpes	N°	22	22	

LIMITE PLASTICO				
Nro. de Tarro	N°	117	118	
T. + Suelo Húmedo	gr.	13.67	12.88	
T. + Suelo Seco	gr.	12.47	11.90	
Agua	gr.	1.20	0.98	
Peso del Tarro	gr.	7.50	7.88	
Suelo Seco	gr.	4.97	4.02	
% de Humedad	%	24.14	24.38	





PROCTOR MODIFICADO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 21+050 L.I.

TECNICO : GN. H. R.

Molde Nro.	01	Método de Compactación	"C"
Volumen Molde	907.0	Nro. De Golpes	05
Peso Molde	4,167	Nro. De Golpes por Capa	56

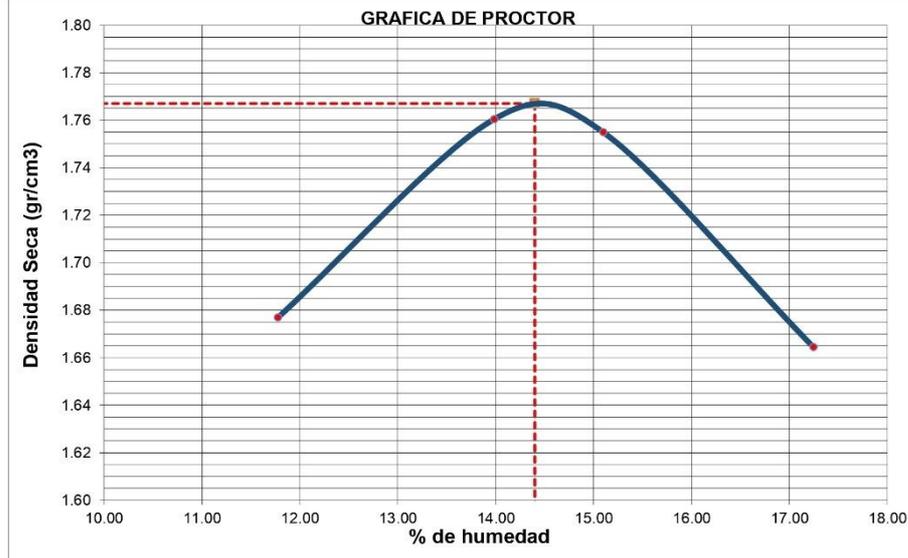
Determinación	Nº	01	02	03	04
Peso molde + muestra	gr.	5867	5987	5999	5937
Peso del molde	gr.	4167	4167	4167	4167
Peso de muestra compactada	gr.	1700	1820	1832	1770
Densidad Húmeda	gr/cc	1.874	2.007	2.020	1.951
Densidad seca	gr/cc	1.677	1.760	1.755	1.664

CONTENIDO DE AGUA

Molde	Nº	266	268	256	279	248	263	267	274
Peso del Tarro	gr.	15.10	15.00	15.20	15.40	14.90	15.50	15.80	12.80
Peso T + peso S. Húmedo	gr.	31.65	32.21	36.16	31.83	32.29	32.41	33.99	31.54
Peso T + peso Suelo Seco	gr.	29.90	30.40	33.60	29.80	30.00	30.20	31.30	28.80
Peso agua	gr.	01.75	01.81	02.56	02.03	02.29	02.21	02.69	02.74
Peso Suelo Seco	gr.	14.8	15.4	18.4	14.4	15.1	14.7	15.5	16.0
Contenido de humedad	%	11.8%	11.7%	13.9%	14.1%	15.2%	15.0%	17.4%	17.1%
PROMEDIO HUMEDAD	%	11.78		13.99		15.10		17.25	

DENSIDAD MAXIMA = 1.7670 Gr/cm³

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD = 14.40 %





C.B.R. IN SITU

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

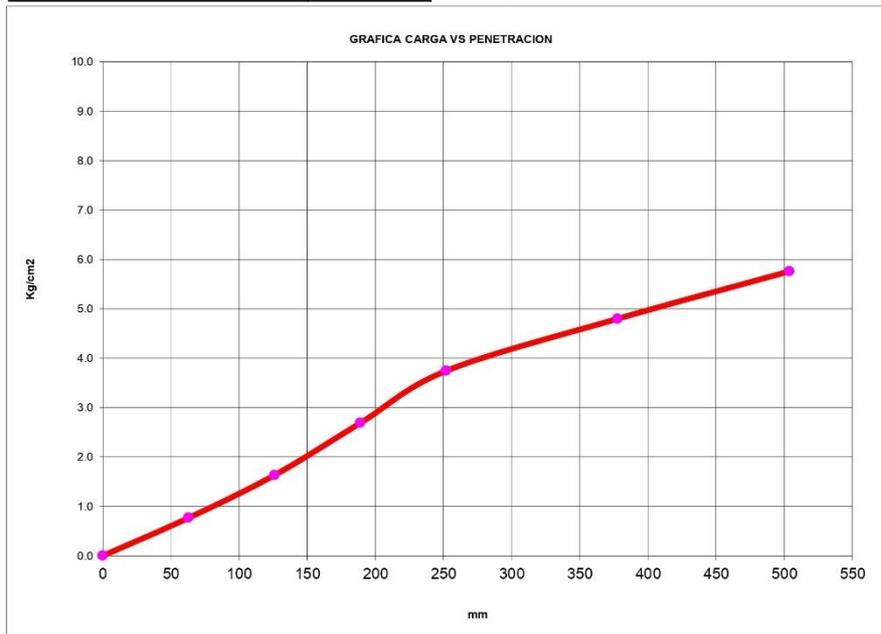
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 21+050 L.I.

TECNICO : GN. H. R.

Condición Muestra		Optim.Humeda	PENETRACION							
Peso S.Húm.más Molde	grs.	11,033.0	mm/pulg	Tiempo	Slump.	Dial	Kg.	K/cm2	C.B.R.	
Peso del Molde	grs.	7,010	0	0		0.0	0	0.0		
Peso del Suelo Húmedo	grs.	4,023	63	30"		0.8	16	0.8		
Volumen del Molde	grs.	2,317	126	1		1.7	33	1.6		
Densidad Húmeda	grs./cc	1.74	189	1.30		2.8	54	2.7		
% de humedad	%	26.75	252	2	70	3.9	76	3.7	5.3	
Densidad Seca	grs./cc	1.37	378	3		5.0	97	4.8		
HUMEDAD NATURAL			504	4	105	6.0	117	5.8	5.5	
Tarro	Nº		CARGA DE CBR							
Tarro más Suelo Húmedo	grs.		CBR INSITU 5.3 %							
Tarro más Suelo Seco	grs.		APLICACIÓN DE CARGA							
Agua	grs.		ESFUERZO 3.7 Kg/cm2							
Peso de Tarro	grs.		CLASIFICACION SUELO ML-CL							
Peso Suelo Seco	grs.		INDICE PLASTICO 3.1							
% de Humedad	%									
PROMEDIO		26.75								





PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

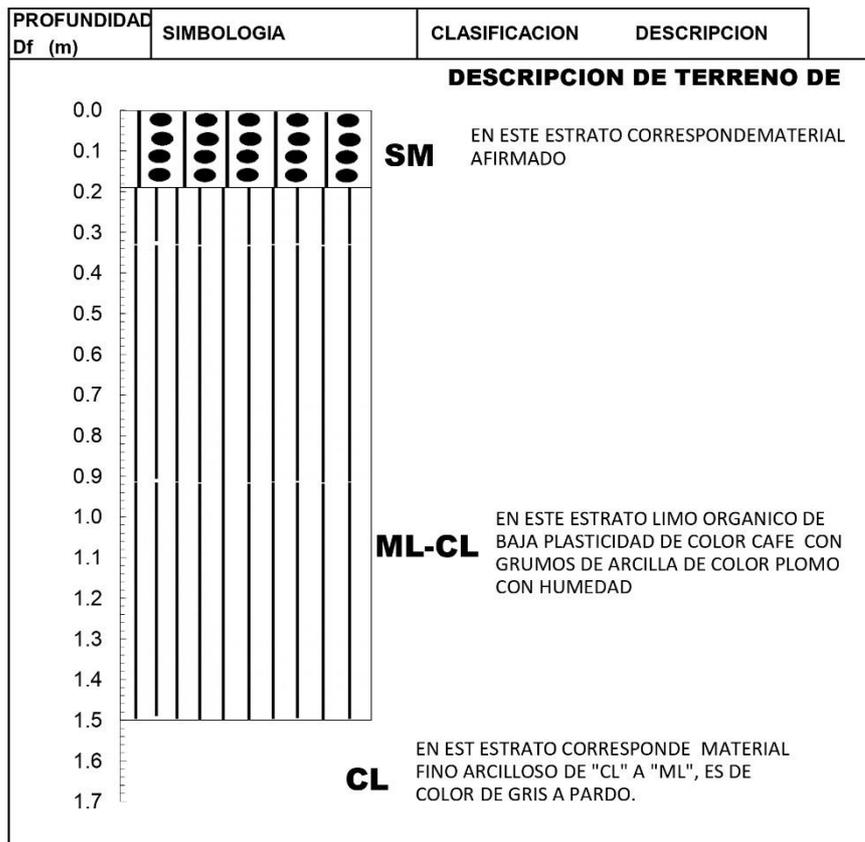
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 21+050 L.I.

Calicata N° 00 (cm)			DESCRIPCION	PROGRESIVA MUESTRA: 21+050 L.I.
VIA EXIST	0.0	19.0	RELL. VIA EXISTENTE	LADO :
T.F.	19.0	150.0	TERRENO DE FUNDACION	NIVEL FREATICO NO SE ENCONTRO
T.F.	150.0	150.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	150.0	150.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	150.0	150.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	150.0	150.0	TERRENO DE FUNDACION	





HUMEDAD NATURAL

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL
MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE
HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

TECNICO : GN. H. R.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 21+113 L.D.

HUMEDAD NATURAL					
Nro. de Tarros		151	165		
T. + Suelo Húmedo	Gr	52.97	61.64		
T. + Suelo Seco	Gr	41.68	48.31		
Agua		11.29	13.33		
Peso del Tarro		6.60	6.94		
Suelo Seco	Gr	35.08	41.37		
% de Humedad		32.18	32.22		

RESUMEN

HUMEDAD NATURAL 32.18 %



ANALISIS GRANULOMETRICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

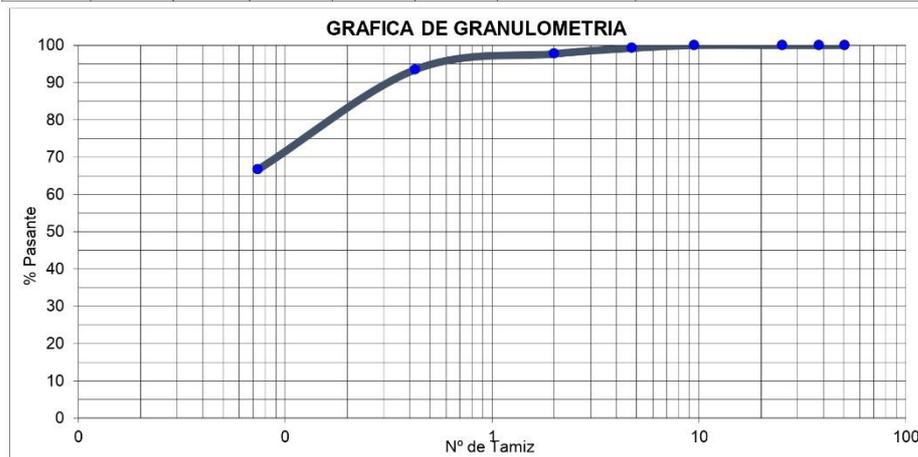
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 21+113 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

PROCEDENCIA DEL MATERIAL							NORMA : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107.
Nº DE MALLAS EN SERIE AMERI- CANAS	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES (GRADACION "A")	
3"	76.200			0.000	100.00		RESULTADOS DE ENSAYOS Peso Inicial : 261 Gr.
2 1/2"	63.500		0.000	0.000	100.00		
2"	50.800		0.000	0.000	100.00		Limite Liquido : 28.93%
1 1/2"	38.100		0.000	0.000	100.00		Limite Plastico : 25.29%
1"	25.400		0.000	0.000	100.00		Indice Plastico : 3.64%
3/4"	19.050		0.000	0.000	100.00		CLASIFICACION
1/2"	12.700		0.000	0.000	100.00		
3/8"	9.525		0.000	0.000	100.00		AASHTO : A-4 (6)
1/4"	6.350		0.000	0.000	100.00		SUCS : ML
Nº 4	4.760	2.00	0.766	0.766	99.23		Hum. Natural : _____
Nº 6	3.360		0.000	0.766	99.23		Dens. Proctor : _____
Nº 8	2.380		0.000	0.766	99.23		Cont.H.Optlma % : _____
Nº 10	2.000	4.00	1.533	2.299	97.70		C.B.R. Al 100% : _____
Nº 16	1.190		0.000	2.299	97.70		C.B.R. Al 95% : _____
Nº 20	0.840	5.00	1.916	4.215	95.79		MAYOR 2" : 0.00
Nº 30	0.590		0.000	4.215	95.79		GRAVA (%) : 0.77
Nº 40	0.426	6.00	2.299	6.513	93.49		ARENA (%) : 3.45
Nº 50	0.297		0.000	6.513	93.49		LIMO (%) : 29.12
Nº 80	0.177		0.000	6.513	93.49		ARCILLAS (%) : 66.67
Nº 100	0.149	15.00	5.747	12.261	87.74		Observaciones :
Nº 200	0.074	55.00	21.073	33.333	66.67		
-200		174	66.667	100.000	-		





ENSAYOS DE LIMITES DE CONSISTENCIA

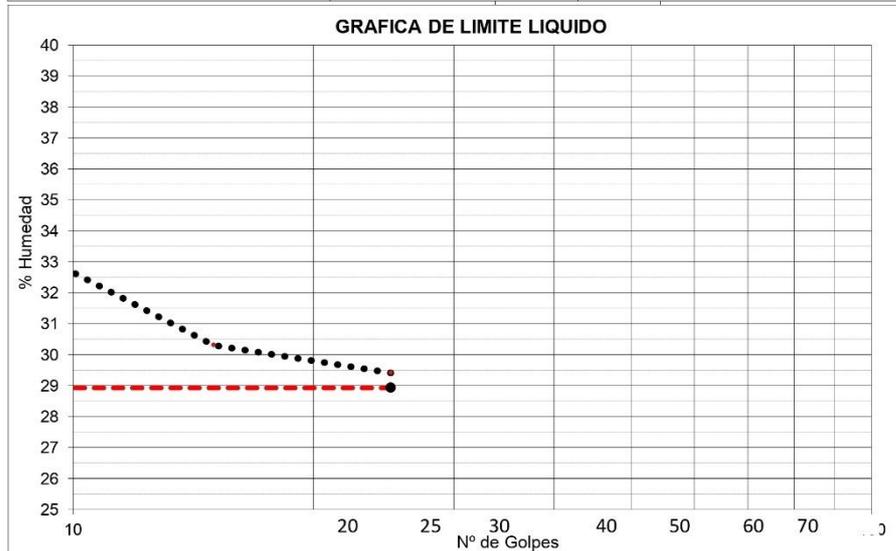
PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.
PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.
M: CALICATA KM 21+113 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

LIMITE LIQUIDO					
Nro. de Tarro		504	505	517	
T. + Suelo Húmedo	gr.	37.26	36.78	35.58	
T. + Suelo Seco	gr.	32.04	31.47	30.10	
Agua	gr.	5.22	5.31	5.48	
Peso del Tarro	gr.	14.29	13.95	13.96	
Suelo Seco	gr.	17.75	17.52	16.14	
% de Humedad	%	29.41	30.31	33.95	
Nro. De Golpes	N°	25	15	8	

LIMITE PLASTICO					
Nro. de Tarro	N°	101	111		
T. + Suelo Húmedo	gr.	6.09	5.83		
T. + Suelo Seco	gr.	5.73	5.50		
Agua	gr.	0.36	0.33		
Peso del Tarro	gr.	4.29	4.21		
Suelo Seco	gr.	1.44	1.29		
% de Humedad	%	25.00	25.58		

GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO		
L.L. = 28.93 %	L.P. = 25.29 %	I.P. = 3.64 %





C.B.R. IN SITU

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

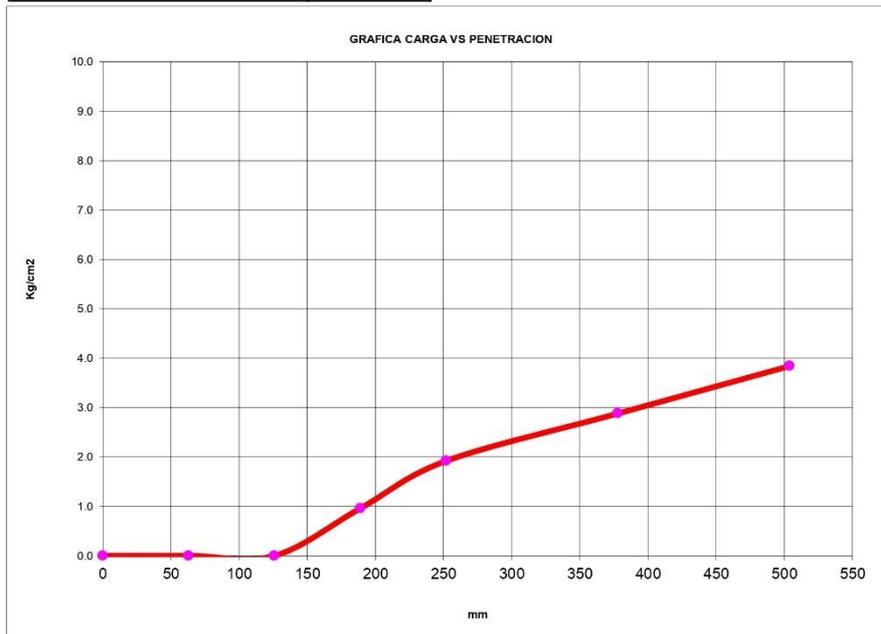
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 21+113 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

Condición Muestra		Optim.Humeda	PENETRACION							
Peso S.Húm.más Molde	grs.	11,380.0	mm/pulg	Tiempo	Slump.	Dial	Kg.	K/cm2	C.B.R.	
Peso del Molde	grs.	7,331	0	0		0.0	0	0.0		
Peso del Suelo Húmedo	grs.	4,049	63	30"		0.0	0	0.0		
Volumen del Molde	grs.	2,335	126	1		0.0	0	0.0		
Densidad Húmeda	grs./cc	1.73	189	1.30		1.0	19	1.0		
% de humedad	%	21.09	252	2	70	2.0	39	1.9	2.7	
Densidad Seca	grs./cc	1.43	378	3		3.0	58	2.9		
HUMEDAD NATURAL			504	4	105	4.0	78	3.8	3.7	
Tarro	Nº	522	CARGA DE CBR							
Tarro más Suelo Húmedo	grs.	41.57	CBR INSITU 2.7 %							
Tarro más Suelo Seco	grs.	36.70	APLICACIÓN DE CARGA							
Agua	grs.	4.87	ESFUERZO 1.9 Kg/cm2							
Peso de Tarro	grs.	13.60	CLASIFICACION DE SUELOS ML							
Peso Suelo Seco	grs.	23.10	INDICE PLASTICO 4							
% de Humedad	%	21.09								
PROMEDIO		21.09								





PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL
22+867 KM.

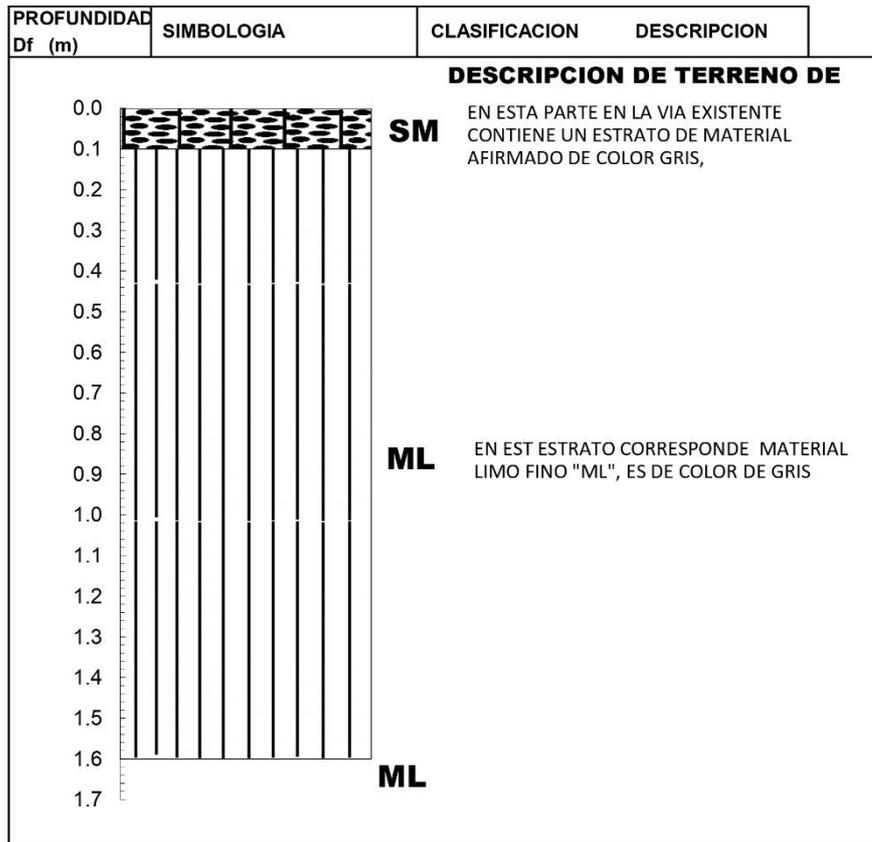
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 21+113 L.D.

Calicata N° 00 (cm)			DESCRIPCION	PROGRESIVA M: CALICATA KM 21+113 L.D.
VIA EXISTENTE	0.0	10.0	VIA EXISTENTE	LADO :
T.F.	10.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	NIVEL FREATICO NO SE ENCONTRO
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	





HUMEDAD NATURAL

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL
MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE
HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

TECNICO : GN. H. R.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 21+538 L.D.

