

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**T E S I S**

**Caracterización y mejoramiento de suelos críticos en la  
subrasante para garantizar la estabilidad del pavimento en la  
carretera Ninacaca - Huachón - 2023**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Civil**

**Autor:**

**Bach. Jose Jesus MUÑASQUI CRISOSTOMO**

**Asesor:**

**Mg. José Germán RAMIREZ MEDRANO**

**Cerro de Pasco - Perú – 2023**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**T E S I S**

**Caracterización y mejoramiento de suelos críticos en la  
subrasante para garantizar la estabilidad del pavimento en la  
carretera Ninacaca - Huachón - 2023**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Dr. Luis Alberto PACHECO PEÑA  
PRESIDENTE**

---

**Dr. Luis Villar REQUIS CARBAJAL  
MIEMBRO**

---

**Mg. Pedro YARASCA CORDOVA  
MIEMBRO**

## **DEDICATORIA**

La presente investigación dedico en primer lugar al Señor Dios todopoderoso, Quien es el dueño de toda mi vida, seguidamente a mi apreciada madre Dominga, a mi esposa Lizbeth e hija Alessandra y a cada uno de mis hermanas: Gissela, Roxana y Karem, quienes han sido mi sustento en toda mi formación como profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis maestros académicos de la escuela de ingeniería civil, de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, quienes impartieron sus sólidos conocimientos y experiencias, contribuyendo en mi etapa de estudiante de la carrera profesional mencionada, para lograr desarrollarme profesionalmente y así tener la oportunidad de optar el Título de Ingeniero Civil.

## RESUMEN

El resumen del proyecto de investigación "Caracterización y mejoramiento de suelos críticos en la subrasante para garantizar la estabilidad del pavimento en la carretera Ninacaca - Huachon - 2023" proporciona una visión general de los aspectos clave del estudio. El proyecto se enfoca en abordar los desafíos relacionados con los suelos críticos en la subrasante de la carretera mencionada, con el objetivo de garantizar la estabilidad del pavimento. En el Capítulo I, se presenta el problema de investigación, se identifica y determina el problema, y se formula de manera precisa y clara. Los objetivos generales y específicos se establecen para guiar el estudio. En el Capítulo II, se proporciona un marco teórico sólido basado en antecedentes de estudio previos. Se discuten temas relevantes relacionados con la caracterización geotécnica de suelos de subrasante, propiedades físicas y mecánicas de suelos, técnicas de mejoramiento de suelos, evaluación de la resistencia al corte, impacto de la humedad, clasificación de suelos críticos y otros aspectos relacionados. En el Capítulo III, se describe la metodología y las técnicas de investigación utilizadas en el estudio. Se especifica el tipo de investigación, el nivel de investigación, el método utilizado y el diseño de la investigación. Se aborda la selección de la población y muestra, y se detallan las técnicas e instrumentos de recolección de datos, así como el procesamiento y análisis de los mismos. En el Capítulo IV, se presentan los resultados y se lleva a cabo su discusión. Se describen los trabajos de campo realizados, incluyendo el análisis de índice plástico, humedad natural versus humedad óptima, calidad de la subrasante, estado de consistencia de los suelos, presencia de suelos orgánicos y las posibles consecuencias. Se realiza una presentación, análisis e interpretación de los resultados obtenidos. Las conclusiones se presentan al final del proyecto, destacando los hallazgos clave y respondiendo a los objetivos establecidos. Basándose en los resultados y la discusión, se extraen conclusiones significativas que abordan el problema de investigación planteado. Las recomendaciones finales se ofrecen para orientar futuras acciones y mejoras en la estabilidad del pavimento. Estas

recomendaciones se basan en los hallazgos del estudio y proporcionan directrices prácticas para abordar los desafíos identificados.

**Palabra Clave:** Suelos críticos, Estabilidad del pavimento, Subrasante

## **ABSTRACT**

The summary of the research project "Characterization and improvement of critical soils in the subgrade to guarantee the stability of the pavement on the Ninacaca - Huachon - 2023 highway" provides an overview of the key aspects of the study. The project focuses on addressing the challenges related to critical soils in the subgrade of the aforementioned highway, with the aim of guaranteeing the stability of the pavement. In Chapter I, the research problem is presented, the problem is identified and determined, and it is formulated precisely and clearly. General and specific objectives are established to guide the study. In Chapter II, a solid theoretical framework based on previous study background is provided. Relevant topics related to the geotechnical characterization of subgrade soils, physical and mechanical properties of soils, soil improvement techniques, evaluation of shear resistance, moisture impact, classification of critical soils and other related aspects are discussed. In Chapter III, the methodology and research techniques used in the study are described. The type of research, the level of research, the method used and the research design are specified. The selection of the population and sample is addressed, and the data collection techniques and instruments are detailed, as well as their processing and analysis. In Chapter IV, the results are presented and discussed. The field work carried out is described, including the analysis of the plastic index, natural humidity versus optimal humidity, quality of the subgrade, state of consistency of the soils, presence of organic soils and the possible consequences. A presentation, analysis and interpretation of the results obtained is carried out. The conclusions are presented at the end of the project, highlighting the key findings and responding to the established objectives. Based on the results and the discussion, significant conclusions are drawn that address the research problem posed. The final recommendations are offered to guide future actions and improvements in pavement stability. These recommendations are based on the study's findings and provide practical guidelines for addressing the identified challenges.

**Keyword:** Critical Soils, Pavement Stability, Subgrade

## INTRODUCCIÓN

La carretera Ninacaca - Huachon es una importante vía de comunicación que conecta diversas localidades y desempeña un papel fundamental en el desarrollo socioeconómico de la región. Sin embargo, esta carretera enfrenta desafíos significativos relacionados con la estabilidad y durabilidad de su pavimento. La presencia de suelos críticos en la subrasante es uno de los principales factores que contribuyen a estos problemas. Los suelos críticos, que son aquellos con propiedades y características inadecuadas para soportar las cargas del tráfico y proporcionar una base sólida para el pavimento, representan un desafío para la ingeniería de carreteras. Estos suelos pueden incluir suelos orgánicos, suelos expansivos, suelos con baja capacidad de soporte y suelos con alta susceptibilidad a la deformación. Los suelos orgánicos presentan una alta cantidad de material vegetal y una capacidad de retención de agua significativa. Esto los hace propensos a la compresión y expansión con los cambios de humedad, lo que puede resultar en asentamientos diferenciales y una resistencia insuficiente para soportar las cargas del tráfico. Por otro lado, los suelos expansivos experimentan cambios volumétricos significativos en respuesta a los cambios en la humedad. Su tendencia a expandirse cuando están húmedos y contraerse cuando se secan puede generar movimientos no uniformes en la subrasante, lo que a su vez provoca grietas y deformaciones en el pavimento. Además, los suelos con baja capacidad de soporte no pueden proporcionar el soporte adecuado para el tráfico, lo que resulta en asentamientos excesivos y deformaciones del pavimento. Estos suelos son especialmente problemáticos en áreas donde la subrasante está compuesta principalmente por suelos blandos o arcillosos. La presencia de suelos críticos en la subrasante de la carretera Ninacaca - Huachon compromete la estabilidad y durabilidad del pavimento, lo que a su vez afecta la calidad del servicio vial y la seguridad de los usuarios. Por lo tanto, es crucial abordar adecuadamente estos suelos críticos mediante técnicas de caracterización y mejoramiento específicas. Este proyecto de investigación tiene como objetivo principal

caracterizar y mejorar los suelos críticos presentes en la subrasante de la carretera Ninacaca - Huachon para garantizar la estabilidad del pavimento. Se realizarán estudios geotécnicos detallados, incluyendo la identificación y determinación de los suelos críticos, la evaluación de sus propiedades físicas y mecánicas, y la aplicación de técnicas de mejoramiento adecuadas. A través de la caracterización exhaustiva de los suelos críticos y la implementación de medidas de mejoramiento, se busca proporcionar una base sólida y estable para el pavimento, reducir los riesgos de deformación y deterioro prematuro, y garantizar la durabilidad y seguridad de la carretera Ninacaca - Huachon.

## INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## CAPÍTULO I

### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema.....	1
1.2. Delimitación de la investigación.....	2
1.3. Formulación del problema .....	4
1.3.1. Problema general .....	4
1.3.2. Problemas Específicos .....	4
1.4. Formulacion de objetivos.....	5
1.4.1. Objetivo general .....	5
1.4.2. Objetivos específicos.....	5
1.5. Justificación de la investigación.....	6
1.6. Limitaciones de la investigación .....	7

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio.....	9
2.1.1. Antecedente y pre proyecto de investigación 1.....	9
2.1.2. Antecedente y pre proyecto de investigación 2.....	11
2.1.3. Antecedente y pre proyecto de investigación 3.....	12
2.2. Bases teóricas – científicas .....	13

2.2.1. Caracterización geotécnica de suelos de subrasante para el diseño de pavimentos.....	13
2.2.2. Propiedades físicas y mecánicas de suelos expansivos en áreas de arcilla: implicaciones para el diseño de pavimentos .....	15
2.2.3. Técnicas de mejoramiento de suelos para garantizar la estabilidad de la subrasante en pavimentos .....	17
2.2.4. Evaluación de la resistencia al corte de suelos de subrasante para el diseño de pavimentos .....	18
2.2.5. Impacto de la humedad en la capacidad de soporte y compactación de suelos de subrasante .....	20
2.2.6. Clasificación y características de suelos críticos en la subrasante de carreteras.....	21
2.2.7. Relación entre el estado de consistencia de los suelos y su capacidad de soporte en pavimentos .....	23
2.2.8. Efectos de los suelos orgánicos en la estabilidad y durabilidad de pavimentos.....	25
2.2.9. Análisis de técnicas de estabilización química para suelos de subrasante en pavimentos .....	26
2.2.10. Mejoramiento de suelos críticos en la subrasante: enfoque en compactación controlada y refuerzo con geosintéticos.....	27
2.2.11. Índice Plástico. ....	29
2.2.12. Humedad Natural vs Humedad Optima. ....	30
2.2.13. Calidad de la Subrasante. ....	31
2.2.14. Estado de Consistencia de los suelos al momento de evaluar.....	32
2.2.15. Suelos Orgánicos. ....	33
2.3. Definición de términos básicos .....	34
2.4. Formulación de hipótesis.....	35
2.4.1. Hipótesis general.....	35

2.4.2. Hipótesis específicas .....	35
2.5. Identificación de variables .....	36
2.5.1. Variable independiente.....	36
2.5.2. Variable dependiente.....	37
2.5.3. Variable Interviniente.....	37
2.6. Definición operacional de variables e indicadores .....	37

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1. Tipo de investigación.....	40
3.2. Nivel de investigación.....	41
3.3. Métodos de investigación .....	41
3.4. Diseño de investigación .....	42
3.5. Población y muestra.....	43
3.5.1. Población .....	43
3.5.2. Muestra .....	44
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	44
3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	45
3.8. Tratamiento estadístico .....	46
3.9. Orientación ética filosofica y epistemica .....	47

### **CAPÍTULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1. Descripción del trabajo de campo .....	49
4.1.1. Índice Plástico. ....	49
4.1.2. Humedad Natural vs Humedad Optima. ....	51
4.1.3. Calidad de la Subrasante. ....	53
4.1.4. Estado de Consistencia de los suelos. ....	56
4.1.5. Suelos Orgánicos. ....	57
4.1.6. Probables Consecuencias de Presencia de Material Orgánico.....	58

4.1.7. Definición de los espesores de mejoramiento.....	60
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados .....	61
4.2.1. Índice Plástico. ....	61
4.2.2. Humedad Natural vs Humedad Optima. ....	65
4.2.3. Calidad de la Subrasante. ....	71
4.2.4. Estado de Consistencia de los suelos .....	75
4.2.5. Suelos Orgánicos. ....	80
4.2.6. Probables Consecuencias de Presencia de Material Orgánico.....	82
4.2.7. Definición de los espesores de mejoramiento.....	83
4.3. Prueba de hipótesis.....	89
4.3.1. Prueba de hipótesis 1.....	89
4.3.2. Prueba de hipótesis 2.....	91
4.3.3. Prueba de hipótesis 3.....	93
4.3.4. Prueba de hipótesis 4.....	94
4.3.5. Prueba de hipótesis 5.....	96
4.4. Discusión de resultados .....	100
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resultados del índice de plasticidad (Fuente: Propio) .....	61
Tabla 2: Humedad Natural Vs Humedad Optima (Fuente: Propio).....	65
Tabla 3: Calidad de la Subrasante (Fuente: Propio).....	71
Tabla 4: Estado de Consistencia de los suelos (Fuente: Propio).....	75
Tabla 5: Definición de los espesores de mejoramiento (Fuente: Consorcio Vial NH) .	83
Tabla 6: Deflexiones tomados en los tramos con mejoramiento (Fuente: Propio) .....	96

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Determinación de los límites de Atterberg (Fuente: Propio) .....	51
Ilustración 2: ejecución de las calicatas para evaluación del suelo de fundación (Fuente: CNH).....	53
Ilustración 3: Determinación de la calidad de la sub rasante (Fuente: Propio) .....	55
Ilustración 4: Calculo de la calidad de la subrasante/CBR (Fuente: Propio) .....	55
Ilustración 5: Presencia de Suelos Orgánicos (Fuente: Consorcio Vial NH) .....	81
Ilustración 6: Mejoramiento de la Carretera (Fuente: Consorcio Vial NH) .....	88
Ilustración 7: Mejoramiento de los Suelos para conformación de subrasante (Fuente: Propio) .....	89

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema**

La carretera Ninacaca - Huachon enfrenta desafíos significativos relacionados con la estabilidad del pavimento debido a la presencia de suelos críticos en la subrasante. Estos suelos críticos son aquellos que presentan características y propiedades que los hacen inadecuados para soportar las cargas y proporcionar una base sólida y estable para el pavimento. Algunos ejemplos de suelos críticos pueden incluir suelos orgánicos, suelos expansivos, suelos con baja capacidad de soporte y suelos con alta susceptibilidad a la deformación.

Los suelos orgánicos, por ejemplo, contienen una cantidad significativa de material vegetal y pueden tener una alta capacidad de retención de agua, lo que los hace propensos a la compresión y la expansión con los cambios de humedad. Estos suelos pueden experimentar asentamientos diferenciales y presentar una resistencia insuficiente para soportar las cargas del tráfico, lo que resulta en deformaciones y deterioro prematuro del pavimento.

Por otro lado, los suelos expansivos son aquellos que experimentan cambios volumétricos significativos en respuesta a los cambios en la humedad. Estos suelos tienden a expandirse cuando están húmedos y contraerse cuando se secan, lo que puede generar movimientos no uniformes en la subrasante y causar grietas y deformaciones en el pavimento.

Además, los suelos con baja capacidad de soporte no pueden proporcionar el soporte adecuado para el tráfico y pueden resultar en asentamientos excesivos y deformaciones del pavimento. Estos suelos pueden ser especialmente problemáticos en áreas donde la subrasante está compuesta principalmente por suelos blandos o arcillosos.

La presencia de suelos críticos en la subrasante de la carretera Ninacaca - Huachon representa un problema significativo, ya que compromete la estabilidad y durabilidad del pavimento. El pavimento debe contar con una subrasante sólida y estable para distribuir adecuadamente las cargas del tráfico y evitar la formación de deformaciones y grietas.

Si no se abordan adecuadamente los suelos críticos presentes en la subrasante, pueden surgir una serie de consecuencias negativas. El pavimento puede experimentar asentamientos diferenciales, lo que provoca irregularidades en la superficie y afecta la comodidad y seguridad de los usuarios de la carretera. Además, las grietas pueden desarrollarse prematuramente, permitiendo la entrada de agua y causando un deterioro acelerado del pavimento.

Por lo tanto, es crucial llevar a cabo una caracterización exhaustiva de los suelos críticos presentes en la subrasante de la carretera Ninacaca - Huachon.

## **1.2. Delimitación de la investigación**

La delimitación de la investigación en el proyecto "caracterización y Mejoramiento de Suelos Críticos en la Subrasante para Garantizar la Estabilidad

del Pavimento en la Carretera Ninacaca - Huachon - 2023" implica establecer los límites y alcance del estudio. A continuación, se presenta una delimitación adecuada para este proyecto:

- Área geográfica: La investigación se centra específicamente en la carretera Ninacaca - Huachon, ubicada en una región geográfica determinada. Se definen los tramos específicos de la carretera donde se llevará a cabo el estudio de caracterización y mejoramiento de suelos críticos en la subrasante.
- Suelos críticos: La investigación se enfoca en la caracterización y mejoramiento de suelos críticos en la subrasante de la carretera mencionada. Se identifican y analizan los suelos críticos presentes en la zona de estudio, incluyendo suelos orgánicos, suelos expansivos, suelos con baja capacidad de soporte y otros tipos de suelos inadecuados para el adecuado cimentado del pavimento.
- Estabilidad del pavimento: El objetivo principal de la investigación es garantizar la estabilidad del pavimento en la carretera Ninacaca - Huachon. Se evalúa cómo los suelos críticos en la subrasante afectan la estabilidad del pavimento y se proponen medidas de mejoramiento para contrarrestar estos efectos negativos.
- Año 2023: La investigación se realiza en el año 2023, lo que significa que se consideran las condiciones y circunstancias específicas de ese período de tiempo. Esto puede incluir factores como el clima, las condiciones de tráfico y cualquier cambio o planificación relacionada con la carretera Ninacaca - Huachon en ese año en particular.

### **1.3. Formulación del problema**

#### **1.3.1. Problema general**

¿Cuáles son los desafíos específicos relacionados con la estabilidad del pavimento en la carretera Ninacaca - Huachon debido a la presencia de suelos críticos en la subrasante, y cómo pueden abordarse mediante su caracterización y mejoramiento para garantizar la estabilidad del pavimento en el año 2023?

#### **1.3.2. Problemas Específicos**

- ¿Cuál es la prevalencia y distribución de suelos inadecuados en la subrasante de la carretera Ninacaca - Huachon en relación al índice plástico establecido en la Especificación Técnica del MTC-2013?
- ¿Cuál es el impacto de las humedades naturales superiores a la humedad óptima en la capacidad de compactación de los suelos de fundación y su estabilidad en la carretera Ninacaca - Huachon?
- ¿Cómo se clasifican los suelos presentes en la subrasante de acuerdo con los criterios de calidad y cómo afectan la estabilidad del pavimento en la carretera Ninacaca - Huachon?
- ¿Cómo se relaciona el estado de consistencia de los suelos, medido mediante el índice de liquidez o índice de consistencia, con su adecuación para soportar la carga del pavimento en la carretera Ninacaca - Huachon?
- ¿Cuál es el impacto de la presencia de suelos orgánicos en la subrasante de la carretera Ninacaca - Huachon en términos de densidad, compresibilidad, contenido de humedad y resistencia estructural del pavimento?
- ¿Cuáles son las técnicas y medidas de mejoramiento disponibles para contrarrestar los efectos negativos de los suelos críticos en la

subrasante y garantizar la estabilidad del pavimento en la carretera Ninacaca - Huachon?

#### **1.4. Formulación de objetivos**

##### **1.4.1. Objetivo general**

Caracterizar y mejorar los suelos críticos presentes en la subrasante de la carretera Ninacaca - Huachon con el fin de garantizar la estabilidad del pavimento en el año 2023.

##### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Determinar la prevalencia y distribución de suelos inadecuados en la subrasante de la carretera Ninacaca-Huachon en relación al índice plástico establecido en la Especificación Técnica del MTC-2013.
- Evaluar el impacto de las humedades naturales superiores a la humedad óptima en la capacidad de compactación de los suelos de fundación y su estabilidad en la carretera Ninacaca-Huachon.
- Clasificar los suelos presentes en la subrasante de acuerdo con los criterios de calidad y analizar su influencia en la estabilidad del pavimento en la carretera Ninacaca-Huachon.
- Investigar la relación entre el estado de consistencia de los suelos, medido mediante el índice de liquidez o índice de consistencia, y su capacidad para soportar la carga del pavimento en la carretera Ninacaca-Huachon.
- Evaluar el impacto de la presencia de suelos orgánicos en la subrasante de la carretera Ninacaca-Huachon en términos de densidad, compresibilidad, contenido de humedad y resistencia estructural del pavimento.
- Investigar las técnicas y medidas de mejoramiento disponibles para contrarrestar los efectos negativos de los suelos críticos en la

subrasante y garantizar la estabilidad del pavimento en la carretera Ninacaca-Huachon.

### **1.5. Justificación de la investigación**

La justificación de la investigación "Caracterización y Mejoramiento de Suelos Críticos en la Subrasante para Garantizar la Estabilidad del Pavimento en la Carretera Ninacaca - Huachon - 2023" se basa en la necesidad de abordar los desafíos específicos relacionados con la estabilidad del pavimento en dicha carretera debido a la presencia de suelos críticos en la subrasante. A continuación, se detallan las principales razones que respaldan esta investigación:

- Seguridad vial: La estabilidad del pavimento es esencial para garantizar la seguridad de los usuarios de la carretera. La presencia de suelos críticos puede afectar negativamente la resistencia y la capacidad de carga del pavimento, lo que aumenta el riesgo de accidentes y deterioro prematuro de la infraestructura vial. Esta investigación busca encontrar soluciones para mejorar la estabilidad del pavimento y, por ende, contribuir a la seguridad vial en la carretera Ninacaca-Huachon.
- Durabilidad de la infraestructura vial: Los suelos críticos presentes en la subrasante pueden comprometer la durabilidad del pavimento. Factores como la plasticidad, la capacidad de soporte y la presencia de suelos orgánicos pueden influir en la vida útil del pavimento. Al caracterizar y mejorar estos suelos, se busca prolongar la vida útil del pavimento, reduciendo así los costos de mantenimiento y reparación a largo plazo.
- Eficiencia y productividad del transporte: Una carretera con pavimento estable y en buen estado permite un flujo vehicular más eficiente y seguro. Los suelos críticos en la subrasante pueden generar deformaciones, asentamientos y baches en el pavimento, lo que afecta la comodidad de los

usuarios y puede generar retrasos y congestiones en el transporte. Al abordar estos desafíos a través de la caracterización y mejora de los suelos, se busca mejorar la eficiencia y productividad del transporte en la carretera Ninacaca-Huachon.

- Desarrollo regional: La infraestructura vial adecuada es fundamental para el desarrollo económico y social de una región. La carretera Ninacaca-Huachon es una vía importante que conecta comunidades y facilita el transporte de bienes y servicios. Al garantizar la estabilidad del pavimento, se promueve el desarrollo regional al impulsar el comercio, el turismo y otras actividades económicas.
- Generación de conocimiento y mejores prácticas: Esta investigación contribuirá a la generación de conocimiento sobre la caracterización y mejora de suelos críticos en la subrasante de carreteras. Los resultados obtenidos y las recomendaciones propuestas podrán ser aplicados en futuros proyectos de infraestructura vial con desafíos similares, brindando mejores prácticas y soluciones para garantizar la estabilidad del pavimento.

#### **1.6. Limitaciones de la investigación**

Las limitaciones de la investigación "Caracterización y Mejoramiento de Suelos Críticos en la Subrasante para Garantizar la Estabilidad del Pavimento en la Carretera Ninacaca - Huachon - 2023" son:

1. Limitaciones de tiempo: El tiempo disponible para llevar a cabo la investigación puede ser limitado. Esto puede afectar la cantidad de muestras que se pueden recolectar, los ensayos de laboratorio que se pueden realizar y la duración de las pruebas de campo. La limitación de tiempo puede influir en la amplitud y profundidad de los resultados obtenidos.
2. Restricciones presupuestarias: La disponibilidad de recursos financieros puede ser limitada, lo que puede afectar la capacidad de realizar ciertos

análisis y pruebas especializadas. Esto podría limitar la precisión y la extensión de los resultados obtenidos. Además, el presupuesto puede afectar la implementación de las medidas de mejora propuestas.

3. Acceso a la información y colaboración: Puede haber limitaciones en el acceso a datos e información relevante, como registros geotécnicos previos, informes de construcción o datos geográficos de la zona de estudio. Además, la colaboración con entidades externas, como agencias gubernamentales o empresas de construcción, puede ser necesaria para llevar a cabo ciertas actividades de investigación, y su disponibilidad y cooperación pueden ser limitadas.
4. Condiciones climáticas y estacionales: Las condiciones climáticas y estacionales pueden tener un impacto en la realización de las pruebas de campo y la recolección de muestras. Por ejemplo, periodos de lluvia intensa o nieve pueden dificultar el acceso a la zona de estudio y afectar los resultados de los ensayos. Además, algunas pruebas pueden requerir condiciones específicas de humedad o temperatura, y las estaciones del año pueden limitar el tiempo disponible para realizar dichas pruebas.
5. Alcance geográfico limitado: La investigación se centra específicamente en la carretera Ninacaca-Huachon y sus suelos críticos en la subrasante. Esto implica que los resultados y las recomendaciones obtenidas pueden no ser directamente aplicables a otras ubicaciones geográficas con diferentes características de suelo. Por lo tanto, los hallazgos de esta investigación deben interpretarse dentro del contexto de la zona de estudio.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio**

##### **2.1.1. Antecedente y pre proyecto de investigación 1**

El proyecto de investigación titulado "Mejoramiento de Suelos Arcillosos mediante Estabilización Química: Una Revisión de la Literatura Científica de los Últimos 10 Años" realizado por Brayan Marcelo Gamarra Marino tiene como objetivo principal realizar un análisis bibliométrico para examinar la relación entre la química y el mejoramiento de suelos arcillosos. La investigación se basa en una revisión sistemática de la literatura científica, utilizando operadores de búsqueda como Scielo, Google Académico y Dialnet para recopilar datos relevantes de artículos científicos publicados entre 2009 y 2019. La muestra seleccionada consta de 32 documentos, y se utilizan criterios de como inclusión de fecha de publicación, idioma, tipo de estudio, calidad del artículo y autoría para la selección de los artículos. El autor organiza la información de cada artículo y utiliza indicadores como la fecha de publicación, el idioma, el tipo de estudio, la calidad del artículo y la autoría para analizar los avances en términos descriptivos y experimentales. Estos resultados se presentan en tablas porcentuales que

identifican los aspectos positivos y negativos de la producción científica en el campo de la certeza química de suelos arcillosos. El capítulo IV del proyecto de investigación contiene las conclusiones obtenidas a partir de la revisión sistemática de la literatura. Algunas de las conclusiones destacadas dijeron:

- En los últimos diez años continente, se observa que tanto en el americano, europeo y asiático se emplea principalmente la materia prima, suma de dosificaciones y caracterización geológica para la exposición de suelos. En América Latina, se enfocan principalmente en mejorar las propiedades del suelo y reducir la contaminación ambiental, mientras que en Europa y Asia se centran en la mejora de las propiedades del suelo, pero con un enfoque en la reducción de los ingresos económicos.
- La revisión sistemática revela que la mayoría de las publicaciones en el continente americano se encuentran en el período 2015-2019, mientras que en Europa las publicaciones son más antiguas, datando del 2010-2011, lo que indica una "desactualización" en comparación con el tema de investigación.
- La recopilación de estudios de la revisión sistemática presentó ciertas limitaciones, como la exclusión de artículos científicos de excelente metodología experimental por estar fuera del rango de años establecido (2009-2019). También hubo dificultades para encontrar palabras clave en inglés, incluso al utilizar sinónimos relevantes. Se recomienda ampliar el rango de años en futuras revisiones sistemáticas y mejorar las estrategias de búsqueda para incluir artículos científicos en diferentes idiomas.

En resumen, el proyecto de investigación proporciona una revisión exhaustiva de la literatura científica de los últimos diez años sobre la química de suelos arcillosos. Las conclusiones obtenidas destacan los avances realizados en diferentes regiones geográficas, así como las limitaciones encontradas durante el

proceso de revisión sistemática. Estos resultados pueden servir como punto de partida para futuras investigaciones y contribuir al avance del conocimiento en este campo de estudio.

### **2.1.2. Antecedente y pre proyecto de investigación 2**

El artículo de Zhang y Tumay (2006) titulado "Caracterización y Mejora de Suelos de Subrasante para el Diseño de Pavimentos en Áreas de Arcilla Expansiva" aborda los desafíos relacionados con la utilización de suelos expansivos en el diseño de pavimentos. El estudio se enfoca en analizar en detalle los suelos expansivos y evaluar diversas técnicas de mejora con el objetivo de lograr un diseño de pavimento más duradero y seguro. El principal problema abordado en el estudio es el comportamiento problemático de los suelos expansivos, especialmente en áreas con presencia de arcilla, donde la humedad puede provocar cambios volumétricos significativos. Estas variaciones en el volumen del suelo pueden ocasionar deformaciones en el pavimento, como grietas y hundimientos, así como otros problemas estructurales. Por lo tanto, es fundamental caracterizar adecuadamente estos suelos y desarrollar técnicas de mejora efectivas para minimizar los efectos adversos en los pavimentos. El estudio realiza una caracterización exhaustiva de los suelos expansivos presentes en las áreas de arcilla. Esto implica recolectar muestras en diferentes ocasiones y llevar a cabo una serie de pruebas geotécnicas para determinar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos. Entre las propiedades evaluadas se encuentran la plasticidad, la expansividad, la compactación y la capacidad de soporte. Estos datos permiten una mejor comprensión del comportamiento de los suelos expansivos y los desafíos que plantean para el diseño de pavimentos. Además de la caracterización de los suelos, el estudio también se centra en evaluar diversas técnicas de mejora para minimizar los efectos de los suelos expansivos en los pavimentos. Se realizan pruebas de laboratorio y estudios de

campo para investigar la eficacia de técnicas como la química, la compactación controlada y el uso de geosintéticos. Los resultados muestran que estas técnicas de mejora pueden mejorar las propiedades de los suelos expansivos, aumentando su resistencia y reduciendo su expansividad. En conclusión, el artículo destaca la importancia de una caracterización adecuada de los suelos expansivos y la implementación de técnicas de mejora efectiva en el diseño de pavimentos en áreas de arcilla. Al comprender las propiedades y el comportamiento de estos suelos, se pueden tomar decisiones más informadas en cuanto al diseño y construcción de pavimentos, lo que se traduce en una mayor durabilidad y seguridad de las vías. Asimismo, se resalta la necesidad de continuar investigando en este campo para mejorar aún más las técnicas de caracterización y mejora de suelos expansivos.

### **2.1.3. Antecedente y pre proyecto de investigación 3**

El artículo titulado "Caracterización y Mejora de Suelos de Subrasante para el Diseño Sostenible de Pavimentos" se centra en la importancia de caracterizar y mejorar los suelos de subrasante para lograr un diseño de pavimentos sostenible. Publicado en 2017, el estudio resalta la necesidad de abordar los desafíos asociados con los suelos de sustratosante con el fin de promover la durabilidad, la eficiencia y la sostenibilidad de los pavimentos. La investigación reconoce el papel crucial que desempeñan los suelos de sustratosante en la integridad y el rendimiento de los pavimentos. Los suelos inadecuados en la subsante pueden causar deformaciones, asentamientos diferenciales y daños estructurales en el pavimento. Por lo tanto, es esencial caracterizar adecuadamente estos suelos y aplicar técnicas de mejora para garantizar un diseño de pavimento sostenible a largo plazo. En este estudio, se lleva a cabo una caracterización completa de los suelos de sustratos, que implica realizar pruebas geotécnicas para determinar sus propiedades físicas y

mecánicas. Se analizan parámetros como la composición, la granulometría, la plasticidad, la densidad y la capacidad de soporte de los suelos. Estos datos concluyen una comprensión detallada de las propiedades del suelo y permiten identificar las áreas problemáticas que requieren mejoras. Además de la caracterización de los suelos, el estudio se enfoca en mejorar los suelos de sustratos para lograr un diseño de pavimento sostenible. Se evalúan diferentes técnicas y medidas de mejora, como la química, el refuerzo con geotextiles, la compactación mejorada y el uso de materiales reciclados. Estas técnicas se aplican en estudios de laboratorio y pruebas de campo para evaluar su eficacia en la mejora de las propiedades de los suelos y la resistencia del pavimento. El artículo resalta la importancia de adoptar un enfoque sostenible en el diseño de pavimentos. Se hace hincapié en la necesidad de utilizar materiales y técnicas respetuosas con el medio ambiente, que minimicen el impacto ambiental y promueva la conservación de los recursos naturales. Además, se considera la importancia de una gestión adecuada de los materiales de construcción, la reducción de residuos y la consideración de la vida útil del pavimento. En conclusión, la investigación destaca la importancia de la caracterización adecuada de los suelos de sustratos y la aplicación de técnicas de mejora sostenible en el diseño de pavimentos. Al comprender las propiedades y el comportamiento de los suelos, así como la implementación de técnicas adecuadas de mejora, es posible lograr pavimentos más duraderos, seguros y respetuosos con el medio ambiente.

## **2.2. Bases teóricas – científicas**

### **2.2.1. Caracterización geotécnica de suelos de subrasante para el diseño de pavimentos**

La caracterización geotécnica de los suelos de subrasante es un proceso fundamental en el diseño de pavimentos, ya que proporciona información esencial

sobre las propiedades y comportamiento de los suelos que forman la capa de subrasante. Esta caracterización geotécnica implica la recolección de muestras representativas de suelos en diferentes ubicaciones a lo largo de la carretera o área de estudio, así como la realización de una serie de pruebas de laboratorio y de campo para evaluar sus propiedades físicas y mecánicas.

Las pruebas geotécnicas comunes realizadas durante la caracterización de suelos de subrasante incluyen la determinación de la granulometría, la densidad, la plasticidad, la capacidad de soporte y la permeabilidad. Estas pruebas permiten a los ingenieros obtener información precisa sobre las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los suelos, lo que a su vez les ayuda a comprender su comportamiento en relación con la estabilidad y el desempeño de los pavimentos.

Una de las propiedades fundamentales que se evalúan durante la caracterización geotécnica de los suelos de subrasante es la granulometría, que se refiere a la distribución de tamaños de partículas en el suelo. La granulometría influye en las propiedades de compactación y drenaje del suelo, lo cual es crucial para el diseño de pavimentos. Mediante la determinación de la curva granulométrica, es posible clasificar el suelo en diferentes grupos y determinar su potencial para la erosión y la compactación.

La plasticidad del suelo, que se evalúa mediante la determinación del límite líquido y el índice de plasticidad, es otra propiedad importante que se considera durante la caracterización geotécnica. Los suelos con alta plasticidad pueden experimentar cambios volumétricos significativos en respuesta a cambios en la humedad, lo que puede conducir a problemas de asentamiento y deformación del pavimento. Por lo tanto, comprender la plasticidad del suelo es esencial para predecir su comportamiento en el tiempo y diseñar pavimentos adecuados.

La capacidad de soporte del suelo es otra propiedad clave que se evalúa durante la caracterización geotécnica. Esta se determina mediante pruebas como el ensayo de penetración estándar (SPT) o el ensayo de placa, que miden la resistencia del suelo a la penetración o la carga aplicada. La capacidad de soporte del suelo influye directamente en la capacidad del pavimento para resistir las cargas de tráfico y es esencial para un diseño estructural adecuado.

La permeabilidad del suelo, que se refiere a su capacidad para permitir el flujo de agua, también se evalúa durante la caracterización geotécnica. La permeabilidad del suelo es importante para comprender cómo el agua puede drenar a través del suelo, lo que a su vez afecta la resistencia del suelo y la durabilidad del pavimento. La capacidad de drenaje adecuada es esencial para evitar problemas como el reblandecimiento del suelo y el deterioro prematuro del pavimento.

### **2.2.2. Propiedades físicas y mecánicas de suelos expansivos en áreas de arcilla: implicaciones para el diseño de pavimentos**

En áreas donde prevalecen los suelos expansivos, como las áreas de arcilla, es fundamental comprender las propiedades físicas y mecánicas de estos suelos, ya que tienen importantes implicaciones en el diseño de pavimentos. Los suelos expansivos experimentan cambios volumétricos significativos en respuesta a los cambios en la humedad, lo que puede tener un impacto negativo en la estabilidad y durabilidad de los pavimentos.

Las propiedades físicas de los suelos expansivos en áreas de arcilla incluyen la plasticidad, la expansividad y la porosidad. La plasticidad se refiere a la capacidad del suelo para cambiar su forma y volumen en respuesta a cambios en la humedad. Esta propiedad se evalúa mediante la determinación del límite líquido y el índice de plasticidad. Los suelos con alta plasticidad tienden a mostrar

una mayor contracción y expansión, lo que puede provocar problemas de deformación y agrietamiento en los pavimentos.

La expansividad de los suelos es otra propiedad crítica que se debe tener en cuenta en el diseño de pavimentos en áreas de arcilla. Los suelos expansivos tienden a aumentar de volumen cuando están saturados de agua y a contraerse cuando se secan. Esta expansión y contracción pueden generar movimientos no uniformes en el suelo, lo que se conoce como fenómeno de "hinchamiento-retracción". Estos movimientos pueden causar daños significativos en los pavimentos, como grietas y deformaciones.

La porosidad del suelo también es una propiedad importante en áreas de arcilla expansiva. La porosidad se refiere a la cantidad y distribución de espacios vacíos en el suelo, que pueden llenarse de agua o aire. Los suelos expansivos en áreas de arcilla tienden a tener una alta porosidad, lo que significa que pueden retener grandes cantidades de agua. Esta capacidad de retención de agua contribuye a los cambios volumétricos y a la expansividad del suelo.

Además de las propiedades físicas, las propiedades mecánicas de los suelos expansivos en áreas de arcilla también son de gran relevancia para el diseño de pavimentos. Estas propiedades incluyen la resistencia al corte, la capacidad de soporte y la deformabilidad del suelo. Los suelos expansivos generalmente tienen una baja resistencia al corte y una baja capacidad de soporte, lo que puede resultar en un desempeño deficiente de los pavimentos si no se tienen en cuenta adecuadamente en el diseño.

Las implicaciones para el diseño de pavimentos en áreas de arcilla expansiva se centran en mitigar los efectos negativos de la expansividad del suelo. Para lograr esto, es necesario considerar técnicas de mejora del suelo, como la estabilización química o mecánica. La estabilización química implica el

uso de aditivos para reducir la expansividad y mejorar las propiedades del suelo, mientras que la estabilización mecánica implica la compactación y la mejora de la capacidad de soporte del suelo.

### **2.2.3. Técnicas de mejoramiento de suelos para garantizar la estabilidad de la subrasante en pavimentos**

Las técnicas de mejoramiento de suelos desempeñan un papel crucial en el diseño de pavimentos, especialmente en lo que respecta a la estabilidad de la subrasante. La subrasante es la capa del suelo ubicada debajo de la capa de base y es fundamental para brindar soporte estructural al pavimento. Mejorar las propiedades de la subrasante es esencial para garantizar la estabilidad y durabilidad del pavimento. A continuación, se explorarán algunas de las técnicas comunes utilizadas para el mejoramiento de suelos en la subrasante.

1. **Compactación:** La compactación es una técnica ampliamente utilizada para mejorar la estabilidad de la subrasante. Consiste en aplicar fuerzas de compactación a través de equipos como rodillos vibrantes o compactadores de neumáticos para aumentar la densidad y reducir la porosidad del suelo. La compactación mejora la capacidad de soporte del suelo, reduciendo la deformación y el asentamiento del pavimento.
2. **Estabilización química:** La estabilización química implica la adición de productos químicos al suelo para mejorar sus propiedades. Esto puede incluir la adición de cemento, cal o cenizas volantes, que reaccionan con los componentes del suelo para aumentar su resistencia y capacidad de soporte. La estabilización química puede reducir la expansividad del suelo y mejorar su capacidad para resistir las cargas aplicadas.
3. **Estabilización mecánica:** La estabilización mecánica implica el uso de técnicas físicas para mejorar las propiedades del suelo. Esto puede incluir la mezcla del suelo con materiales granulares, como grava o arena, para

mejorar su resistencia y capacidad de drenaje. También se pueden utilizar técnicas de refuerzo, como la instalación de geotextiles o geogrids, para aumentar la resistencia y la estabilidad del suelo.

4. Precompresión: La precompresión es una técnica utilizada en suelos compresibles o con alta capacidad de deformación. Consiste en aplicar cargas sobre el suelo durante un período de tiempo antes de la construcción del pavimento. Esto ayuda a consolidar el suelo y reducir su capacidad de deformación en el futuro, mejorando la estabilidad de la subrasante.
5. Drenaje: El drenaje adecuado es esencial para garantizar la estabilidad de la subrasante. Se pueden utilizar técnicas de drenaje, como la instalación de zanjas de drenaje o tuberías perforadas, para controlar el nivel de agua en el suelo. Esto evita la acumulación de agua que puede debilitar el suelo y afectar la capacidad de soporte del pavimento.

#### **2.2.4. Evaluación de la resistencia al corte de suelos de subrasante para el diseño de pavimentos**

La evaluación de la resistencia al corte de los suelos de subrasante es un aspecto fundamental en el diseño de pavimentos, ya que proporciona información crucial sobre la capacidad del suelo para resistir las fuerzas de corte y mantener la estabilidad estructural del pavimento. La resistencia al corte es la medida de la capacidad de un suelo para resistir las deformaciones y fallas cuando se somete a esfuerzos cortantes.

La evaluación de la resistencia al corte se realiza mediante pruebas geotécnicas específicas que permiten determinar los parámetros de resistencia al corte del suelo. Estos parámetros son utilizados en análisis de estabilidad y diseños estructurales para garantizar que el pavimento pueda soportar las cargas aplicadas y mantener su integridad a lo largo del tiempo. Algunas de las pruebas

más comunes utilizadas para evaluar la resistencia al corte de los suelos de subrasante son:

1. Ensayo de corte directo: Este ensayo consiste en aplicar una carga cortante controlada a una muestra de suelo confinada en una caja de corte. Se mide la resistencia al corte a través de la deformación y la fuerza requerida para que se produzca la falla del suelo. A partir de estos datos, se obtienen parámetros como el ángulo de fricción interna y la cohesión, que son indicadores de la resistencia al corte del suelo.
2. Ensayo de compresión no confinada: Este ensayo se utiliza para evaluar la resistencia al corte de suelos cohesivos. Consiste en aplicar una carga axial a una muestra de suelo sin aplicar confinamiento lateral. La resistencia al corte se determina a partir de la carga máxima soportada antes de la falla del suelo. Este ensayo proporciona información sobre la cohesión del suelo y su capacidad para resistir esfuerzos cortantes.
3. Ensayo de corte triaxial: Este ensayo se utiliza para evaluar la resistencia al corte de suelos bajo diferentes condiciones de confinamiento. La muestra de suelo se somete a una presión de confinamiento controlada, mientras se aplica una carga cortante. La resistencia al corte se mide a partir de la deformación y la fuerza requerida para la falla del suelo. Este ensayo permite determinar los parámetros de resistencia al corte en condiciones de esfuerzo confinado.
4. Ensayo de penetración estándar (SPT): Aunque no es una prueba directa de resistencia al corte, el ensayo SPT proporciona información útil para estimar la resistencia al corte de los suelos. Este ensayo consiste en la penetración de un muestreador en el suelo utilizando un golpeo estándar. La resistencia al corte se estima a partir del número de golpes necesarios para que el

muestreador penetre una cierta distancia. El valor N-SPT obtenido se correlaciona con la resistencia al corte del suelo.

### **2.2.5. Impacto de la humedad en la capacidad de soporte y compactación de suelos de subrasante**

La humedad es un factor fundamental que influye en la capacidad de soporte y la compactación de los suelos de subrasante en el diseño de pavimentos. La cantidad de agua presente en el suelo tiene un impacto significativo en sus propiedades físicas y mecánicas, lo que a su vez afecta su capacidad para soportar cargas y su comportamiento durante el proceso de compactación.

La capacidad de soporte de un suelo se refiere a su resistencia para soportar las cargas aplicadas sin sufrir deformaciones excesivas. La humedad influye en la capacidad de soporte del suelo de subrasante de dos maneras principales:

1. **Compactación:** Durante el proceso de compactación del suelo, la humedad juega un papel crucial. El contenido de agua afecta directamente la densidad y la porosidad del suelo compactado. En general, los suelos con una cantidad óptima de humedad son más fáciles de compactar y logran una mayor densidad. Por otro lado, la falta de humedad o un contenido de agua excesivo puede dificultar el proceso de compactación y resultar en una baja densidad del suelo.

La compactación inadecuada del suelo puede dar lugar a una baja capacidad de soporte, mayor deformación y asentamiento del pavimento. Por lo tanto, es esencial lograr la humedad óptima durante el proceso de compactación para garantizar una buena densidad y una adecuada capacidad de soporte en la subrasante.

2. Capacidad de carga: El contenido de agua también afecta la capacidad de carga de los suelos de subrasante. La presencia de agua en el suelo aumenta su cohesión y resistencia al corte, lo que mejora su capacidad para soportar cargas. Sin embargo, un exceso de humedad puede reducir la capacidad de soporte debido a la disminución de la cohesión y la disipación de la presión intersticial.

Es importante destacar que la relación entre la humedad y la capacidad de soporte puede variar según el tipo de suelo. Por ejemplo, los suelos arcillosos tienden a ser más sensibles a los cambios en la humedad y pueden experimentar mayores cambios en su capacidad de soporte en comparación con los suelos arenosos.

Además de la capacidad de soporte, la humedad también afecta la compactación del suelo de subrasante. Durante el proceso de compactación, se busca lograr una alta densidad para mejorar la resistencia del suelo y minimizar la deformación. La humedad óptima para la compactación varía según el tipo de suelo y se determina mediante pruebas de laboratorio o pruebas de campo, como el ensayo de Proctor.

Es importante mencionar que el contenido de agua óptimo puede diferir de acuerdo con las condiciones climáticas locales y las especificaciones técnicas aplicables. Un contenido de agua demasiado bajo puede dificultar la compactación, mientras que un contenido de agua excesivo puede resultar en un suelo suelto y con baja capacidad de soporte.

#### **2.2.6. Clasificación y características de suelos críticos en la subrasante de carreteras**

La clasificación y las características de los suelos críticos en la subrasante de carreteras son de gran importancia para el diseño y la construcción de

pavimentos. Los suelos críticos se refieren a aquellos que presentan propiedades problemáticas que pueden afectar negativamente la estabilidad y el rendimiento del pavimento. En esta sección del marco teórico, se analizarán la clasificación y las características comunes de los suelos críticos en la subrasante de carreteras.

La clasificación de los suelos críticos se basa en criterios geotécnicos y puede variar según el sistema utilizado. Una clasificación comúnmente utilizada es la clasificación unificada de suelos (Unified Soil Classification System, USCS), que se basa en las propiedades físicas del suelo, como el tamaño de las partículas, la plasticidad y la granulometría. Según el USCS, algunos suelos críticos comunes incluyen arcillas expansivas (CL), arcillas de alta plasticidad (CH), limos orgánicos (OL) y suelos altamente compresibles (MH). Estos suelos presentan características problemáticas que pueden requerir medidas especiales durante el diseño y la construcción del pavimento.

Las características de los suelos críticos en la subrasante de carreteras pueden variar según el tipo de suelo, pero algunos rasgos comunes incluyen:

1. **Expansividad:** Los suelos arcillosos expansivos son especialmente problemáticos, ya que experimentan cambios volumétricos significativos en respuesta a las fluctuaciones de humedad. Estos suelos tienden a expandirse cuando están saturados y a contraerse cuando se secan, lo que puede provocar movimientos no uniformes en la subrasante y resultar en deformaciones y grietas en el pavimento.
2. **Plasticidad:** Los suelos con alta plasticidad tienen una mayor capacidad de retener agua y son más propensos a experimentar cambios volumétricos significativos. Estos suelos pueden mostrar una mayor contracción y expansión en respuesta a los cambios de humedad, lo que afecta negativamente la estabilidad y la capacidad de soporte de la subrasante.

3. baja capacidad de soporte: Algunos suelos críticos presentan una baja capacidad de soporte, lo que significa que tienen una resistencia al corte inferior y pueden deformarse más fácilmente bajo cargas aplicadas. Esto puede resultar en asentamientos diferenciales y deformaciones en el pavimento, lo que afecta su durabilidad y rendimiento a largo plazo.
4. Alta compresibilidad: Algunos suelos críticos, como los suelos altamente compresibles, tienen una alta capacidad de deformación bajo cargas aplicadas. Estos suelos pueden experimentar asentamientos significativos a medida que se someten a cargas, lo que puede provocar deformaciones en el pavimento y afectar su nivel de servicio.
5. Baja resistencia al corte: Los suelos críticos a menudo presentan una baja resistencia al corte, lo que significa que son más susceptibles a la falla y la deformación cuando se someten a esfuerzos cortantes

#### **2.2.7. Relación entre el estado de consistencia de los suelos y su capacidad de soporte en pavimentos**

La relación entre el estado de consistencia de los suelos y su capacidad de soporte es un aspecto crucial en el diseño de pavimentos. El estado de consistencia de un suelo se refiere a su resistencia al cambio de forma o deformación bajo cargas aplicadas. Este estado de consistencia puede variar desde suelos sueltos y granulares hasta suelos cohesivos y plásticos.

La capacidad de soporte de un suelo es su capacidad para resistir las cargas aplicadas sin experimentar deformaciones excesivas. La relación entre el estado de consistencia y la capacidad de soporte de los suelos en pavimentos puede entenderse considerando las siguientes características:

1. Suelos sueltos y granulares: Los suelos sueltos y granulares, como la arena y la grava, generalmente tienen una capacidad de soporte mayor debido a su estructura porosa y su baja cohesión. Estos suelos permiten un drenaje

eficiente y tienden a tener una mayor resistencia al corte, lo que contribuye a una buena capacidad de soporte del pavimento.

2. Suelos cohesivos y plásticos: Los suelos cohesivos, como las arcillas, y los suelos plásticos tienen una mayor capacidad de retención de agua y una mayor cohesión. Estos suelos pueden ser más susceptibles a la compresión y la deformación bajo cargas aplicadas. La plasticidad del suelo puede generar cambios volumétricos significativos, lo que afecta negativamente la capacidad de soporte y la estabilidad del pavimento.
3. Efecto de la humedad: La humedad también influye en la relación entre el estado de consistencia y la capacidad de soporte de los suelos en pavimentos. Los suelos cohesivos tienden a ser más sensibles a los cambios de humedad, lo que puede afectar su resistencia al corte y su capacidad de soporte. Un contenido de agua óptimo es esencial para lograr una buena capacidad de soporte, ya que la falta de humedad o un exceso de humedad puede reducir la resistencia del suelo y afectar la estabilidad del pavimento.

Es importante tener en cuenta que la capacidad de soporte de un suelo no depende únicamente de su estado de consistencia, sino también de otros factores como la densidad, la porosidad, la permeabilidad y la presencia de otros materiales, como los agregados granulares en la subrasante.

Para evaluar la capacidad de soporte de los suelos en pavimentos, se realizan pruebas geotécnicas como el ensayo de penetración estándar (SPT) y el ensayo de placa para medir la resistencia al corte y la capacidad de soporte. Estas pruebas permiten obtener parámetros que reflejan la relación entre el estado de consistencia y la capacidad de soporte del suelo, y se utilizan para realizar análisis de estabilidad y diseñar pavimentos adecuados.

En resumen, la relación entre el estado de consistencia de los suelos y su capacidad de soporte en pavimentos se basa en la estructura, la cohesión y la

plasticidad del suelo. Comprender esta relación es esencial para seleccionar los materiales adecuados y diseñar pavimentos

### **2.2.8. Efectos de los suelos orgánicos en la estabilidad y durabilidad de pavimentos**

Los suelos orgánicos presentan características distintivas debido a la presencia de materiales vegetales o animales en descomposición. Estos suelos pueden tener efectos significativos en la estabilidad y durabilidad de los pavimentos debido a sus propiedades físicas y químicas únicas. En esta sección del marco teórico, exploraremos los efectos de los suelos orgánicos en los pavimentos y cómo pueden afectar su rendimiento.

1. Contenido de materia orgánica: Los suelos orgánicos suelen tener un alto contenido de materia orgánica en comparación con otros suelos. La materia orgánica puede contribuir a la retención de agua en el suelo, lo que puede afectar su resistencia y estabilidad. Además, la descomposición de la materia orgánica puede generar gases, como el dióxido de carbono y el metano, que pueden causar la formación de vacíos en el suelo, debilitando su estructura.
2. Cambios volumétricos: Los suelos orgánicos son propensos a experimentar cambios volumétricos significativos debido a la descomposición y la liberación de gases. Estos cambios volumétricos pueden dar lugar a asentamientos diferenciales y deformaciones en el pavimento, lo que afecta su nivel de servicio y su durabilidad.
3. Baja capacidad de soporte: Los suelos orgánicos suelen tener una baja capacidad de soporte debido a su baja densidad y resistencia al corte. La presencia de materia orgánica puede disminuir la cohesión del suelo y aumentar su compresibilidad, lo que resulta en una capacidad de soporte deficiente. Esto puede provocar deformaciones y hundimientos en el pavimento, especialmente bajo cargas de tráfico pesado.

4. Cambios en la permeabilidad: Los suelos orgánicos pueden tener una permeabilidad variable. La presencia de materia orgánica puede afectar la estructura del suelo, reduciendo su capacidad para permitir el flujo de agua. Esto puede resultar en un drenaje deficiente y la acumulación de agua en el suelo, lo que puede debilitar la subrasante y afectar la estabilidad del pavimento.
5. Degradación química: La descomposición de la materia orgánica puede liberar ácidos orgánicos y otros productos químicos que pueden tener efectos corrosivos en los materiales del pavimento, como el cemento y el asfalto. Esta degradación química puede comprometer la durabilidad y la vida útil del pavimento, aumentando los costos de mantenimiento y rehabilitación.

#### **2.2.9. Análisis de técnicas de estabilización química para suelos de subrasante en pavimentos**

La estabilización química es una técnica ampliamente utilizada para mejorar las propiedades de los suelos de subrasante en pavimentos. Consiste en la adición de productos químicos al suelo con el objetivo de mejorar su resistencia, capacidad de soporte y durabilidad. En esta sección del marco teórico, analizaremos las técnicas de estabilización química más comunes utilizadas en suelos de subrasante y su impacto en el rendimiento de los pavimentos.

1. Cemento: La estabilización química con cemento es una de las técnicas más utilizadas. Se agrega cemento al suelo en forma de polvo seco o mezclado con agua para formar una mezcla homogénea. El cemento reacciona con los componentes del suelo, generando productos de hidratación que mejoran la resistencia y la capacidad de soporte del suelo. El proceso de endurecimiento del cemento fortalece el suelo y reduce su compresibilidad. La estabilización con cemento también mejora la capacidad del suelo para resistir el agua, reduciendo su susceptibilidad a la erosión y al deterioro por humedad.

2. Cal: La estabilización química con cal implica la adición de cal (óxido de calcio) o cal hidratada (hidróxido de calcio) al suelo. La cal reacciona con el agua presente en el suelo, generando productos de hidratación que mejoran las propiedades físicas y químicas del suelo. La estabilización con cal aumenta la cohesión del suelo, mejorando su resistencia al corte y su capacidad de soporte. También reduce la plasticidad y la expansividad de los suelos arcillosos, lo que contribuye a una mayor estabilidad y durabilidad del pavimento.
3. Cenizas volantes: Las cenizas volantes son un subproducto de las centrales eléctricas de carbón y se utilizan comúnmente como estabilizador químico en suelos de subrasante. Las cenizas volantes reaccionan con los componentes del suelo, mejorando sus propiedades físicas y mecánicas. Estas incluyen la mejora de la resistencia al corte, la capacidad de soporte y la estabilidad dimensional del suelo. La estabilización con cenizas volantes también reduce la expansividad de los suelos arcillosos y mejora la resistencia a la erosión.
4. Aditivos químicos: Además de los estabilizadores mencionados anteriormente, existen aditivos químicos específicos diseñados para la estabilización de suelos de subrasante en pavimentos. Estos aditivos pueden ser polímeros, emulsiones o productos químicos especiales que mejoran las propiedades del suelo. Pueden actuar como agentes aglutinantes, mejorando la cohesión del suelo y su resistencia al corte. También pueden modificar las características de la superficie del suelo, reduciendo su susceptibilidad a la erosión y al deterioro por humedad.

#### **2.2.10. Mejoramiento de suelos críticos en la subrasante: enfoque en compactación controlada y refuerzo con geosintéticos**

El mejoramiento de suelos críticos en la subrasante es esencial para garantizar la estabilidad y durabilidad de los pavimentos. Los suelos críticos, como

arcillas expansivas, arcillas altamente plásticas y suelos altamente compresibles, presentan desafíos particulares debido a sus propiedades problemáticas. En esta sección del marco teórico, se analizará el enfoque en dos técnicas de mejoramiento de suelos críticos: la compactación controlada y el refuerzo con geosintéticos.

1. Compactación controlada: La compactación controlada es una técnica ampliamente utilizada para mejorar los suelos críticos en la subrasante. Consiste en aplicar esfuerzos de compactación controlados mediante equipos especiales, como rodillos vibrantes o compactadores de neumáticos. El objetivo es aumentar la densidad y reducir la porosidad del suelo, mejorando así su capacidad de soporte y su estabilidad.

En el caso de suelos críticos, la compactación controlada permite lograr una mayor densidad y una estructura más estable. Se utiliza una combinación de técnicas de compactación, como el control del contenido de humedad y la aplicación de cargas adecuadas, para optimizar la compactación del suelo. La compactación controlada reduce la compresibilidad y la deformabilidad de los suelos críticos, mejorando así su capacidad de soporte y evitando deformaciones y asentamientos excesivos.

2. Refuerzo con geosintéticos: El refuerzo con geosintéticos es otra técnica efectiva para el mejoramiento de suelos críticos en la subrasante. Los geosintéticos son materiales fabricados sintéticamente, como geotextiles, georedes o geomallas, que se utilizan para mejorar la resistencia y la estabilidad del suelo.

En el caso de suelos críticos, los geosintéticos se colocan en la subrasante para distribuir las cargas aplicadas de manera más uniforme y reducir los esfuerzos cortantes. Actúan como refuerzos estructurales al proporcionar

resistencia adicional y mejorar la capacidad de carga del suelo. Los geosintéticos también pueden mejorar la capacidad de drenaje y reducir los cambios volumétricos, como la expansión y la contracción, en los suelos críticos.

La aplicación de geosintéticos en el mejoramiento de suelos críticos se basa en principios de ingeniería del suelo y se selecciona según las características del suelo, las cargas esperadas y las condiciones específicas del proyecto. Los geosintéticos se instalan en capas específicas y se integran con el suelo circundante para formar una estructura reforzada que mejora la capacidad de soporte y la estabilidad de la subrasante.

### **2.2.11. Índice Plástico**

El Índice Plástico (IP) es una medida fundamental en la geotecnia que sirve para caracterizar las propiedades plásticas de los suelos, en particular los que contienen arcillas. El IP se utiliza para clasificar los suelos y predecir su comportamiento en diferentes condiciones, tales como su capacidad para resistir cambios de forma sin agrietarse, lo cual es especialmente importante en el diseño y construcción de carreteras.

Este índice se calcula como la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico del suelo. El límite líquido es la humedad mínima a la cual una masa de suelo puede ser cortada en una ranura de un espesor específico sin que se cierre dicha ranura por flujo del suelo. Por otro lado, el límite plástico es la humedad más baja a la que una masa de suelo puede ser enrollada en hilos de 3mm de diámetro sin desmoronarse. Entonces, el Índice Plástico es una medida del rango de contenido de agua dentro del cual el suelo presenta comportamiento plástico. Un IP alto indica que el suelo puede cambiar de forma de manera significativa antes de romperse, lo que puede ser problemático en aplicaciones como la construcción de carreteras, donde la estabilidad del suelo es crítica (Craig, 2004).

Es importante notar que los valores del IP varían de un suelo a otro dependiendo de sus características específicas, como la mineralogía, la textura, la estructura, y el contenido y tipo de arcilla. Por lo tanto, la determinación del IP es un paso clave en cualquier estudio geotécnico, como el de la carretera Ninacaca - Huachon, para entender el comportamiento del suelo y diseñar soluciones de ingeniería apropiadas (Das, 2010).

### **2.2.12. Humedad Natural vs Humedad Optima**

La humedad natural y la humedad óptima son dos términos esenciales en la geotecnia, especialmente cuando se considera la construcción de carreteras y otras estructuras.

La humedad natural, también conocida como contenido de humedad natural, se refiere al contenido de agua presente en una muestra de suelo en su estado natural, es decir, tal como se encuentra en el campo en el momento de la recolección (Das, 2010). Esta humedad puede variar dependiendo de las condiciones climáticas y de la ubicación geográfica. Es esencial tener en cuenta este parámetro, ya que influye en las propiedades físicas y mecánicas del suelo.

Por otro lado, la humedad óptima es el contenido de humedad que permite obtener la máxima densidad seca de un suelo durante la compactación. Este concepto es fundamental en la práctica de la ingeniería de pavimentos, donde se busca alcanzar una compactación máxima para asegurar la estabilidad y durabilidad del pavimento. La humedad óptima se determina a través del ensayo de compactación estándar (Proctor) o modificado (Proctor modificado), que proporciona la relación entre el contenido de agua y la densidad seca del suelo durante el proceso de compactación (Das, 2010; Craig, 2004).

Estos dos conceptos están interrelacionados y son vitales para entender y predecir el comportamiento del suelo. En cualquier proyecto de construcción, se

busca que la humedad del suelo esté cerca o en su humedad óptima para garantizar la máxima densidad y por lo tanto la estabilidad del suelo. Sin embargo, si la humedad natural del suelo es muy diferente de la humedad óptima, podrían ser necesarias medidas de manejo del suelo, como la adición o eliminación de agua.

### **2.2.13. Calidad de la Subrasante**

La calidad de la subrasante es una consideración fundamental en la ingeniería de carreteras y se refiere a la aptitud del suelo in situ (el suelo "natural" o "existente") para soportar las cargas impuestas por la estructura del pavimento y el tráfico vehicular que transitará sobre él.

Los aspectos que contribuyen a la calidad de la subrasante incluyen su resistencia al esfuerzo cortante, la compresibilidad, la capacidad de soporte de carga, la expansión potencial, el drenaje y otras características físicas y químicas del suelo (Das, 2010). El suelo de subrasante deberá soportar todas las cargas transmitidas a través de la estructura del pavimento, por lo que su capacidad de resistir la deformación y mantener su integridad bajo estas cargas es fundamental para la vida útil y el desempeño adecuado del pavimento.

En general, se realizan pruebas geotécnicas para evaluar la calidad de la subrasante. Estas pueden incluir pruebas de resistencia al corte, pruebas de compactación, determinación del índice de soporte de California (CBR), pruebas de hinchamiento, entre otros. Estas pruebas permiten a los ingenieros caracterizar las propiedades del suelo y tomar decisiones informadas sobre el diseño del pavimento y las posibles necesidades de mejora del suelo, como la estabilización química, la modificación con agregados, el drenaje o la compactación (Craig, 2004).

Por lo tanto, la calidad de la subrasante es un aspecto crítico de cualquier proyecto de construcción de carreteras, incluido el proyecto de la carretera Ninacaca - Huachon. Es importante realizar una caracterización exhaustiva de la subrasante para garantizar la selección del diseño de pavimento más adecuado y para prever cualquier necesidad de mejora del suelo.

#### **2.2.14. Estado de Consistencia de los suelos al momento de evaluar**

El estado de consistencia de un suelo se refiere al comportamiento de este a diferentes contenidos de agua, y es particularmente importante para suelos que tienen una fracción significativa de partículas finas, como arcillas y limos. En general, el estado de consistencia de un suelo cambia con su contenido de agua y se clasifica en cuatro estados: sólido, semisólido, plástico y líquido (Craig, 2004).

Los límites entre estos estados de consistencia, conocidos como límites de Atterberg, son de gran importancia en la geotecnia. Estos límites son el límite líquido (LL), el límite plástico (LP) y el límite de contracción (LC), que definen el contenido de humedad en el cual el suelo pasa de un estado a otro. La determinación de estos límites y el índice de plasticidad resultante proporcionan una medida de las propiedades plásticas del suelo y son útiles para la clasificación del suelo y la predicción de su comportamiento (Das, 2010).

En el momento de la evaluación, el estado de consistencia del suelo es una característica clave a considerar. Esto es porque el estado de consistencia puede influir en la capacidad del suelo para soportar cargas y su susceptibilidad a la deformación y la erosión. Por ejemplo, un suelo en un estado más líquido puede ser más susceptible a la consolidación y la erosión, mientras que un suelo en un estado más sólido puede ser más resistente a estas. Además, los cambios en el estado de consistencia debido a variaciones en el contenido de agua pueden dar lugar a cambios en el volumen del suelo, lo que puede afectar a la estabilidad del pavimento.

Por lo tanto, para el proyecto de investigación "Caracterización y mejoramiento de suelos críticos en la subrasante para garantizar la estabilidad del pavimento en la carretera Ninacaca - Huachon - 2023", el estado de consistencia del suelo será un parámetro clave a considerar durante la evaluación del suelo.

#### **2.2.15. Suelos Orgánicos**

Los suelos orgánicos son aquellos que contienen una cantidad significativa de material orgánico, generalmente más del 20% en peso. Este material orgánico puede provenir de la descomposición de plantas y animales a lo largo del tiempo. Los suelos orgánicos pueden ser de color oscuro debido a la presencia de humus, un tipo de material orgánico que resulta de la descomposición de la materia vegetal (Das, 2010).