HUMEDAD NATURAL					
Nro. de Tarros		504	507		
T. + Suelo Húmedo	Gr	75.78	78.90		
T. + Suelo Seco	G	63.22	66.20		
Agua		12.56	12.70		
Peso del Tarro		14.31	13.98		
Suelo Seco	Gr	48.91	52.22		
% de Humedad		25.68	24.32		

RESUMEN

HUMEDAD NATURAL 25.68 %



ANALISIS GRANULOMETRICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

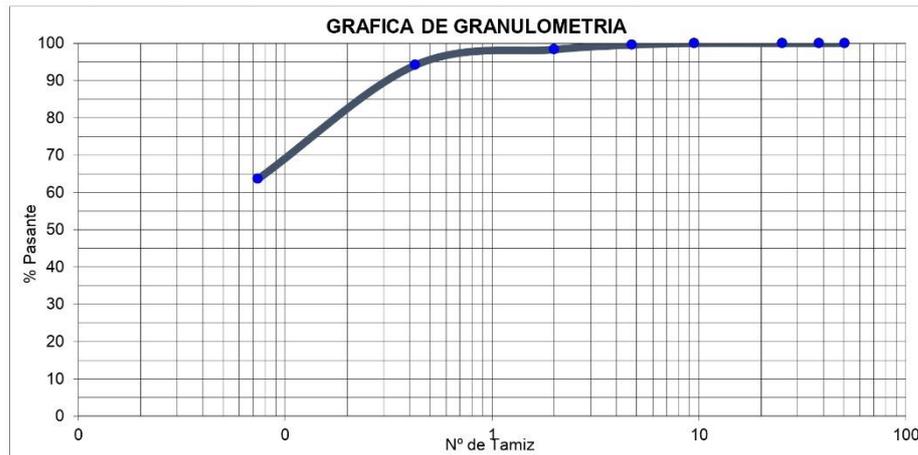
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 21+538 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

PROCEDENCIA DEL MATERIAL						ESPECIFICACIONES (GRADACION "A")	NORMA : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107.	
Nº DE MALLAS EN SERIE AMERI- CANÁ	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN. ACUMUL	% QUE PASA		RESULTADOS DE ENSAYOS	
3"	76.200			0.000	100.00	Peso Inicial : 239 Gr.		
2 1/2"	63.500		0.000	0.000	100.00	Limite Liquido : 26.70%		
2"	50.800		0.000	0.000	100.00	Limite Plastico : 21.54%		
1 1/2"	38.100		0.000	0.000	100.00	Indice Plastico : 5.16%		
1"	25.400		0.000	0.000	100.00			
3/4"	19.050		0.000	0.000	100.00			
1/2"	12.700		0.000	0.000	100.00			
3/8"	9.525		0.000	0.000	100.00	CLASIFICACION		
1/4"	6.350		0.000	0.000	100.00	AASHTO : A-4 (6)		
Nº 4	4.760	1.00	0.418	0.418	99.58	SUCS : ML-CL		
Nº 6	3.360		0.000	0.418	99.58	Hum. Natural :		
Nº 8	2.380		0.000	0.418	99.58	Dens. Proctor. :		
Nº 10	2.000	3.00	1.255	1.674	98.33	Cont.H.Optlma % :		
Nº 16	1.190		0.000	1.674	98.33	C.B.R. Al 100% :		
Nº 20	0.840	5.00	2.092	3.766	96.23	C.B.R. Al 95% :		
Nº 30	0.590		0.000	3.766	96.23	MAYOR 2" : 0.00		
Nº 40	0.426	5.00	2.092	5.858	94.14	GRAVA (%) : 0.42		
Nº 50	0.297		0.000	5.858	94.14	ARENA (%) : 3.35		
Nº 80	0.177		0.000	5.858	94.14	LIMO (%) : 32.64		
Nº 100	0.149	24.00	10.042	15.900	84.10	ARCILLAS (%) : 63.60		
Nº 200	0.074	49.00	20.502	36.402	63.60	Observaciones :		
-200		152	63.598	100.000	-			





ENSAYOS DE LIMITES DE CONSISTENCIA

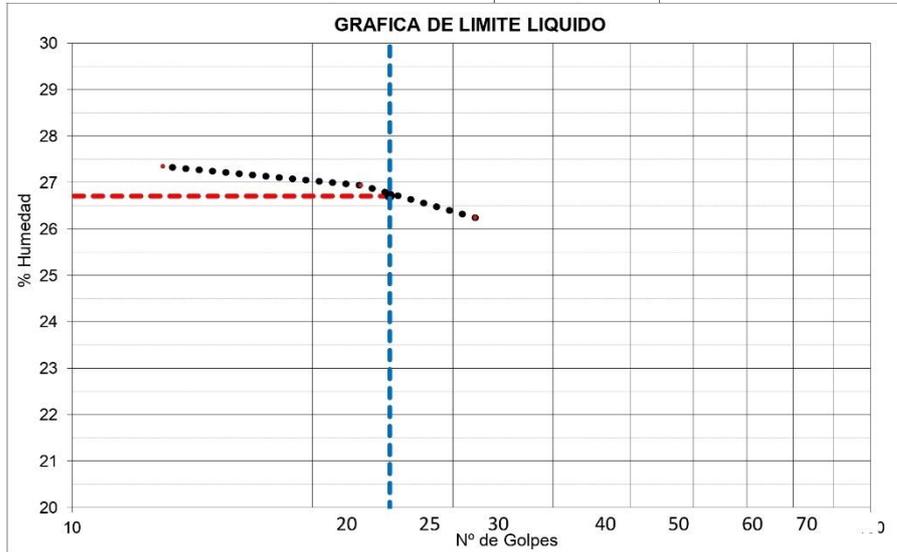
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA
(RUTA R-11) DISTRITO DE ILAVE PROVINCIA DE EL COLLAO - PUNO.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.
PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.
M: CALICATA KM 21+538 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

LIMITE LIQUIDO				
Nro. de Tarro		A-1	A-12	A-6
T. + Suelo Húmedo	gr.	62.25	65.48	64.42
T. + Suelo Seco	gr.	57.43	59.95	58.82
Agua	gr.	4.82	5.53	5.60
Peso del Tarro	gr.	39.06	39.42	38.34
Suelo Seco	gr.	18.37	20.53	20.48
% de Humedad	%	26.24	26.94	27.34
Nro. De Golpes	N°	32	23	13

LIMITE PLASTICO				
Nro. de Tarro	N°	B-6	B-3	
T. + Suelo Húmedo	gr.	22.29	22.10	
T. + Suelo Seco	gr.	22.03	21.78	
Agua	gr.	0.26	0.32	
Peso del Tarro	gr.	20.81	20.31	
Suelo Seco	gr.	1.22	1.47	
% de Humedad	%	21.31	21.77	

GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO		
L.L. = 26.70 %	L.P. = 21.54 %	I.P. = 5.16 %





C.B.R. IN SITU

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 21+538 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

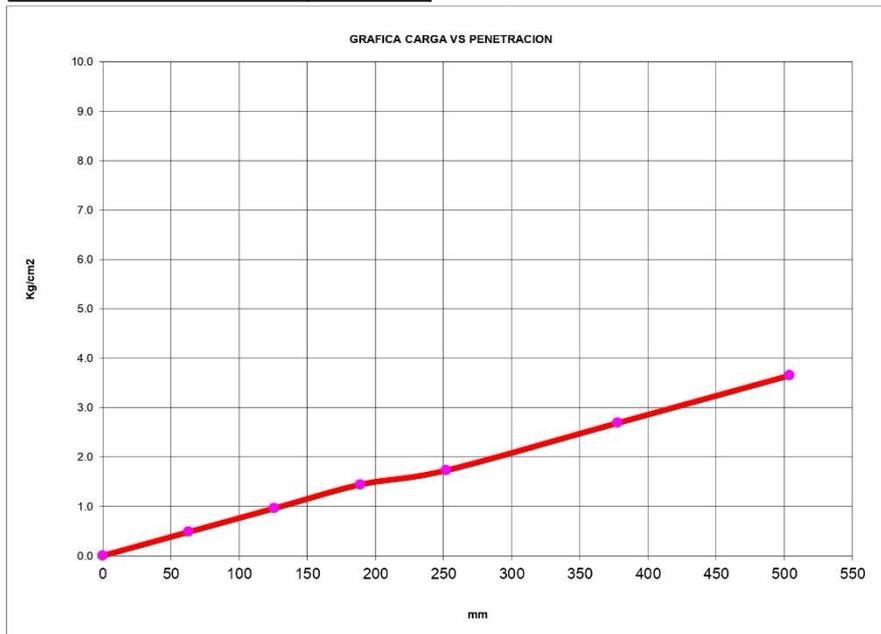
Condición Muestra			Optim.Humeda	
Peso S.Húm.más Molde	grs.		11,326.0	
Peso del Molde	grs.		7,331	
Peso del Suelo Húmedo	grs.		3,995	
Volumen del Molde	grs.		2,335	
Densidad Húmeda	grs./cc		1.71	
% de humedad	%		22.10	
Densidad Seca	grs./cc		1.40	
HUMEDAD NATURAL				
Tarro	Nº		521	
Tarro más Suelo Húmedo	grs.		41.42	
Tarro más Suelo Seco	grs.		36.31	
Agua	grs.		5.11	
Peso de Tarro	grs.		13.21	
Peso Suelo Seco	grs.		23.10	
% de Humedad	%		22.10	
PROMEDIO			22.10	

PENETRACION							
mm/pulg	Tiempo	Slump.	Dial	Kg.	K/cm2	C.B.R.	
0	0		0.0	0	0.0		
63	30"		0.5	10	0.5		
126	1		1.0	19	1.0		
189	1.30		1.5	29	1.4		
252	2	70	1.8	35	1.7	2.5	
378	3		2.8	54	2.7		
504	4	105	3.8	74	3.6	3.5	

CARGA DE CBR	
CBR INSITU	2.5 %

APLICACIÓN DE CARGA	
ESFUERZO	1.7 Kg/cm2

CLASIFICACION DE SUELOS **ML-CL**
INDICE PLASTICO **5**





PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL
22+867 KM.

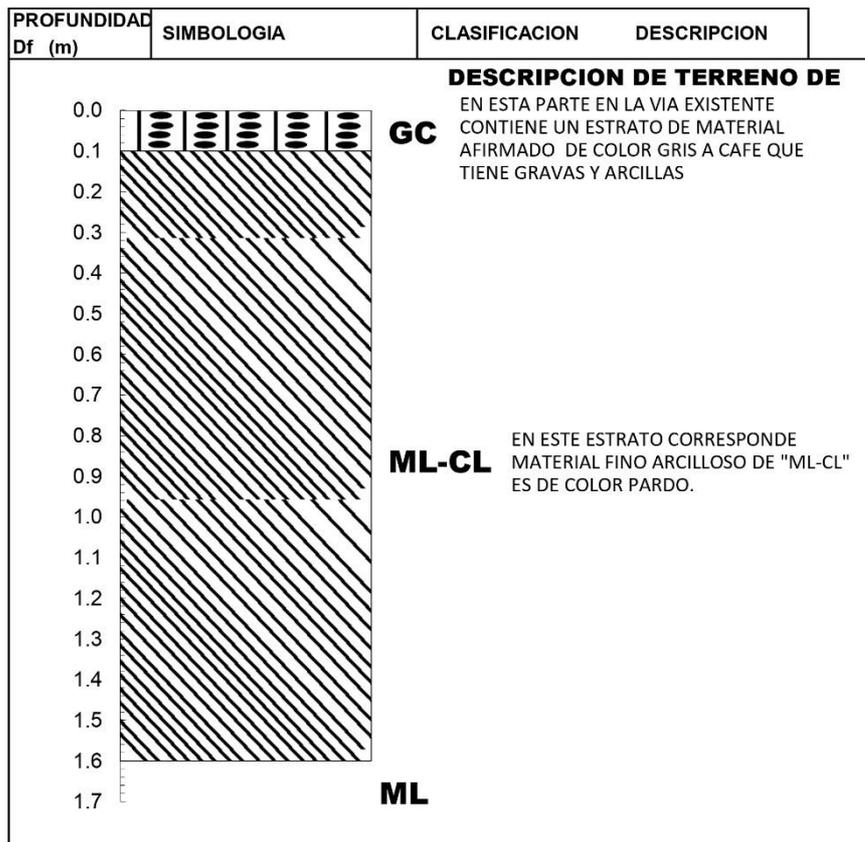
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 21+538 L.D.

Calicata N° 00 (cm)			DESCRIPCION	PROGRESIVA M: CALICATA KM 21+538 L.D.
VIA EXISTENTE	0.0	10.0	VIA EXISTENTE	LADO :
T.F.	10.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	NIVEL FREATICO NO SE ENCONTRO
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	





HUMEDAD NATURAL

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL
MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE
HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

TECNICO : GN. H. R.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 21+976 L.D.

HUMEDAD NATURAL					
Nro. de Tarros		505	508		
T. + Suelo Húmedo	Gr	69.76	70.00		
T. + Suelo Seco	G	66.81	66.00		
Agua		2.95	4.00		
Peso del Tarro		13.97	14.09		
Suelo Seco	Gr	52.84	51.91		
% de Humedad		5.58	7.71		

RESUMEN

HUMEDAD NATURAL 5.58 %



ANALISIS GRANULOMETRICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

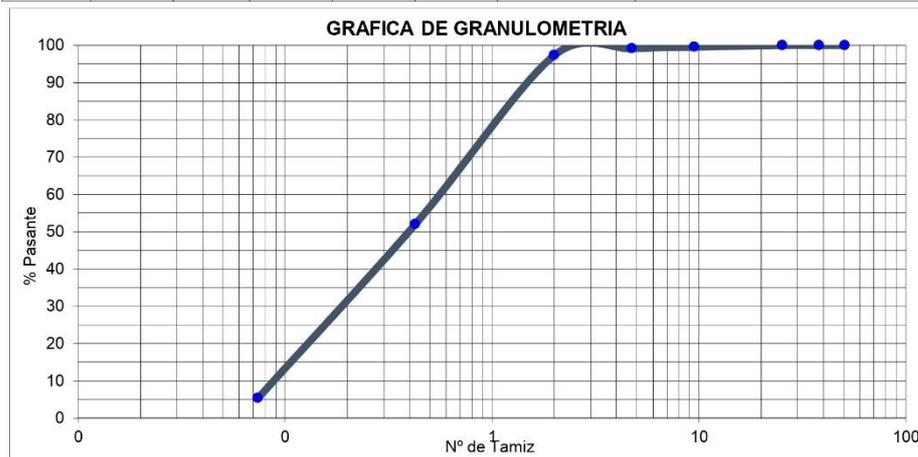
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 21+976 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

PROCEDENCIA DEL MATERIAL							NORMA : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107.
Nº DE MALLAS EN SERIE AMERI- CANÁ	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES (GRADACION "A")	
3"	76.200			0.000	100.00		RESULTADOS DE ENSAYOS Peso Inicial : 223 Gr.
2 1/2"	63.500		0.000	0.000	100.00		
2"	50.800		0.000	0.000	100.00		Limite Liquido : --
1 1/2"	38.100		0.000	0.000	100.00		Limite Plastico : --
1"	25.400		0.000	0.000	100.00		Indice Plastico : --
3/4"	19.050		0.000	0.000	100.00		
1/2"	12.700		0.000	0.000	100.00		CLASIFICACION
3/8"	9.525	1.00	0.448	0.448	99.55		AASHTO : A-3 (0)
1/4"	6.350		0.000	0.448	99.55		SUCS : SP-SM
Nº 4	4.760	1.00	0.448	0.897	99.10		
Nº 6	3.360		0.000	0.897	99.10		Hum. Natural :
Nº 8	2.380		0.000	0.897	99.10		Dens. Proctor. :
Nº 10	2.000	4.00	1.794	2.691	97.31		Cont.H.Optlma % :
Nº 16	1.190		0.000	2.691	97.31		C.B.R. Al 100% :
Nº 20	0.840	40.00	17.937	20.628	79.37		C.B.R. Al 95% :
Nº 30	0.590		0.000	20.628	79.37		MAYOR 2" : 0.00
Nº 40	0.426	61.00	27.354	47.982	52.02		GRAVA (%) : 0.90
Nº 50	0.297		0.000	47.982	52.02		ARENA (%) : 19.73
Nº 80	0.177		0.000	47.982	52.02		LIMO (%) : 73.99
Nº 100	0.149	62.00	27.803	75.785	24.22		ARCILLAS (%) : 5.38
Nº 200	0.074	42.00	18.834	94.619	5.38		Observaciones :
-200		12	5.381	100.000	-		





ENSAYOS DE LIMITES DE CONSISTENCIA

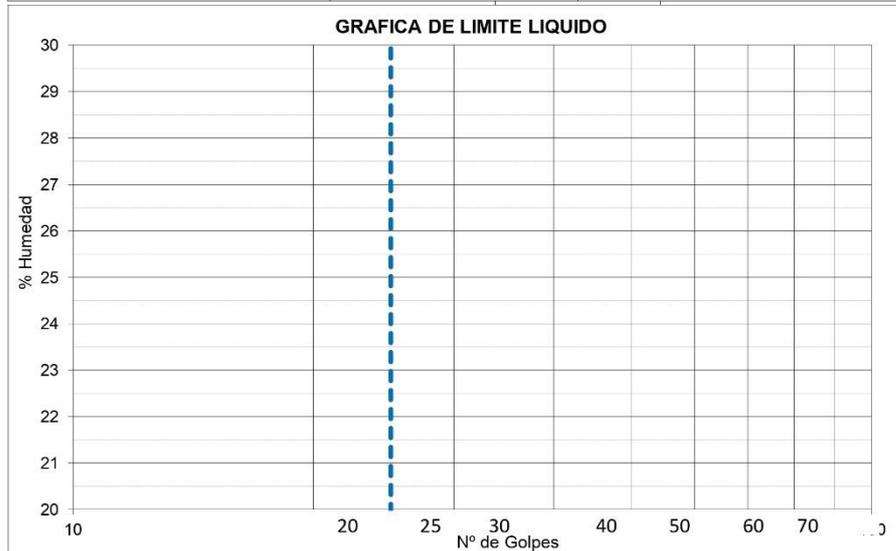
PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.
PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.
M: CALICATA KM 21+976 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

LIMITE LIQUIDO				
Nro. de Tarro		520		
T. + Suelo Húmedo	gr.	34.44	N.P.	
T. + Suelo Seco	gr.	29.53		
Agua	gr.	4.91		
Peso del Tarro	gr.	14.93		
Suelo Seco	gr.	14.60		
% de Humedad	%	33.63		
Nro. De Golpes	N°	2		

LIMITE PLASTICO				
Nro. de Tarro	N°			
T. + Suelo Húmedo	gr.		N.P.	
T. + Suelo Seco	gr.			
Agua	gr.			
Peso del Tarro	gr.			
Suelo Seco	gr.			
% de Humedad	%			

GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO		
L.L. = 0.00 %	L.P. = 0.00 %	N.P.





C.B.R. IN SITU

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 21+976 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

Condición Muestra			Optim.Humeda	
Peso S.Húm.más Molde	grs.		11,311.0	
Peso del Molde	grs.		7,331	
Peso del Suelo Húmedo	grs.		3,980	
Volumen del Molde	grs.		2,335	
Densidad Húmeda	grs./cc		1.70	
% de humedad	%		22.15	
Densidad Seca	grs./cc		1.40	
HUMEDAD NATURAL				
Tarro	Nº		533	
Tarro más Suelo Húmedo	grs.		41.29	
Tarro más Suelo Seco	grs.		36.24	
Agua	grs.		5.05	
Peso de Tarro	grs.		13.44	
Peso Suelo Seco	grs.		22.80	
% de Humedad	%		22.15	
PROMEDIO			22.15	

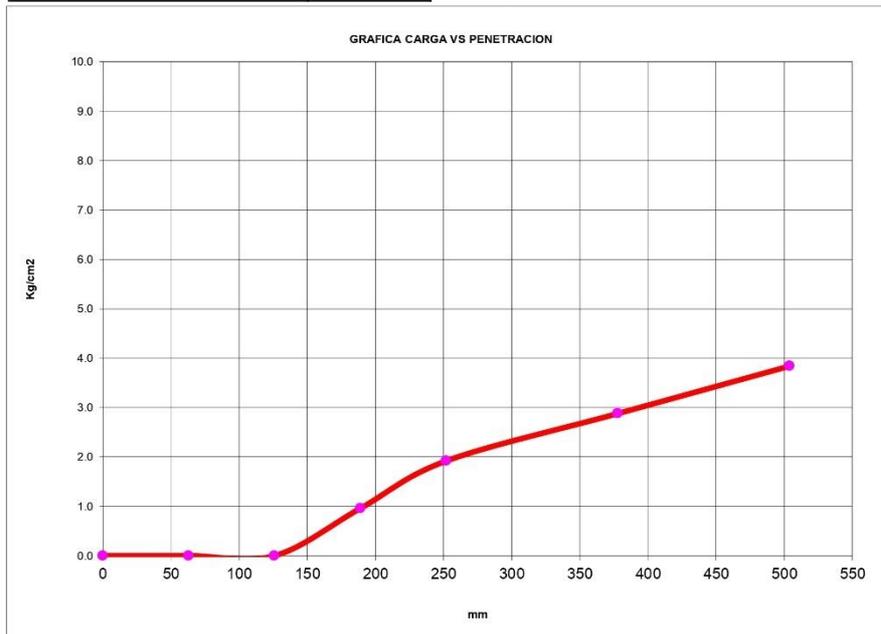
PENETRACION							
mm/pulg	Tiempo	Slump.	Dial	Kg.	K/cm2	C.B.R.	
0	0		0.0	0	0.0		
63	30"		0.0	0	0.0		
126	1		0.0	0	0.0		
189	1.30		1.0	19	1.0		
252	2	70	2.0	39	1.9	2.7	
378	3		3.0	58	2.9		
504	4	105	4.0	78	3.8	3.7	

CARGA DE CBR	
CBR INSITU	2.7 %

APLICACIÓN DE CARGA	
ESFUERZO	1.9 Kg/cm2

CLASIFICACION DE SUELOS	
SP-SM	

INDICE PLASTICO	
	0





PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

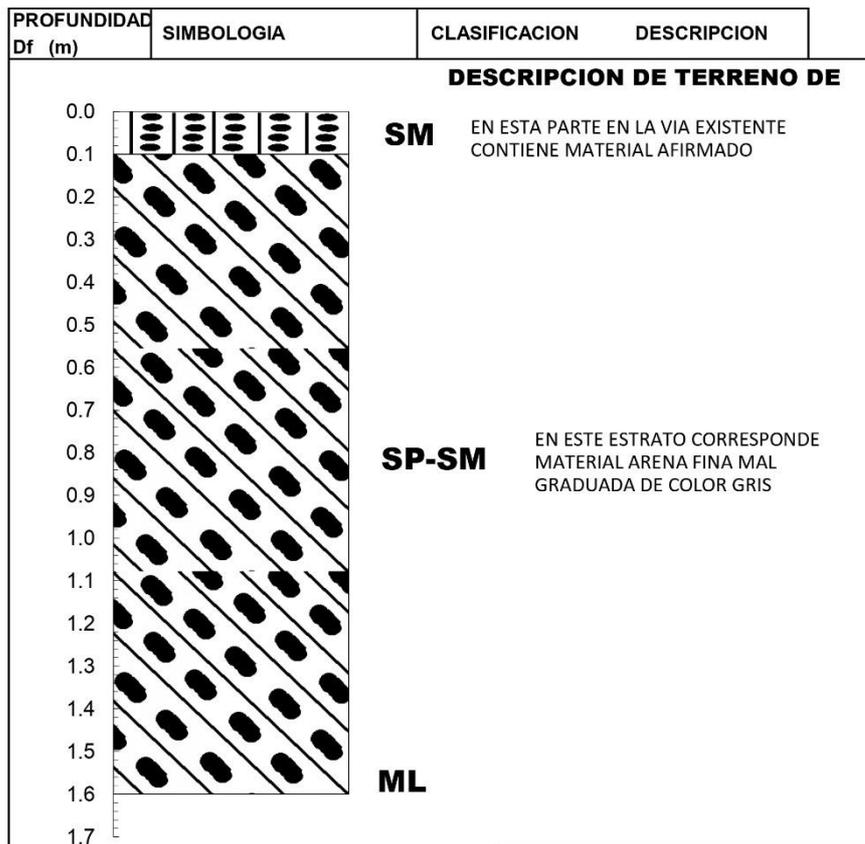
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 21+976 L.D.

Calicata N° 00 (cm)			DESCRIPCION	PROGRESIVA M: CALICATA KM 21+976 L.D.
VIA EXISTENTE	0.0	10.0	VIA EXISTENTE	LADO :
T.F.	10.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	NIVEL FREATICO NO SE ENCONTRO
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	





HUMEDAD NATURAL

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL
MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE
HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

TECNICO : GN. H. R.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 22+194 L.I.

HUMEDAD NATURAL					
Nro. de Tarros		532	514		
T. + Suelo Húmedo	Gr	62.22	66.44		
T. + Suelo Seco	Gr	53.34	55.34		
Agua		8.88	11.10		
Peso del Tarro		14.49	15.21		
Suelo Seco	Gr	38.85	40.13		
% de Humedad		22.86	27.66		

RESUMEN

HUMEDAD NATURAL 25.26 %



ANALISIS GRANULOMETRICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

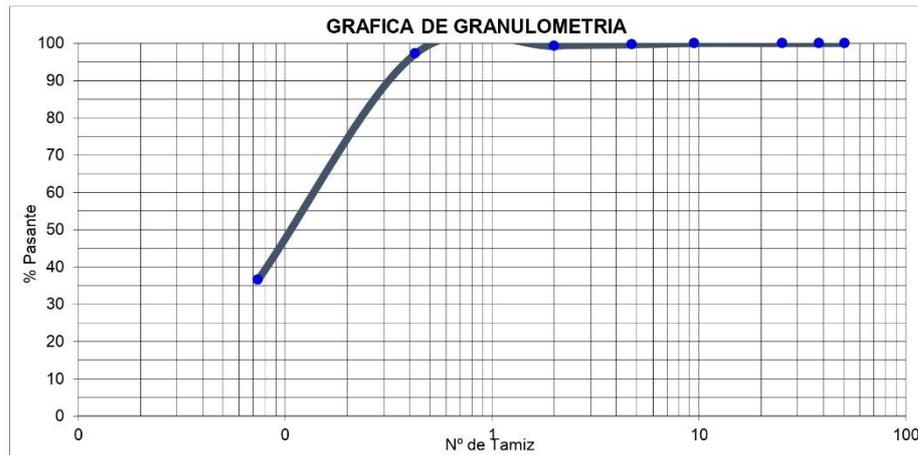
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 22+194 L.I.

TECNICO : GN. H. R.

PROCEDENCIA DEL MATERIAL						NORMA : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107.
Nº DE MALLAS EN SERIE AMERI- CANAS	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN. ACUMUL	% QUE PASA	
3"	76.200			0.000	100.00	RESULTADOS DE ENSAYOS Peso Inicial : 282 Gr. Limite Liquido : -- Limite Plastico : -- Indice Plastico : -- CLASIFICACION AASHTO : A-4 (0) SUCS : SM Hum. Natural : Dens. Proctor : Cont.H.Optlma % : C.B.R. Al 100% : C.B.R. Al 95% : MAYOR 2" : 0.00 GRAVA (%) : 0.35 ARENA (%) : 1.06 LIMO (%) : 62.06 ARCILLAS (%) : 36.52 Observaciones :
2 1/2"	63.500		0.000	0.000	100.00	
2"	50.800		0.000	0.000	100.00	
1 1/2"	38.100		0.000	0.000	100.00	
1"	25.400		0.000	0.000	100.00	
3/4"	19.050		0.000	0.000	100.00	
1/2"	12.700		0.000	0.000	100.00	
3/8"	9.525		0.000	0.000	100.00	
1/4"	6.350		0.000	0.000	100.00	
Nº 4	4.760	1.00	0.355	0.355	99.65	
Nº 6	3.360		0.000	0.355	99.65	
Nº 8	2.380		0.000	0.355	99.65	
Nº 10	2.000	1.00	0.355	0.709	99.29	
Nº 16	1.190		0.000	0.709	99.29	
Nº 20	0.840	2.00	0.709	1.418	98.58	
Nº 30	0.590		0.000	1.418	98.58	
Nº 40	0.426	4.00	1.418	2.837	97.16	
Nº 50	0.297		0.000	2.837	97.16	
Nº 80	0.177		0.000	2.837	97.16	
Nº 100	0.149	37.00	13.121	15.957	84.04	
Nº 200	0.074	134.00	47.518	63.475	36.52	
-200		103	36.525	100.000	-	





ENSAYOS DE LIMITES DE CONSISTENCIA

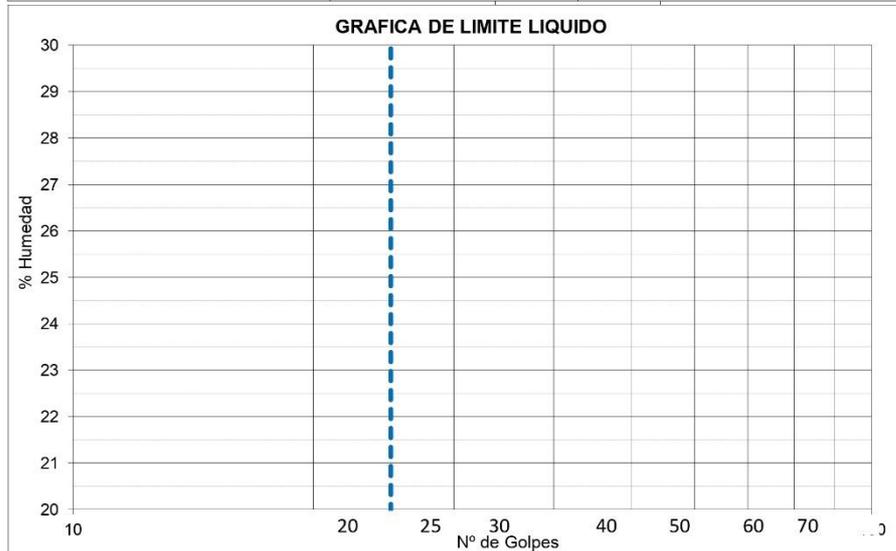
PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.
PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.
M: CALICATA KM 22+194 L.I.

TECNICO : GN. H. R.

LIMITE LIQUIDO			
Nro. de Tarro	502	514	
T. + Suelo Húmedo gr.	30.62	34.24	N.P.
T. + Suelo Seco gr.	26.15	28.62	
Agua gr.	4.47	5.62	
Peso del Tarro gr.	14.45	15.21	
Suelo Seco gr.	11.70	13.41	
% de Humedad %	38.21	41.91	
Nro. De Golpes N°	6	2	

LIMITE PLASTICO			
Nro. de Tarro N°			
T. + Suelo Húmedo gr.			N.P.
T. + Suelo Seco gr.			
Agua gr.			
Peso del Tarro gr.			
Suelo Seco gr.			
% de Humedad %			

GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO		
L.L. = 0.00 %	L.P. = 0.00 %	N.P.





C.B.R. IN SITU

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

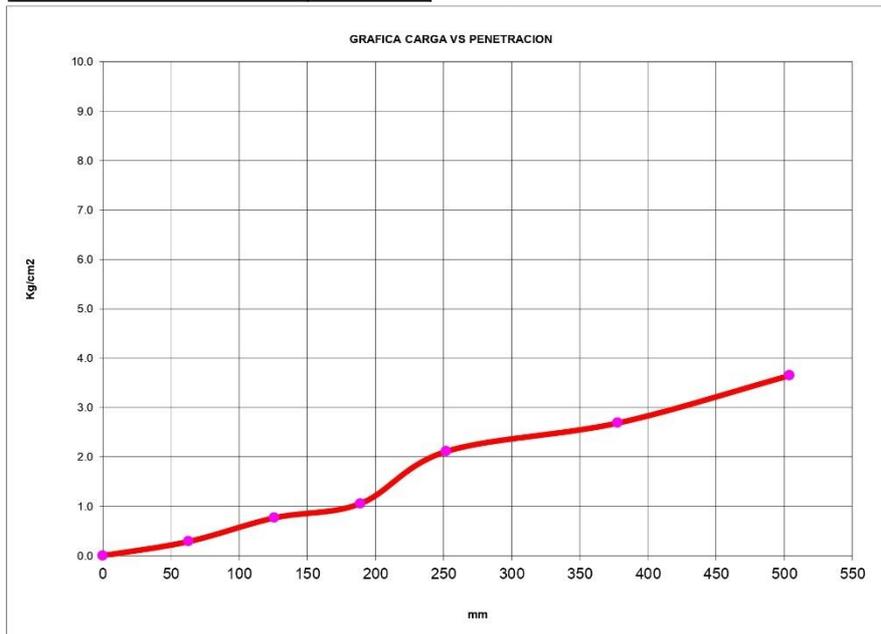
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 22+194 L.I.

TECNICO : GN. H. R.

Condición Muestra		Optim.Humeda	PENETRACION							
Peso S.Húm.más Molde	grs.	11,290.0	mm/pulg	Tiempo	Slump.	Dial	Kg.	K/cm2	C.B.R.	
Peso del Molde	grs.	7,331	0	0		0.0	0	0.0		
Peso del Suelo Húmedo	grs.	3,959	63	30"		0.3	6	0.3		
Volumen del Molde	grs.	2,335	126	1		0.8	16	0.8		
Densidad Húmeda	grs./cc	1.70	189	1.30		1.1	21	1.1		
% de humedad	%	22.00	252	2	70	2.2	43	2.1	3.0	
Densidad Seca	grs./cc	1.39	378	3		2.8	54	2.7		
HUMEDAD NATURAL			504	4	105	3.8	74	3.6	3.5	
Tarro	Nº	533	CARGA DE CBR							
Tarro más Suelo Húmedo	grs.	40.88	CBR INSITU 3.0 %							
Tarro más Suelo Seco	grs.	35.87	APLICACIÓN DE CARGA							
Agua	grs.	5.01	ESFUERZO 2.1 Kg/cm2							
Peso de Tarro	grs.	13.10	CLASIFICACION DE SUELOS SM							
Peso Suelo Seco	grs.	22.77	INDICE PLASTICO 0							
% de Humedad	%	22.00								
PROMEDIO		22.00								





PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL
22+867 KM.

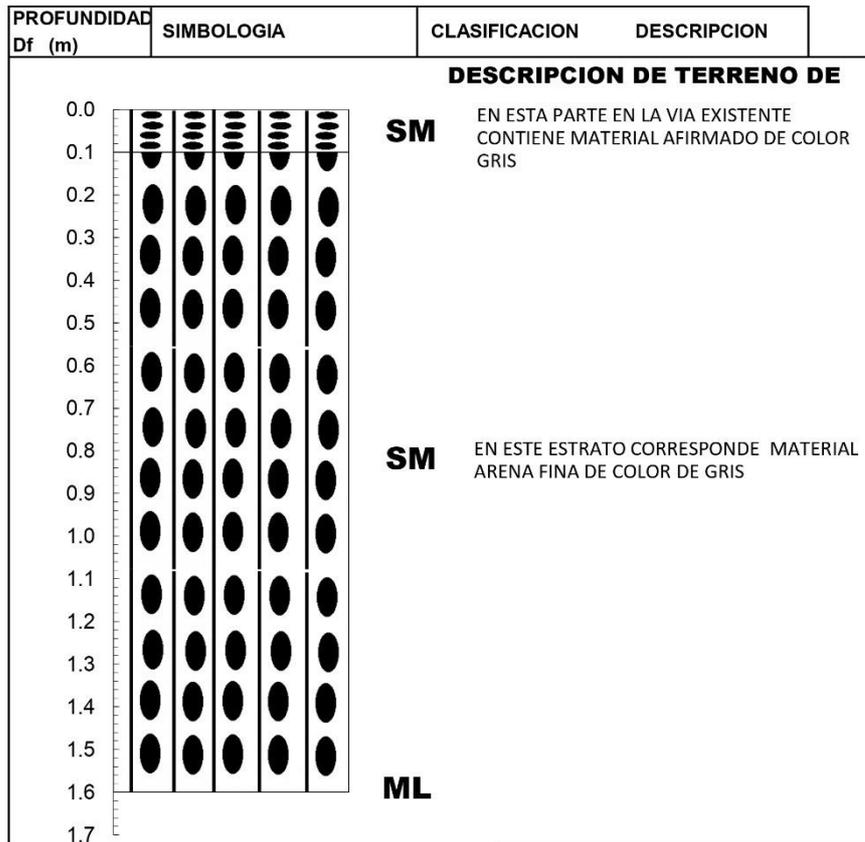
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 22+194 L.I.

Calicata N° 00 (cm)			DESCRIPCION	PROGRESIVA M: CALICATA KM 22+194 L.I.
VIA EXISTENTE	0.0	10.0	VIA EXISTENTE	LADO :
T.F.	10.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	NIVEL FREATICO NO SE ENCONTRO
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	





HUMEDAD NATURAL

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL
MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE
HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

TECNICO : GN. H. R.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 22+415 L.D.

HUMEDAD NATURAL					
Nro. de Tarros		524	534		
T. + Suelo Húmedo	Gr	78.78	86.51		
T. + Suelo Seco	G	72.54	79.84		
Agua		6.24	6.67		
Peso del Tarro		13.52	15.03		
Suelo Seco	Gr	59.02	64.81		
% de Humedad		10.57	10.29		

RESUMEN

HUMEDAD NATURAL 10.57 %



ANALISIS GRANULOMETRICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

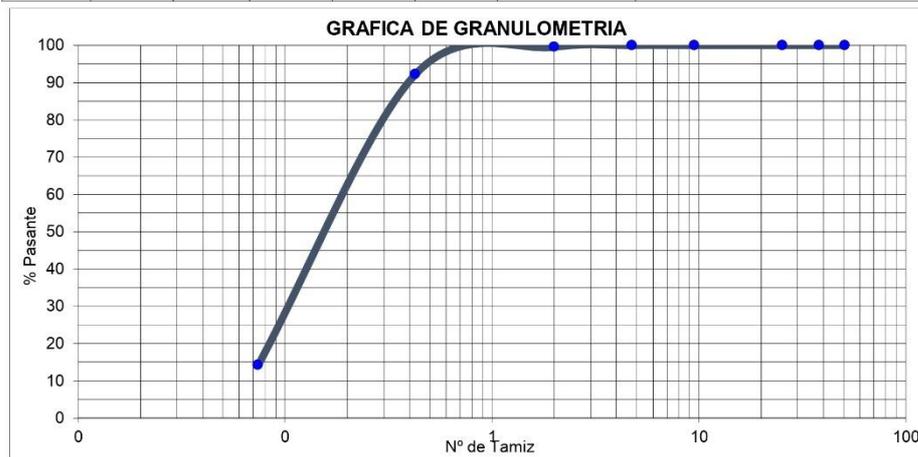
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 22+415 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

PROCEDENCIA DEL MATERIAL							NORMA : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107.
Nº DE MALLAS EN SERIE AMERI- CANAS	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES (GRADACION "A")	
3"	76.200			0.000	100.00		RESULTADOS DE ENSAYOS Peso Inicial : 205 Gr.
2 1/2"	63.500		0.000	0.000	100.00		
2"	50.800		0.000	0.000	100.00		Limite Liquido : --
1 1/2"	38.100		0.000	0.000	100.00		Limite Plastico : --
1"	25.400		0.000	0.000	100.00		Indice Plastico : --
3/4"	19.050		0.000	0.000	100.00		
1/2"	12.700		0.000	0.000	100.00		CLASIFICACION
3/8"	9.525		0.000	0.000	100.00		AASHTO : A-2-4 (0)
1/4"	6.350		0.000	0.000	100.00		SUCS : SM
Nº 4	4.760		0.000	0.000	100.00		
Nº 6	3.360		0.000	0.000	100.00		Hum. Natural : --
Nº 8	2.380		0.000	0.000	100.00		Dens. Proctor : --
Nº 10	2.000	1.00	0.488	0.488	99.51		Cont.H.Optlma % : --
Nº 16	1.190		0.000	0.488	99.51		C.B.R. Al 100% : --
Nº 20	0.840	1.00	0.488	0.976	99.02		C.B.R. Al 95% : --
Nº 30	0.590		0.000	0.976	99.02		MAYOR 2" : 0.00
Nº 40	0.426	14.00	6.829	7.805	92.20		GRAVA (%) : 0.00
Nº 50	0.297		0.000	7.805	92.20		ARENA (%) : 0.98
Nº 80	0.177		0.000	7.805	92.20		LIMO (%) : 84.88
Nº 100	0.149	127.00	61.951	69.756	30.24		ARCILLAS (%) : 14.15
Nº 200	0.074	33.00	16.098	85.854	14.15		Observaciones :
-200		29	14.146	100.000	-		





ENSAYOS DE LIMITES DE CONSISTENCIA

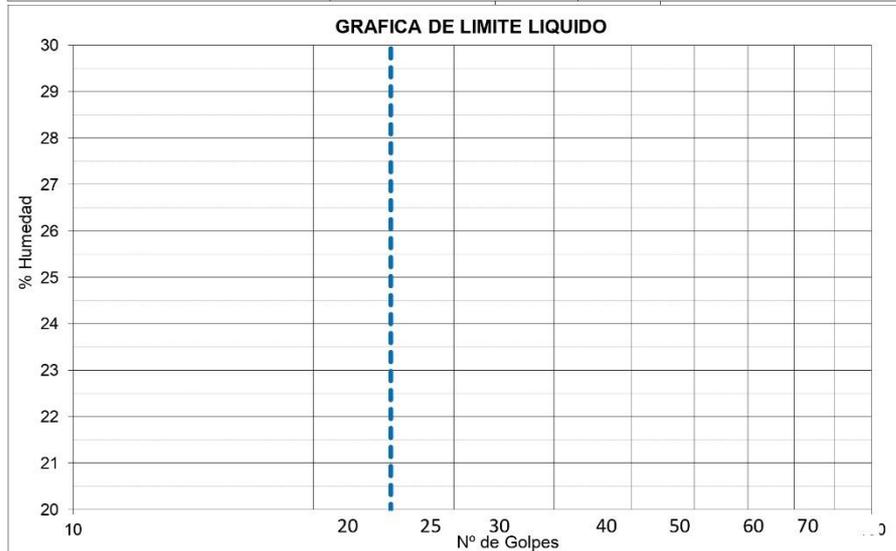
PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.
PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.
M: CALICATA KM 22+415 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

LIMITE LIQUIDO				
Nro. de Tarro		532		
T. + Suelo Húmedo	gr.	30.55	N.P.	
T. + Suelo Seco	gr.	27.83		
Agua	gr.	2.72		
Peso del Tarro	gr.	14.48		
Suelo Seco	gr.	13.35		
% de Humedad	%	20.37		
Nro. De Golpes	N°	3		

LIMITE PLASTICO				
Nro. de Tarro	N°			
T. + Suelo Húmedo	gr.		N.P.	
T. + Suelo Seco	gr.			
Agua	gr.			
Peso del Tarro	gr.			
Suelo Seco	gr.			
% de Humedad	%			

GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO		
L.L. = 0.00 %	L.P. = 0.00 %	N.P.





C.B.R. IN SITU

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 22+415 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

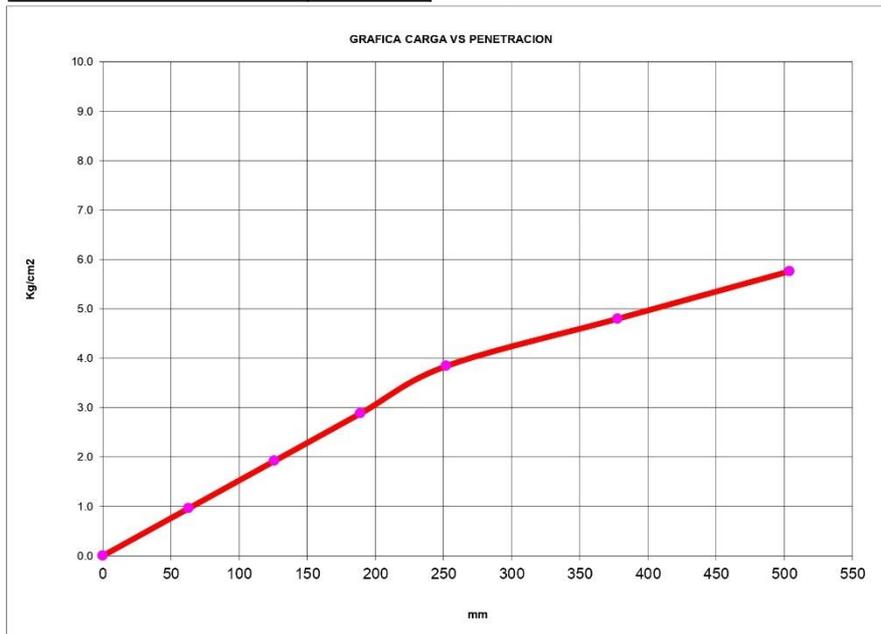
Condición Muestra			Optim.Humeda	
Peso S.Húm.más Molde	grs.		11,309.0	
Peso del Molde	grs.		7,331	
Peso del Suelo Húmedo	grs.		3,978	
Volumen del Molde	grs.		2,335	
Densidad Húmeda	grs./cc		1.70	
% de humedad	%		22.10	
Densidad Seca	grs./cc		1.40	
HUMEDAD NATURAL				
Tarro	Nº		577	
Tarro más Suelo Húmedo	grs.		41.06	
Tarro más Suelo Seco	grs.		36.00	
Agua	grs.		5.06	
Peso de Tarro	grs.		13.10	
Peso Suelo Seco	grs.		22.90	
% de Humedad	%		22.10	
PROMEDIO			22.10	

PENETRACION							
mm/pulg	Tiempo	Slump.	Dial	Kg.	K/cm2	C.B.R.	
0	0		0.0	0	0.0		
63	30"		1.0	19	1.0		
126	1		2.0	39	1.9		
189	1.30		3.0	58	2.9		
252	2	70	4.0	78	3.8	5.5	
378	3		5.0	97	4.8		
504	4	105	6.0	117	5.8	5.5	

CARGA DE CBR	
CBR INSITU	5.5 %

APLICACIÓN DE CARGA	
ESFUERZO	3.8 Kg/cm2

CLASIFICACION DE SUELOS	
SM	0
INDICE PLASTICO	0





PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL
22+867 KM.

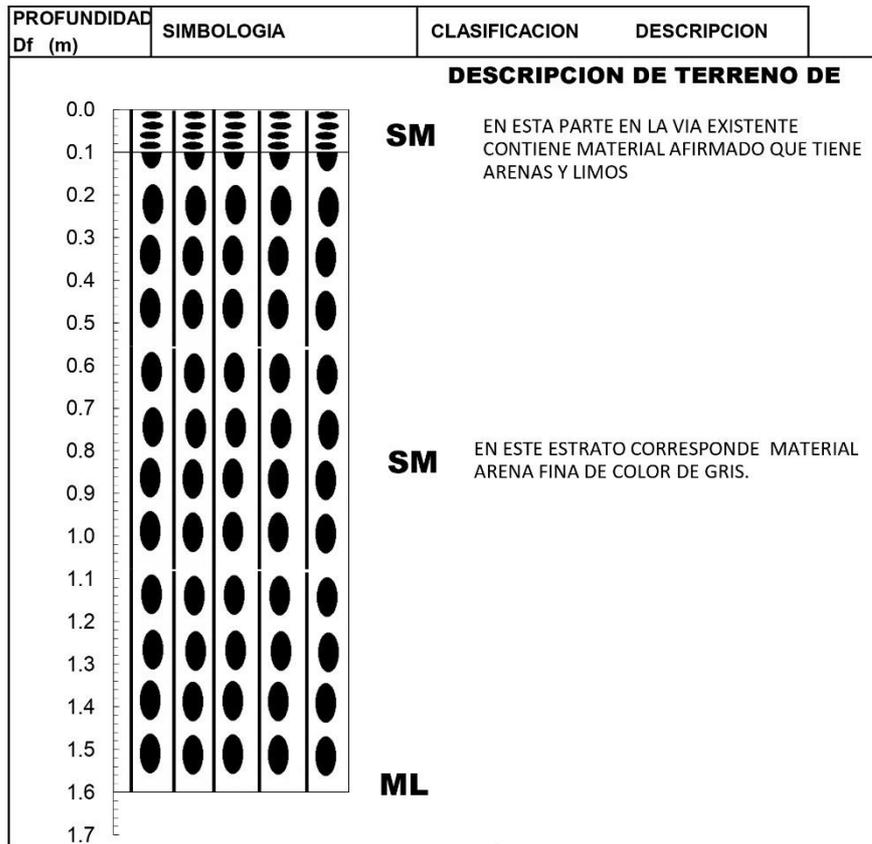
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 22+415 L.D.

Calicata N° 00 (cm)			DESCRIPCION	PROGRESIVA M: CALICATA KM 22+415 L.D.
VIA EXISTENTE	0.0	10.0	VIA EXISTENTE	LADO :
T.F.	10.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	NIVEL FREATICO NO SE ENCONTRO
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	





HUMEDAD NATURAL

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL
MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE
HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

TECNICO : GN. H. R.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 22+678 L.D.