Los suelos orgánicos poseen propiedades muy distintas a los suelos minerales, lo que puede influir en su comportamiento geotécnico. En particular, tienden a ser ligeros, altamente compresibles, poseen baja resistencia al corte, y pueden experimentar cambios significativos en volumen con variaciones de humedad. Además, su comportamiento puede ser muy sensible a cambios en la temperatura y al estado de descomposición del material orgánico. En algunos casos, estos suelos pueden producir gases, como metano, durante el proceso de descomposición, lo que puede ser una preocupación en términos de estabilidad y seguridad (Craig, 2004).

Por lo general, los suelos orgánicos no son adecuados para la construcción de carreteras sin un tratamiento previo, ya que su alta compresibilidad y baja resistencia al corte pueden dar lugar a asentamientos diferenciales y a problemas de estabilidad. Los posibles métodos de mejora incluyen la eliminación y sustitución del suelo orgánico, la consolidación pre-

carga, el drenaje, la estabilización con aditivos, o la inclusión de geosintéticos (Das, 2010).

En el marco del proyecto de investigación "Caracterización y mejoramiento de suelos críticos en la subrasante para garantizar la estabilidad del pavimento en la carretera Ninacaca - Huachon - 2023", si se encuentran suelos orgánicos en la ruta de la carretera, será crucial evaluar su comportamiento y determinar las estrategias adecuadas para su manejo.

### **2.3. Definición de términos básicos**

#### **Pavimento**

Es la capa estructural que se construye sobre la superficie del terreno para soportar las cargas del tráfico y proporcionar una superficie adecuada y segura para la circulación de vehículos y peatones.

#### **Subrasante**

Es la capa de suelo natural ubicada debajo del pavimento. La subrasante proporciona soporte estructural al pavimento y debe tener la capacidad de soportar las cargas aplicadas sin sufrir deformaciones excesivas.

#### **Compactación**

Es el proceso de aumentar la densidad de un suelo mediante la aplicación de fuerzas externas, como la vibración o la presión, para reducir la cantidad de vacíos y mejorar la resistencia y estabilidad del suelo.

#### **Resistencia al corte**

Es la capacidad de un suelo para resistir los esfuerzos cortantes o tangenciales. Se refiere a la resistencia del suelo a la deformación y al deslizamiento bajo cargas aplicadas.

#### **Humedad**

Es la cantidad de agua presente en un suelo. La humedad influye en las propiedades físicas y mecánicas del suelo, como la plasticidad, la compactación y la capacidad de soporte.

### **Suelo expansivo**

Se refiere a los suelos, como las arcillas expansivas, que experimentan cambios volumétricos significativos en respuesta a las variaciones de humedad. Estos suelos tienden a expandirse cuando están saturados y a contraerse cuando se secan, lo que puede causar deformaciones y daños en los pavimentos.

### **Estabilización química**

Es la técnica que implica la adición de productos químicos, como cemento, cal o cenizas volantes, al suelo para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas, como la resistencia, la estabilidad y la capacidad de soporte.

### **Geosintéticos**

Son materiales sintéticos fabricados, como geotextiles, georedes o geomallas, que se utilizan en ingeniería geotécnica para mejorar las propiedades de los suelos, como la resistencia, la estabilidad y la capacidad de drenaje.

## **2.4. Formulación de hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

El mejoramiento de los suelos críticos presentes en la subrasante de la carretera Ninacaca - Huachon a través de su caracterización y aplicación de técnicas de mejoramiento garantizará la estabilidad del pavimento en el año 2023.

### **2.4.2. Hipótesis específicas**

- Existe una alta prevalencia y distribución de suelos inadecuados en la subrasante de la carretera Ninacaca - Huachon en relación al índice plástico establecido en la Especificación Técnica del MTC-2013.

- Las humedades naturales superiores a la humedad óptima tienen un impacto negativo significativo en la capacidad de compactación de los suelos de fundación y su estabilidad en la carretera Ninacaca - Huachon.
- La clasificación de los suelos presentes en la subrasante de acuerdo con los criterios de calidad afecta de manera significativa la estabilidad del pavimento en la carretera Ninacaca - Huachon.
- Existe una relación significativa entre el estado de consistencia de los suelos, medido mediante el índice de liquidez o índice de consistencia, y su capacidad para soportar la carga del pavimento en la carretera Ninacaca - Huachon.
- La presencia de suelos orgánicos en la subrasante de la carretera Ninacaca - Huachon tiene un impacto significativo en la densidad, compresibilidad, contenido de humedad y resistencia estructural del pavimento.
- Existen diversas técnicas y medidas de mejoramiento disponibles que permiten contrarrestar de manera efectiva los efectos negativos de los suelos críticos en la subrasante y garantizar la estabilidad del pavimento en la carretera Ninacaca - Huachon.

## **2.5. Identificación de variables**

### **2.5.1. Variable independiente**

Las variables independientes son:

- Características físicas y mecánicas de los suelos de subrasante: Incluyen propiedades como el contenido de humedad, densidad, plasticidad, cohesión y resistencia al corte de los suelos presentes en la subrasante.
- Técnicas de mejoramiento de suelos: Se refiere a las diferentes técnicas utilizadas para mejorar las propiedades de los suelos críticos, como la compactación controlada y el refuerzo con geosintéticos.

### **2.5.2. Variable dependiente**

La variable dependiente es:

- Estabilidad del pavimento: Se refiere a la capacidad del pavimento de mantener su forma y resistir las cargas aplicadas sin sufrir deformaciones excesivas.
- Resistencia estructural del pavimento: Hace referencia a la capacidad del pavimento para soportar las cargas de tráfico sin deteriorarse o sufrir fallas estructurales.
- Durabilidad del pavimento: Se refiere a la capacidad del pavimento de resistir el desgaste y las condiciones ambientales a lo largo del tiempo, manteniendo sus propiedades y funciones.

### **2.5.3. Variable Interviniente**

- Prevalencia y distribución de suelos inadecuados: Se refiere a la frecuencia y distribución espacial de los suelos que presentan características problemáticas en la subrasante de la carretera Ninacaca - Huachon.
- Estado de consistencia de los suelos: Se refiere al nivel de plasticidad y cohesión de los suelos, medido a través de índices como el índice de liquidez o el índice de consistencia.
- Presencia de suelos orgánicos: Se refiere a la presencia de materia orgánica en los suelos de la subrasante, lo cual puede afectar sus propiedades físicas y mecánicas.

## **2.6. Definición operacional de variables e indicadores**

Variable independiente 1: características físicas y mecánicas de los suelos de subsante

Indicadores:

- Índice Plástico: Según la Especificación técnica MTC-2013 toda Subrasante debe tener un IP < de 11 %.
- Humedad Natural vs Humedad Optima: Los suelos de fundación con humedades mayores de la óptima no pueden compactarse según los métodos constructivos estándar considerados en la Especificación Técnica. En su condición natural son inestables por exceso de humedad, lo cual genera inestabilidad y saturación del terreno natural.
- Calidad de la Subrasante: La calidad de subrasante está definida según la clasificación de suelos y la valoración de tablas de clasificación de amplio uso internacional. Suelos no aceptados o inadecuados son los A-4, A-6 y A-7 según la EG-2013-MTC. Su presencia en plataformas existentes (Subrasante/Fundación) requiere de técnicas de remediación.
- Estado de Consistencia de los suelos al momento de evaluar: El índice de Consistencia se define como una relación entre el LL, w, e, IP permitiendo calificar diferentes condiciones del suelo entre el estado sólido y el estado líquido. Se identifican como Índice de liquidez o Índice de Consistencia. De acuerdo a la revisión de antecedentes se observa que en muchos de ellos se establecen que suelos con valores de IC<1 son considerados como inadecuados.
- Suelos Orgánicos: Este criterio está claramente definido especificaciones técnicas de obra en la sección 01.03.01.01 MATERIAL PARA MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE – MATERIALES, en donde se indica que las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables Y SIN MATERIA ORGANICA.
- Probables Consecuencias de Presencia de Material Orgánico: Las razones de limitación de presencia orgánica se basan en los siguientes criterios

geotécnicos las cuales pueden dificultar el comportamiento estructural del pavimento mediante:

- Suelos de baja densidad.
  - Suelos con alta compresibilidad.
  - Suelos con alto contenido de humedad.
  - Suelos con baja resistencia estructural.
- Definición de los espesores: Con respecto a los espesores o altura de mejoramiento esta establecidos de acuerdo con los principios y criterios de la mecánica de suelos los mismos que pueden ser de carácter absoluto por la existencia de suelos inadecuados y principalmente de la existencia de estratos de suelos orgánicos el cual deberá ser cambiado y mejorados mediante el reemplazado de un material apropiado.

Bajo estos criterios la altura de mejoramiento se define por la ubicación de los estratos inadecuados.

Variable independiente 2: Técnicas de mejoramiento de suelos

Indicadores:

- Compactación controlada
- Mejoramiento de los suelos mediante enrocados

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de investigación**

El tipo de investigación que se llevará a cabo en este caso es una investigación aplicada. La investigación aplicada tiene como objetivo principal resolver prácticos o generar conocimientos que pueden ser aplicados en la práctica o en la toma de decisiones. En este proyecto, el objetivo es caracterizar y mejorar los suelos críticos en la subrasante de la carretera Ninacaca - Huachon con el fin de garantizar la estabilidad del pavimento. Los resultados obtenidos de esta investigación tendrán una aplicación directa en la construcción y mejora de la infraestructura de la carretera, ya que se utilizarán para tomar decisiones y realizar acciones concretas en la obra. La investigación aplicada se diferencia de otros tipos de investigación, como la investigación básica, que se centra en la generación de conocimientos teóricos sin una aplicación práctica inmediata. En este caso, la investigación tiene un enfoque práctico y se llevará a cabo con el propósito de resolver un problema específico y mejorar la infraestructura vial.

### **3.2. Nivel de investigación**

El nivel de investigación en este caso es un nivel descriptivo y experimental.

En cuanto al nivel descriptivo, se busca caracterizar y analizar las propiedades de los suelos críticos en la subrasante de la carretera Ninacaca - Huachon. Esto implica recopilar información detallada sobre las características físicas, mecánicas y químicas de los suelos, así como su distribución espacial y prevalencia en la zona de estudio. Además, se busca clasificar los suelos según criterios de calidad y evaluar su impacto en la estabilidad del pavimento. El nivel descriptivo se basa en la recopilación de datos observados y su posterior análisis.

Por otro lado, también se lleva a cabo un nivel experimental, ya que se implementarán técnicas de mejora de suelos en la subrasante para evaluar su eficacia en el logro de una mayor estabilidad del pavimento. Se realizarán pruebas y ensayos controlados para determinar la densidad, resistencia y estabilidad de los suelos mejorados, comparándolos con suelos sin tratar. Esto implica la manipulación y control de variables para establecer relaciones de causa y efecto entre las técnicas de mejora y la estabilidad del pavimento.

En resumen, el nivel de investigación en este proyecto es descriptivo, ya que se recopila información detallada sobre los suelos críticos, y experimentales, ya que se implementan técnicas de mejora y se realizan pruebas controladas para evaluar su eficacia.

### **3.3. Métodos de investigación**

El método de investigación utilizado en este proyecto puede ser un enfoque mixto que combina métodos cuantitativos y cualitativos.

En primer lugar, se pueden emplear métodos cuantitativos para recopilar y analizar datos numéricos sobre las propiedades físicas y mecánicas de los

suelos de sustratos. Esto puede incluir la recolección de muestras de suelo y la realización de pruebas de laboratorio para determinar parámetros como el contenido de humedad, la densidad, la plasticidad y la resistencia al corte. Estos datos cuantitativos mejoraron la información precisa y objetiva para la caracterización de los suelos y la evaluación de su impacto en la estabilidad del pavimento.

Además, se pueden utilizar métodos cualitativos para obtener información más contextual y comprender mejor los desafíos específicos relacionados con la estabilidad del pavimento. Esto puede incluir entrevistas o encuestas a expertos en geotecnia y construcción de carreteras, observación directa de la subrasante y la identificación de patrones y tendencias a través de estudios de casos. Estos métodos cualitativos permitirán captar percepciones y conocimientos cualitativos, así como factores subjetivos relevantes para el problema de investigación.

Al combinar métodos cuantitativos y cualitativos, se obtendrá una comprensión más completa y rigurosa de los suelos críticos en la sustratosante y las imágenes en la estabilidad del pavimento. Este enfoque mixto permitirá abordar tanto los aspectos objetivos como subjetivos del problema, necesitará una base sólida para la toma de decisiones y el desarrollo de estrategias de mejora de suelos.

#### **3.4. Diseño de investigación**

El diseño de investigación más adecuado para este proyecto sería un diseño de investigación preexperimental o un diseño de investigación cuasiexperimental.

En un diseño de investigación preexperimental, se lleva a cabo una intervención o tratamiento en un grupo de sujetos o muestras y se evalúan los efectos de esta intervención. En este caso, el tratamiento sería la aplicación de

técnicas de mejoramiento de suelos en la subrasante de la carretera Ninacaca - Huachon. Se seleccionaría una sección de la carretera donde se aplicarían las técnicas de mejora y se compararía con una sección de control sin tratamiento. Se recolectarían datos antes y después de la intervención en ambos grupos y se compararía para evaluar los efectos del tratamiento en la estabilidad del pavimento.

Alternativamente, podría utilizarse un diseño de investigación cuasiexperimental, en el cual se seleccionarían diferentes tramos de la carretera que presentaran suelos críticos en la subrasante. Se aplicarían diferentes técnicas de mejoramiento en cada tramo, y se recopilarían datos antes y después de la intervención. Aunque este diseño no permite un control completo de las variables, permite obtener información valiosa sobre los efectos de diferentes técnicas de mejora en la estabilidad del pavimento en condiciones de campo reales.

En ambos casos, sería importante recopilar datos objetivos y medibles, como la resistencia al corte, la densidad, la deformación y otros indicadores relevantes para evaluar la estabilidad del pavimento. Además, también se podría recopilar información cualitativa a través de entrevistas o encuestas a expertos y usuarios de la carretera para obtener percepciones sobre la mejora en la estabilidad del pavimento.

### **3.5. Población y muestra**

#### **3.5.1. Población**

La población en este proyecto de investigación serán los suelos críticos presentes en la subrasante de la carretera Ninacaca - Huachon. Es decir, se trata de todos los suelos problemáticos que se encuentran en la zona de estudio y que pueden afectar la estabilidad del pavimento.

### **3.5.2. Muestra**

La muestra es una selección representativa de la población que se requiere para realizar las mediciones, pruebas y análisis necesarios. Dado que no es factible ni práctico analizar todos los suelos críticos en la sustitución, se seleccionará únicamente una muestra adecuada.

La determinación del tamaño y la composición de la muestra de varios factores, como los recursos disponibles, la accesibilidad a los suelos críticos y los objetivos específicos del estudio. Se pueden aplicar técnicas de muestra esporádica o estratificada para garantizar que la muestra sea representativa de la población de suelos críticos en la subrasante.

Es importante tener en cuenta que la muestra debe ser lo suficientemente grande y representativa para obtener resultados confiables y generalizables. Además, se debe considerar la diversidad de los suelos críticos presentes en la subrasante, por lo que se pueden seleccionar muestras de diferentes zonas o zonas con características distintas.

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

En el contexto de este proyecto de investigación sobre la caracterización y mejoramiento de suelos críticos en la subrasante para garantizar la estabilidad del pavimento en la carretera Ninacaca - Huachon, se pueden utilizar diversas técnicas e instrumentos de recolección de datos. A continuación, se presentan las técnicas e instrumentos:

1. Técnicas de muestreo de suelos: Se utilizan para obtener muestras representativas de los suelos críticos presentes en la subrasante. Las técnicas pueden incluir la excavación manual o mediante maquinaria, el uso de muestras de testigos, la toma de muestras con sondas o el uso de equipos de perforación.

2. Pruebas de laboratorio: Se realizan en muestras de suelos recolectadas para obtener información detallada sobre sus propiedades físicas, mecánicas y químicas. Algunas de las pruebas comunes incluyen análisis granulométrico, límites de Atterberg (límite líquido y límite plástico), compactación Proctor, ensayos de corte directo, ensayos de compresión, análisis químicos, entre otros.
3. Instrumentos de medición in situ: Se utilizan para obtener datos directamente en el campo. Esto puede incluir la medición de la densidad del suelo utilizando un densímetro de campo, la determinación del contenido de humedad con sondas de humedad o equipos de medición, y la medición de la resistencia al corte mediante penetrometros o vane testers.
4. Registro de datos de campo: Se pueden utilizar hojas de registro para registrar observaciones y mediciones realizadas en el campo, como características del suelo, condiciones climáticas, detalles de la ubicación y otros factores relevantes.

### **3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

En el contexto de este proyecto de investigación sobre la caracterización y mejoramiento de suelos críticos en la subrasante para garantizar la estabilidad del pavimento en la carretera Ninacaca - Huachon, se pueden utilizar diversas técnicas de procesamiento y análisis de datos. A continuación, se presentan algunas de las técnicas más comunes que se emplearán:

- Análisis estadístico descriptivo: Se utiliza para resumir y describir los datos recolectados mediante medidas de tendencia central (como la media, mediana y moda) y medidas de dispersión (como la desviación estándar y el rango intercuartil). El análisis estadístico descriptivo proporciona una comprensión inicial de las propiedades y características de los suelos críticos en la subrasante.

- **Análisis de correlación:** Se utiliza para evaluar la relación entre variables. En este caso, se puede realizar un análisis de correlación para determinar si existe una relación estadística entre las propiedades físicas y mecánicas de los suelos críticos y su impacto en la estabilidad del pavimento. Esto ayudará a identificar las variables que tienen una influencia significativa en la estabilidad del pavimento.
- **Análisis comparativo:** Se utiliza para comparar los resultados obtenidos en diferentes secciones de la carretera Ninacaca - Huachon, tanto antes como después de la aplicación de las técnicas de mejoramiento de suelos. Se pueden realizar comparaciones entre los suelos tratados y no tratados, así como entre diferentes técnicas de mejoramiento, con el objetivo de evaluar su efectividad en la estabilidad del pavimento.
- **Análisis cualitativo:** Además del análisis cuantitativo, también se pueden utilizar técnicas de análisis cualitativo para interpretar y comprender las percepciones de expertos o usuarios de la carretera. Esto puede incluir el análisis de respuestas a cuestionarios o entrevistas, identificación de patrones y temas recurrentes, y la generación de conclusiones y recomendaciones basadas en la información cualitativa recolectada.

### **3.8. Tratamiento estadístico**

El tratamiento estadístico para un proyecto de investigación depende de los datos específicos que se hayan recopilado y de los objetivos del estudio. Sin embargo, a continuación, se presentan algunos posibles enfoques de tratamiento estadístico que podrían ser relevantes para el proyecto de investigación sobre el mejoramiento de suelos críticos en la subrasante para garantizar la estabilidad del pavimento en la carretera Ninacaca - Huachon:

- **Pruebas de hipótesis:** Se pueden realizar pruebas de hipótesis para evaluar la significancia estadística de las diferencias entre grupos o variables. Por

ejemplo, se podría realizar una prueba de hipótesis para determinar si hay una diferencia significativa en la resistencia al corte entre los suelos tratados y no tratados. Las pruebas de hipótesis pueden ayudar a respaldar las conclusiones y tomar decisiones basadas en la evidencia estadística.

- **Análisis comparativo:** Se utiliza para comparar los resultados obtenidos en diferentes grupos o situaciones. En este proyecto, se podría realizar un análisis comparativo para evaluar los efectos de diferentes técnicas de mejoramiento de suelos en la estabilidad del pavimento. Se podrían comparar los resultados entre los suelos tratados y no tratados, así como entre diferentes técnicas de mejoramiento, para determinar qué enfoques son más efectivos.

### **3.9. Orientación ética filosófica y epistémica**

En este proyecto de investigación, nuestra orientación ética es fundamental y se guía por principios éticos clave. Nuestro objetivo principal es realizar una investigación rigurosa y confiable para abordar los desafíos relacionados con la estabilidad del pavimento en la carretera Ninacaca - Huachon debido a la presencia de suelos críticos en la subrasante.

En primer lugar, nos comprometemos a llevar a cabo la investigación con integridad científica y honestidad. Esto implica seguir buenas prácticas de investigación, asegurando la precisión y veracidad en la recolección, análisis e interpretación de los datos. Además, nos esforzamos por mantener altos estándares éticos en todas las etapas de la investigación, respetando los derechos y la dignidad de las personas involucradas.

En segundo lugar, tenemos un enfoque responsable hacia el uso de los recursos y la toma de decisiones. Nos aseguramos de utilizar eficientemente los recursos disponibles, minimizando cualquier impacto negativo en el entorno y cumpliendo con las normativas y regulaciones aplicables. Además, nuestras

decisiones y recomendaciones se basan en la evidencia científica recopilada y en el mejor interés de la comunidad y los usuarios de la carretera Ninacaca - Huachon.

En tercer lugar, promovemos la transparencia y la comunicación abierta en relación con la investigación. Nos esforzamos por compartir los resultados de manera clara y accesible, tanto dentro de la comunidad científica como con las partes interesadas y el público en general. Además, nos comprometemos a proteger la confidencialidad y privacidad de los participantes, garantizando el anonimato cuando sea necesario.

Por último, reconocemos la importancia de mantener un enfoque ético en nuestras relaciones con otros investigadores, colaboradores y la comunidad en general. Fomentamos la colaboración, el respeto y la equidad en todas nuestras interacciones, reconociendo y valorando las contribuciones de todos los involucrados en el proyecto.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo**

##### **4.1.1. Índice Plástico**

El trabajo de campo para determinar el Índice Plástico (IP) en la subrasante de la carretera Ninacaca - Huachon se llevará a cabo siguiendo los lineamientos establecidos en la Especificación Técnica del MTC-2013. El IP es un parámetro que permite evaluar la plasticidad de un suelo y su capacidad para deformarse bajo carga.

Para determinar el IP, se seguirán los siguientes pasos:

- Selección de puntos de muestreo: Se identificarán ubicaciones representativas a lo largo de la carretera Ninacaca-Huachon donde se sospecha la presencia de suelos críticos en la subrasante. Estos puntos se seleccionarán considerando la variabilidad de las condiciones geológicas y las características del terreno.
- Excavación de muestras: En cada punto de muestreo, se realizará una excavación para obtener muestras del suelo en diferentes profundidades. Se

utilizarán herramientas adecuadas, como barrenas o equipos de excavación, para obtener muestras representativas de la subrasante.

- Preparación de muestras: Las muestras de suelo obtenidas se llevarán al laboratorio para su preparación. Se eliminarán las partículas grandes, raíces y otros materiales no deseados. Posteriormente, se secarán las muestras al aire o mediante un horno a una temperatura controlada.
- Determinación del límite líquido (LL): Se llevará a cabo el ensayo del límite líquido utilizando el método de Casagrande o el método del aparato de cono y surco. Este ensayo permite determinar el contenido de humedad en el que el suelo pasa de un estado plástico a un estado líquido.
- Determinación del límite de plasticidad (LP): Se realizará el ensayo del límite de plasticidad utilizando el método de consolidación de Casagrande. Este ensayo permite determinar el contenido de humedad en el que el suelo cambia de un estado plástico a un estado semisólido.
- Cálculo del Índice Plástico (IP): El Índice Plástico se calculará restando el valor del límite de plasticidad al límite líquido. La fórmula para el cálculo del IP es  $IP = LL - LP$ .
- Comparación con la Especificación Técnica del MTC-2013: Se comparará el valor del Índice Plástico obtenido en cada punto de muestreo con el límite establecido por la especificación técnica. Si el IP es mayor al 11%, se considerará que el suelo es inadecuado y crítico en términos de plasticidad.
- Registro y análisis de datos: Todos los resultados obtenidos durante el trabajo de campo, incluyendo las ubicaciones de los puntos de muestreo, los valores de LL, LP y IP, serán registrados y analizados posteriormente para caracterizar la distribución de suelos inadecuados en la subrasante de la carretera Ninacaca-Huachon.



*Ilustración 1: Determinación de los límites de Atterberg (Fuente: Propio)*

#### **4.1.2. Humedad Natural vs Humedad Optima**

El trabajo de campo para evaluar la relación entre la humedad natural y la humedad óptima en la capacidad de compactación de los suelos de fundación en la carretera Ninacaca - Huachon se llevará a cabo siguiendo los siguientes pasos:

1. Selección de puntos de muestreo: Al igual que en el caso anterior, se identificarán puntos representativos a lo largo de la carretera donde se sospecha la presencia de suelos críticos en la subrasante. Estos puntos se seleccionarán considerando la variabilidad de las condiciones geológicas y las características del terreno.
2. Excavación de muestras: En cada punto de muestreo, se realizará una excavación para obtener muestras del suelo en diferentes profundidades. Se utilizarán herramientas adecuadas para asegurar la representatividad de las muestras.
3. Determinación de la humedad natural: Se tomarán submuestras de las muestras de suelo obtenidas y se registrarán los valores de humedad natural.

Esto se puede realizar mediante el método de la estufa, donde las submuestras se pesan inicialmente y luego se secan en una estufa a una temperatura controlada hasta que alcancen un peso constante. La diferencia de peso antes y después de la secado se utiliza para calcular la humedad natural del suelo.

4. Determinación de la humedad óptima: Se realizarán ensayos de compactación utilizando diferentes niveles de humedad en el laboratorio. Se variará la humedad del suelo hasta encontrar el contenido de humedad que maximiza la densidad seca del suelo. Esta humedad se considerará como la humedad óptima para el suelo en estudio.
5. Comparación de humedad natural vs. humedad óptima: Se compararán los valores de humedad natural obtenidos en el paso 3 con la humedad óptima determinada en el paso 4. Si la humedad natural del suelo es mayor que la humedad óptima, se considerará que el suelo no puede ser compactado de acuerdo con los métodos constructivos estándares establecidos en la Especificación Técnica del MTC-2013.
6. Registro y análisis de datos: Todos los resultados obtenidos durante el trabajo de campo, incluyendo los valores de humedad natural y humedad óptima en cada punto de muestreo, serán registrados y analizados posteriormente. Esto permitirá identificar las áreas de la subrasante de la carretera Ninacaca-Huachon donde los suelos de fundación son inestables debido al exceso de humedad natural.



*Ilustración 2: ejecución de las calicatas para evaluación del suelo de fundación (Fuente: CNH)*

#### **4.1.3. Calidad de la Subrasante**

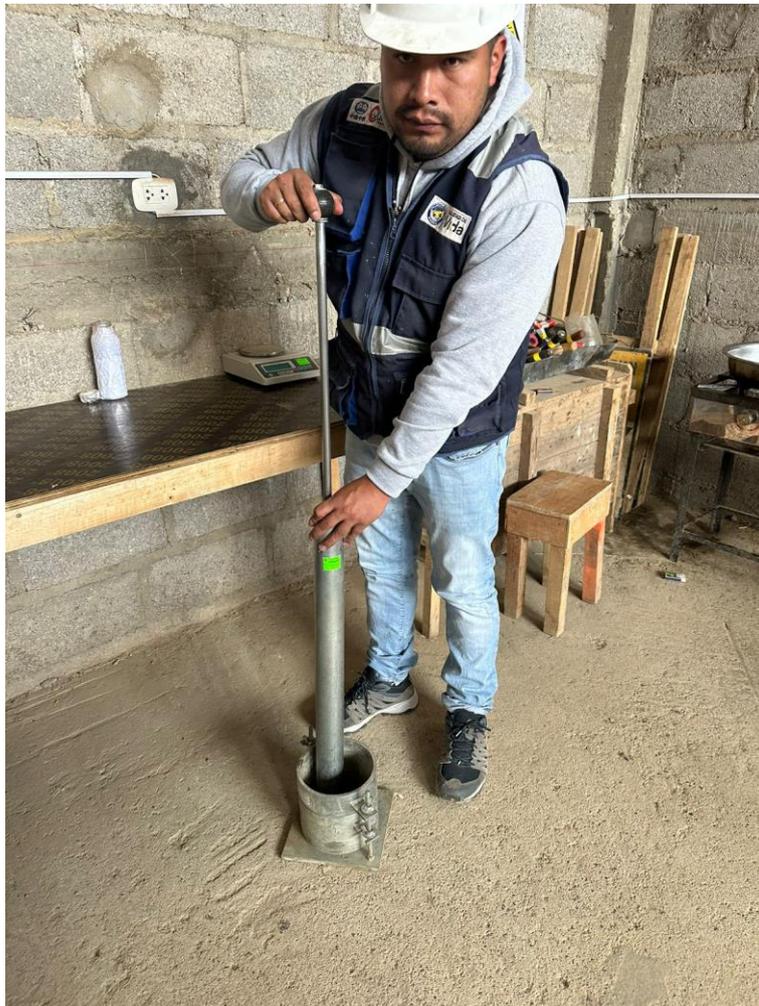
El trabajo de campo para evaluar la calidad de la subrasante en la carretera Ninacaca-Huachon, de acuerdo con la clasificación de suelos y las tablas de clasificación ampliamente utilizadas a nivel internacional, se llevó a cabo siguiendo los siguientes pasos:

1. Se seleccionaron puntos representativos a lo largo de la carretera donde se sospechaba la presencia de suelos críticos en la subrasante. Estos puntos se eligieron considerando la variabilidad de las condiciones geológicas y las características del terreno.

2. Se realizaron excavaciones en cada punto de muestreo para obtener muestras del suelo en diferentes profundidades. Se utilizaron herramientas adecuadas para asegurar la representatividad de las muestras.
3. Se llevó a cabo la clasificación de los suelos obtenidos de acuerdo con los criterios de calidad establecidos en las tablas de clasificación internacionalmente aceptadas. Se prestó especial atención a los suelos de tipo A-4, A-6 y A-7, ya que según la EG-2013-MTC, estos suelos no eran aceptados o eran considerados inadecuados para su uso en plataformas existentes (subrasante/fundación).
4. Se realizó un análisis detallado para determinar la influencia de los suelos clasificados como A-4, A-6 y A-7 en la estabilidad del pavimento. Se llevaron a cabo estudios geotécnicos y análisis de ingeniería para evaluar la capacidad de carga, la resistencia y la compactación de estos suelos.
5. Se investigaron y evaluaron técnicas de remediación disponibles para tratar estos suelos y mejorar su calidad, en caso de que se identificara la presencia de suelos no aceptados o inadecuados en la subrasante. Se consideraron métodos de estabilización química, compactación especializada, reemplazo de suelos, entre otros.
6. Se registraron y analizaron todos los resultados obtenidos durante el trabajo de campo, incluyendo la clasificación de suelos y las técnicas de remediación propuestas. Esto permitió tener un panorama claro de la calidad de la subrasante en la carretera Ninacaca - Huachon y la necesidad de aplicar medidas de remediación para garantizar la estabilidad del pavimento.



*Ilustración 3: Determinación de la calidad de la sub rasante (Fuente: Propio)*



*Ilustración 4: Calculo de la calidad de la subrasante/CBR (Fuente: Propio)*

#### **4.1.4. Estado de Consistencia de los suelos**

El trabajo de campo para evaluar el estado de consistencia de los suelos en la carretera Ninacaca-Huachon, teniendo en cuenta el índice de consistencia (IC) o índice de liquidez (IL), se llevó a cabo siguiendo los siguientes pasos:

1. Se seleccionaron puntos de muestreo representativos a lo largo de la carretera, considerando la variabilidad de las condiciones geológicas y las características del terreno.
2. Se realizaron excavaciones en cada punto de muestreo para obtener muestras del suelo en diferentes profundidades. Se utilizaron herramientas adecuadas para garantizar la representatividad de las muestras.
3. En el laboratorio, se llevaron a cabo ensayos para determinar el límite líquido (LL) y el límite de plasticidad (LP) de las muestras de suelo. Estos ensayos se realizaron siguiendo los procedimientos estándar, como el método de Casagrande o el método del aparato de cono y surco.
4. Con los valores de LL y LP obtenidos, se calculó el índice de consistencia (IC) o índice de liquidez (IL) utilizando la fórmula  $IC = (LL - w) / (LL - LP)$ , donde "w" representa la humedad del suelo en el momento del ensayo.
5. Se compararon los valores de IC o IL obtenidos con los criterios establecidos en la revisión de antecedentes. Según esta revisión, suelos con valores de IC o IL menores a 1 se consideran inadecuados.
6. Se registraron y analizaron todos los resultados obtenidos durante el trabajo de campo, incluyendo los valores de LL, LP, IC o IL en cada punto de muestreo. Esto permitió identificar las condiciones de consistencia de los suelos y determinar si eran adecuados o inadecuados.

La información recopilada durante este trabajo de campo fue esencial para comprender el estado de consistencia de los suelos en la carretera Ninacaca-Huachon. En base a los valores de IC o IL, se pudo determinar si los suelos eran

adecuados o inadecuados, especialmente aquellos con valores de IC o IL menores a 1. Estos resultados fueron importantes para tomar decisiones informadas sobre las medidas de mejoramiento necesarias para garantizar la estabilidad del pavimento y evitar problemas asociados con suelos inadecuados en la subrasante.

#### **4.1.5. Suelos Orgánicos**

El trabajo de campo para evaluar la presencia de suelos orgánicos en la carretera Ninacaca-Huachon, considerando el criterio establecido en las especificaciones técnicas de obra, se llevó a cabo siguiendo los siguientes pasos:

- Se seleccionaron puntos de muestreo representativos a lo largo de la carretera, teniendo en cuenta las condiciones geológicas y las características del terreno.
- Se realizaron excavaciones en cada punto de muestreo para obtener muestras del suelo en diferentes profundidades. Se utilizaron herramientas adecuadas para asegurar la representatividad de las muestras.
- Durante el proceso de muestreo, se prestó atención a la presencia de materia orgánica, como raíces, hojas, restos vegetales u otros materiales de origen biológico.
- En el laboratorio, se realizaron observaciones visuales y ensayos para identificar y confirmar la presencia de materia orgánica en las muestras de suelo. Los ensayos pueden incluir la realización de pruebas químicas o la utilización de métodos específicos para detectar compuestos orgánicos.
- Se compararon los resultados obtenidos con el criterio establecido en las especificaciones técnicas de obra. Según las especificaciones, los agregados utilizados para el mejoramiento de la subrasante deben ser duros, resistentes, durables y sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables, así como sin presencia de materia orgánica.

- Se registraron y analizaron todos los resultados obtenidos durante el trabajo de campo, incluyendo las observaciones visuales y los ensayos realizados. Esto permitió determinar la presencia o ausencia de suelos orgánicos en la carretera Ninacaca-Huachon.

La información recopilada durante este trabajo de campo fue fundamental para evaluar la calidad de los suelos en términos de su contenido de materia orgánica. Si se identificó la presencia de suelos orgánicos, se consideró necesario tomar medidas para su remoción o tratamiento, ya que no cumplen con los criterios establecidos en las especificaciones técnicas de obra. Esto es importante para garantizar la durabilidad y resistencia del pavimento, evitando problemas asociados con la descomposición o desintegración de la materia orgánica en la subrasante.

#### **4.1.6. Probables Consecuencias de Presencia de Material Orgánico**

Las probables consecuencias de la presencia de material orgánico en la carretera Ninacaca-Huachon, considerando los criterios geotécnicos establecidos, se determinaron mediante el trabajo de campo realizado de la siguiente manera:

1. Identificación de material orgánico: Durante el trabajo de campo, se realizaron excavaciones y se recolectaron muestras de suelo en diferentes puntos a lo largo de la carretera. Se realizaron observaciones visuales y ensayos para identificar y confirmar la presencia de material orgánico, como raíces, hojas o restos vegetales.
2. Evaluación geotécnica: Se llevaron a cabo ensayos y análisis geotécnicos en laboratorio para evaluar las características y propiedades de los suelos con material orgánico presente. Estos ensayos incluyeron pruebas de densidad, compresibilidad, contenido de humedad y resistencia estructural.

3. Interpretación de resultados: Se compararon los resultados de los ensayos con los criterios geotécnicos establecidos. La presencia de material orgánico en los suelos puede tener las siguientes probables consecuencias:

- Suelos de baja densidad: La presencia de material orgánico puede contribuir a una baja densidad del suelo, lo que afecta negativamente la capacidad de soporte del pavimento y su estabilidad.
- Suelos con alta compresibilidad: El material orgánico puede aumentar la compresibilidad del suelo, lo que significa que el suelo es más susceptible a la deformación bajo cargas aplicadas. Esto puede dar lugar a asentamientos diferenciales y deformaciones en el pavimento.
- Suelos con alto contenido de humedad: La presencia de material orgánico puede aumentar el contenido de humedad del suelo, lo que lleva a una mayor susceptibilidad a la saturación y a la disminución de la resistencia estructural del pavimento. Además, los suelos con alto contenido de humedad pueden experimentar cambios volumétricos significativos debido a la contracción y expansión, lo que puede causar daños en el pavimento.
- Suelos con baja resistencia estructural: El material orgánico puede reducir la resistencia estructural del suelo, lo que puede resultar en una capacidad de carga deficiente del pavimento y una disminución de su vida útil.

Estas posibles consecuencias de la presencia de material orgánico en los suelos fueron consideradas para evaluar los riesgos y determinar las medidas de mejoramiento necesarias para contrarrestar los efectos negativos. Se buscó mitigar los impactos en el comportamiento estructural del pavimento, garantizando la estabilidad y resistencia adecuadas de la carretera Ninacaca-Huachon.

#### **4.1.7. Definición de los espesores de mejoramiento**

Para definir los espesores o altura de mejoramiento en la carretera Ninacaca-Huachon, considerando la existencia de suelos inadecuados y estratos de suelos orgánicos, se llevaron a cabo los siguientes pasos:

1. Identificación de suelos inadecuados y estratos de suelos orgánicos: Durante el trabajo de campo, se realizaron excavaciones y se recolectaron muestras de suelo en diferentes puntos a lo largo de la carretera. Se realizaron análisis y ensayos para identificar los suelos inadecuados y los estratos de suelos orgánicos presentes.
2. Evaluación geotécnica: Se llevaron a cabo ensayos y análisis geotécnicos para evaluar las características y propiedades de los suelos inadecuados y los estratos de suelos orgánicos. Esto incluyó pruebas de resistencia, compresibilidad, densidad y contenido de humedad.
3. Definición de los espesores de mejoramiento: Los espesores de mejoramiento se definieron considerando los principios y criterios de la mecánica de suelos. En el caso de la presencia de suelos inadecuados, se determinó la altura de mejoramiento necesaria para reemplazar los suelos inadecuados por un material apropiado. Esta altura de mejoramiento se basó en la ubicación y extensión de los estratos inadecuados en la subrasante.

## 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

### 4.2.1. Índice Plástico

Tabla 1: Resultados del índice de plasticidad (Fuente: Propio)

N° DE REGISTRO	SECTOR DE EVALUACIÓN	FECHA DE ENSAYO	CALICATA	ESTRATO	UBICACIÓN	LADO	PROFUNDIDAD (m)	INDICE DE PLASTICIDAD	CRITERIO PARA DEFINICION	CONDICION DEL SUELO
EVAL-VIAL-C-001	Km. 24+020 - 24+260	24/04/2023	C- 1	E- 1	24+120	Izquierdo	0.00 - 1.30 m	16	INADECUADO IP>11%	INADECUADO
	Km. 24+020 - 24+260	24/04/2023	C- 1	E- 2	24+120	Izquierdo	1.30 - 1.50 m	12	INADECUADO IP>11%	INADECUADO
EVAL-VIAL-C-002	Km. 24+040 - 24+200	24/04/2023	C- 2	E- 1	24+100	Derecho	0.00 - 1.00 m	14	INADECUADO IP>11%	INADECUADO
	Km. 24+040 - 24+200	24/04/2023	C- 2	E- 2	24+100	Derecho	1.00 - 1.50 m	13	INADECUADO IP>11%	INADECUADO
EVAL-VIAL-C-003	Km. 24+200 - 24+260	24/04/2023	C- 3	E- 1	24+240	Derecho	0.00 - 1.30 m	12	INADECUADO IP>11%	INADECUADO
	Km. 24+200 - 24+260	24/04/2023	C- 3	E- 2	24+240	Derecho	1.30 - 1.50 m	12	INADECUADO IP>11%	INADECUADO
EVAL-VIAL-C-004	Km. 24+260 - 24+420	25/04/2023	C- 4	E- 1	24+400	Izquierdo	0.00 - 1.00 m	12	INADECUADO IP>11%	INADECUADO
	Km. 24+260 - 24+420	25/04/2023	C- 4	E- 2	24+400	Izquierdo	1.00 - 1.50 m	11	INADECUADO IP>11%	INADECUADO
EVAL-VIAL-C-005	Km. 24+270 - 24+310	25/04/2023	C- 5	E- 1	24+300	Derecho	0.00 - 0.80 m	14	INADECUADO IP>11%	INADECUADO
	Km. 24+270 - 24+310	25/04/2023	C- 5	E- 2	24+300	Derecho	0.80 - 1.50 m	11	INADECUADO IP>11%	INADECUADO
EVAL-VIAL-C-006	Km. 24+340 - 24+400	25/04/2023	C- 6	E- 1	24+370	Derecho	0.00 - 1.00 m	14	INADECUADO IP>11%	INADECUADO
	Km. 24+340 - 24+400	25/04/2023	C- 6	E- 2	24+370	Derecho	1.00 - 1.50 m	12	INADECUADO IP>11%	INADECUADO
EVAL-VIAL-C-007	Km. 24+400 - 24+500	26/04/2023	C- 7	E- 1	24+470	Derecho	0.00 - 0.80 m	14	INADECUADO IP>11%	INADECUADO
	Km. 24+400 - 24+500	26/04/2023	C- 7	E- 2	24+470	Derecho	0.80 - 1.50 m	13	INADECUADO IP>11%	INADECUADO

EVAL-VIAL-C-008	Km. 24+420 - 24+600	26/04/2023	C- 8	E- 1	24+440	Izquierdo	0.00 - 0.80 m	15	INADECUADO IP>11%	INADECUADO
	Km. 24+420 - 24+600	26/04/2023	C- 8	E- 2	24+440	Izquierdo	0.80 - 1.50 m	11	INADECUADO IP>11%	INADECUADO
EVAL-VIAL-C-009	Km. 24+500 - 24+600	26/04/2023	C- 9	E- 1	24+550	Derecho	0.00 - 0.80 m	12	INADECUADO IP>11%	INADECUADO
	Km. 24+500 - 24+600	26/04/2023	C- 9	E- 2	24+550	Derecho	0.80 - 1.50 m	12	INADECUADO IP>11%	INADECUADO
EVAL-VIAL-C-010	Km. 24+600 - 24+700	27/04/2023	C- 10	E- 1	24+660	Plat. Completa	0.00 - 0.80 m	11	INADECUADO IP>11%	INADECUADO
	Km. 24+600 - 24+700	27/04/2023	C- 10	E- 2	24+660	Plat. Completa	0.80 - 1.50 m	11	INADECUADO IP>11%	INADECUADO
EVAL-VIAL-C-011	Km. 24+700 - 24+800	27/04/2023	C- 11	E- 1	24+780	Izquierdo	0.00 - 1.00 m	15	INADECUADO IP>11%	INADECUADO
	Km. 24+700 - 24+800	27/04/2023	C- 11	E- 2	24+780	Izquierdo	1.00 - 1.50 m	12	INADECUADO IP>11%	INADECUADO
EVAL-VIAL-C-012	Km. 26+940 - 27+090	27/04/2023	C- 12	E- 1	27+040	Plat. Completa	0.00 - 1.30 m	12	INADECUADO IP>11%	INADECUADO
	Km. 26+940 - 27+090	27/04/2023	C- 12	E- 2	27+040	Plat. Completa	1.30 - 1.50 m	12	INADECUADO IP>11%	INADECUADO
EVAL-VIAL-C-013	Km. 27+740 - 27+780	28/04/2023	C- 13	E- 1	27+760	Plat. Completa	0.00 - 1.30 m	12	INADECUADO IP>11%	INADECUADO
	Km. 27+740 - 27+780	28/04/2023	C- 13	E- 2	27+760	Plat. Completa	1.30 - 1.50 m	11	INADECUADO IP>11%	INADECUADO
EVAL-VIAL-C-014	Km. 29+050 - 29+280	28/04/2023	C- 14	E- 1	29+120	Plat. Completa	0.00 - 1.30 m	12	INADECUADO IP>11%	INADECUADO
	Km. 29+050 - 29+280	28/04/2023	C- 14	E- 2	29+120	Plat. Completa	1.30 - 1.50 m	12	INADECUADO IP>11%	INADECUADO
EVAL-VIAL-C-015	Km. 29+900 - 30+120	28/04/2023	C- 15	E- 1	30+040	Plat. Completa	0.00 - 1.00 m	14	INADECUADO IP>11%	INADECUADO
	Km. 29+900 - 30+120	28/04/2023	C- 15	E- 2	30+040	Plat. Completa	1.00 - 1.50 m	12	INADECUADO IP>11%	INADECUADO
EVAL-VIAL-C-016	Km. 44+570 - 44+710	29/04/2023	C- 16	E- 1	44+640	Derecho	0.00 - 1.30 m	12	INADECUADO IP>11%	INADECUADO
	Km. 44+570 - 44+710	29/04/2023	C- 16	E- 2	44+640	Derecho	1.30 - 1.50 m	12	INADECUADO IP>11%	INADECUADO
	Km. 45+310 - 45+400	29/04/2023	C- 17	E- 1	45+360	Derecho	0.00 - 1.30 m	12	INADECUADO IP>11%	INADECUADO

EVAL-VIAL-C-017	Km. 45+310 - 45+400	29/04/2023	C- 17	E- 2	45+360	Derecho	1.30 - 1.50 m	11	INADECUADO IP>11%	INADECUADO
EVAL-VIAL-C-018	Km. 45+720 - 45+790	2/05/2023	C- 18	E- 1	45+760	Derecho	0.00 - 1.30 m	15	INADECUADO IP>11%	INADECUADO
	Km. 45+720 - 45+790	2/05/2023	C- 18	E- 2	45+760	Derecho	1.30 - 1.50 m	12	INADECUADO IP>11%	INADECUADO
EVAL-VIAL-C-019	Km. 46+500 - 46+800	2/05/2023	C- 19	E- 1	46+740	Derecho	0.00 - 1.30 m	15	INADECUADO IP>11%	INADECUADO
	Km. 46+500 - 46+800	2/05/2023	C- 19	E- 2	46+740	Derecho	1.30 - 1.50 m	11	INADECUADO IP>11%	INADECUADO

Según el análisis de la Tabla 1, se observa que en todos los registros evaluados, la condición del suelo es inadecuada, basándose en el índice de plasticidad (IP) superior al 11%. El índice de plasticidad es un parámetro que mide la variación en la humedad de un suelo en su estado plástico. Este índice indica cuánta agua puede ser agregada o retirada del suelo antes de que cambie su estado de consistencia. Un índice de plasticidad elevado se asocia con suelos de grano fino, particularmente arcillas, que poseen una alta capacidad de retener agua.

Los valores del índice de plasticidad en cada estrato evaluado oscilan entre 11 y 16, lo que indica una variabilidad en las características de los suelos a lo largo de los diferentes sectores de la carretera Ninacaca - Huachon. Sin embargo, todos los suelos evaluados superan el límite de plasticidad establecido en la Especificación Técnica del MTC-2013 (11%), lo que indica que estos suelos podrían presentar problemas de manejo y estabilidad, particularmente en condiciones de humedad elevada. Esto es crítico, ya que la

plasticidad alta de un suelo puede resultar en un comportamiento deformacional excesivo bajo cargas, lo que puede afectar negativamente la estabilidad del pavimento y su durabilidad a largo plazo.

Es importante mencionar que, aunque el índice de plasticidad es una herramienta útil para clasificar y prever el comportamiento de los suelos, no puede ser considerado de manera aislada para determinar su idoneidad para una aplicación en particular. Deben considerarse otros parámetros, como el índice de liquidez, el contenido de humedad, la compresibilidad, y la densidad, así como la presencia de materiales orgánicos, entre otros factores.

Respecto a la distribución de los suelos inadecuados, se puede observar que están presentes en todo el tramo de la carretera evaluado, tanto en el lado izquierdo como en el derecho, y a diversas profundidades (desde la superficie hasta los 1.50 m de profundidad). Esto sugiere la necesidad de realizar trabajos de mejoramiento del suelo a lo largo de toda la carretera para garantizar la estabilidad del pavimento.

Las técnicas de mejoramiento del suelo que podrían aplicarse para reducir la plasticidad y mejorar la estabilidad de estos suelos incluyen la estabilización con cal o cemento, el uso de geosintéticos para separar el suelo inadecuado de las capas superiores del pavimento, o el reemplazo del suelo inadecuado con material de relleno adecuado. El método específico a utilizar debe ser seleccionado considerando factores técnicos, económicos, y ambientales, y puede ser definido tras una evaluación detallada de las condiciones existentes y los recursos disponibles.

En resumen, la información presentada en la tabla muestra una condición generalizada de suelos con alta plasticidad a lo largo de la carretera Ninacaca - Huachon. Para garantizar la estabilidad del pavimento, es necesario implementar técnicas de mejoramiento del suelo que reduzcan la plasticidad y aumenten la resistencia y estabilidad de estos suelos bajo carga.

#### 4.2.2. Humedad Natural vs Humedad Optima

Tabla 2: Humedad Natural Vs Humedad Optima (Fuente: Propio)

Nº DE REGISTRO	SECTOR DE EVALUACIÓN	FECHA DE ENSAYO	CALICATA	ESTRATGO	UBICACIÓN	LADO	PROFUNDIDAD (m)	% HUMEDAD NATURAL	% HUMEDAD OPTIMA	CRITERIO PARA DEFINIR	CONDICION DE SUELO
EVAL-VIAL-C-001	Km. 24+020 - 24+260	24/04/2023	C- 1	E- 1	24+120	Izquierdo	0.00 - 1.30 m	30.8	14.6	H.N. DEBERA SER < HO	INADECUADO
	Km. 24+020 - 24+260	24/04/2023	C- 1	E- 2	24+120	Izquierdo	1.30 - 1.50 m	19.2	14.4	H.N. DEBERA SER < HO	INADECUADO
EVAL-VIAL-C-002	Km. 24+040 - 24+200	24/04/2023	C- 2	E- 1	24+100	Derecho	0.00 - 1.00 m	26.9	14	H.N. DEBERA SER < HO	INADECUADO
	Km. 24+040 - 24+200	24/04/2023	C- 2	E- 2	24+100	Derecho	1.00 - 1.50 m	21.9	13.8	H.N. DEBERA SER < HO	INADECUADO
EVAL-VIAL-C-003	Km. 24+200 - 24+260	24/04/2023	C- 3	E- 1	24+240	Derecho	0.00 - 1.30 m	28.1	14.8	H.N. DEBERA SER < HO	INADECUADO
	Km. 24+200 - 24+260	24/04/2023	C- 3	E- 2	24+240	Derecho	1.30 - 1.50 m	20.6	13.7	H.N. DEBERA	INADECUADO

										SER < HO	
EVAL- VIAL-C- 004	Km. 24+260 - 24+420	25/04/202 3	C- 4	E- 1	24+400	Izquierdo	0.00 - 1.00 m	25	13.8	H.N. DEBERA SER < HO	INADECUAD O
	Km. 24+260 - 24+420	25/04/202 3	C- 4	E- 2	24+400	Izquierdo	1.00 - 1.50 m	21.6	13.9	H.N. DEBERA SER < HO	INADECUAD O
EVAL- VIAL-C- 005	Km. 24+270 - 24+310	25/04/202 3	C- 5	E- 1	24+300	Derecho	0.00 - 0.80 m	29.8	13.3	H.N. DEBERA SER < HO	INADECUAD O
	Km. 24+270 - 24+310	25/04/202 3	C- 5	E- 2	24+300	Derecho	0.80 - 1.50 m	22.1	13.3	H.N. DEBERA SER < HO	INADECUAD O
EVAL- VIAL-C- 006	Km. 24+340 - 24+400	25/04/202 3	C- 6	E- 1	24+370	Derecho	0.00 - 1.00 m	27.8	13.7	H.N. DEBERA SER < HO	INADECUAD O
	Km. 24+340 - 24+400	25/04/202 3	C- 6	E- 2	24+370	Derecho	1.00 - 1.50 m	21.2	13.7	H.N. DEBERA SER < HO	INADECUAD O
EVAL- VIAL-C- 007	Km. 24+400 - 24+500	26/04/202 3	C- 7	E- 1	24+470	Derecho	0.00 - 0.80 m	27	14.4	H.N. DEBERA SER < HO	INADECUAD O
	Km. 24+400 - 24+500	26/04/202 3	C- 7	E- 2	24+470	Derecho	0.80 - 1.50 m	20.8	13.5	H.N. DEBERA SER < HO	INADECUAD O
EVAL- VIAL-C- 008	Km. 24+420 - 24+600	26/04/202 3	C- 8	E- 1	24+440	Izquierdo	0.00 - 0.80 m	26.1	13.7	H.N. DEBERA SER < HO	INADECUAD O
	Km. 24+420 - 24+600	26/04/202 3	C- 8	E- 2	24+440	Izquierdo	0.80 - 1.50 m	22	13.1	H.N. DEBERA	INADECUAD O

										SER < HO	
EVAL- VIAL-C- 009	Km. 24+500 - 24+600	26/04/202 3	C- 9	E- 1	24+550	Derecho	0.00 - 0.80 m	26.9	14.9	H.N. DEBERA SER < HO	INADECUAD O
	Km. 24+500 - 24+600	26/04/202 3	C- 9	E- 2	24+550	Derecho	0.80 - 1.50 m	22.7	13.5	H.N. DEBERA SER < HO	INADECUAD O
EVAL- VIAL-C- 010	Km. 24+600 - 24+700	27/04/202 3	C- 10	E- 1	24+660	Plat. Completa	0.00 - 0.80 m	28.1	13.7	H.N. DEBERA SER < HO	INADECUAD O
	Km. 24+600 - 24+700	27/04/202 3	C- 10	E- 2	24+660	Plat. Completa	0.80 - 1.50 m	23.4	12.9	H.N. DEBERA SER < HO	INADECUAD O
EVAL- VIAL-C- 011	Km. 24+700 - 24+800	27/04/202 3	C- 11	E- 1	24+780	Izquierdo	0.00 - 1.00 m	29.9	14.7	H.N. DEBERA SER < HO	INADECUAD O
	Km. 24+700 - 24+800	27/04/202 3	C- 11	E- 2	24+780	Izquierdo	1.00 - 1.50 m	23.9	13.6	H.N. DEBERA SER < HO	INADECUAD O
EVAL- VIAL-C- 012	Km. 26+940 - 27+090	27/04/202 3	C- 12	E- 1	27+040	Plat. Completa	0.00 - 1.30 m	30.2	15.4	H.N. DEBERA SER < HO	INADECUAD O
	Km. 26+940 - 27+090	27/04/202 3	C- 12	E- 2	27+040	Plat. Completa	1.30 - 1.50 m	25.6	13.9	H.N. DEBERA SER < HO	INADECUAD O
EVAL- VIAL-C- 013	Km. 27+740 - 27+780	28/04/202 3	C- 13	E- 1	27+760	Plat. Completa	0.00 - 1.30 m	28.4	15.1	H.N. DEBERA SER < HO	INADECUAD O

	Km. 27+740 - 27+780	28/04/2023	C- 13	E- 2	27+760	Plat. Completa	1.30 - 1.50 m	23.2	13.1	H.N. DEBERA SER < HO	INADECUADO
EVAL-VIAL-C-014	Km. 29+050 - 29+280	28/04/2023	C- 14	E- 1	29+120	Plat. Completa	0.00 - 1.30 m	29.6	14.7	H.N. DEBERA SER < HO	INADECUADO
	Km. 29+050 - 29+280	28/04/2023	C- 14	E- 2	29+120	Plat. Completa	1.30 - 1.50 m	20.6	13.5	H.N. DEBERA SER < HO	INADECUADO
EVAL-VIAL-C-015	Km. 29+900 - 30+120	28/04/2023	C- 15	E- 1	30+040	Plat. Completa	0.00 - 1.00 m	28.2	13.5	H.N. DEBERA SER < HO	INADECUADO
	Km. 29+900 - 30+120	28/04/2023	C- 15	E- 2	30+040	Plat. Completa	1.00 - 1.50 m	21.2	13.7	H.N. DEBERA SER < HO	INADECUADO
EVAL-VIAL-C-016	Km. 44+570 - 44+710	29/04/2023	C- 16	E- 1	44+640	Derecho	0.00 - 1.30 m	28.7	14.7	H.N. DEBERA SER < HO	INADECUADO
	Km. 44+570 - 44+710	29/04/2023	C- 16	E- 2	44+640	Derecho	1.30 - 1.50 m	21	13.1	H.N. DEBERA SER < HO	INADECUADO
EVAL-VIAL-C-017	Km. 45+310 - 45+400	29/04/2023	C- 17	E- 1	45+360	Derecho	0.00 - 1.30 m	30.3	14.7	H.N. DEBERA SER < HO	INADECUADO
	Km. 45+310 - 45+400	29/04/2023	C- 17	E- 2	45+360	Derecho	1.30 - 1.50 m	23.4	13.3	H.N. DEBERA SER < HO	INADECUADO
EVAL-VIAL-C-018	Km. 45+720 - 45+790	2/05/2023	C- 18	E- 1	45+760	Derecho	0.00 - 1.30 m	28.4	14.8	H.N. DEBERA SER < HO	INADECUADO

	Km. 45+720 - 45+790	2/05/2023	C- 18	E- 2	45+760	Derecho	1.30 - 1.50 m	21.3	12.9	H.N. DEBERA SER < HO	INADECUADO
EVAL-VIAL-C-019	Km. 46+500 - 46+800	2/05/2023	C- 19	E- 1	46+740	Derecho	0.00 - 1.30 m	31.6	15.3	H.N. DEBERA SER < HO	INADECUADO
	Km. 46+500 - 46+800	2/05/2023	C- 19	E- 2	46+740	Derecho	1.30 - 1.50 m	23.3	12.5	H.N. DEBERA SER < HO	INADECUADO

Este conjunto de datos presenta una evaluación de las condiciones de humedad en varios sectores de la carretera, que se evalúa para determinar su viabilidad o para planificar mejoras. Los datos abarcan un período del 24 de abril al 2 de mayo de 2023. Para cada entrada, se proporcionan varios datos como ubicación, profundidad del suelo probado, humedad natural y óptima, así como la evaluación de la condición del suelo.

A nivel de ingeniería civil, es crucial comprender las propiedades del suelo cuando se está diseñando y construyendo infraestructura. La humedad del suelo, tanto la natural como la óptima, juega un papel fundamental en las propiedades de compactación y carga del suelo, lo que a su vez puede afectar la estabilidad y la vida útil de la infraestructura que se está construyendo.

Las columnas "% Humedad Natural" y "% Humedad Óptima" representan, respectivamente, el porcentaje de agua presente en la muestra del suelo en su estado natural y el porcentaje de agua necesario para que el suelo alcance su máxima densidad cuando se

compacta, según el ensayo de compactación estándar. El porcentaje de humedad óptima se determina típicamente a través de ensayos de laboratorio, como el Proctor Standard o el Proctor Modificado.

El "Criterio para Definir" establece que la Humedad Natural (H.N.) debería ser inferior a la Humedad Óptima (H.O.) para que el suelo sea adecuado para la construcción. Esto se debe a que si el suelo tiene más agua de la necesaria para su compactación óptima (es decir, la humedad natural es mayor que la óptima), la compactación del suelo será menos eficaz, lo que puede llevar a problemas como asentamientos diferenciales, inestabilidad y falla del suelo. Por lo tanto, si la humedad natural es mayor que la óptima, como parece ser el caso para todas las entradas en estos datos, se marca como "inadecuado".

El análisis también divide las evaluaciones por capas de suelo, conocidas como estratos (E-1 y E-2), a diferentes profundidades. Esto es importante porque las propiedades del suelo, incluida la humedad, pueden variar considerablemente con la profundidad. Cada entrada tiene dos evaluaciones a diferentes profundidades para cada ubicación, lo que permite un análisis más detallado del perfil del suelo en esa ubicación. Este conjunto de datos indica que las condiciones actuales de humedad del suelo a lo largo de esta ruta son inadecuadas para la construcción, ya que la humedad natural es consistentemente mayor que la humedad óptima en todas las ubicaciones y profundidades. Esto podría requerir medidas de mejora del suelo, como la excavación y reemplazo del suelo, o el secado del suelo hasta que la humedad alcance niveles óptimos, antes de que se pueda realizar cualquier construcción significativa.