HUMEDAD NATURAL					
Nro. de Tarros		162	167		
T. + Suelo Húmedo	Gr	66.13	60.31		
T. + Suelo Seco	G	50.59	46.31		
Agua		15.54	14.00		
Peso del Tarro		7.20	6.89		
Suelo Seco	Gr	43.39	39.42		
% de Humedad		35.81	35.51		

RESUMEN

HUMEDAD NATURAL 35.81 %



ANALISIS GRANULOMETRICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

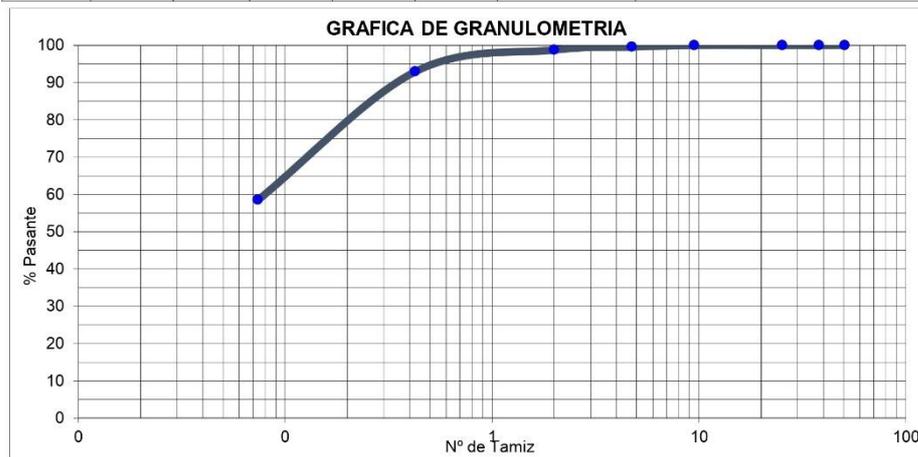
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 22+678 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

PROCEDENCIA DEL MATERIAL							NORMA : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107.
Nº DE MALLAS EN SERIE AMERI- CANAS	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES (GRADACION "A")	RESULTADOS DE ENSAYOS
3"	76.200			0.000	100.00		Peso Inicial : 241 Gr.
2 1/2"	63.500		0.000	0.000	100.00		Limite Liquido : 33.89%
2"	50.800		0.000	0.000	100.00		Limite Plastico : 21.57%
1 1/2"	38.100		0.000	0.000	100.00		Indice Plastico : 12.32%
1"	25.400		0.000	0.000	100.00		
3/4"	19.050		0.000	0.000	100.00		
1/2"	12.700		0.000	0.000	100.00		
3/8"	9.525		0.000	0.000	100.00		
1/4"	6.350		0.000	0.000	100.00		
Nº 4	4.760	1.00	0.415	0.415	99.59		CLASIFICACION
Nº 6	3.360		0.000	0.415	99.59		AASHTO : A-6 (6)
Nº 8	2.380		0.000	0.415	99.59		SUCS : CL
Nº 10	2.000	2.00	0.830	1.245	98.76		Hum. Natural : _____
Nº 16	1.190		0.000	1.245	98.76		Dens. Proctor : _____
Nº 20	0.840	4.00	1.660	2.905	97.10		Cont.H.Optlma % : _____
Nº 30	0.590		0.000	2.905	97.10		C.B.R. Al 100% : _____
Nº 40	0.426	10.00	4.149	7.054	92.95		C.B.R. Al 95% : _____
Nº 50	0.297		0.000	7.054	92.95		MAYOR 2" : 0.00
Nº 80	0.177		0.000	7.054	92.95		GRAVA (%) : 0.41
Nº 100	0.149	62.00	25.726	32.780	67.22		ARENA (%) : 2.49
Nº 200	0.074	21.00	8.714	41.494	58.51		LIMO (%) : 38.59
-200		141	58.506	100.000	-		ARCILLAS (%) : 58.51
							Observaciones : _____





ENSAYOS DE LIMITES DE CONSISTENCIA

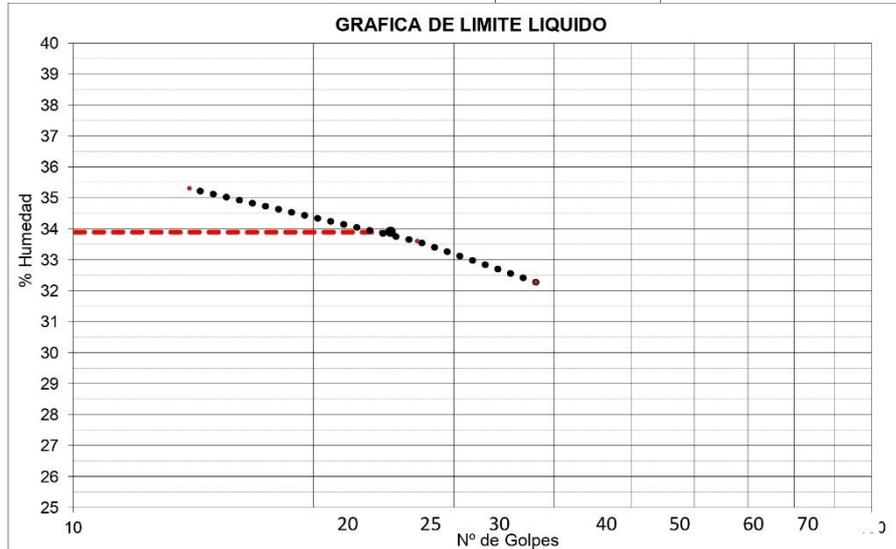
PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.
PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.
M: CALICATA KM 22+678 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

LIMITE LIQUIDO					
Nro. de Tarro		514	505	504	
T. + Suelo Húmedo	gr.	31.89	29.26	32.43	
T. + Suelo Seco	gr.	27.82	25.41	27.70	
Agua	gr.	4.07	3.85	4.73	
Peso del Tarro	gr.	15.21	13.95	14.30	
Suelo Seco	gr.	12.61	11.46	13.40	
% de Humedad	%	32.28	33.60	35.30	
Nro. De Golpes	N°	38	27	14	

LIMITE PLASTICO					
Nro. de Tarro	N°	B-6	B-5		
T. + Suelo Húmedo	gr.	22.42	22.10		
T. + Suelo Seco	gr.	22.14	21.78		
Agua	gr.	0.28	0.32		
Peso del Tarro	gr.	20.83	20.31		
Suelo Seco	gr.	1.31	1.47		
% de Humedad	%	21.37	21.77		

GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO		
L.L. = 33.89 %	L.P. = 21.57 %	I.P. = 12.32 %





C.B.R. IN SITU

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 22+678 L.D.

TECNICO : GN. H. R.

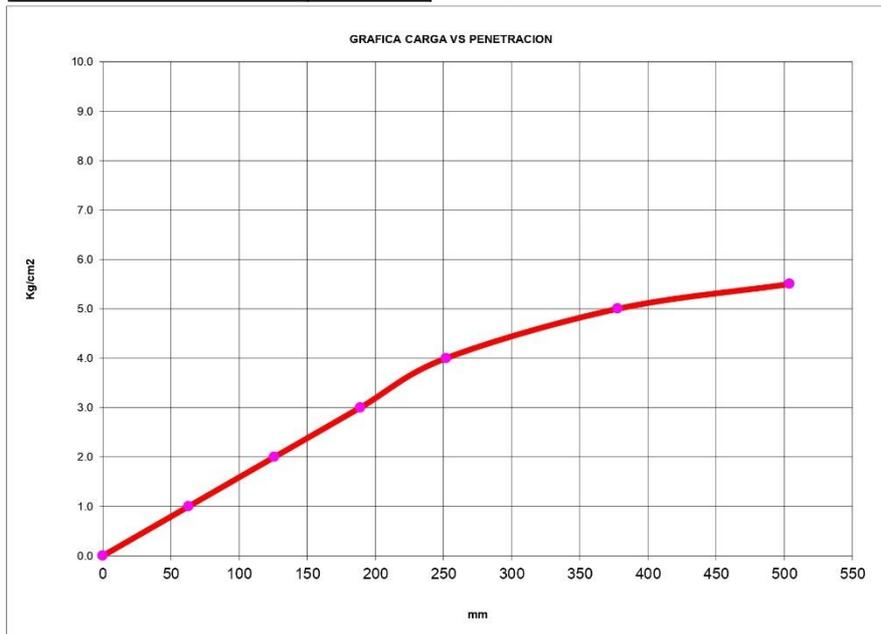
Condición Muestra			Optim.Humeda
Peso S.Húm.más Molde	grs.	11,300.0	
Peso del Molde	grs.	7,331	
Peso del Suelo Húmedo	grs.	3,969	
Volumen del Molde	grs.	2,335	
Densidad Húmeda	grs./cc	1.70	
% de humedad	%	20.60	
Densidad Seca	grs./cc	1.41	
HUMEDAD NATURAL			
Tarro	Nº	529	
Tarro más Suelo Húmedo	grs.	40.50	
Tarro más Suelo Seco	grs.	35.80	
Agua	grs.	4.70	
Peso de Tarro	grs.	13.00	
Peso Suelo Seco	grs.	22.80	
% de Humedad	%	20.60	
PROMEDIO		20.60	

PENETRACION							
mm/pulg	Tiempo	Slump.	Dial	Kg.	K/cm2	C.B.R.	
0	0		0.0	0	0.0		
63	30"		0.0	0	1.0		
126	1		0.5	10	2.0		
189	1.30		1.0	19	3.0		
252	2	70	2.0	39	4.0	5.7	
378	3		3.0	58	5.0		
504	4	105	4.0	78	5.5	5.2	

CARGA DE CBR	
CBR INSITU	5.7 %

APLICACIÓN DE CARGA	
ESFUERZO	4.0 Kg/cm ²

CLASIFICACION DE SUELOS	
CL	CL
INDICE PLASTICO	12





PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

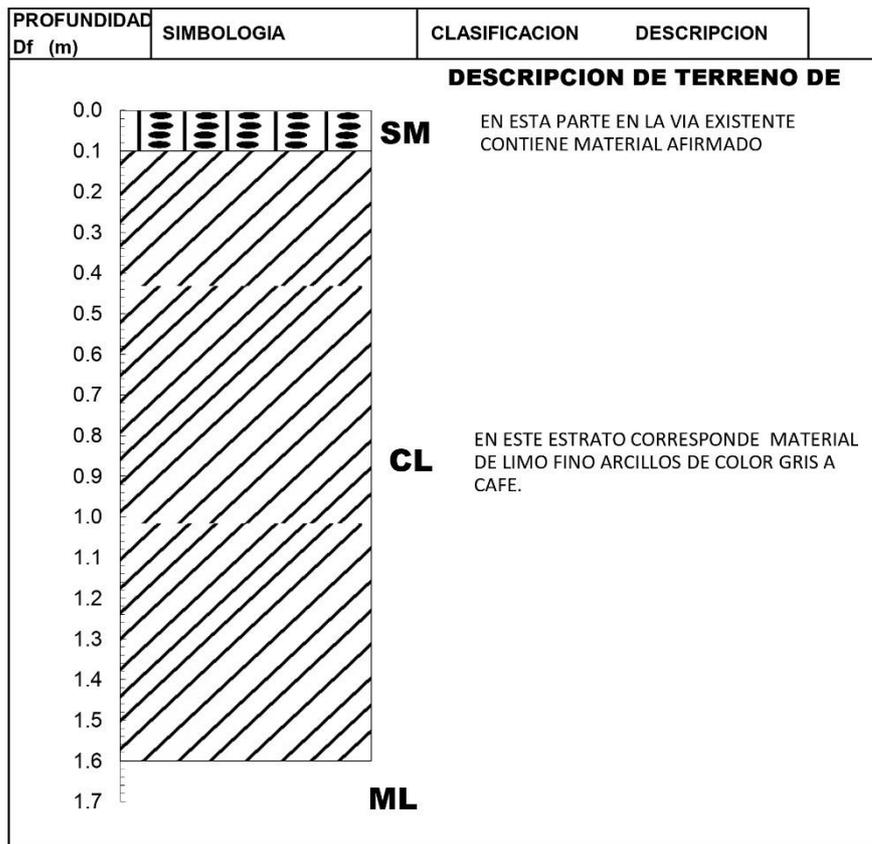
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 22+678 L.D.

Calicata N° 00 (cm)			DESCRIPCION	PROGRESIVA M: CALICATA KM 22+678 L.D.
VIA EXISTENTE	0.0	10.0	VIA EXISTENTE	LADO :
T.F.	10.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	NIVEL FREATICO NO SE ENCONTRO
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	





HUMEDAD NATURAL

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL
MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE
HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

TECNICO : GN. H. R.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 22+720 L.I

HUMEDAD NATURAL					
Nro. de Tarros		161	157		
T. + Suelo Húmedo	Gr	58.76	58.53		
T. + Suelo Seco	Gr	49.44	52.44		
Agua		9.32	6.09		
Peso del Tarro		6.94	6.92		
Suelo Seco	Gr	42.50	45.52		
% de Humedad		21.93	13.38		

RESUMEN

HUMEDAD NATURAL 21.93 %



ANALISIS GRANULOMETRICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

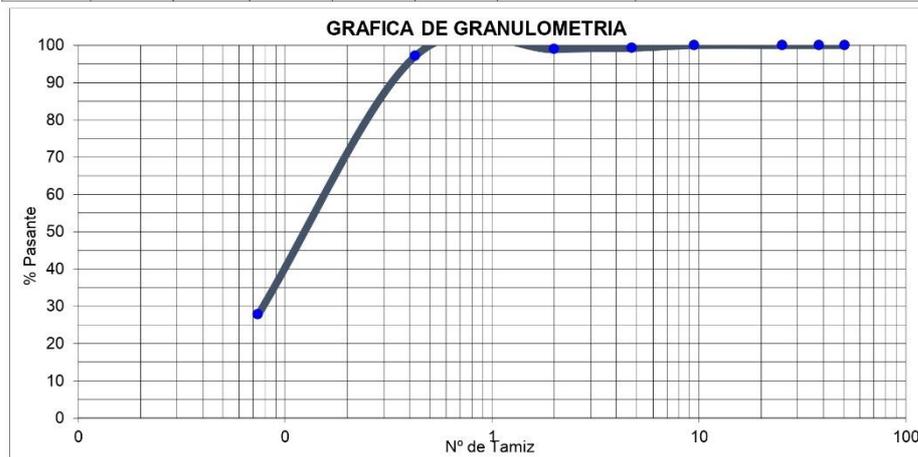
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 22+720 L.I

TECNICO : GN. H. R.

PROCEDENCIA DEL MATERIAL							NORMA : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107.
Nº DE MALLAS EN SERIE AMERI- CANAS	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES (GRADACION "A")	RESULTADOS DE ENSAYOS
3"	76.200			0.000	100.00		Peso Inicial : 278 Gr.
2 1/2"	63.500		0.000	0.000	100.00		Limite Liquido : --
2"	50.800		0.000	0.000	100.00		Limite Plastico : --
1 1/2"	38.100		0.000	0.000	100.00		Indice Plastico : --
1"	25.400		0.000	0.000	100.00		
3/4"	19.050		0.000	0.000	100.00		
1/2"	12.700		0.000	0.000	100.00		
3/8"	9.525		0.000	0.000	100.00		CLASIFICACION
1/4"	6.350		0.000	0.000	100.00		AASHTO : A-2-4 (0)
Nº 4	4.760	2.00	0.719	0.719	99.28		SUCS : SM
Nº 6	3.360		0.000	0.719	99.28		Hum. Natural :
Nº 8	2.380		0.000	0.719	99.28		Dens. Proctor. :
Nº 10	2.000	1.00	0.360	1.079	98.92		Cont.H.Optlma % :
Nº 16	1.190		0.000	1.079	98.92		C.B.R. Al 100% :
Nº 20	0.840	1.00	0.360	1.439	98.56		C.B.R. Al 95% :
Nº 30	0.590		0.000	1.439	98.56		MAYOR 2" : 0.00
Nº 40	0.426	4.00	1.439	2.878	97.12		GRAVA (%) : 0.72
Nº 50	0.297		0.000	2.878	97.12		ARENA (%) : 0.72
Nº 80	0.177		0.000	2.878	97.12		LIMO (%) : 70.86
Nº 100	0.149	99.00	35.612	38.489	61.51		ARCILLAS (%) : 27.70
Nº 200	0.074	94.00	33.813	72.302	27.70		Observaciones :
-200		77	27.698	100.000	-		





ENSAYOS DE LIMITES DE CONSISTENCIA

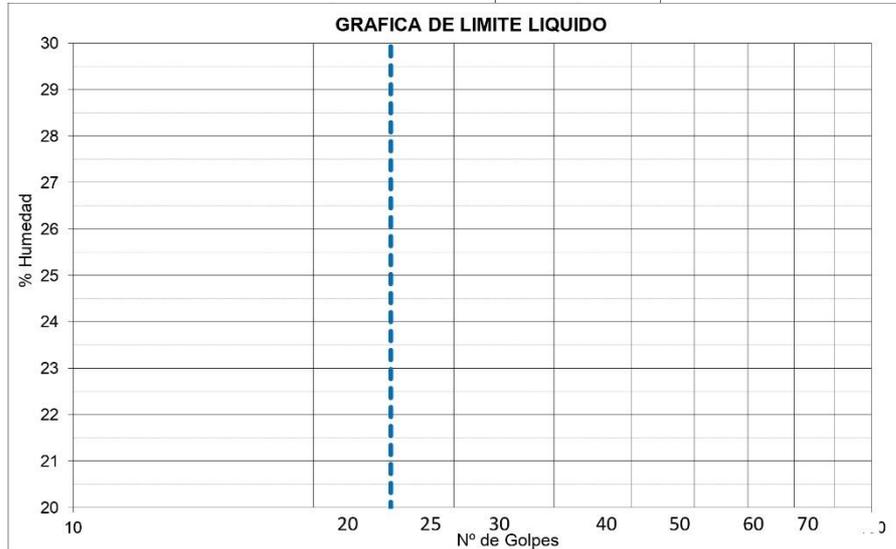
PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.
PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.
M: CALICATA KM 22+720 L.I

TECNICO : GN. H. R.

LIMITE LIQUIDO				
Nro. de Tarro		534		
T. + Suelo Húmedo	gr.	31.35	N.P.	
T. + Suelo Seco	gr.			
Agua	gr.	31.35		
Peso del Tarro	gr.	15.03		
Suelo Seco	gr.	-15.03		
% de Humedad	%	-208.58		
Nro. De Golpes	N°	32		

LIMITE PLASTICO				
Nro. de Tarro	N°			
T. + Suelo Húmedo	gr.		N.P.	
T. + Suelo Seco	gr.			
Agua	gr.			
Peso del Tarro	gr.			
Suelo Seco	gr.			
% de Humedad	%			

GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO		
L.L. = 0.00 %	L.P. = 0.00 %	N.P.





C.B.R. IN SITU

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 22+720 L.I

TECNICO : GN. H.

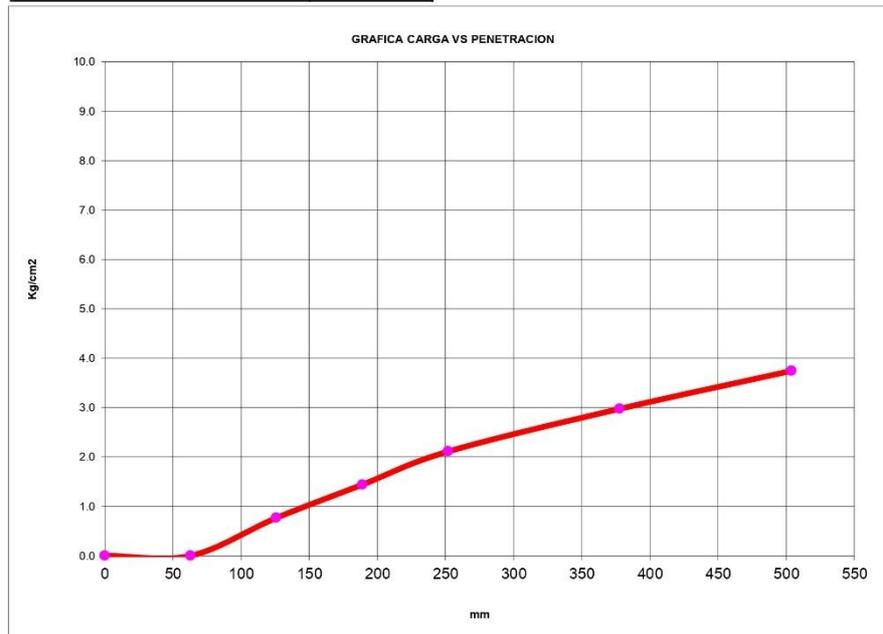
Condición Muestra			Optim.Humeda	
Peso S.Húm.más Molde	grs.		11,356.0	
Peso del Molde	grs.		7,331	
Peso del Suelo Húmedo	grs.		4,025	
Volumen del Molde	grs.		2,335	
Densidad Húmeda	grs./cc		1.72	
% de humedad	%		22.12	
Densidad Seca	grs./cc		1.41	
HUMEDAD NATURAL				
Tarro	Nº		523	
Tarro más Suelo Húmedo	grs.		40.58	
Tarro más Suelo Seco	grs.		35.60	
Agua	grs.		4.98	
Peso de Tarro	grs.		13.10	
Peso Suelo Seco	grs.		22.50	
% de Humedad	%		22.12	
PROMEDIO			22.12	

PENETRACION R.							
mm/pulg	Tiempo	Slump.	Dial	Kg.	K/cm2	C.B.R.	
0	0		0.0	0	0.0		
63	30"		0.0	0	0.0		
126	1		0.8	16	0.8		
189	1.30		1.5	29	1.4		
252	2	70	2.2	43	2.1	3.0	
378	3		3.1	60	3.0		
504	4	105	3.9	76	3.7	3.6	

CARGA DE CBR		
CBR INSITU	3.0	%

APLICACIÓN DE CARGA		
ESFUERZO	2.1	Kg/cm2

CLASIFICACION DE SUELOS	
SM	0
INDICE PLASTICO	0





PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL
22+867 KM.

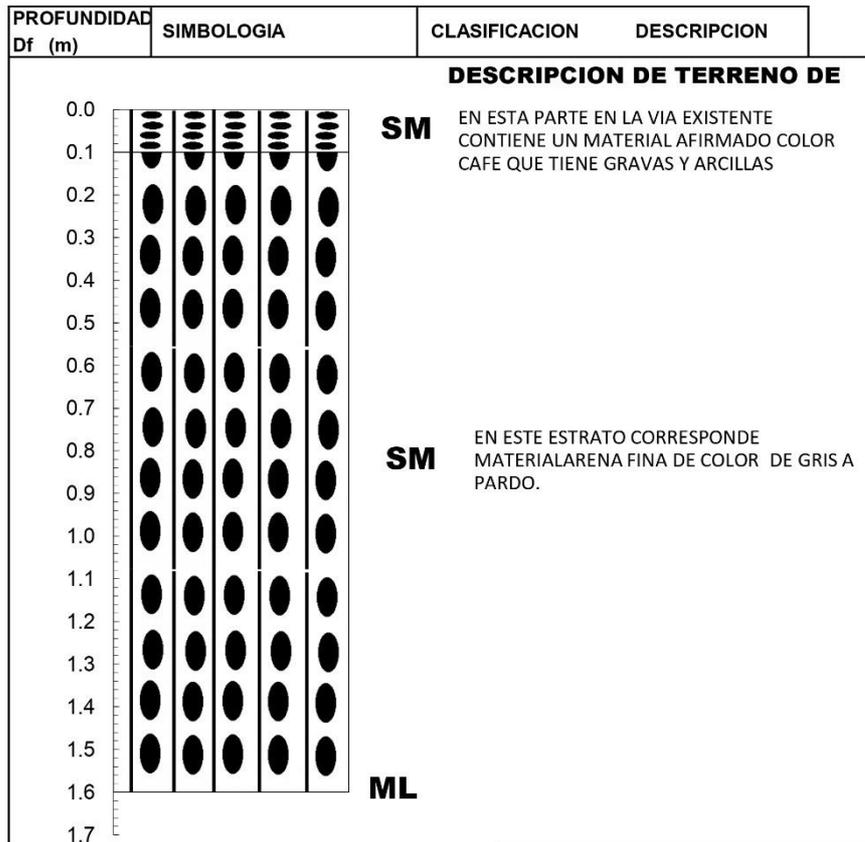
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

PROGRESIVA: EVALUACION DE TERRENO DE FUNDACION EN VIA KM 18+000 AL KM 22+867.