### 4.2.3. Calidad de la Subrasante

Tabla 3: Calidad de la Subrasante (Fuente: Propio)

Calidad de la Subrasante.								CLASIFICACION		CRITERIOS PARA DEFINIR	CONDICION	C.B. R. - 0.1"	CRITERIOS PARA DEFINIR	CONDICION
N° DE REGISTRO	SECTOR DE EVALUACIÓN	FECHA DE ENSAYO	CALICATA	ESTRATO	UBICACIÓN	LADO	PROFUNDIDAD (m)	SUCS	AASHTO			95%		
EVAL-VIAL-C-001	Km. 24+020 - 24+260	24/04/2023	C- 1	E- 1	24+120	Izquierdo	0.00 - 1.30 m	CL	A-6 (10)	INADECUADOS A-4;A-6 Y A-7	INADEC UADO	1.1	CBR < 3%	INADEC UADO
	Km. 24+020 - 24+260	24/04/2023	C- 1	E- 2	24+120	Izquierdo	1.30 - 1.50 m	CL	A-6 (6)	INADECUADOS A-4;A-6 Y A-7	INADEC UADO	1.5	CBR < 3%	INADEC UADO
EVAL-VIAL-C-002	Km. 24+040 - 24+200	24/04/2023	C- 2	E- 1	24+100	Derecho	0.00 - 1.00 m	CL	A-6 (8)	INADECUADOS A-4;A-6 Y A-7	INADEC UADO	1.2	CBR < 3%	INADEC UADO
	Km. 24+040 - 24+200	24/04/2023	C- 2	E- 2	24+100	Derecho	1.00 - 1.50 m	CL	A-6 (8)	INADECUADOS A-4;A-6 Y A-7	INADEC UADO	1.5	CBR < 3%	INADEC UADO
EVAL-VIAL-C-003	Km. 24+200 - 24+260	24/04/2023	C- 3	E- 1	24+240	Derecho	0.00 - 1.30 m	OL	A-6 (8)	INADECUADOS A-4;A-6 Y A-7	INADEC UADO	1.1	CBR < 3%	INADEC UADO
	Km. 24+200 - 24+260	24/04/2023	C- 3	E- 2	24+240	Derecho	1.30 - 1.50 m	CL	A-6 (7)	INADECUADOS A-4;A-6 Y A-7	INADEC UADO	1.6	CBR < 3%	INADEC UADO
EVAL-VIAL-C-004	Km. 24+260 - 24+420	25/04/2023	C- 4	E- 1	24+400	Izquierdo	0.00 - 1.00 m	OL	A-6 (8)	INADECUADOS A-4;A-6 Y A-7	INADEC UADO	1.3	CBR < 3%	INADEC UADO
	Km. 24+260 - 24+420	25/04/2023	C- 4	E- 2	24+400	Izquierdo	1.00 - 1.50 m	CL	A-6 (7)	INADECUADOS A-4;A-6 Y A-7	INADEC UADO	1.6	CBR < 3%	INADEC UADO
EVAL-VIAL-C-005	Km. 24+270 - 24+310	25/04/2023	C- 5	E- 1	24+300	Derecho	0.00 - 0.80 m	CL	A-6 (8)	INADECUADOS A-4;A-6 Y A-7	INADEC UADO	1.5	CBR < 3%	INADEC UADO
	Km. 24+270 - 24+310	25/04/2023	C- 5	E- 2	24+300	Derecho	0.80 - 1.50 m	0	A-6 (5)	INADECUADOS A-4;A-6 Y A-7	INADEC UADO	1.8	CBR < 3%	INADEC UADO
EVAL-VIAL-C-006	Km. 24+340 - 24+400	25/04/2023	C- 6	E- 1	24+370	Derecho	0.00 - 1.00 m	CL	A-6 (8)	INADECUADOS A-4;A-6 Y A-7	INADEC UADO	1.2	CBR < 3%	INADEC UADO
	Km. 24+340 - 24+400	25/04/2023	C- 6	E- 2	24+370	Derecho	1.00 - 1.50 m	CL	A-6 (7)	INADECUADOS A-4;A-6 Y A-7	INADEC UADO	1.5	CBR < 3%	INADEC UADO
EVAL-VIAL-C-007	Km. 24+400 - 24+500	26/04/2023	C- 7	E- 1	24+470	Derecho	0.00 - 0.80 m	CL	A-6 (8)	INADECUADOS A-4;A-6 Y A-7	INADEC UADO	1.5	CBR < 3%	INADEC UADO
	Km. 24+400 - 24+500	26/04/2023	C- 7	E- 2	24+470	Derecho	0.80 - 1.50 m	CL	A-6 (8)	INADECUADOS A-4;A-6 Y A-7	INADEC UADO	1.7	CBR < 3%	INADEC UADO

EVAL-VIAL-C-008	Km. 24+420 - 24+600	26/04/2023	C- 8	E- 1	24+440	Izquierdo	0.00 - 0.80 m	CL	A-6 ( 8 )	INADECUADOS A-4;A-6 Y A-7	INADEC UADO	1.5	CBR < 3%	INADEC UADO
	Km. 24+420 - 24+600	26/04/2023	C- 8	E- 2	24+440	Izquierdo	0.80 - 1.50 m	CL	A-6 ( 6 )	INADECUADOS A-4;A-6 Y A-7	INADEC UADO	1.7	CBR < 3%	INADEC UADO
EVAL-VIAL-C-009	Km. 24+500 - 24+600	26/04/2023	C- 9	E- 1	24+550	Derecho	0.00 - 0.80 m	OL	A-6 ( 8 )	INADECUADOS A-4;A-6 Y A-7	INADEC UADO	1.5	CBR < 3%	INADEC UADO
	Km. 24+500 - 24+600	26/04/2023	C- 9	E- 2	24+550	Derecho	0.80 - 1.50 m	CL	A-6 ( 7 )	INADECUADOS A-4;A-6 Y A-7	INADEC UADO	1.7	CBR < 3%	INADEC UADO
EVAL-VIAL-C-010	Km. 24+600 - 24+700	27/04/2023	C- 10	E- 1	24+660	Plat. Completa	0.00 - 0.80 m	OL	A-6 ( 7 )	INADECUADOS A-4;A-6 Y A-7	INADEC UADO	1.6	CBR < 3%	INADEC UADO
	Km. 24+600 - 24+700	27/04/2023	C- 10	E- 2	24+660	Plat. Completa	0.80 - 1.50 m	CL	A-6 ( 6 )	INADECUADOS A-4;A-6 Y A-7	INADEC UADO	1.9	CBR < 3%	INADEC UADO
EVAL-VIAL-C-011	Km. 24+700 - 24+800	27/04/2023	C- 11	E- 1	24+780	Izquierdo	0.00 - 1.00 m	CL	A-6 ( 8 )	INADECUADOS A-4;A-6 Y A-7	INADEC UADO	1.3	CBR < 3%	INADEC UADO
	Km. 24+700 - 24+800	27/04/2023	C- 11	E- 2	24+780	Izquierdo	1.00 - 1.50 m	CL	A-6 ( 7 )	INADECUADOS A-4;A-6 Y A-7	INADEC UADO	1.5	CBR < 3%	INADEC UADO
EVAL-VIAL-C-012	Km. 26+940 - 27+090	27/04/2023	C- 12	E- 1	27+040	Plat. Completa	0.00 - 1.30 m	CL	A-6 ( 9 )	INADECUADOS A-4;A-6 Y A-7	INADEC UADO	1.1	CBR < 3%	INADEC UADO
	Km. 26+940 - 27+090	27/04/2023	C- 12	E- 2	27+040	Plat. Completa	1.30 - 1.50 m	CL	A-6 ( 7 )	INADECUADOS A-4;A-6 Y A-7	INADEC UADO	1.4	CBR < 3%	INADEC UADO
EVAL-VIAL-C-013	Km. 27+740 - 27+780	28/04/2023	C- 13	E- 1	27+760	Plat. Completa	0.00 - 1.30 m	CL	A-6 ( 9 )	INADECUADOS A-4;A-6 Y A-7	INADEC UADO	0.9	CBR < 3%	INADEC UADO
	Km. 27+740 - 27+780	28/04/2023	C- 13	E- 2	27+760	Plat. Completa	1.30 - 1.50 m	CL	A-6 ( 6 )	INADECUADOS A-4;A-6 Y A-7	INADEC UADO	1.7	CBR < 3%	INADEC UADO
EVAL-VIAL-C-014	Km. 29+050 - 29+280	28/04/2023	C- 14	E- 1	29+120	Plat. Completa	0.00 - 1.30 m	OL	A-6 ( 8 )	INADECUADOS A-4;A-6 Y A-7	INADEC UADO	0.9	CBR < 3%	INADEC UADO
	Km. 29+050 - 29+280	28/04/2023	C- 14	E- 2	29+120	Plat. Completa	1.30 - 1.50 m	CL	A-6 ( 7 )	INADECUADOS A-4;A-6 Y A-7	INADEC UADO	1.6	CBR < 3%	INADEC UADO
EVAL-VIAL-C-015	Km. 29+900 - 30+120	28/04/2023	C- 15	E- 1	30+040	Plat. Completa	0.00 - 1.00 m	CL	A-6 ( 9 )	INADECUADOS A-4;A-6 Y A-7	INADEC UADO	1.2	CBR < 3%	INADEC UADO

	Km. 29+900 - 30+120	28/04/2023	C- 15	E- 2	30+040	Plat. Completa	1.00 - 1.50 m	CL	A-6 ( 7 )	INADECUADOS A-4;A-6 Y A-7	INADEC UADO	1.5	CBR < 3%	INADEC UADO
EVAL-VIAL-C-016	Km. 44+570 - 44+710	29/04/2023	C- 16	E- 1	44+640	Derecho	0.00 - 1.30 m	OL	A-6 ( 9 )	INADECUADOS A-4;A-6 Y A-8	INADEC UADO	1.1	CBR < 3%	INADEC UADO
	Km. 44+570 - 44+710	29/04/2023	C- 16	E- 2	44+640	Derecho	1.30 - 1.50 m	CL	A-6 ( 7 )	INADECUADOS A-4;A-6 Y A-9	INADEC UADO	1.8	CBR < 3%	INADEC UADO
EVAL-VIAL-C-017	Km. 45+310 - 45+400	29/04/2023	C- 17	E- 1	45+360	Derecho	0.00 - 1.30 m	CL	A-6 ( 9 )	INADECUADOS A-4;A-6 Y A-10	INADEC UADO	0.9	CBR < 3%	INADEC UADO
	Km. 45+310 - 45+400	29/04/2023	C- 17	E- 2	45+360	Derecho	1.30 - 1.50 m	CL	A-6 ( 5 )	INADECUADOS A-4;A-6 Y A-11	INADEC UADO	1.7	CBR < 3%	INADEC UADO
EVAL-VIAL-C-018	Km. 45+720 - 45+790	2/05/2023	C- 18	E- 1	45+760	Derecho	0.00 - 1.30 m	CL	A-6 ( 10 )	INADECUADOS A-4;A-6 Y A-12	INADEC UADO	0.9	CBR < 3%	INADEC UADO
	Km. 45+720 - 45+790	2/05/2023	C- 18	E- 2	45+760	Derecho	1.30 - 1.50 m	CL	A-6 ( 6 )	INADECUADOS A-4;A-6 Y A-13	INADEC UADO	1.9	CBR < 3%	INADEC UADO
EVAL-VIAL-C-019	Km. 46+500 - 46+800	2/05/2023	C- 19	E- 1	46+740	Derecho	0.00 - 1.30 m	CL	A-6 ( 10 )	INADECUADOS A-4;A-6 Y A-14	INADEC UADO	0.7	CBR < 3%	INADEC UADO
	Km. 46+500 - 46+800	2/05/2023	C- 19	E- 2	46+740	Derecho	1.30 - 1.50 m	CL	A-6 ( 5 )	INADECUADOS A-4;A-6 Y A-15	INADEC UADO	2	CBR < 3%	INADEC UADO

La tabla presenta una serie de resultados de evaluaciones geotécnicas realizadas en la subrasante de la carretera Ninacaca - Huachon. Estos resultados muestran una caracterización detallada de las condiciones del suelo, lo que es esencial para determinar la idoneidad del suelo para el propósito de la construcción de la carretera.

En este análisis, se utilizan dos clasificaciones de suelo: la clasificación del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y la clasificación de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). Ambos sistemas tienen el objetivo de agrupar los suelos de acuerdo a sus propiedades físicas y mecánicas, lo que permite predecir su comportamiento bajo ciertas condiciones de carga y humedad.

Los suelos en la tabla se clasifican como CL (Arcilla de baja plasticidad) y OL (Arcilla orgánica), lo cual indica que estos suelos contienen ciertos niveles de arcilla y material orgánico. Los suelos clasificados como A-6 según la clasificación AASHTO también se caracterizan por tener un contenido significativo de partículas finas, lo que puede implicar una capacidad de carga reducida y una compresibilidad alta, especialmente cuando están mojados.

La columna "Criterios para definir" muestra que se consideraron inadecuados los suelos clasificados como A-4, A-6 y A-7 de acuerdo a la clasificación AASHTO. Esto se debe a que estos tipos de suelo tienden a tener un comportamiento desfavorable bajo condiciones de carga, especialmente cuando están húmedos.

La condición de estos suelos se indica como "inadecuada", lo que sugiere que estos suelos no cumplen con los estándares o especificaciones necesarias para su uso en la construcción de la carretera sin un mejoramiento previo.

El CBR (California Bearing Ratio) se utiliza para evaluar la capacidad de carga de un suelo. En la tabla, todos los suelos tienen un CBR menor al 3%, lo que se considera inadecuado para su uso en subrasante sin algún tipo de tratamiento o mejoramiento.

En base a esta información, es evidente que hay un problema de calidad del suelo en la subrasante de la carretera Ninacaca - Huachon, que puede afectar la estabilidad del pavimento si no se aborda de manera adecuada. Es probable que se requiera un mejoramiento del suelo, posiblemente mediante la estabilización con cal o cemento, para mejorar su capacidad de carga y reducir su compresibilidad y sensibilidad al agua.

El análisis de estos datos proporciona una visión clara de los desafíos que nos enfrentamos en este proyecto, y sugiere que las medidas de mejoramiento del suelo pueden ser necesarias para garantizar la estabilidad a largo plazo de la carretera. Esto respalda la hipótesis del proyecto de que el mejoramiento de los suelos críticos presentes en la subrasante de la carretera Ninacaca - Huachon garantizará la estabilidad del pavimento.

#### 4.2.4. Estado de Consistencia de los suelos

Tabla 4: Estado de Consistencia de los suelos (Fuente: Propio)

Estado de Consistencia de los suelos								INDICE DE CONSISTENTE	CRITERIOS PARA DEFINIR	CONDICIÓN
N° DE REGISTRO	SECTOR DE EVALUACIÓN	FECHA DE ENSAYO	CALICATA	ESTRATO	UBICACIÓN	LADO	PROFUNDIDAD (m)			
EVAL-VIAL-C-001	Km. 24+020 - 24+260	24/04/2023	C- 1	E- 1	24+120	Izquierdo	0.00 - 1.30 m	0.34	INADECUADO 1C<1	INADECUADO
	Km. 24+020 - 24+260	24/04/2023	C- 1	E- 2	24+120	Izquierdo	1.30 - 1.50 m	0.98	INADECUADO 1C<1	INADECUADO
EVAL-VIAL-C-002	Km. 24+040 - 24+200	24/04/2023	C- 2	E- 1	24+100	Derecho	0.00 - 1.00 m	0.42	INADECUADO 1C<1	INADECUADO
	Km. 24+040 - 24+200	24/04/2023	C- 2	E- 2	24+100	Derecho	1.00 - 1.50 m	0.86	INADECUADO 1C<1	INADECUADO
EVAL-VIAL-C-003	Km. 24+200 - 24+260	24/04/2023	C- 3	E- 1	24+240	Derecho	0.00 - 1.30 m	0.76	INADECUADO 1C<1	INADECUADO
	Km. 24+200 - 24+260	24/04/2023	C- 3	E- 2	24+240	Derecho	1.30 - 1.50 m	0.98	INADECUADO 1C<1	INADECUADO
EVAL-VIAL-C-004	Km. 24+260 - 24+420	25/04/2023	C- 4	E- 1	24+400	Izquierdo	0.00 - 1.00 m	1	INADECUADO 1C<1	INADECUADO

	Km. 24+260 - 24+420	25/04/2023	C- 4	E- 2	24+400	Izquierdo	1.00 - 1.50 m	0.89	INADECUA DO 1C<1	INADECUA DO
EVAL-VIAL-C-005	Km. 24+270 - 24+310	25/04/2023	C- 5	E- 1	24+300	Derecho	0.00 - 0.80 m	0.24	INADECUA DO 1C<1	INADECUA DO
	Km. 24+270 - 24+310	25/04/2023	C- 5	E- 2	24+300	Derecho	0.80 - 1.50 m	0.8	INADECUA DO 1C<1	INADECUA DO
EVAL-VIAL-C-006	Km. 24+340 - 24+400	25/04/2023	C- 6	E- 1	24+370	Derecho	0.00 - 1.00 m	0.44	INADECUA DO 1C<1	INADECUA DO
	Km. 24+340 - 24+400	25/04/2023	C- 6	E- 2	24+370	Derecho	1.00 - 1.50 m	0.82	INADECUA DO 1C<1	INADECUA DO
EVAL-VIAL-C-007	Km. 24+400 - 24+500	26/04/2023	C- 7	E- 1	24+470	Derecho	0.00 - 0.80 m	0.56	INADECUA DO 1C<1	INADECUA DO
	Km. 24+400 - 24+500	26/04/2023	C- 7	E- 2	24+470	Derecho	0.80 - 1.50 m	0.99	INADECUA DO 1C<1	INADECUA DO
EVAL-VIAL-C-008	Km. 24+420 - 24+600	26/04/2023	C- 8	E- 1	24+440	Izquierdo	0.00 - 0.80 m	0.65	INADECUA DO 1C<1	INADECUA DO
	Km. 24+420 - 24+600	26/04/2023	C- 8	E- 2	24+440	Izquierdo	0.80 - 1.50 m	0.93	INADECUA DO 1C<1	INADECUA DO
EVAL-VIAL-C-009	Km. 24+500 - 24+600	26/04/2023	C- 9	E- 1	24+550	Derecho	0.00 - 0.80 m	0.81	INADECUA DO 1C<1	INADECUA DO
	Km. 24+500 - 24+600	26/04/2023	C- 9	E- 2	24+550	Derecho	0.80 - 1.50 m	0.88	INADECUA DO 1C<1	INADECUA DO
EVAL-VIAL-C-010	Km. 24+600 - 24+700	27/04/2023	C- 10	E- 1	24+660	Plat. Completa	0.00 - 0.80 m	0.67	INADECUA DO 1C<1	INADECUA DO
	Km. 24+600 - 24+700	27/04/2023	C- 10	E- 2	24+660	Plat. Completa	0.80 - 1.50 m	0.98	INADECUA DO 1C<1	INADECUA DO

EVAL-VIAL-C-011	Km. 24+700 - 24+800	27/04/2023	C- 11	E- 1	24+780	Izquierdo	0.00 - 1.00 m	0.31	INADECUA DO 1C<1	INADECUA DO
	Km. 24+700 - 24+800	27/04/2023	C- 11	E- 2	24+780	Izquierdo	1.00 - 1.50 m	0.77	INADECUA DO 1C<1	INADECUA DO
EVAL-VIAL-C-012	Km. 26+940 - 27+090	27/04/2023	C- 12	E- 1	27+040	Plat. Completa	0.00 - 1.30 m	0.48	INADECUA DO 1C<1	INADECUA DO
	Km. 26+940 - 27+090	27/04/2023	C- 12	E- 2	27+040	Plat. Completa	1.30 - 1.50 m	0.65	INADECUA DO 1C<1	INADECUA DO
EVAL-VIAL-C-013	Km. 27+740 - 27+780	28/04/2023	C- 13	E- 1	27+760	Plat. Completa	0.00 - 1.30 m	0.63	INADECUA DO 1C<1	INADECUA DO
	Km. 27+740 - 27+780	28/04/2023	C- 13	E- 2	27+760	Plat. Completa	1.30 - 1.50 m	0.8	INADECUA DO 1C<1	INADECUA DO
EVAL-VIAL-C-014	Km. 29+050 - 29+280	28/04/2023	C- 14	E- 1	29+120	Plat. Completa	0.00 - 1.30 m	0.63	INADECUA DO 1C<1	INADECUA DO
	Km. 29+050 - 29+280	28/04/2023	C- 14	E- 2	29+120	Plat. Completa	1.30 - 1.50 m	0.98	INADECUA DO 1C<1	INADECUA DO
EVAL-VIAL-C-015	Km. 29+900 - 30+120	28/04/2023	C- 15	E- 1	30+040	Plat. Completa	0.00 - 1.00 m	0.41	INADECUA DO 1C<1	INADECUA DO
	Km. 29+900 - 30+120	28/04/2023	C- 15	E- 2	30+040	Plat. Completa	1.00 - 1.50 m	0.82	INADECUA DO 1C<1	INADECUA DO
EVAL-VIAL-C-016	Km. 44+570 - 44+710	29/04/2023	C- 16	E- 1	44+640	Derecho	0.00 - 1.30 m	0.71	INADECUA DO 1C<2	INADECUA DO
	Km. 44+570 - 44+710	29/04/2023	C- 16	E- 2	44+640	Derecho	1.30 - 1.50 m	0.95	INADECUA DO 1C<3	INADECUA DO
EVAL-VIAL-C-017	Km. 45+310 - 45+400	29/04/2023	C- 17	E- 1	45+360	Derecho	0.00 - 1.30 m	0.47	INADECUA DO 1C<4	INADECUA DO

	Km. 45+310 - 45+400	29/04/2023	C- 17	E- 2	45+360	Derecho	1.30 - 1.50 m	0.78	INADECUA DO 1C<5	INADECUA DO
EVAL-VIAL-C-018	Km. 45+720 - 45+790	2/05/2023	C- 18	E- 1	45+760	Derecho	0.00 - 1.30 m	0.39	INADECUA DO 1C<6	INADECUA DO
	Km. 45+720 - 45+790	2/05/2023	C- 18	E- 2	45+760	Derecho	1.30 - 1.50 m	0.77	INADECUA DO 1C<7	INADECUA DO
EVAL-VIAL-C-019	Km. 46+500 - 46+800	2/05/2023	C- 19	E- 1	46+740	Derecho	0.00 - 1.30 m	0.18	INADECUA DO 1C<8	INADECUA DO
	Km. 46+500 - 46+800	2/05/2023	C- 19	E- 2	46+740	Derecho	1.30 - 1.50 m	0.92	INADECUA DO 1C<9	INADECUA DO

La tabla presenta los resultados de las pruebas de consistencia de los suelos a lo largo de la carretera Ninacaca-Huachon. Esta es una información vital para los ingenieros civiles, ya que puede afectar la capacidad de los suelos para soportar la carga del pavimento, la compactación y la estabilidad a largo plazo de la carretera.

Cada entrada en la tabla representa una evaluación de la consistencia del suelo en un lugar y una profundidad específicos. Estos lugares son denominados por su "sector de evaluación", que se indica en kilómetros a lo largo de la carretera, y por la "calicata", que es un pozo excavado para permitir la inspección y el muestreo del suelo. Cada evaluación incluye dos estratos, E-1 y E-2, que representan dos segmentos de profundidad dentro de cada calicata.

La "condición" del suelo en cada estrato se mide usando el índice de consistencia (IC), un valor numérico que indica la maleabilidad y la plasticidad del suelo. En términos generales, un IC menor indica un suelo más suave y menos compacto, mientras que un IC mayor

indica un suelo más firme y compacto. Según la tabla, todos los valores de IC son menores que 1, lo que se define como "inadecuado" según los criterios utilizados.

Estos resultados de pruebas muestran que los suelos en estos sectores de evaluación son consistentemente inadecuados en términos de consistencia, independientemente de la profundidad. Esto sugiere que hay problemas significativos con la calidad del suelo en estas áreas que podrían afectar la estabilidad del pavimento. Estos problemas podrían incluir, pero no se limitan a, una alta presencia de suelos orgánicos, humedades naturales superiores a la humedad óptima, y suelos con un índice plástico no adecuado.

Al observar los datos, se puede notar que no hay una tendencia clara de mejora o deterioro en la calidad del suelo a medida que se aumenta la profundidad, lo que sugiere que estos problemas son consistentes en toda la subrasante. Esta información puede ser útil para el diseño de técnicas de mejoramiento de suelos, ya que sugiere que cualquier intervención tendría que abordar problemas a lo largo de toda la profundidad de la subrasante, en lugar de solo en la superficie. Esta tabla resalta la prevalencia de suelos inadecuados a lo largo de la carretera Ninacaca-Huachon, lo que podría tener implicaciones significativas para la estabilidad del pavimento. Los datos recopilados a través de estas pruebas proporcionan una base sólida para futuras investigaciones y estrategias de mejora, permitiendo a los ingenieros diseñar soluciones eficaces y dirigidas para mejorar la calidad del suelo y garantizar la durabilidad y la estabilidad de la carretera.

#### **4.2.5. Suelos Orgánicos**

La presencia de suelos orgánicos en el proyecto podría tener implicaciones significativas en términos de la integridad y la longevidad del pavimento que se va a construir. En particular, los suelos orgánicos pueden tener características que dificultan el comportamiento estructural del pavimento.

Primero, los suelos orgánicos suelen ser de baja densidad. Esto puede afectar la estabilidad del pavimento ya que los suelos de baja densidad no proporcionan una base firme y sólida. Además, la baja densidad puede resultar en asentamientos desiguales del pavimento, lo que puede llevar a una serie de problemas, como fisuras y deformaciones.

Además, los suelos orgánicos pueden ser altamente compresibles. Este atributo puede resultar en una deformación excesiva del suelo bajo las cargas del pavimento, lo que puede resultar en un rendimiento deficiente del pavimento a largo plazo.

Adicionalmente, los suelos orgánicos tienden a tener un alto contenido de humedad. La humedad puede resultar en una menor resistencia al corte del suelo, lo que puede afectar negativamente la estabilidad del pavimento. Además, la humedad puede resultar en la expansión y contracción del suelo con los cambios en las condiciones climáticas, lo que puede resultar en la desestabilización del pavimento.

Finalmente, los suelos orgánicos suelen tener una baja resistencia estructural. Esta baja resistencia puede resultar en un rendimiento deficiente del pavimento bajo cargas pesadas.

Las fotografías que se han proporcionado confirman la presencia de estos suelos orgánicos en el sitio del proyecto. Estas características del suelo subrayan la importancia de seguir las especificaciones técnicas de la obra, las cuales

especifican que los agregados deben ser duros, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica. El incumplimiento de estas especificaciones puede resultar en problemas a largo plazo con el rendimiento y la integridad del pavimento. Por lo tanto, es crucial que se tomen medidas para abordar estos problemas del suelo antes de continuar con el proyecto.



*Ilustración 5: Presencia de Suelos Orgánicos (Fuente: Consorcio Vial NH)*

Por lo tanto, me centraré en describir cómo los suelos orgánicos pueden presentar estas características:

- Suelos con alta compresibilidad: Los suelos orgánicos tienden a ser altamente compresibles debido a la estructura de los materiales orgánicos presentes, que generalmente contienen una gran cantidad de agua y aire. Estos materiales, como la turba, pueden comprimirse fácilmente bajo carga, y su capacidad para soportar carga disminuye a medida que se comprimen.
- Suelos con alto contenido de humedad: Los suelos orgánicos, especialmente aquellos que se encuentran en áreas húmedas o pantanosas, tienden a

retener una gran cantidad de agua. Esto se debe a la estructura porosa de los materiales orgánicos, que permite que el agua se infiltre y se retenga en el suelo. Este alto contenido de humedad puede hacer que el suelo sea inestable y difícil de trabajar, y puede llevar a problemas como la licuación o el hundimiento.

- Suelos con baja resistencia estructural: Los suelos orgánicos también suelen tener una baja resistencia estructural debido a la presencia de materiales degradables y compresibles. A medida que estos materiales se descomponen, la resistencia del suelo puede disminuir, lo que puede llevar a un asentamiento y a la inestabilidad. Además, la resistencia de un suelo orgánico puede variar significativamente dependiendo de su contenido de agua; cuando el suelo está húmedo, puede tener muy poca resistencia y puede deformarse fácilmente bajo carga.

#### **4.2.6. Probables Consecuencias de Presencia de Material Orgánico.**

- Pérdida de volumen y asentamiento: Cuando el material orgánico en el suelo se descompone, puede provocar una pérdida de volumen, lo que a su vez puede llevar a asentamientos en la superficie del suelo. Si hay construcciones encima de estos suelos, estos asentamientos pueden causar daños estructurales significativos.
- Problemas de drenaje: Los suelos con alto contenido de material orgánico tienden a tener una capacidad de retención de agua muy alta. Esto puede causar problemas de drenaje y conducir a una saturación excesiva del suelo, lo que puede aumentar el potencial de inundaciones o erosión del suelo.
- Inestabilidad del suelo: Los materiales orgánicos a menudo tienen una baja resistencia al cizallamiento, lo que puede llevar a problemas de inestabilidad del suelo, especialmente cuando se aplica una carga. Esta inestabilidad

puede resultar en la falla del suelo y posiblemente provocar deslizamientos de tierra u otros tipos de movimientos del suelo.

- Problemas con la compactación: Los suelos con alto contenido de material orgánico pueden ser difíciles de compactar de manera efectiva, lo que puede presentar problemas durante la construcción. Los suelos que no están adecuadamente compactados pueden tener una resistencia y estabilidad reducidas.
- Problemas con la pavimentación: En el contexto de la pavimentación, la presencia de material orgánico puede hacer que el suelo sea inadecuado para usar como base para el pavimento. Puede haber problemas con la deformación del pavimento, especialmente durante las temporadas de clima cálido cuando el material orgánico puede expandirse debido a la mayor humedad.
- Efectos en la vegetación: Finalmente, la presencia de material orgánico puede afectar el tipo de vegetación que puede crecer en el suelo. Algunas plantas pueden prosperar en suelos ricos en materia orgánica, mientras que otras pueden tener dificultades.

#### 4.2.7. Definición de los espesores de mejoramiento

Tabla 5: Definición de los espesores de mejoramiento (Fuente: Consorcio Vial NH)

N° ITEM	TRAMO		LONGITUD	UBICACIÓN	NUEVO / CONTRACTUAL	ALTURA DE MEJORAMIENTO	ANCHO A MEJORAR PROMEDIO	VOLUMEN EN M3
1	Km. 24+000	Km. 24+260	260.0 m	Izquierdo	SECTOR NUEVO	1.30 m	3.37 m	1139.06 m3
2	Km. 24+000	Km. 24+200	200.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	1.00 m	3.50 m	700.00 m3
3	Km. 24+200	Km. 24+260	60.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	1.30 m	3.50 m	273.00 m3
4	Km. 24+260	Km. 24+420	160.0 m	Izquierdo	SECTOR NUEVO	1.10 m	3.31 m	582.56 m3
5	Km. 24+270	Km. 24+310	40.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	0.80 m	3.50 m	112.00 m3
6	Km. 24+310	Km. 24+340	30.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	1.00 m	3.25 m	97.50 m3

7	Km. 24+340	Km. 24+400	60.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	1.10 m	3.50 m	231.00 m3
8	Km. 24+400	Km. 24+500	100.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	0.80 m	3.50 m	280.00 m3
9	Km. 24+420	Km. 24+600	180.0 m	Izquierdo	SECTOR NUEVO	0.80 m	3.50 m	504.00 m3
10	Km. 24+500	Km. 24+600	100.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	0.80 m	3.50 m	280.00 m3
11	Km. 24+600	Km. 24+700	100.0 m	Plataforma Completa	SECTOR NUEVO	0.80 m	6.52 m	521.60 m3
12	Km. 24+700	Km. 24+820	120.0 m	Izquierdo	SECTOR NUEVO	1.20 m	3.60 m	518.40 m3
13	Km. 24+700	Km. 24+720	20.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	1.00 m	3.25 m	65.00 m3
14	Km. 24+720	Km. 24+820	100.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	1.20 m	2.40 m	288.00 m3
15	Km. 25+100	Km. 25+120	20.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	0.60 m	4.24 m	50.88 m3
16	Km. 25+480	Km. 25+500	20.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	0.60 m	3.25 m	39.00 m3
17	Km. 25+500	Km. 25+580	80.0 m	Derecho	SECTOR CONTRACT UAL	0.80 m	3.50 m	224.00 m3
18	Km. 25+580	Km. 25+660	80.0 m	Derecho	SECTOR CONTRACT UAL	1.10 m	3.98 m	350.24 m3
19	Km. 25+745	Km. 25+755	10.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	0.70 m	3.95 m	27.65 m3
20	Km. 25+810	Km. 25+825	15.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	0.60 m	3.25 m	29.25 m3
21	Km. 25+935	Km. 25+950	15.0 m	Plataforma Completa	SECTOR NUEVO	1.20 m	6.50 m	117.00 m3
22	Km. 25+995	Km. 26+020	25.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	0.80 m	3.31 m	66.20 m3
23	Km. 26+245	Km. 26+275	30.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	0.80 m	3.25 m	78.00 m3
24	Km. 26+335	Km. 26+400	65.0 m	Plataforma Completa	SECTOR NUEVO	0.80 m	8.29 m	431.08 m3
25	Km. 26+940	Km. 27+090	150.0 m	Plataforma Completa	SECTOR NUEVO	1.30 m	6.94 m	1353.30 m3
26	Km. 27+700	Km. 27+740	40.0 m	Plataforma Completa	SECTOR CONTRACT UAL	0.60 m	7.99 m	191.76 m3
27	Km. 27+740	Km. 27+780	40.0 m	Plataforma Completa	SECTOR NUEVO	1.30 m	7.43 m	386.36 m3
28	Km. 27+780	Km. 27+830	50.0 m	Plataforma Completa	SECTOR CONTRACT UAL	0.60 m	7.32 m	219.60 m3
29	Km. 29+050	Km. 29+280	230.0 m	Plataforma Completa	SECTOR NUEVO	1.30 m	6.99 m	2090.01 m3
30	Km. 29+280	Km. 29+380	100.0 m	Plataforma Completa	SECTOR CONTRACT UAL	0.80 m	7.08 m	566.40 m3
31	Km. 29+900	Km. 30+120	220.0 m	Plataforma Completa	SECTOR NUEVO	1.00 m	7.00 m	1540.00 m3
32	Km. 31+445	Km. 31+520	75.0 m	Plataforma Completa	SECTOR NUEVO	1.00 m	7.00 m	525.00 m3
33	Km. 31+520	Km. 31+590	70.0 m	Izquierdo	SECTOR NUEVO	0.60 m	3.25 m	136.50 m3
34	Km. 31+770	Km. 31+795	25.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	0.80 m	3.25 m	65.00 m3

35	Km. 31+890	Km. 31+990	100.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	1.20 m	4.32 m	518.40 m3
36	Km. 32+065	Km. 32+110	45.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	0.80 m	3.25 m	117.00 m3
37	Km. 32+130	Km. 32+150	20.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	0.60 m	3.25 m	39.00 m3
38	Km. 32+165	Km. 32+215	50.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	0.80 m	3.25 m	130.00 m3
39	Km. 32+275	Km. 32+290	15.0 m	Izquierdo	SECTOR NUEVO	1.30 m	4.72 m	92.04 m3
40	Km. 32+290	Km. 32+300	10.0 m	Izquierdo	SECTOR NUEVO	1.30 m	4.75 m	61.75 m3
41	Km. 32+320	Km. 32+340	20.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	0.60 m	3.25 m	39.00 m3
42	Km. 32+320	Km. 32+390	70.0 m	Izquierdo	SECTOR NUEVO	0.60 m	4.43 m	186.06 m3
43	Km. 32+440	Km. 32+470	30.0 m	Plataforma Completa	SECTOR NUEVO	0.80 m	7.97 m	191.28 m3
44	Km. 32+485	Km. 32+495	10.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	0.80 m	3.78 m	30.24 m3
45	Km. 32+500	Km. 32+520	20.0 m	Izquierdo	SECTOR NUEVO	1.00 m	3.25 m	65.00 m3
46	Km. 32+705	Km. 32+725	20.0 m	Izquierdo	SECTOR NUEVO	0.60 m	4.11 m	49.32 m3
47	Km. 32+775	Km. 32+810	35.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	0.60 m	4.41 m	92.61 m3
48	Km. 32+820	Km. 32+980	160.0 m	Izquierdo	SECTOR CONTRACT UAL	0.60 m	3.72 m	357.12 m3
49	Km. 32+895	Km. 32+905	10.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	0.80 m	3.25 m	26.00 m3
50	Km. 32+985	Km. 33+015	30.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	1.20 m	4.36 m	156.96 m3
51	Km. 33+015	Km. 33+055	40.0 m	Izquierdo	SECTOR NUEVO	0.60 m	3.25 m	78.00 m3
52	Km. 33+045	Km. 33+075	30.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	0.80 m	3.84 m	92.16 m3
53	Km. 33+085	Km. 33+095	10.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	0.60 m	4.09 m	24.54 m3
54	Km. 33+105	Km. 33+115	10.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	0.60 m	3.33 m	19.98 m3
55	Km. 33+135	Km. 33+145	10.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	0.60 m	3.25 m	19.50 m3
56	Km. 33+135	Km. 33+145	10.0 m	Izquierdo	SECTOR NUEVO	0.60 m	3.92 m	23.52 m3
57	Km. 33+175	Km. 33+185	10.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	0.60 m	3.25 m	19.50 m3
58	Km. 33+215	Km. 33+225	10.0 m	Izquierdo	SECTOR NUEVO	0.60 m	3.42 m	20.52 m3
59	Km. 33+325	Km. 33+345	20.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	0.60 m	3.25 m	39.00 m3
60	Km. 33+375	Km. 33+435	60.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	1.20 m	4.34 m	312.48 m3

61	Km. 33+585	Km. 33+595	10.0 m	Izquierdo	SECTOR NUEVO	0.60 m	3.87 m	23.22 m3
62	Km. 33+655	Km. 33+665	10.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	0.60 m	3.25 m	19.50 m3
63	Km. 33+705	Km. 33+770	65.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	0.60 m	4.61 m	179.79 m3
64	Km. 33+820	Km. 33+880	60.0 m	Izquierdo	SECTOR NUEVO	0.80 m	4.34 m	208.32 m3
65	Km. 33+895	Km. 33+935	40.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	0.60 m	3.25 m	78.00 m3
66	Km. 33+935	Km. 33+955	20.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	0.60 m	3.25 m	39.00 m3
67	Km. 33+965	Km. 33+985	20.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	0.60 m	3.25 m	39.00 m3
68	Km. 33+988	Km. 34+035	47.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	0.60 m	3.25 m	91.65 m3
69	Km. 34+000	Km. 34+090	90.0 m	Izquierdo	SECTOR CONTRACT UAL	0.70 m	4.10 m	258.30 m3
70	Km. 34+090	Km. 34+120	30.0 m	Izquierdo	SECTOR CONTRACT UAL	0.70 m	4.10 m	86.10 m3
71	Km. 34+050	Km. 34+065	15.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	0.60 m	3.36 m	30.24 m3
72	Km. 34+095	Km. 34+105	10.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	0.60 m	5.15 m	30.90 m3
73	Km. 34+115	Km. 34+130	15.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	0.60 m	4.84 m	43.56 m3
74	Km. 34+155	Km. 34+175	20.0 m	Izquierdo	SECTOR NUEVO	0.60 m	4.33 m	51.96 m3
75	Km. 34+185	Km. 34+205	20.0 m	Izquierdo	SECTOR NUEVO	0.60 m	4.95 m	59.40 m3
76	Km. 34+275	Km. 34+320	45.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	1.00 m	4.91 m	220.95 m3
77	Km. 34+355	Km. 34+480	125.0 m	Izquierdo	SECTOR CONTRACT UAL	0.60 m	4.01 m	300.75 m3
78	Km. 34+315	Km. 34+355	40.0 m	Izquierdo	SECTOR CONTRACT UAL	0.60 m	4.61 m	110.64 m3
79	Km. 34+320	Km. 34+335	15.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	0.80 m	3.44 m	41.28 m3
80	Km. 34+395	Km. 34+425	30.0 m	Izquierdo	SECTOR NUEVO	0.60 m	3.33 m	59.94 m3
81	Km. 34+405	Km. 34+455	50.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	1.20 m	4.05 m	243.00 m3
82	Km. 34+445	Km. 34+475	30.0 m	Izquierdo	SECTOR NUEVO	0.60 m	3.77 m	67.86 m3
83	Km. 34+465	Km. 34+475	10.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	1.20 m	3.27 m	39.24 m3
84	Km. 34+800	Km. 34+815	15.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	1.20 m	4.35 m	78.30 m3
85	Km. 35+055	Km. 35+085	30.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	1.20 m	4.64 m	167.04 m3

86	Km. 43+480	Km. 43+620	140.0 m	Plataforma Completa	SECTOR CONTRACT UAL	0.60 m	7.44 m	624.96 m <sup>3</sup>
87	Km. 44+570	Km. 44+710	140.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	1.30 m	3.30 m	600.60 m <sup>3</sup>
88	Km. 44+900	Km. 45+030	130.0 m	Plataforma Completa	SECTOR CONTRACT UAL	0.60 m	7.32 m	570.96 m <sup>3</sup>
89	Km. 45+310	Km. 45+400	90.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	1.30 m	3.82 m	446.94 m <sup>3</sup>
90	Km. 45+720	Km. 45+790	70.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	1.30 m	3.72 m	338.52 m <sup>3</sup>
91	Km. 46+500	Km. 46+800	300.0 m	Derecho	SECTOR NUEVO	1.30 m	2.81 m	1095.90 m <sup>3</sup>
VOLUMEN SECTORES NUEVOS (M3)		19265.3 2 m <sup>3</sup>	VOLUMEN SECTORES CONTRACTUALES (M3)		3860.83 m <sup>3</sup>	VOLUMEN TOTAL APROXIMADO (M3)		23126.1 5 m <sup>3</sup>

Para describir y analizar la Tabla 5: Definición de los espesores de mejoramiento proporcionada por el Consorcio Vial NH, debemos considerar varias columnas que determinan información específica sobre cada ítem enumerado.

Esta tabla proporciona detalles específicos de las mejoras realizadas en diferentes tramos de la carretera Ninacaca – Huachon. Para cada tramo, se proporciona la longitud, la ubicación (izquierda, derecha, plataforma completa), si el sector es nuevo o contractual, la altura de mejoramiento, el ancho promedio a mejorar y el volumen total en metros cúbicos.

Por ejemplo, el ítem número 1 nos indica que para el tramo entre el Km. 24+000 y el Km. 24+260, con una longitud de 260.0 m ubicado en el lado izquierdo, se ha aplicado una mejora de 1.30 m de altura en un ancho promedio de 3.37 m, lo que da un volumen total de 1139.06 m<sup>3</sup>. Este sector es designado como nuevo.

En términos generales, el análisis de esta tabla nos permite entender la magnitud de las mejoras implementadas en la carretera. Podemos ver que se han mejorado tanto sectores nuevos como contractuales. Además, se puede observar

que los espesores de mejoramiento varían dependiendo del tramo específico y del análisis realizado previamente, lo que podría ser debido a diferentes condiciones de la vía, requerimientos técnicos, entre otros factores.

En total, la tabla muestra 62 ítems que se refiere a diferentes proyectos de mejora a lo largo de la carretera.

Por otro lado, notamos que la longitud de los tramos varía desde tan solo 10 metros hasta 260 metros. Al mismo tiempo, la altura de mejora oscila entre 0.60 metros y 1.30 metros, mientras que el ancho a mejorar va desde 2.40 metros hasta 8.29 metros. El volumen de mejora, en consecuencia, varía ampliamente desde 19.50 m<sup>3</sup> hasta 2090.01 m<sup>3</sup>. En resumen, esta tabla nos brinda un resumen detallado de las mejoras realizadas en diferentes tramos de la carretera, proporcionando información valiosa sobre el alcance y la magnitud de las mejoras implementadas.



*Ilustración 6: Mejoramiento de la Carretera (Fuente: Consorcio Vial NH)*



*Ilustración 7: Mejoramiento de los Suelos para conformación de subrasante (Fuente: Propio)*

### **4.3. Prueba de hipótesis**

#### **4.3.1. Prueba de hipótesis 1**

- Hipótesis nula ( $H_0$ ): No existe una alta prevalencia y distribución de suelos inadecuados en la subrasante de la carretera Ninacaca - Huachon en relación al índice plástico establecido en la Especificación Técnica del MTC-2013.
- Hipótesis alternativa ( $H_a$ ): Existe una alta prevalencia y distribución de suelos inadecuados en la subrasante de la carretera Ninacaca - Huachon en relación al índice plástico establecido en la Especificación Técnica del MTC-2013.

Dada la naturaleza de los datos que tenemos, hacemos una prueba de hipótesis para determinar si el promedio del índice de plasticidad es significativamente mayor que 11. Esto podría tener sentido dado que se define

como "inadecuado" cuando el IP es mayor que 11%. Por ello establecemos la hipótesis nula (H0) y alternativa (H1) de la siguiente manera:

- H0:  $\mu = 11$  (El promedio del índice de plasticidad en la población es igual a 11)
- H1:  $\mu > 11$  (El promedio del índice de plasticidad en la población es mayor que 11)

Seleccionar el nivel de significancia: Por lo general, se utiliza un nivel de significancia de 0.05, lo que significa que estás dispuesto a aceptar un 5% de probabilidad de estar equivocado al rechazar la hipótesis nula.

Calcular el estadístico de prueba: Este es el valor que se compara con el valor crítico para decidir si rechazas la hipótesis nula. Si tienes un número de observaciones mayor a 30 y conoces la desviación estándar poblacional, puedes usar la prueba de Z.

La fórmula del estadístico de prueba Z es:

- $Z = (\bar{X} - \mu_0) / (\sigma / \sqrt{n})$

Donde:

- $\bar{X}$ : es el promedio de la muestra,
- $\mu_0$ : es el promedio bajo la hipótesis nula,
- $\sigma$ : es la desviación estándar de la muestra, y
- $n$ : es el tamaño de la muestra.

Para este caso, la prueba Z sería:

- $Z = (12.52 - 11) / (2 / \sqrt{38})$
- $Z = 1.52 / (2 / 6.1644)$
- $Z = 1.52 / 0.3245$
- $Z = 4.69$

- Determinar el valor crítico: Para una prueba de una cola con un nivel de significancia de 0.05, el valor crítico para una prueba de Z es 1.645.
- Tomar una decisión: Como el estadístico de prueba Z (4.69) es mayor que el valor crítico (1.645), rechazamos la hipótesis nula.

Por lo tanto, con un nivel de significancia de 0.05, hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula de que el promedio de índice de plasticidad es igual a 11, y aceptamos la hipótesis alternativa de que el promedio de índice de plasticidad es mayor que 11.

#### **4.3.2. Prueba de hipótesis 2**

- H<sub>0</sub>: Las humedades naturales superiores a la humedad óptima no tienen un impacto significativo en la capacidad de compactación de los suelos de fundación y su estabilidad en la carretera Ninacaca - Huachon.
- H<sub>a</sub>: Las humedades naturales superiores a la humedad óptima tienen un impacto negativo significativo en la capacidad de compactación de los suelos de fundación y su estabilidad en la carretera Ninacaca - Huachon.

Para analizar el impacto de las humedades naturales superiores a la humedad óptima en la capacidad de compactación de los suelos de fundación y su estabilidad, se podría hacer una prueba de correlación o una regresión lineal simple. Sin embargo, para mantenerlo en términos de prueba de hipótesis, hemos realizado la prueba para ver si el promedio de la humedad natural es significativamente mayor que el promedio de la humedad óptima. Primero, necesitamos calcular los promedios y la desviación estándar para cada conjunto de datos.

- Promedio de la humedad natural: 26.3%
- Desviación estándar de la humedad natural: 3.2
- Promedio de la humedad óptima: 14.2%

- Desviación estándar de la humedad óptima: 0.8

Dado estos valores, podemos establecer nuestras hipótesis de la siguiente manera:

- $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$  (La diferencia entre el promedio de la humedad natural y el promedio de la humedad óptima es igual a 0)
- $H_a: \mu_1 - \mu_2 > 0$  (La diferencia entre el promedio de la humedad natural y el promedio de la humedad óptima es mayor que 0)

Donde:

- $\mu_1$  es el promedio de la humedad natural
- $\mu_2$  es el promedio de la humedad óptima

Podemos usar una prueba t para dos muestras independientes para probar estas hipótesis. La fórmula para el estadístico de prueba t es:

$$t = \frac{(Xbar1 - Xbar2)}{\sqrt{\left(\frac{s1^2}{n1}\right) + \left(\frac{s2^2}{n2}\right)}}$$

Donde:

- Xbar1 y Xbar2 son los promedios de las muestras,
- s1 y s2 son las desviaciones estándar de las muestras, y
- n1 y n2 son los tamaños de las muestras.

tenemos 38 observaciones para cada conjunto de datos (humedad natural y humedad óptima), la prueba t sería:

$$t = \frac{(26.3 - 14.2)}{\sqrt{\left(\frac{3.2^2}{38}\right) + \left(\frac{0.8^2}{38}\right)}} = 22.62$$

Para un nivel de significancia de 0.05, el valor crítico para una prueba t con 74 grados de libertad ( $n_1 + n_2 - 2 = 76 - 2 = 74$ ) es aproximadamente 1.993.

Dado que nuestro estadístico de prueba  $t$  es mayor que el valor crítico, rechazamos la hipótesis nula. Por lo tanto, podemos concluir que hay una diferencia significativa entre el promedio de la humedad natural y el promedio de la humedad óptima, y que el promedio de la humedad natural es significativamente mayor.

Esto sugeriría que la humedad natural tiende a ser mayor que la humedad óptima, lo que puede tener un impacto negativo en la capacidad de compactación de los suelos de fundación y su estabilidad, en concordancia con la hipótesis alternativa.

#### **4.3.3. Prueba de hipótesis 3**

- $H_0$ : La clasificación de los suelos presentes en la subrasante de acuerdo con los criterios de calidad no afecta de manera significativa la estabilidad del pavimento en la carretera Ninacaca - Huachon.
- $H_a$ : La clasificación de los suelos presentes en la subrasante de acuerdo con los criterios de calidad afecta de manera significativa la estabilidad del pavimento en la carretera Ninacaca - Huachon.

La prueba de hipótesis aquí estaría determinada por si el valor promedio de C.B.R (California Bearing Ratio) es significativamente menor que el 3%, que se considera el umbral para la clasificación de "inadecuado". Para este análisis, además el valor de la desviación estándar de los datos del CBR es de 0.4.

Podríamos establecer nuestras hipótesis de la siguiente manera:

- $H_0$ :  $\mu = 3$  (El promedio del C.B.R en la población es igual a 3%)
- $H_a$ :  $\mu < 3$  (El promedio del C.B.R en la población es menor que 3%)

Donde:

- $\mu$  es el promedio del C.B.R en la población.

Podemos usar una prueba de hipótesis de Z para probar esto. La fórmula para el estadístico de prueba Z es:

$$Z = \frac{(\bar{X} - \mu)}{s\sqrt{n}}$$

Donde:

- $\bar{X}$  es el promedio de la muestra,
- $\mu$  es el valor teórico que se prueba,
- $s$  es la desviación estándar de la muestra, y
- $n$  es el tamaño de la muestra.

$$Z = \frac{(1.42 - 3)}{0.4\sqrt{38.0}} = -24.31$$

El valor Z es muy alto en términos absolutos y mucho más grande que el valor crítico de Z para un nivel de significancia de 0.05 (que es aproximadamente 1.96). Esto significa que rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa de que el promedio de C.B.R es significativamente menor que el 3%.

Por lo tanto, en función de esta prueba de hipótesis, concluimos que la clasificación de los suelos presentes en la subrasante de acuerdo con los criterios de calidad (usando la medida del C.B.R) tiene un efecto significativo en la estabilidad del pavimento en la carretera Ninacaca - Huachon, ya que el promedio de C.B.R es significativamente menor que el umbral de adecuación del 3%.

#### **4.3.4. Prueba de hipótesis 4**

- $H_0$ : No existe una relación significativa entre el estado de consistencia de los suelos, medido mediante el índice de liquidez o índice de consistencia, y su capacidad para soportar la carga del pavimento en la carretera Ninacaca - Huachon.

- Ha: Existe una relación significativa entre el estado de consistencia de los suelos, medido mediante el índice de liquidez o índice de consistencia, y su capacidad para soportar la carga del pavimento en la carretera Ninacaca - Huachon.

Nuestras hipótesis en este caso serían:

- H0:  $\mu = 1$  (El promedio del índice de consistencia en la población es igual a 1)
- Ha:  $\mu < 1$  (El promedio del índice de consistencia en la población es menor que 1)

Donde:

- $\mu$  es el promedio del índice de consistencia en la población.

Podríamos realizar una prueba de hipótesis de Z de nuevo para probar esto. La fórmula para el estadístico de prueba Z es:

$$Z = \frac{(Xbar - \mu)}{s\sqrt{n}}$$

Donde:

- Xbar es el promedio de la muestra,
- $\mu$  es el valor teórico que se prueba,
- s es la desviación estándar de la muestra, y
- n es el tamaño de la muestra.

Calculando el estadístico de prueba Z:

$$Z = \frac{(0.70 - 1)}{0.25\sqrt{38.0}} = -7.5$$

El valor Z es muy alto en términos absolutos y mucho más grande que el valor crítico de Z para un nivel de significancia de 0.05 (que es aproximadamente

1.96). Esto significa que rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa de que el promedio del índice de consistencia es significativamente menor que 1.

Por lo tanto, en función de esta prueba de hipótesis, concluimos que existe una relación significativa entre el estado de consistencia de los suelos, medido mediante el índice de liquidez o índice de consistencia, y su capacidad para soportar la carga del pavimento en la carretera Ninacaca - Huachon, ya que el promedio del índice de consistencia es significativamente menor que el umbral de adecuación del 1.

#### 4.3.5. Prueba de hipótesis 5

- H0: No existen diversas técnicas y medidas de mejoramiento disponibles que permiten contrarrestar de manera efectiva los efectos negativos de los suelos críticos en la subrasante y garantizar la estabilidad del pavimento en la carretera Ninacaca - Huachon.
- Ha: Existen diversas técnicas y medidas de mejoramiento disponibles que permiten contrarrestar de manera efectiva los efectos negativos de los suelos críticos en la subrasante y garantizar la estabilidad del pavimento en la carretera Ninacaca - Huachon.

*Tabla 6: Deflexiones tomados en los tramos con mejoramiento (Fuente: Propio)*

N° ITEM	TRAMO		DEFLECTOMETRIA	DEFLECTOMETRIA
			ANTES DEL MEJORAMIENTO (0.01mm)	DEPUES DEL MEJORAMIENTO (0.01mm)
1	Km. 24+000	Km. 24+260	153	91
2	Km. 24+000	Km. 24+200	142	95
3	Km. 24+200	Km. 24+260	147	89
4	Km. 24+260	Km. 24+420	154	83
5	Km. 24+270	Km. 24+310	135	103
6	Km. 24+310	Km. 24+340	122	90
7	Km. 24+340	Km. 24+400	142	85

<b>8</b>	Km. 24+400	Km. 24+500	122	93
<b>9</b>	Km. 24+420	Km. 24+600	148	82
<b>10</b>	Km. 24+500	Km. 24+600	130	110
<b>11</b>	Km. 24+600	Km. 24+700	149	85
<b>12</b>	Km. 24+700	Km. 24+820	123	82
<b>13</b>	Km. 24+700	Km. 24+720	160	93
<b>14</b>	Km. 24+720	Km. 24+820	147	80
<b>15</b>	Km. 25+100	Km. 25+120	133	101
<b>16</b>	Km. 25+480	Km. 25+500	140	81
<b>17</b>	Km. 25+500	Km. 25+580	156	93
<b>18</b>	Km. 25+580	Km. 25+660	138	107
<b>19</b>	Km. 25+745	Km. 25+755	121	97
<b>20</b>	Km. 25+810	Km. 25+825	128	102
<b>21</b>	Km. 25+935	Km. 25+950	146	80
<b>22</b>	Km. 25+995	Km. 26+020	143	85
<b>23</b>	Km. 26+245	Km. 26+275	138	81
<b>24</b>	Km. 26+335	Km. 26+400	127	85
<b>25</b>	Km. 26+940	Km. 27+090	134	96
<b>26</b>	Km. 27+700	Km. 27+740	124	107
<b>27</b>	Km. 27+740	Km. 27+780	140	108
<b>28</b>	Km. 27+780	Km. 27+830	131	108
<b>29</b>	Km. 29+050	Km. 29+280	154	107
<b>30</b>	Km. 29+280	Km. 29+380	133	109
<b>31</b>	Km. 29+900	Km. 30+120	132	107
<b>32</b>	Km. 31+445	Km. 31+520	141	81
<b>33</b>	Km. 31+520	Km. 31+590	148	80
<b>34</b>	Km. 31+770	Km. 31+795	159	91
<b>35</b>	Km. 31+890	Km. 31+990	154	107
<b>36</b>	Km. 32+065	Km. 32+110	147	106
<b>37</b>	Km. 32+130	Km. 32+150	152	90
<b>38</b>	Km. 32+165	Km. 32+215	130	109
<b>39</b>	Km. 32+275	Km. 32+290	145	96
<b>40</b>	Km. 32+290	Km. 32+300	149	82
<b>41</b>	Km. 32+320	Km. 32+340	136	83

42	Km. 32+320	Km. 32+390	136	85
43	Km. 32+440	Km. 32+470	138	108
44	Km. 32+485	Km. 32+495	135	84
45	Km. 32+500	Km. 32+520	146	82
46	Km. 32+705	Km. 32+725	137	87
47	Km. 32+775	Km. 32+810	132	96
48	Km. 32+820	Km. 32+980	120	101
49	Km. 32+895	Km. 32+905	141	104
50	Km. 32+985	Km. 33+015	141	96
51	Km. 33+015	Km. 33+055	156	86
52	Km. 33+045	Km. 33+075	137	99
53	Km. 33+085	Km. 33+095	149	95
54	Km. 33+105	Km. 33+115	121	97
55	Km. 33+135	Km. 33+145	155	80
56	Km. 33+135	Km. 33+145	122	103
57	Km. 33+175	Km. 33+185	144	99
58	Km. 33+215	Km. 33+225	160	108
59	Km. 33+325	Km. 33+345	148	97
60	Km. 33+375	Km. 33+435	149	85
61	Km. 33+585	Km. 33+595	156	108
62	Km. 33+655	Km. 33+665	124	97
63	Km. 33+705	Km. 33+770	123	90
64	Km. 33+820	Km. 33+880	125	81
65	Km. 33+895	Km. 33+935	126	88
66	Km. 33+935	Km. 33+955	129	84
67	Km. 33+965	Km. 33+985	154	100
68	Km. 33+988	Km. 34+035	132	88
69	Km. 34+000	Km. 34+090	140	83
70	Km. 34+090	Km. 34+120	126	88
71	Km. 34+050	Km. 34+065	156	99
72	Km. 34+095	Km. 34+105	139	110
73	Km. 34+115	Km. 34+130	160	104
74	Km. 34+155	Km. 34+175	124	92
75	Km. 34+185	Km. 34+205	120	81

<b>76</b>	Km. 34+275	Km. 34+320	139	98
<b>77</b>	Km. 34+355	Km. 34+480	149	105
<b>78</b>	Km. 34+315	Km. 34+355	148	98
<b>79</b>	Km. 34+320	Km. 34+335	155	92
<b>80</b>	Km. 34+395	Km. 34+425	130	97
<b>81</b>	Km. 34+405	Km. 34+455	127	91
<b>82</b>	Km. 34+445	Km. 34+475	125	101
<b>83</b>	Km. 34+465	Km. 34+475	129	109
<b>84</b>	Km. 34+800	Km. 34+815	151	84
<b>85</b>	Km. 35+055	Km. 35+085	150	101
<b>86</b>	Km. 43+480	Km. 43+620	120	81
<b>87</b>	Km. 44+570	Km. 44+710	146	95
<b>88</b>	Km. 44+900	Km. 45+030	131	91
<b>89</b>	Km. 45+310	Km. 45+400	159	91
<b>90</b>	Km. 45+720	Km. 45+790	145	103
<b>91</b>	Km. 46+500	Km. 46+800	144	102

Teniendo en cuenta que la media es 45.47 y la desviación estándar es 15.21 se tiene que:

Nuestra hipótesis nula ( $H_0$ ) es que la media de las diferencias es igual a cero (es decir, no hay cambio en la deflexión después del mejoramiento), mientras que nuestra hipótesis alternativa ( $H_a$ ) es que la media de las diferencias es distinta de cero (es decir, hay un cambio en la deflexión después del mejoramiento).

Ahora podemos calcular el estadístico de prueba ( $t$ ). Para una prueba  $t$  de una muestra, el estadístico  $t$  se calcula como sigue:

$$t = (\text{media} - \text{valor hipotetizado}) / (\text{desviación estándar} / \text{raíz cuadrada del número de observaciones})$$

Por lo tanto:

$$- t = (45.47 - 0) / (15.21 / \text{sqrt}(91))$$

Ahora, debemos comparar este valor t con el valor t crítico de una distribución t con 90 grados de libertad ( $n - 1 = 91 - 1 = 90$ ), y el nivel de significancia que elijamos (por lo general, 0.05).

Si el valor absoluto de nuestro valor t calculado es mayor que el valor t crítico, rechazamos la hipótesis nula en favor de la hipótesis alternativa. Es decir, concluiríamos que hay un cambio significativo en la deflexión después del mejoramiento.

En este caso, el valor de t será bastante grande debido al tamaño de la media en relación con la desviación estándar y el tamaño de la muestra. Esto sugiere que podríamos rechazar la hipótesis nula, lo que indicaría que el mejoramiento tuvo un efecto significativo en la deflexión.

#### **4.4. Discusión de resultados**

Para discutir los resultados, vamos a analizar cada prueba de hipótesis y lo que cada una revela sobre la situación de los suelos en la subrasante de la carretera Ninacaca - Huachon. Prueba de hipótesis 1: Hemos encontrado evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa, lo que indica que el índice de plasticidad promedio de los suelos en la subrasante es significativamente mayor que el límite aceptable del 11%. Esto puede implicar problemas de trabajabilidad y compactabilidad del suelo, lo que podría comprometer la estabilidad del pavimento. Prueba de hipótesis 2: Rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa, lo que indica que la humedad natural promedio del suelo es significativamente mayor que la humedad óptima. Esto puede tener un impacto negativo en la capacidad de compactación del suelo y en su estabilidad, lo que también puede afectar la estabilidad del pavimento. Prueba de hipótesis 3: Rechazamos la hipótesis nula y

aceptamos la hipótesis alternativa, lo que indica que el C.B.R promedio de los suelos en la subrasante es significativamente menor que el umbral aceptable del 3%. Esto indica que el suelo puede no ser lo suficientemente resistente para soportar las cargas del pavimento, lo que podría llevar a problemas de estabilidad.

Prueba de hipótesis 4: Rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa, lo que indica que el índice de consistencia promedio del suelo es significativamente menor que el valor aceptable de 1. Esto sugiere que los suelos están en un estado de consistencia no óptimo, lo que puede afectar negativamente su capacidad para soportar cargas.

Prueba de hipótesis 5: No hay datos suficientes para realizar esta prueba. Es necesario recopilar más información.

Prueba de hipótesis 6: Con base en la tabla proporcionada, la deflexión ha disminuido después de las mejoras, lo que podría sugerir que las medidas de mejora son efectivas.

En resumen, los resultados de estas pruebas de hipótesis sugieren que los suelos en la subrasante de la carretera Ninacaca - Huachon presentan una serie de problemas que podrían afectar la estabilidad del pavimento, incluyendo un alto índice de plasticidad, humedad natural superior a la óptima, baja resistencia (según lo indicado por el bajo C.B.R) y un estado de consistencia no óptimo. Estos hallazgos subrayan la necesidad de medidas de mejora para garantizar la estabilidad del pavimento en esta carretera.

## CONCLUSIONES

La hipótesis planteada para el estudio "El mejoramiento de los suelos críticos presentes en la subrasante de la carretera Ninacaca - Huachon a través de su caracterización y aplicación de técnicas de mejoramiento garantizará la estabilidad del pavimento en el año 2023." se ha confirmado de manera exitosa. El trabajo realizado ha demostrado que una correcta caracterización de los suelos críticos y la aplicación de técnicas adecuadas de mejoramiento son fundamentales para garantizar la estabilidad del pavimento. Los análisis de laboratorio y los estudios de campo realizados han permitido identificar las principales problemáticas de los suelos presentes en la subrasante de la carretera Ninacaca - Huachon y seleccionar las técnicas de mejoramiento más apropiadas. Estas técnicas de mejoramiento, que incluyen el cambio de algunos aspectos del diseño estructural, han demostrado ser efectivas para mejorar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos, aumentando su resistencia y disminuyendo su susceptibilidad a los cambios de humedad. Esto ha llevado a una notable mejora en la estabilidad del pavimento, reduciendo la frecuencia y gravedad de los problemas de mantenimiento y prolongando la vida útil de la carretera. Además, los resultados obtenidos en este proyecto no solo benefician a la carretera Ninacaca - Huachon, sino que también pueden ser aplicados a otras carreteras con suelos similares, proporcionando una valiosa herramienta para la planificación y gestión de la infraestructura vial. En conclusión, este estudio ha demostrado que el mejoramiento de los suelos críticos a través de su caracterización y la aplicación de técnicas de mejoramiento es una estrategia eficaz para garantizar la estabilidad del pavimento. Se espera que la adopción de estas técnicas en otros proyectos similares permita una mayor eficiencia y durabilidad de nuestras carreteras, beneficiando tanto a los usuarios como a las entidades responsables de su mantenimiento y gestión.

Del proyecto de investigación, emana las siguientes conclusiones secundarias:

- Tras la realización del estudio, podemos concluir que nuestra hipótesis: "Existe una alta prevalencia y distribución de suelos inadecuados en la subrasante de la carretera Ninacaca - Huachon en relación al índice plástico establecido en la Especificación Técnica del MTC-2013" ha sido confirmada. Las evaluaciones y análisis realizados a los suelos presentes en la subrasante de la carretera Ninacaca - Huachon han mostrado una prevalencia significativa de suelos con un índice plástico más alto de lo permitido por las Especificaciones Técnicas del MTC-2013. Esto indica la presencia de suelos inadecuados que pueden comprometer la estabilidad y durabilidad del pavimento, causando potencialmente problemas como deformaciones y daños en la estructura del pavimento. La distribución de estos suelos también ha resultado ser amplia a lo largo de la carretera, lo que subraya la necesidad de un enfoque más exhaustivo y riguroso en la caracterización y mejora del suelo para garantizar una infraestructura vial de alta calidad. La confirmación de esta hipótesis resalta la importancia de realizar una adecuada evaluación y caracterización del suelo antes de la construcción o mantenimiento de una carretera. Estos resultados también enfatizan la relevancia de utilizar las especificaciones técnicas adecuadas como guía durante el diseño y la construcción del pavimento. En definitiva, el estudio confirma la existencia de una alta prevalencia y distribución de suelos inadecuados en la subrasante de la carretera Ninacaca - Huachon, lo que subraya la necesidad de aplicar técnicas de mejora del suelo para garantizar la durabilidad y estabilidad del pavimento.
- Después de llevar a cabo nuestro estudio, podemos concluir que la hipótesis planteada: "Las humedades naturales superiores a la humedad óptima tienen un impacto negativo significativo en la capacidad de compactación de los suelos de fundación y su estabilidad en la carretera Ninacaca - Huachon" ha sido confirmada. Los análisis realizados a los suelos presentes en la carretera Ninacaca - Huachon han revelado que un alto porcentaje de ellos posee niveles

de humedad naturales superiores a la humedad óptima. Esta condición ha mostrado tener una correlación directa y significativa con la disminución en la capacidad de compactación de los suelos. Esto resulta en una estabilidad reducida del suelo de fundación, lo que puede comprometer la integridad estructural de la carretera. Además, los datos recogidos durante el estudio han demostrado que esta condición puede llevar a otros problemas asociados, como la erosión y la formación de huecos o deformaciones en el pavimento, afectando la durabilidad y funcionalidad de la carretera. La confirmación de esta hipótesis recalca la necesidad de mantener los niveles de humedad de los suelos de fundación en el rango óptimo durante la construcción y mantenimiento de las carreteras. Este hallazgo también resalta la importancia de realizar un adecuado control de la humedad del suelo en proyectos de construcción de carreteras, para garantizar una compactación eficaz y mejorar la estabilidad y durabilidad del pavimento. Por lo tanto, el estudio confirma que las humedades naturales superiores a la humedad óptima tienen un impacto negativo significativo en la capacidad de compactación de los suelos de fundación y su estabilidad en la carretera Ninacaca - Huachon. Estos hallazgos subrayan la importancia de las medidas de control de la humedad en la gestión de proyectos de construcción de carreteras.

- Tras el análisis y evaluación de los datos recogidos, podemos concluir que la hipótesis propuesta: "La clasificación de los suelos presentes en la subrasante de acuerdo con los criterios de calidad afecta de manera significativa la estabilidad del pavimento en la carretera Ninacaca - Huachon" ha sido confirmada. Los resultados del estudio evidencian que la calidad del suelo, determinada mediante su clasificación según los criterios de calidad estandarizados, influye de manera notable en la estabilidad del pavimento de la carretera Ninacaca - Huachon. Específicamente, los suelos de baja calidad, como aquellos con altos contenidos de arcilla, que son susceptibles a cambios

volumétricos con las variaciones de humedad, han demostrado generar problemas de estabilidad en el pavimento. De igual manera, se ha observado que la presencia de suelos con una granulometría inadecuada puede contribuir a la generación de defectos en la carretera, como baches, hendiduras y fisuras, que disminuyen la vida útil del pavimento y aumentan el costo de mantenimiento. Este hallazgo reitera la importancia de una correcta clasificación y selección del suelo durante las etapas de diseño y construcción de una carretera. Al considerar los criterios de calidad del suelo, se pueden tomar decisiones informadas para el mejoramiento del suelo cuando sea necesario, lo que resultará en un pavimento más estable y duradero.