M: CALICATA KM 22+720 L.I

Calicata N° 00 (cm)			DESCRIPCION	PROGRESIVA
VIA EXISTENTE	0.0	10.0	VIA EXISTENTE	M: CALICATA KM 22+720 L.I
T.F.	10.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	LADO :
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	NIVEL FREATICO NO SE ENCONTRO
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	
T.F.	160.0	160.0	TERRENO DE FUNDACION	



PROYECTO: CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.
NOMBRE DE CANTERA: CORACA 2 (CHUAÑA)

FICHA DE INVENTARIO DE CANTERAS CORACA 2 (CHUAÑA), (LIGANTE MAS GRAVA)						
LOCALIZACION						
ACCESO (m)	7,200.00					
LADO	IZQUIERDO					
NOMBRE	CORACA 2 (CHUAÑA)					
ACCESO						
PAVIMENTO:	ACCESIBLE					
AFIRMADO :	ACCESIBLE					
TROCHA :	ACCESIBLE					
SENDERO :	-					
SIN ACCESO :	-					
PROPIETARIO						
PRIVADA :	ES PRIVADO					
PUBLICA :	-					
MTC :	-					
						
TIPO DE CANTERAS						
FORMACION ROCOSA	SEDIMENTARIO		AGREGADO GRUESO			
GRUPO ESTRATIGRAFICO	AYABACAS		PESO ESPECIFICO	2.54		
DEPOSITO ALUVIAL	-		ABSORCION	3%		
DEPOSITO PLUVIAL	-		DURABILIDAD	-		
PLAYA PERMANENTE	-		PESO UNITARIO	1570.6		
PLAYA ESTACIONAL	-		ABRASION	48%		
CARACTERISTICAS DEL MATERIAL						
CLASIFICACION (AASHTO)	A-1-a (0)		AGREGADO FINO			
CLASIFICACION (SUCS)	GP-GC		PESO ESPECIFICO	2.6		
TAMAÑO MAXIMO	8"		ABSORCION	4%		
PORCENTAJE MAYOR DE 2"	32%		DURABILIDAD	-		
PORCENTAJE MAYOR DE Nro 4	30%		PESO UNITARIO	1611.6		
PORCENTAJE MAYOR DE Nro 200	10.66%		SALES SOLUBLES	-		
LIMITE LIQUIDO	36.68		SALES SOLUBLES INTEGRAL	-		
LIMITE PLASTICO	26.05		DENSIDAD MAXIMA	2.18		
INDICE PLASTICO	10.63		C.H.O.	8%		
PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS	-		C.B.R.	41%		
CARACTERISTICAS DEL MATERIAL						
CBR AL 95% (ASTM D 1853)	40%		IMPUREZA ORGANICAS INTEGRAL (ASTM 040 ppm)	2%		
REVESTIMIENTO DESPRENDIMIENTO	50%		TERRONES DE ARCILLA FINO	5%		
Nro DE MUESTRA TOMADA	3		CARAS FRACTURADAS (ASTM D 5821)	95%		
Nro DE SONDAJES EJECUTADOS	-		EXPLOTACION			
FORMA Y TEXTURA	REDONDEADA	-X-	EXPLOTACION	100%		
	SUB REDONDEADO	-X-	EN RESERVA	80%		
	SUB ANGULOSA	-X-	AGOTADA	20%		
	ANGULOSAS	100%	CON EXPLOSIVO	SI		
POTENCIA DE CANTERA	AREA APROVECHABLE	100%	SIN EXPLOSIVO	SI		
	RECUBRIMIENTO	5%	PUBLICA	NO		
RENDIMIENTO ESTIMADO	40%		POSIBILIDADES DE UTILIZACION			
POSIBILIDADES DE UTILIZACION						
CAPA		RELLENO	SUB BASE	BASE	MEZCLA ASFALTICA	CONCRETOS
PROCESAMIENTO	EXTRACCION DIRECTA	70%	40%	30%	-	-
	ZARANDEADO	100%	100%	100%	-	-
	CHANCADO	30%	30%	30%	-	-
	CHANCADO Y ZARANDEADO	40%	40%	40%	-	-
	LAVADO	-	-	-	-	-
	FILLER	10%	-	-	-	-
	ADITIVO	-	-	-	-	-
	SECADO	-	-	-	-	-
MEZCLA	50%	40%	30%	-	-	
VOLUMEN =	LARGO m 1	ANCHO m 1	ALTURA m 1	150,000.00 M3		
OPTIMO 60 %		ROCA 30 %				
VOLADURA 10 %		LIGANTE 20 %				

PROYECTO: CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.
NOMBRE DE CANTERA: COARACA

FICHA DE INVENTARIO DE CANTERAS COARACA						
LOCALIZACION						
ACCESO (m)	9,200.00					
LADO	DERECHO					
NOMBRE	CCORIJACHI					
ACCESO						
PAVIMENTO:	ACCESIBLE					
AFIRMADO:	ACCESIBLE					
TROCHA :	ACCESIBLE					
SENDERO :	-					
SIN ACCESO :	-					
PROPIETARIO						
PRIVADA :	ES PRIVADO					
PUBLICA :	-					
MTC :	-					
						
TIPO DE CANTERAS						
FORMACION ROCOSA	CALIZAS		AGREGADO GRUESO			
GRUPO ESTRATIGRAFICO	SEDIMENTARIO		PESO ESPECIFICO	2.54		
DEPOSITO ALUVIAL	-		ABSORCION	2.5%		
DEPOSITO PLUVIAL	-		DURABILIDAD	-		
PLAYA PERMANENTE	-		PESO UNITARIO	1530		
PLAYA ESTACIONAL	-		ABRASION	38%		
CARACTERISTICAS DEL MATERIAL						
CLASIFICACION (AASHTO)	A-1-a (0)		AGREGADO FINO			
CLASIFICACION (SUCS)	GP:GC		PESO ESPECIFICO	2.62		
TAMAÑO MAXIMO	12"		ABSORCION	3.8%		
PORCENTAJE MAYOR DE 2"	40%		DURABILIDAD	-		
PORCENTAJE MAYOR DE Nro 4	40%		PESO UNITARIO	1609		
PORCENTAJE MAYOR DE Nro 200	20.00%		SALES SOLUBLES	-		
LIMITE LIQUIDO	30%		SALES SOLUBLES INTEGRAL	-		
LIMITE PLASTICO	20%		DENSIDAD MAXIMA	-		
INDICE PLASTICO	10%		C.H.O.	-		
PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS	-		C.B.R.	-		
CARACTERISTICAS DEL MATERIAL						
CBR AL 95% (ASTM D 1853)	-		IMPUREZA ORGANICAS INTEGRAL (ASTM 040 ppm)	2%		
REVESTIMIENTO DESPRENDIMIENTO	-		TERRONES DE ARCILLA FINO	5%		
Nro DE MUESTRA TOMADA	2		CARAS FRACTURADAS (ASTM D 5821)	2%		
Nro DE SONDAJES EJECUTADOS	1		EXPLOTACION			
FORMA Y TEXTURA	REDONDEADA	-	EXPLOTACION	100%		
	SUB REDONDEADO	-	EN RESERVA	70%		
	SUB ANGULOSA	10	AGOTADA	30%		
	ANGULOSAS	90%	CON EXPLOSIVO	SI		
POTENCIA DE CANTERA	AREA APROVECHABLE	70%	SIN EXPLOSIVO	SI		
	RECURRIMIENTO	5%	PUBLICA	NO		
RENDIMIENTO ESTIMADO	70%	POSIBILIDADES DE UTILIZACION				
POSIBILIDADES DE UTILIZACION						
CAPA		ANTICONTAMI	SUB BASE	BASE	MEZCLA ASFALTICA	CONCRETOS
PROCESAMIENTO	EXTRACCION DIRECTA	100%	100%	100%	-	-
	ZARANDEADO	-	-	-	50%	50%
	CHANCADO	-	-	-	-	-
	CHANCADO Y ZARANDEADO	-	-	-	-	-
	LAVADO	-	-	-	-	-
	FILLER	-	-	-	-	-
	ADITIVO	-	-	-	-	-
	SECADO	-	-	-	-	-
MEZCLA	50%	60%	50%	30%	50%	
VOLUMEN =		200,000.00 M3				

PROYECTO: CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.
NOMBRE DE CANTERA: CHIRAMAYA

FICHA DE INVENTARIO DE CANTERAS CHIRAMAYA						
LOCALIZACION						
ACCESO (m)	3,500.00					
LADO	DERECHO					
NOMBRE	CHIRAMAYA					
ACCESO						
PAVIMENTO:	ACCESIBLE					
AFIRMADO:	ACCESIBLE					
TROCHA :	ACCESIBLE					
SENDERO :	-					
SIN ACCESO :	-					
PROPIETARIO						
PRIVADA :	ES PRIVADO					
PUBLICA :	-					
MTC :	-					
						
TIPO DE CANTERAS						
FORMACION ROCOSA	-		AGREGADO GRUESO			
GRUPO ESTRATIGRAFICO	-		PESO ESPECIFICO	2.5		
DEPOSITO ALUVIAL	HORMIGON DE RIO		ABSORCION	3%		
DEPOSITO PLUVIAL	-		DURABILIDAD	-		
PLAYA PERMANENTE	-		PESO UNITARIO	1555		
PLAYA ESTACIONAL	HORMIGON DE RIO		ABRASION	20%		
CARACTERISTICAS DEL MATERIAL						
CLASIFICACION (AASHTO)	A-1-a (0)		AGREGADO FINO			
CLASIFICACION (SUCS)	GW		PESO ESPECIFICO	2.6		
TAMAÑO MAXIMO	1"		ABSORCION	4%		
PORCENTAJE MAYOR DE 2"	0%		DURABILIDAD	-		
PORCENTAJE MAYOR DE Nro 4	40%		PESO UNITARIO	1600		
PORCENTAJE MAYOR DE Nro 200	57.00%		SALES SOLUBLES	-		
LIMITE LIQUIDO	N.P.		SALES SOLUBLES INTEGRAL	-		
LIMITE PLASTICO	N.P.		DENSIDAD MAXIMA	-		
INDICE PLASTICO	N.P.		C.H.O.	-		
PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS	-		C.B.R.	-		
CARACTERISTICAS DEL MATERIAL						
CBR AL 95% (ASTM D 1853)	-		IMPUREZA ORGANICAS INTEGRAL (ASTM 040 ppm)	2%		
REVESTIMIENTO DESPRENDIMIENTO	-		TERRONES DE ARCILLA FINO	5%		
Nro DE MUESTRA TOMADA	2		CARAS FRACTURADAS (ASTM D 5821)	2%		
Nro DE SONDAJES EJECUTADOS	1		EXPLOTACION			
FORMA Y TEXTURA	REDONDEADA	70%	EXPLOTACION	100%		
	SUB REDONDEADO	10%	EN RESERVA	70%		
	SUB ANGULOSA	-	AGOTADA	30%		
	ANGULOSAS	-	CON EXPLOSIVO	SI		
POTENCIA DE CANTERA	AREA APROVECHABLE	100%	SIN EXPLOSIVO	SI		
	RECUBRIMIENTO	5%	PUBLICA	NO		
RENDIMIENTO ESTIMADO	70%	POSIBILIDADES DE UTILIZACION				
POSIBILIDADES DE UTILIZACION						
CAPA		ANTICONTAMI	SUB BASE	BASE	MEZCLA ASFALTICA	CONCRETOS
PROCESAMIENTO	EXTRACCION DIRECTA	100%	100%	100%	-	-
	ZARANDEADO	-	-	-	50%	50%
	CHANCADO	-	-	-	-	-
	CHANCADO Y ZARANDEADO	-	-	-	-	-
	LAVADO	-	-	-	-	-
	FILLER	-	-	-	-	-
	ADITIVO	-	-	-	-	-
	SECADO	-	-	-	-	-
MEZCLA	50%	60%	40%	30%	50%	
VOLUMEN =	9,000.00 M3					

PROYECTO: CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.
NOMBRE DE CANTERA: CALLATA

FICHA DE INVENTARIO DE CANTERAS CALLATA						
LOCALIZACION						
ACCESO (m)	3,000.00					
LADO	DERECHO					
NOMBRE	CALLATA					
ACCESO						
PAVIMENTO:	ACCESIBLE					
AFIRMADO:	ACCESIBLE					
TROCHA :	ACCESIBLE					
SENDERO :	-					
SIN ACCESO :	-					
PROPIETARIO						
PRIVADA :	ES PRIVADO					
PUBLICA :	-					
MTC :	-					
						
TIPO DE CANTERAS						
FORMACION ROCOSA	-		AGREGADO GRUESO			
GRUPO ESTRATIGRAFICO	-		PESO ESPECIFICO	2.5		
DEPOSITO ALUVIAL	HORMIGON DE RIO		ABSORCION	3%		
DEPOSITO PLUVIAL	-		DURABILIDAD	-		
PLAYA PERMANENTE	-		PESO UNITARIO	1555		
PLAYA ESTACIONAL	HORMIGON DE RIO		ABRASION	20%		
CARACTERISTICAS DEL MATERIAL						
CLASIFICACION (AASHTO)	A-1-a (0)		AGREGADO FINO			
CLASIFICACION (SUCS)	GW		PESO ESPECIFICO	2.6		
TAMAÑO MAXIMO	1"		ABSORCION	4%		
PORCENTAJE MAYOR DE 2"	0%		DURABILIDAD	-		
PORCENTAJE MAYOR DE Nro 4	40%		PESO UNITARIO	1600		
PORCENTAJE MAYOR DE Nro 200	57.00%		SALES SOLUBLES	-		
LIMITE LIQUIDO	N.P.		SALES SOLUBLES INTEGRAL	-		
LIMITE PLASTICO	N.P.		DENSIDAD MAXIMA	-		
INDICE PLASTICO	N.P.		C.H.O.	-		
PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS	-		C.B.R.	-		
CARACTERISTICAS DEL MATERIAL						
CBR AL 95% (ASTM D 1853)	-		IMPUREZA ORGANICAS INTEGRAL (ASTM 040 ppm)	2%		
REVESTIMIENTO DESPRENDIMIENTO	-		TERRONES DE ARCILLA FINO	5%		
Nro DE MUESTRA TOMADA	2		CARAS FRACTURADAS (ASTM D 5821)	2%		
Nro DE SONDAJES EJECUTADOS	1		EXPLOTACION			
FORMA Y TEXTURA	REDONDEADA	70%	EXPLOTACION	100%		
	SUB REDONDEADO	10%	EN RESERVA	70%		
	SUB ANGULOSA	-	AGOTADA	30%		
	ANGULOSAS	-	CON EXPLOSIVO	SI		
POTENCIA DE CANTERA	AREA APROVECHABLE	100%	SIN EXPLOSIVO	SI		
	RECUBRIMIENTO	5%	PUBLICA	NO		
RENDIMIENTO ESTIMADO	70%	POSIBILIDADES DE UTILIZACION				
POSIBILIDADES DE UTILIZACION						
CAPA		ANTICONTAMI	SUB BASE	BASE	MEZCLA ASFALTICA	CONCRETOS
PROCESAMIENTO	EXTRACCION DIRECTA	100%	100%	100%	-	-
	ZARANDEADO	-	-	-	50%	50%
	CHANCADO	-	-	-	-	-
	CHANCADO Y ZARANDEADO	-	-	-	-	-
	LAVADO	-	-	-	-	-
	FILLER	-	-	-	-	-
	ADITIVO	-	-	-	-	-
	SECADO	-	-	-	-	-
MEZCLA	50%	60%	50%	30%	50%	
VOLUMEN =		15,000.00 M3				

PROYECTO: CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.
NOMBRE DE CANTERA: CCORIJACHI

FICHA DE INVENTARIO DE CANTERAS CCORIJACHI						
LOCALIZACION						
ACCESO (m)	2,500.00					
LADO	DERECHO					
NOMBRE	CCORIJACHI					
ACCESO						
PAVIMENTO:	ACCESIBLE					
AFIRMADO:	ACCESIBLE					
TROCHA :	ACCESIBLE					
SENDERO :	-					
SIN ACCESO :	-					
PROPIETARIO						
PRIVADA :	ES PRIVADO					
PUBLICA :	-					
MTC :	-					
						
TIPO DE CANTERAS						
FORMACION ROCOSA	-		AGREGADO GRUESO			
GRUPO ESTRATIGRAFICO	-		PESO ESPECIFICO	2.5		
DEPOSITO ALUVIAL	HORMIGON DE RIO		ABSORCION	3%		
DEPOSITO PLUVIAL	-		DURABILIDAD	-		
PLAYA PERMANENTE	-		PESO UNITARIO	1555		
PLAYA ESTACIONAL	HORMIGON DE RIO		ABRASION	20%		
CARACTERISTICAS DEL MATERIAL						
CLASIFICACION (AASHTO)	A-1-a (0)		AGREGADO FINO			
CLASIFICACION (SUCS)	GW		PESO ESPECIFICO	2.6		
TAMAÑO MAXIMO	1"		ABSORCION	4%		
PORCENTAJE MAYOR DE 2"	0%		DURABILIDAD	-		
PORCENTAJE MAYOR DE Nro 4	40%		PESO UNITARIO	1600		
PORCENTAJE MAYOR DE Nro 200	57.00%		SALES SOLUBLES			
LIMITE LIQUIDO	N.P.		-			
LIMITE PLASTICO	N.P.		SALES SOLUBLES INTEGRAL			
INDICE PLASTICO	N.P.		-			
PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS	-		DENSIDAD MAXIMA			
			-			
CARACTERISTICAS DEL MATERIAL						
CBR AL 95% (ASTM D 1853)	-		IMPUREZA ORGANICAS INTEGRAL (ASTM 040 ppm)			
			2%			
REVESTIMIENTO DESPRENDIMIENTO	-		TERRONES DE ARCILLA FINO			
			5%			
Nro DE MUESTRA TOMADA	2		CARAS FRACTURADAS (ASTM D 5821)			
			2%			
Nro DE SONDAJES EJECUTADOS	1		EXPLOTACION			
FORMA Y TEXTURA	REDONDEADA	70%	EXPLOTACION			
	SUB REDONDEADO	10%	100%			
	SUB ANGULOSA	-	EN RESERVA			
	ANGULOSAS	-	70%			
POTENCIA DE CANTERA	AREA APROVECHABLE	100%	AGOTADA			
	RECUBRIMIENTO	5%	30%			
	RENDIMIENTO ESTIMADO	70%	CON EXPLOSIVO			
			SI			
			SIN EXPLOSIVO			
			SI			
			PUBLICA			
			NO			
POSIBILIDADES DE UTILIZACION						
CAPA		ANTICONTAMI	SUB BASE	BASE	MEZCLA ASFALTICA	CONCRETOS
PROCESAMIENTO	EXTRACCION DIRECTA	100%	100%	100%	-	-
	ZARANDEADO	-	-	-	50%	50%
	CHANCADO	-	-	-	-	-
	CHANCADO Y ZARANDEADO	-	-	-	-	-
	LAVADO	-	-	-	-	-
	FILLER	-	-	-	-	-
	ADITIVO	-	-	-	-	-
	SECADO	-	-	-	-	-
	MEZCLA	50%	60%	50%	30%	50%
VOLUMEN =		12,000.00 M3				



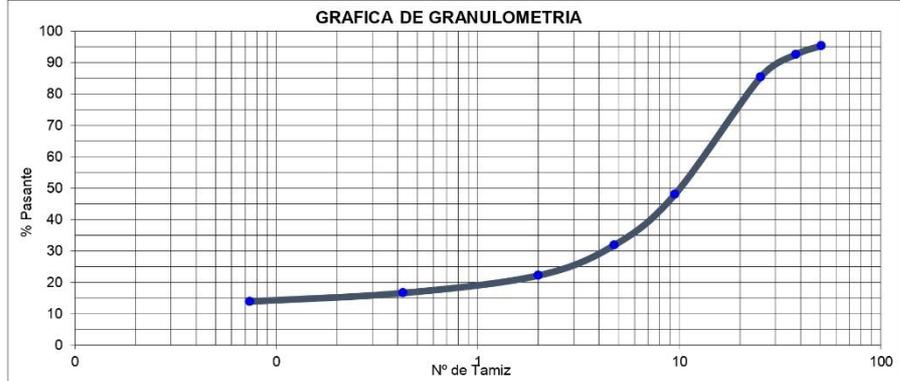
ANALISIS GRANULOMETRICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA
CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.
TRAMO : CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA.
MUESTRA : CANTERA CORACA.

TECNICO : GNHR
AUX.LAB : GNHR

PROCEDENCIA DEL MATERIAL :							NORMA : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107.
N° DE MALLAS EN SERIE EN CANA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES (GRADACION "A")	RESULTADOS DE ENSAYOS
3"	76.200			0.000	100.00		Peso Inicial : 3,850 Gr.
2 1/2"	63.500		0.000	0.000	100.00		Limite Liquido : 26.77%
2"	50.800	180	4.662	4.662	95.34		Limite Plastico : 16.36%
1 1/2"	38.100	106	2.764	7.426	92.57		Indice Plastico : 10.41%
1"	25.400	276	7.179	14.605	85.39		
3/4"	19.050	424	11.018	25.623	74.38		
1/2"	12.700	625	16.242	41.865	58.14		
3/8"	9.525	389.80	10.125	51.990	48.01		
1/4"	6.350		0.000	51.990	48.01		
N° 4	4.760	622.90	16.179	68.169	31.83		
N° 6	3.360		0.000	68.169	31.83		
N° 8	2.380		0.000	68.169	31.83		
N° 10	2.000	371.90	9.660	77.829	22.17		
N° 16	1.190		0.000	77.829	22.17		
N° 20	0.840	150.30	3.904	81.732	18.27		
N° 30	0.590		0.000	81.732	18.27		
N° 40	0.426	64.10	1.665	83.397	16.60		
N° 50	0.297		0.000	83.397	16.60		
N° 80	0.177		0.000	83.397	16.60		
N° 100	0.149	64.00	1.662	85.060	14.94		
N° 200	0.074	40.50	1.052	86.112	13.89		
-200		535	13.888	100.000	-		

CLASIFICACION	
AASHTO :	A-2-6 (0)
SUCS :	GC
Hum. Natural :	
Dens. Proctor :	
Cont.H.Optlma % :	
C.B.R. Al 100% :	
C.B.R. Al 95% :	
MAYOR 2" :	4.66
GRAVA (%) :	63.51
ARENA (%) :	13.56
LIMO (%) :	4.38
ARCILLAS (%) :	13.89
Observaciones : OVER MAYORES DE DOS RETIENE 25%.	