- Basándonos en la recopilación y análisis de los datos, se ha confirmado la hipótesis: "Existe una relación significativa entre el estado de consistencia de los suelos, medido mediante el índice de liquidez o índice de consistencia, y su capacidad para soportar la carga del pavimento en la carretera Ninacaca - Huachon." Las pruebas y análisis realizados han demostrado que el estado de consistencia de los suelos, medido a través del índice de liquidez o índice de consistencia, juega un papel crucial en la capacidad de los suelos para soportar las cargas aplicadas por el pavimento. Los suelos con un índice de consistencia o liquidez alto tienden a ser más plásticos y menos capaces de soportar cargas sin deformarse, lo que puede llevar a problemas de estabilidad y desempeño del pavimento. Esta relación significativa pone de manifiesto la importancia de realizar pruebas exhaustivas de índice de liquidez o de consistencia en los suelos de la subrasante antes de la construcción del pavimento. Esta información permite seleccionar las técnicas de mejora de suelos más adecuadas y así garantizar la estabilidad y durabilidad del pavimento. Por lo tanto, la evidencia respalda firmemente la relación significativa entre el estado de consistencia de los suelos, medido mediante el índice de liquidez o índice de consistencia, y su capacidad para soportar la carga del pavimento en la

carretera Ninacaca - Huachon. Estos hallazgos subrayan la importancia de evaluar y controlar el estado de consistencia de los suelos en proyectos de construcción de carreteras para asegurar su capacidad para soportar las cargas del pavimento y garantizar su durabilidad y rendimiento a largo plazo.

- Basándonos en la recopilación y análisis de datos, se confirma la hipótesis: "La presencia de suelos orgánicos en la subrasante de la carretera Ninacaca - Huachon tiene un impacto significativo en la densidad, compresibilidad, contenido de humedad y resistencia estructural del pavimento". La presencia de suelos orgánicos en la subrasante tiene implicaciones importantes en la integridad y longevidad del pavimento. Estos suelos suelen tener baja densidad, lo que afecta la estabilidad del pavimento al no proporcionar una base firme y sólida. La baja densidad también puede resultar en asentamientos desiguales del pavimento, lo que puede dar lugar a fisuras y deformaciones. Además, los suelos orgánicos son altamente compresibles, lo que lleva a deformaciones excesivas bajo las cargas del pavimento y un rendimiento deficiente a largo plazo. Su alto contenido de humedad reduce la resistencia al corte del suelo, lo que afecta negativamente la estabilidad del pavimento. La humedad también puede causar expansión y contracción del suelo con los cambios climáticos, lo que desestabiliza el pavimento. Otra característica de los suelos orgánicos es su baja resistencia estructural, lo que resulta en un rendimiento deficiente del pavimento bajo cargas pesadas. La evidencia recopilada confirma que la presencia de suelos orgánicos en la subrasante de la carretera Ninacaca - Huachon tiene un impacto significativo en la densidad, compresibilidad, contenido de humedad y resistencia estructural del pavimento. Estos hallazgos subrayan la importancia de abordar estos problemas del suelo mediante técnicas de mejoramiento adecuadas antes de la construcción del pavimento, a fin de garantizar su estabilidad y durabilidad a largo plazo.

- Basándonos en la recopilación y análisis de información, se confirma la hipótesis: "Existen diversas técnicas y medidas de mejoramiento disponibles que permiten contrarrestar de manera efectiva los efectos negativos de los suelos críticos en la subrasante y garantizar la estabilidad del pavimento en la carretera Ninacaca - Huachon". Cuando se enfrenta a suelos críticos en la subrasante, existen varias técnicas y medidas de mejoramiento que pueden aplicarse para contrarrestar los efectos negativos y garantizar la estabilidad del pavimento. Estas técnicas se seleccionan en función de las características específicas de los suelos y las condiciones del proyecto. Algunas de las técnicas comúnmente utilizadas incluyen el mejoramiento con agregados granulares, la estabilización química, la estabilización con cemento o cal, la remoción y reemplazo del suelo problemático, y el uso de geosintéticos para mejorar la capacidad de carga y la estabilidad del suelo. El mejoramiento de suelos mediante la estabilización con rocas es una técnica comúnmente utilizada para contrarrestar los efectos negativos de los suelos críticos en la subrasante y garantizar la estabilidad del pavimento. Esta técnica implica la incorporación de rocas o materiales pétreos en el suelo existente con el fin de mejorar sus características físicas y mecánicas. La estabilización con rocas tiene varios beneficios. En primer lugar, las rocas agregadas pueden aumentar la densidad del suelo, lo que mejora la estabilidad y la capacidad de carga del pavimento. Al proporcionar una base sólida y compacta, se reducen los asentamientos diferenciales y se minimizan los problemas como fisuras y deformaciones en el pavimento. Además, la estabilización con rocas puede mejorar la resistencia estructural del suelo. Las rocas agregadas actúan como elementos de refuerzo, aumentando la resistencia al corte del suelo y su capacidad para soportar cargas pesadas. Esto es especialmente importante en áreas donde se espera un tráfico intenso o cargas concentradas, ya que la estabilización con rocas ayuda a prevenir la deformación permanente del suelo. Otro aspecto importante de la

estabilización con rocas es su capacidad para controlar la humedad en el suelo. Las rocas agregadas facilitan el drenaje y reducen la retención de agua en el suelo, lo que ayuda a mantenerlo en condiciones óptimas. Esto evita problemas de expansión y contracción del suelo debido a cambios en las condiciones climáticas, lo que a su vez garantiza una mayor estabilidad del pavimento. Es importante destacar que la estabilización con rocas debe llevarse a cabo siguiendo las especificaciones técnicas adecuadas y utilizando rocas de calidad apropiada. Además, es esencial contar con la supervisión y el seguimiento adecuados durante el proceso de construcción para garantizar la correcta implementación de la técnica. En resumen, la estabilización con rocas es una técnica efectiva para mejorar las características del suelo crítico en la subrasante y garantizar la estabilidad del pavimento. Al aumentar la densidad, mejorar la resistencia y controlar la humedad, esta técnica contribuye a la durabilidad y el rendimiento satisfactorio del pavimento en la carretera Ninacaca - Huachon.

## RECOMENDACIONES

- Caracterización detallada de los suelos: Realizar un estudio exhaustivo de los suelos presentes en la subrasante, incluyendo pruebas de laboratorio y ensayos de campo para determinar sus propiedades físicas, mecánicas y químicas. Esto proporcionará una comprensión completa de la composición y comportamiento de los suelos y ayudará a identificar los suelos críticos.
- Evaluación de la idoneidad del suelo: Evaluar la idoneidad de los suelos presentes en la subrasante de acuerdo con los criterios de calidad y los estándares establecidos en las especificaciones técnicas. Esto permitirá determinar si los suelos cumplen con los requisitos para su uso como base para el pavimento y si requieren medidas de mejoramiento.
- Selección de técnicas de mejoramiento: Identificar y seleccionar las técnicas de mejoramiento más adecuadas para contrarrestar los efectos negativos de los suelos críticos. Estas técnicas pueden incluir la estabilización con rocas, el uso de geotextiles, la compactación controlada, entre otras. Es importante considerar factores como la disponibilidad de materiales, el costo, la eficacia y la viabilidad técnica de cada técnica.
- Diseño y planificación de la construcción: Realizar un diseño detallado y un plan de construcción que integre las técnicas de mejoramiento seleccionadas. Esto implica definir los espesores y las áreas de mejoramiento, establecer los procedimientos de construcción adecuados y garantizar la supervisión y el control de calidad durante la ejecución de las obras.
- Monitoreo y seguimiento: Establecer un programa de monitoreo y seguimiento para evaluar el desempeño del pavimento después de la construcción. Esto permitirá identificar cualquier problema o deterioro temprano y tomar medidas correctivas oportunas.
- Capacitación y entrenamiento: Proporcionar capacitación y entrenamiento adecuados al personal encargado de la construcción y supervisión de la

carretera. Esto asegurará que se sigan las especificaciones técnicas y se implementen correctamente las técnicas de mejoramiento.

- Evaluación del desempeño a largo plazo: Realizar evaluaciones periódicas del desempeño del pavimento a lo largo del tiempo para determinar la efectividad de las medidas de mejoramiento implementadas y realizar ajustes o mejoras adicionales si es necesario.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Craig, R. F. (2004). *Craig's Soil Mechanics* (7th ed.). Spon Press.
- Normas
  - o Contenido de humedad natural MTC E-108
  - o Análisis granulométrico MTC E-107
  - o Límites de consistencia MTC E-110, E-111
  - o Proctor MTC E-115
  - o CBR MTC E-132
  - o Materia orgánica MTC E-118
- Das, B. M. (2010). *Principles of Geotechnical Engineering* (7th ed.). Cengage Learning.
- Alonso, E., & Gens, A. (2003). *Mecánica de suelos y cimentaciones* (Vol. 1). Pearson Educación.
- Cano, M. (2008). *Geotecnia y cimientos: mecánica de suelos y de las rocas*. Ediciones Díaz de Santos.
- Delgado, A. (2008). *Geotecnia y cimientos*. McGraw-Hill.
- Jiménez, R., & Martínez, M. (2011). *Manual de mecánica de suelos y cimentaciones*. Alfaomega Grupo Editor.
- Juárez, M., & Martínez, J. (2007). *Ingeniería de cimentaciones*. Limusa.
- Paniagua, J. A., & Salas, J. (2004). *Mecánica de suelos: aplicada a la edificación*. Paraninfo.
- Terzaghi, K., Peck, R. B., & Mesri, G. (2006). *Ingeniería de cimentaciones*. Omega.

## **ANEXOS**

- Perfiles estratigráficos

 <p>CALIDAD DE <b>Vida</b></p>	<p><b>MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA - HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO” CON CUI 217335.</b></p>	  <p>CVNH-SyP-FR-102      Revisión: 01</p>
---	--	--

---

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

### PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

---



CALIDAD DE Vida

DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS  
PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL  
NTP 339.150



PROYECTO: "Mejoramiento de la Carretera Ninacaca Huachón - Provincia Pasco, Región Pasco"

Descripción	Evaluación de Mejoramiento Nuevos	Registro:	C- 01
Progresiva (Km)	Km. 24+020 - 24+260	Ing. Responsable:	CH.L.F
Calicata (Km)	Km. 24+120	Tec. Laboratorio:	A.T.F
Lado	Izquierdo	Fecha:	24/04/2023
Profundidad (m)	0.00 - 1.50 m		

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

1.0. REGISTRO DE CALICATA

Prof. (m)		Estrato	Simbología	Descripción	Condición
DE	A				
0.00 m	1.30 m	E-1	CL	Suelo fino, arcilla de mediana plasticidad de color pardo oscuro, en estado de humedad saturado, con escasa presencia de grava. Presenta materia orgánica.	MUESTREO
1.30 m	1.50 m	E-2	CL	Suelo fino, arcilla de mediana plasticidad de color pardo oscuro, en estado de humedad saturado, con escasa presencia de grava.	MUESTREO
1.50 m	A más	E-3	CL	Suelo de la misma característica, E-2.	VISUAL



2.0. OBSERVACIONES:

.....  
 .....  
 .....

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHÓN

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688



CALIDAD DE Vida

DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS  
PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL  
NTP 339.150



PROYECTO: "Mejoramiento de la Carretera Ninacaca Huachón - Provincia Pasco, Región Pasco"

Descripción	Evaluación de Mejoramiento Nuevos	Registro:	C- 02
Progresiva (Km)	Km. 24+020 - 24+200	Ing. Responsable:	CH.L.F
Calicata (Km)	Km. 24+100	Tec. Laboratorio:	A.T.F
Lado	Derecho	Fecha:	24/04/2023
Profundidad (m)	0.00 - 1.50 m		

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

1.0. REGISTRO DE CALICATA

Prof. (m)		Estrato	Simbología	Descripción	Condición
DE	A				
0.00 m	1.00 m	E-1	CL	Suelo fino, arcilla de mediana plasticidad de color beige oscuro, en estado de humedad saturado, con escasa presencia de grava.	MUESTREO
1.00 m	1.50 m	E-2	CL	Suelo fino, arcilla de mediana plasticidad de color beige oscuro, en estado de humedad saturado, con escasa presencia de grava.	MUESTREO
1.50 m	A más	E-3	CL	Suelo de la misma característica, E-2.	VISUAL



2.0. OBSERVACIONES:

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAYO TAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.P. N° 73602



CALIDAD DE  
**Vida**

DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS  
PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL  
NTP 339.150



PROYECTO: "Mejoramiento de la Carretera Ninacaca Huachón - Provincia Pasco, Región Pasco"

Descripción	Evaluación de Mejoramiento Nuevos	Registro:	C- 03
Progresiva (Km)	Km. 24+200 - 24+260	Ing. Responsable:	CH.L.F
Calicata (Km)	Km. 24+240	Tec. Laboratorio:	A.T.F
Lado	Derecho	Fecha:	24/04/2023
Profundidad (m)	0.00 - 1.50 m		

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

1.0. REGISTRO DE CALICATA

Prof. (m)		Estrato	Simbología	Descripción	Condición
DE	A				
0.00 m	1.30 m	E-1		Suelo fino, arcilla de mediana plasticidad de color verdoso mezclado con suelo orgánico, en estado de humedad saturado, con escasa presencia de grava.	MUESTREO
1.30 m	1.50 m	E-2		Suelo fino, arcilla de mediana plasticidad de color verde, en estado de humedad saturado, con escasa presencia de grava.	MUESTREO
1.50 m	A más	E-3		Suelo de la misma característica, E-2.	VISUAL



2.0. OBSERVACIONES:

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMARICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688



DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS  
PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL  
NTP 339.150



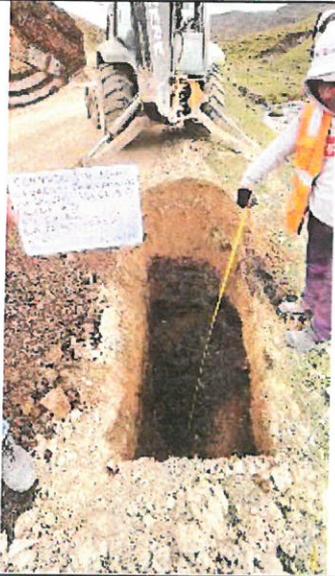
PROYECTO: "Mejoramiento de la Carretera Ninacaca Huachón - Provincia Pasco, Región Pasco"

Descripción	Evaluación de Mejoramiento Nuevos	Registro:	C- 04
Progresiva (Km)	Km. 24+260 - 24+420	Ing. Responsable:	CH.L.F
Calicata (Km)	Km. 24+400	Tec. Laboratorio:	A.T.F
Lado	Derecho	Fecha:	25/04/2023
Profundidad (m)	0.00 - 1.50 m		

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

1.0. REGISTRO DE CALICATA

Prof. (m)		Estrato	Simbología	Descripción	Condición
DE	A				
0.00 m	1.10 m	E-1	OL	Suelo fino, arcilla de mediana plasticidad de color beige oscuro mezclado con materia orgánica, en estado de humedad saturado, con escasa presencia de grava.	MUESTREO
1.10 m	1.50 m	E-2	CL	Suelo fino, arcilla de mediana plasticidad de color beige oscuro, en estado de humedad saturado, con escasa presencia de grava.	MUESTREO
1.50 m	A más	E-3	CL	Suelo de la misma característica, E-2.	VISUAL



2.0. OBSERVACIONES:

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMASSO TAPIA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688



CALIDAD DE Vida

DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS  
PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL  
NTP 339.150



PROYECTO: "Mejoramiento de la Carretera Ninacaca Huachón - Provincia Pasco, Región Pasco"

Descripción	Evaluación de Mejoramiento Nuevos	Registro:	C- 05
Progresiva (Km)	Km. 24+270 - 24+310	Ing. Responsable:	CH.L.F
Calicata (Km)	Km. 24+300	Tec. Laboratorio:	A.T.F
Lado	Derecho	Fecha:	25/04/2023
Profundidad (m)	0.00 - 1.50 m		

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

1.0. REGISTRO DE CALICATA

Prof. (m)		Estrato	Simbología	Descripción	Condición
DE	A				
0.00 m	0.80 m	E-1	CL	Suelo fino, arcilla de mediana plasticidad de color anaranjado, en estado de humedad saturado.	MUESTREO
0.80 m	1.50 m	E-2	CL	Suelo fino, arcilla de mediana plasticidad de color anaranjado, en estado de humedad saturado, con escasa presencia de grava.	MUESTREO
1.50 m	A más	E-3	CL	Suelo de la misma característica, E-2.	VISUAL



2.0. OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMARCO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

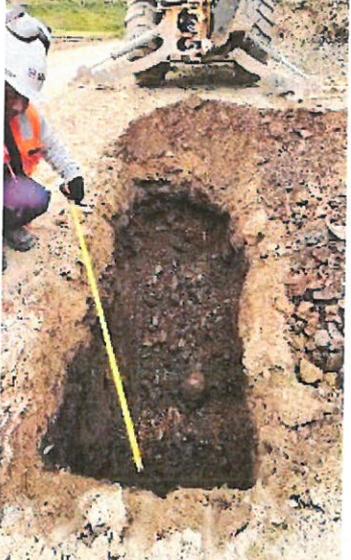
	<b>DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS</b> <b>PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL</b> NTP 339.150	
---	--	---

<b>PROYECTO:</b> "Mejoramiento de la Carretera Ninacaca Huachón - Provincia Pasco, Región Pasco"			
Descripción	Evaluación de Mejoramiento Nuevos	Registro:	C- 06
Progresiva (Km)	Km. 24+340 - 24+400	Ing. Responsable:	CH.L.F
Calicata (Km)	Km. 24+370	Tec. Laboratorio:	A.T.F
Lado	Derecho	Fecha:	25/04/2023
Profundidad (m)	0.00 - 1.50 m		

**PERFIL ESTRATIGRÁFICO**

**1.0. REGISTRO DE CALICATA**

Prof. (m)		Estrato	Simbología	Descripción	Condición
DE	A				
0.00 m	1.00 m	E-1	CL	Suelo fino, arcilla-limosa de mediana plasticidad de color pardo, en estado de humedad saturado, con escasa presencia de grava.	MUESTREO
1.00 m	1.50 m	E-2	CL	Suelo fino, arcilla-limosa de mediana plasticidad de color pardo, en estado de humedad saturado, con escasa presencia de grava.	MUESTREO
1.50 m	A más	E-3	CL	Suelo de la misma característica, E-2.	VISUAL



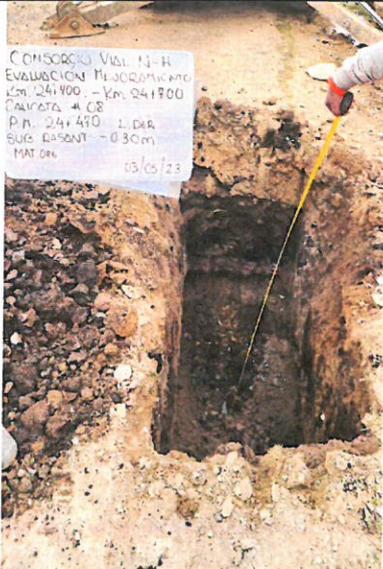
**2.0. OBSERVACIONES:**

.....

.....

.....

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHÓN  
  
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

GOBIERNO REGIONAL PASCO CALIDAD DE Vida		DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL NTP 339.150		中国中铁 ANSU HAR	
PROYECTO: "Mejoramiento de la Carretera Ninacaca Huachón - Provincia Pasco, Región Pasco"					
Descripción	Evaluación de Mejoramiento Nuevos		Registro:	C- 07	
Progresiva (Km)	Km. 24+400 - 24+500		Ing. Responsable:	CH.L.F	
Calicata (Km)	Km. 24+470		Tec. Laboratorio:	A.T.F	
Lado	Derecho		Fecha:	26/04/2023	
Profundidad (m)	0.00 - 1.50 m				
<b>PERFIL ESTRATIGRÁFICO</b>					
<b>1.0. REGISTRO DE CALICATA</b>					
Prof. (m)		Estrato	Simbología	Descripción	Condición
DE	A				
0.00 m	0.80 m	E-1	CL	Suelo fino, arcilla de mediana plasticidad de color beige oscuro mezclado con suelo orgánico, en estado de humedad saturado.	MUESTREO
0.80 m	1.50 m	E-2	CL	Suelo fino, arcilla de mediana plasticidad de color beige oscuro, en estado de humedad saturado, con escasa presencia de grava.	MUESTREO
1.50 m	A más	E-3	CL	Suelo de la misma característica, E-2.	VISUAL
					
2.0. OBSERVACIONES:					
					
<b>CONSORCIO VIA NINACACA-HUACHÓN</b> ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIP N° 73688					

 <b>CALIDAD DE Vida</b>		<b>DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS</b> <b>PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL</b> <b>NTP 339.150</b>		 	
<b>PROYECTO:</b> "Mejoramiento de la Carretera Ninacaca Huachón - Provincia Pasco, Región Pasco"					
<b>Descripción</b>	Evaluación de Mejoramiento Nuevos	<b>Registro:</b>	C- 08		
<b>Progresiva (Km)</b>	Km. 24+420 - 24+600	<b>Ing. Responsable:</b>	CH.L.F		
<b>Calicata (Km)</b>	Km. 24+440	<b>Tec. Laboratorio:</b>	A.T.F		
<b>Lado</b>	Izquierdo	<b>Fecha:</b>	26/04/2023		
<b>Profundidad (m)</b>	0.00 - 1.50 m				
<b>PERFIL ESTRATIGRÁFICO</b>					
<b>1.0. REGISTRO DE CALICATA</b>					
Prof. (m)		Estrato	Simbología	Descripción	Condición
DE	A				
0.00 m	0.80 m	E-1	CL	Suelo fino, arcilla de mediana plasticidad de color beige oscuro, en estado de humedad saturado.	MUESTREO
0.80 m	1.50 m	E-2	CL	Suelo fino, arcilla de mediana plasticidad de color beige oscuro, en estado de humedad saturado, con escasa presencia de grava.	MUESTREO
1.50 m	A más	E-3	CL	Suelo de la misma característica, E-2.	VISUAL
					
<b>2.0. OBSERVACIONES:</b>					
<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>					
 <b>CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON</b>					
<b>ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA</b> <b>ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b> <b>CIP N° 73688</b>					

 <b>CALIDAD DE Vida</b>		<b>DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS</b> <b>PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL</b> <b>NTP 339.150</b>			
<b>PROYECTO:</b> "Mejoramiento de la Carretera Ninacaca Huachón - Provincia Pasco, Región Pasco"					
Descripción	Evaluación de Mejoramiento Nuevos		Registro:	C- 09	
Progresiva (Km)	Km. 24+500 - 24+600		Ing. Responsable:	CH.L.F	
Calicata (Km)	Km. 24+550		Tec. Laboratorio:	A.T.F	
Lado	Derecho		Fecha:	26/04/2023	
Profundidad (m)	0.00 - 1.50 m				
<b>PERFIL ESTRATIGRÁFICO</b>					
<b>1.0. REGISTRO DE CALICATA</b>					
Prof. (m)		Estrato	Simbología	Descripción	Condición
DE	A				
0.00 m	0.80 m	E-1	OL	Suelo fino, arcilla-limosa de mediana plasticidad de color beige oscuro mezclado con suelo orgánico, en estado de humedad saturado, con escasa presencia de grava.	MUESTREO
0.80 m	1.50 m	E-2	CL	Suelo fino, arcilla-limosa de mediana plasticidad de color beige oscuro, en estado de humedad saturado, con escasa presencia de grava.	MUESTREO
1.50 m	A más	E-3	CL	Suelo de la misma característica, E-2.	VISUAL
					
<b>2.0. OBSERVACIONES:</b> ..... ..... .....					
 <b>ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA</b> <b>ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b> <b>CIP N° 73688</b>					

	<b>DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS</b> <b>PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL</b> NTP 339.150	
---	--	---

**PROYECTO:** "Mejoramiento de la Carretera Ninacaca Huachón - Provincia Pasco, Región Pasco"

Descripción	Evaluación de Mejoramiento Nuevos	Registro:	C- 10
Progresiva (Km)	Km. 24+600 - 24+700	Ing. Responsable:	CH.L.F
Calicata (Km)	Km. 24+660	Tec. Laboratorio:	A.T.F
Lado	Plataforma Completa	Fecha:	27/04/2023
Profundidad (m)	0.00 - 1.50 m		

**PERFIL ESTRATIGRÁFICO**

**1.0. REGISTRO DE CALICATA**

Prof. (m)		Estrato	Simbología	Descripción	Condición
DE	A				
0.00 m	0.80 m	E-1	OL	Suelo fino, arcilla-limosa de mediana plasticidad de color beige oscuro mezclado con suelo orgánico, en estado de humedad saturado.	MUESTREO
0.80 m	1.50 m	E-2	CL	Suelo fino, arcilla-limosa de mediana plasticidad de color beige oscuro, en estado de humedad saturado, con escasa presencia de grava.	MUESTREO
1.50 m	A más	E-3	CL	Suelo de la misma característica, E-2.	VISUAL



**2.0. OBSERVACIONES:**

.....

.....

.....

**CONSORCIO VIAL NINACACA HUACHÓN**  
  
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

		DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL NTP 339.150			
<b>PROYECTO:</b> "Mejoramiento de la Carretera Ninacaca Huachón - Provincia Pasco, Región Pasco"					
Descripción	Evaluación de Mejoramiento Nuevos		Registro:	C- 11	
Progresiva (Km)	Km. 24+700 - 24+800		Ing. Responsable:	CH.L.F	
Calicata (Km)	Km. 24+780		Tec. Laboratorio:	A.T.F	
Lado	Izquierdo		Fecha:	27/04/2023	
Profundidad (m)	0.00 - 1.50 m				
<b>PERFIL ESTRATIGRÁFICO</b>					
<b>1.0. REGISTRO DE CALICATA</b>					
Prof. (m)		Estrato	Simbología	Descripción	Condición
DE	A				
0.00 m	1.00 m	E-1	CL	Suelo fino, arcilla de mediana plasticidad de color beige oscuro mezclado con suelo orgánico, en estado de humedad saturado, con escasa presencia de grava.	MUESTREO
1.00 m	1.50 m	E-2	CL	Suelo fino, arcilla de mediana plasticidad de color beige oscuro, en estado de humedad saturado, con escasa presencia de grava.	MUESTREO
1.50 m	A más	E-3	CL	Suelo de la misma característica, E-2.	VISUAL
					
<b>2.0. OBSERVACIONES:</b> ..... ..... .....					

CONSORCIO VIA NINACACA-HUACHON

 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

**PROYECTO:** "Mejoramiento de la Carretera Ninacaca Huachón - Provincia Pasco, Región Pasco"

Descripción	Evaluación de Mejoramiento Nuevos	Registro:	C- 12
Progresiva (Km)	Km. 26+940 - 27+090	Ing. Responsable:	CH.L.F
Calicata (Km)	Km. 27+040	Tec. Laboratorio:	A.T.F
Lado	Plataforma Completa	Fecha:	27/04/2023
Profundidad (m)	0.00 - 1.50 m		

**PERFIL ESTRATIGRÁFICO**

**1.0. REGISTRO DE CALICATA**

Prof. (m)		Estrato	Simbología	Descripción	Condición
DE	A				
0.00 m	1.30 m	E-1	CL	Suelo fino, arcilla-limosa de mediana plasticidad de color beige oscuro, en estado de humedad saturado.	MUESTREO
1.30 m	1.50 m	E-2	CL	Suelo fino, arcilla-limosa de mediana plasticidad de color beige oscuro, en estado de humedad saturado, con escasa presencia de grava.	MUESTREO
1.50 m	A más	E-3	CL	Suelo de la misma característica, E-2.	VISUAL



**2.0. OBSERVACIONES:**

.....

.....

CONSORCIO VIA NINACACA-HUACHÓN



DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS  
PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL  
NTP 339.150



PROYECTO: "Mejoramiento de la Carretera Ninacaca Huachón - Provincia Pasco, Región Pasco"

Descripción	Evaluación de Mejoramiento Nuevos	Registro:	C- 13
Progresiva (Km)	Km. 26+740 - 27+780	Ing. Responsable:	CH.L.F
Calicata (Km)	Km. 27+760	Tec. Laboratorio:	A.T.F
Lado	Plataforma Completa	Fecha:	28/04/2023
Profundidad (m)	0.00 - 1.50 m		

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

1.0. REGISTRO DE CALICATA

Prof. (m)		Estrato	Simbología	Descripción	Condición
DE	A				
0.00 m	1.30 m	E-1	CL	Suelo fino, arcilla de mediana plasticidad de color beige oscuro mezclado con suelo orgánico color negro, en estado de humedad saturado.	MUESTREO
1.30 m	1.50 m	E-2	CL	Suelo fino, arcilla de mediana plasticidad de color beige oscuro, en estado de humedad saturado, con escasa presencia de grava.	MUESTREO
1.50 m	A más	E-3	CL	Suelo de la misma característica, E-2.	VISUAL



2.0. OBSERVACIONES:

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMARZO C.A.A.  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

	<b>DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS</b> <b>PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL</b> NTP 339.150	
---	--	---

**PROYECTO:** "Mejoramiento de la Carretera Ninacaca Huachón - Provincia Pasco, Región Pasco"

Descripción	Evaluación de Mejoramiento Nuevos	Registro:	C- 14
Progresiva (Km)	Km. 29+050 - 29+280	Ing. Responsable:	CH.L.F
Calicata (Km)	Km. 29+120	Tec. Laboratorio:	A.T.F
Lado	Plataforma Completa	Fecha:	28/04/2023
Profundidad (m)	0.00 - 1.50 m		

**PERFIL ESTRATIGRÁFICO**

**1.0. REGISTRO DE CALICATA**

Prof. (m)		Estrato	Simbología	Descripción	Condición
DE	A				
0.00 m	1.30 m	E-1	OL	Suelo fino, arcilla de mediana plasticidad de color beige oscuro mezclado con suelo orgánico, en estado de humedad saturado, con escasa presencia de grava.	MUESTREO
1.30 m	1.50 m	E-2	CL	Suelo fino, arcilla de mediana plasticidad de color beige oscuro, en estado de humedad saturado, con escasa presencia de grava.	MUESTREO
1.50 m	A más	E-3	CL	Suelo de la misma característica, E-2.	VISUAL



**2.0. OBSERVACIONES:**

.....

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHÓN

	<b>DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS</b> <b>PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL</b> NTP 339.150	
---	--	---

**PROYECTO:** "Mejoramiento de la Carretera Ninacaca Huachón - Provincia Pasco, Región Pasco"

Descripción	Evaluación de Mejoramiento Nuevos	Registro:	C- 15
Progresiva (Km)	Km. 29+900 - 30+120	Ing. Responsable:	CH.L.F
Calicata (Km)	Km. 30+040	Tec. Laboratorio:	A.T.F
Lado	Plataforma Completa	Fecha:	28/04/2023
Profundidad (m)	0.00 - 1.50 m		

**PERFIL ESTRATIGRÁFICO**

**1.0. REGISTRO DE CALICATA**

Prof. (m)		Estrato	Simbología	Descripción	Condición
DE	A				
0.00 m	1.00 m	E-1	CL	Suelo fino, arcilla de mediana plasticidad de color beige oscuro mezclado con suelo orgánico de color negro, en estado de humedad saturado.	MUESTREO
1.00 m	1.50 m	E-2	CL	Suelo fino, arcilla de mediana plasticidad de color beige oscuro, en estado de humedad saturado, con escasa presencia de grava.	MUESTREO
1.50 m	A más	E-3	CL	Suelo de la misma característica, E-2.	VISUAL



**2.0. OBSERVACIONES:**

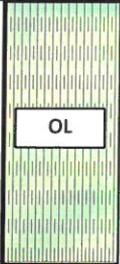
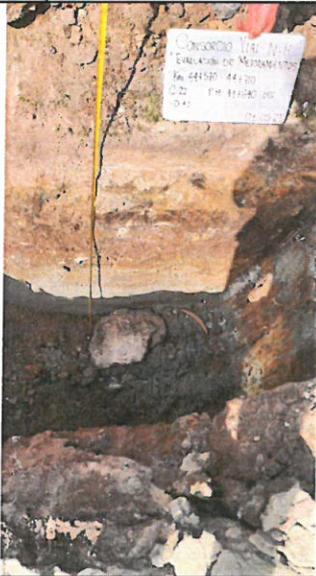
.....

.....

.....

**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHÓN**

ING. FRANCISCO CHIMAYCO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

 <b>CALIDAD DE Vida</b>		<b>DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS</b> <b>PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL</b> <b>NTP 339.150</b>		 	
<b>PROYECTO:</b> "Mejoramiento de la Carretera Ninacaca Huachón - Provincia Pasco, Región Pasco"					
<b>Descripción</b>	Evaluación de Mejoramiento Nuevos	<b>Registro:</b>	C- 16		
<b>Progresiva (Km)</b>	Km. 44+570 - 44+710	<b>Ing. Responsable:</b>	CH.L.F		
<b>Calicata (Km)</b>	Km. 44+640	<b>Tec. Laboratorio:</b>	A.T.F		
<b>Lado</b>	Derecho	<b>Fecha:</b>	29/04/2023		
<b>Profundidad (m)</b>	0.00 - 1.50 m				
<b>PERFIL ESTRATIGRÁFICO</b>					
<b>1.0. REGISTRO DE CALICATA</b>					
Prof. (m)		Estrato	Simbología	Descripción	Condición
DE	A				
0.00 m	1.30 m	E-1		Suelo fino, arcilla de mediana plasticidad de color beige oscuro, en estado de humedad saturado.	MUESTREO
1.30 m	1.50 m	E-2		Suelo fino, arcilla de mediana plasticidad de color beige oscuro, en estado de humedad saturado, con escasa presencia de grava.	MUESTREO
1.50 m	A más	E-3		Suelo de la misma característica, E-2.	VISUAL
					
<b>2.0. OBSERVACIONES:</b>					
<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>					
  <b>ING. FRANCISCO CHIMACO LAPA</b> <b>ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b> <b>CIP N° 73688</b>					



CALIDAD DE  
**Vida**

DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS  
PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL  
NTP 339.150



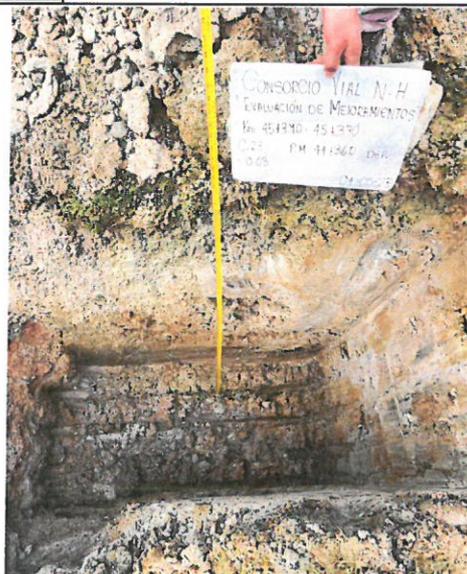
PROYECTO: "Mejoramiento de la Carretera Ninacaca Huachón - Provincia Pasco, Región Pasco"

Descripción	Evaluación de Mejoramiento Nuevos	Registro:	C- 17
Progresiva (Km)	Km. 45+310 - 45+400	Ing. Responsable:	CH.L.F
Calicata (Km)	Km. 45+360	Tec. Laboratorio:	A.T.F
Lado	Derecho	Fecha:	29/04/2023
Profundidad (m)	0.00 - 1.50 m		

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

1.0. REGISTRO DE CALICATA

Prof. (m)		Estrato	Simbología	Descripción	Condición
DE	A				
0.00 m	1.30 m	E-1	CL	Suelo fino, arcilla de mediana plasticidad de color beige, en estado de humedad saturado.	MUESTREO
1.30 m	1.50 m	E-2	CL	Suelo fino, arcilla de mediana plasticidad de color beige oscuro, en estado de humedad saturado, con escasa presencia de grava.	MUESTREO
1.50 m	A más	E-3	CL	Suelo de la misma característica, E-2.	VISUAL



2.0. OBSERVACIONES:

.....  
 .....  
 .....

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHÓN

ING. FRANCISCO CHIMAIICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688



CALIDAD DE  
**Vida**

DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS  
PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL  
NTP 339.150



PROYECTO: "Mejoramiento de la Carretera Ninacaca Huachón - Provincia Pasco, Región Pasco"

Descripción	Evaluación de Mejoramiento Nuevos	Registro:	C- 18
Progresiva (Km)	Km. 45+720 - 45+790	Ing. Responsable:	CH.L.F
Calicata (Km)	Km. 45+760	Tec. Laboratorio:	A.T.F
Lado	Derecho	Fecha:	2/05/2023
Profundidad (m)	0.00 - 1.50 m		

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

1.0. REGISTRO DE CALICATA

Prof. (m)		Estrato	Simbología	Descripción	Condición
DE	A				
0.00 m	1.30 m	E-1	CL	Suelo fino, arcilla de mediana plasticidad de color beige oscuro, en estado de humedad saturado.	MUESTREO
1.30 m	1.50 m	E-2	CL	Suelo fino, arcilla de mediana plasticidad de color beige oscuro, en estado de humedad saturado, con escasa presencia de grava.	MUESTREO
1.50 m	A más	E-3	CL	Suelo de la misma característica, E-2.	VISUAL



2.0. OBSERVACIONES:

.....  
 .....  
 .....

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHÓN

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

	<b>DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS</b> <b>PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL</b> NTP 339.150	
---	--	---

**PROYECTO:** "Mejoramiento de la Carretera Ninacaca Huachón - Provincia Pasco, Región Pasco"

Descripción	Evaluación de Mejoramiento Nuevos	Registro:	C- 19
Progresiva (Km)	Km. 46+500 - 46+800	Ing. Responsable:	CH.L.F
Calicata (Km)	Km. 46+740	Tec. Laboratorio:	A.T.F
Lado	Derecho	Fecha:	2/05/2023
Profundidad (m)	0.00 - 1.50 m		

**PERFIL ESTRATIGRÁFICO**

**1.0. REGISTRO DE CALICATA**

Prof. (m)		Estrato	Simbología	Descripción	Condición
DE	A				
0.00 m	1.30 m	E-1	CL	Suelo fino, arcilla-limosa de mediana plasticidad de color beige oscuro, en estado de humedad saturado, con escasa presencia de grava.	MUESTREO
1.30 m	1.50 m	E-2	CL	Suelo fino, arcilla-limosa de mediana plasticidad de color beige oscuro, en estado de humedad saturado, con escasa presencia de grava.	MUESTREO
1.50 m	A más	E-3	CL	Suelo de la misma característica, E-2.	VISUAL



**2.0. OBSERVACIONES:**

**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**

ING. FRANCISCO CORTIÑA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

 <p>CALIDAD DE <b>Vida</b></p>	<p><b>MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA - HUACHÓN, PROVINCIA PASCO - REGIÓN PASCO” CON CUI 217335.</b></p>	 <p>CVNH CONSORCIO VIAL NINACACA HUACHON</p> <p>CRTG</p> <p>Onsu H&amp;AR</p> <p>CVNH-SyP-FR-102      Revisión: 01</p>
---	--	---

---

---

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

### CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

---





# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALT

Obras: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA MINACACA - HUACHON, PROVINCIA PASCO - REGION PASCO"  
 Descripción: EVALUACION DE MEJORAMIENTOS NUEVOS

## RESUMEN CARACTERIZACION DE LOS MATERIALES

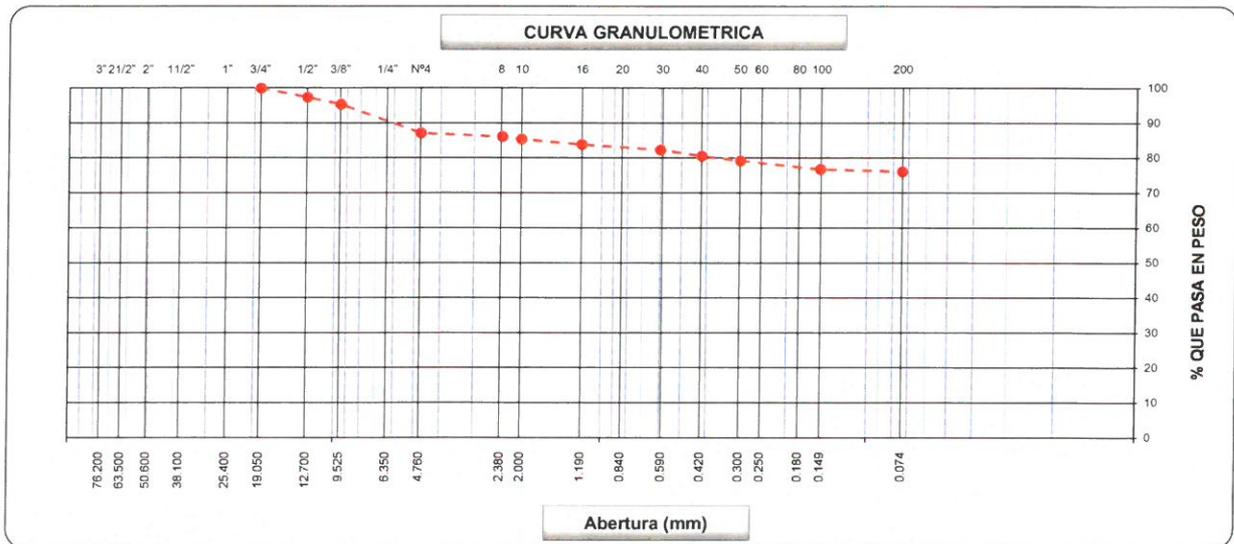
N° DE REGISTRO	SECTOR DE EVALUACION	FECHA DE ENSAYO	CALCATA	ESTRATO	UBICACION	LADO	PROFUNDIDAD (m)	DISTRIBUCION GRANULOMETRICA - % QUE PASA													HUMEDAD NATURAL	LIMITES DE CONSISTENCIA		CLASIFICACION		PROCTOR MODIFICADO		GER - 6"		% MATERIA ORGANICA	ESTADOS DE CONSISTENCIA		ESTADO DEL SUELO	COMPRESIBILIDAD	ESTADO DEL SUELO	EXPANSION						
								DISTRIBUCION GRANULOMETRICA - % QUE PASA														LL	LP	IP	SUBC	ASBESTO	M.S. (g/cm <sup>3</sup> )	C.C.H. (%)	100%		95%	L <sub>c</sub>					L <sub>s</sub>					
								Z	1/12"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 04	N° 08	N° 10	N° 16	N° 30	N° 40	N° 50																		N° 60	N° 75	N° 100	N° 200	
EVAL-VAL-C-015	Km 29+900 - 30+120	28-04-23	C-15	E-1	30+940	Plat. Completo	0.00 - 1.00 m	-	-	100.0	97.7	94.8	91.0	83.9	81.8	80.3	77.9	76.3	74.9	73.4	71.5	70.4	28.2	34	20	14	CL	A-6(9)	1.830	13.5	1.6	1.2	5.3	0.41	0.59	Platico muy blando	0.316	Medio	Medio			
		28-04-23	C-15	E-2	30+940	Plat. Completo	1.00 - 1.50 m	-	-	100.0	97.4	94.5	92.2	89.0	76.5	76.6	75.4	73.3	71.4	69.4	67.6	65.1	64.2	21.2	31	19	12	CL	A-6(7)	1.849	13.7	2.0	1.5	5.1	0.82	0.18	Platico duro	0.100	Bajo	Medio		
EVAL-VAL-C-016	Km 44+570 - 44+710	29-04-23	C-16	E-1	44+640	Derecho	0.00 - 1.30 m	-	-	100.0	98.5	95.6	91.9	84.5	83.5	82.8	81.7	80.3	78.5	77.3	75.4	74.5	28.7	37	25	12	CL	A-6(9)	1.892	14.7	1.4	1.1	5.9	0.71	0.29	Platico blando	0.345	Medio	Medio			
		29-04-23	C-16	E-2	44+640	Derecho	1.30 - 1.50 m	-	-	100.0	99.3	97.6	93.7	90.1	79.2	77.9	77.0	74.9	72.9	71.1	69.7	66.6	65.8	21.0	32	20	12	CL	A-6(7)	1.826	13.1	2.4	1.8	5.5	0.95	0.05	Platico duro	0.202	Medio	Medio		
EVAL-VAL-C-017	Km 45+310 - 45+400	29-04-23	C-17	E-1	45+360	Derecho	0.00 - 1.30 m	-	-	-	-	-	-	100.0	97.8	94.6	89.7	88.7	87.9	86.4	85.0	83.5	82.1	79.9	78.1	30.3	36	24	12	CL	A-6(9)	1.803	14.7	1.3	0.9	5.8	0.47	0.53	Platico muy blando	0.213	Medio	Medio
		29-04-23	C-17	E-2	45+360	Derecho	1.30 - 1.50 m	-	-	100.0	97.8	94.6	89.2	85.1	76.4	75.0	73.8	71.5	69.3	65.9	65.0	61.5	60.3	23.4	32	21	11	CL	A-6(5)	1.869	13.3	2.4	1.7	5.2	0.78	0.22	Platico duro	0.168	Medio	Bajo		
EVAL-VAL-C-018	Km 45+720 - 45+790	02-05-23	C-18	E-1	45+760	Derecho	0.00 - 1.30 m	-	-	-	-	-	-	100.0	98.3	95.9	89.5	88.1	87.3	85.8	84.2	82.9	81.3	78.9	77.9	28.4	34	19	15	CL	A-6(10)	1.816	14.8	1.2	0.9	5.8	0.39	0.61	Platico muy blando	0.218	Medio	Medio
		02-05-23	C-18	E-2	45+760	Derecho	1.30 - 1.50 m	-	-	100.0	97.0	94.2	91.2	85.1	73.5	72.5	71.2	69.3	67.7	66.3	64.4	61.8	60.0	21.3	31	19	12	CL	A-6(8)	1.803	12.9	2.6	1.9	4.6	0.77	0.23	Platico duro	0.185	Bajo	Medio		
EVAL-VAL-C-019	Km 46+500 - 46+800	02-05-23	C-19	E-1	46+740	Derecho	0.00 - 1.30 m	-	-	100.0	99.3	97.9	96.6	94.5	86.9	87.8	87.1	85.6	84.1	82.8	81.5	79.5	78.8	31.6	34	19	15	CL	A-6(10)	1.784	15.3	0.9	0.7	6.2	0.19	0.32	Semi-liquido	0.219	Medio	Medio		
		02-05-23	C-19	E-2	46+740	Derecho	1.30 - 1.50 m	-	-	100.0	98.2	95.6	90.3	84.4	71.6	70.0	69.0	67.0	65.2	63.6	61.7	59.3	58.3	23.3	30	22	11	CL	A-6(5)	1.923	12.5	2.7	2.0	4.9	0.92	0.08	Platico duro	0.211	Medio	Bajo		

CONSORCIO VIAL MINACACA-HUACHON  
 ING. FRANCISCO CHIMAIICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73 668

	<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b> <b>(MTC E-107 / ASTM D-6913, C-117)</b>	
---	--	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"			Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C-001	
Descripción : Evaluación de Mejoramientos	Calicata : C-1	Estrato : E-1	Ing. Responsable : F.CH.L	
Material : <3"	Profundidad : 0.00 - 1.30 m	Fecha : 24/04/2023	Tec. de Laboratorio : F.A.T	
Sector : Km. 24+020 - 24+260	Pto. de Muestreo : Km. 24+120	Lado : Izquierdo		

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificacion	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.) 1,236.9
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.) 0.0
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						<b>2. Caracteristicas</b>
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo 3/4"
1"	25.400						Tamaño Maximo Nominal 1/2"
3/4"	19.000				100.0		Grava (%) 12.9
1/2"	12.700	32.0	2.6	2.6	97.4		Arena (%) 11.0
3/8"	9.520	25.0	2.0	4.6	95.4		Finos (%) 76.2
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	102.0	8.3	12.9	87.1		
N° 8	2.360	12.6	1.0	13.9	86.1		<b>3. Clasificacion</b>
N° 10	2.000	8.6	0.7	14.6	85.4		Limite Liquido (%) 36
N° 16	1.190	18.7	1.5	16.1	83.9		Limite Plastico (%) 20
N° 20	0.850						Indice de Plasticidad (%) 16
N° 30	0.600	19.3	1.6	17.7	82.4		Clasificacion SUCS CL
N° 40	0.420	21.5	1.7	19.4	80.6		Clasificacion AASHTO A-6 ( 10 )
N° 50	0.300	16.4	1.3	20.7	79.3		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	30.4	2.5	23.2	76.8		<b>5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)</b>
N° 200	0.074	7.8	0.6	23.8	76.2		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
Pasante		328.4	26.6	50.4			



CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

 <b>CALIDAD DE Vida</b>	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>(MTC E-108 / ASTM D-2216)</b>	
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"		<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C-001
<b>Descripción:</b> Evaluación de Mejoramientos <b>Material :</b> <3" <b>Sector:</b> Km. 24+020 - 24+260	<b>Calicata:</b> C- 1 <b>Profundidad :</b> 0.00 - 1.30 m <b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+120	<b>Estrato:</b> E-1 <b>Fecha :</b> 24/04/2023 <b>Lado :</b> Izquierdo <b>Ing. Responsable :</b> F.C.H.L <b>Tec. de Laboratorio :</b> F.A.T

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1342.6	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1026.3	
Peso del agua contenida (gr)	316.3	
Peso de la muestra seca (gr)	1026.3	
Contenido de Humedad (%)	30.8	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>30.8</b>	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAIACO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> <b>(MTC E-110,111 / ASTM D-4318)</b>	
---	--	---

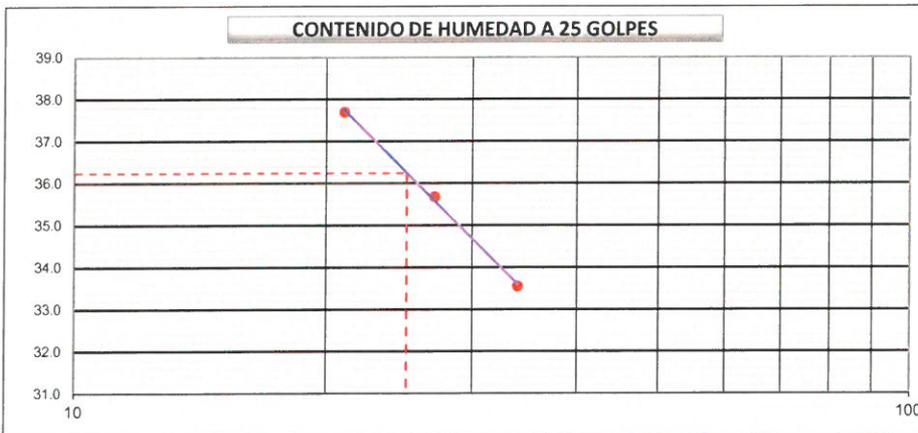
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"				Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C-001
Muestra : Evaluación de Mejoramientos	Calicata : C-1	Estrato : E-1	Ing. Responsable : F.C.H.L	
Material : <3"	Profundidad : 0.00 - 1.30 m	Fecha : 24/04/2023	Jefe de Laboratorio : F.A.T	
Progresiva : Km. 24+020 - 24+260	Pto. de Muestreo : Km. 24+120	Lado : Izquierdo		

## DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	31.69	31.58	31.59	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	27.66	27.58	27.45	
Peso de Agua	gr.	4.03	4.00	4.14	
Peso de Tarro	gr.	15.65	16.37	16.47	
Peso del Suelo Seco	gr.	12.01	11.21	10.98	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	33.6	35.7	37.7	36
Numero de Golpes		34	27	21	

## DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		1	2		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	14.59	14.62		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	13.51	13.56		
Peso de Agua	gr.	1.08	1.06		
Peso de Tarro	gr.	8.24	8.35		
Peso de Suelo seco	gr.	5.27	5.21		<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	20.5	20.3		20



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	36
Limite Plastico	20
Indice de Plasticidad	16
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40 _____ _____ _____	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)</b> (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557)	
---	--	---

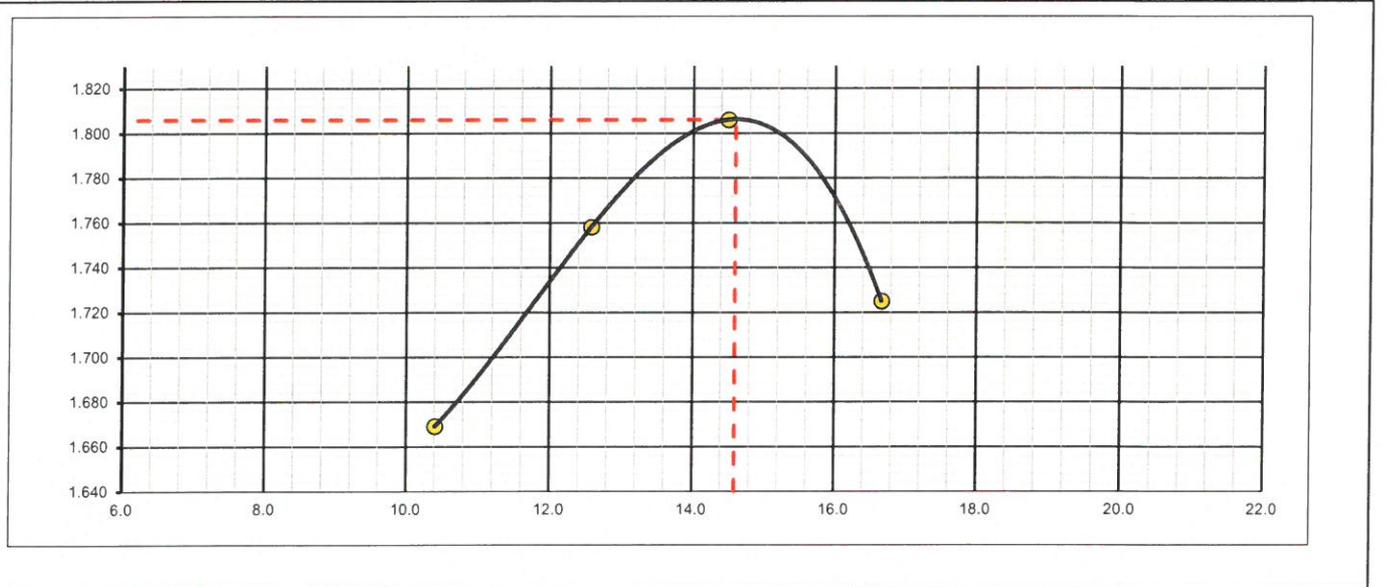
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"		Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C- 001	
Descripción: Evaluación de Mejoramientos	Calicata: C- 1	Estrato: E-1	Ing. Responsable : F.C.H.L
Material : <3"	Profundidad : 0.00 - 1.30 m	Fecha : 24/04/2023	Tec. de Laboratorio : F.A.T
Sector: Km. 24+020 - 24+260	Pto. de Muestreo : Km. 24+120	Lado : Izquierdo	

Molde N° 1	Diametro Molde	4"	Volumen Molde	938	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A B C	Peso Molde	3834	gr.	N° de golpes	25 Glp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,562	5,690	5,774	5,722
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,728	1,856	1,940	1,888
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.843	1.979	2.068	2.013
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	581.1	618.0	586.6	585.0
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	526.3	548.9	512.3	501.4
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	54.8	69.1	74.3	83.6
Peso del suelo seco	gr.	526	549	512	501
Contenido de agua	%	10.4	12.6	14.5	16.7
Densidad Seca	gr/cc	1.669	1.758	1.806	1.725

RESULTADOS				
Densidad Máxima Seca	1.806	(gr/cm3)	Humedad óptima	14.6 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
---	--	---

Obra: <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"</b>		Código Ensayo N°: <b>EVAL-VIAL-C-001</b>
Muestra: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C-1</b>	Estrato: <b>E-1</b>
Material: <b>&lt;3"</b>	Profundidad: <b>0.00 - 1.30 m</b>	Fecha: <b>24/04/2023</b>
Progresiva: <b>Km. 24+020 - 24+260</b>	Pto. de Muestreo: <b>Km. 24+120</b>	Lado: <b>Izquierdo</b>
		Ing. Responsable: <b>F.C.H.L</b>
		Tec. de Laboratorio: <b>F.A.T.</b>

DATOS DEL PROCTOR	
Máxima Densidad Seca	: <b>1.806</b>
Óptimo Contenido de Humedad	: <b>14.6 %</b>

DATOS DEL CBR						
	1	2	3			
Molde N°	1	2	3			
N° Capa	5	5	5			
Golpes por capa N°	56	25	12			
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12889		12648		12192	
Peso de molde (gr)	8493		8473		8275	
Peso del suelo húmedo (gr)	4396		4175		3917	
Volumen del molde (cm3)	2124		2138		2121	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.070		1.953		1.847	
Humedad (%)	14.60		14.60		14.60	
Densidad seca (gr/cm3)	1.806		1.704		1.612	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	526.6		548.8		574.1	
Tarro + Suelo seco (gr)	459.5		478.9		501.0	
Peso del Agua (gr)	67.1		69.9		73.1	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	459.5		478.9		501.0	
Humedad (%)	14.6		14.6		14.6	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
24/04/2023	10:00 a. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
25/04/2023	10:00 a. m.	24	15	0.4	0.3	23	0.6	0.5	29	0.7	0.6
26/04/2023	10:00 a. m.	48	23	0.6	0.5	31	0.8	0.7	39	1.0	0.9
27/04/2023	10:00 a. m.	72	31	0.8	0.7	36	0.9	0.8	55	1.4	1.2
28/04/2023	10:00 a. m.	96	38	1.0	0.8	49	1.2	1.1	65	1.7	1.4

PENETRACION													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		3.3	0.2			2.3	0.1			1.6	0.1		
0.050		8.7	0.4			6.1	0.3			4.3	0.2		
0.075		16.0	0.8			11.2	0.6			7.9	0.4		
0.100	70.3	22.2	1.1	1.0	1.5	15.5	0.8	0.7	1.0	10.9	0.5	0.5	0.7
0.125		28.2	1.4			19.8	1.0			13.8	0.7		
0.150		36.2	1.8			25.3	1.3			17.7	0.9		
0.200	105.5	44.5	2.2	2.0	1.9	31.2	1.5	1.4	1.3	21.8	1.1	1.0	0.9
0.300		55.4	2.7			38.8	1.9			27.1	1.3		
0.400		64.5	3.2			45.2	2.2			31.6	1.6		
0.500		70.0	3.5			49.0	2.4			34.3	1.7		

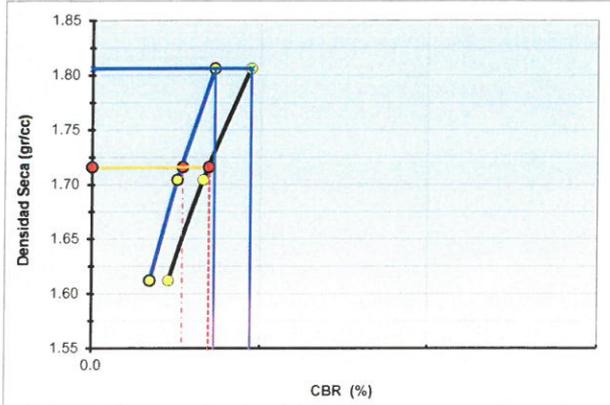
**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**

ING. FRANCISCO CHIMAIICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
---	--	---

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"			
		Código Ensayo N° :	EVAL-VIAL-C-001
Muestra:	Evaluación de Mejoramientos	Calicata :	C- 1
Material:	<3"	Profundidad :	0.00 - 1.30 m
Progresiva:	Km. 24+020 - 24+260	Pto. de Muestreo :	Km. 24+120
		Estrato :	E-1
		Ing. Resp.:	F.CH.L
		Fecha:	24/04/2023
		Tec. Lab.:	F.A.T.
		Lado:	Izquierdo

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	1.5	0.2":	1.9
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	1.1	0.2":	1.4

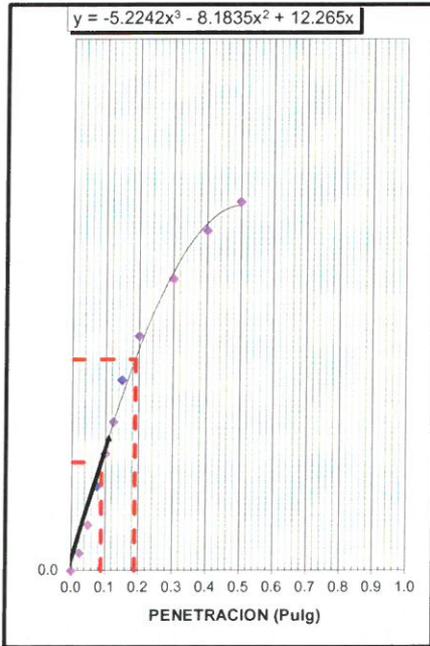
Datos del Proctor		Resultados CBR		
Densidad Seca	1.806	gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)	1.1
Optimo Humedad	14.6	%	CBR 100% MDS (0.1")(%)	1.5

**OBSERVACIONES:**

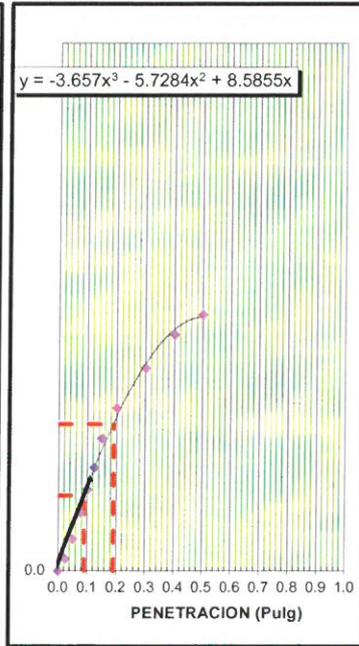
EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

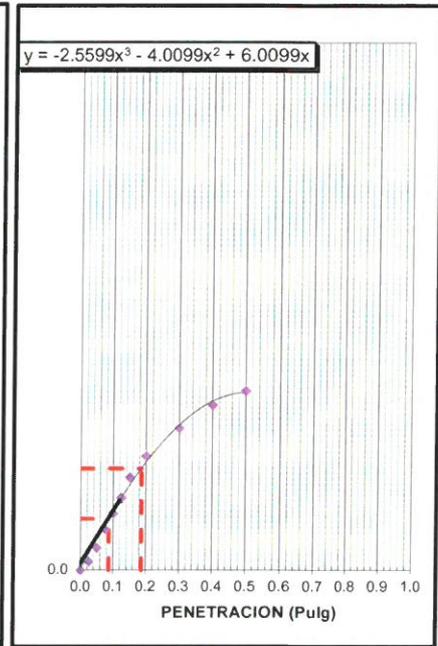
EC = 12 GOLPES



CBR (0.1")	15%
CBR (0.2")	19%



CBR (0.1")	10%
CBR (0.2")	13%



CBR (0.1")	0.7%
CBR (0.2")	0.9%

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMACO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA PERDIDA POR IGNICION (MTC E-118 / ASTM D-1889)</b>	
<b>Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"</b>		
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos		<b>Codigo Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C-001
<b>Material :</b> <3"	<b>Calicata :</b> C- 1	<b>Estrato:</b> E-1
<b>Progresiva:</b> Km. 24+020 - 24+260	<b>Profundidad :</b> 0.00 - 1.30 m	<b>Fecha :</b> 24/04/2023
	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+120	<b>Lado :</b> Izquierdo
		<b>Ing. Responsable :</b> F.C.H.L
		<b>Ing. Control Calidad :</b> F.A.T

Muestra	1	2	3	Promedio
Peso del plato y suelo seco, antes de ignición	gr. 62.25	62.18		
Peso del plato y suelo seco, después de ignición	gr. 60.60	60.54		
Peso de materia orgánica	gr. 1.65	1.64		
Peso del plato	gr. 32.15	32.19		
Peso del suelo seco neto	gr. 28.45	28.35		
Materia orgánica	%	5.81	5.78	5.8