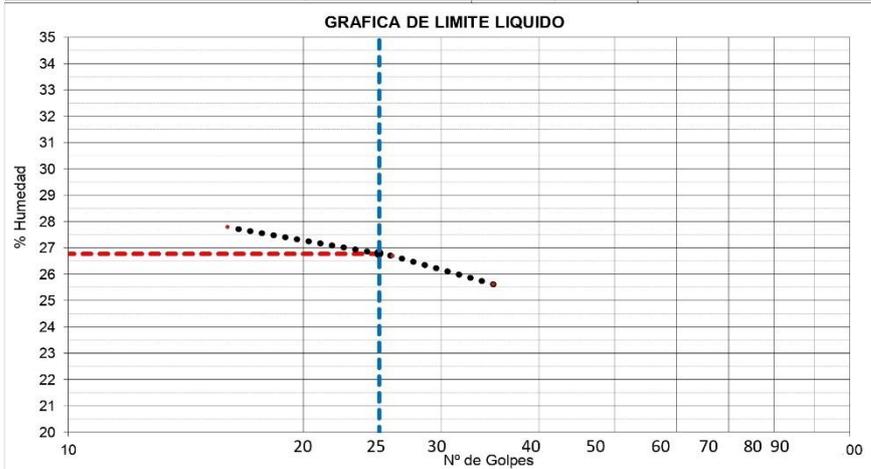
ENSAYOS DE CONSTANTES FISICOS

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA
CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.
TRAMO : CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA.
MUESTRA: CANTERA CORACA. TECNICO : GNHR

LIMITE LIQUIDO				
Nro. De Tarro		518	514	510
T. + Suelo Húmedo	G	35.39	32.71	35.23
T. + Suelo Seco	C	31.01	28.91	30.71
Agua		4.38	3.80	4.52
Peso del Tarro	G	13.91	14.67	14.44
Suelo Seco	C	17.10	14.24	16.27
% de Humedad		25.61	26.69	27.78
Nro. De Golpes		35	26	16

LIMITE PLASTICO				
Nro. De Tarro		B-7	B-10	
T. + Suelo Húmedo	G	22.06	23.32	
T. + Suelo Seco	C	21.76	23.00	
Agua		0.30	0.32	
Peso del Tarro		19.93	21.04	
Suelo Seco	G	1.83	1.96	
% de Humedad		16.39	16.33	

GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO		
L.L. = 26.77 %	L.P. = 16.36 %	I.P. = 10.41 %





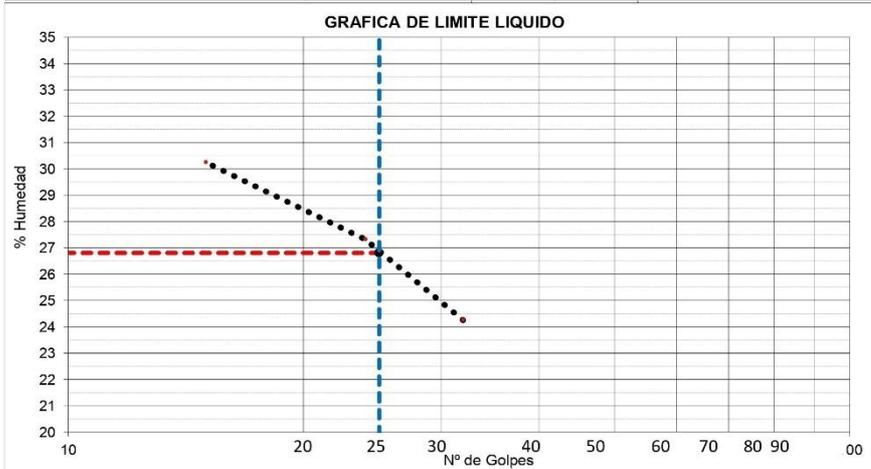
ENSAYOS DE CONSTANTES FISICOS

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA
CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.
TRAMO : CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA.
MUESTRA: CANTERA CHUANA TECNICO : GNHR

LIMITE LIQUIDO				
Nro. De Tarro		517	510	511
T. + Suelo Húmedo	G	34.36	33.08	34.14
T. + Suelo Seco	C	30.38	29.08	29.44
Agua		3.98	4.00	4.70
Peso del Tarro	G	13.97	14.44	13.90
Suelo Seco	C	16.41	14.64	15.54
% de Humedad		24.25	27.32	30.24
Nro. De Golpes		32	24	15

LIMITE PLASTICO				
Nro. De Tarro		B-6	B-8	
T. + Suelo Húmedo	G	23.75	24.11	
T. + Suelo Seco	C	23.32	23.68	
Agua		0.43	0.43	
Peso del Tarro		20.83	21.14	
Suelo Seco	G	2.49	2.54	
% de Humedad		17.27	16.93	

GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO		
L.L. = 26.80 %	L.P. = 17.10 %	I.P. = 9.71 %



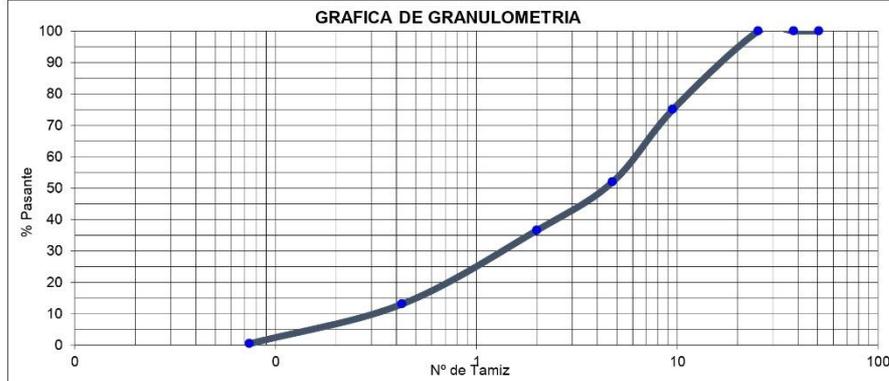


ANALISIS GRANULOMETRICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA
CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.
TRAMO : CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA.
MUESTRA: HORMIGON DE RIO CCORIJACHI

TECNICO : GNHR
AUX LAB : GNHR

PROCEDENCIA DEL MATERIAL :							NORMA : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107.
Nº DE MALLAS EN SERIE EN CANA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES (GRADACION "A")	RESULTADOS DE ENSAYOS
3"	76.200			0.000	100.00		Peso Inicial : 2,401 Gr.
2 1/2"	63.500		0.000	0.000	100.00		Limite Liquido : --
2"	50.800		0.000	0.000	100.00		Limite Plastico : --
1 1/2"	38.100		0.000	0.000	100.00		Indice Plastico : --
1"	25.400		0.000	0.000	100.00		
3/4"	19.050	77	3.223	3.223	96.78		
1/2"	12.700	258	10.748	13.972	86.03		CLASIFICACION
3/8"	9.525	263.60	10.977	24.949	75.05		AASHTO : A-1-a (0)
1/4"	6.350		0.000	24.949	75.05		SUCS : SW
Nº 4	4.760	555.50	23.133	48.082	51.92		Hum. Natural : --
Nº 6	3.360		0.000	48.082	51.92		Dens. Proctor : --
Nº 8	2.380		0.000	48.082	51.92		Cont.H.Optima % : --
Nº 10	2.000	369.30	15.379	63.461	36.54		C.B.R. Al 100% : --
Nº 16	1.190		0.000	63.461	36.54		C.B.R. Al 95% : --
Nº 20	0.840	274.30	11.423	74.884	25.12		MAYOR 2" : 0.00
Nº 30	0.590		0.000	74.884	25.12		GRAVA (%) : 48.08
Nº 40	0.426	289.20	12.043	86.928	13.07		ARENA (%) : 26.80
Nº 50	0.297		0.000	86.928	13.07		LIMO (%) : 24.68
Nº 80	0.177		0.000	86.928	13.07		ARCILLAS (%) : 0.43
Nº 100	0.149	274.00	11.410	98.338	1.66		Observaciones :
Nº 200	0.074	29.50	1.229	99.567	0.43		
-200		10	0.433	100.000	-		





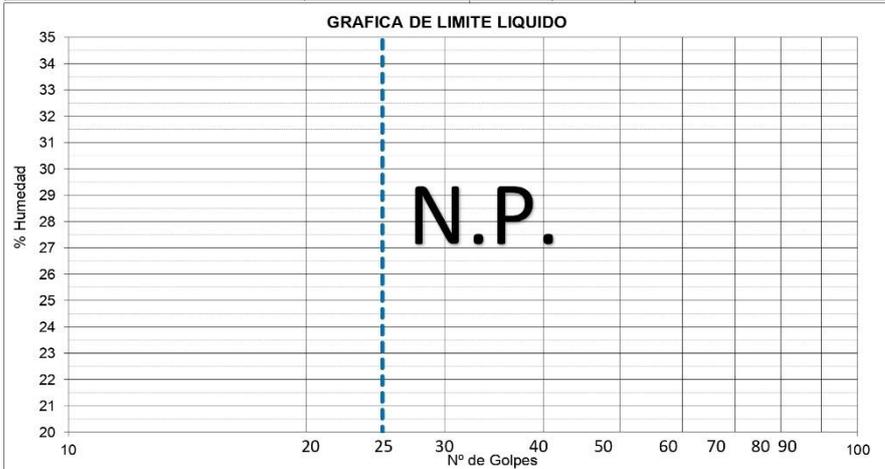
ENSAYOS DE CONSTANTES FISICOS

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA
CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.
TRAMO : CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA.
MUESTRA: HORMIGON DE RIO CCORIJACHI L.D. TECNICO : GNHR

LIMITE LIQUIDO				
Nro. De Tarro				
T. + Suelo Húmedo	G			
T. + Suelo Seco	C			
Agua				
Peso del Tarro	G	N.P.		
Suelo Seco	C			
% de Humedad				
Nro. De Golpes				

LIMITE PLASTICO				
Nro. De Tarro				
T. + Suelo Húmedo	G			
T. + Suelo Seco	C			
Agua		N.P.		
Peso del Tarro				
Suelo Seco	G			
% de Humedad				

GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO		
L.L. = 0.00 %	L.P. = 0.00 %	N.P.



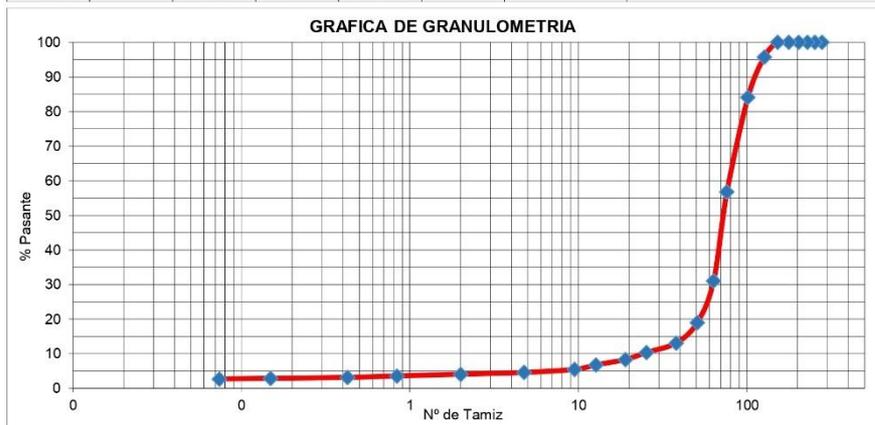


ANALISIS GRANULOMETRICO

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.
TRAMO : CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA.
MUESTRA : CANTERA TOTORANI OVER ZARANDEADO 02

TECNICO : GNHR

PROCEDECENCIA DEL MATERIAL :							NORMA : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107.
Nº DE MALLAS EN SERIE Y CANA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES (GRADACION *A)	RESULTADOS DE ENSAYOS
14"	355.600	0.0	0.0	0.0	100.0		SUELOS
12"	304.800		0.000	0.000	100.00		CLASIFICACION
11"	279.400		0.000	0.000	100.00		AASHTO :
10"	254.000		0.000	0.000	100.00		SUCS :
9"	228.600		0.000	0.000	100.00		
8"	203.200		0.000	0.000	100.00		Peso Inicial : 7,688 Gr.
7"	177.800		0.000	0.000	100.00		Peso Lavado 7,476 Gr.
6"	152.400		0.000	0.000	100.00		
5"	127.000	324	4.214	4.214	95.79		
4"	101.600	897	11.668	15.882	84.12		
3"	76.200	2099	27.302	43.184	56.82		
2 1/2"	63.500	1980	25.754	68.939	31.06		
2"	50.800	922	11.993	80.931	19.07		
1 1/2"	38.100	456	5.931	86.863	13.14		
1"	25.400	211	2.745	89.607	10.39		
3/4"	19.050	156	2.029	91.636	8.36		
1/2"	12.700	121	1.574	93.210	6.79		
3/8"	9.525	100.00	1.301	94.511	5.49		
1/4"	6.350		0.000	94.511	5.49		
Nº 4	4.760	66.00	0.858	95.369	4.63		
Nº 6	3.360		0.000	95.369	4.63		
Nº 8	2.380		0.000	95.369	4.63		
Nº 10	2.000	41.00	0.533	95.903	4.10		
Nº 16	1.190		0.000	95.903	4.10		
Nº 20	0.840	38.00	0.494	96.397	3.60		
Nº 30	0.590		0.000	96.397	3.60		
Nº 40	0.426	32.00	0.416	96.813	3.19		
Nº 50	0.297		0.000	96.813	3.19		
Nº 80	0.177		0.000	96.813	3.19		
Nº 100	0.149	21.00	0.273	97.086	2.91		
Nº 200	0.074	12.00	0.156	97.242	2.76		
-200		212	2.758	100.000	-		





ENSAYO DE ABRASION "LOS ANGELES"					
PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.					
SOLICITANTE : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.					
UBICACION : DEP. PUNO, PROV. EL COLLAO, DIST. ILAVE. Operador : NHR					
MUESTRA: CANTERA CORACA (CHUAÑA 1)					
PROCEDENCIA DEL MATERIAL USO KM 18+000 AL KM 22+867.					
TAMICES ASTM		PESO AGREGADO			
QUE PASA	RETENIDO	N° Revoluciones 500		1000 Revoluciones	
		GRADUACION "A"	GRADUACION "E"	GRADUACION "A"	GRADUACION "E"
3"	2 1/2"				
2 1/2"	2"				
2"	1 1/2"	1254			
1 1/2"	1"	1251			
1"	3/4"	1251			
3/4"	1/2"	1250			
1/2"	3/8"				
3/8"	1/4"				
1/4"	N° 04				
N° 04	N° 08				
Peso Inicial		5,006.00			
Retenido en la Malla N° 12		3,050.00			
Que pasa la Malla N° 12		1,956.00			
% de Pérdida		39.07%			
PERDIDA PROMEDIO %		39.07%			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> ESFERAS Peso gr <u>5.004</u> Nro: <u>12</u> </div>					
OBSERVACIONES RESISTENCIA AL DESGASTE = 60.93%					
PORCENTAJE DE PERDIDA = 39.07%					



ENSAYO DE ABRASION "LOS ANGELES"					
PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.					
SOLICITANTE : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.					
UBICACION : DEP. PUNO, PROV. EL COLLAO, DIST. ILAVE. Operador : NHR					
MUESTRA: CANTERA CORACA (CHUAÑA 1)					
PROCEDENCIA DEL MATERIAL USOKM 18+000 AL KM 22+867.					
TAMICES ASTM		PESO AGREGADO			
QUE PASA	RETENIDO	N° Revoluciones 500		1000 Revoluciones	
		GRADUACION "A"	GRADUACION "E"	GRADUACION "A"	GRADUACION "E"
3"	2 1/2"				2510
2 1/2"	2"				2525
2"	1 1/2"				5018
1 1/2"	1"				
1"	3/4"				
3/4"	1/2"				
1/2"	3/8"				
3/8"	1/4"				
1/4"	N° 04				
N° 04	N° 08				
Peso Inicial				10,053.00	
Retenido en la Malla N° 12				5,940.00	
Que pasa la Malla N° 12				4,113.00	
% de Pérdida				40.91%	
PERDIDA PROMEDIO %				40.91%	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> ESFERAS Peso gr <u>5.004</u> Nro: <u>12</u> </div>					
OBSERVACIONES RESISTENCIA AL DESGASTE = 59.09%					
PORCENTAJE DE PERDIDA = 40.91%					



ENSAYO DE ABRASION "LOS ANGELES"					
PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.					
SOLICITANTE : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.					
UBICACION : DEP. PUNO, PROV. EL COLLAO, DIST. ILAVE. Operador : NHR					
MUESTRA: CANTERA COARACA					
PROCEDENCIA DEL MATERIAL USO KM 18+000 AL KM 22+867.					
TAMICES ASTM		PESO AGREGADO			
QUE PASA	RETENIDO	N° Revoluciones 500		1000 Revoluciones	
		GRADUACION "A"	GRADUACION "E"	GRADUACION "A"	GRADUACION "E"
3"	2 1/2"				
2 1/2"	2"				
2"	1 1/2"	1252			
1 1/2"	1"	1251			
1"	3/4"	1251			
3/4"	1/2"	1250			
1/2"	3/8"				
3/8"	1/4"				
1/4"	N° 04				
N° 04	N° 08				
Peso Inicial		5,004.00			
Retenido en la Malla N° 12		3,056.00			
Que pasa la Malla N° 12		1,948.00			
% de Pérdida		38.93%			
PERDIDA PROMEDIO %		38.93%			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> ESFERAS Peso gr <u>5.004</u> Nro: <u>12</u> </div>					
OBSERVACIONES RESISTENCIA AL DESGASTE = 61.07%					
PORCENTAJE DE PERDIDA = 38.93%					



ENSAYO DE ABRASION "LOS ANGELES"					
PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.					
SOLICITANTE : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.					
UBICACION : DEP. PUNO, PROV. EL COLLAO, DIST. ILAVE. Operador : NHR					
MUESTRA: CANTERA COARACA					
PROCEDENCIA DEL MATERIAL USO KM 18+000 AL KM 22+867.					
TAMICES ASTM		PESO AGREGADO			
QUE PASA	RETENIDO	N° Revoluciones 500		1000 Revoluciones	
		GRADUACION "A"	GRADUACION "E"	GRADUACION "A"	GRADUACION "E"
3"	2 1/2"				2525
2 1/2"	2"				2510
2"	1 1/2"				5015
1 1/2"	1"				
1"	3/4"				
3/4"	1/2"				
1/2"	3/8"				
3/8"	1/4"				
1/4"	N° 04				
N° 04	N° 08				
Peso Inicial				10,050.00	
Retenido en la Malla N° 12				5,890.00	
Que pasa la Malla N° 12				4,160.00	
% de Pérdida				41.39%	
PERDIDA PROMEDIO %				41.39%	
ESFERAS Peso gr. <u>5.004</u> Nro: <u>12</u>					
OBSERVACIONES RESISTENCIA AL DESGASTE = 58.61%					
PORCENTAJE DE PERDIDA = 41.39%					



ENSAYO DE ABRASION "LOS ANGELES"					
PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.					
SOLICITANTE : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.					
UBICACION : DEP. PUNO, PROV. EL COLLAO, DIST. ILAVE. Operador : NHR					
MUESTRA: CANTERA TOTORANI					
PROCEDENCIA DEL MATERIAL USO KM KM 18+000 AL KM 22+867.					
TAMICES ASTM		PESO AGREGADO			
QUE PASA	RETENIDO	N° Revoluciones 500		1000 Revoluciones	
		GRADUACION "A"	GRADUACION "E"	GRADUACION "A"	GRADUACION "E"
3"	2 1/2"				
2 1/2"	2"				
2"	1 1/2"	1255			
1 1/2"	1"	1250			
1"	3/4"	1251			
3/4"	1/2"	1250			
1/2"	3/8"				
3/8"	1/4"				
1/4"	N° 04				
N° 04	N° 08				
Peso Inicial		5,006.00			
Retenido en la Malla N° 12		3,850.00			
Que pasa la Malla N° 12		1,156.00			
% de Pérdida		23.09%			
PERDIDA PROMEDIO %		23.09%			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> ESFERAS Peso gr <u>5.004</u> Nro: <u>12</u> </div>					
OBSERVACIONES RESISTENCIA AL DESGASTE = 76.91%					
PORCENTAJE DE PERDIDA = 23.09%					



ENSAYO DE ABRASION "LOS ANGELES"								
PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.								
SOLICITANTE : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.								
UBICACION : DEP. PUNO, PROV. EL COLLAO, DIST. ILAVE. Operador : NHR								
MUESTRA: CANTERA TOTORANI								
PROCEDENCIA DEL MATERIAL USO KM KM 18+000 AL KM 22+867.								
TAMICES ASTM		PESO AGREGADO						
QUE PASA	RETENIDO	N° Revoluciones 500		1000 Revoluciones				
		GRADUACION "A"	GRADUACION "E"	GRADUACION "A"	GRADUACION "E"			
3"	2 1/2"				2530			
2 1/2"	2"				2512			
2"	1 1/2"				5015			
1 1/2"	1"							
1"	3/4"							
3/4"	1/2"							
1/2"	3/8"							
3/8"	1/4"							
1/4"	N° 04							
N° 04	N° 08							
Peso Inicial				10,057.00				
Retenido en la Malla N° 12				7,866.00				
Que pasa la Malla N° 12				2,191.00				
% de Pérdida				21.79%				
PERDIDA PROMEDIO %				21.79%				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;">ESFERAS</td> <td style="text-align: center;">Peso gr. <u>5.004</u></td> <td style="text-align: center;">Nro: <u>12</u></td> </tr> </table>						ESFERAS	Peso gr. <u>5.004</u>	Nro: <u>12</u>
ESFERAS	Peso gr. <u>5.004</u>	Nro: <u>12</u>						
OBSERVACIONES RESISTENCIA AL DESGASTE = 78.21%								
PORCENTAJE DE PERDIDA = 21.79%								



ENSAYO DE ABRASION "LOS ANGELES"					
PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.					
SOLICITANTE : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.					
UBICACION : DEP. PUNO, PROV. EL COLLAO, DIST. ILAVE.				Operador : NHR	
MUESTRA: CANTERA CCORIJACHI					
PROCEDENCIA DEL MATERIAL USO KM KM 18+000 AL KM 22+867.					
TAMICES ASTM		PESO AGREGADO			
QUE PASA	RETENIDO	N° Revoluciones 500		1000 Revoluciones	
		GRADUACION "A"	GRADUACION "E"	GRADUACION "A"	GRADUACION "E"
3"	2 1/2"				
2 1/2"	2"				
2"	1 1/2"				
1 1/2"	1"				
1"	3/4"	1250			
3/4"	1/2"	1250			
1/2"	3/8"	1251			
3/8"	1/4"	1250			
1/4"	N° 04				
N° 04	N° 08				
Peso Inicial		5,001.00			
Retenido en la Malla N° 12		3,766.00			
Que pasa la Malla N° 12		1,235.00			
% de Pérdida		24.70%			
PERDIDA PROMEDIO %		24.70%			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> ESFERAS Peso gr <u>5.004</u> Nro: <u>12</u> </div>					
OBSERVACIONES RESISTENCIA AL DESGASTE = 75.30%					
PORCENTAJE DE PERDIDA = 24.70%					



ENSAYO DE ABRASION "LOS ANGELES"								
PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.								
SOLICITANTE : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.								
UBICACION : DEP. PUNO, PROV. EL COLLAO, DIST. ILAVE. Operador : NHR								
MUESTRA: CANTERA CCACCATA								
PROCEDENCIA DEL MATERIAL USO KM KM 18+000 AL KM 22+867.								
TAMICES ASTM		PESO AGREGADO						
QUE PASA	RETENIDO	N° Revoluciones 500		1000 Revoluciones				
		GRADUACION "A"	GRADUACION "E"	GRADUACION "A"	GRADUACION "E"			
3"	2 1/2"							
2 1/2"	2"							
2"	1 1/2"							
1 1/2"	1"							
1"	3/4"	1250						
3/4"	1/2"	1250						
1/2"	3/8"	1251						
3/8"	1/4"	1250						
1/4"	N° 04							
N° 04	N° 08							
Peso Inicial		5,001.00						
Retenido en la Malla N° 12		3,544.00						
Que pasa la Malla N° 12		1,457.00						
% de Pérdida		29.13%						
PERDIDA PROMEDIO %		29.13%						
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;">ESFERAS</td> <td style="text-align: center;">Peso gr. <u>5.004</u></td> <td style="text-align: center;">Nro: <u>12</u></td> </tr> </table>						ESFERAS	Peso gr. <u>5.004</u>	Nro: <u>12</u>
ESFERAS	Peso gr. <u>5.004</u>	Nro: <u>12</u>						
OBSERVACIONES RESISTENCIA AL DESGASTE = 70.87%								
PORCENTAJE DE PERDIDA = 29.13%								



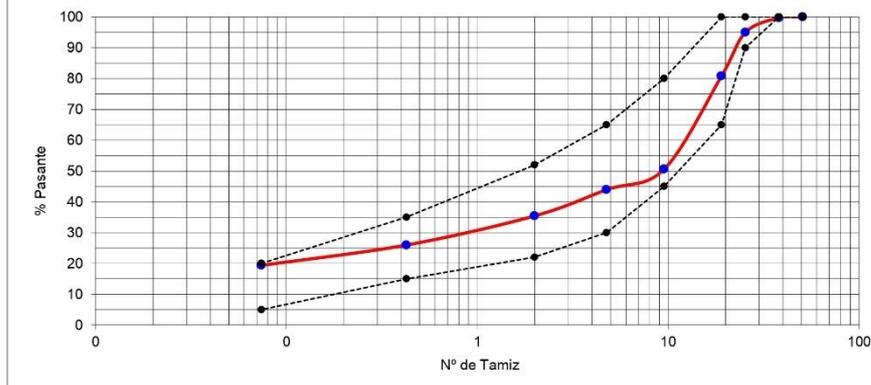
ANALISIS GRANULOMETRICO

PROYECTO: CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA
CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.
MUESTRA: CORONA (LIGANTE + GRAVA 80%, HORMIGON DE RIO 20%)
TRAMO : CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA
PROGRESIVA : KM 18+000 AL KM 22+867.