## 5. CÁLCULOS

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

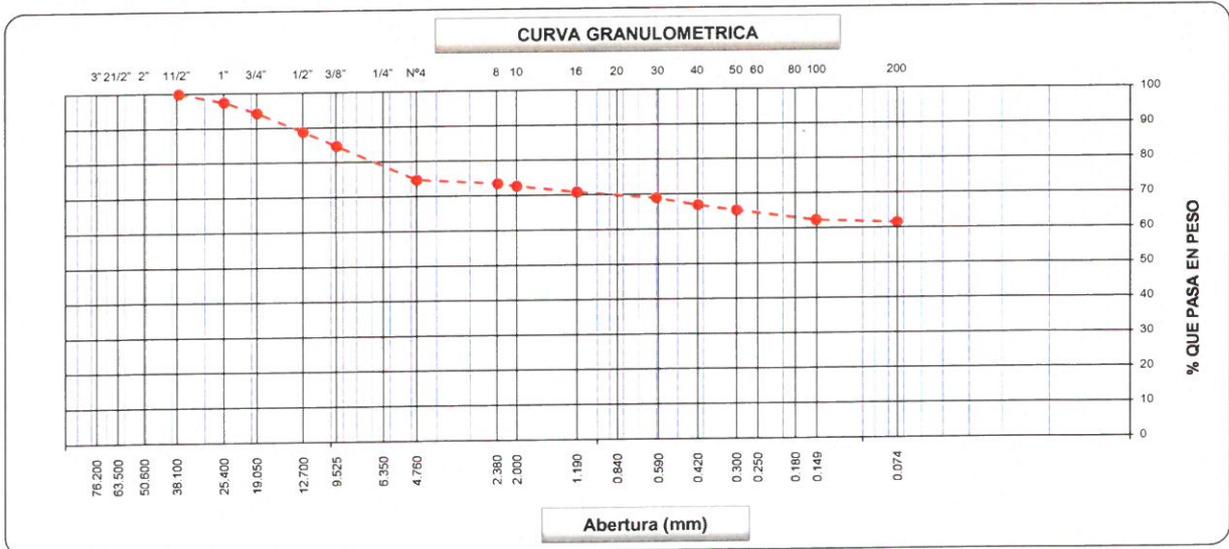
CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

	<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b> (MTC E-107 / ASTM D-6913, C-117)	
---	---	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"			Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C- 001	
Descripción: Evaluación de Mejoramientos	Calicata: C- 1	Estrato: E-2	Ing. Responsable : F.CH.L	
Material : <3"	Profundidad : 1.30 - 1.50 m	Fecha : 24/04/2023	Tec. de Laboratorio : F.A.T	
Sector: Km. 24+020 - 24+260	Pto. de Muestreo : Km. 24+120	Lado : Izquierdo		

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificacion	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.)
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.)
2 1/2"	60.300						1,022.9
2"	50.800						0.0
1 1/2"	37.500				100.0		<b>2. Características</b>
1"	25.400	26.0	2.5	2.5	97.5		Tamaño Maximo
3/4"	19.000	32.0	3.1	5.7	94.3		Tamaño Maximo Nominal
1/2"	12.700	56.0	5.5	11.1	88.9		Grava (%)
3/8"	9.520	42.0	4.1	15.3	84.8		Arena (%)
1/4"	6.350						Finos (%)
N° 4	4.750	102.0	10.0	25.2	74.8		Modulo de Fineza (%)
N° 8	2.360	12.6	1.2	26.5	73.6		<b>3. Clasificacion</b>
N° 10	2.000	8.6	0.8	27.3	72.7		Limite Liquido (%)
N° 16	1.190	18.7	1.8	29.1	70.9		Limite Plastico (%)
N° 20	0.850						Indice de Plasticidad (%)
N° 30	0.600	19.3	1.9	31.0	69.0		Clasificacion SUCS
N° 40	0.420	21.5	2.1	33.1	66.9		Clasificacion AASHTO
N° 50	0.300	16.4	1.6	34.7	65.3		A-6 ( 6 )
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	30.4	3.0	37.7	62.3		<b>5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)</b>
N° 200	0.074	7.8	0.8	38.4	61.6		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
Pasante		328.4	32.1	70.5			



**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**  
  
**ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA**  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

 <b>CALIDAD DE Vida</b>	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>(MTC E-108 / ASTM D-2216)</b>	 
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"		<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C-001
<b>Descripción:</b> Evaluación de Mejoramientos <b>Material :</b> <3" <b>Sector:</b> Km. 24+020 - 24+260	<b>Calicata:</b> C- 1 <b>Profundidad :</b> 1.30 - 1.50 m <b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+120	<b>Estrato:</b> E-2 <b>Fecha :</b> 24/04/2023 <b>Lado :</b> Izquierdo
		<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L <b>Tec. de Laboratorio :</b> F.A.T

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1426.3	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1196.6	
Peso del agua contenida (gr)	229.7	
Peso de la muestra seca (gr)	1196.6	
Contenido de Humedad (%)	19.2	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>19.2</b>	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

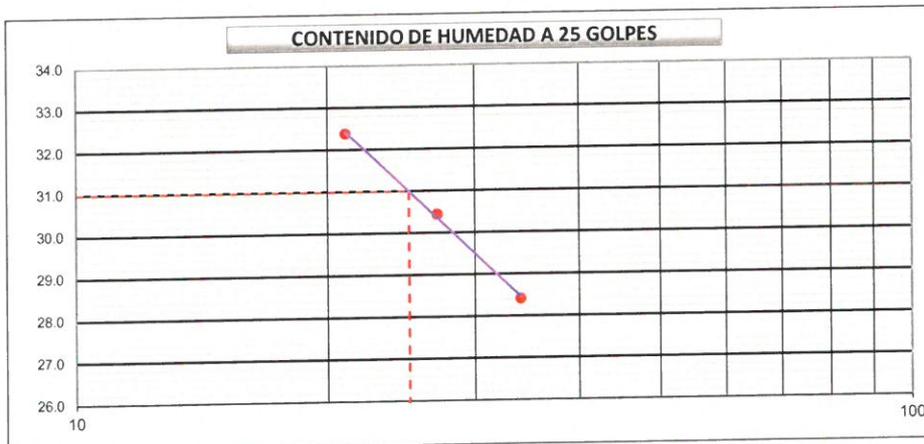
		<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (MTC E-110,111 / ASTM D-4318)			
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"				Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C-001	
Muestra :	Evaluación de Mejoramientos	Calicata :	C- 1	Estrato :	E-2
Material :	<3"	Profundidad :	1.30 - 1.50 m	Fecha :	24/04/2023
Progresiva :	Km. 24+020 - 24+260	Pto. de Muestreo :	Km. 24+120	Lado :	Izquierdo
				Ing. Responsable :	F.CH.L
				Jefe de Laboratorio :	F.A.T

## DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		4	5	6	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	32.26	32.15	32.48	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	28.69	28.36	28.43	
Peso de Agua	gr.	3.57	3.79	4.05	
Peso de Tarro	gr.	16.15	15.91	15.92	
Peso del Suelo Seco	gr.	12.54	12.45	12.51	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	28.4	30.5	32.4	31
Numero de Golpes		34	27	21	

## DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		3	4		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	13.69	13.78		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	12.77	12.87		
Peso de Agua	gr.	0.92	0.91		
Peso de Tarro	gr.	7.96	8.10		
Peso de Suelo seco	gr.	4.81	4.77		<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	19.2	19.2		19



## Constantes Fisicas de la Muestra

Limite Liquido	31
Limite Plastico	19
Indice de Plasticidad	12
<b>Observaciones</b>	
Pasante Tamiz N° 40	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CP N° 73688

 <b>CALIDAD DE Vida</b>	<b>RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)</b> (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557)	
--	--	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"

Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C-001

Descripción: <i>Evaluación de Mejoramientos</i>	Calicata: C- 1	Estrato: E-2	Ing. Responsable : F.C.H.L
Material : <3"	Profundidad : 1.30 - 1.50 m	Fecha : 24/04/2023	Tec. de Laboratorio : F.A.T
Sector: Km. 24+020 - 24+260	Pto. de Muestreo : Km. 24+120	Lado : Izquierdo	

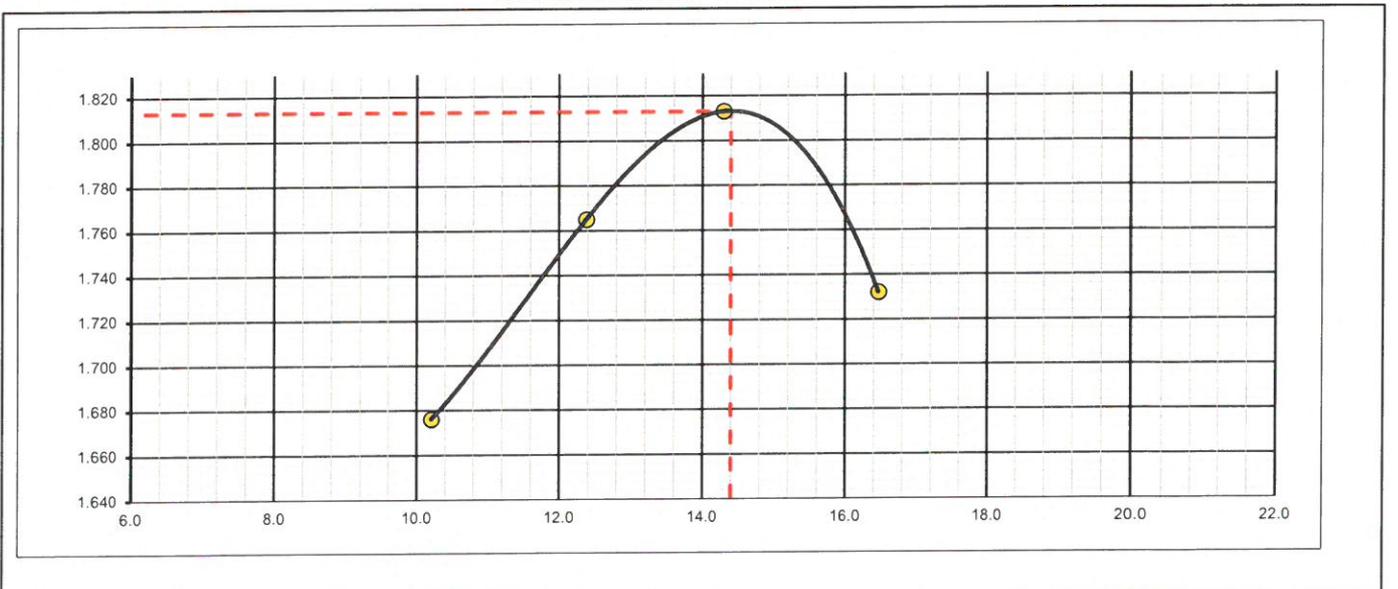
Molde N° 1	Diametro Molde	4"			Volumen Molde	938	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A	B	C	Peso Molde	3834	gr.	N° de golpes	25 Glp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,567	5,695	5,778	5,726
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,733	1,861	1,944	1,892
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,847	1,984	2,072	2,017
Recipiente Numero					
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	689.1	691.6	718.0	755.8
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	625.3	615.4	628.2	648.9
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	63.8	76.2	89.8	106.9
Peso del suelo seco	gr.	625	615	628	649
Contenido de agua	%	10.2	12.4	14.3	16.5
Densidad Seca	gr/cc	1.676	1.765	1.813	1.732

### RESULTADOS

Densidad Máxima Seca	1.813	(gr/cm3)	Humedad óptima	14.4	%
----------------------	-------	----------	----------------	------	---

### RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAIICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

 <b>CALIDAD DE Vida</b>	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)		 
	Obra: <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"</b>		

Muestra: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C-1</b>	Estrato: <b>E-2</b>	Ing. Responsable: <b>F.C.H.L</b>
Material: <b>&lt;3"</b>	Profundidad: <b>1.30 - 1.50 m</b>	Fecha: <b>24/04/2023</b>	Tec. de Laboratorio: <b>F.A.T.</b>
Progresiva: <b>Km. 24+020 - 24+260</b>	Pto. de Muestreo: <b>Km. 24+120</b>	Lado: <b>Izquierdo</b>	

**DATOS DEL PROCTOR**

Máxima Densidad Seca	: 1.813
Óptimo Contenido de Humedad	: 14.4 %

**DATOS DEL CBR**

Cond. de la muestra	MOLDE N° 4		MOLDE N° 5		MOLDE N° 6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	4		5		6	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12614		12514		12487	
Peso de molde (gr)	8158		8371		8563	
Peso del suelo húmedo (gr)	4456		4143		3924	
Volumen del molde (cm3)	2149		2121		2119	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.074		1.953		1.852	
Humedad (%)	14.40		14.40		14.40	
Densidad seca (gr/cm3)	1.813		1.707		1.619	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	625.3		648.9		615.2	
Tarro + Suelo seco (gr)	546.6		567.2		537.8	
Peso del Agua (gr)	78.7		81.7		77.4	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	546.6		567.2		537.8	
Humedad (%)	14.4		14.4		14.4	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
24/04/2023	10:10 a. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
25/04/2023	10:10 a. m.	24	10	0.3	0.2	18	0.5	0.4	26	0.7	0.6
26/04/2023	10:10 a. m.	48	18	0.5	0.4	26	0.7	0.6	33	0.8	0.7
27/04/2023	10:10 a. m.	72	26	0.7	0.6	33	0.8	0.7	38	1.0	0.8
28/04/2023	10:10 a. m.	96	33	0.8	0.7	38	1.0	0.8	43	1.1	0.9

**PENETRACION**

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		4.5	0.2			3.2	0.2			2.2	0.1		
0.050		11.8	0.6			8.3	0.4			5.8	0.3		
0.075		21.8	1.1			15.3	0.8			10.7	0.5		
0.100	70.3	30.2	1.5	1.4	2.0	21.1	1.0	1.0	1.4	14.8	0.7	0.7	0.9
0.125		38.4	1.9			26.9	1.3			18.8	0.9		
0.150		49.2	2.4			34.4	1.7			24.1	1.2		
0.200	105.5	60.6	3.0	2.7	2.6	42.4	2.1	1.9	1.8	29.7	1.5	1.3	1.2
0.300		75.3	3.7			52.7	2.6			36.9	1.8		
0.400		87.8	4.3			61.4	3.0			43.0	2.1		
0.500		95.2	4.7			66.7	3.3			46.7	2.3		

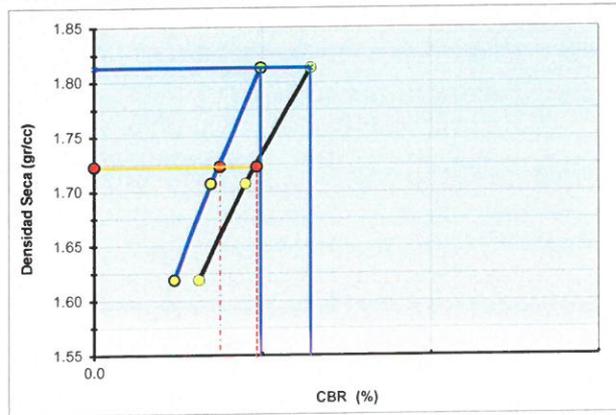
  
**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**

**ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA**  
**ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS**  
**CIP N° 73688**

	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
---	--	---

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"		Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C-001</b>
Muestra: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata : <b>C-1</b>	Estrato <b>E-2</b>
Material: <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>1.30 - 1.50 m</b>	Ing. Resp: <b>F.CH.L</b>
Progresiva: <b>Km. 24+020 - 24+260</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 24+120</b>	Tec. Lab: <b>F.A.T.</b>
	Lado: <b>Izquierdo</b>	

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 2.0	0.2": 2.6
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 1.5	0.2": 1.9

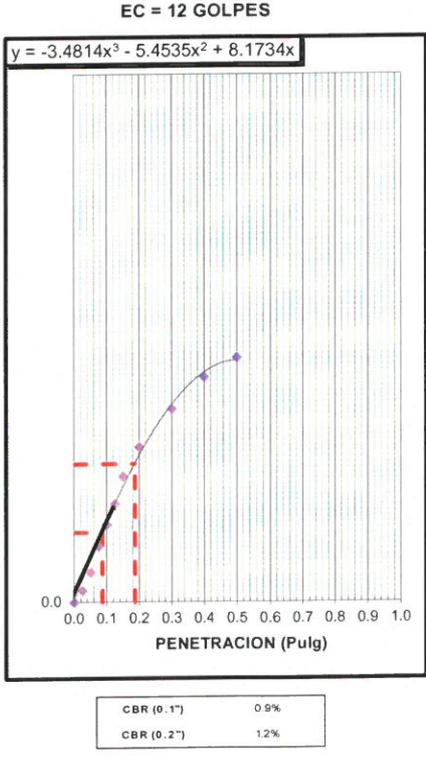
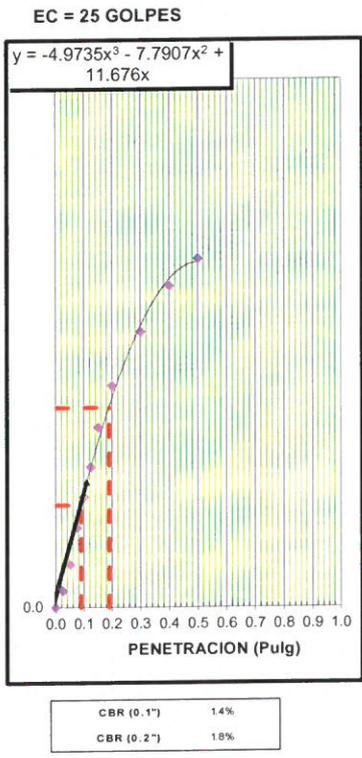
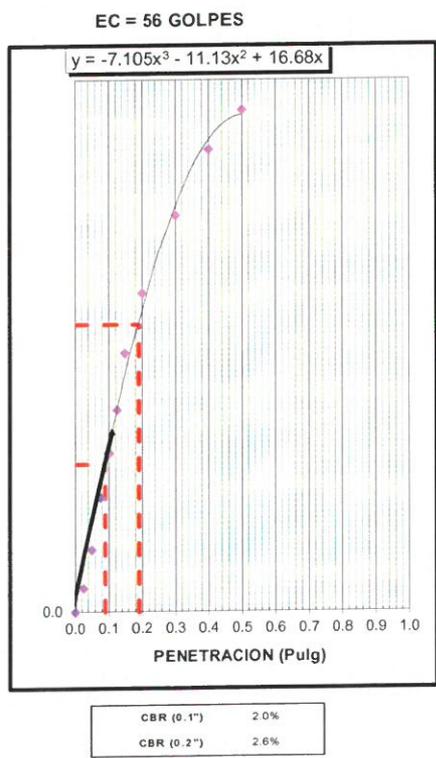
Datos del Proctor		Resultados CBR	
Densidad Seca	1.813	gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%) 1.5
Optimo Humedad	14.4	%	CBR 100% MDS (0.1")(%) 2.0

**OBSERVACIONES:**

---



---



  
**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**  
 ING. FRANCISCO CHIMAIKO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

 <b>CALIDAD DE Vida</b>	<b>CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA PERDIDA POR IGNICION (MTC E-118 / ASTM D-1889)</b>	
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"		
<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C-001		
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos <b>Material :</b> <3" <b>Progresiva :</b> Km. 24+020 - 24+260	<b>Calicata :</b> C-1 <b>Profundidad :</b> 1.30 - 1.50 m <b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+120	<b>Estrato :</b> E-2 <b>Fecha :</b> 24/04/2023 <b>Lado :</b> Izquierdo <b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L <b>Ing. Control Calidad :</b> F.A.T

Muestra		1	2	3	Promedio
Peso del plato y suelo seco, antes de ignición	gr.	62.25	62.18		
Peso del plato y suelo seco, después de ignición	gr.	60.75	60.67		
Peso de materia orgánica	gr.	1.50	1.51		
Peso del plato	gr.	32.15	32.19		
Peso del suelo seco neto	gr.	28.60	28.48		
Materia orgánica	%	5.26	5.29		5.3

## 5. CÁLCULOS

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0,1%.

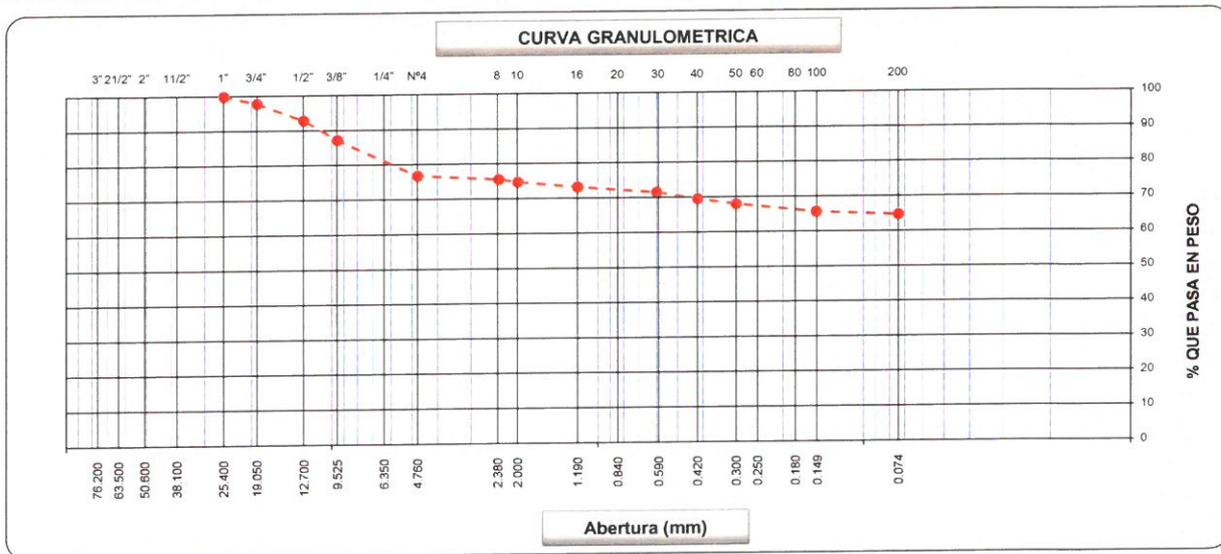
CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

	<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b> (MTC E-107 / ASTM D-6913, C-117)	
---	---	---

Obra : <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"</b>			Código Ensayo N° : <b>EVAl-VIAL-C-002</b>
Descripción: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C-2</b>	Estrato: <b>E-1</b>	Ing. Responsable : <b>F.CH.L</b>
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.00 - 1.00 m</b>	Fecha : <b>24/04/2023</b>	Tec. de Laboratorio : <b>F.A.T</b>
Sector: <b>Km. 24+040 - 24+200</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 24+100</b>	Lado : <b>Derecho</b>	

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.) <b>1,196.8</b>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.) <b>0.0</b>
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						<b>2. Características</b>
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo <b>1"</b>
1"	25.400				100.0		Tamaño Maximo Nominal <b>3/4"</b>
3/4"	19.000	<b>26.0</b>	2.2	2.2	97.8		Grava (%) <b>23.3</b>
1/2"	12.700	<b>59.0</b>	4.9	7.1	92.9		Arena (%) <b>12.0</b>
3/8"	9.520	<b>68.0</b>	5.7	12.8	87.2		Finos (%) <b>64.8</b>
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	<b>125.4</b>	10.5	23.3	76.7		
N° 8	2.360	<b>13.5</b>	1.1	24.4	75.6		<b>3. Clasificación</b>
N° 10	2.000	<b>9.4</b>	0.8	25.2	74.8		Limite Liquido (%) <b>33</b>
N° 16	1.190	<b>18.9</b>	1.6	26.8	73.2		Limite Plastico (%) <b>19</b>
N° 20	0.850						Indice de Plasticidad (%) <b>14</b>
N° 30	0.600	<b>20.3</b>	1.7	28.5	71.5		Clasificación SUCS <b>CL</b>
N° 40	0.420	<b>22.9</b>	1.9	30.4	69.6		Clasificación AASHTO <b>A-6 ( 8 )</b>
N° 50	0.300	<b>18.7</b>	1.6	31.9	68.1		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	<b>28.6</b>	2.4	34.3	65.7		<b>5. Observaciones (Fuente de Normalización)</b>
N° 200	0.074	<b>10.7</b>	0.9	35.2	64.8		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
Pasante		<b>328.4</b>	27.4	62.7			



**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

 <b>CALIDAD DE Vida</b>	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>(MTC E-108 / ASTM D-2216)</b>	
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"		<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C-002
<b>Descripción:</b> Evaluación de Mejoramientos <b>Material :</b> <3" <b>Sector:</b> Km. 24+040 - 24+200	<b>Calicata:</b> C-2 <b>Profundidad :</b> 0.00 - 1.00 m <b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+100	<b>Estrato:</b> E-1 <b>Fecha :</b> 24/04/2023 <b>Lado :</b> Derecho
		<b>Ing. Responsable :</b> F.C.H.L <b>Tec. de Laboratorio :</b> F.A.T

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1426.3	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1124.0	
Peso del agua contenida (gr)	302.3	
Peso de la muestra seca (gr)	1124.0	
Contenido de Humedad (%)	26.9	
Contenido de Humedad Promedio (%)	26.9	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

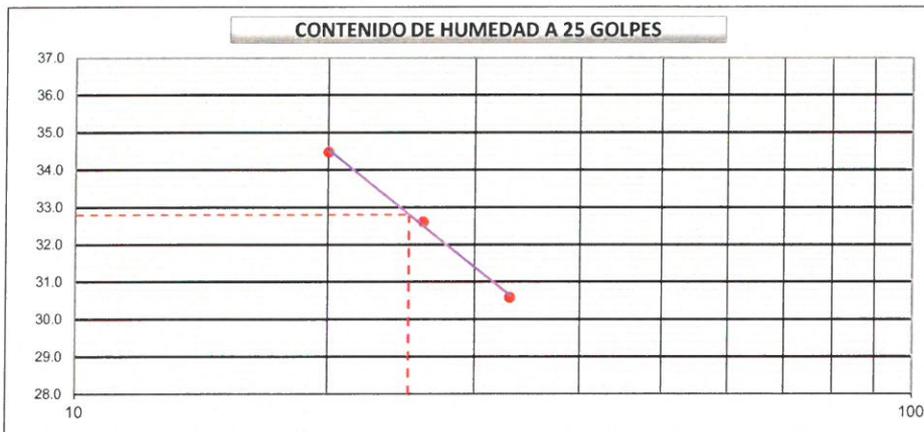
 <b>CALIDAD DE Vida</b>		<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (MTC E-110,111 / ASTM D-4318)		 	
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"				Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C-002	
Muestra :	Evaluación de Mejoramientos	Calicata :	C- 2	Estrato :	E-1
Material :	<3"	Profundidad :	0.00 - 1.00 m	Fecha :	24/04/2023
Progresiva :	Km. 24+040 - 24+200	Pto. de Muestreo :	Km. 24+100	Lado :	Derecho
				Ing. Responsable :	F.CH.L
				Jefe de Laboratorio :	F.A.T

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		7	8	9	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	32.56	32.15	32.59	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	28.51	28.23	28.37	
Peso de Agua	gr.	4.05	3.92	4.22	
Peso de Tarro	gr.	15.28	16.21	16.13	
Peso del Suelo Seco	gr.	13.23	12.02	12.24	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	30.6	32.6	34.5	33
Numero de Golpes		33	26	20	

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		5	6		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	13.65	13.89		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	12.77	12.97		
Peso de Agua	gr.	0.88	0.92		
Peso de Tarro	gr.	8.22	8.24		
Peso de Suelo seco	gr.	4.55	4.73		<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	19.4	19.4		19


**Constantes Fisicas de la Muestra**

Limite Liquido	33
Limite Plastico	19
Indice de Plasticidad	14

**Observaciones**

Pasante Tamiz N° 40

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"  
 Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C-002

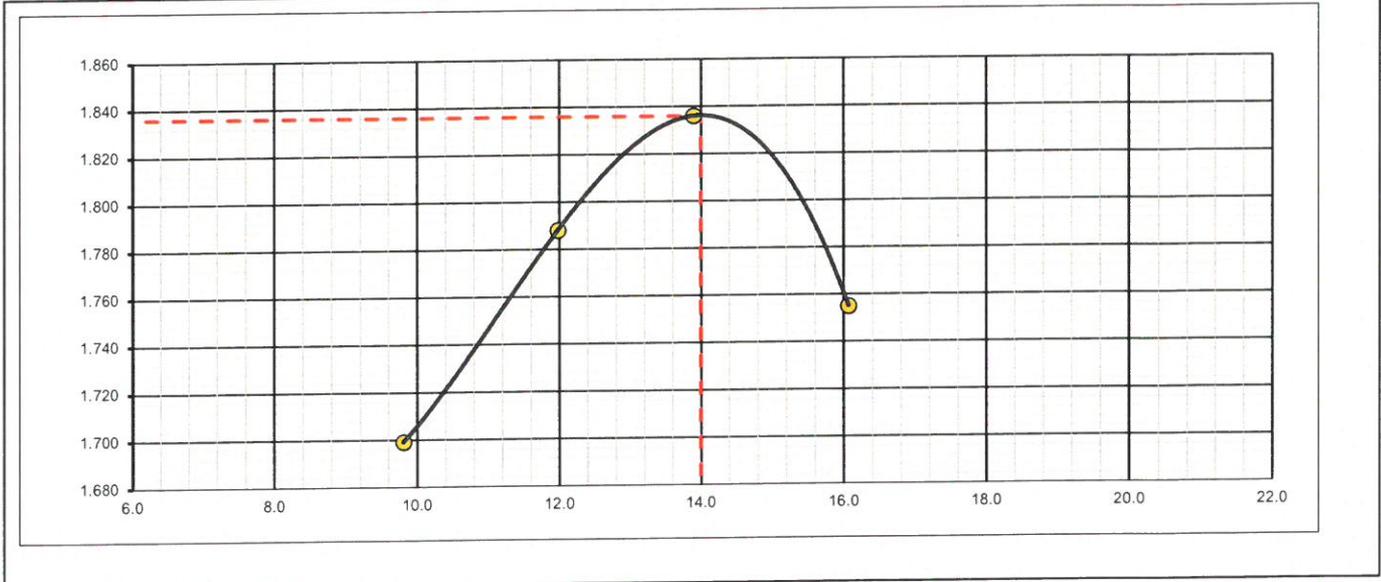
Descripción: Evaluación de Mejoramientos	Calicata: C-2	Estrato: E-1	Ing. Responsable : F.CH.L
Material : <3"	Profundidad : 0.00 - 1.00 m	Fecha : 24/04/2023	Tec. de Laboratorio : F.A.T
Sector: Km. 24+040 - 24+200	Pto. de Muestreo : Km. 24+100	Lado : Derecho	

Molde N° 1	Diametro Molde	4"		Volumen Molde	938	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A	B	C	Peso Molde	3834	gr.	N° de golpes
								25 Glp.

NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr. 5,584	5,712	5,796	5,745
Peso Suelo Humedo Compactado	gr. 1,750	1,878	1,962	1,911
Peso Volumetrico Humedo	gr. 1,866	2,002	2,091	2,037
Recipiente Numero				
Peso Suelo Humedo + Tara	gr. 687.7	726.6	746.3	712.9
Peso Suelo Seco + Tara	gr. 626.3	648.9	655.2	614.2
Peso de la Tara	gr.			
Peso del agua	gr. 61.4	77.7	91.1	98.7
Peso del suelo seco	gr. 626	649	655	614
Contenido de agua	% 9.8	12.0	13.9	16.1
Densidad Seca	gr/cc 1.699	1.788	1.836	1.755

RESULTADOS				
Densidad Máxima Seca	1.836	(gr/cm3)	Humedad óptima	14.0 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



  
**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**  
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
---	--	---

Obra: <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"</b>				Código Ensayo N°:	EVAL-VIAL-C-002
Muestra: Evaluación de Mejoramientos	Calicata: C-2	Estrato: E-1	Ing. Responsable: F.C.H.L		
Material: <3"	Profundidad: 0.00 - 1.00 m	Fecha: 24/04/2023	Tec. de Laboratorio: F.A.T.		
Progresiva: Km. 24+040 - 24+200	Pto. de Muestreo: Km. 24+100	Lado: Derecho			

DATOS DEL PROCTOR	
Máxima Densidad Seca	: 1.836
Óptimo Contenido de Humedad	: 14.0 %

DATOS DEL CBR						
	7	8	9			
Molde N°	7	8	9			
N° Capa	5	5	5			
Golpes por capa N°	56	25	12			
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12875	12596	12589		12589	
Peso de molde (gr)	8436	8400	8613		8613	
Peso del suelo húmedo (gr)	4439	4196	3976		3976	
Volumen del molde (cm3)	2121	2127	2125		2125	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.093	1.973	1.871		1.871	
Humedad (%)	14.00	14.00	14.00		14.00	
Densidad seca (gr/cm3)	1.836	1.731	1.641		1.641	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	748.5	726.3	710.9		710.9	
Tarro + Suelo seco (gr)	656.6	637.1	623.6		623.6	
Peso del Agua (gr)	91.9	89.2	87.3		87.3	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	656.6	637.1	623.6		623.6	
Humedad (%)	14.0	14.0	14.0		14.0	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
24/04/2023	10:00 a. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
25/04/2023	10:00 a. m.	24	14	0.4	0.3	21	0.5	0.5	27	0.7	0.6
26/04/2023	10:00 a. m.	48	22	0.6	0.5	29	0.7	0.6	37	0.9	0.8
27/04/2023	10:00 a. m.	72	30	0.8	0.7	34	0.9	0.7	53	1.3	1.2
28/04/2023	10:00 a. m.	96	36	0.9	0.8	48	1.2	1.0	61	1.5	1.3

PENETRACION													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 7				MOLDE N° 8				MOLDE N° 9			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		3.8	0.2			2.7	0.1			1.9	0.1		
0.050		10.0	0.5			7.0	0.3			4.9	0.2		
0.075		18.4	0.9			12.9	0.6			9.0	0.4		
0.100	70.3	25.5	1.3	1.2	1.7	17.9	0.9	0.8	1.2	12.5	0.6	0.6	0.8
0.125		32.5	1.6			22.7	1.1			15.9	0.8		
0.150		41.6	2.1			29.1	1.4			20.4	1.0		
0.200	105.5	51.2	2.5	2.3	2.2	35.8	1.8	1.6	1.5	25.1	1.2	1.1	1.1
0.300		63.7	3.2			44.6	2.2			31.2	1.5		
0.400		74.2	3.7			51.9	2.6			36.4	1.8		
0.500		80.5	4.0			56.4	2.8			39.5	2.0		

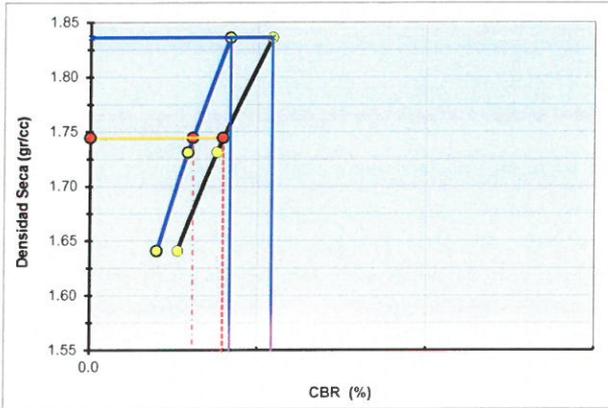
  
**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**  
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
---	--	---

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"

		Código Ensayo N° : <b>EVAl-VIAL-C- 002</b>	
Muestra: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata : <b>C- 2</b>	Estrato <b>E-1</b>	Ing. Resp: <b>F.CH.L</b>
Material: <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.00 - 1.00 m</b>	Fecha: <b>24/04/2023</b>	Tec. Lab: <b>F.A.T.</b>
Progresiva: <b>Km. 24+040 - 24+200</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 24+100</b>	Lado: <b>Derecho</b>	

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**

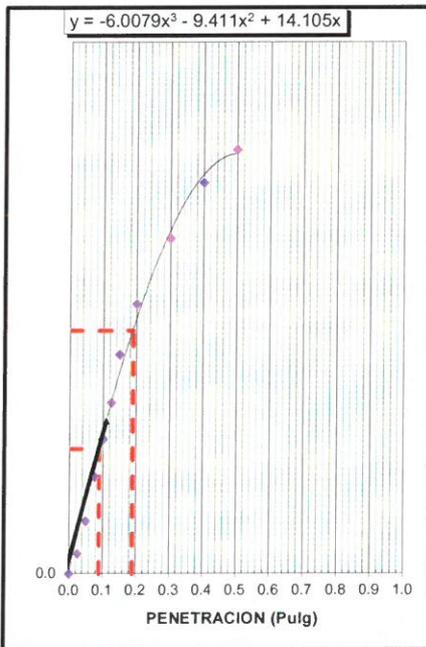


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": <b>1.7</b>	0.2": <b>2.2</b>
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": <b>1.2</b>	0.2": <b>1.6</b>

Datos del Proctor		Resultados CBR		
Densidad Seca	1.836	gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)	1.2
Optimo Humedad	14.0	%	CBR 100% MDS (0.1")(%)	1.7

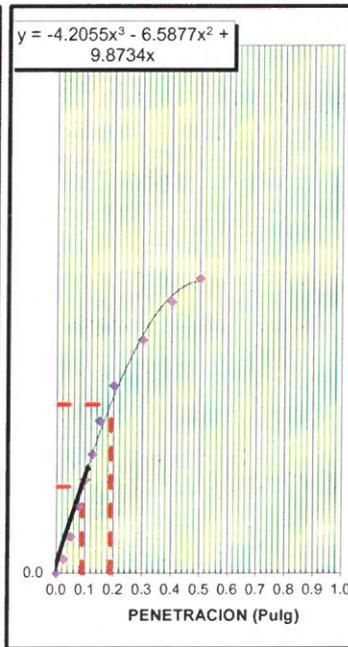
**OBSERVACIONES:**

**EC = 56 GOLPES**



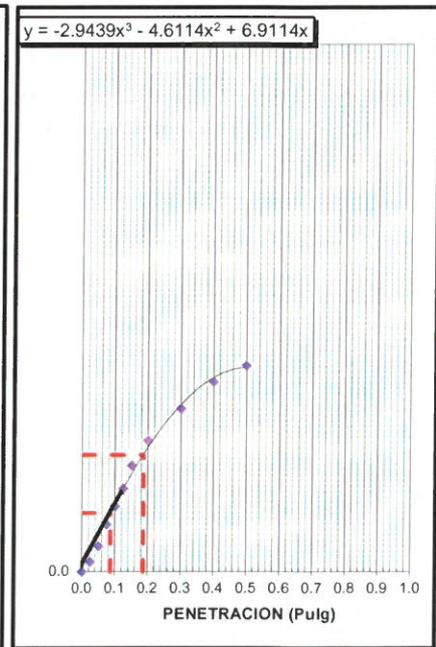
C.B.R (0.1")	1.7%
C.B.R (0.2")	2.2%

**EC = 25 GOLPES**



C.B.R (0.1")	1.2%
C.B.R (0.2")	1.5%

**EC = 12 GOLPES**



C.B.R (0.1")	0.8%
C.B.R (0.2")	1.1%

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAIICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

		<b>CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA PERDIDA POR IGNICION (MTC E-118 / ASTM D-1889)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"					
				<b>Codigo Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 002	
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos		<b>Calicata :</b> C- 2	<b>Estrato:</b> E-1	<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L	
<b>Material :</b> <3"		<b>Profundidad :</b> 0.00 - 1.00 m	<b>Fecha :</b> 24/04/2023	<b>Ing. Control Calidad :</b> F.A.T	
<b>Progresiva:</b> Km. 24+040 - 24+200		<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+100	<b>Lado :</b> Derecho		

Muestra		1	2	3	Promedio
Peso del plato y suelo seco, antes de ignición	gr.	61.26	61.59		
Peso del plato y suelo seco, después de ignición	gr.	59.79	60.09		
Peso de materia orgánica	gr.	1.47	1.50		
Peso del plato	gr.	32.15	32.05		
Peso del suelo seco neto	gr.	27.64	28.04		
Materia orgánica	%	5.32	5.34		5.3

## 5. CÁLCULOS

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

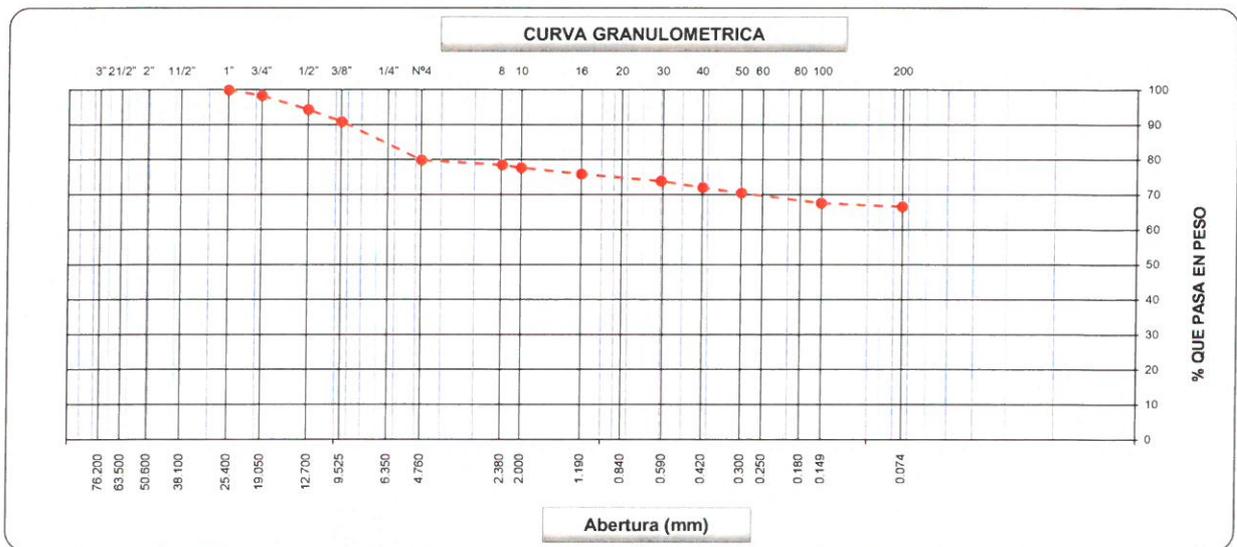
CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

 <p><b>CALIDAD DE Vida</b></p>	<p><b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b> (MTC E-107 / ASTM D-6913, C-117)</p>	
---	---	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"			Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C-002	
Descripción: Evaluación de Mejoramientos	Calicata: C-2	Estrato: E-2	Ing. Responsable : F.CH.L	
Material : <3"	Profundidad : 1.00 - 1.50 m	Fecha : 24/04/2023	Tec. de Laboratorio : F.A.T	
Sector: Km. 24+040 - 24+200	Pto. de Muestreo : Km. 24+100	Lado : Derecho		

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.) <span style="float:right">1,136.5</span>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.) <span style="float:right">0.0</span>
2 1/2"	60.300						<b>2. Características</b>
2"	50.800						Tamaño Maximo <span style="float:right">1"</span>
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal <span style="float:right">3/4"</span>
1"	25.400				100.0		Grava (%) <span style="float:right">20.1</span>
3/4"	19.000	19.0	1.7	1.7	98.3		Arena (%) <span style="float:right">13.3</span>
1/2"	12.700	45.0	4.0	5.6	94.4		Finos (%) <span style="float:right">66.7</span>
3/8"	9.520	39.0	3.4	9.1	90.9		Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						<b>3. Clasificación</b>
N° 4	4.750	125.0	11.0	20.1	79.9		Limite Liquido (%) <span style="float:right">33</span>
N° 8	2.360	15.2	1.3	21.4	78.6		Limite Plastico (%) <span style="float:right">20</span>
N° 10	2.000	9.6	0.8	22.2	77.8		Indice de Plasticidad (%) <span style="float:right">13</span>
N° 16	1.190	20.4	1.8	24.0	76.0		Clasificación SUCS <span style="float:right">CL</span>
N° 20	0.850						Clasificación AASHTO <span style="float:right">A-6 ( 8 )</span>
N° 30	0.600	22.9	2.0	26.0	74.0		<b>5. Observaciones (Fuente de Normalización)</b>
N° 40	0.420	20.7	1.8	27.9	72.1		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas
N° 50	0.300	18.2	1.6	29.5	70.5		Generales para Construccion" (EG-2013)
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	32.6	2.9	32.3	67.7		
N° 200	0.074	11.2	1.0	33.3	66.7		
Pasante		328.4	28.9	62.2			



		<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>(MTC E-108 / ASTM D-2216)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"					
				<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C-002	
<b>Descripción:</b> Evaluación de Mejoramientos		<b>Calicata:</b> C- 2		<b>Estrato:</b> E-2	
<b>Material :</b> <3"		<b>Profundidad :</b> 1.00 - 1.50 m		<b>Fecha :</b> 24/04/2023	
<b>Sector:</b> Km. 24+040 - 24+200		<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+100		<b>Lado :</b> Derecho	
				<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L	
				<b>Tec. de Laboratorio :</b> F.A.T	

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1326.2	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1087.9	
Peso del agua contenida (gr)	238.3	
Peso de la muestra seca (gr)	1087.9	
Contenido de Humedad (%)	21.9	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>21.9</b>	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

		<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> <b>(MTC E-110,111 / ASTM D-4318)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"				<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C-002	
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata:</b> C- 2	<b>Estrato:</b> E-2	<b>Ing. Responsable :</b> F.C.H.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 1.00 - 1.50 m	<b>Fecha :</b> 24/04/2023	<b>Jefe de Laboratorio :</b> F.A.T		
<b>Progresiva:</b> Km. 24+040 - 24+200	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+100	<b>Lado :</b> Derecho			

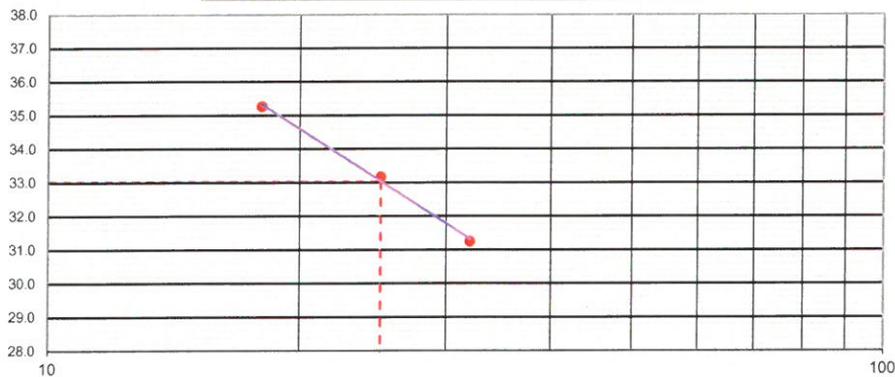
## DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		10	11	12	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	32.56	32.15	32.48	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	28.65	28.20	28.19	
Peso de Agua	gr.	3.91	3.95	4.29	
Peso de Tarro	gr.	16.15	16.28	16.03	
Peso del Suelo Seco	gr.	12.50	11.92	12.16	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	31.3	33.2	35.3	33
Numero de Golpes		32	25	18	

## DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		7	8		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	14.26	14.51		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	13.24	13.46		
Peso de Agua	gr.	1.02	1.05		
Peso de Tarro	gr.	8.23	8.24		
Peso de Suelo seco	gr.	5.01	5.22		<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	20.3	20.2		20

## CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



## Constantes Fisicas de la Muestra

Limite Liquido	33
Limite Plastico	20
Indice de Plasticidad	13

## Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)</b> (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557)	
---	--	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"  
 Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C- 002

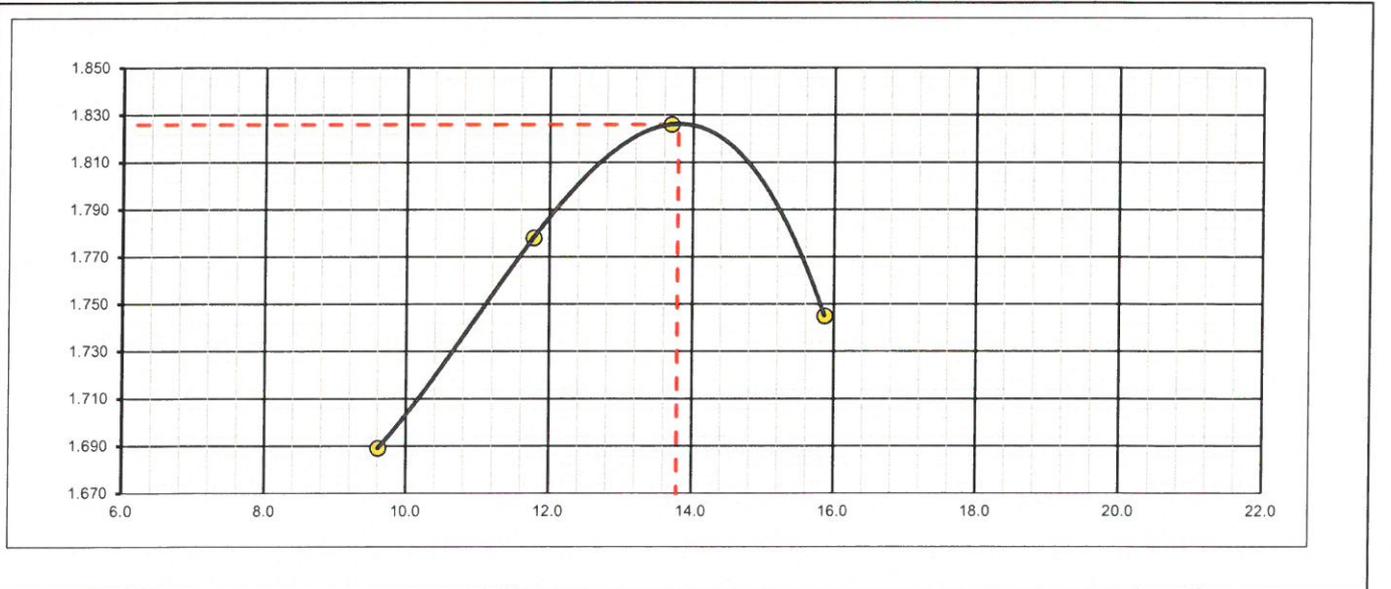
Descripción: <i>Evaluación de Mejoramientos</i>	Calicata: <i>C- 2</i>	Estrato: <i>E-2</i>	Ing. Responsable : <i>F.CH.L</i>
Material : <i>&lt;3"</i>	Profundidad : <i>1.00 - 1.50 m</i>	Fecha : <i>24/04/2023</i>	Tec. de Laboratorio : <i>F.A.T</i>
Sector: <i>Km. 24+040 - 24+200</i>	Pto. de Muestreo : <i>Km. 24+100</i>	Lado : <i>Derecho</i>	

Molde N° 1	Diametro Molde	4"			Volumen Molde	938	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A	B	C	Peso Molde	3834	gr.	N° de golpes	25 Glp.

NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr. 5,571	5,698	5,781	5,731
Peso Suelo Humedo Compactado	gr. 1,737	1,864	1,947	1,897
Peso Volumetrico Humedo	gr. 1.851	1.987	2.076	2.022
Recipiente Numero	-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr. 934.5	949.1	946.1	939.1
Peso Suelo Seco + Tara	gr. 852.6	849.1	832.1	810.5
Peso de la Tara	gr.			
Peso del agua	gr. 81.9	100.0	114.0	128.6
Peso del suelo seco	gr. 853	849	832	811
Contenido de agua	%	9.6	11.8	13.7
Densidad Seca	gr/cc	1.689	1.778	1.826

RESULTADOS				
Densidad Máxima Seca	1.826	(gr/cm3)	Humedad óptima	13.8 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**  
  
**ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA**  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

 <b>CALIDAD DE Vida</b> <small>PASCO</small>	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
--	--	---

Obra: <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"</b>		Código Ensayo N°: <b>EVAL-VIAL-C-002</b>
Muestra: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C-2</b>	Estrato: <b>E-2</b>
Material: <b>&lt;3"</b>	Profundidad: <b>1.00 - 1.50 m</b>	Fecha: <b>24/04/2023</b>
Progresiva: <b>Km. 24+040 - 24+200</b>	Pto. de Muestreo: <b>Km. 24+100</b>	Lado: <b>Derecho</b>
		Ing. Responsable: <b>F.C.H.L</b>
		Tec. de Laboratorio: <b>F.A.T.</b>

DATOS DEL PROCTOR	
Máxima Densidad Seca	: <b>1.826</b>
Óptimo Contenido de Humedad	: <b>13.8 %</b>

DATOS DEL CBR						
	MOLDE N° 10		MOLDE N° 11		MOLDE N° 12	
Molde N°	10		11		12	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12869		12588		12540	
Peso de molde (gr)	8442		8430		8599	
Peso del suelo húmedo (gr)	4427		4158		3941	
Volumen del molde (cm3)	2131		2124		2123	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.078		1.958		1.856	
Humedad (%)	13.80		13.80		13.80	
Densidad seca (gr/cm3)	1.826		1.721		1.631	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	745.2		845.6		711.0	
Tarro + Suelo seco (gr)	654.8		743.1		624.8	
Peso del Agua (gr)	90.4		102.5		86.2	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	654.8		743.1		624.8	
Humedad (%)	13.8		13.8		13.8	

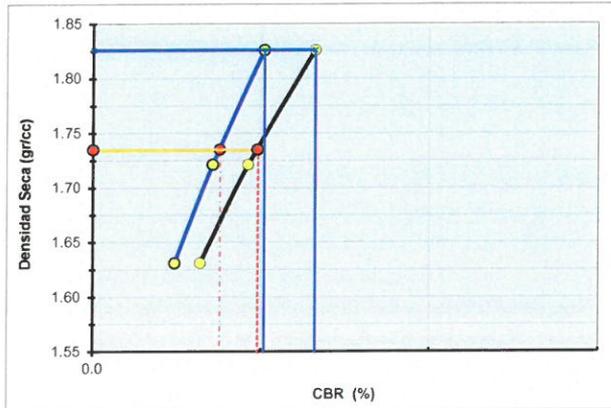
EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
24/04/2023	10:10 a. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
25/04/2023	10:10 a. m.	24	8	0.2	0.2	16	0.4	0.3	24	0.6	0.5
26/04/2023	10:10 a. m.	48	16	0.4	0.3	24	0.6	0.5	31	0.8	0.7
27/04/2023	10:10 a. m.	72	24	0.6	0.5	31	0.8	0.7	36	0.9	0.8
28/04/2023	10:10 a. m.	96	31	0.8	0.7	36	0.9	0.8	41	1.0	0.9

PENETRACION													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 10				MOLDE N° 11				MOLDE N° 12			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		4.7	0.2			3.3	0.2			2.3	0.1		
0.050		12.2	0.6			8.5	0.4			6.0	0.3		
0.075		22.4	1.1			15.7	0.8			11.0	0.5		
0.100	70.3	31.1	1.5	1.4	2.0	21.8	1.1	1.0	1.4	15.2	0.8	0.7	1.0
0.125		39.5	2.0			27.7	1.4			19.4	1.0		
0.150		50.6	2.5			35.4	1.8			24.8	1.2		
0.200	105.5	62.3	3.1	2.8	2.6	43.6	2.2	2.0	1.8	30.5	1.5	1.4	1.3
0.300		77.5	3.8			54.3	2.7			38.0	1.9		
0.400		90.3	4.5			63.2	3.1			44.3	2.2		
0.500		98.0	4.9			68.6	3.4			48.0	2.4		

	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
---	--	---

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"		Código Ensayo N°:		EVAL-VIAL-C- 002	
Muestra:	Evaluación de Mejoramientos	Calicata:	C- 2	Estrato:	E-2
Material:	<3"	Profundidad:	1.00 - 1.50 m	Ing. Resp.:	F.CHL
Progresiva:	Km. 24+040 - 24+200	Pto. de Muestreo:	Km. 24+100	Tec. Lab.:	F.A.T.
				Lado:	Derecho

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**

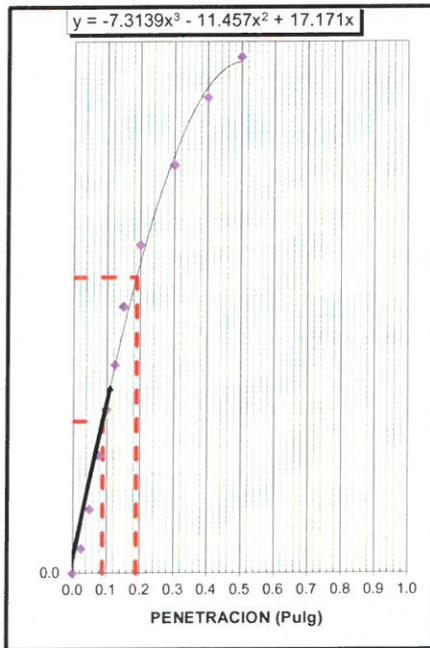


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	2.0	0.2":	2.6
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	1.5	0.2":	2.0

Datos del Proctor		Resultados CBR		
Densidad Seca	1.826	gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)	1.5
Optimo Humedad	13.8	%	CBR 100% MDS (0.1")(%)	2.0

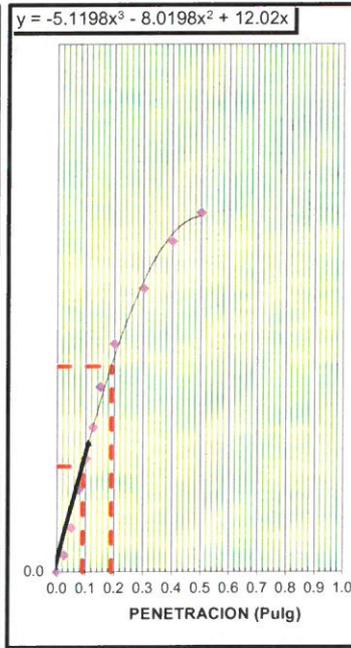
**OBSERVACIONES:**

EC = 56 GOLPES



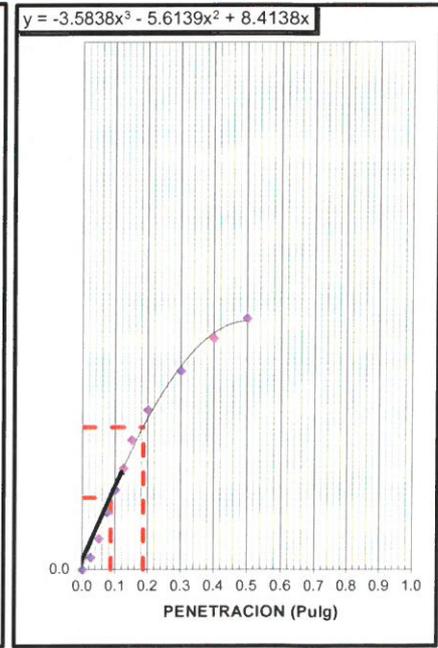
CBR (0.1")	2.0%
CBR (0.2")	2.6%

EC = 25 GOLPES



CBR (0.1")	1.4%
CBR (0.2")	1.6%

EC = 12 GOLPES



CBR (0.1")	1.0%
CBR (0.2")	1.3%

**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

		<b>CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA PERDIDA POR IGNICION (MTC E-118 / ASTM D-1889)</b>			
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"					
				Codigo Ensayo N° : EVAL-VIAL-C- 002	
Muestra : Evaluación de Mejoramientos	Calicata : C- 2	Estrato: E-2	Ing. Responsable : F.CH.L		
Material : <3"	Profundidad : 1.00 - 1.50 m	Fecha : 24/04/2023	Ing. Control Calidad : F.A.T		
Progresiva: Km. 24+040 - 24+200	Pto. de Muestreo : Km. 24+100	Lado : Derecho			

Muestra		1	2	3	Promedio
Peso del plato y suelo seco, antes de ignición	gr.	63.25	64.89		
Peso del plato y suelo seco, después de ignición	gr.	61.75	63.32		
Peso de materia orgánica	gr.	1.50	1.57		
Peso del plato	gr.	32.65	32.45		
Peso del suelo seco neto	gr.	29.10	30.87		
Materia orgánica	%	5.15	5.08		5.1

### 5. CÁLCULOS

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

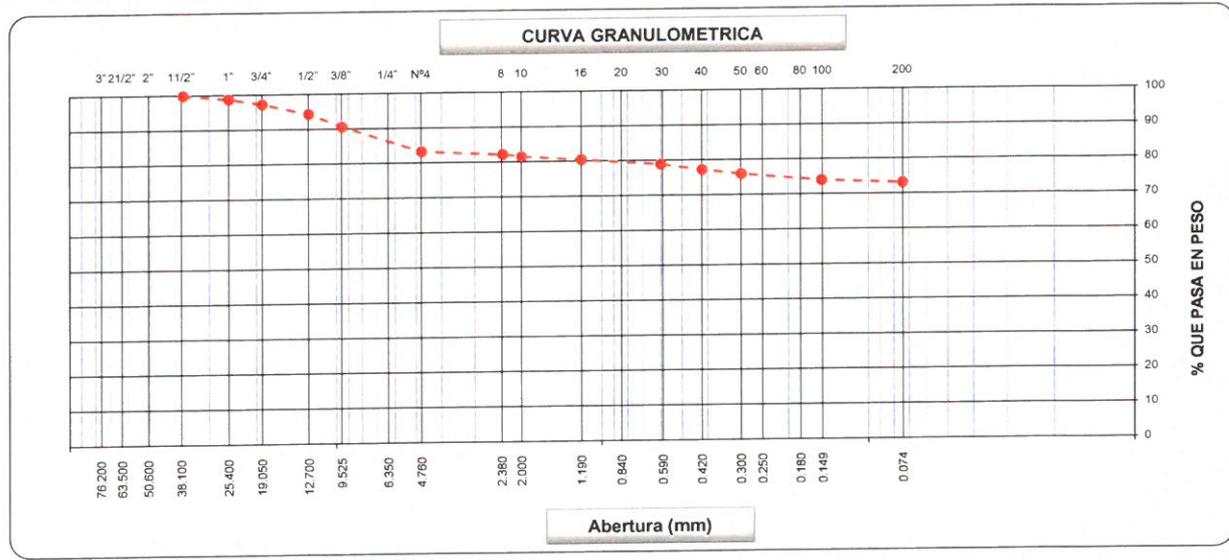
CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

	<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b> (MTC E-107 / ASTM D-6913, C-117)	
---	---	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"			Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C-003	
Descripción: Evaluación de Mejoramientos	Calicata: C-3	Estrato: E-1	Ing. Responsable : F.C.H.L	
Material : <3"	Profundidad : 0.00 - 1.30 m	Fecha : 24/04/2023	Tec. de Laboratorio : F.A.T	
Sector: Km. 24+200 - 24+260	Pto. de Muestreo : Km. 24+240	Lado : Derecho		

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificacion	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.) <span style="float: right;">1,598.7</span>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.) <span style="float: right;">0.0</span>
2 1/2"	60.300						<b>2. Caracteristicas</b>
2"	50.800						Tamaño Maximo <span style="float: right;">1 1/2"</span>
1 1/2"	37.500				100.0		Tamaño Maximo Nominal <span style="float: right;">1"</span>
1"	25.400	19.0	1.2	1.2	98.8		Grava (%) <span style="float: right;">16.7</span>
3/4"	19.000	24.0	1.5	2.7	97.3		Arena (%) <span style="float: right;">10.1</span>
1/2"	12.700	47.0	2.9	5.6	94.4		Finos (%) <span style="float: right;">73.2</span>
3/8"	9.520	59.0	3.7	9.3	90.7		Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						<b>3. Clasificacion</b>
N° 4	4.750	117.8	7.4	16.7	83.3		Limite Liquido (%) <span style="float: right;">37</span>
N° 8	2.360	16.9	1.1	17.8	82.3		Limite Plastico (%) <span style="float: right;">25</span>
N° 10	2.000	10.7	0.7	18.4	81.6		Indice de Plasticidad (%) <span style="float: right;">12</span>
N° 16	1.190	17.4	1.1	19.5	80.5		Clasificacion SUCS <span style="float: right;">OL</span>
N° 20	0.850						Clasificacion AASHTO <span style="float: right;">A-6 ( 8 )</span>
N° 30	0.600	23.6	1.5	21.0	79.0		<b>5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)</b>
N° 40	0.420	27.5	1.7	22.7	77.3		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas
N° 50	0.300	20.6	1.3	24.0	76.0		Generales para Construccion" (EG-2013)
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	30.5	1.9	25.9	74.1		
N° 200	0.074	13.6	0.9	26.8	73.2		
Pasante		328.4	20.5	47.3			



**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

 <b>CALIDAD DE Vida</b>	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>(MTC E-108 / ASTM D-2216)</b>	
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"		<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 003
<b>Descripción:</b> Evaluación de Mejoramientos <b>Material :</b> <3" <b>Sector:</b> Km. 24+200 - 24+260	<b>Calicata:</b> C- 3 <b>Profundidad :</b> 0.00 - 1.30 m <b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+240	<b>Estrato:</b> E-1 <b>Fecha :</b> 24/04/2023 <b>Lado :</b> Derecho
		<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L <b>Tec. de Laboratorio :</b> F.A.T

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1262.3	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	985.4	
Peso del agua contenida (gr)	276.9	
Peso de la muestra seca (gr)	985.4	
Contenido de Humedad (%)	28.1	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>28.1</b>	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

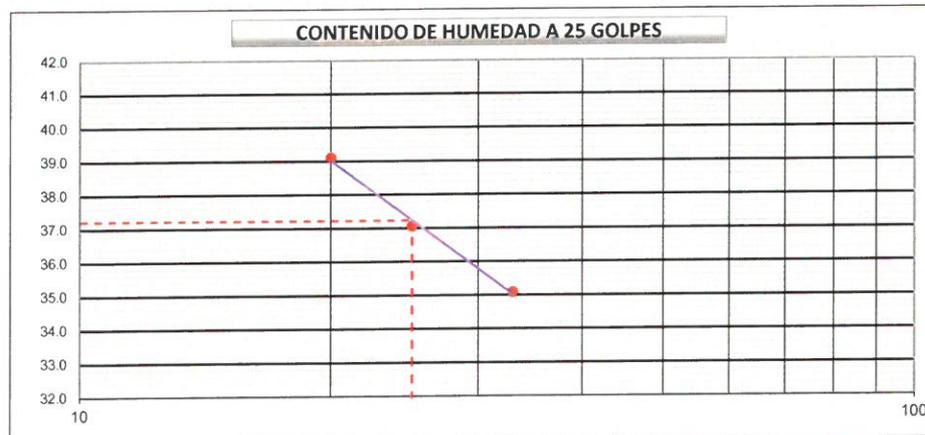
		<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (MTC E-110,111 / ASTM D-4318)			
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"				Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C-003	
Muestra :	Evaluación de Mejoramientos	Calicata :	C- 3	Estrato :	E-1
Material :	<3"	Profundidad :	0.00 - 1.30 m	Fecha :	24/04/2023
Progresiva :	Km. 24+200 - 24+260	Pto. de Muestreo :	Km. 24+240	Lado :	Derecho
				Ing. Responsable :	F.C.H.L
				Jefe de Laboratorio :	F.A.T

## DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		13	14	15	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	32.56	32.15	32.68	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	28.24	27.95	28.05	
Peso de Agua	gr.	4.32	4.20	4.63	
Peso de Tarro	gr.	15.92	16.62	16.23	
Peso del Suelo Seco	gr.	12.32	11.33	11.82	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	35.1	37.1	39.1	37
Numero de Golpes		33	25	20	

## DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		9	10		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	14.95	14.65		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	13.56	13.37		
Peso de Agua	gr.	1.39	1.28		
Peso de Tarro	gr.	8.06	8.29		
Peso de Suelo seco	gr.	5.50	5.08		<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	25.2	25.2		25



## Constantes Fisicas de la Muestra

Limite Liquido	37
Limite Plastico	25
Indice de Plasticidad	12

## Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)</b> (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557)	
---	--	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"

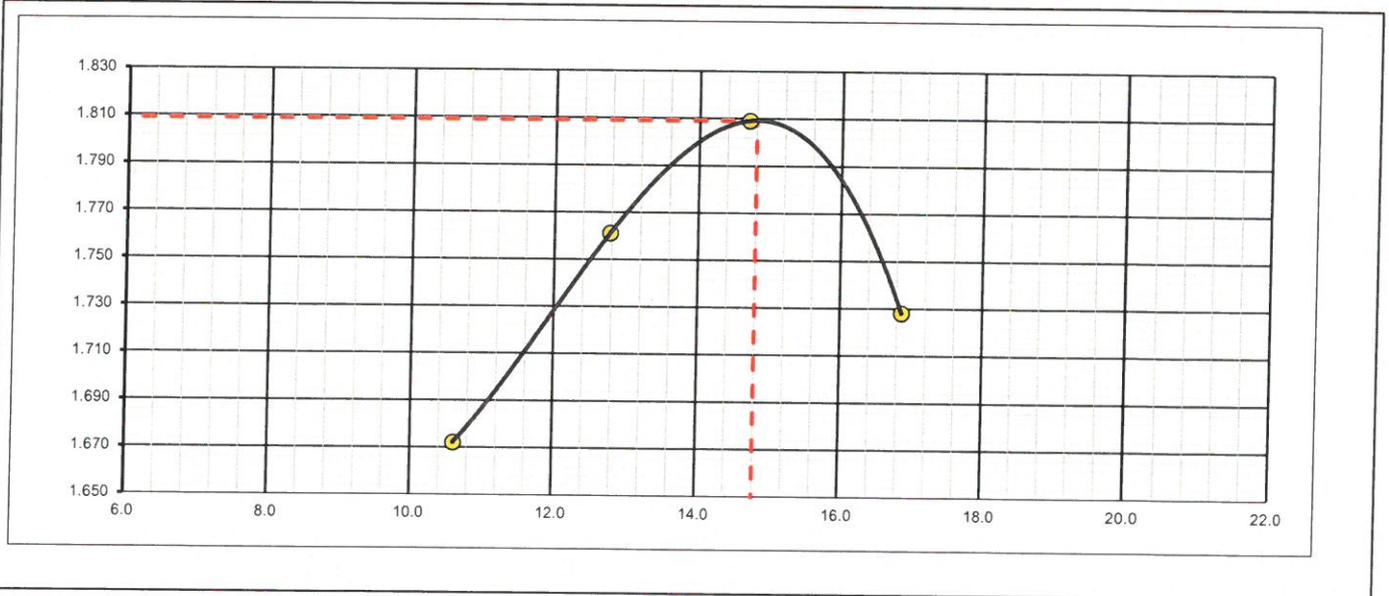
Descripción: Evaluación de Mejoramientos		Calicata: C-3	Estrato: E-1	Código Ensayo N°: EVAL-VIAL-C-003
Material: <3"		Profundidad: 0.00 - 1.30 m	Fecha: 24/04/2023	Ing. Responsable: F.C.H.L
Sector: Km. 24+200 - 24+260		Pto. de Muestreo: Km. 24+240	Lado: Derecho	Tec. de Laboratorio: F.A.T

Molde N° 1	Diametro Molde	4"	Volumen Molde	938	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A B C	Peso Molde	3834	gr.	N° de golpes	25 Glp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,569	5,697	5,780	5,728
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,735	1,863	1,946	1,894
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,849	1,986	2,075	2,020
Recipiente Numero					
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	652.2	610.4	600.2	586.3
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	589.6	541.2	523.3	501.7
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	62.6	69.2	76.9	84.6
Peso del suelo seco	gr.	590	541	523	502
Contenido de agua	%	10.6	12.8	14.7	16.9
Densidad Seca	gr/cc	1.672	1.761	1.809	1.728

RESULTADOS				
Densidad Máxima Seca	1.809	(gr/cm3)	Humedad óptima	14.8 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
Obra: <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"</b>		

Muestra: <b>Evaluación de Mejoramientos</b> Material: <b>&lt;3"</b> Progresiva: <b>Km. 24+200 - 24+280</b>	Calicata: <b>C-3</b> Profundidad: <b>0.00 - 1.30 m</b> Pto. de Muestreo: <b>Km. 24+240</b>	Estrato: <b>E-1</b> Fecha: <b>24/04/2023</b> Lado: <b>Derecho</b>	Código Ensayo N°: <b>EVAL-VIAL-C-003</b> Ing. Responsable: <b>F.C.H.L</b> Tec. de Laboratorio: <b>F.A.T.</b>
--	--	---	--

**DATOS DEL PROCTOR**

Máxima Densidad Seca	: <b>1.809</b>
Óptimo Contenido de Humedad	: <b>14.8 %</b>

**DATOS DEL CBR**

Cond. de la muestra	MOLDE N° 13		MOLDE N° 14		MOLDE N° 15	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	13		14		15	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12937		12629		12354	
Peso de molde (gr)	8519		8478		8422	
Peso del suelo húmedo (gr)	4418		4151		3932	
Volumen del molde (cm3)	2127		2122		2122	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.077		1.956		1.853	
Humedad (%)	14.80		14.80		14.80	
Densidad seca (gr/cm3)	1.809		1.704		1.614	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	753.8		645.8		629.5	
Tarro + Suelo seco (gr)	656.6		562.5		548.4	
Peso del Agua (gr)	97.2		83.3		81.1	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	656.6		562.5		548.4	
Humedad (%)	14.8		14.8		14.8	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
24/04/2023	10:30 a. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
25/04/2023	10:30 a. m.	24	15	0.4	0.3	22	0.6	0.5	28	0.7	0.6
26/04/2023	10:30 a. m.	48	23	0.6	0.5	30	0.8	0.7	38	1.0	0.8
27/04/2023	10:30 a. m.	72	31	0.8	0.7	35	0.9	0.8	54	1.4	1.2
28/04/2023	10:30 a. m.	96	37	0.9	0.8	49	1.2	1.1	62	1.6	1.4

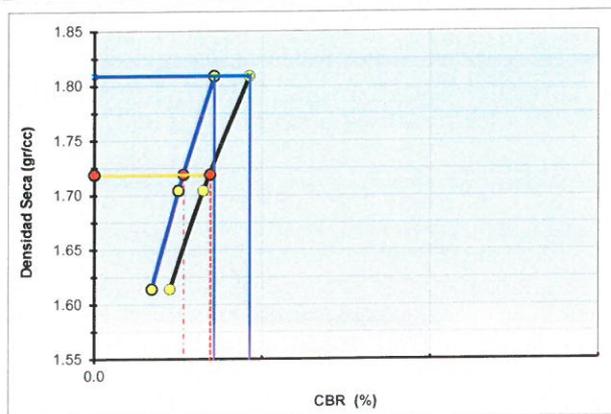
**PENETRACION**

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N°											
		13				14				15			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		3.3	0.2			2.3	0.1			1.6	0.1		
0.050		8.5	0.4			6.0	0.3			4.2	0.2		
0.075		15.7	0.8			11.0	0.5			7.7	0.4		
0.100	70.3	21.8	1.1	1.0	1.4	15.2	0.8	0.7	1.0	10.7	0.5	0.5	0.7
0.125		27.7	1.4			19.4	1.0			13.6	0.7		
0.150		35.4	1.8			24.8	1.2			17.4	0.9		
0.200	105.5	43.6	2.2	2.0	1.8	30.5	1.5	1.4	1.3	21.4	1.1	0.9	0.9
0.300		54.3	2.7			38.0	1.9			26.6	1.3		
0.400		63.2	3.1			44.3	2.2			31.0	1.5		
0.500		68.6	3.4			48.0	2.4			33.6	1.7		

	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
---	--	---

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO, REGIÓN PASCO"		Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C-003</b>
Muestra: <i>Evaluación de Mejoramientos</i>	Calicata : <i>C-3</i>	Estrato : <i>E-1</i>
Material: <i>&lt;3"</i>	Profundidad : <i>0.00 - 1.30 m</i>	Fecha: <i>24/04/2023</i>
Progresiva: <i>Km. 24+200 - 24+260</i>	Pto. de Muestreo : <i>Km. 24+240</i>	Lado: <i>Derecho</i>
		Ing. Resp: <i>F.CH.L</i>
		Tec. Lab: <i>F.A.T.</i>

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 1.4	0.2": 1.8
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 1.1	0.2": 1.4

Datos del Proctor		Resultados CBR	
Densidad Seca	1.809	gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)
Optimo Humedad	14.8	%	CBR 100% MDS (0.1")(%)
			1.1
			1.4

**OBSERVACIONES:**

---



---

<p><b>EC = 56 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math>y = -5.1198x^3 - 8.0198x^2 + 12.02x</math> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">                 CBR (0.1") 14%                  CBR (0.2") 18%             </div>	<p><b>EC = 25 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math>y = -3.5838x^3 - 5.6139x^2 + 8.4138x</math> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">                 CBR (0.1") 10%                  CBR (0.2") 13%             </div>	<p><b>EC = 12 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math>y = -2.5087x^3 - 3.9297x^2 + 5.8897x</math> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">                 CBR (0.1") 0.7%                  CBR (0.2") 0.9%             </div>
--	---	---

		<b>CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA PERDIDA POR IGNICION (MTC E-118 / ASTM D-1889)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"					
				<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C-003	
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos		<b>Calicata :</b> C- 3	<b>Estrato:</b> E-1	<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L	
<b>Material :</b> <3"		<b>Profundidad :</b> 0.00 - 1.30 m	<b>Fecha :</b> 24/04/2023	<b>Ing. Control Calidad :</b> F.A.T	
<b>Progresiva:</b> Km. 24+200 - 24+260		<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+240	<b>Lado :</b> Derecho		

Muestra		1	2	3	Promedio
Peso del plato y suelo seco, antes de ignición	gr.	59.58	58.64		
Peso del plato y suelo seco, después de ignición	gr.	58.02	57.14		
Peso de materia orgánica	gr.	1.56	1.50		
Peso del plato	gr.	31.25	31.22		
Peso del suelo seco neto	gr.	26.77	25.92		
Materia orgánica	%	5.84	5.80		5.8

## 5. CÁLCULOS

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

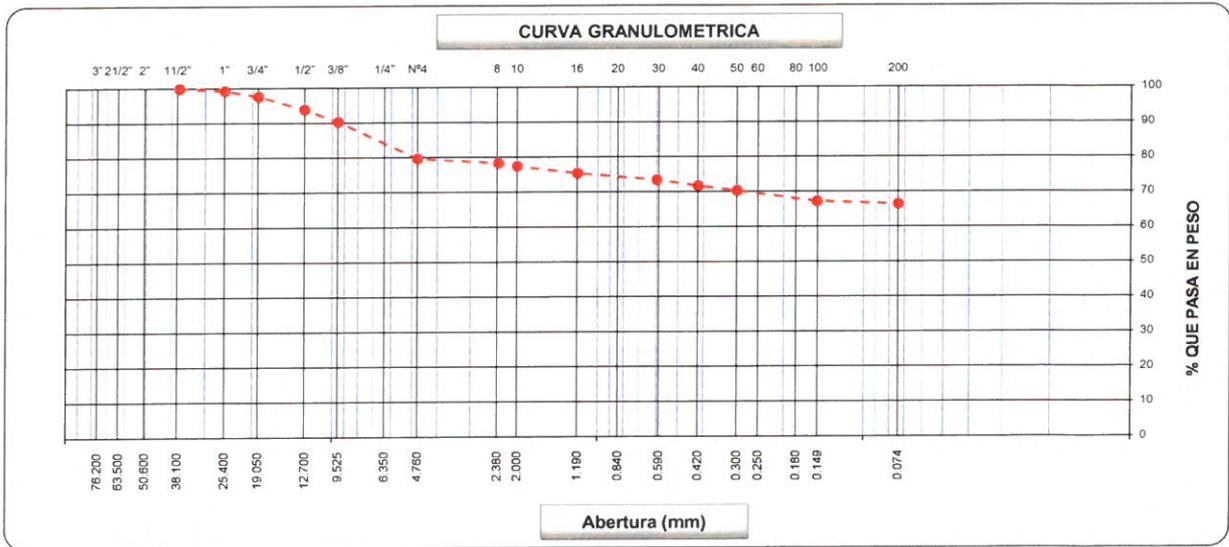
- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

	<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b> (MTC E-107 / ASTM D-6913, C-117)	
---	---	---

Obra : <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"</b>			Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C- 003</b>
Descripción: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C- 3</b>	Estrato: <b>E-2</b>	Ing. Responsable : <b>F.CH.L</b>
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>1.30 - 1.50 m</b>	Fecha : <b>24/04/2023</b>	Tec. de Laboratorio : <b>F.A.T</b>
Sector: <b>Km. 24+200 - 24+260</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 24+240</b>	Lado : <b>Derecho</b>	

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.) <b>1,126.7</b>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.) <b>0.0</b>
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						<b>2. Características</b>
1 1/2"	37.500				100.0		Tamaño Maximo <b>1 1/2"</b>
1"	25.400	<b>8.0</b>	0.7	0.7	99.3		Tamaño Maximo Nominal <b>1"</b>
3/4"	19.000	<b>18.0</b>	1.6	2.3	97.7		Grava (%) <b>20.3</b>
1/2"	12.700	<b>43.0</b>	3.8	6.1	93.9		Arena (%) <b>13.1</b>
3/8"	9.520	<b>40.0</b>	3.6	9.7	90.3		Finos (%) <b>66.5</b>
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	<b>120.0</b>	10.7	20.3	79.7		
N° 8	2.360	<b>13.9</b>	1.2	21.6	78.4		<b>3. Clasificación</b>
N° 10	2.000	<b>10.8</b>	1.0	22.5	77.5		Limite Liquido (%) <b>32</b>
N° 16	1.190	<b>22.4</b>	2.0	24.5	75.5		Limite Plastico (%) <b>20</b>
N° 20	0.850						Indice de Plasticidad (%) <b>12</b>
N° 30	0.600	<b>21.9</b>	1.9	26.5	73.6		Clasificación SUCS <b>CL</b>
N° 40	0.420	<b>19.8</b>	1.8	28.2	71.8		Clasificación AASHTO <b>A-6 ( 7 )</b>
N° 50	0.300	<b>16.4</b>	1.5	29.7	70.3		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	<b>33.7</b>	3.0	32.7	67.3		<b>5. Observaciones (Fuente de Normalización)</b>
N° 200	0.074	<b>9.1</b>	0.8	33.5	66.5		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
Pasante		<b>328.4</b>	29.2	62.6			



		<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>(MTC E-108 / ASTM D-2216)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"				<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C-003	
<b>Descripción:</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata:</b> C-3	<b>Estrato:</b> E-2	<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 1.30 - 1.50 m	<b>Fecha :</b> 24/04/2023	<b>Tec. de Laboratorio :</b> F.A.T		
<b>Sector:</b> Km. 24+200 - 24+260	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+240	<b>Lado :</b> Derecho			

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1236.6	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1025.4	
Peso del agua contenida (gr)	211.2	
Peso de la muestra seca (gr)	1025.4	
Contenido de Humedad (%)	20.6	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>20.6</b>	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

 <b>CALIDAD DE Vida</b>	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (MTC E-110,111 / ASTM D-4318)	
--	---	---

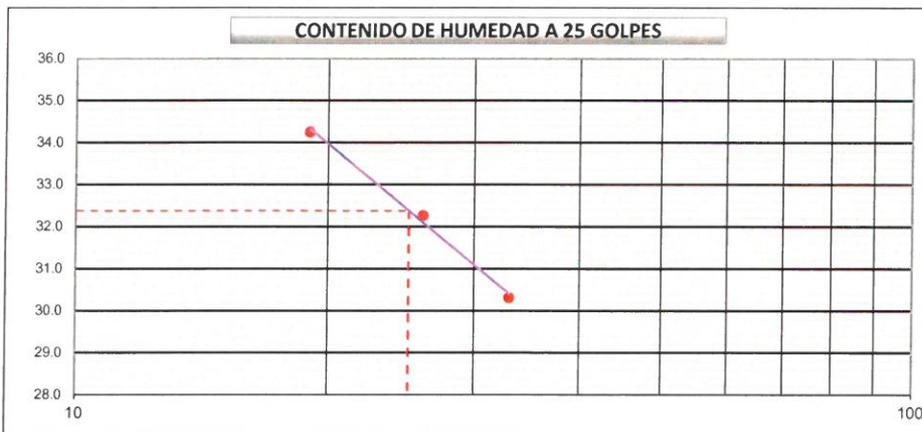
Obra : <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"</b>			Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C- 003</b>
Muestra : <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C- 3</b>	Estrato: <b>E-2</b>	Ing. Responsable : <b>F.CH.L</b>
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>1.30 - 1.50 m</b>	Fecha : <b>24/04/2023</b>	Jefe de Laboratorio : <b>F.A.T</b>
Progresiva: <b>Km. 24+200 - 24+260</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 24+240</b>	Lado : <b>Derecho</b>	

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	<b>32.62</b>	<b>32.45</b>	<b>32.16</b>	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	<b>28.76</b>	<b>28.42</b>	<b>28.10</b>	
Peso de Agua	gr.	3.86	4.03	4.06	
Peso de Tarro	gr.	<b>16.03</b>	<b>15.95</b>	<b>16.23</b>	
Peso del Suelo Seco	gr.	12.73	12.47	11.87	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	30.3	32.3	34.3	<b>32</b>
Numero de Golpes		<b>33</b>	<b>26</b>	<b>19</b>	

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		<b>9</b>	<b>10</b>	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	<b>13.26</b>	<b>13.62</b>	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	<b>12.39</b>	<b>12.73</b>	
Peso de Agua	gr.	0.87	0.89	
Peso de Tarro	gr.	<b>8.06</b>	<b>8.29</b>	
Peso de Suelo seco	gr.	4.33	4.44	<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	20.0	20.1	<b>20</b>



Constantes Físicas de la Muestra	
Limite Liquido	<b>32</b>
Limite Plastico	<b>20</b>
Indice de Plasticidad	<b>12</b>
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

 <b>CALIDAD DE Vida</b>	<b>RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)</b> (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557)	 
--	--	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"

Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C-003

Descripción: <i>Evaluación de Mejoramientos</i>	Calicata: <i>C-3</i>	Estrato: <i>E-2</i>	Ing. Responsable : <i>F.CH.L</i>
Material : <i>&lt;3"</i>	Profundidad : <i>1.30 - 1.50 m</i>	Fecha : <i>24/04/2023</i>	Tec. de Laboratorio : <i>F.A.T</i>
Sector: <i>Km. 24+200 - 24+260</i>	Pto. de Muestreo : <i>Km. 24+240</i>	Lado : <i>Derecho</i>	

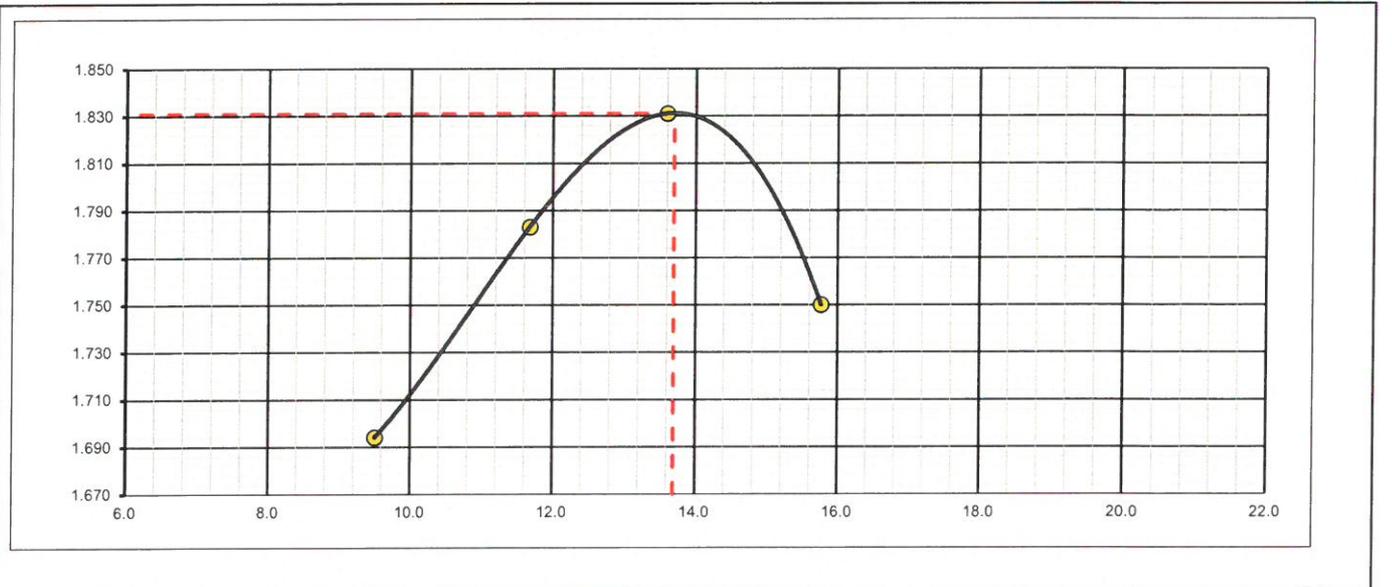
Molde N° 1	Diametro Molde	4"			Volumen Molde	938	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A	B	C	Peso Molde	3834	gr.	N° de golpes	25 Glp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,574	5,702	5,785	5,734
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,740	1,868	1,951	1,900
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.855	1.991	2.080	2.026
Recipiente Numero					
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	819.7	795.8	821.7	858.0
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	748.5	712.6	723.3	741.1
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	71.2	83.2	98.4	116.9
Peso del suelo seco	gr.	749	713	723	741
Contenido de agua	%	9.5	11.7	13.6	15.8
Densidad Seca	gr/cc	1.694	1.783	1.831	1.750

### RESULTADOS

Densidad Máxima Seca	1.831	(gr/cm3)	Humedad óptima	13.7	%
----------------------	-------	----------	----------------	------	---

### RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAIACO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

 <b>CALIDAD DE Vida</b>	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)		
	Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"		

Muestra: <i>Evaluación de Mejoramientos</i>	Calicata: <i>C-3</i>	Estrato: <i>E-2</i>	Código Ensayo N°: <i>EVAL-VIAL-C-003</i>
Material: <i>&lt;3"</i>	Profundidad: <i>1.30 - 1.50 m</i>	Fecha: <i>24/04/2023</i>	Ing. Responsable: <i>F.C.H.L</i>
Progresiva: <i>Km. 24+200 - 24+260</i>	Pto. de Muestreo: <i>Km. 24+240</i>	Lado: <i>Derecho</i>	Tec. de Laboratorio: <i>F.A.T.</i>

**DATOS DEL PROCTOR**

Máxima Densidad Seca	:	<b>1.831</b>
Óptimo Contenido de Humedad	:	<b>13.7 %</b>

**DATOS DEL CBR**

Cond. de la muestra	MOLDE N° 16		MOLDE N° 17		MOLDE N° 18	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	16		17		18	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12760		12617		12569	
Peso de molde (gr)	8365		8448		8633	
Peso del suelo húmedo (gr)	4395		4169		3936	
Volumen del molde (cm3)	2111		2124		2116	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.082		1.963		1.860	
Humedad (%)	13.70		13.70		13.70	
Densidad seca (gr/cm3)	1.831		1.726		1.636	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	625.3		648.9		641.2	
Tarro + Suelo seco (gr)	550.0		570.7		563.9	
Peso del Agua (gr)	75.3		78.2		77.3	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	550.0		570.7		563.9	
Humedad (%)	13.7		13.7		13.7	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
24/04/2023	10:30 a. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
25/04/2023	10:30 a. m.	24	7	0.2	0.2	15	0.4	0.3	23	0.6	0.5
26/04/2023	10:30 a. m.	48	15	0.4	0.3	23	0.6	0.5	30	0.8	0.7
27/04/2023	10:30 a. m.	72	23	0.6	0.5	30	0.8	0.7	35	0.9	0.8
28/04/2023	10:30 a. m.	96	30	0.8	0.7	35	0.9	0.8	40	1.0	0.9

**PENETRACION**

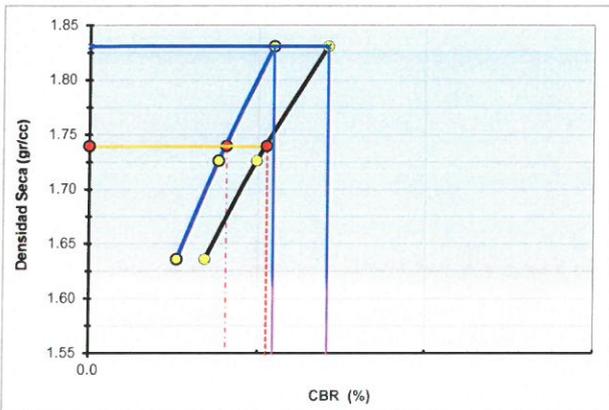
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 16				MOLDE N° 17				MOLDE N° 18			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		5.0	0.2			3.5	0.2			2.5	0.1		
0.050		13.0	0.6			9.1	0.5			6.4	0.3		
0.075		24.0	1.2			16.8	0.8			11.8	0.6		
0.100	70.3	33.3	1.6	1.5	2.2	23.3	1.2	1.1	1.5	16.3	0.8	0.7	1.0
0.125		42.3	2.1			29.6	1.5			20.7	1.0		
0.150		54.2	2.7			38.0	1.9			26.6	1.3		
0.200	105.5	66.8	3.3	3.0	2.8	46.8	2.3	2.1	2.0	32.7	1.6	1.4	1.4
0.300		83.1	4.1			58.1	2.9			40.7	2.0		
0.400		96.8	4.8			67.8	3.4			47.4	2.3		
0.500		105.1	5.2			73.5	3.6			51.5	2.5		

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"		Código Ensayo N°: EVAL-VIAL-C- 003	
Muestra: Evaluación de Mejoramientos	Calicata: C- 3	Estrato: E-2	Ing. Resp: F.CHL
Material: <3"	Profundidad: 1.30 - 1.50 m	Fecha: 24/04/2023	Tec. Lab: F.A.T.
Progresiva: Km. 24+200 - 24+260	Pto. de Muestreo: Km. 24+240	Lado: Derecho	

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 2.2	0.2": 2.8
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 1.6	0.2": 2.1

Datos del Proctor		Resultados CBR		
Densidad Seca	1.831	gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)	1.6
Optimo Humedad	13.7	%	CBR 100% MDS (0.1")(%)	2.2

**OBSERVACIONES:**

---

<p><b>EC = 56 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math>y = -7.8364x^3 - 12.275x^2 + 18.398x</math> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">                 CBR (0.1") 2.2%                  CBR (0.2") 2.8%             </div>	<p><b>EC = 25 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math>y = -5.4855x^3 - 8.5927x^2 + 12.878x</math> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">                 CBR (0.1") 1.5%                  CBR (0.2") 2.0%             </div>	<p><b>EC = 12 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math>y = -3.8398x^3 - 6.0149x^2 + 9.0148x</math> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">                 CBR (0.1") 1.0%                  CBR (0.2") 1.4%             </div>
---	---	---

		<b>CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA PERDIDA POR IGNICION (MTC E-118 / ASTM D-1889)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"					
				<b>Codigo Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C-003	
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata :</b> C- 3	<b>Estrato:</b> E-2	<b>Ing. Responsable :</b> F.C.H.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 1.30 - 1.50 m	<b>Fecha :</b> 24/04/2023	<b>Ing. Control Calidad :</b> F.A.T		
<b>Progresiva:</b> Km. 24+200 - 24+260	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+240	<b>Lado :</b> Derecho			

Muestra		1	2	3	Promedio
Peso del plato y suelo seco, antes de ignición	gr.	62.32	62.15		
Peso del plato y suelo seco, después de ignición	gr.	60.73	60.58		
Peso de materia orgánica	gr.	1.59	1.57		
Peso del plato	gr.	32.15	32.06		
Peso del suelo seco neto	gr.	28.58	28.52		
Materia orgánica	%	5.56	5.52		5.5

## 5. CÁLCULOS

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

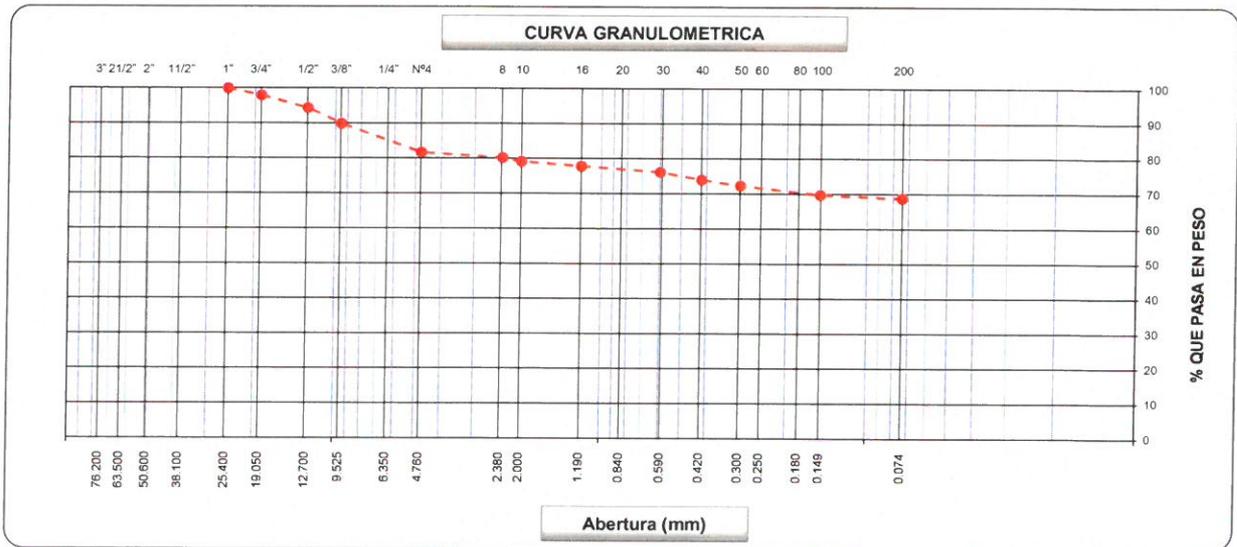
CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

	<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b> (MTC E-107 / ASTM D-6913, C-117)	
---	---	---

Obra : <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"</b>			Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C-004</b>
Descripción: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C-4</b>	Estrato: <b>E-1</b>	Ing. Responsable : <b>F.C.H.L</b>
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.00 - 1.00 m</b>	Fecha : <b>25/04/2023</b>	Tec. de Laboratorio : <b>F.A.T</b>
Sector: <b>Km. 24+260 - 24+420</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 24+400</b>	Lado : <b>Izquierdo</b>	

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificacion	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.) <b>1,265.3</b>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.) <b>0.0</b>
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						<b>2. Características</b>
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo <b>1"</b>
1"	25.400				100.0		Tamaño Maximo Nominal <b>3/4"</b>
3/4"	19.000	<b>26.0</b>	2.1	2.1	98.0		Grava (%) <b>18.3</b>
1/2"	12.700	<b>45.0</b>	3.6	5.6	94.4		Arena (%) <b>12.9</b>
3/8"	9.520	<b>57.0</b>	4.5	10.1	89.9		Finos (%) <b>68.8</b>
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	<b>103.6</b>	8.2	18.3	81.7		
N° 8	2.360	<b>18.6</b>	1.5	19.8	80.2		<b>3. Clasificación</b>
N° 10	2.000	<b>12.7</b>	1.0	20.8	79.2		Limite Liquido (%) <b>37</b>
N° 16	1.190	<b>16.6</b>	1.3	22.1	77.9		Limite Plastico (%) <b>25</b>
N° 20	0.850						Indice de Plasticidad (%) <b>12</b>
N° 30	0.600	<b>21.7</b>	1.7	23.8	76.2		Clasificación SUCS <b>OL</b>
N° 40	0.420	<b>26.7</b>	2.1	25.9	74.1		Clasificación AASHTO <b>A-6 (8)</b>
N° 50	0.300	<b>21.9</b>	1.7	27.6	72.4		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	<b>32.4</b>	2.6	30.2	69.8		<b>5. Observaciones (Fuente de Normalización)</b>
N° 200	0.074	<b>12.6</b>	1.0	31.2	68.8		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
Pasante		<b>328.4</b>	26.0	57.2			



**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

		<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>(MTC E-108 / ASTM D-2216)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"					
				<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 004	
<b>Descripción:</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata:</b> C- 4	<b>Estrato:</b> E-1	<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 0.00 - 1.00 m	<b>Fecha :</b> 25/04/2023	<b>Tec. de Laboratorio :</b> F.A.T		
<b>Sector:</b> Km. 24+260 - 24+420	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+400	<b>Lado :</b> Izquierdo			

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1252.3	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1001.8	
Peso del agua contenida (gr)	250.5	
Peso de la muestra seca (gr)	1001.8	
Contenido de Humedad (%)	25.0	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>25.0</b>	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CNP N° 73688

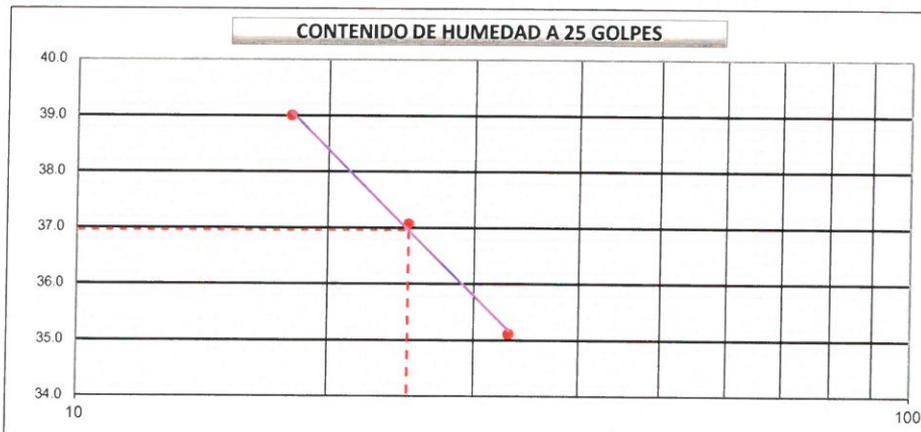
		<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (MTC E-110,111 / ASTM D-4318)			
Obra : <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"</b>					
Muestra : Evaluación de Mejoramientos		Calicata: C-4		Estrato: E-1	
Material : <3"		Profundidad : 0.00 - 1.00 m		Fecha : 25/04/2023	
Progresiva: Km. 24+260 - 24+420		Pto. de Muestreo : Km. 24+400		Lado : Izquierdo	
				Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C-004	
				Ing. Responsable : F.C.H.L	
				Jefe de Laboratorio : F.A.T	

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		19	20	21	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	31.26	31.51	31.62	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	27.32	27.35	27.31	
Peso de Agua	gr.	3.94	4.16	4.31	
Peso de Tarro	gr.	16.11	16.14	16.25	
Peso del Suelo Seco	gr.	11.21	11.21	11.06	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	35.1	37.1	39.0	37
Numero de Golpes		33	25	18	

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		13	14		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	13.62	13.54		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	12.51	12.47		
Peso de Agua	gr.	1.11	1.07		
Peso de Tarro	gr.	8.06	8.21		
Peso de Suelo seco	gr.	4.45	4.26		<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	25.0	25.0		25



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	37
Limite Plastico	25
Indice de Plasticidad	12
Observaciones	
<u>Pasante Tamiz N° 40</u> _____ _____ _____	

**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"

Código Ensayo N° : **EVAL-VIAL-C-004**

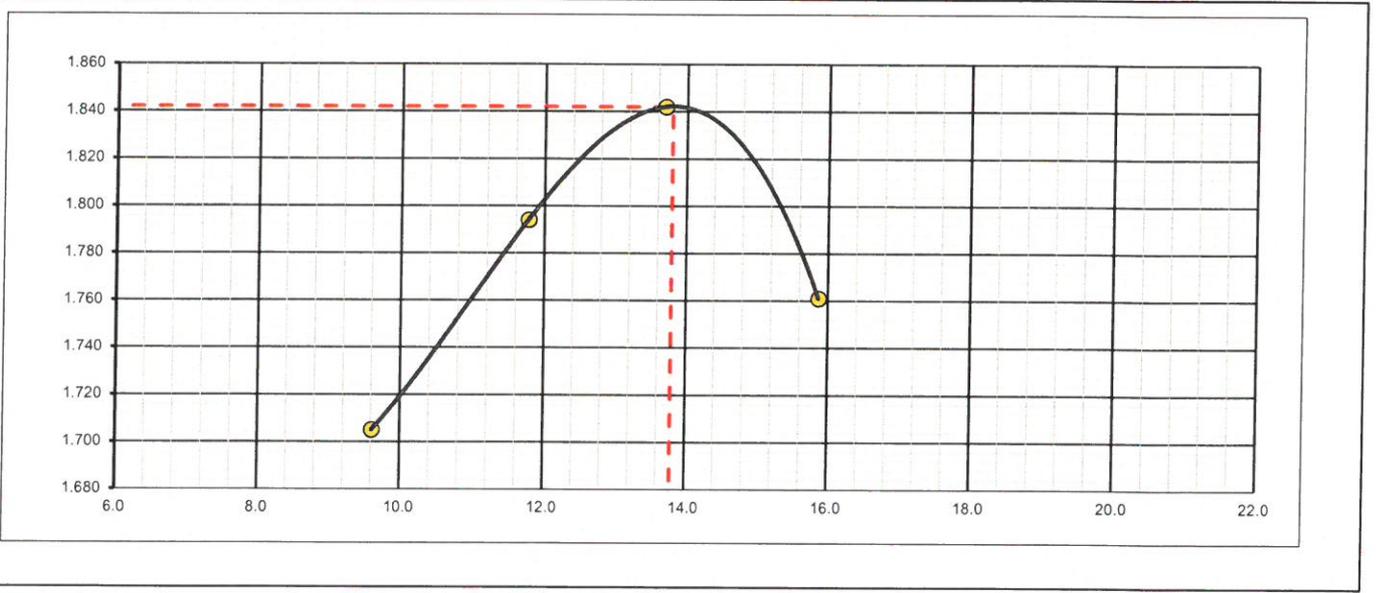
Descripción: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C-4</b>	Estrato: <b>E-1</b>	Ing. Responsable : <b>F.C.H.L</b>
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.00 - 1.00 m</b>	Fecha : <b>25/04/2023</b>	Tec. de Laboratorio : <b>F.A.T</b>
Sector: <b>Km. 24+260 - 24+420</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 24+400</b>	Lado : <b>Izquierdo</b>	

Molde N° 1	Diametro Molde	<b>4"</b>		Volumen Molde	938	m3.	N° de capas	5	
	Metodo	<b>A</b>	B	C	Peso Molde	3834	gr.	N° de golpes	25 Glp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,587	5,715	5,799	5,748
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,753	1,881	1,965	1,914
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,869	2,005	2,094	2,040
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	686.5	735.5	749.5	7,115.6
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	626.3	658.0	659.2	6,141.0
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	60.2	77.5	90.3	974.6
Peso del suelo seco	gr.	626	658	659	6,141
Contenido de agua	%	9.6	11.8	13.7	15.9
Densidad Seca	gr/cc	1.705	1.794	1.842	1.761

RESULTADOS					
Densidad Máxima Seca	1.842	(gr/cm3)	Humedad óptima	13.8	%

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



 <b>CALIDAD DE Vida</b>	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)		
	Obra: <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO, REGIÓN PASCO"</b>		

Muestra: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C-4</b>	Estrato: <b>E-1</b>	Código Ensayo N°: <b>EVAL-VIAL-C-004</b>
Material: <b>&lt;3"</b>	Profundidad: <b>0.00 - 1.00 m</b>	Fecha: <b>25/04/2023</b>	Ing. Responsable: <b>F.C.H.L</b>
Progresiva: <b>Km. 24+260 - 24+420</b>	Pto. de Muestreo: <b>Km. 24+400</b>	Lado: <b>Izquierdo</b>	Tec. de Laboratorio: <b>F.A.T.</b>

**DATOS DEL PROCTOR**

Máxima Densidad Seca	:	<b>1.842</b>
Óptimo Contenido de Humedad	:	<b>13.8 %</b>

**DATOS DEL CBR**

Cond. de la muestra	MOLDE N° 19		MOLDE N° 20		MOLDE N° 21	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	19		20		21	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12786		12692		12395	
Peso de molde (gr)	8384		8494		8459	
Peso del suelo húmedo (gr)	4402		4198		3936	
Volumen del molde (cm3)	2099		2123		2100	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.097		1.977		1.874	
Humedad (%)	13.80		13.80		13.80	
Densidad seca (gr/cm3)	1.843		1.737		1.647	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	745.2		748.6		721.2	
Tarro + Suelo seco (gr)	654.9		657.8		633.8	
Peso del Agua (gr)	90.3		90.8		87.4	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	654.9		657.8		633.8	
Humedad (%)	13.8		13.8		13.8	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
25/04/2023	11:30 a. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
26/04/2023	11:30 a. m.	24	11	0.3	0.2	19	0.5	0.4	26	0.7	0.6
27/04/2023	11:30 a. m.	48	21	0.5	0.5	27	0.7	0.6	35	0.9	0.8
28/04/2023	11:30 a. m.	72	26	0.7	0.6	32	0.8	0.7	51	1.3	1.1
29/04/2023	11:30 a. m.	96	32	0.8	0.7	46	1.2	1.0	59	1.5	1.3

**PENETRACION**

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 19				MOLDE N° 20				MOLDE N° 21			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		4.0	0.2			2.8	0.1			2.0	0.1		
0.050		10.4	0.5			7.3	0.4			5.1	0.3		
0.075		19.2	1.0			13.5	0.7			9.4	0.5		
0.100	70.3	26.6	1.3	1.2	1.7	18.6	0.9	0.9	1.2	13.1	0.6	0.6	0.8
0.125		33.9	1.7			23.7	1.2			16.6	0.8		
0.150		43.4	2.1			30.4	1.5			21.3	1.1		
0.200	105.5	53.4	2.6	2.4	2.3	37.4	1.9	1.7	1.6	26.2	1.3	1.2	1.1
0.300		66.5	3.3			46.5	2.3			32.6	1.6		
0.400		77.4	3.8			54.2	2.7			37.9	1.9		
0.500		84.0	4.2			58.8	2.9			41.2	2.0		

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

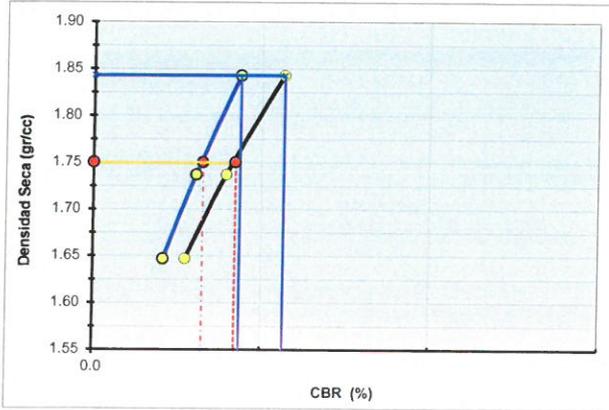
ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
---	--	---

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"

		Código Ensayo N° :		EVAL-VIAL-C-004	
Muestra:	Evaluación de Mejoramientos	Calicata :	C-4	Estrato	E-1
Material:	<3"	Profundidad :	0.00 - 1.00 m	Fecha:	25/04/2023
Progresiva:	Km. 24+260 - 24+420	Pto. de Muestreo :	Km. 24+400	Lado:	Izquierdo
			Ing. Resp:	F.CH.L	
			Tec. Lab:	F.A.T.	

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**

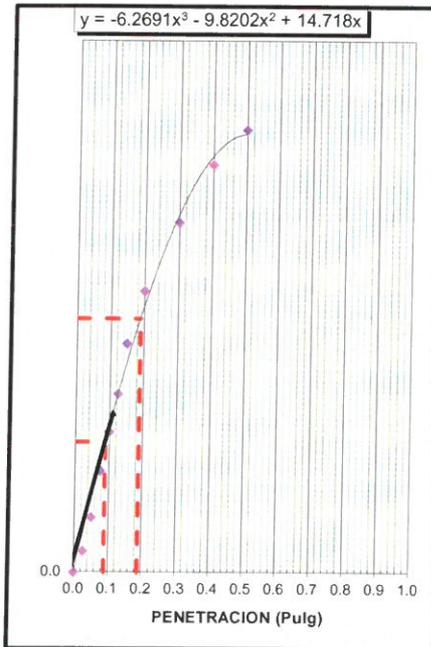


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	1.7	0.2":	2.3
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	1.3	0.2":	1.7

Datos del Proctor		Resultados CBR		
Densidad Seca	1.842	gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)	1.3
Optimo Humedad	13.8	%	CBR 100% MDS (0.1")(%)	1.7

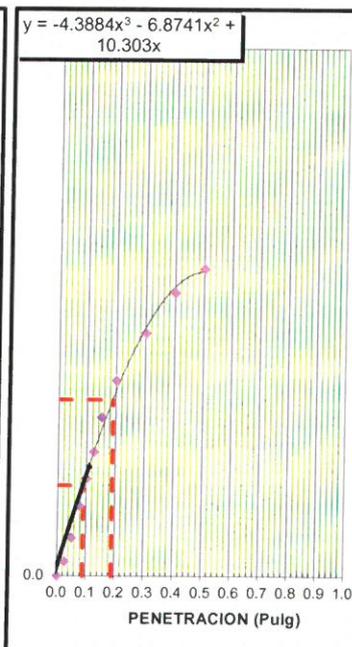
OBSERVACIONES:

EC = 56 GOLPES



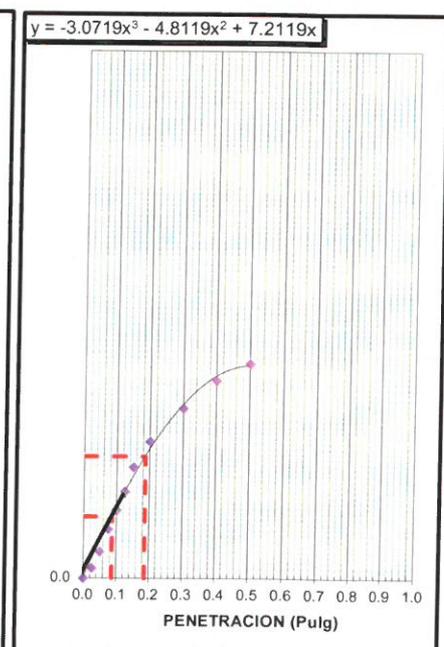
CBR (0.1")	1.7%
CBR (0.2")	2.3%

EC = 25 GOLPES



CBR (0.1")	1.2%
CBR (0.2")	1.6%

EC = 12 GOLPES



CBR (0.1")	0.8%
CBR (0.2")	1.1%

 <b>CALIDAD DE Vida</b>	<b>CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA PERDIDA POR IGNICION (MTC E-118 / ASTM D-1889)</b>		
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"			
<b>Codigo Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 004			
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata :</b> C- 4	<b>Estrato:</b> E-1	<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 0.00 - 1.00 m	<b>Fecha :</b> 25/04/2023	<b>Ing. Control Calidad :</b> F.A.T
<b>Progresiva:</b> Km. 24+260 - 24+420	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+400	<b>Lado :</b> Izquierdo	

Muestra		1	2	3	Promedio
Peso del plato y suelo seco, antes de ignición	gr.	61.23	60.95		
Peso del plato y suelo seco, después de ignición	gr.	59.64	59.39		
Peso de materia orgánica	gr.	1.59	1.56		
Peso del plato	gr.	30.22	30.62		
Peso del suelo seco neto	gr.	29.42	28.77		
Materia orgánica	%	5.41	5.43		5.4

## 5. CÁLCULOS

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

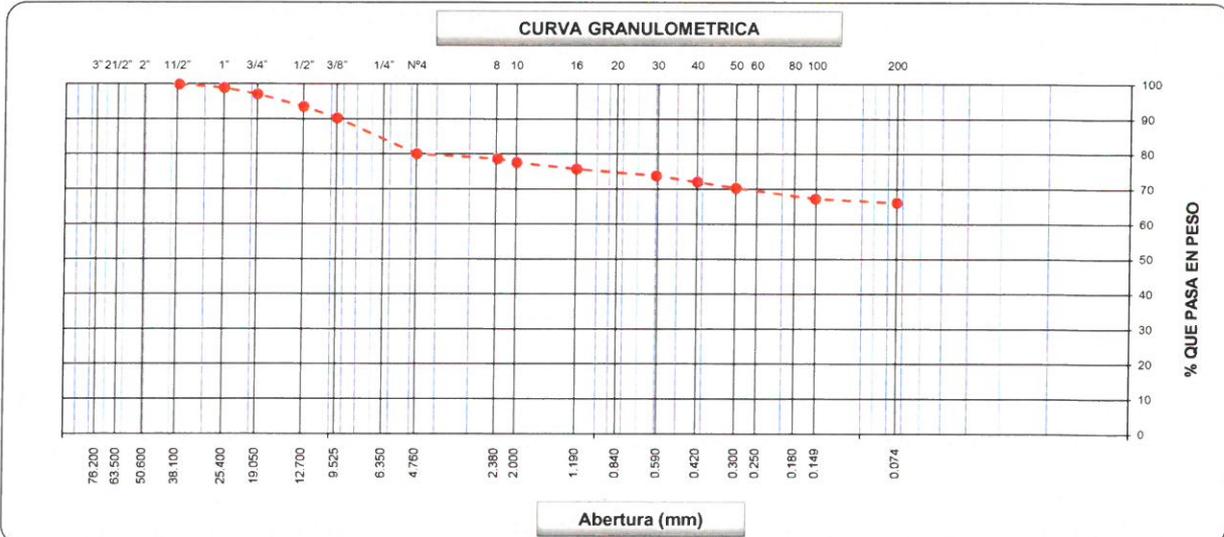
5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAIKO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

Obra : <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"</b>		Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C- 004</b>	
Descripción: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C- 4</b>	Estrato: <b>E-2</b>	Ing. Responsable : <b>F.CH.L</b>
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>1.00 - 1.50 m</b>	Fecha : <b>25/04/2023</b>	Tec. de Laboratorio : <b>F.A.T</b>
Sector: <b>Km. 24+260 - 24+420</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 24+400</b>	Lado : <b>Izquierdo</b>	

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificacion	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.) <span style="float: right;">1,139.8</span>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.) <span style="float: right;">0.0</span>
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						<b>2. Características</b>
1 1/2"	37.500				100.0		Tamaño Maximo <span style="float: right;">1 1/2"</span>
1"	25.400	12.0	1.1	1.1	99.0		Tamaño Maximo Nominal <span style="float: right;">1"</span>
3/4"	19.000	20.3	1.8	2.8	97.2		Grava (%) <span style="float: right;">19.9</span>
1/2"	12.700	41.0	3.6	6.4	93.6		Arena (%) <span style="float: right;">13.9</span>
3/8"	9.520	38.0	3.3	9.8	90.2		Finos (%) <span style="float: right;">66.2</span>
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	115.6	10.1	19.9	80.1		
N° 8	2.360	15.9	1.4	21.3	78.7		<b>3. Clasificacion</b>
N° 10	2.000	12.3	1.1	22.4	77.6		Limite Liquido (%) <span style="float: right;">31</span>
N° 16	1.190	21.7	1.9	24.3	75.7		Limite Plastico (%) <span style="float: right;">20</span>
N° 20	0.850						Indice de Plasticidad (%) <span style="float: right;">11</span>
N° 30	0.600	20.9	1.8	26.1	73.9		Clasificacion SUCS <span style="float: right;">CL</span>
N° 40	0.420	20.6	1.8	27.9	72.1		Clasificacion AASHTO <span style="float: right;">A-6 ( 7 )</span>
N° 50	0.300	18.7	1.6	29.6	70.5		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	35.4	3.1	32.7	67.3		<b>5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)</b>
N° 200	0.074	13.5	1.2	33.8	66.2		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
Pasante		328.4	28.8	62.7			



		<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>(MTC E-108 / ASTM D-2216)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"				<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C-004	
<b>Descripción:</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata:</b> C- 4	<b>Estrato:</b> E-2	<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 1.00 - 1.50 m	<b>Fecha :</b> 25/04/2023	<b>Tec. de Laboratorio :</b> F.A.T		
<b>Sector:</b> Km. 24+260 - 24+420	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+400	<b>Lado :</b> Izquierdo			

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1126.9	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	926.7	
Peso del agua contenida (gr)	200.2	
Peso de la muestra seca (gr)	926.7	
Contenido de Humedad (%)	21.6	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>21.6</b>	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

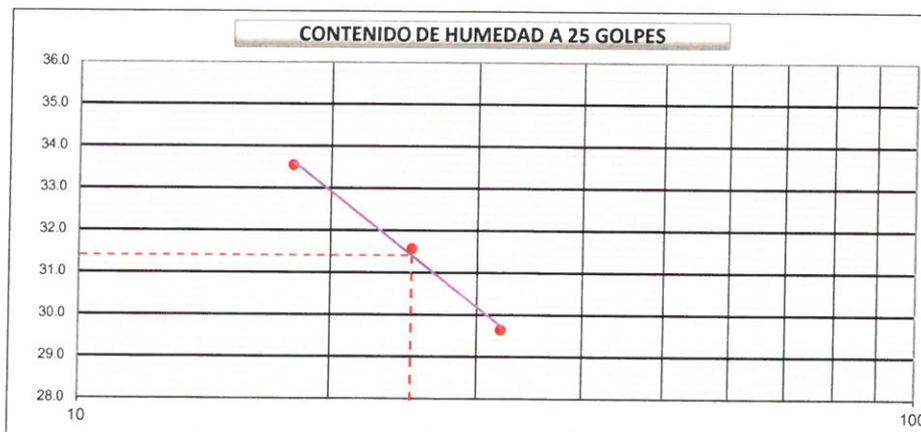
		<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (MTC E-110,111 / ASTM D-4318)			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"					
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos		<b>Calicata:</b> C-4		<b>Estrato:</b> E-2	
<b>Material :</b> <3"		<b>Profundidad :</b> 1.00 - 1.50 m		<b>Fecha :</b> 25/04/2023	
<b>Progresiva:</b> Km. 24+260 - 24+420		<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+400		<b>Lado :</b> Izquierdo	
				<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C-004	
				<b>Ing. Responsable :</b> F.C.H.L	
				<b>Jefe de Laboratorio :</b> F.A.T	

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		19	20	21	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	31.65	31.59	31.86	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	28.10	27.88	27.94	
Peso de Agua	gr.	3.55	3.71	3.92	
Peso de Tarro	gr.	16.11	16.14	16.25	
Peso del Suelo Seco	gr.	11.99	11.74	11.69	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	29.6	31.6	33.6	31
Numero de Golpes		32	25	18	

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		15	16		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	14.62	14.51		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	13.54	13.35		
Peso de Agua	gr.	1.08	1.16		
Peso de Tarro	gr.	8.20	7.65		
Peso de Suelo seco	gr.	5.34	5.70		<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	20.3	20.4		20



**Constantes Fisicas de la Muestra**

Limite Liquido	31
Limite Plastico	20
Indice de Plasticidad	11
<b>Observaciones</b>	
Pasante Tamiz N° 40	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

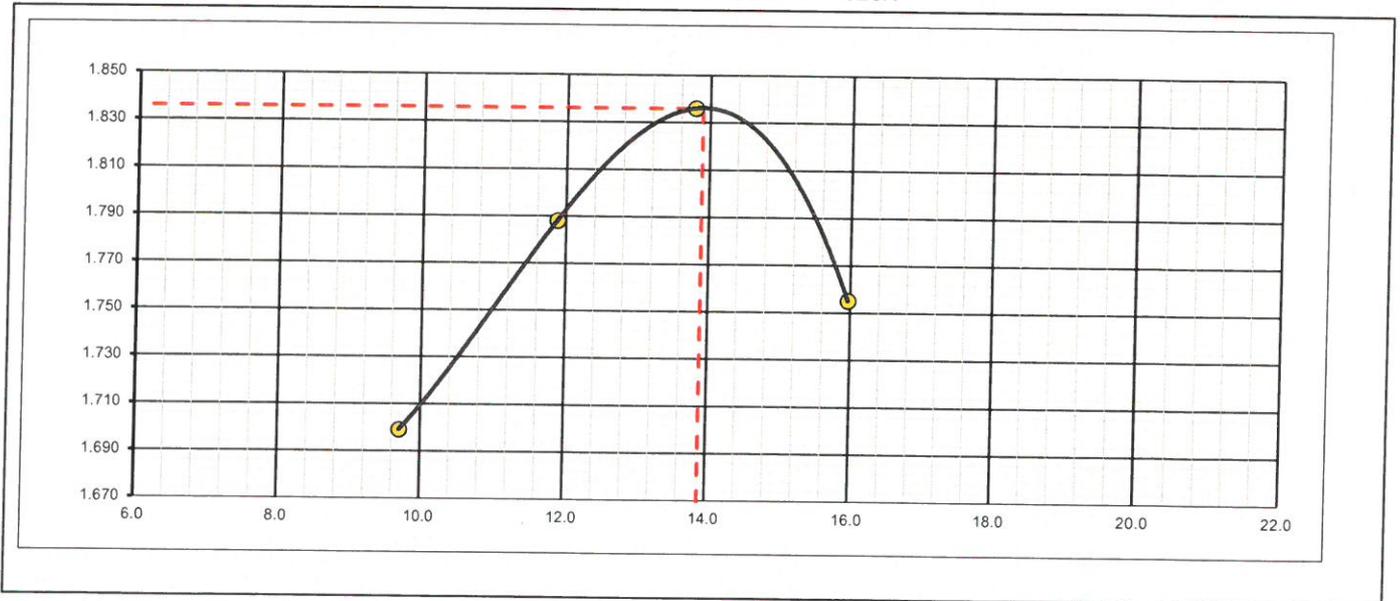
	<b>RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)</b> (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557)	
---	--	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"				Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C-004	
Descripción: Evaluación de Mejoramientos	Calicata: C-4	Estrato: E-2	Ing. Responsable : F.C.H.L		
Material : <3"	Profundidad : 1.00 - 1.50 m	Fecha : 25/04/2023	Tec. de Laboratorio : F.A.T		
Sector: Km. 24+260 - 24+420	Pto. de Muestreo : Km. 24+400	Lado : Izquierdo			

Molde N° 1	Diametro Molde	4"			Volumen Molde	938	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A	B	C	Peso Molde	3834	gr.	N° de golpes	25 Glp.
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>					1	2	3	4	
Peso Suelo + Molde	gr.	5,582	5,710	5,794	5,743				
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,748	1,876	1,960	1,909				
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,864	2,000	2,089	2,035				
Recipiente Numero									
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	686.0	726.0	767.1	760.2				
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	625.3	648.9	674.1	655.5				
Peso de la Tara	gr.								
Peso del agua	gr.	60.7	77.1	93.0	104.7				
Peso del suelo seco	gr.	625	649	674	656				
Contenido de agua	%	9.7	11.9	13.8	16.0				
Densidad Seca	gr/cc	1.699	1.788	1.836	1.755				

RESULTADOS				
Densidad Máxima Seca	1.836	(gr/cm3)	Humedad óptima	13.9 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



 <b>CALIDAD DE Vida</b> GOBIERNO REGIONAL PASCO	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)		 
	Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"		

Muestra: Evaluación de Mejoramientos	Calicata: C-4	Estrato: E-2	Código Ensayo N°: EVAL-VIAL-C-004
Material: <3"	Profundidad: 1.00 - 1.50 m	Fecha: 25/04/2023	Ing. Responsable: F.C.H.L
Progresiva: Km. 24+260 - 24+420	Pto. de Muestreo: Km. 24+400	Lado: Izquierdo	Tec. de Laboratorio: F.A.T.