PROCEDENCIA DEL MATERIAL :						NORMA : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107.	
Nº DE MALLAS EN SERIE ANGEL-CAÑA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	
3"	76.200			0.000	100.00		
2 1/2"	63.500		0.000	0.000	100.00		
2"	50.800	0	0.000	0.000	100.00	100	100
1 1/2"	38.100	13	0.284	0.284	99.72		
1"	25.400	216	4.727	5.011	94.99		
3/4"	19.050	648	14.181	19.192	80.81		
1/2"	12.700	604	13.236	32.427	67.57		
3/8"	9.525	777	17.017	49.445	50.56	30	65
1/4"	6.350		0.000	49.445	50.56		
Nº 4	4.760	302	6.618	56.062	43.94	25	55
Nº 6	3.360		0.000	56.062	43.94		
Nº 8	2.380		0.000	56.062	43.94		
Nº 10	2.000	389	8.509	64.571	35.43	15	40
Nº 16	1.190		0.000	64.571	35.43		
Nº 20	0.840	259	5.672	70.244	29.76		
Nº 30	0.590		0.000	70.244	29.76		
Nº 40	0.426	173	3.782	74.025	25.97	8	20
Nº 50	0.297		0.000	74.025	25.97		
Nº 80	0.177		0.000	74.025	25.97		
Nº 100	0.149	216	4.727	78.752	21.25		
Nº 200	0.074	86	1.891	80.643	19.36	2	8
-200		884.036	19.357	100.000	-		

RESULTADOS DE ENSAYOS	
Peso Inicial	: 4,567 Gr.
Limite Liquido	: 27.40%
Limite Plastico	: 17.42%
Indice Plastico	: 9.98%
CLASIFICACION	
AASHTO	: A-2-4 (0)
SUCS	: GC
Hum. Natural	:
Dens. Proctor	: 2.15 gr/cm3
Cont.H.Optima %	: 7.80
C.B.R. Al 100%	: 64.19
C.B.R. Al 95%	: 40.56
EQUIV.ARENA %	:
ABR. ANGELES.	:
Observaciones	:

GRAFICA DE GRANULOMETRIA





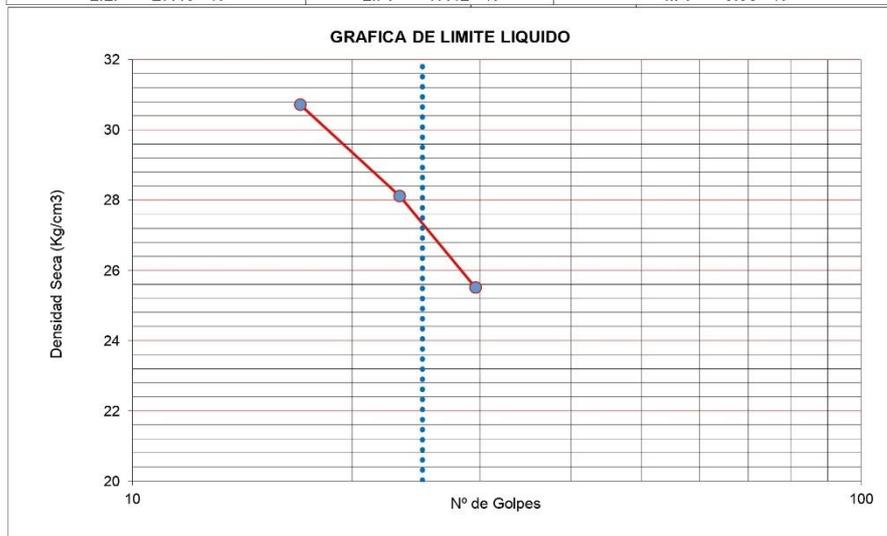
ENSAYOS DE CONSTANTES FISICOS

PROYECTO: CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA
CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.
MUESTRA: CORONA (LIGANTE + GRAVA 80%, HORMIGON DE RIO 20%)
TRAMO : CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA
PROGRESIVA : KM 18+000 AL KM 22+867.

LIMITE LIQUIDO				
Nro. De Tarro		291	297	299
T. + Suelo Húmedo	G	8.56	8.94	9.17
T. + Suelo Seco	C	7.47	7.72	7.82
Agua		1.10	1.22	1.35
Peso del Tarro	G	3.17	3.38	3.44
Suelo Seco	C	4.29	4.34	4.38
% de Humedad		25.50	28.11	30.71
Nro. De Golpes		30	23	17

LIMITE PLASTICO				
Nro. De Tarro		139	141	
T. + Suelo Húmedo	G	8.31	10.59	
T. + Suelo Seco	C	7.58	9.83	
Agua		0.73	0.76	
Peso del Tarro		3.38	5.47	
Suelo Seco	G	4.20	4.36	
% de Humedad		17.34	17.49	

GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO		
L.L. = 27.40 %	L.P. = 17.42 %	I.P. = 9.98 %



REPRESENTACION GRAFICA DEL C.B.R.

PROYECTO: CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO.

MUESTRA: CORONA (LIGANTE+GRAVA 80%, HORMIGON DE RIO 20%)

TRAMO : CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA

METODO DE COMPACTACION T-180 " D "

MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

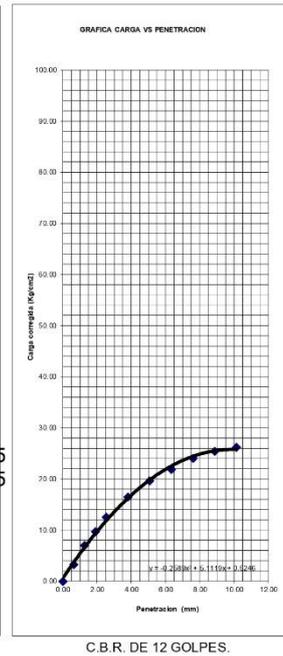
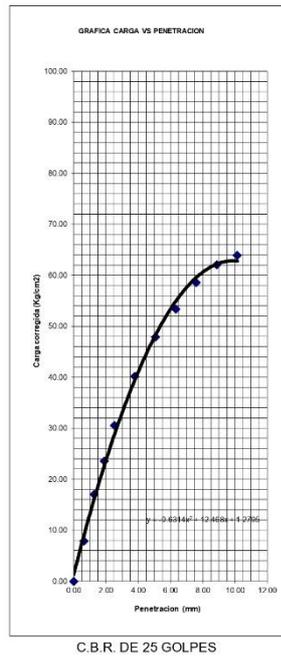
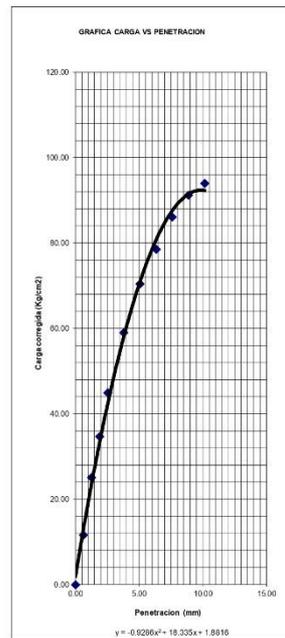
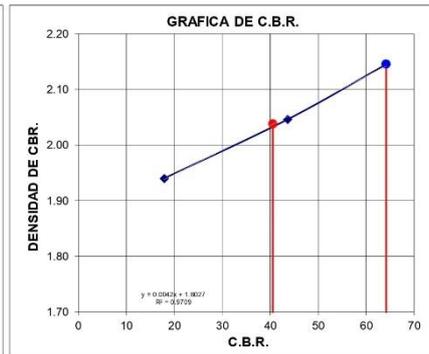
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)

2.145

7.80

64.19

40.56



NOTA: las cargas a 2.54 mm va estan corregidas automaticamente al igual que el C.B.R. AL 95%



ENSAYO DE C.B.R.

PROYECTO: CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA
CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.
MUESTRA: CORONA (LIGANTE + GRAVA 80%, HORMIGON DE RIO 20%)
TRAMO : CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA
PROGRESIVA : KM 18+000 AL KM 22+867.

MOLDE	Nº	14	15	16
CAPAS	Nº	05	05	05
Golpes por capa	Nº	56	25	12

Condición Muestra	Dptim.Humedad	Saturado	Dptim.Humedad	Saturado	ptim.Humedad	Saturado
Peso S.Húm.más Molde grs.	12,545	12,771	13,356	13,892	13,161	14,158
Peso del Molde grs.	7,738	7,738	8,772	8,772	8,623	8,623
Peso del Suelo Húmedc grs.	4,807	5,033	4,584	5,120	4,538	5,535
Volumen del Molde grs.	2,079	2,079	2,080	2,080	2,166	2,166
Densidad Húmeda grs./cc.	2.31	2.42	2.20	2.46	2.10	2.56
% de humedad	7.80	9.60	7.70	11.71	8.00	15.58
Densidad Seca grs./cc.	2.145	2.209	2.046	2.203	1.940	2.211
Tarro Nº	166	165	168	167	171	174
Tarro más Suelo Húmedc grs.	28	32	51	48	44	51
Tarro más Suelo Seco grs.	27	30	48	45	42	46
Agua grs.	1.1	1.7	2.6	3.6	2.2	5.2
Peso de Tarro grs.	13.21	12.21	14.21	13.55	13.75	12.75
Peso Suelo Seco grs.	14.11	18.11	34.11	31.11	28.11	33.11
% de Humedad	7.80	9.60	7.70	11.71	8.00	15.58
Promedio Humedad	7.80	9.60	7.70	11.71	8.00	15.58

% DE EXPANSION = 0.13 %

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Exp. mm. %	Dial	Exp. mm. %	Dial	Exp. mm. %
11/05/2015	11:00	0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12/05/2015	11:00	24:00	0.30	0.30	0.02	0.32	0.03	0.34
13/05/2015	11:00	48:00	0.77	0.77	0.06	0.82	0.06	0.87
14/05/2015	11:00	72:00	1.15	1.15	0.09	1.22	0.10	1.30
15/05/2015	11:00	96:00	1.51	1.51	0.12	1.61	0.13	1.71

PENETRACION

Penetración	Carga	56 golpes				25 golpes				12 golpes				
		Carga	Corregida			Carga	Corregida			Carga	Corregida			
m.m.	Tiempo	Slump.	Dial	Kg.	K/cm2	C.B.R.	Dial	Kg.	K/cm2	C.B.R.	Dial	Kg.	K/cm2	C.B.R.
0.00			0	0	0		0	0	0		0	0.00	0	
0.63	30"		248	236	12		169	160	8		69	66	3	
1.27	1		535	508	25		364	345	17		149	142	7	
1.90	1.30		740	703	35		503	478	24		206	196	10	
2.54	2	70	959	912	45	64.2	652	620	31	44	268	254	13	18
3.80	3		1260	1197	59		857	814	40		351	334	16	
5.07	4	105	1504	1428	70		1023	971	48		419	398	20	
6.34	5		1676	1592	79		1139	1082	53		467	444	22	
7.61	6	133	1838	1746	86		1250	1187	59		512	487	24	
8.87	7		1948	1850	91		1324	1258	62		543	516	25	
10.14	8	181	2005	1905	94		1363	1295	64		559	531	26	



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

PROYECTO: CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.
MUESTRA: CORONA (LIGANTE + GRAVA 80%, HORMIGÓN DE RIO 20%)

TRAMO : CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA
PROGRESIVA : KM 18+000 AL KM 22+867.

Molde Nro.	01	Método de Compactación	AASHTO - T - 180 " D "
Volumen Molde	2,316.0	Nro. De Golpes	05
Peso Molde	6,875	Nro. De Golpes por Capa	56

Determinación	Nº	01	02	03	04
Peso molde + muestra	gr	12008	12238	12283	12268
Peso del molde	gr	6875	6875	6875	6875
Peso de muestra compact.	gr	5133	5363	5408	5393
Densidad Húmeda	gr/cc	2.22	2.32	2.34	2.33
Densidad seca	gr/cc	2.095	2.145	2.121	2.074

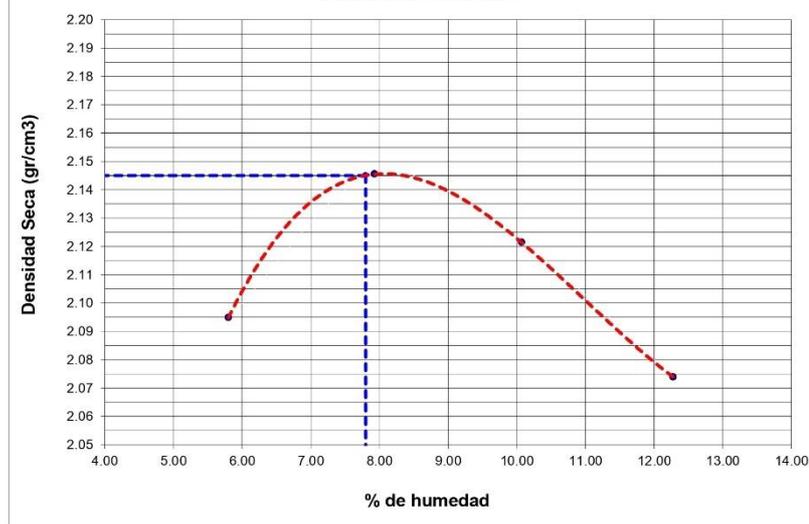
CONTENIDO DE AGUA

Molde	Nº	244	194	217	173
Peso del Tarro	gr	12.32	12.42	12.46	12.40
Peso T + peso S. Humedo	gr	25.24	26.25	25.46	38.01
Peso T + peso Suelo Seco	gr	24.53	25.23	24.27	35.21
Peso agua	gr	00.71	01.02	01.19	02.80
Peso Suelo Seco	gr	12.21	13	12	23
Contenido de humedad	%	5.80	7.93	10.07	12.28

DENSIDAD MAXIMA = 2.1450 Gr/cm3

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD = 7.80 %

GRAFICA DE PROCTOR





ENSAYO DE ABRASION "LOS ANGELES"					
PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.					
SOLICITANTE : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.					
UBICACION : DEP. PUNO, PROV. EL COLLAO, DIST. ILAVE. Operador : NHR					
MUESTRA: TERRAPLEN COARACA					
PROCEDENCIA DEL MATERIAL USO KM 18+000 AL KM 22+867.					
TAMICES ASTM		PESO AGREGADO			
QUE PASA	RETENIDO	N° Revoluciones 500		1000 Revoluciones	
		GRADUACION "A"	GRADUACION "E"	GRADUACION "A"	GRADUACION "E"
3"	2 1/2"				
2 1/2"	2"				
2"	1 1/2"	1252			
1 1/2"	1"	1250			
1"	3/4"	1250			
3/4"	1/2"	1250			
1/2"	3/8"				
3/8"	1/4"				
1/4"	N° 04				
N° 04	N° 08				
Peso Inicial		5,002.00			
Retenido en la Malla N° 12		2,990.00			
Que pasa la Malla N° 12		2,012.00			
% de Pérdida		40.22%			
PERDIDA PROMEDIO %		40.22%			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> ESFERAS Peso gr. <u>5.004</u> Nro: <u>12</u> </div>					
OBSERVACIONES RESISTENCIA AL DESGASTE = 59.78%					
PORCENTAJE DE PERDIDA = 40.22%					



ANALISIS GRANULOMETRICO

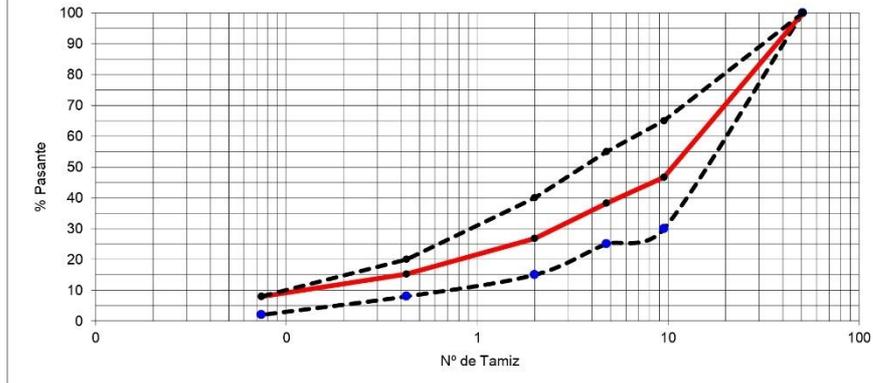
PROYECTO: CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.
MUESTRA: SUB BASE (LIGANTE + GRAVA 30%, HORMIGON DE RIO 50% Y PIEDRA ZARANDEADA MAYORES A 1/4" Y MENORES A 2" 20%)
TRAMO : CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA
PROGRESIVA : KM 18+000 AL KM 22+867.

PROCEDENCIA DEL MATERIAL :						NORMA : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107.	
Nº DE ANALISIS EN SERIE AUREH-CANA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	
3"	76.200			0.000	100.00		
2 1/2"	63.500		0.000	0.000	100.00		
2"	50.800	0	0.000	0.000	100.00	100	100
1 1/2"	38.100	212	5.232	5.232	94.77		
1"	25.400	254	6.279	11.511	88.49		
3/4"	19.050	508	12.558	24.069	75.93		
1/2"	12.700	550	13.604	37.673	62.33		
3/8"	9.525	635	15.697	53.370	46.63	30	65
1/4"	6.350		0.000	53.370	46.63		
Nº 4	4.760	339	8.372	61.742	38.26	25	55
Nº 6	3.360		0.000	61.742	38.26		
Nº 8	2.380		0.000	61.742	38.26		
Nº 10	2.000	466	11.511	73.253	26.75	15	40
Nº 16	1.190		0.000	73.253	26.75		
Nº 20	0.840	296	7.325	80.579	19.42		
Nº 30	0.590		0.000	80.579	19.42		
Nº 40	0.426	169	4.186	84.765	15.24	8	20
Nº 50	0.297		0.000	84.765	15.24		
Nº 80	0.177		0.000	84.765	15.24		
Nº 100	0.149	212	5.232	89.997	10.00		
Nº 200	0.074	85	2.093	92.090	7.91	2	8
-200		319.960	7.910	100.000	-		

RESULTADOS DE ENSAYOS	
Peso Inicial	: 4,045 Gr.
Limite Liquido	: 22.38%
Limite Plastico	: 18.44%
Indice Plastico	: 3.95%

CLASIFICACION	
AASHTO	: A-1-a (0)
SUCS	: GW-GM
Hum. Natural	: _____
Dens. Proctor.	: 2.16 gr/cm3
Cont.H.Optima %	: 7.80
C.B.R. Al 100%	: 64.19
C.B.R. Al 95%	: 42.08
EQUIV.ARENA %	: _____
ABR. ANGELES.	: _____
Observaciones	: _____

GRAFICA DE GRANULOMETRIA





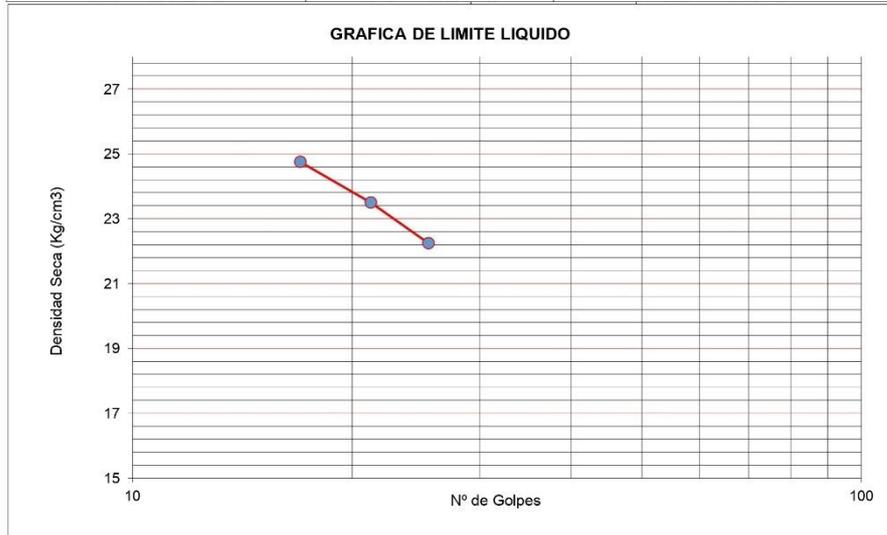
ENSAYOS DE CONSTANTES FISICOS

PROYECTO: CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA
CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.
MUESTRA: SUB BASE (LIGANTE + GRAVA 30%, HORMIGON DE RIO 50% Y PIEDRA ZARANDEADA MAYORES
A 1/4" Y MENORES A 2" 20%)
TRAMO : CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA
PROGRESIVA : KM 18+000 AL KM 22+867.

LIMITE LIQUIDO				
Nro. De Tarro		283	288	290
T. + Suelo Húmedo	G	7.02	7.31	7.45
T. + Suelo Seco	C	6.34	6.59	6.68
Agua		0.68	0.73	0.77
Peso del Tarro	G	3.28	3.49	3.55
Suelo Seco	C	3.06	3.09	3.12
% de Humedad		22.24	23.49	24.75
Nro. De Golpes		26	21	17

LIMITE PLASTICO				
Nro. De Tarro		139	141	
T. + Suelo Húmedo	G	6.76	9.04	
T. + Suelo Seco	C	6.23	8.48	
Agua		0.52	0.56	
Peso del Tarro		3.38	5.47	
Suelo Seco	G	2.86	3.02	
% de Humedad		18.36	18.51	

GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO		
L.L. = 22.38 %	L.P. = 18.44 %	I.P. = 3.95 %

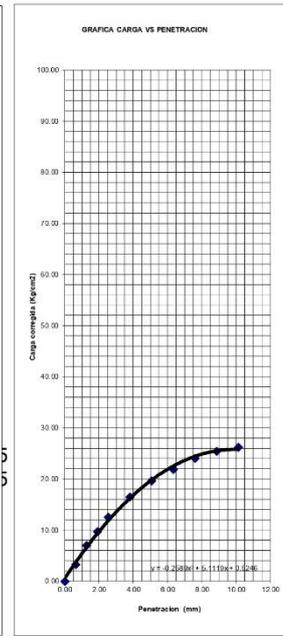
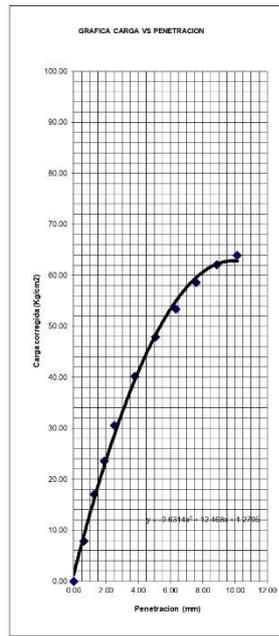
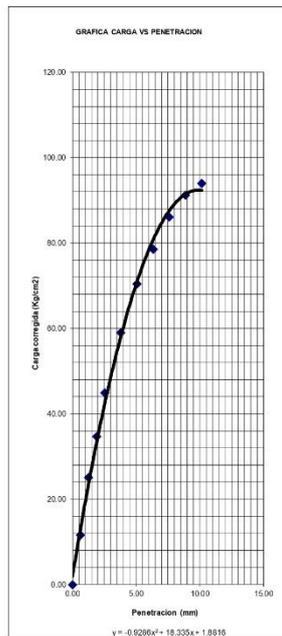
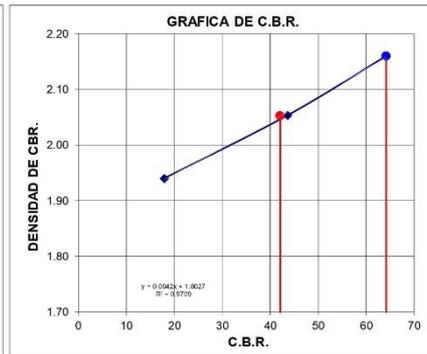


REPRESENTACION GRAFICA DEL C.B.R.

PROYECTO: CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO.
MUESTRA: SUB BASE (LIGANTE + GRAVA 30%, HORMIGON DE RIO
TRAMO : CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA

METODO DE COMPACTACION T-180 " D "
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.) 2.160
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 7.80
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%) 64.19
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%) 42.08



NOTA: las cargas a 2.54 mm va estan corregidas automaticamente al igual que el C.B.R. AL 95%



ENSAYO DE C.B.R.

PROYECTO: CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA
CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

MUESTRA: SUB BASE (LIGANTE + GRAVÁ 30%, HORMIGON DE RIO 50% Y PIEDRA ZARANDEADA MAYORES A 1/4" Y MENORES A 2" 20%)

TRAMO : CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA

PROGRESIVA : KM 18+000 AL KM 22+867.