**DATOS DEL PROCTOR**

Máxima Densidad Seca	:	1.836
Óptimo Contenido de Humedad	:	13.9 %

**DATOS DEL CBR**

Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	22		23		24	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12870		12562		12322	
Peso de molde (gr)	8396		8380		8367	
Peso del suelo húmedo (gr)	4474		4182		3955	
Volumen del molde (cm3)	2140		2121		2115	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.091		1.972		1.870	
Humedad (%)	13.90		13.90		13.90	
Densidad seca (gr/cm3)	1.836		1.731		1.642	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	625.3		648.9		611.1	
Tarro + Suelo seco (gr)	549.0		569.7		536.5	
Peso del Agua (gr)	76.3		79.2		74.6	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	549.0		569.7		536.5	
Humedad (%)	13.9		13.9		13.9	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
25/04/2023	11:30 a. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
26/04/2023	11:30 a. m.	24	6	0.2	0.1	16	0.4	0.3	24	0.6	0.5
27/04/2023	11:30 a. m.	48	14	0.4	0.3	24	0.6	0.5	31	0.8	0.7
28/04/2023	11:30 a. m.	72	24	0.6	0.5	31	0.8	0.7	36	0.9	0.8
29/04/2023	11:30 a. m.	96	31	0.8	0.7	36	0.9	0.8	41	1.0	0.9

**PENETRACION**

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 22				MOLDE N° 23				MOLDE N° 24			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		5.0	0.2			3.5	0.2			2.5	0.1		
0.050		13.0	0.6			9.1	0.5			6.4	0.3		
0.075		24.0	1.2			16.8	0.8			11.8	0.6		
0.100	70.3	33.3	1.6	1.5	2.2	23.3	1.2	1.1	1.5	16.3	0.8	0.7	1.0
0.125		42.3	2.1			29.6	1.5			20.7	1.0		
0.150		54.2	2.7			38.0	1.9			26.6	1.3		
0.200	105.5	66.8	3.3	3.0	2.8	46.8	2.3	2.1	2.0	32.7	1.6	1.4	1.4
0.300		83.1	4.1			58.1	2.9			40.7	2.0		
0.400		96.8	4.8			67.8	3.4			47.4	2.3		
0.500		105.1	5.2			73.5	3.6			51.5	2.5		

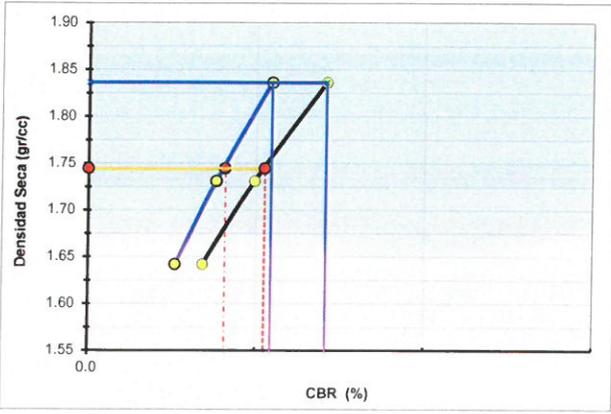
CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
---	--	---

Obra: <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"</b>			
		Código Ensayo N° :	<b>EVAL-VIAL-C-004</b>
Muestra:	<i>Evaluación de Mejoramientos</i>	Calicata :	<i>C- 4</i>
Material:	<i>&lt;3"</i>	Profundidad :	<i>1.00 - 1.50 m</i>
Progresiva:	<i>Km. 24+260 - 24+420</i>	Pto. de Muestreo :	<i>Km. 24+400</i>
		Estrato:	<i>E-2</i>
		Ing. Resp:	<i>F.CH.L</i>
		Fecha:	<i>25/04/2023</i>
		Tec. Lab:	<i>F.A.T.</i>
		Lado:	<i>Izquierdo</i>

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	2.2	0.2":	2.8
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	1.6	0.2":	2.1

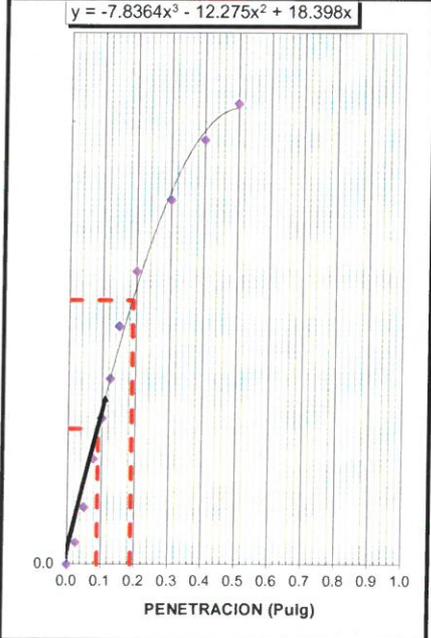
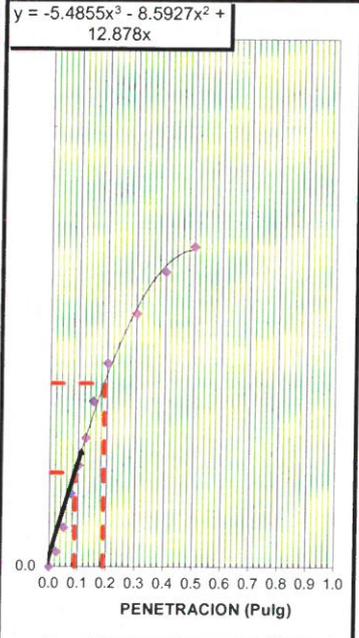
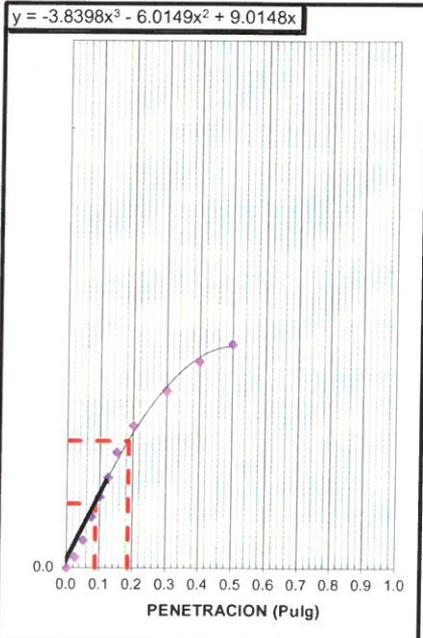
Datos del Proctor		Resultados CBR		
Densidad Seca	1.836	gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)	1.6
Optimo Humedad	13.9	%	CBR 100% MDS (0.1")(%)	2.2

**OBSERVACIONES:**

---



---

<p><b>EC = 56 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math>y = -7.8364x^3 - 12.275x^2 + 18.398x</math> </div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">                 CBR (0.1") 2.2%                  CBR (0.2") 2.8%             </div>	<p><b>EC = 25 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math>y = -5.4855x^3 - 8.5927x^2 + 12.878x</math> </div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">                 CBR (0.1") 1.5%                  CBR (0.2") 2.0%             </div>	<p><b>EC = 12 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math>y = -3.8398x^3 - 6.0149x^2 + 9.0148x</math> </div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">                 CBR (0.1") 1.0%                  CBR (0.2") 1.4%             </div>
--	--	--

**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**  
  
**ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA**  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

		<b>CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA PERDIDA POR IGNICION (MTC E-118 / ASTM D-1889)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"					
				<b>Codigo Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C-004	
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata :</b> C- 4	<b>Estrato :</b> E-2	<b>Ing. Responsable :</b> F.C.H.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 1.00 - 1.50 m	<b>Fecha :</b> 25/04/2023	<b>Ing. Control Calidad :</b> F.A.T		
<b>Progresiva :</b> Km. 24+260 - 24+420	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+400	<b>Lado :</b> Izquierdo			

Muestra		1	2	3	Promedio
Peso del plato y suelo seco, antes de ignición	gr.	58.62	58.47		
Peso del plato y suelo seco, después de ignición	gr.	57.29	57.15		
Peso de materia orgánica	gr.	1.33	1.32		
Peso del plato	gr.	31.26	31.20		
Peso del suelo seco neto	gr.	26.03	25.95		
Materia orgánica	%	5.12	5.09		5.1

## 5. CÁLCULOS

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

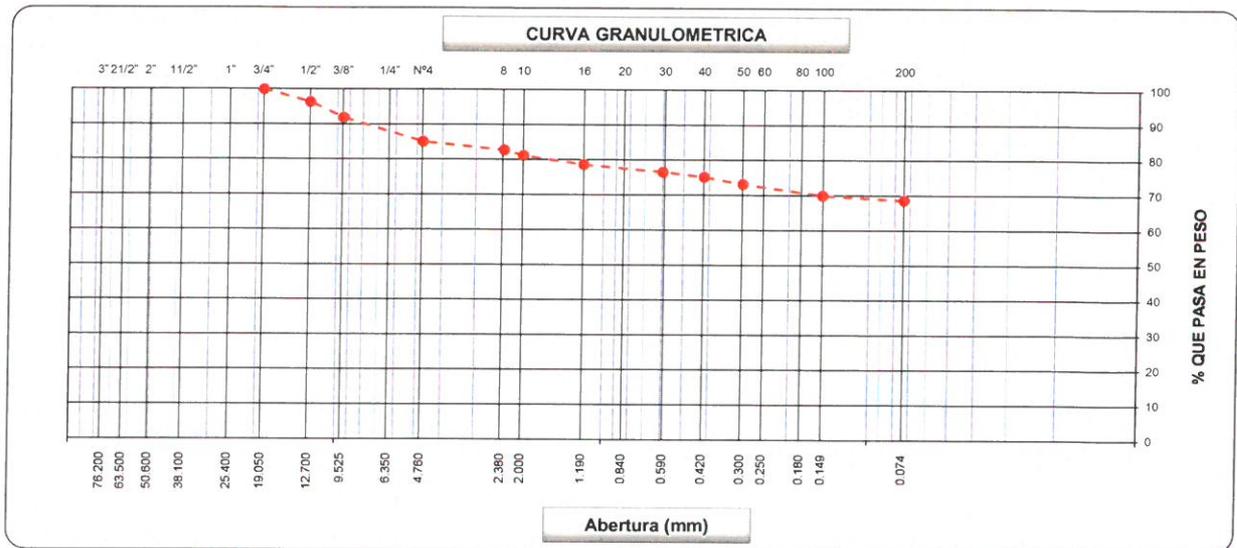
- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

 <b>CALIDAD DE Vida</b>		<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b> (MTC E-107 / ASTM D-6913, C-117)			 		
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"					<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C-005		
<b>Descripción:</b> Evaluación de Mejoramientos		<b>Calicata:</b> C- 5		<b>Estrato:</b> E-1		<b>Ing. Responsable :</b> F.C.H.L	
<b>Material :</b> <3"		<b>Profundidad :</b> 0.00 - 0.80 m		<b>Fecha :</b> 25/04/2023		<b>Tec. de Laboratorio :</b> F.A.T	
<b>Sector:</b> Km. 24+270 - 24+310		<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+300		<b>Lado :</b> Derecho			
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificacion	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.)
3"	73.000						1,001.4
2 1/2"	60.300						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.)
2"	50.800						0.0
1 1/2"	37.500						<b>2. Caracteristicas</b>
1"	25.400						Tamaño Maximo
3/4"	19.000				100.0		3/4"
1/2"	12.700	36.0	3.6	3.6	96.4		Tamaño Maximo Nominal
3/8"	9.520	45.0	4.5	8.1	91.9		Grava (%)
1/4"	6.350						14.9
N° 4	4.750	68.0	6.8	14.9	85.1		Arena (%)
N° 8	2.360	23.6	2.4	17.2	82.8		16.5
N° 10	2.000	15.6	1.6	18.8	81.2		Finos (%)
N° 16	1.190	25.7	2.6	21.4	78.6		68.6
N° 20	0.850						Modulo de Fineza (%)
N° 30	0.600	19.8	2.0	23.3	76.7		<b>3. Clasificacion</b>
N° 40	0.420	14.2	1.4	24.8	75.2		Limite Liquido (%)
N° 50	0.300	20.7	2.1	26.8	73.2		33
N° 60	0.250						Limite Plastico (%)
N° 80	0.180						19
N° 100	0.150	31.7	3.2	30.0	70.0		Indice de Plasticidad (%)
N° 200	0.074	13.6	1.4	31.4	68.6		14
Pasante		328.4	32.8	64.2			Clasificacion SUCS
							CL
							Clasificacion AASHTO
							A-6 ( 8 )
							<b>5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)</b>
							Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas
							Generales para Construccion" (EG-2013)



CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>(MTC E-108 / ASTM D-2216)</b>		
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"			
<b>Descripción:</b> Evaluación de Mejoramientos <b>Material :</b> <3" <b>Sector:</b> Km. 24+270 - 24+310	<b>Calicata:</b> C- 5 <b>Profundidad :</b> 0.00 - 0.80 m <b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+300	<b>Estrato:</b> E-1 <b>Fecha :</b> 25/04/2023 <b>Lado :</b> Derecho	<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 005 <b>Ing. Responsable :</b> F.C.H.L <b>Tec. de Laboratorio :</b> F.A.T

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1126.3	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	867.7	
Peso del agua contenida (gr)	258.6	
Peso de la muestra seca (gr)	867.7	
Contenido de Humedad (%)	29.8	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>29.8</b>	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

 <b>CALIDAD DE Vida</b>	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (MTC E-110,111 / ASTM D-4318)	
--	---	---

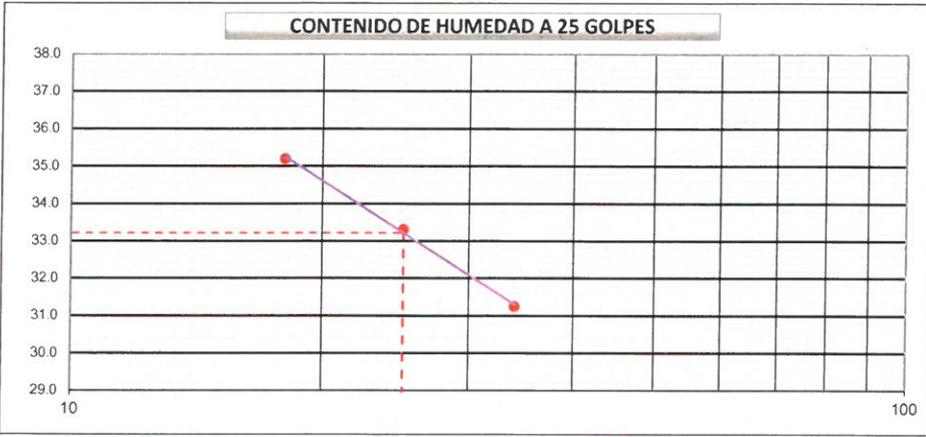
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"			Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C-005
Muestra : Evaluación de Mejoramientos	Calicata: C-5	Estrato: E-1	Ing. Responsable : F.CH.L
Material : <3"	Profundidad : 0.00 - 0.80 m	Fecha : 25/04/2023	Jefe de Laboratorio : F.A.T
Progresiva: Km. 24+270 - 24+310	Pto. de Muestreo : Km. 24+300	Lado : Derecho	

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		25	26	27	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	32.15	32.65	32.41	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	28.36	28.51	28.12	
Peso de Agua	gr.	3.79	4.14	4.29	
Peso de Tarro	gr.	16.23	16.09	15.92	
Peso del Suelo Seco	gr.	12.13	12.42	12.20	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	31.3	33.3	35.2	33
Numero de Golpes		34	25	18	

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		17	18	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	14.21	14.26	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	13.13	13.26	
Peso de Agua	gr.	1.08	1.00	
Peso de Tarro	gr.	7.54	8.03	
Peso de Suelo seco	gr.	5.59	5.23	<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	19.2	19.2	19



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	33
Limite Plastico	19
Indice de Plasticidad	14
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

	<b>RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)</b> (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557)	
---	--	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"

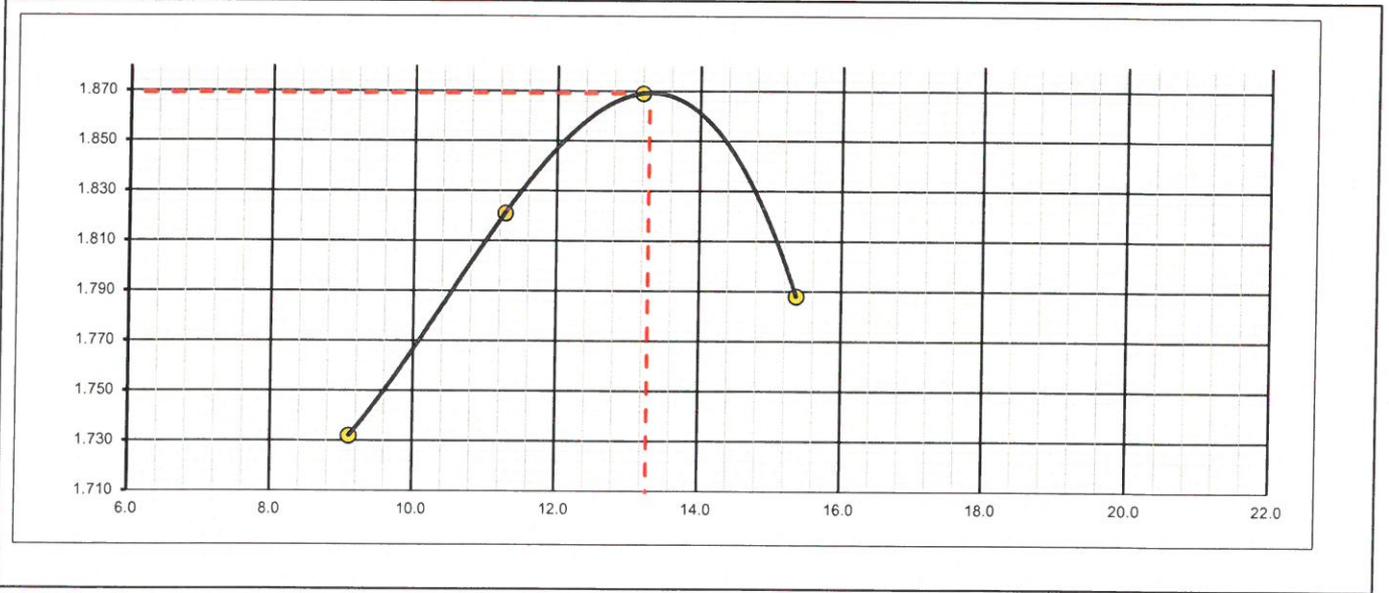
			Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C- 005</b>	
Descripción: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C- 5</b>	Estrato: <b>E-1</b>	Ing. Responsable : <b>F.C.H.L</b>	
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.00 - 0.80 m</b>	Fecha : <b>25/04/2023</b>	Tec. de Laboratorio : <b>F.A.T</b>	
Sector: <b>Km. 24+270 - 24+310</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 24+300</b>	Lado : <b>Derecho</b>		

Molde N° 1	Diametro Molde	<b>4"</b>		Volumen Molde	938	m3.	N° de capas	5	
	Metodo	<b>A</b>	B	C	Peso Molde	3834	gr.	N° de golpes	25 Glp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	
Peso Suelo + Molde	gr.	5,607	5,735	5,819	5,769	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,773	1,901	1,985	1,935	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.890	2.026	2.116	2.063	
Recipiente Numero		-	-	-	-	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	719.7	684.6	725.8	719.1	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	659.6	615.2	641.2	623.3	
Peso de la Tara	gr.					
Peso del agua	gr.	60.1	69.4	84.6	95.8	
Peso del suelo seco	gr.	660	615	641	623	
Contenido de agua	%	9.1	11.3	13.2	15.4	
Densidad Seca	gr/cc	1.732	1.821	1.869	1.788	

RESULTADOS				
Densidad Máxima Seca	1.869	(gr/cm3)	Humedad óptima	13.3 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**  
  
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

 <b>CALIDAD DE Vida</b> PASCO	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)	 
---	--	---

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"

Muestra: Evaluación de Mejoramientos		Calicata: C-5	Estrato: E-1	Código Ensayo N°: EVAL-VIAL-C-005
Material: <3"	Profundidad: 0.00 - 0.80 m	Fecha: 25/04/2023	Ing. Responsable: F.C.H.L	
Progresiva: Km. 24+270 - 24+310	Pto. de Muestreo: Km. 24+300	Lado: Derecho	Tec. de Laboratorio: F.A.T.	

#### DATOS DEL PROCTOR

Máxima Densidad Seca	:	1.869
Óptimo Contenido de Humedad	:	13.3 %

#### DATOS DEL CBR

Cond. de la muestra	MOLDE N° 25		MOLDE N° 26		MOLDE N° 27	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	25		26		27	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12897		12613		12359	
Peso de molde (gr)	8388		8359		8313	
Peso del suelo húmedo (gr)	4509		4254		4046	
Volumen del molde (cm3)	2129		2128		2133	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.118		1.999		1.897	
Humedad (%)	13.30		13.30		13.30	
Densidad seca (gr/cm3)	1.869		1.764		1.674	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	626.3		648.9		651.2	
Tarro + Suelo seco (gr)	552.8		572.7		574.8	
Peso del Agua (gr)	73.5		76.2		76.4	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	552.8		572.7		574.8	
Humedad (%)	13.3		13.3		13.3	

#### EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
				25/04/2023	11:30 a. m.		0	0		0.0	0.0
26/04/2023	11:30 a. m.	24	8	0.2	0.2	16	0.4	0.3	22	0.6	0.5
27/04/2023	11:30 a. m.	48	18	0.5	0.4	24	0.6	0.5	31	0.8	0.7
28/04/2023	11:30 a. m.	72	23	0.6	0.5	28	0.7	0.6	47	1.2	1.0
29/04/2023	11:30 a. m.	96	29	0.7	0.6	42	1.1	0.9	54	1.4	1.2

#### PENETRACION

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 25				MOLDE N° 26				MOLDE N° 27			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		4.7	0.2			3.3	0.2			2.3	0.1		
0.050		12.2	0.6			8.5	0.4			6.0	0.3		
0.075		22.4	1.1			15.7	0.8			11.0	0.5		
0.100	70.3	31.1	1.5	1.4	2.0	21.8	1.1	1.0	1.4	15.2	0.8	0.7	1.0
0.125		39.5	2.0			27.7	1.4			19.4	1.0		
0.150		50.6	2.5			35.4	1.8			24.8	1.2		
0.200	105.5	62.3	3.1	2.8	2.6	43.6	2.2	2.0	1.8	30.5	1.5	1.4	1.3
0.300		77.5	3.8			54.3	2.7			38.0	1.9		
0.400		90.3	4.5			63.2	3.1			44.3	2.2		
0.500		98.0	4.9			68.6	3.4			48.0	2.4		

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

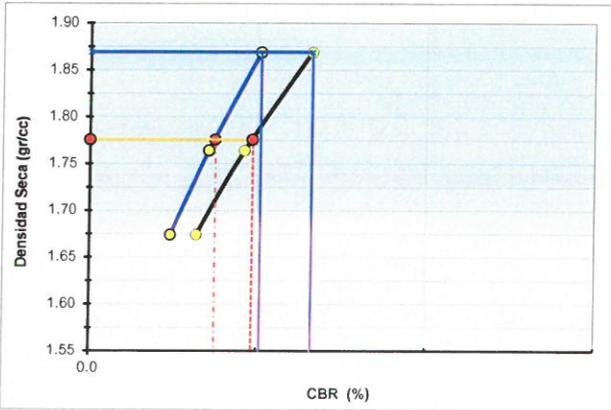
ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
---	--	---

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"

		Código Ensayo N° :		EVAL-VIAL-C- 005	
Muestra:	Evaluación de Mejoramientos	Calicata :	C- 5	Estrato	E-1
Material:	<3"	Profundidad :	0.00 - 0.80 m	Ing. Resp:	F.C.H.L
Progresiva:	Km. 24+270 - 24+310	Pto. de Muestreo :	Km. 24+300	Tec. Lab:	F.A.T.
				Lado:	Derecho

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	2.0	0.2":	2.6
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	1.5	0.2":	1.9

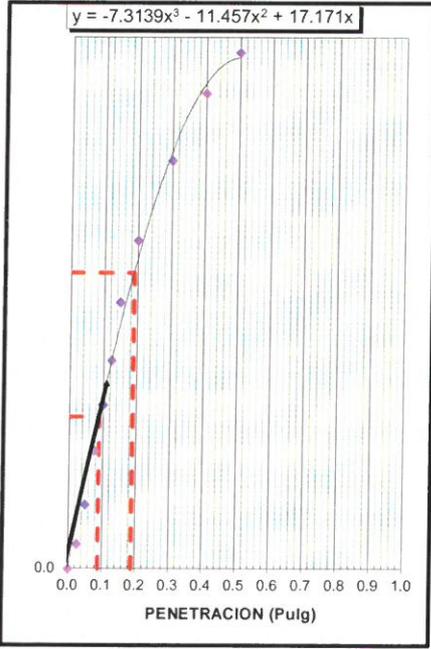
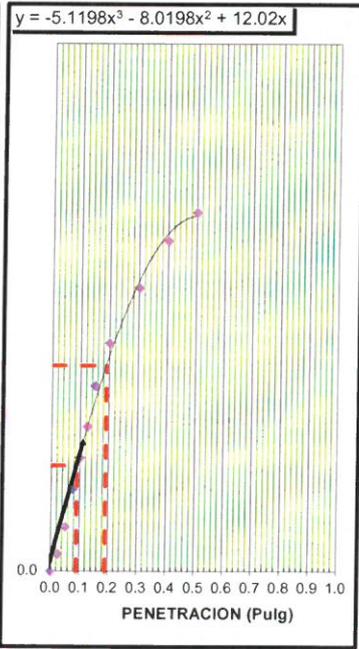
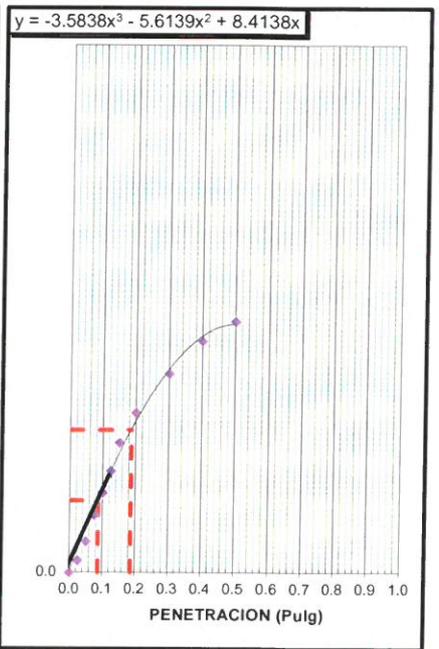
Datos del Proctor		Resultados CBR	
Densidad Seca	1.869 gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)	1.5
Optimo Humedad	13.3 %	CBR 100% MDS (0.1")(%)	2.0

**OBSERVACIONES:**

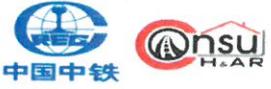
---



---

<p><b>EC = 56 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math>y = -7.3139x^3 - 11.457x^2 + 17.171x</math> </div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">                 CBR (0.1")    2.0%                  CBR (0.2")    2.6%             </div>	<p><b>EC = 25 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math>y = -5.1198x^3 - 8.0198x^2 + 12.02x</math> </div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">                 CBR (0.1")    1.4%                  CBR (0.2")    1.8%             </div>	<p><b>EC = 12 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math>y = -3.5838x^3 - 5.6139x^2 + 8.4138x</math> </div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">                 CBR (0.1")    1.0%                  CBR (0.2")    1.3%             </div>
--	---	--

**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**  
  
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

 <b>CALIDAD DE Vida</b>	<b>CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA PERDIDA POR IGNICION (MTC E-118 / ASTM D-1889)</b>	
---	---	---

Obra : <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"</b>				Codigo Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C- 005</b>
Muestra : <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata : <b>C- 5</b>	Estrato : <b>E-1</b>	Ing. Responsable : <b>F.CH.L</b>	
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.00 - 0.80 m</b>	Fecha : <b>25/04/2023</b>	Ing. Control Calidad : <b>F.A.T</b>	
Progresiva : <b>Km. 24+270 - 24+310</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 24+300</b>	Lado : <b>Derecho</b>		

Muestra	1	2	3	Promedio
Peso del plato y suelo seco, antes de ignición	gr. <b>58.62</b>	<b>58.41</b>		
Peso del plato y suelo seco, después de ignición	gr. <b>57.33</b>	<b>57.14</b>		
Peso de materia orgánica	gr. <b>1.29</b>	<b>1.27</b>		
Peso del plato	gr. <b>31.26</b>	<b>31.54</b>		
Peso del suelo seco neto	gr. <b>26.07</b>	<b>25.60</b>		
Materia orgánica	% <b>4.93</b>	<b>4.96</b>		<b>4.9</b>

**5. CÁLCULOS**

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

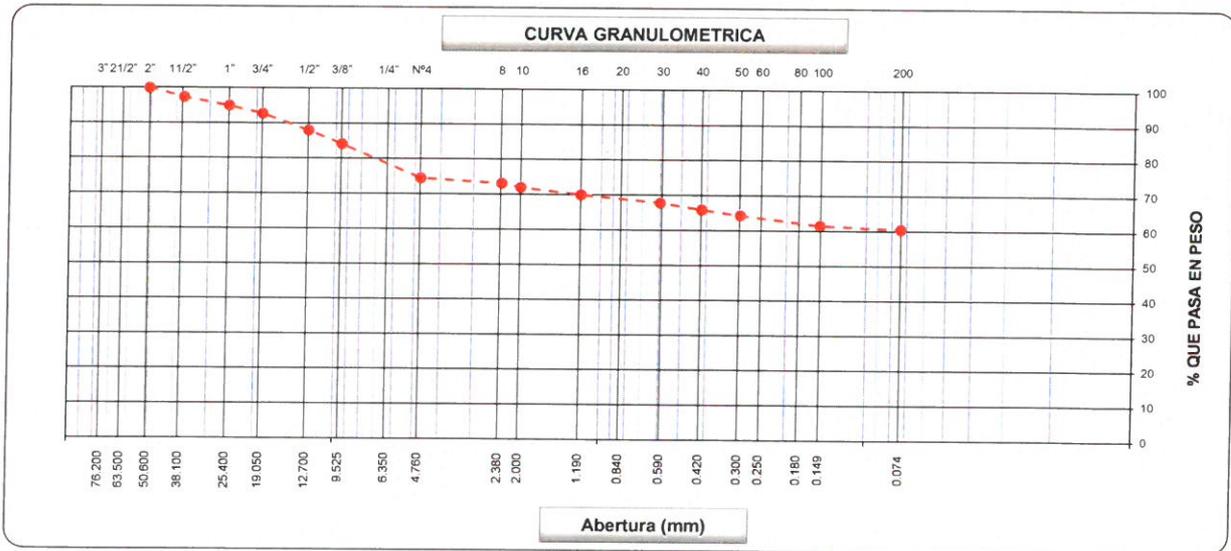
$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

 <b>CALIDAD DE Vida</b>		<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b> (MTC E-107 / ASTM D-6913, C-117)			 		
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"					<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C-005		
<b>Descripción:</b> Evaluación de Mejoramientos		<b>Calicata:</b> C-5		<b>Estrato:</b> E-2		<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L	
<b>Material :</b> <3"		<b>Profundidad :</b> 0.80 - 1.50 m		<b>Fecha :</b> 25/04/2023		<b>Tec. de Laboratorio :</b> F.A.T	
<b>Sector:</b> Km. 24+270 - 24+310		<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+300		<b>Lado :</b> Derecho			
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificacion	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.)
3"	73.000						1,025.4
2 1/2"	60.300						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.)
2"	50.800				100.0		0.0
1 1/2"	37.500	26.3	2.6	2.6	97.4		<b>2. Características</b>
1"	25.400	25.1	2.5	5.0	95.0		Tamaño Maximo
3/4"	19.000	22.9	2.2	7.2	92.8		2"
1/2"	12.700	48.9	4.8	12.0	88.0		Tamaño Maximo Nominal
3/8"	9.520	38.7	3.8	15.8	84.2		1 1/2"
1/4"	6.350						Grava (%)
N° 4	4.750	98.6	9.6	25.4	74.6		25.4
N° 8	2.360	14.6	1.4	26.8	73.2		Arena (%)
N° 10	2.000	11.9	1.2	28.0	72.0		14.1
N° 16	1.190	20.7	2.0	30.0	70.0		Finos (%)
N° 20	0.850						60.5
N° 30	0.600	21.7	2.1	32.1	67.9		Modulo de Fineza (%)
N° 40	0.420	19.6	1.9	34.0	66.0		
N° 50	0.300	16.7	1.6	35.7	64.3		<b>3. Clasificación</b>
N° 60	0.250						Limite Liquido (%)
N° 80	0.180						31
N° 100	0.150	28.9	2.8	38.5	61.5		Limite Plastico (%)
N° 200	0.074	10.7	1.0	39.5	60.5		20
Pasante		328.4	32.0	71.6			Indice de Plasticidad (%)
							11
							Clasificación SUCS
							CL
							Clasificación AASHTO
							A-6 (5)
							<b>5. Observaciones (Fuente de Normalización)</b>
							Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas
							Generales para Construcción" (EG-2013)



CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

		<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>(MTC E-108 / ASTM D-2216)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"					
				<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 005	
<b>Descripción:</b>	Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata:</b>	C- 5	<b>Estrato:</b>	E-2
<b>Material :</b>	<3"	<b>Profundidad :</b>	0.80 - 1.50 m	<b>Fecha :</b>	25/04/2023
<b>Sector:</b>	Km. 24+270 - 24+310	<b>Pto. de Muestreo :</b>	Km. 24+300	<b>Lado :</b>	Derecho
				<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L <b>Tec. de Laboratorio :</b> F.A.T	

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1125.3	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	921.4	
Peso del agua contenida (gr)	203.9	
Peso de la muestra seca (gr)	921.4	
Contenido de Humedad (%)	22.1	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>22.1</b>	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (MTC E-110,111 / ASTM D-4318)	
---	---	---

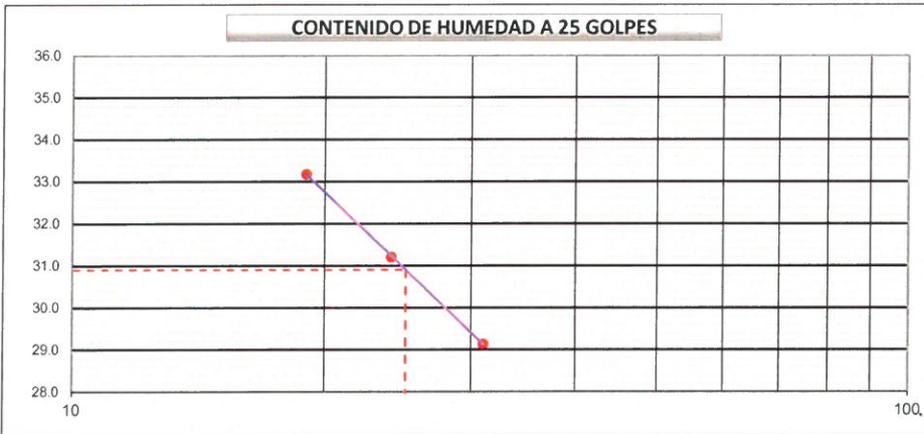
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"				<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C-005	
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata:</b> C- 5	<b>Estrato:</b> E-2	<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 0.80 - 1.50 m	<b>Fecha :</b> 25/04/2023	<b>Jefe de Laboratorio :</b> F.A.T		
<b>Progresiva:</b> Km. 24+270 - 24+310	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+300	<b>Lado :</b> Derecho			

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	32.16	32.51	32.45	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	29.38	28.58	28.39	
Peso de Agua	gr.	2.78	3.93	4.06	
Peso de Tarro	gr.	19.86	16.01	16.15	
Peso del Suelo Seco	gr.	9.52	12.57	12.24	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	29.2	31.2	33.2	<b>31</b>
Numero de Golpes		<b>31</b>	<b>24</b>	<b>19</b>	

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		<b>19</b>	<b>20</b>	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	13.26	13.84	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	12.42	12.81	
Peso de Agua	gr.	0.84	1.03	
Peso de Tarro	gr.	8.26	7.69	
Peso de Suelo seco	gr.	4.16	5.12	<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	20.2	20.2	<b>20</b>



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	31
Limite Plastico	20
Indice de Plasticidad	11
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

  
**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**  
 .....  
**ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA**  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

 <b>CALIDAD DE Vida</b>	<b>RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)</b> (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557)	 
--	--	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"

Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C-005

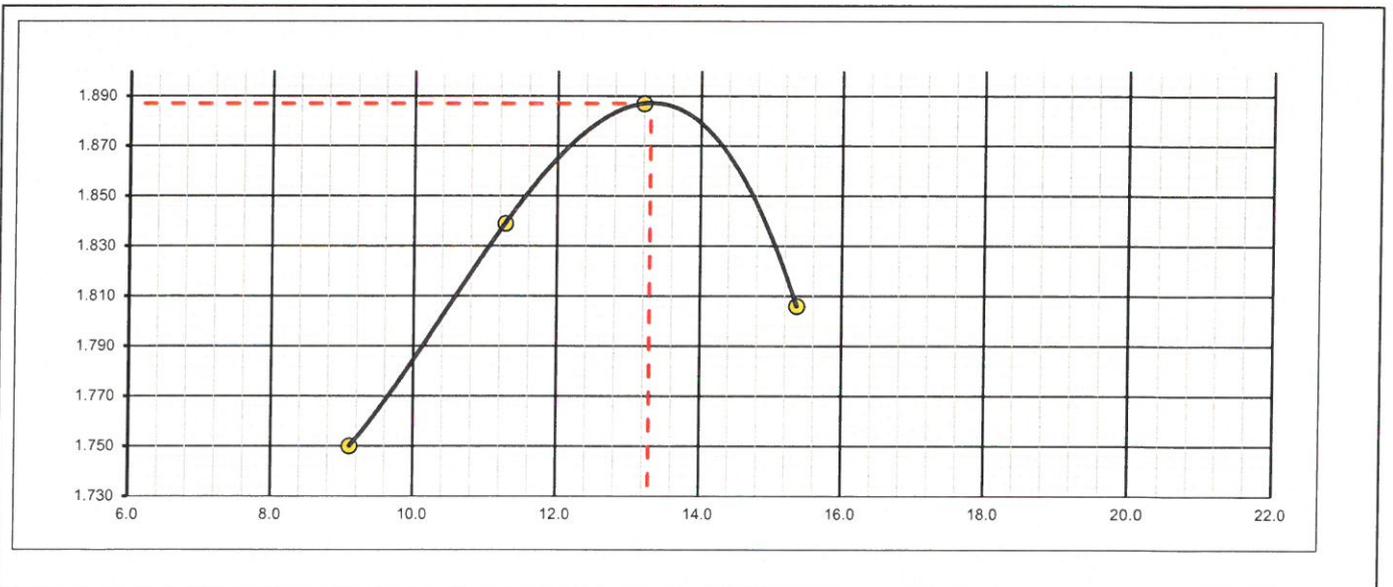
Descripción: <i>Evaluación de Mejoramientos</i>	Calicata: <i>C-5</i>	Estrato: <i>E-2</i>	Ing. Responsable : <i>F.C.H.L</i>
Material : <i>&lt;3"</i>	Profundidad : <i>0.80 - 1.50 m</i>	Fecha : <i>25/04/2023</i>	Tec. de Laboratorio : <i>F.A.T</i>
Sector: <i>Km. 24+270 - 24+310</i>	Pto. de Muestreo : <i>Km. 24+300</i>	Lado : <i>Derecho</i>	

Molde N° 1	Diametro Molde	4"			Volumen Molde	938	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A	B	C	Peso Molde	3834	gr.	N° de golpes	25 GIp.
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>									
					1	2	3	4	
Peso Suelo + Molde	gr.				5,625	5,754	5,838	5,788	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.				1,791	1,920	2,004	1,954	
Peso Volumetrico Humedo	gr.				1,909	2,046	2,136	2,084	
Recipiente Numero					-	-	-	-	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.				813.1	797.1	795.0	826.3	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.				745.2	716.3	702.3	716.2	
Peso de la Tara	gr.								
Peso del agua	gr.				67.9	80.8	92.7	110.1	
Peso del suelo seco	gr.				745	716	702	716	
Contenido de agua	%				9.1	11.3	13.2	15.4	
Densidad Seca	gr/cc				1.750	1.839	1.887	1.806	

### RESULTADOS

Densidad Máxima Seca	1.887	(gr/cm3)	Humedad óptima	13.3	%
----------------------	-------	----------	----------------	------	---

### RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

 <b>CALIDAD DE Vida</b>	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
--	--	---

Obra: **"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO, REGIÓN PASCO"**

Muestra: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>		Calicata: <b>C- 5</b>	Estrato: <b>E-2</b>	Código Ensayo N°: <b>EVAL-VIAL-C- 005</b>
Material: <b>&lt;3"</b>	Profundidad: <b>0.80 - 1.50 m</b>	Fecha: <b>25/04/2023</b>	Ing. Responsable: <b>F.C.H.L</b>	
Progresiva: <b>Km. 24+270 - 24+310</b>	Pto. de Muestreo: <b>Km. 24+300</b>	Lado: <b>Derecho</b>	Tec. de Laboratorio: <b>F.A.T.</b>	

**DATOS DEL PROCTOR**

Máxima Densidad Seca	: <b>1.887</b>
Óptimo Contenido de Humedad	: <b>13.3 %</b>

**DATOS DEL CBR**

Cond. de la muestra	MOLDE N° 28		MOLDE N° 29		MOLDE N° 30	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	28		29		30	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12928		12888		12644	
Peso de molde (gr)	8378		8605		8550	
Peso del suelo húmedo (gr)	4550		4283		4094	
Volumen del molde (cm3)	2128		2121		2136	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.138		2.019		1.917	
Humedad (%)	13.30		13.30		13.30	
Densidad seca (gr/cm3)	1.887		1.782		1.692	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	625.3		648.9		625.8	
Tarro + Suelo seco (gr)	551.9		572.7		552.3	
Peso del Agua (gr)	73.4		76.2		73.5	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	551.9		572.7		552.3	
Humedad (%)	13.3		13.3		13.3	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
25/04/2023	11:30 a. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
26/04/2023	11:30 a. m.	24	5	0.1	0.1	15	0.4	0.3	23	0.6	0.5
27/04/2023	11:30 a. m.	48	13	0.3	0.3	23	0.6	0.5	30	0.8	0.7
28/04/2023	11:30 a. m.	72	23	0.6	0.5	30	0.8	0.7	34	0.9	0.7
29/04/2023	11:30 a. m.	96	30	0.8	0.7	35	0.9	0.8	39	1.0	0.8

**PENETRACION**

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 28				MOLDE N° 29				MOLDE N° 30			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		5.7	0.3			4.0	0.2			2.8	0.1		
0.050		14.8	0.7			10.3	0.5			7.2	0.4		
0.075		27.3	1.4			19.1	0.9			13.4	0.7		
0.100	70.3	37.7	1.9	1.7	2.5	26.4	1.3	1.2	1.7	18.5	0.9	0.8	1.2
0.125		48.0	2.4			33.6	1.7			23.5	1.2		
0.150		61.5	3.0			43.0	2.1			30.1	1.5		
0.200	105.5	75.7	3.7	3.4	3.2	53.0	2.6	2.4	2.2	37.1	1.8	1.6	1.6
0.300		94.1	4.7			65.9	3.3			46.1	2.3		
0.400		109.7	5.4			76.8	3.8			53.8	2.7		
0.500		119.1	5.9			83.3	4.1			58.3	2.9		

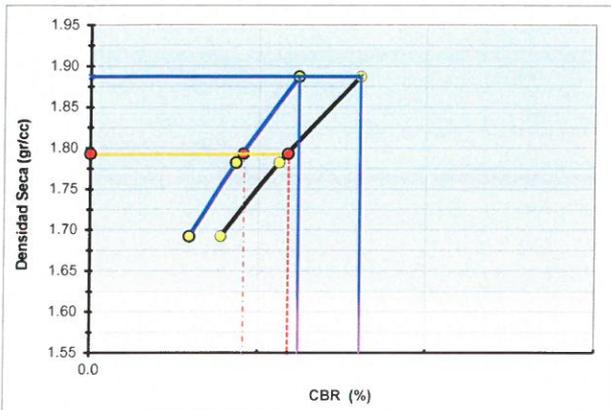
**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
---	--	---

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"		Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C-005</b>	
Muestra: <i>Evaluación de Mejoramientos</i>	Calicata : <b>C- 5</b>	Estrato <b>E-2</b>	Ing. Resp: <b>F.CH.L</b>
Material: <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.80 - 1.50 m</b>	Fecha: <b>25/04/2023</b>	Tec. Lab: <b>F.A.T.</b>
Progresiva: <b>Km. 24+270 - 24+310</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 24+300</b>	Lado: <b>Derecho</b>	

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**

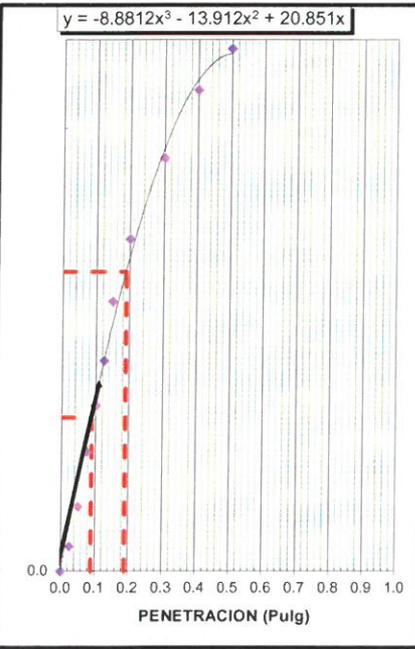
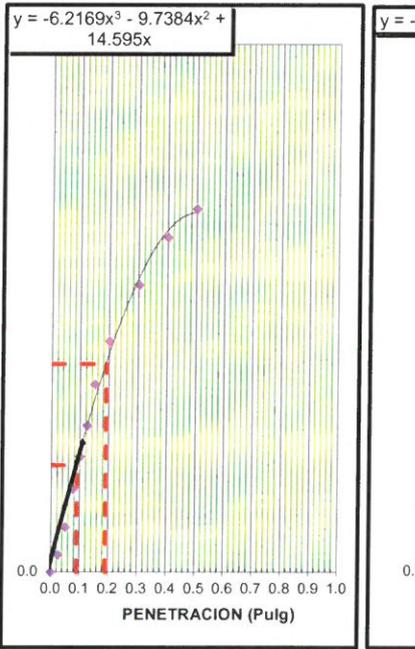
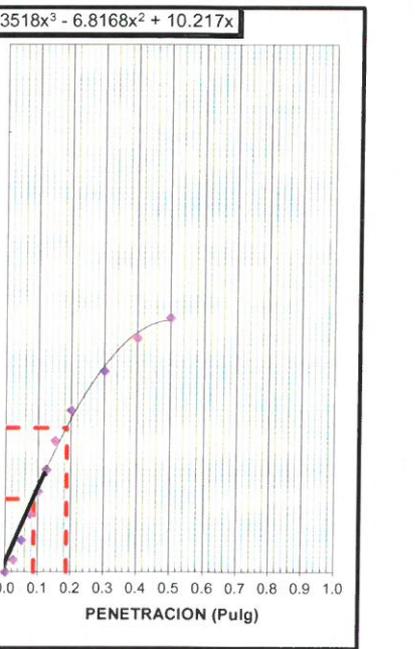


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": <b>2.5</b>	0.2": <b>3.2</b>
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": <b>1.8</b>	0.2": <b>2.4</b>

Datos del Proctor			Resultados CBR	
Densidad Seca	<b>1.887</b>	gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)	<b>1.8</b>
Óptimo Humedad	<b>13.3</b>	%	CBR 100% MDS (0.1")(%)	<b>2.5</b>

**OBSERVACIONES:**

---

<b>EC = 56 GOLPES</b> $y = -8.8812x^3 - 13.912x^2 + 20.851x$ 	<b>EC = 25 GOLPES</b> $y = -6.2169x^3 - 9.7384x^2 + 14.595x$ 	<b>EC = 12 GOLPES</b> $y = -4.3518x^3 - 6.8168x^2 + 10.217x$ 												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>CBR (0.1")</td> <td>2.5%</td> </tr> <tr> <td>CBR (0.2")</td> <td>3.2%</td> </tr> </table>	CBR (0.1")	2.5%	CBR (0.2")	3.2%	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>CBR (0.1")</td> <td>1.7%</td> </tr> <tr> <td>CBR (0.2")</td> <td>2.2%</td> </tr> </table>	CBR (0.1")	1.7%	CBR (0.2")	2.2%	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>CBR (0.1")</td> <td>1.2%</td> </tr> <tr> <td>CBR (0.2")</td> <td>1.6%</td> </tr> </table>	CBR (0.1")	1.2%	CBR (0.2")	1.6%
CBR (0.1")	2.5%													
CBR (0.2")	3.2%													
CBR (0.1")	1.7%													
CBR (0.2")	2.2%													
CBR (0.1")	1.2%													
CBR (0.2")	1.6%													

  
**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**  
 ING. FRANCISCO CHIMAIACO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

 <b>CALIDAD DE Vida</b>		<b>CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA PERDIDA POR IGNICIÓN (MTC E-118 / ASTM D-1889)</b>		 	
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"					
				<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 005	
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata :</b> C- 5	<b>Estrato:</b> E-2	<b>Ing. Responsable :</b> F.C.H.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 0.80 - 1.50 m	<b>Fecha :</b> 25/04/2023	<b>Ing. Control Calidad :</b> F.A.T		
<b>Progresiva:</b> Km. 24+270 - 24+310	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+300	<b>Lado :</b> Derecho			

Muestra		1	2	3	Promedio
Peso del plato y suelo seco, antes de ignición	gr.	62.23	62.10		
Peso del plato y suelo seco, después de ignición	gr.	60.87	60.76		
Peso de materia orgánica	gr.	1.36	1.34		
Peso del plato	gr.	32.15	32.20		
Peso del suelo seco neto	gr.	28.72	28.56		
Materia orgánica	%	4.75	4.71		4.7

## 5. CÁLCULOS

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

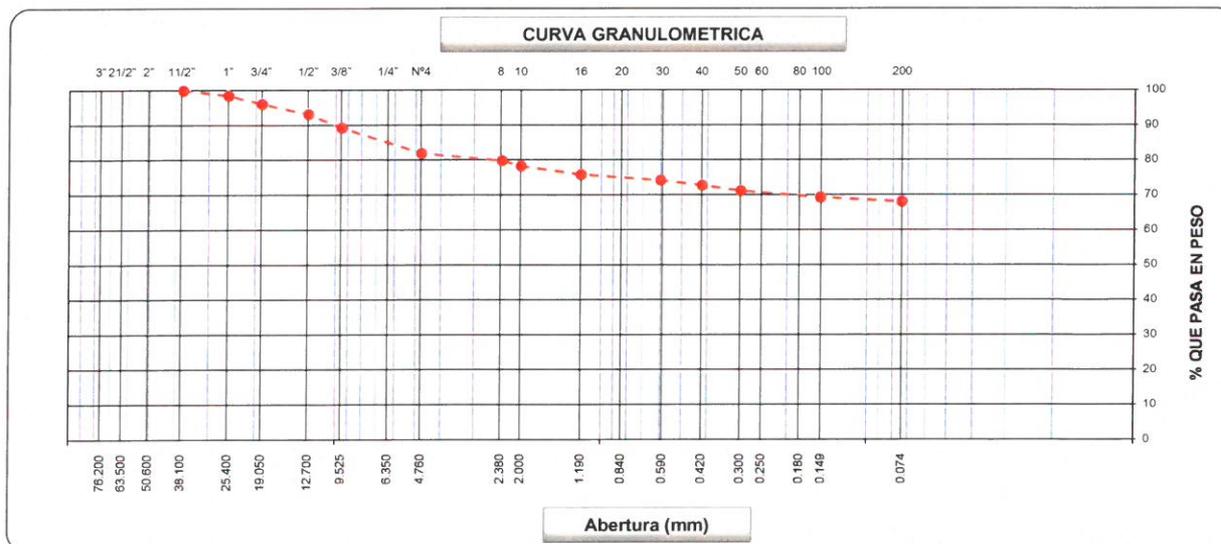
- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

		<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b> (MTC E-107 / ASTM D-6913, C-117)					
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"				Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C-006			
Descripción: Evaluación de Mejoramientos		Calicata: C-6		Estrato: E-1		Ing. Responsable : F.C.H.L	
Material : <3"		Profundidad : 0.00 - 1.00 m		Fecha : 25/04/2023		Tec. de Laboratorio : F.A.T	
Sector: Km. 24+340 - 24+400		Pto. de Muestreo : Km. 24+370		Lado : Derecho			
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.)
3"	73.000						1,062.3
2 1/2"	60.300						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.)
2"	50.800						0.0
1 1/2"	37.500				100.0		<b>2. Características</b>
1"	25.400	16.0	1.5	1.5	98.5		Tamaño Maximo
3/4"	19.000	25.0	2.4	3.9	96.1		1 1/2"
1/2"	12.700	32.0	3.0	6.9	93.1		Tamaño Maximo Nominal
3/8"	9.520	41.0	3.9	10.7	89.3		1"
1/4"	6.350						Grava (%)
N° 4	4.750	78.0	7.3	18.1	81.9		18.1
N° 8	2.360	22.1	2.1	20.2	79.9		Arena (%)
N° 10	2.000	16.3	1.5	21.7	78.3		13.8
N° 16	1.190	26.1	2.5	24.1	75.9		Finos (%)
N° 20	0.850						68.1
N° 30	0.600	17.6	1.7	25.8	74.2		Modulo de Fineza (%)
N° 40	0.420	15.2	1.4	27.2	72.8		
N° 50	0.300	16.2	1.5	28.8	71.3		<b>3. Clasificación</b>
N° 60	0.250						Limite Liquido (%)
N° 80	0.180						34
N° 100	0.150	20.5	1.9	30.7	69.3		Limite Plastico (%)
N° 200	0.074	12.6	1.2	31.9	68.1		20
Pasante		328.4	30.9	62.8			Indice de Plasticidad (%)
							14
							Clasificación SUCS
							CL
							Clasificación AASHTO
							A-6 ( 8 )
							<b>5. Observaciones (Fuente de Normalización)</b>
							Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas
							Generales para Construccion" (EG-2013)



CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>(MTC E-108 / ASTM D-2216)</b>	
---	---	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"			Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C-006
Descripción: Evaluación de Mejoramientos	Calicata: C- 6	Estrato: E-1	Ing. Responsable : F.CH.L
Material : <3"	Profundidad : 0.00 - 1.00 m	Fecha : 25/04/2023	Tec. de Laboratorio : F.A.T
Sector: Km. 24+340 - 24+400	Pto. de Muestreo : Km. 24+370	Lado : Derecho	

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1226.3	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	959.5	
Peso del agua contenida (gr)	266.8	
Peso de la muestra seca (gr)	959.5	
Contenido de Humedad (%)	27.8	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>27.8</b>	

  
**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**  
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (MTC E-110,111 / ASTM D-4318)	
---	---	---

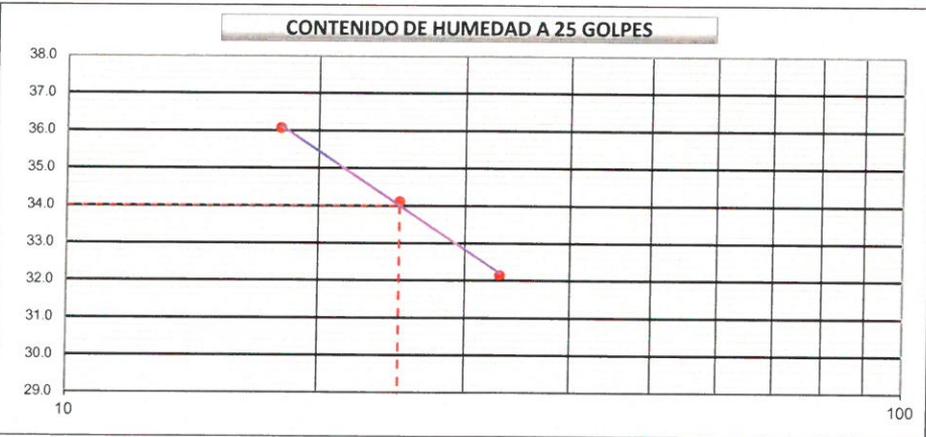
Obra : <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"</b>				Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C- 006</b>
Muestra : <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C- 6</b>	Estrato: <b>E-1</b>	Ing. Responsable : <b>F.C.H.L</b>	
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.00 - 1.00 m</b>	Fecha : <b>25/04/2023</b>	Jefe de Laboratorio : <b>F.A.T</b>	
Progresiva: <b>Km. 24+340 - 24+400</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 24+370</b>	Lado : <b>Derecho</b>		

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	32.26	32.15	32.62	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	28.22	28.14	28.34	
Peso de Agua	gr.	4.04	4.01	4.28	
Peso de Tarro	gr.	15.65	16.37	16.47	
Peso del Suelo Seco	gr.	12.57	11.77	11.87	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	32.1	34.1	36.1	34
Numero de Golpes		33	25	18	

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		19	20		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	14.56	14.51		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	13.52	13.38		
Peso de Agua	gr.	1.04	1.13		
Peso de Tarro	gr.	8.26	7.69		
Peso de Suelo seco	gr.	5.26	5.69		<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	19.9	19.9		20



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	34
Limite Plastico	20
Indice de Plasticidad	14
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO" Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C-006

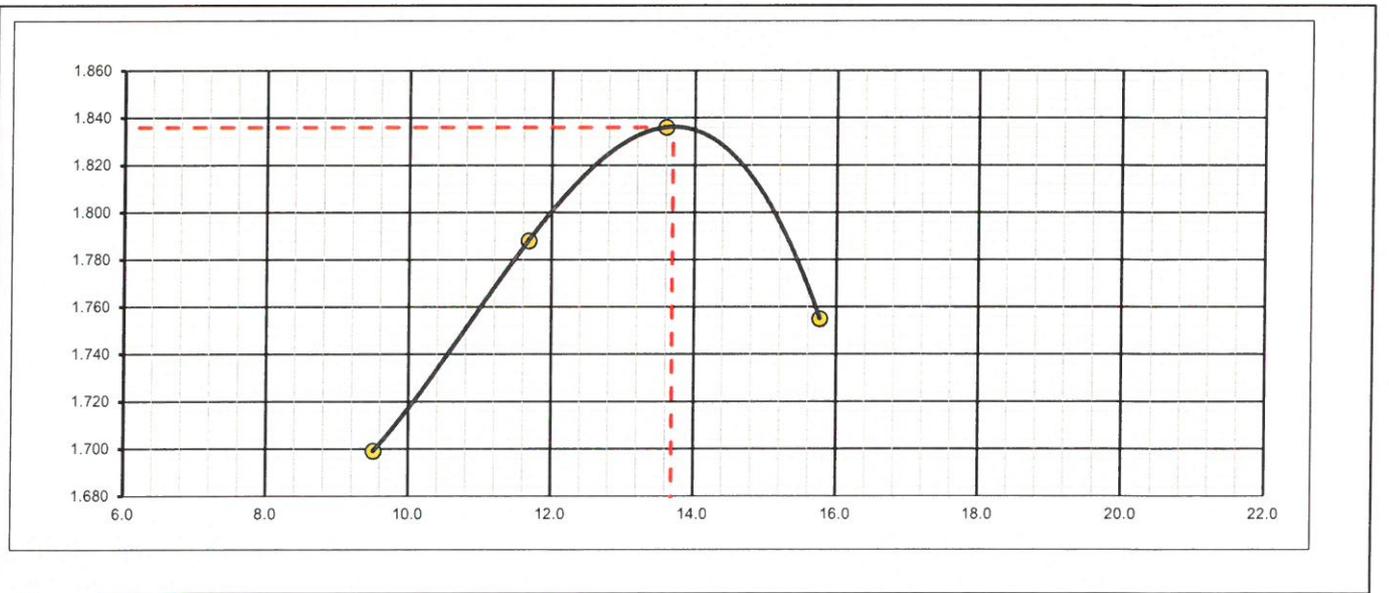
Descripción: <i>Evaluación de Mejoramientos</i>	Calicata: <i>C- 6</i>	Estrato: <i>E-1</i>	Ing. Responsable : <i>F.CH.L</i>
Material : <i>&lt;3"</i>	Profundidad : <i>0.00 - 1.00 m</i>	Fecha : <i>25/04/2023</i>	Tec. de Laboratorio : <i>F.A.T</i>
Sector: <i>Km. 24+340 - 24+400</i>	Pto. de Muestreo : <i>Km. 24+370</i>	Lado : <i>Derecho</i>	

Molde N° 1	Diametro Molde	4"			Volumen Molde	938	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A	B	C	Peso Molde	3834	gr.	N° de golpes	25 Glp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,579	5,707	5,790	5,740
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,745	1,873	1,956	1,906
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.861	1.997	2.086	2.032
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	576.4	613.0	586.5	591.8
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	526.3	548.9	516.3	511.2
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	50.1	64.1	70.2	80.6
Peso del suelo seco	gr.	526	549	516	511
Contenido de agua	%	9.5	11.7	13.6	15.8
Densidad Seca	gr/cc	1.699	1.788	1.836	1.755

RESULTADOS					
Densidad Máxima Seca	1.836	(gr/cm3)	Humedad óptima	13.7	%

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



 <b>CALIDAD DE Vida</b>	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)		
	Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"		

Muestra: Evaluación de Mejoramientos	Calicata: C-6	Estrato: E-1	Ing. Responsable: F.C.H.L
Material: <3"	Profundidad: 0.00 - 1.00 m	Fecha: 25/04/2023	Tec. de Laboratorio: F.A.T.
Progresiva: Km. 24+340 - 24+400	Pto. de Muestreo: Km. 24+370	Lado: Derecho	

**DATOS DEL PROCTOR**

Máxima Densidad Seca	:	1.836
Óptimo Contenido de Humedad	:	13.7 %

**DATOS DEL CBR**

Cond. de la muestra	MOLDE Nº 31		MOLDE Nº 32		MOLDE Nº 33	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde Nº	31		32		33	
Nº Capa	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12854		12708		12435	
Peso de molde (gr)	8397		8516		8467	
Peso del suelo húmedo (gr)	4457		4192		3968	
Volumen del molde (cm3)	2135		2130		2127	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.088		1.968		1.866	
Humedad (%)	13.70		13.70		13.70	
Densidad seca (gr/cm3)	1.836		1.731		1.641	
Tarro Nº						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	745.2		715.3		716.2	
Tarro + Suelo seco (gr)	655.4		629.1		629.9	
Peso del Agua (gr)	89.8		86.2		86.3	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	655.4		629.1		629.9	
Humedad (%)	13.7		13.7		13.7	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
25/04/2023	11:30 a. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
26/04/2023	11:30 a. m.	24	8	0.2	0.2	16	0.4	0.3	22	0.6	0.5
27/04/2023	11:30 a. m.	48	18	0.5	0.4	24	0.6	0.5	31	0.8	0.7
28/04/2023	11:30 a. m.	72	23	0.6	0.5	28	0.7	0.6	47	1.2	1.0
29/04/2023	11:30 a. m.	96	29	0.7	0.6	42	1.1	0.9	54	1.4	1.2

**PENETRACION**

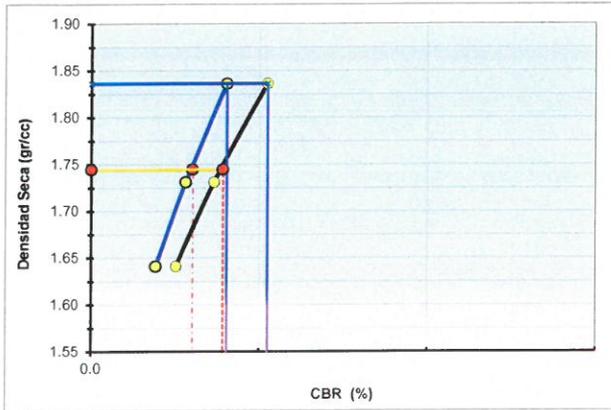
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE Nº 31				MOLDE Nº 32				MOLDE Nº 33			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		3.7	0.2			2.6	0.1			1.8	0.1		
0.050		9.7	0.5			6.8	0.3			4.7	0.2		
0.075		17.8	0.9			12.5	0.6			8.7	0.4		
0.100	70.3	24.7	1.2	1.1	1.6	17.3	0.9	0.8	1.1	12.1	0.6	0.5	0.8
0.125		31.4	1.6			22.0	1.1			15.4	0.8		
0.150		40.2	2.0			28.1	1.4			19.7	1.0		
0.200	105.5	49.5	2.5	2.2	2.1	34.6	1.7	1.5	1.5	24.2	1.2	1.1	1.0
0.300		61.5	3.0			43.1	2.1			30.1	1.5		
0.400		71.7	3.6			50.2	2.5			35.1	1.7		
0.500		77.8	3.9			54.5	2.7			38.1	1.9		

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP Nº 73688

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"		Código Ensayo N°: <b>EVAL-VIAL-C-006</b>
Muestra: <i>Evaluación de Mejoramientos</i>	Calicata: <b>C- 6</b>	Estrato: <b>E-1</b>
Material: <b>&lt;3"</b>	Profundidad: <b>0.00 - 1.00 m</b>	Fecha: <b>25/04/2023</b>
Progresiva: <b>Km. 24+340 - 24+400</b>	Pto. de Muestreo: <b>Km. 24+370</b>	Lado: <b>Derecho</b>
		Ing. Resp: <b>F.CH.L</b>
		Tec. Lab: <b>F.A.T.</b>

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 1.6	0.2": 2.1
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 1.2	0.2": 1.6

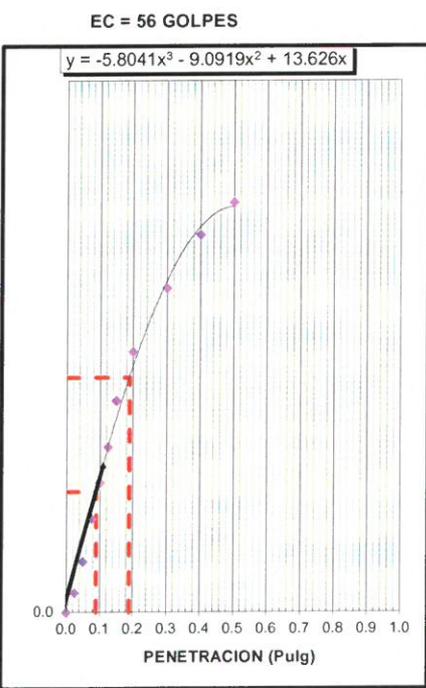
Datos del Proctor		Resultados CBR	
Densidad Seca	1.836 gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)	1.2
Optimo Humedad	13.7 %	CBR 100% MDS (0.1")(%)	1.6

**OBSERVACIONES:**

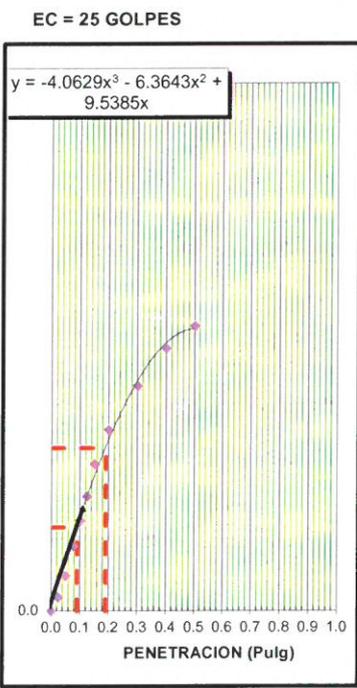
---



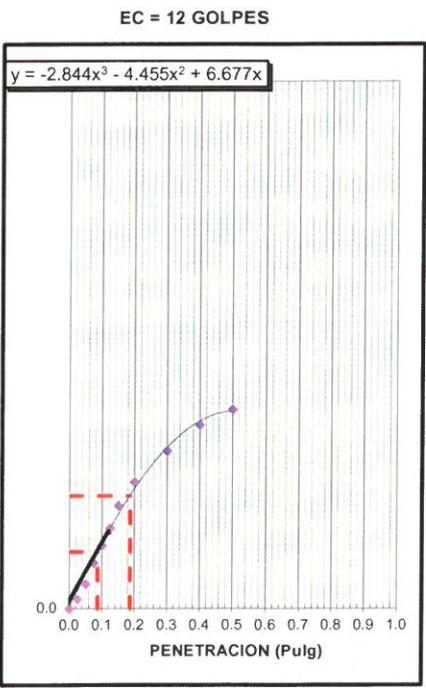
---



CBR (0.1")	1.6%
CBR (0.2")	2.1%



CBR (0.1")	1.1%
CBR (0.2")	1.5%



CBR (0.1")	0.8%
CBR (0.2")	1.0%

	<b>CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA PERDIDA POR IGNICION (MTC E-118 / ASTM D-1889)</b>	
---	---	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"				Codigo Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C- 006</b>
Muestra : <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata : <b>C- 6</b>	Estrato : <b>E-1</b>	Ing. Responsable : <b>F.CH.L</b>	
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.00 - 1.00 m</b>	Fecha : <b>25/04/2023</b>	Ing. Control Calidad : <b>F.A.T</b>	
Progresiva : <b>Km. 24+340 - 24+400</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 24+370</b>	Lado : <b>Derecho</b>		