MOLDE	Nº	14	15	16
CAPAS	Nº	05	05	05
Golpes por capa	Nº	56	25	12

Condición Muestra	Dptim.Humedad	Saturado	Dptim.Humedad	Saturado	ptim.Humedad	Saturado
Peso S.Húm.más Molde grs.	12,579	12,730	13,372	13,811	13,161	14,030
Peso del Molde grs.	7,738	7,738	8,772	8,772	8,623	8,623
Peso del Suelo Húmedc grs.	4,841	4,992	4,600	5,039	4,538	5,407
Volumen del Molde grs.	2,079	2,079	2,080	2,080	2,166	2,166
Densidad Húmeda grs./cc.	2.33	2.40	2.21	2.42	2.10	2.50
% de humedad	7.80	9.00	7.70	10.98	8.00	14.60
Densidad Seca grs./cc.	2.160	2.203	2.054	2.183	1.940	2.178
Tarro Nº	166	165	168	167	171	174
Tarro más Suelo Húmedc grs.	28	32	51	48	44	51
Tarro más Suelo Seco grs.	27	30	48	45	42	46
Agua grs.	1.1	1.6	2.6	3.4	2.2	4.8
Peso de Tarro grs.	13.21	12.21	14.21	13.55	13.75	12.75
Peso Suelo Seco grs.	14.11	18.11	34.11	31.11	28.11	33.11
% de Humedad	7.80	9.00	7.70	10.98	8.00	14.60
Promedio Humedad	7.80	9.00	7.70	10.98	8.00	14.60

% DE EXPANSION = 0.13 %

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Exp. mm. %	Dial	Exp. mm. %	Dial	Exp. mm. %
11/05/2015	11:00	0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12/05/2015	11:00	24:00	0.30	0.30	0.02	0.32	0.34	0.03
13/05/2015	11:00	48:00	0.77	0.77	0.06	0.82	0.87	0.07
14/05/2015	11:00	72:00	1.15	1.15	0.09	1.22	1.30	0.10
15/05/2015	11:00	96:00	1.51	1.51	0.12	1.61	1.71	0.13

PENETRACION

Penetración	Carga	56 golpes				25 golpes				12 golpes				
		Carga	Corregida			Carga	Corregida			Carga	Corregida			
m.m.	Tiempo	Slump.	Dial	Kg.	K/cm2	C.B.R.	Dial	Kg.	K/cm2	C.B.R.	Dial	Kg.	K/cm2	C.B.R.
0.00			0	0	0		0	0	0		0	0.00	0	
0.63	30"		248	236	12		169	160	8		69	66	3	
1.27	1		535	508	25		364	345	17		149	142	7	
1.90	1.30		740	703	35		503	478	24		206	196	10	
2.54	2	70	959	912	45	64.2	652	620	31	44	268	254	13	18
3.80	3		1260	1197	59		857	814	40		351	334	16	
5.07	4	105	1504	1428	70		1023	971	48		419	398	20	
6.34	5		1676	1592	79		1139	1082	53		467	444	22	
7.61	6	133	1838	1746	86		1250	1187	59		512	487	24	
8.87	7		1948	1850	91		1324	1258	62		543	516	25	
10.14	8	181	2005	1905	94		1363	1295	64		559	531	26	



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

PROYECTO: CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

MUESTRA: SUB BASE (LIGANTE + GRAVA 30%, HORMIGON DE RIO 50% Y PIEDRA ZARANDEADA MAYORES A 1/4" Y MENORES A 2" 20%)

TRAMO : CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA

PROGRESIVA : KM 18+000 AL KM 22+867.

Molde Nro.	01	Método de Compactación	AASHTO - T - 180 " D "
Volumen Molde	2,316.0	Nro. De Golpes	05
Peso Molde	6,875	Nro. De Golpes por Capa	56

Determinación	Nº	01	02	03	04
Peso molde + muestra	gr	12051	12281	12326	12311
Peso del molde	gr	6875	6875	6875	6875
Peso de muestra compact.	gr	5176	5406	5451	5436
Densidad Húmeda	gr/cc	2.23	2.33	2.35	2.35
Densidad seca	gr/cc	2.110	2.161	2.136	2.088

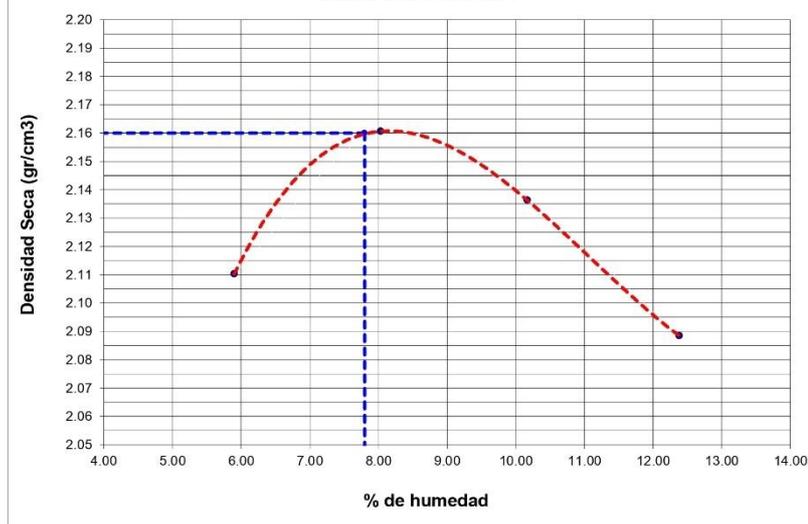
CONTENIDO DE AGUA

Molde	Nº	211	161	184	140
Peso del Tarro	gr	12.32	12.42	12.46	12.40
Peso T + peso S. Humedo	gr	25.73	26.74	25.97	38.54
Peso T + peso Suelo Seco	gr	24.98	25.68	24.72	35.66
Peso agua	gr	00.75	01.06	01.25	02.88
Peso Suelo Seco	gr	12.66	13	12	23
Contenido de humedad	%	5.90	8.03	10.17	12.38

DENSIDAD MAXIMA = 2.1600 Gr/cm3

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD = 7.80 %

GRAFICA DE PROCTOR





ENSAYO DE ABRASION "LOS ANGELES"					
PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.					
SOLICITANTE : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.					
UBICACION : DEP. PUNO, PROV. EL COLLAO, DIST. ILAVE. Operador : NHR					
MUESTRA: SUB BASE GRANULAR					
PROCEDENCIA DEL MATERIAL USO KM 18+000 AL KM 22+867.					
TAMICES ASTM		PESO AGREGADO			
QUE PASA	RETENIDO	N° Revoluciones 500		1000 Revoluciones	
		GRADUACION "A"	GRADUACION "E"	GRADUACION "A"	GRADUACION "E"
3"	2 1/2"				
2 1/2"	2"				
2"	1 1/2"	1250			
1 1/2"	1"	1250			
1"	3/4"	1250			
3/4"	1/2"	1250			
1/2"	3/8"				
3/8"	1/4"				
1/4"	N° 04				
N° 04	N° 08				
Peso Inicial		5,000.00			
Retenido en la Malla N° 12		2,567.00			
Que pasa la Malla N° 12		2,433.00			
% de Pérdida		48.66%			
PERDIDA PROMEDIO %		48.66%			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> ESFERAS Peso gr. <u>5.004</u> Nro: <u>12</u> </div>					
OBSERVACIONES RESISTENCIA AL DESGASTE = 51.34%					
PORCENTAJE DE PERDIDA = 48.66%					



ANALISIS GRANULOMETRICO

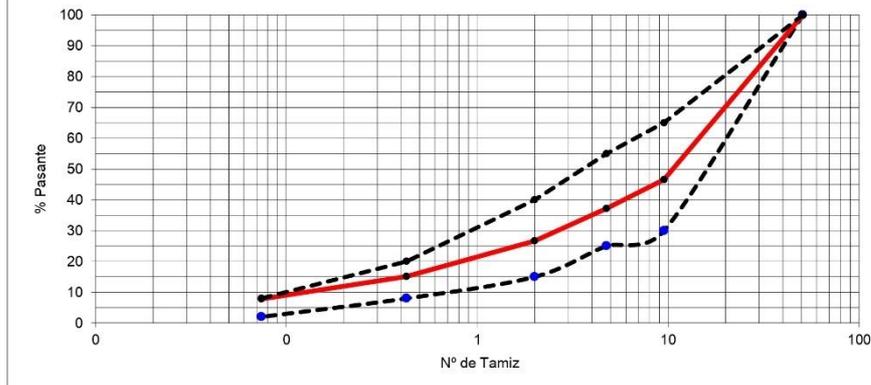
PROYECTO: CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA
CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.
MUESTRA: BASE (LIGANTE + GRAVA 30%, HORMIGON DE RIO 50% Y PIEDRA CHANCADA MAYORES A
1/4" Y MENORES A 2")

TRAMO : CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA
PROGRESIVA : KM 18+000 AL KM 22+867.

PROCEDENCIA DEL MATERIAL :						NORMA : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107.	
Nº DE MALLAS EN SERIE ABRIGADA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	
3"	76.200			0.000	100.00		
2 1/2"	63.500		0.000	0.000	100.00		
2"	50.800	0	0.000	0.000	100.00	100	100
1 1/2"	38.100	172	4.190	4.190	95.81		
1"	25.400	344	8.380	12.569	87.43		
3/4"	19.050	560	13.617	26.186	73.81		
1/2"	12.700	517	12.569	38.755	61.24		
3/8"	9.525	603	14.664	53.420	46.58	30	65
1/4"	6.350		0.000	53.420	46.58		
Nº 4	4.760	387	9.427	62.847	37.15	25	55
Nº 6	3.360		0.000	62.847	37.15		
Nº 8	2.380		0.000	62.847	37.15		
Nº 10	2.000	431	10.474	73.321	26.68	15	40
Nº 16	1.190		0.000	73.321	26.68		
Nº 20	0.840	258	6.285	79.606	20.39		
Nº 30	0.590		0.000	79.606	20.39		
Nº 40	0.426	215	5.237	84.843	15.16	8	20
Nº 50	0.297		0.000	84.843	15.16		
Nº 80	0.177		0.000	84.843	15.16		
Nº 100	0.149	172	4.190	89.033	10.97		
Nº 200	0.074	129	3.142	92.175	7.82	2	8
-200		321.600	7.825	100.000	-		

RESULTADOS DE ENSAYOS	
Peso Inicial	: 4,110 Gr.
Limite Liquido	: 19.90%
Limite Plastico	: 18.01%
Indice Plastico	: 1.89%
CLASIFICACION	
AASHTO	: A-1-a (0)
SUCS	: GP-GM
Hum. Natural	: _____
Dens. Proctor	: 2.17 gr/cm3
Cont.H.OptIma %	: 7.38
C.B.R. Al 100%	: 113.27
C.B.R. Al 95%	: 80.26
EQUIV.ARENA %	: _____
ABR. ANGELES.	: _____
Observaciones	: _____

GRAFICA DE GRANULOMETRIA





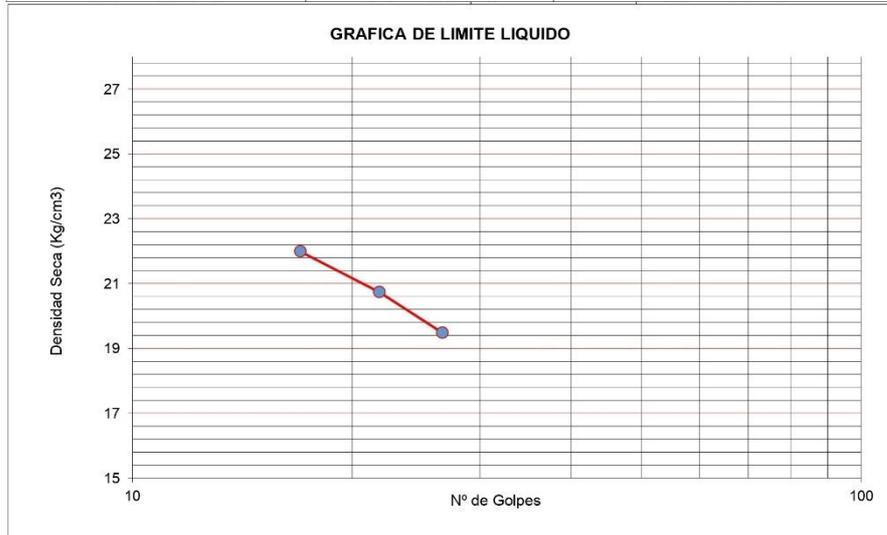
ENSAYOS DE CONSTANTES FISICOS

PROYECTO: CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.
SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE
MUESTRA: BASE (LIGANTE + GRAVA 30%, HORMIGON DE RIO 50% Y PIEDRA CHANCADA MAYORES A 1/4" Y MENORES A 2")
TRAMO : CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA
PROGRESIVA : KM 18+000 AL KM 22+867.

LIMITE LIQUIDO				
Nro. De Tarro		124	127	129
T. + Suelo Húmedo	G	7.15	7.45	7.60
T. + Suelo Seco	C	6.53	6.78	6.88
Agua		0.62	0.67	0.72
Peso del Tarro	G	3.34	3.55	3.61
Suelo Seco	C	3.19	3.23	3.27
% de Humedad		19.48	20.73	21.99
Nro. De Golpes		27	22	17

LIMITE PLASTICO				
Nro. De Tarro		134	136	
T. + Suelo Húmedo	G	6.44	8.72	
T. + Suelo Seco	C	5.95	8.20	
Agua		0.49	0.52	
Peso del Tarro		3.22	5.31	
Suelo Seco	G	2.73	2.89	
% de Humedad		17.94	18.09	

GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO		
L.L. = 19.90 %	L.P. = 18.01 %	I.P. = 1.89 %



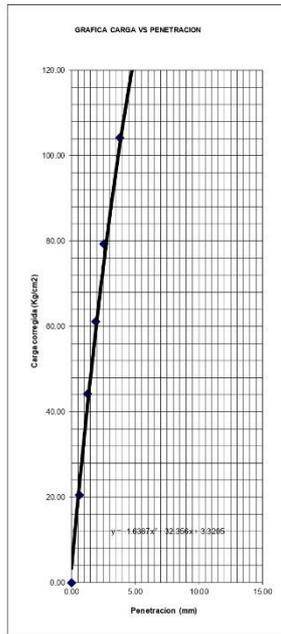
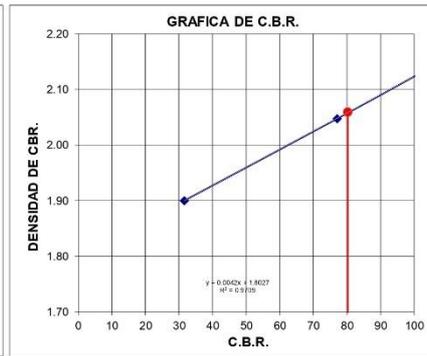


REPRESENTACION GRAFICA DEL C.B.R.

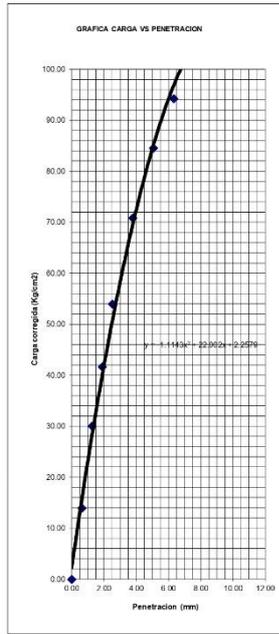
PROYECTO: CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO.
MUESTRA: BASE (LIGANTE + GRAVA 30%, HORMIGON DE RIO 50%)
TRAMO : CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA

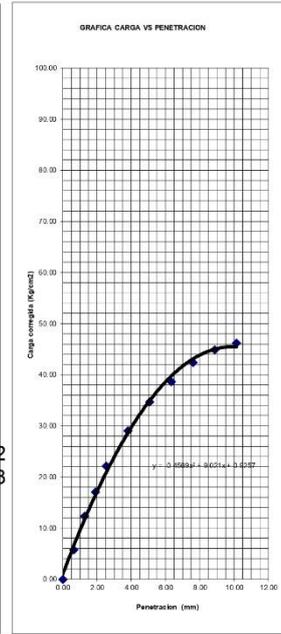
METODO DE COMPACTACION T-180 " D "
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.) 2.167
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 7.38
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%) 113.27
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%) 80.26



C.B.R. DE 56 GOLPES



C.B.R. DE 25 GOLPES



C.B.R. DE 12 GOLPES.

NOTA: las cargas a 2.54 mm va estan corregidas automaticamente al igual que el C.B.R. AL 95%



ENSAYO DE C.B.R.

PROYECTO: CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

MUESTRA: BASE (LIGANTE + GRAVA 30%, HORMIGON DE RIO 50% Y PIEDRA CHANCADA MAYORES A 1/4" Y MENORES A 2")

TRAMO : CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA

PROGRESIVA : KM 18+000 AL KM 22+867

MOLDE	Nº	14	15	16
CAPAS	Nº	05	05	05
Golpes por capa	Nº	56	25	12

Condición Muestra	Dptim.Humedad	Saturado	Dptim.Humedad	Saturado	ptim.Humedad	Saturado
Peso S.Húm.más Molde grs.	12,576	12,793	13,340	13,852	13,050	13,990
Peso del Molde grs.	7,738	7,738	8,772	8,772	8,623	8,623
Peso del Suelo Húmedc grs.	4,838	5,055	4,568	5,080	4,427	5,367
Volumen del Molde grs.	2,079	2,079	2,080	2,080	2,166	2,166
Densidad Húmeda grs./cc.	2.33	2.43	2.20	2.44	2.04	2.48
% de humedad	7.38	9.11	7.28	11.11	7.58	14.78
Densidad Seca grs./cc.	2.167	2.229	2.047	2.198	1.900	2.159
Tarro Nº	146	145	148	147	151	154
Tarro más Suelo Húmedc grs.	29	33	51	49	45	51
Tarro más Suelo Seco grs.	28	31	49	45	42	46
Agua grs.	1.1	1.7	2.5	3.5	2.1	4.9
Peso de Tarro grs.	13.67	12.67	14.67	14.01	14.21	13.21
Peso Suelo Seco grs.	14.23	18.23	34.23	31.23	28.23	33.23
% de Humedad	7.38	9.11	7.28	11.11	7.58	14.78
Promedio Humedad	7.38	9.11	7.28	11.11	7.58	14.78

% DE EXPANSION = 0.02 %

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Exp. mm. %	Dial	Exp. mm. %	Dial	Exp. mm. %
11/05/2015	11:00	0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12/05/2015	11:00	24:00	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05
13/05/2015	11:00	48:00	0.10	0.10	0.01	0.11	0.12	0.12
14/05/2015	11:00	72:00	0.15	0.15	0.01	0.16	0.17	0.17
15/05/2015	11:00	96:00	0.20	0.20	0.02	0.21	0.23	0.23

PENETRACION

Penetración	Carga	56 golpes				25 golpes				12 golpes				
		Carga	Corregida			Carga	Corregida			Carga	Corregida			
m.m.	Tiempo	Slump.	Dial	Kg.	K/cm2	C.B.R.	Dial	Kg.	K/cm2	C.B.R.	Dial	Kg.	K/cm2	C.B.R.
0.00			0	0	0		0	0	0		0	0.00	0	
0.63	30"		438	416	21		298	283	14		122	116	6	
1.27	1		943	896	44		642	609	30		263	250	12	
1.90	1.30		1306	1240	61		888	843	42		364	346	17	
2.54	2	70	1693	1609	79	113.4	1151	1094	54	77	472	448	22	32
3.80	3		2224	2113	104		1512	1437	71		620	589	29	
5.07	4	105	2654	2521	124		1804	1714	85		740	703	35	
6.34	5		2957	2809	139		2011	1910	94		824	783	39	
7.61	6	133	3243	3081	152		2205	2095	103		904	859	42	
8.87	7		3437	3265	161		2337	2220	110		958	910	45	
10.14	8	181	3538	3361	166		2406	2286	113		986	937	46	



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

PROYECTO: CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.

SOLICITADO : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO DE PUNO, PROVINCIA EL COLLAO, DISTRITO ILAVE.

MUESTRA: BASE (LIGANTE + GRAVA 30%, HORMIGON DE RIO 50% Y PIEDRA CHANCADA MAYORES A 1/4" Y MENORES A 2")

TRAMO : CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA

PROGRESIVA : KM 18+000 AL KM 22+867.

Molde Nro.	01	Método de Compactación	AASHTO - T - 180 " D "
Volumen Molde	2,316.0	Nro. De Golpes	05
Peso Molde	6,875	Nro. De Golpes por Capa	56

Determinación	Nº	01	02	03	04
Peso molde + muestra	gr	12049	12279	12324	12309
Peso del molde	gr	6875	6875	6875	6875
Peso de muestra compact.	gr	5174	5404	5449	5434
Densidad Húmeda	gr/cc	2.23	2.33	2.35	2.35
Densidad seca	gr/cc	2.117	2.168	2.143	2.095

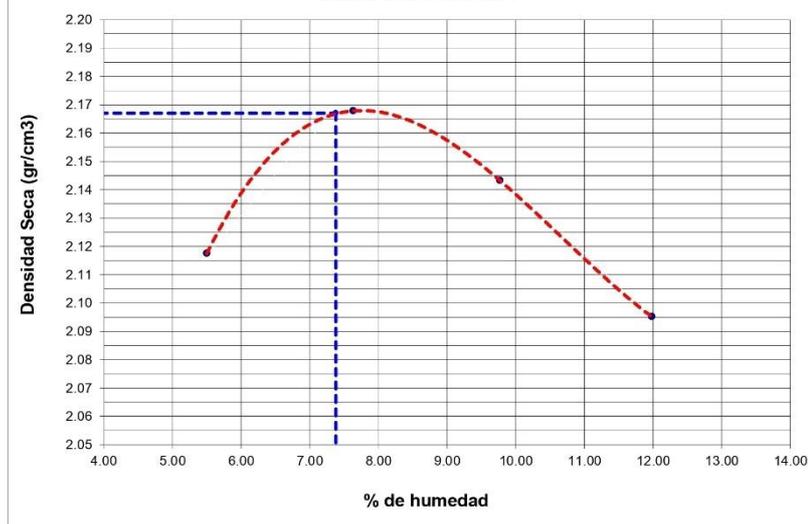
CONTENIDO DE AGUA

Molde	Nº	233	183	206	162
Peso del Tarro	gr	12.45	12.55	12.59	12.53
Peso T + peso S. Humedo	gr	24.53	25.52	24.72	37.22
Peso T + peso Suelo Seco	gr	23.90	24.60	23.64	34.58
Peso agua	gr	00.63	00.92	01.08	02.64
Peso Suelo Seco	gr	11.45	12	11	22
Contenido de humedad	%	5.50	7.63	9.77	11.98

DENSIDAD MAXIMA = 2.1670 Gr/cm3

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD = 7.38 %

GRAFICA DE PROCTOR





ENSAYO DE ABRASION "LOS ANGELES"					
PROYECTO : CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM.					
SOLICITANTE : BACH. YESSICA LLACSA MAMANI.					
UBICACION : DEP. PUNO, PROV. EL COLLAO, DIST. ILAVE. Operador : NHR					
MUESTRA: BASE GRANULAR					
PROCEDENCIA DEL MATERIAL USO KM 18+000 AL KM 22+867.					
TAMICES ASTM		PESO AGREGADO			
QUE PASA	RETENIDO	N° Revoluciones 500		1000 Revoluciones	
		GRADUACION "A"	GRADUACION "E"	GRADUACION "A"	GRADUACION "E"
3"	2 1/2"				
2 1/2"	2"				
2"	1 1/2"	1250			
1 1/2"	1"	1250			
1"	3/4"	1250			
3/4"	1/2"	1250			
1/2"	3/8"				
3/8"	1/4"				
1/4"	N° 04				
N° 04	N° 08				
Peso Inicial		5,000.00			
Retenido en la Malla N° 12		3,025.00			
Que pasa la Malla N° 12		1,975.00			
% de Pérdida		39.50%			
PERDIDA PROMEDIO %		39.50%			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> ESFERAS Peso gr. <u>5.004</u> Nro: <u>12</u> </div>					
OBSERVACIONES RESISTENCIA AL DESGASTE = 60.50%					
PORCENTAJE DE PERDIDA = 39.50%					



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo YESSICA LACSA MARIANI
identificado con DNI 75448696 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA
informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación para la obtención de Grado
 Título Profesional denominado:

“ CARACTERIZACION GEOLOGICA - GEOTECNICA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA

CALACOTA - SANTA ROSA DE NUAY LLOTA TRAMO 18+000 KIT AL 22+807 KIT”

” Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 11 de SETIEMBRE del 2023


FIRMA (obligatoria)



Huella



AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo YESSICA UACSA MAMANI
identificado con DNI 75448696 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA

, informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación para la obtención de Grado Título Profesional denominado:

“ CARACTERIZACION GEOLOGICA - GEOTECNICA DEL REAJUSTAMIENTO DE LA CARRETERA
CALA COTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA TRAMO 18+000 KM AL 22+867 KM ”

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 11 de SEPTIEMBRE del 2023


FIRMA (obligatoria)



Huella