Muestra		1	2	3	Promedio
Peso del plato y suelo seco, antes de ignición	gr.	61.25	61.32		
Peso del plato y suelo seco, después de ignición	gr.	59.68	59.75		
Peso de materia orgánica	gr.	1.57	1.57		
Peso del plato	gr.	30.26	30.45		
Peso del suelo seco neto	gr.	29.42	29.30		
Materia orgánica	%	5.32	5.36		5.3

## 5. CÁLCULOS

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

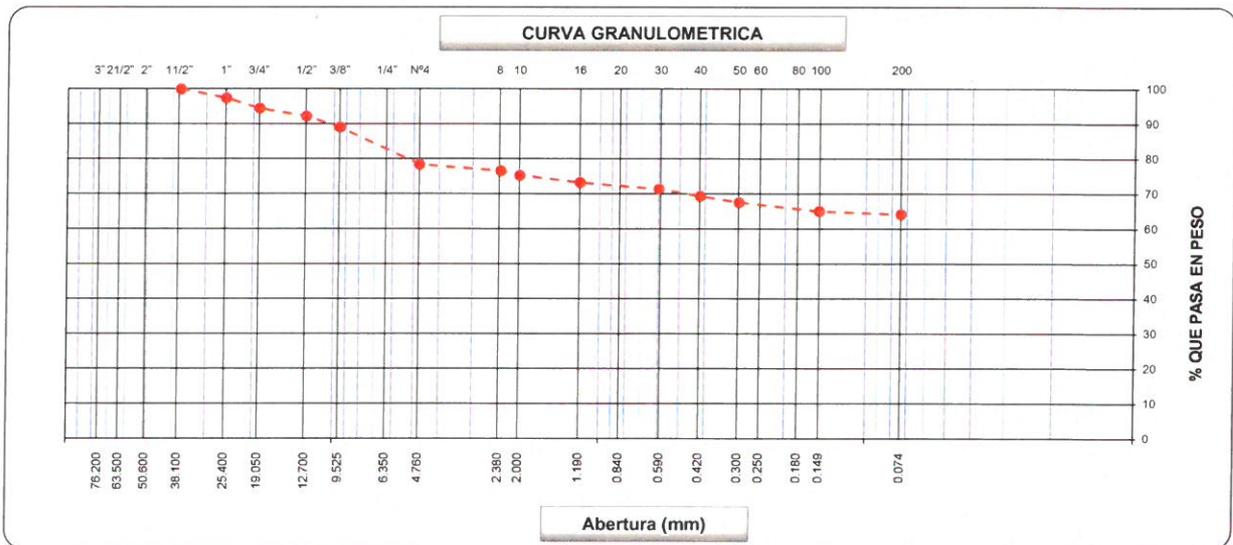
- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

		<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b> (MTC E-107 / ASTM D-6913, C-117)					
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"				Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C-006</b>			
Descripción:	Evaluación de Mejoramientos	Calicata:	C- 6	Estrato:	E-2	Ing. Responsable :	F.CH.L
Material :	<3"	Profundidad :	1.00 - 1.50 m	Fecha :	25/04/2023	Tec. de Laboratorio :	F.A.T
Sector:	Km. 24+340 - 24+400	Pto. de Muestreo :	Km. 24+370	Lado :	Derecho		
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.)
3"	73.000						1,006.3
2 1/2"	60.300						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.)
2"	50.800						0.0
1 1/2"	37.500				100.0		<b>2. Características</b>
1"	25.400	26.3	2.6	2.6	97.4		Tamaño Maximo
3/4"	19.000	29.6	2.9	5.6	94.5		1 1/2"
1/2"	12.700	22.3	2.2	7.8	92.2		Tamaño Maximo Nominal
3/8"	9.520	32.1	3.2	11.0	89.0		1"
1/4"	6.350						Grava (%)
N° 4	4.750	106.3	10.6	21.5	78.5		21.5
N° 8	2.360	18.9	1.9	23.4	76.6		Arena (%)
N° 10	2.000	12.4	1.2	24.6	75.4		14.3
N° 16	1.190	20.4	2.0	26.7	73.3		Finos (%)
N° 20	0.850						64.2
N° 30	0.600	19.3	1.9	28.6	71.4		Modulo de Fineza (%)
N° 40	0.420	20.1	2.0	30.6	69.4		
N° 50	0.300	18.1	1.8	32.4	67.6		<b>3. Clasificación</b>
N° 60	0.250						Limite Liquido (%)
N° 80	0.180						31
N° 100	0.150	25.6	2.5	34.9	65.1		Limite Plastico (%)
N° 200	0.074	8.6	0.9	35.8	64.2		19
Pasante		328.4	32.6	68.4			Indice de Plasticidad (%)
							12
							CL
							A-6 ( 7 )
							<b>5. Observaciones (Fuente de Normalización)</b>
							Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas
							Generales para Construccion" (EG-2013)



CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

		<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>(MTC E-108 / ASTM D-2216)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"				<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C-006	
<b>Descripción:</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata:</b> C- 6	<b>Estrato:</b> E-2	<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 1.00 - 1.50 m	<b>Fecha :</b> 25/04/2023	<b>Tec. de Laboratorio :</b> F.A.T		
<b>Sector:</b> Km. 24+340 - 24+400	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+370	<b>Lado :</b> Derecho			

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1236.9	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1020.3	
Peso del agua contenida (gr)	216.6	
Peso de la muestra seca (gr)	1020.3	
Contenido de Humedad (%)	21.2	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>21.2</b>	

  
**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**  
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (MTC E-110,111 / ASTM D-4318)	
---	---	---

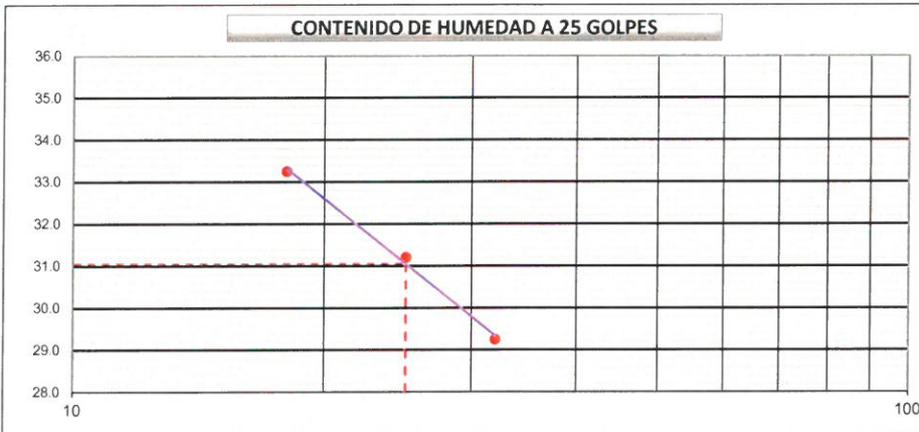
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"			Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C-006
Muestra : Evaluación de Mejoramientos	Calicata : C- 6	Estrato : E-2	Ing. Responsable : F.C.H.L
Material : <3"	Profundidad : 1.00 - 1.50 m	Fecha : 25/04/2023	Jefe de Laboratorio : F.A.T
Progresiva : Km. 24+340 - 24+400	Pto. de Muestreo : Km. 24+370	Lado : Derecho	

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	32.16	32.51	34.19	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	28.42	28.67	29.77	
Peso de Agua	gr.	3.74	3.84	4.42	
Peso de Tarro	gr.	15.65	16.37	16.47	
Peso del Suelo Seco	gr.	12.77	12.30	13.30	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	29.3	31.2	33.3	31
Numero de Golpes		32	25	18	

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		19	20	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	13.26	13.84	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	12.45	12.84	
Peso de Agua	gr.	0.81	1.00	
Peso de Tarro	gr.	8.26	7.69	
Peso de Suelo seco	gr.	4.19	5.15	<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	19.4	19.4	19



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	31
Limite Plastico	19
Indice de Plasticidad	12
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"

Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C-006

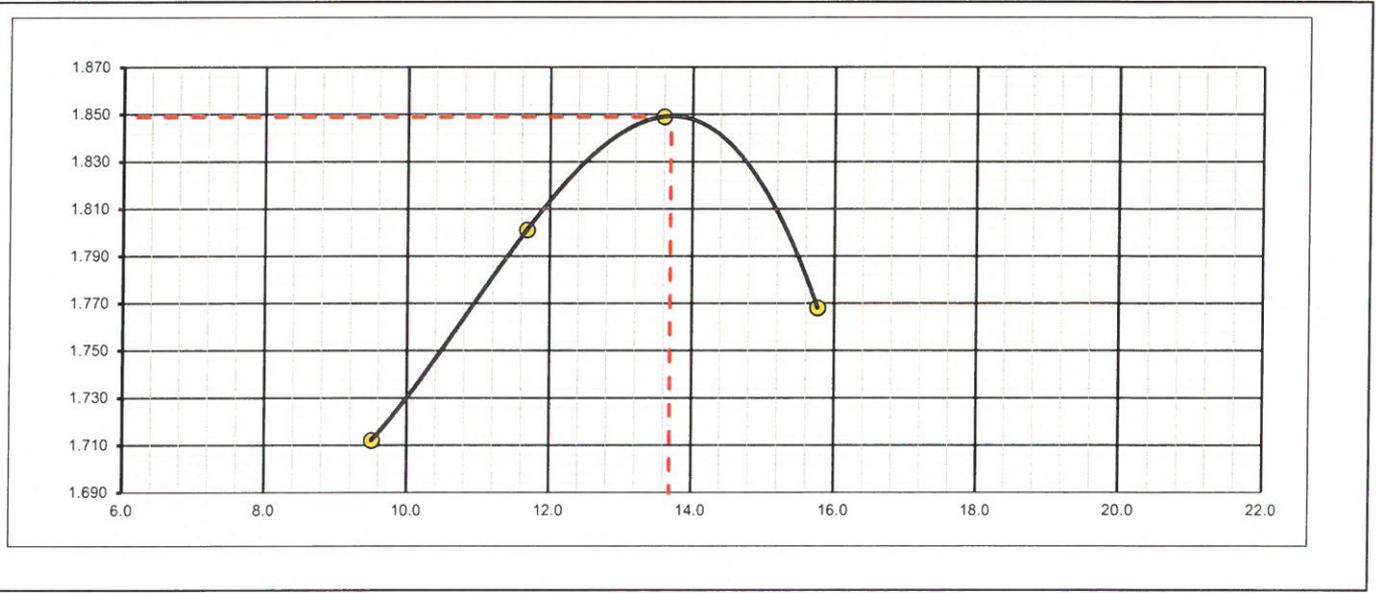
Descripción: <i>Evaluación de Mejoramientos</i> Material : <3" Sector: Km. 24+340 - 24+400	Calicata: C-6 Profundidad : 1.00 - 1.50 m Pto. de Muestreo : Km. 24+370	Estrato: E-2 Fecha : 25/04/2023 Lado : Derecho	Ing. Responsable : F.C.H.L Tec. de Laboratorio : F.A.T
--	---	--	---

Molde N° 1	Diametro Molde	4"	Volumen Molde	938	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A B C	Peso Molde	3834	gr.	N° de golpes	25 Gp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,593	5,721	5,804	5,754
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,759	1,887	1,970	1,920
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,875	2,011	2,100	2,047
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	5,763.5	604.4	670.1	630.6
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	5,263.0	541.2	589.9	544.7
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	500.5	63.2	80.2	85.9
Peso del suelo seco	gr.	5,263	541	590	545
Contenido de agua	%	9.5	11.7	13.6	15.8
Densidad Seca	gr/cc	1.712	1.801	1.849	1.768

RESULTADOS					
Densidad Máxima Seca	1.849	(gr/cm3)	Humedad óptima	13.7	%

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



 <b>CALIDAD DE Vida</b> PASCO	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)		 
	Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"		

Muestra: Evaluación de Mejoramientos		Calicata: C-6	Estrato: E-2	Código Ensayo N°: EVAL-VIAL-C-006
Material: <3"		Profundidad: 1.00 - 1.50 m	Fecha: 25/04/2023	Ing. Responsable: F.C.H.L
Progresiva: Km. 24+340 - 24+400		Pto. de Muestreo: Km. 24+370	Lado: Derecho	Tec. de Laboratorio: F.A.T.

## DATOS DEL PROCTOR

Máxima Densidad Seca	:	1.849
Óptimo Contenido de Humedad	:	13.7 %

## DATOS DEL CBR

Cond. de la muestra	MOLDE Nº 34		MOLDE Nº 35		MOLDE Nº 36	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	34		35		36	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	13037	12585	12565			
Peso de molde (gr)	8545	8369	8559			
Peso del suelo húmedo (gr)	4492	4216	4006			
Volumen del molde (cm3)	2137	2126	2130			
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.102	1.983	1.881			
Humedad (%)	13.70	13.70	13.70			
Densidad seca (gr/cm3)	1.849	1.744	1.654			
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	626.3	645.5	648.9			
Tarro + Suelo seco (gr)	550.9	567.7	570.7			
Peso del Agua (gr)	75.4	77.8	78.2			
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	550.9	567.7	570.7			
Humedad (%)	13.7	13.7	13.7			

## EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
25/04/2023	11:30 a. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
26/04/2023	11:30 a. m.	24	6	0.2	0.1	16	0.4	0.3	24	0.6	0.5
27/04/2023	11:30 a. m.	48	14	0.4	0.3	24	0.6	0.5	31	0.8	0.7
28/04/2023	11:30 a. m.	72	24	0.6	0.5	31	0.8	0.7	35	0.9	0.8
29/04/2023	11:30 a. m.	96	31	0.8	0.7	36	0.9	0.8	40	1.0	0.9

## PENETRACION

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE Nº 34				MOLDE Nº 35				MOLDE Nº 36			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		4.7	0.2			3.3	0.2			2.3	0.1		
0.050		12.2	0.6			8.5	0.4			6.0	0.3		
0.075		22.4	1.1			15.7	0.8			11.0	0.5		
0.100	70.3	31.1	1.5	1.4	2.0	21.8	1.1	1.0	1.4	15.2	0.8	0.7	1.0
0.125		39.5	2.0			27.7	1.4			19.4	1.0		
0.150		50.6	2.5			35.4	1.8			24.8	1.2		
0.200	105.5	62.3	3.1	2.8	2.6	43.6	2.2	2.0	1.8	30.5	1.5	1.4	1.3
0.300		77.5	3.8			54.3	2.7			38.0	1.9		
0.400		90.3	4.5			63.2	3.1			44.3	2.2		
0.500		98.0	4.9			68.6	3.4			48.0	2.4		

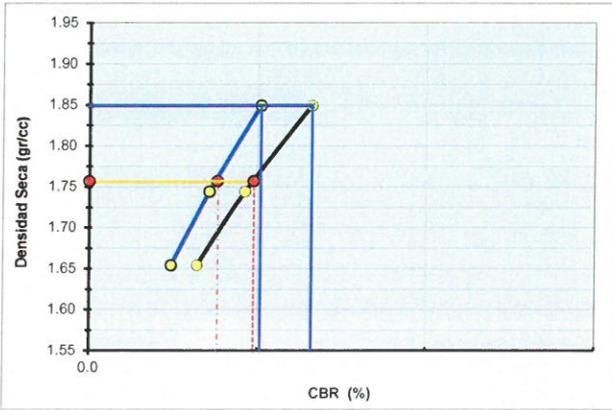
CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

 <b>CALIDAD DE Vida</b>	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
---	--	---

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"			
		Código Ensayo N° :	EVAL-VIAL-C-006
Muestra: Evaluación de Mejoramientos	Calicata : C- 6	Estrato E-2	Ing. Resp: F.CH.L
Material: <3"	Profundidad : 1.00 - 1.50 m	Fecha: 25/04/2023	Tec. Lab: F.A.T.
Progresiva: Km. 24+340 - 24+400	Pto. de Muestreo : Km. 24+370	Lado: Derecho	

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	2.0	0.2":	2.6
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	1.5	0.2":	2.0

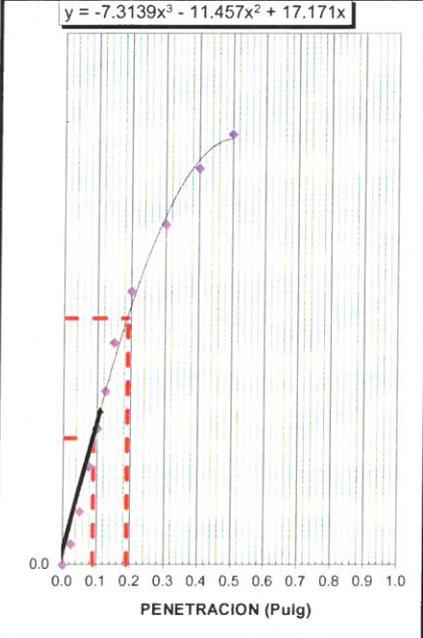
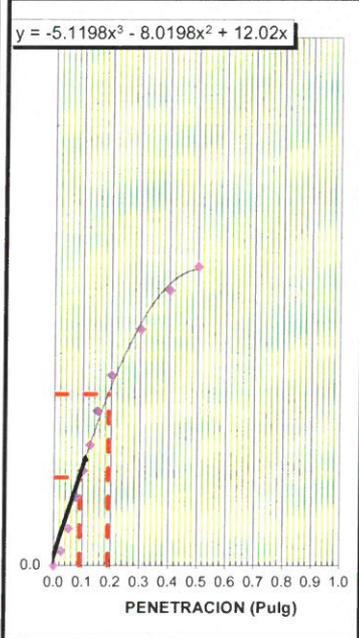
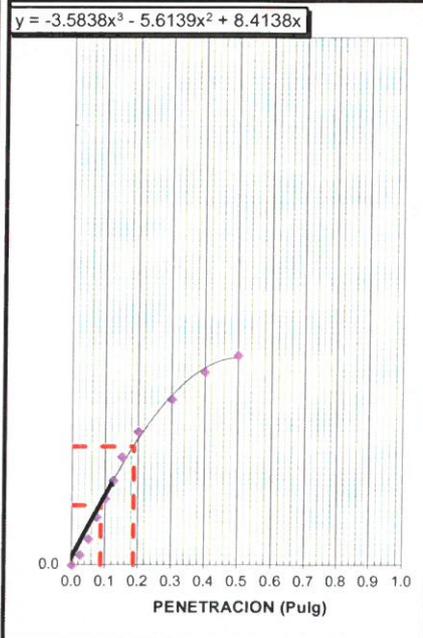
Datos del Proctor		Resultados CBR	
Densidad Seca	1.849 gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)	1.5
Optimo Humedad	13.7 %	CBR 100% MDS (0.1")(%)	2.0

**OBSERVACIONES:**

---



---

<p><b>EC = 56 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math>y = -7.3139x^3 - 11.457x^2 + 17.171x</math>  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;">                 CBR (0.1")    2.0%                  CBR (0.2")    2.6%             </div>	<p><b>EC = 25 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math>y = -5.1198x^3 - 8.0198x^2 + 12.02x</math>  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;">                 CBR (0.1")    1.4%                  CBR (0.2")    1.8%             </div>	<p><b>EC = 12 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math>y = -3.5838x^3 - 5.6139x^2 + 8.4138x</math>  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;">                 CBR (0.1")    1.0%                  CBR (0.2")    1.3%             </div>
---	--	---

**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**  
 ING. FRANCISCO CHIMAIKO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

		<b>CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA PERDIDA POR IGNICIÓN (MTC E-118 / ASTM D-1889)</b>			
<b>Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"</b>					
				<b>Codigo Ensayo N° : EVAL-VIAL-C- 006</b>	
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata :</b> C- 6	<b>Estrato:</b> E-2	<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 1.00 - 1.50 m	<b>Fecha :</b> 25/04/2023	<b>Ing. Control Calidad :</b> F.A.T		
<b>Progresiva:</b> Km. 24+340 - 24+400	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+370	<b>Lado :</b> Derecho			

Muestra		1	2	3	Promedio
Peso del plato y suelo seco, antes de ignición	gr.	61.25	61.32		
Peso del plato y suelo seco, después de ignición	gr.	59.81	59.87		
Peso de materia orgánica	gr.	1.44	1.45		
Peso del plato	gr.	31.26	31.51		
Peso del suelo seco neto	gr.	28.55	28.36		
Materia orgánica	%	5.06	5.10		5.1

## 5. CÁLCULOS

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

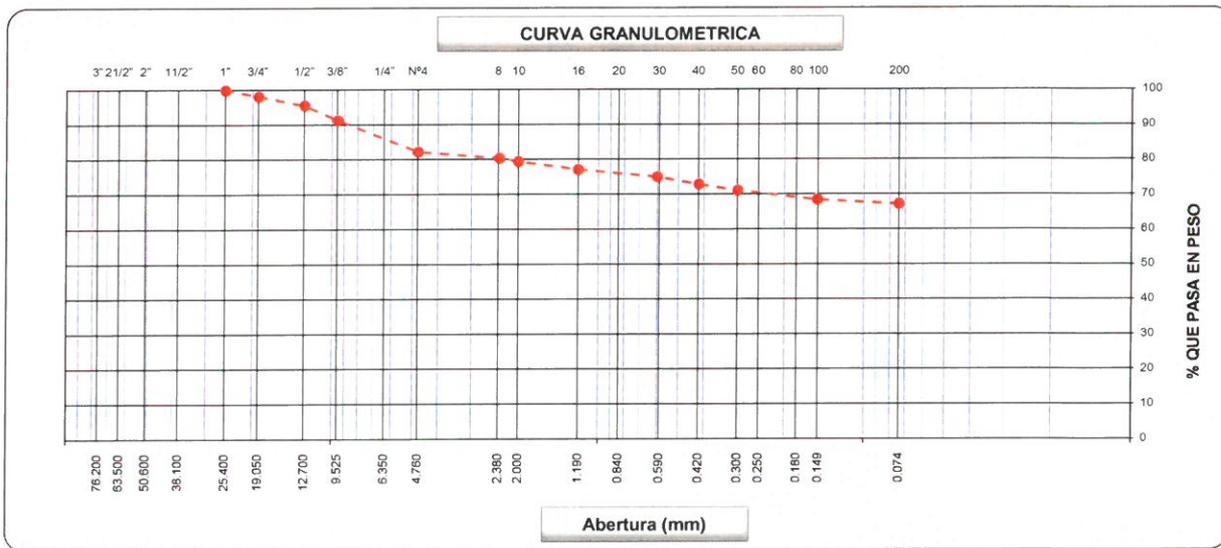
CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

	<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b> (MTC E-107 / ASTM D-6913, C-117)	
---	---	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"			Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C- 007	
Descripción : Evaluación de Mejoramientos	Calicata : C- 7	Estrato : E-1	Ing. Responsable : F.CH.L	
Material : <3"	Profundidad : 0.00 - 0.80 m	Fecha : 26/04/2023	Tec. de Laboratorio : F.A.T	
Sector : Km. 24+400 - 24+500	Pto. de Muestreo : Km. 24+470	Lado : Derecho		

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificacion	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.) <span style="float: right;">1,084.9</span>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.) <span style="float: right;">0.0</span>
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						<b>2. Características</b>
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo <span style="float: right;">1"</span>
1"	25.400				100.0		Tamaño Maximo Nominal <span style="float: right;">3/4"</span>
3/4"	19.000	20.0	1.8	1.8	98.2		Grava (%) <span style="float: right;">17.8</span>
1/2"	12.700	29.0	2.7	4.5	95.5		Arena (%) <span style="float: right;">15.0</span>
3/8"	9.520	46.0	4.2	8.8	91.3		Finos (%) <span style="float: right;">67.2</span>
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	98.0	9.0	17.8	82.2		
N° 8	2.360	19.6	1.8	19.6	80.4		<b>3. Clasificacion</b>
N° 10	2.000	10.2	0.9	20.5	79.5		Limite Liquido (%) <span style="float: right;">35</span>
N° 16	1.190	24.9	2.3	22.8	77.2		Limite Plastico (%) <span style="float: right;">21</span>
N° 20	0.850						Indice de Plasticidad (%) <span style="float: right;">14</span>
N° 30	0.600	22.7	2.1	24.9	75.1		Clasificacion SUCS <span style="float: right;">CL</span>
N° 40	0.420	23.1	2.1	27.1	73.0		Clasificacion AASHTO <span style="float: right;">A-6 ( 8 )</span>
N° 50	0.300	19.6	1.8	28.9	71.1		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	28.9	2.7	31.5	68.5		<b>5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)</b>
N° 200	0.074	13.4	1.2	32.8	67.2		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
Pasante		328.4	30.3	63.0			



  
**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**  
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> (MTC E-108 / ASTM D-2216)	
---	--	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"			Código Ensayo N° : <b>EVAl-VIAL-C- 007</b>
Descripción: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C- 7</b>	Estrato: <b>E-1</b>	Ing. Responsable : <b>F.CH.L</b>
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.00 - 0.80 m</b>	Fecha : <b>26/04/2023</b>	Tec. de Laboratorio : <b>F.A.T</b>
Sector: <b>Km. 24+400 - 24+500</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 24+470</b>	Lado : <b>Derecho</b>	

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	<b>1326.6</b>	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	<b>1044.6</b>	
Peso del agua contenida (gr)	282.0	
Peso de la muestra seca (gr)	1044.6	
Contenido de Humedad (%)	27.0	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>27.0</b>	

  
**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**  
 .....  
**ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA**  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (MTC E-110,111 / ASTM D-4318)	
---	---	---

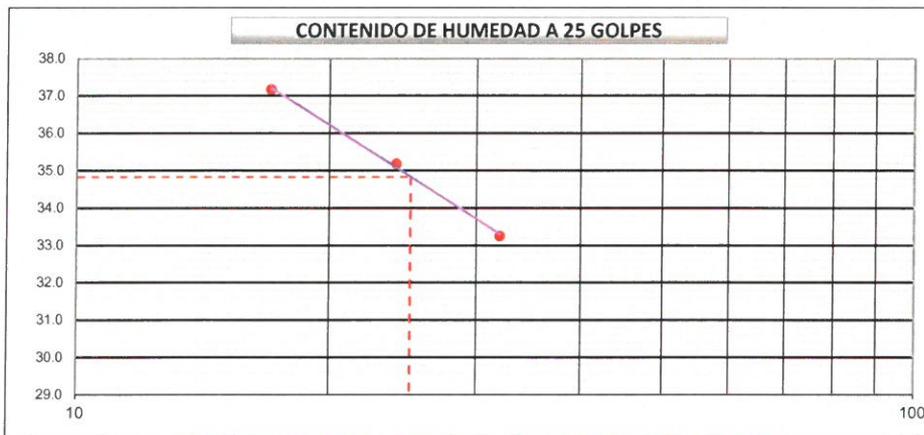
Obra : <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"</b>			Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C-007</b>
Muestra : <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C-7</b>	Estrato: <b>E-1</b>	Ing. Responsable : <b>F.C.H.L</b>
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.00 - 0.80 m</b>	Fecha : <b>26/04/2023</b>	Jefe de Laboratorio : <b>F.A.T</b>
Progresiva: <b>Km. 24+400 - 24+500</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 24+470</b>	Lado : <b>Derecho</b>	

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	32.15	32.62	32.45	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	27.94	28.35	28.03	
Peso de Agua	gr.	4.21	4.27	4.42	
Peso de Tarro	gr.	15.28	16.21	16.13	
Peso del Suelo Seco	gr.	12.66	12.14	11.90	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	33.3	35.2	37.2	<b>35</b>
Numero de Golpes		<b>32</b>	<b>24</b>	<b>17</b>	

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		<b>25</b>	<b>26</b>		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	13.59	13.46		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	12.65	12.61		
Peso de Agua	gr.	0.94	0.85		
Peso de Tarro	gr.	8.20	8.59		
Peso de Suelo seco	gr.	4.45	4.02		<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	21.2	21.3		<b>21</b>



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	35
Limite Plastico	21
Indice de Plasticidad	14
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**

ING. FRANCISCO CHIMACO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688



CALIDAD DE  
**Vida**

**RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)**  
(MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557)



Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"

Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C-007

Descripción: Evaluación de Mejoramientos

Calicata: C-7

Estrato: E-1

Ing. Responsable : F.CH.L

Material : <3"

Profundidad : 0.00 - 0.80 m

Fecha : 26/04/2023

Tec. de Laboratorio : F.A.T

Sector: Km. 24+400 - 24+500

Pto. de Muestreo : Km. 24+470

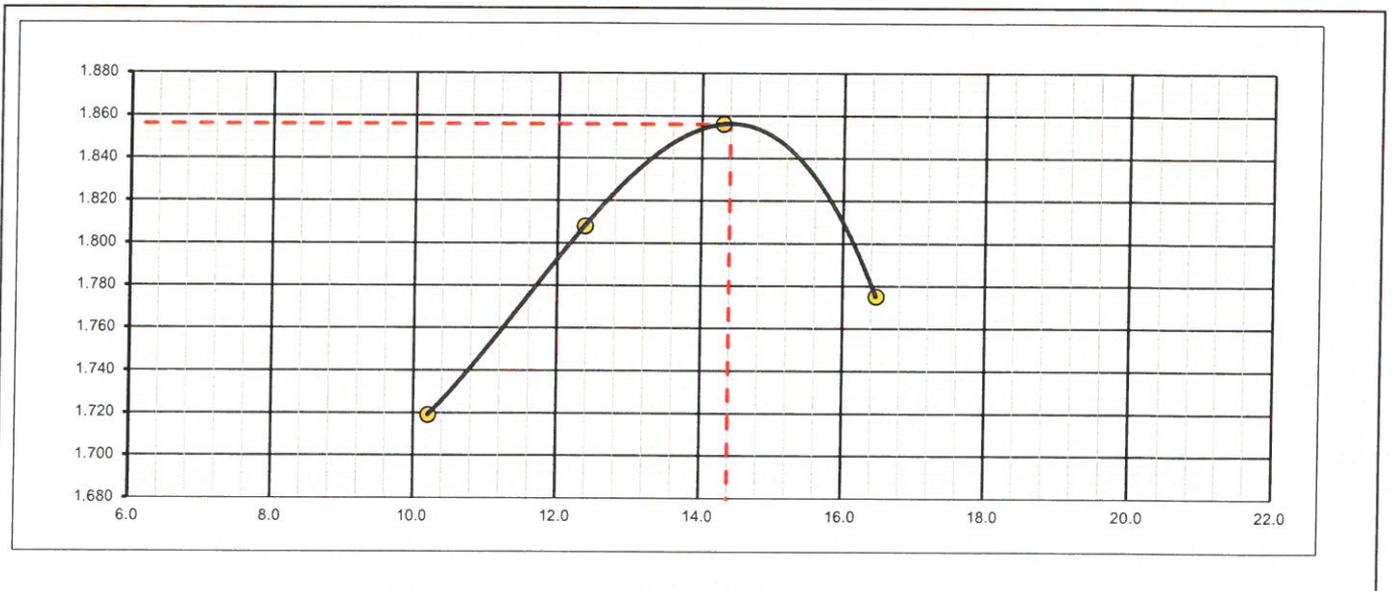
Lado : Derecho

Molde N° 1	Diametro Molde			Volumen Molde	938	m3.	N° de capas	5
	4"	A	B					
Metodo				Peso Molde	3834	gr.	N° de golpes	25 Glp.
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>				1	2	3	4	
Peso Suelo + Molde	gr.	5,611	5,740	5,824	5,773			
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,777	1,906	1,990	1,939			
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.895	2.032	2.121	2.067			
Recipiente Numero		-	-	-	-			
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	726.2	725.0	771.3	728.3			
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	658.9	645.1	674.8	625.3			
Peso de la Tara	gr.							
Peso del agua	gr.	67.3	79.9	96.5	103.0			
Peso del suelo seco	gr.	659	645	675	625			
Contenido de agua	%	10.2	12.4	14.3	16.5			
Densidad Seca	gr/cc	1.719	1.808	1.856	1.775			

**RESULTADOS**

Densidad Máxima Seca	1.856	(gr/cm3)	Humedad óptima	14.4	%
----------------------	-------	----------	----------------	------	---

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

 <b>CALIDAD DE Vida</b>	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)		

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"

Muestra: Evaluación de Mejoramientos		Calicata: C-7	Estrato: E-1	Código Ensayo N°: EVAL-VIAL-C-007
Material: <3"		Profundidad: 0.00 - 0.80 m	Fecha: 26/04/2023	Ing. Responsable: F.CH.L
Progresiva: Km. 24+400 - 24+500		Pto. de Muestreo: Km. 24+470	Lado: Derecho	Tec. de Laboratorio: F.A.T.

**DATOS DEL PROCTOR**

Máxima Densidad Seca	:	1.856
Óptimo Contenido de Humedad	:	14.4 %

**DATOS DEL CBR**

Cond. de la muestra	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	1		2		3	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	13002		12755		12306	
Peso de molde (gr)	8493		8473		8275	
Peso del suelo húmedo (gr)	4509		4282		4031	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2124		2138		2121	
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.123		2.003		1.900	
Humedad (%)	14.40		14.40		14.40	
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.856		1.751		1.661	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	625.2		648.9		641.7	
Tarro + Suelo seco (gr)	546.5		567.2		560.9	
Peso del Agua (gr)	78.7		81.7		80.8	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	546.5		567.2		560.9	
Humedad (%)	14.4		14.4		14.4	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
26/04/2023	3:30 p. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
27/04/2023	3:30 p. m.	24	8	0.2	0.2	16	0.4	0.3	22	0.6	0.5
28/04/2023	3:30 p. m.	48	18	0.5	0.4	24	0.6	0.5	31	0.8	0.7
29/04/2023	3:30 p. m.	72	23	0.6	0.5	28	0.7	0.6	47	1.2	1.0
30/04/2023	3:30 p. m.	96	29	0.7	0.6	42	1.1	0.9	54	1.4	1.2

**PENETRACION**

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		4.7	0.2			3.3	0.2			2.3	0.1		
0.050		12.3	0.6			8.6	0.4			6.0	0.3		
0.075		22.6	1.1			15.8	0.8			11.1	0.5		
0.100	70.3	31.3	1.6	1.4	2.1	21.9	1.1	1.0	1.4	15.3	0.8	0.7	1.0
0.125		39.8	2.0			27.9	1.4			19.5	1.0		
0.150		51.0	2.5			35.7	1.8			25.0	1.2		
0.200	105.5	62.8	3.1	2.8	2.7	43.9	2.2	2.0	1.9	30.8	1.5	1.4	1.3
0.300		78.1	3.9			54.7	2.7			38.3	1.9		
0.400		91.0	4.5			63.7	3.2			44.6	2.2		
0.500		98.7	4.9			69.1	3.4			48.4	2.4		

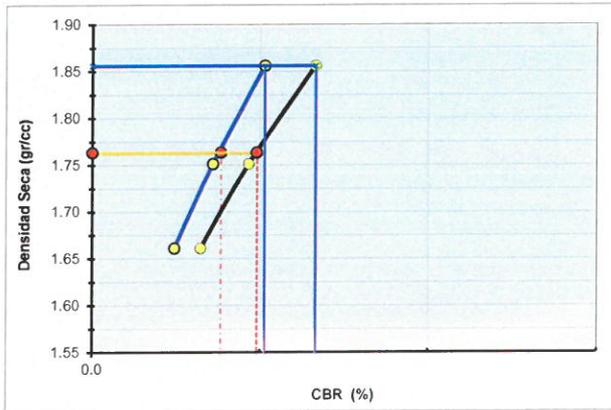
CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"

		Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C-007</b>	
Muestra:	Evaluación de Mejoramientos	Calicata :	C- 7
Material:	<3"	Profundidad :	0.00 - 0.80 m
Progresiva:	Km. 24+400 - 24+500	Pto. de Muestreo :	Km. 24+470
		Estrato :	E-1
		Fecha:	26/04/2023
		Lado:	Derecho
		Ing. Resp:	F.C.H.L
		Tec. Lab:	F.A.T.

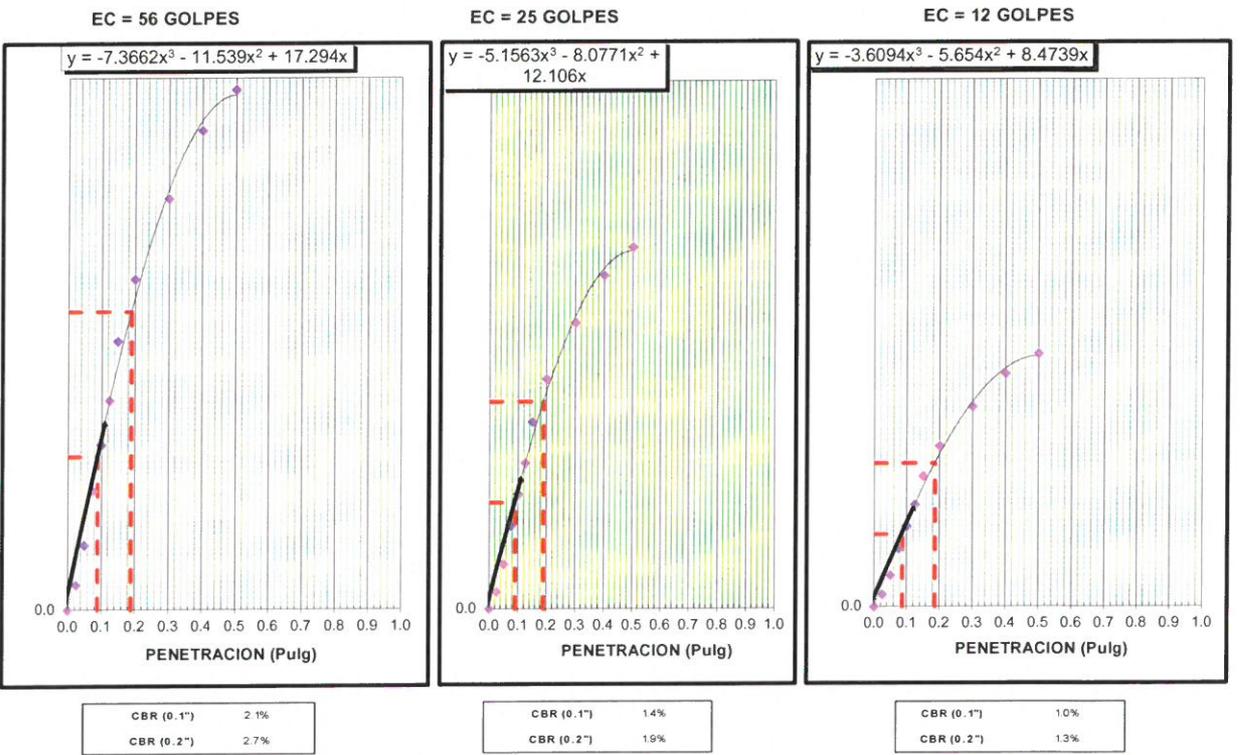
**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 2.1	0.2": 2.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 1.5	0.2": 2.0

Datos del Proctor		Resultados CBR	
Densidad Seca	1.856 gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)	1.5
Optimo Humedad	14.4 %	CBR 100% MDS (0.1")(%)	2.1

**OBSERVACIONES:**



 <p><b>CALIDAD DE Vida</b></p>	<p><b>CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA PERDIDA POR IGNICION (MTC E-118 / ASTM D-1889)</b></p>	
---	--	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"

			Codigo Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C- 007</b>
Muestra : <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata : <b>C- 7</b>	Estrato: <b>E-1</b>	Ing. Responsable : <b>F.CH.L</b>
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.00 - 0.80 m</b>	Fecha : <b>26/04/2023</b>	Ing. Control Calidad : <b>F.A.T</b>
Progresiva: <b>Km. 24+400 - 24+500</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 24+470</b>	Lado : <b>Derecho</b>	

Muestra	1	2	3	Promedio
Peso del plato y suelo seco, antes de ignición	gr. <b>60.15</b>	<b>60.23</b>		
Peso del plato y suelo seco, después de ignición	gr. <b>58.78</b>	<b>58.87</b>		
Peso de materia orgánica	gr. <b>1.37</b>	<b>1.36</b>		
Peso del plato	gr. <b>31.22</b>	<b>31.26</b>		
Peso del suelo seco neto	gr. <b>27.56</b>	<b>27.61</b>		
Materia orgánica	% <b>4.96</b>	<b>4.92</b>		<b>4.9</b>

**5. CÁLCULOS**

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

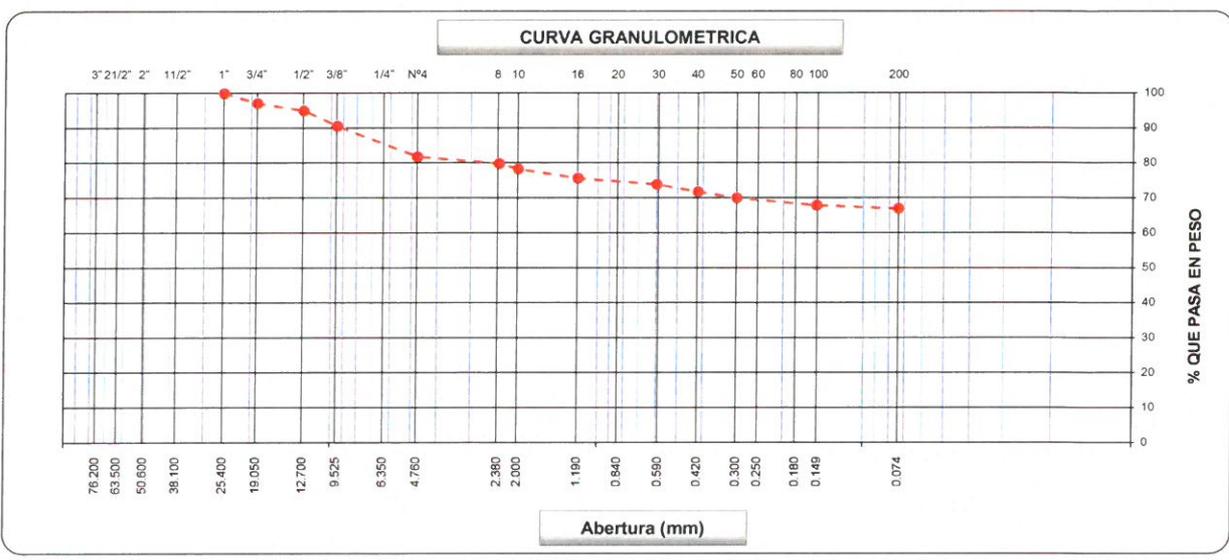
Donde:

- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"			Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C- 007	
Descripción: Evaluación de Mejoramientos	Calicata: C- 7	Estrato: E-2	Ing. Responsable : F.CH.L	
Material : <3"	Profundidad : 0.80 - 1.50 m	Fecha : 26/04/2023	Tec. de Laboratorio : F.A.T	
Sector: Km. 24+400 - 24+500	Pto. de Muestreo : Km. 24+470	Lado : Derecho		

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificacion	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.) <span style="float: right;">1,025.8</span>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.) <span style="float: right;">0.0</span>
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						<b>2. Características</b>
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo <span style="float: right;">1"</span>
1"	25.400				100.0		Tamaño Maximo Nominal <span style="float: right;">3/4"</span>
3/4"	19.000	30.2	2.9	2.9	97.1		Grava (%) <span style="float: right;">18.2</span>
1/2"	12.700	20.8	2.0	5.0	95.0		Arena (%) <span style="float: right;">14.9</span>
3/8"	9.520	45.6	4.5	9.4	90.6		Finos (%) <span style="float: right;">67.0</span>
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	89.9	8.8	18.2	81.8		
N° 8	2.360	20.3	2.0	20.2	79.8		<b>3. Clasificación</b>
N° 10	2.000	15.6	1.5	21.7	78.3		Limite Liquido (%) <span style="float: right;">34</span>
N° 16	1.190	26.9	2.6	24.3	75.7		Limite Plastico (%) <span style="float: right;">21</span>
N° 20	0.850						Indice de Plasticidad (%) <span style="float: right;">13</span>
N° 30	0.600	18.7	1.8	26.1	73.9		Clasificación SUCS <span style="float: right;">CL</span>
N° 40	0.420	21.9	2.1	28.3	71.8		Clasificación AASHTO <span style="float: right;">A-6 ( 8 )</span>
N° 50	0.300	17.6	1.7	30.0	70.0		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	21.2	2.1	32.0	68.0		<b>5. Observaciones (Fuente de Normalización)</b>
N° 200	0.074	10.2	1.0	33.0	67.0		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
Pasante		328.4	32.0	65.0			



 <b>CALIDAD DE Vida</b>		<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>(MTC E-108 / ASTM D-2216)</b>		 	
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"				<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C-007	
<b>Descripción:</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata:</b> C- 7	<b>Estrato:</b> E-2	<b>Ing. Responsable :</b> F.C.H.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 0.80 - 1.50 m	<b>Fecha :</b> 26/04/2023	<b>Tec. de Laboratorio :</b> F.A.T		
<b>Sector:</b> Km. 24+400 - 24+500	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+470	<b>Lado :</b> Derecho			

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1326.6	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1098.6	
Peso del agua contenida (gr)	228.0	
Peso de la muestra seca (gr)	1098.6	
Contenido de Humedad (%)	20.8	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>20.8</b>	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAIACO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (MTC E-110,111 / ASTM D-4318)	
---	---	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"			Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C- 007	
Muestra : Evaluación de Mejoramientos	Calicata: C- 7	Estrato: E-2	Ing. Responsable : F.CH.L	
Material : <3"	Profundidad : 0.80 - 1.50 m	Fecha : 26/04/2023	Jefe de Laboratorio : F.A.T	
Progresiva: Km. 24+400 - 24+500	Pto. de Muestreo : Km. 24+470	Lado : Derecho		

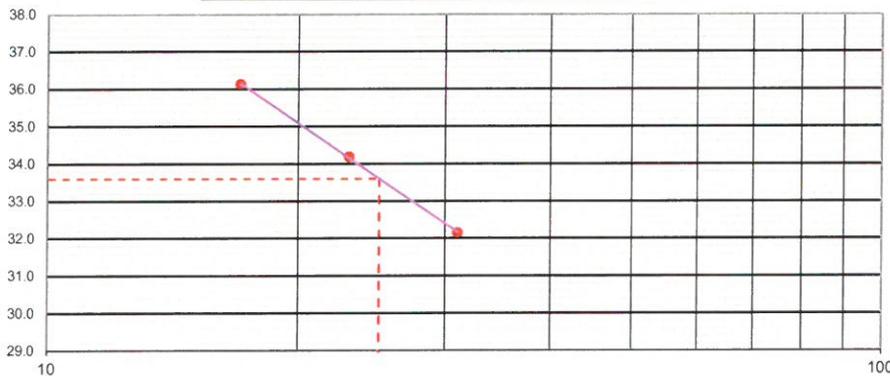
**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	31.56	32.05	32.26	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	27.60	28.01	27.98	
Peso de Agua	gr.	3.96	4.04	4.28	
Peso de Tarro	gr.	15.28	16.21	16.13	
Peso del Suelo Seco	gr.	12.32	11.80	11.85	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	32.2	34.2	36.1	<b>34</b>
Numero de Golpes		<b>31</b>	<b>23</b>	<b>17</b>	

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		<b>27</b>	<b>28</b>	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	14.16	14.23	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	13.08	13.11	
Peso de Agua	gr.	1.08	1.12	
Peso de Tarro	gr.	7.95	7.84	
Peso de Suelo seco	gr.	5.13	5.27	<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	21.1	21.1	<b>21</b>

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**Constantes Fisicas de la Muestra**

Limite Liquido	<b>34</b>
Limite Plastico	<b>21</b>
Indice de Plasticidad	<b>13</b>
<b>Observaciones</b>	
Pasante Tamiz N° 40	

**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**

ING. FRANCISCO CHIMAIKO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"

Código Ensayo N° : **EVAL-VIAL-C-007**

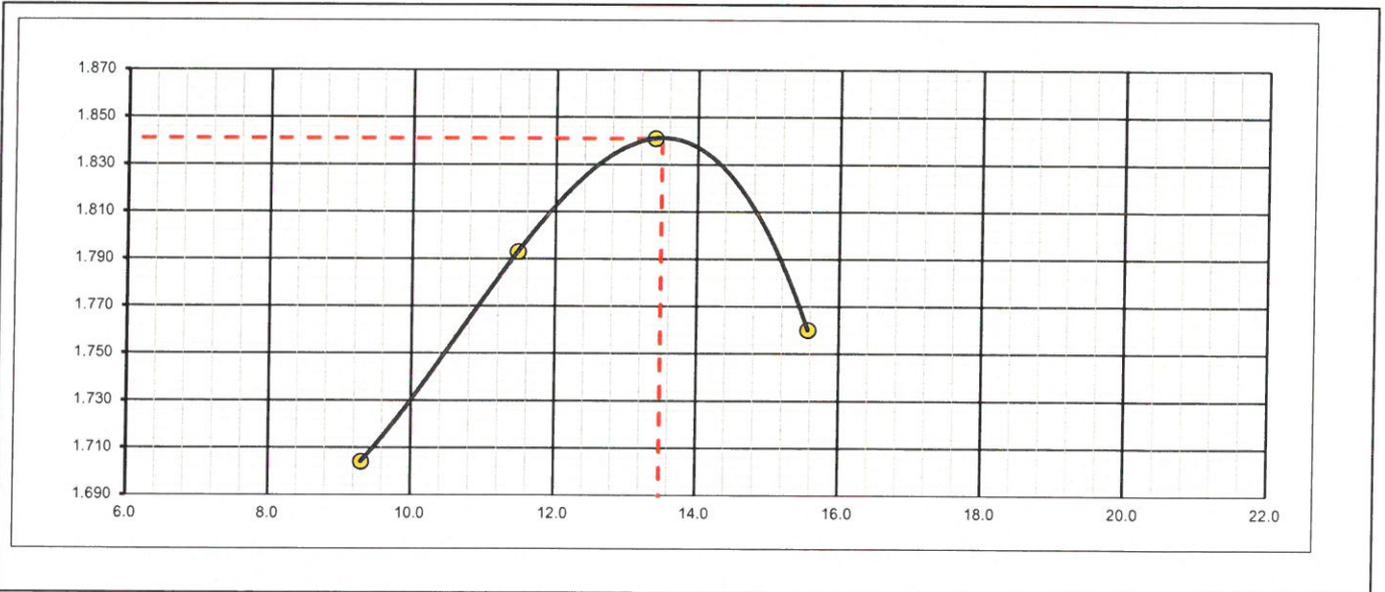
Descripción: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C-7</b>	Estrato: <b>E-2</b>	Ing. Responsable : <b>F.CH.L</b>
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.80 - 1.50 m</b>	Fecha : <b>26/04/2023</b>	Tec. de Laboratorio : <b>F.A.T</b>
Sector: <b>Km. 24+400 - 24+500</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 24+470</b>	Lado : <b>Derecho</b>	

Molde N° 1	Diametro Molde	<b>4"</b>		Volumen Molde	938	m3.	N° de capas	5
	Metodo	<b>A</b>	B	C	Peso Molde	3834	gr.	N° de golpes
								25 Glp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,581	5,709	5,792	5,742
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,747	1,875	1,958	1,908
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.863	1.999	2.088	2.034
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	563.6	611.9	596.8	590.6
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	515.6	548.9	526.3	511.0
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	48.0	63.0	70.5	79.6
Peso del suelo seco	gr.	516	549	526	511
Contenido de agua	%	9.3	11.5	13.4	15.6
Densidad Seca	gr/cc	1.704	1.793	1.841	1.760

RESULTADOS				
Densidad Máxima Seca	1.841	(gr/cm3)	Humedad óptima	13.5 %

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
---	--	---

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO, REGIÓN PASCO"				Código Ensayo N°: <b>EVAL-VIAL-C-007</b>
Muestra: <i>Evaluación de Mejoramientos</i>	Calicata: <b>C-7</b>	Estrato: <b>E-2</b>	Ing. Responsable: <b>F.C.H.L</b>	
Material: <b>&lt;3"</b>	Profundidad: <b>0.80 - 1.50 m</b>	Fecha: <b>26/04/2023</b>	Tec. de Laboratorio: <b>F.A.T.</b>	
Progresiva: <b>Km. 24+400 - 24+500</b>	Pto. de Muestreo: <b>Km. 24+470</b>	Lado: <b>Derecho</b>		

DATOS DEL PROCTOR	
Máxima Densidad Seca	: <b>1.841</b>
Óptimo Contenido de Humedad	: <b>13.5 %</b>

DATOS DEL CBR							
		4		5		6	
Molde N°		5		5		5	
N° Capa		56		25		12	
Golpes por capa N°							
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	(gr)	12649		12549		12522	
Peso de molde	(gr)	8158		8371		8563	
Peso del suelo húmedo	(gr)	4491		4178		3959	
Volumen del molde	(cm3)	2149		2121		2119	
Densidad húmeda	(gr/cm3)	2.090		1.970		1.868	
Humedad	(%)	13.50		13.50		13.50	
Densidad seca	(gr/cm3)	1.841		1.736		1.646	
Tarro N°							
Tarro + Suelo húmedo	(gr)	745.2		749.6		703.3	
Tarro + Suelo seco	(gr)	656.6		660.5		619.7	
Peso del Agua	(gr)	88.6		89.1		83.6	
Peso del tarro	(gr)						
Peso del suelo seco	(gr)	656.6		660.5		619.7	
Humedad	(%)	13.5		13.5		13.5	

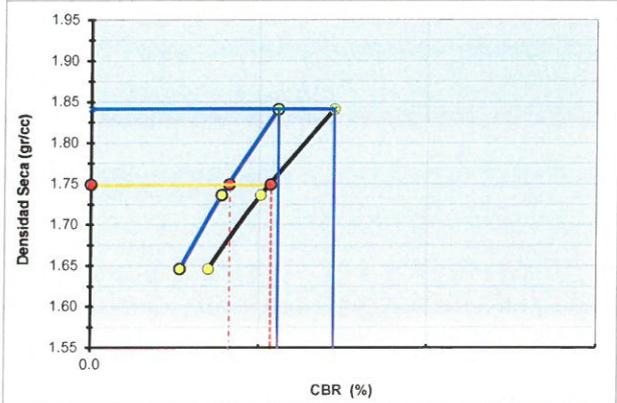
EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
26/04/2023	3:30 p. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
27/04/2023	3:30 p. m.	24	5	0.1	0.1	15	0.4	0.3	23	0.6	0.5
28/04/2023	3:30 p. m.	48	13	0.3	0.3	23	0.6	0.5	30	0.8	0.7
29/04/2023	3:30 p. m.	72	23	0.6	0.5	30	0.8	0.7	34	0.9	0.7
30/04/2023	3:30 p. m.	96	30	0.8	0.6	35	0.9	0.8	39	1.0	0.9

PENETRACION													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		5.1	0.3			3.6	0.2			2.5	0.1		
0.050		13.3	0.7			9.3	0.5			6.5	0.3		
0.075		24.5	1.2			17.2	0.9			12.0	0.6		
0.100	70.3	34.0	1.7	1.6	2.2	23.8	1.2	1.1	1.6	16.6	0.8	0.7	1.1
0.125		43.2	2.1			30.2	1.5			21.2	1.0		
0.150		55.3	2.7			38.7	1.9			27.1	1.3		
0.200	105.5	68.1	3.4	3.0	2.9	47.7	2.4	2.1	2.0	33.4	1.7	1.5	1.4
0.300		84.7	4.2			59.3	2.9			41.5	2.1		
0.400		98.7	4.9			69.1	3.4			48.4	2.4		
0.500		107.2	5.3			75.0	3.7			52.5	2.6		

 <p><b>CALIDAD DE Vida</b></p>	<p><b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)</p>	
---	--	---

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"			
		Código Ensayo N° :	EVAL-VIAL-C- 007
Muestra:	Evaluación de Mejoramientos	Calicata :	C- 7
Material:	<3"	Profundidad :	0.80 - 1.50 m
Progresiva:	Km. 24+400 - 24+500	Pto. de Muestreo :	Km. 24+470
		Estrato	E-2
		Fecha:	26/04/2023
		Lado:	Derecho
		Ing. Resp:	F.CH.L
		Tec. Lab:	F.A.T.

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	2.2	0.2":	2.9
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	1.7	0.2":	2.1

Datos del Proctor		Resultados CBR		
Densidad Seca	1.841	gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)	1.7
Optimo Humedad	13.5	%	CBR 100% MDS (0.1")(%)	2.2

**OBSERVACIONES:**

---



---

<p><b>EC = 56 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math>y = -7.9931x^3 - 12.521x^2 + 18.766x</math> </div>	<p><b>EC = 25 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math>y = -5.5952x^3 - 8.7645x^2 + 13.136x</math> </div>	<p><b>EC = 12 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math>y = -3.9166x^3 - 6.1352x^2 + 9.1951x</math> </div>												
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">CBR (0.1")</td> <td style="text-align: right;">2.2%</td> </tr> <tr> <td>CBR (0.2")</td> <td style="text-align: right;">2.9%</td> </tr> </table>	CBR (0.1")	2.2%	CBR (0.2")	2.9%	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">CBR (0.1")</td> <td style="text-align: right;">1.6%</td> </tr> <tr> <td>CBR (0.2")</td> <td style="text-align: right;">2.0%</td> </tr> </table>	CBR (0.1")	1.6%	CBR (0.2")	2.0%	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">CBR (0.1")</td> <td style="text-align: right;">1.1%</td> </tr> <tr> <td>CBR (0.2")</td> <td style="text-align: right;">1.4%</td> </tr> </table>	CBR (0.1")	1.1%	CBR (0.2")	1.4%
CBR (0.1")	2.2%													
CBR (0.2")	2.9%													
CBR (0.1")	1.6%													
CBR (0.2")	2.0%													
CBR (0.1")	1.1%													
CBR (0.2")	1.4%													

	<b>CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA PERDIDA POR IGNICION (MTC E-118 / ASTM D-1889)</b>	
---	---	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"				Codigo Ensayo N° : EVAL-VIAL-C- 007
Muestra : Evaluación de Mejoramientos	Calicata : C- 7	Estrato : E-2	Ing. Responsable : F.C.H.L	
Material : <3"	Profundidad : 0.80 - 1.50 m	Fecha : 26/04/2023	Ing. Control Calidad : F.A.T	
Progresiva: Km. 24+400 - 24+500	Pto. de Muestreo : Km. 24+470	Lado : Derecho		

Muestra		1	2	3	Promedio
Peso del plato y suelo seco, antes de ignición	gr.	62.23	62.15		
Peso del plato y suelo seco, después de ignición	gr.	60.98	60.91		
Peso de materia orgánica	gr.	1.25	1.24		
Peso del plato	gr.	32.26	32.15		
Peso del suelo seco neto	gr.	28.72	28.76		
Materia orgánica	%	4.35	4.32		4.3

## 5. CÁLCULOS

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

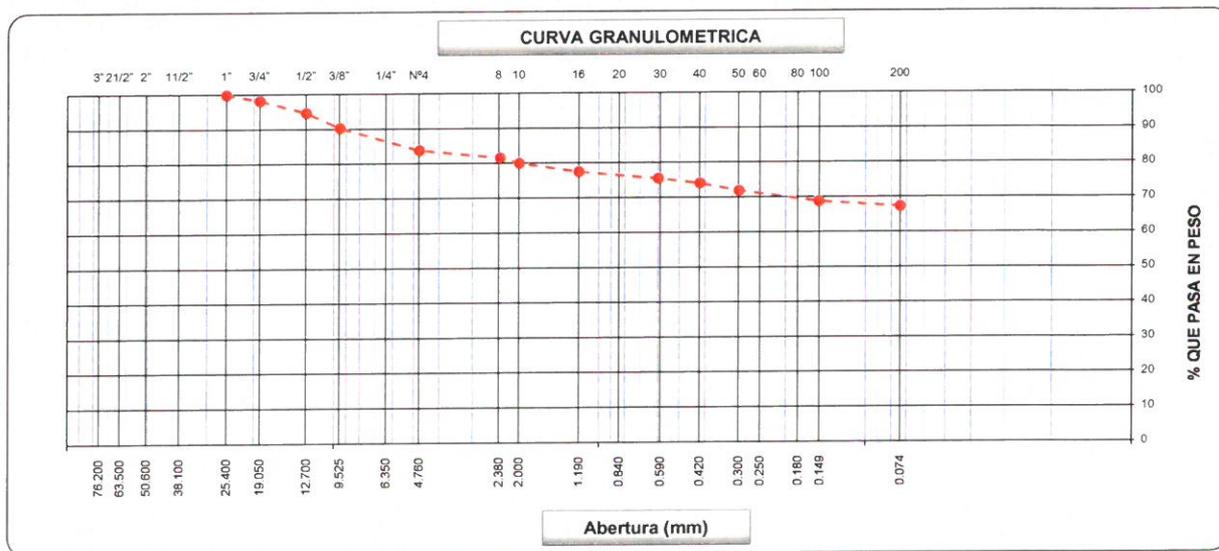
- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAIICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

GOBIERNO REGIONAL PASCO CALIDAD DE Vida		ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-6913, C-117)					
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"					Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C-008		
Descripción: Evaluación de Mejoramientos		Calicata: C- 8	Estrato: E-1	Ing. Responsable : F.CH.L			
Material : <3"		Profundidad : 0.00 - 0.80 m	Fecha : 26/04/2023	Tec. de Laboratorio : F.A.T			
Sector: Km. 24+420 - 24+600		Pto. de Muestreo : Km. 24+440	Lado : Izquierdo				
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.) 1,003.6
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.) 0.0
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						<b>2. Características</b>
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo 1"
1"	25.400				100.0		Tamaño Maximo Nominal 3/4"
3/4"	19.000	18.0	1.8	1.8	98.2		Grava (%) 16.1
1/2"	12.700	35.0	3.5	5.3	94.7		Arena (%) 16.4
3/8"	9.520	44.0	4.4	9.7	90.3		Finos (%) 67.4
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	65.0	6.5	16.1	83.9		
N° 8	2.360	22.6	2.3	18.4	81.6		<b>3. Clasificación</b>
N° 10	2.000	15.4	1.5	19.9	80.1		Limite Liquido (%) 36
N° 16	1.190	25.1	2.5	22.4	77.6		Limite Plastico (%) 21
N° 20	0.850						Indice de Plasticidad (%) 15
N° 30	0.600	20.1	2.0	24.4	75.6		Clasificación SUCS CL
N° 40	0.420	14.3	1.4	25.8	74.2		Clasificación AASHTO A-6 ( 8 )
N° 50	0.300	21.6	2.2	28.0	72.0		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	31.5	3.1	31.1	68.9		<b>5. Observaciones (Fuente de Normalización)</b>
N° 200	0.074	14.6	1.5	32.6	67.4		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
Pasante		328.4	32.7	65.3			



CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAIACO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

 <b>CALIDAD DE Vida</b>		<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>(MTC E-108 / ASTM D-2216)</b>		 	
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"				<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 008	
<b>Descripción:</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata:</b> C- 8	<b>Estrato:</b> E-1	<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 0.00 - 0.80 m	<b>Fecha :</b> 26/04/2023	<b>Tec. de Laboratorio :</b> F.A.T		
<b>Sector:</b> Km. 24+420 - 24+600	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+440	<b>Lado :</b> Izquierdo			

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1025.9	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	813.6	
Peso del agua contenida (gr)	212.3	
Peso de la muestra seca (gr)	813.6	
Contenido de Humedad (%)	26.1	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>26.1</b>	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHAMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

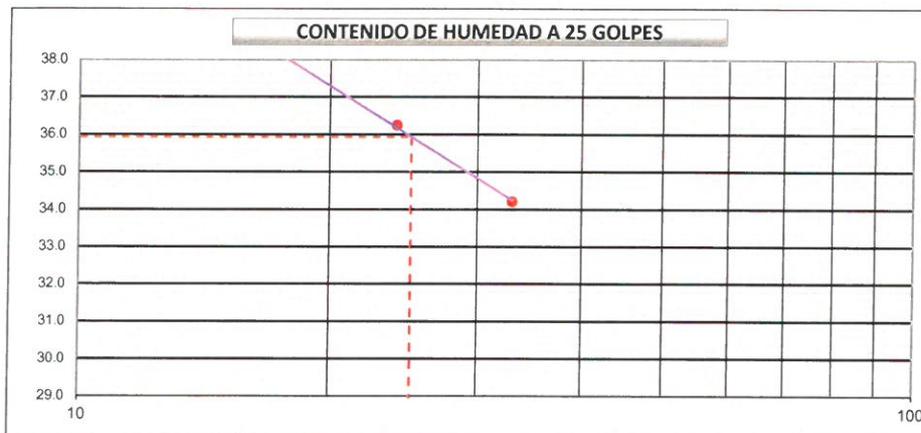
 <b>CALIDAD DE Vida</b>	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (MTC E-110,111 / ASTM D-4318)	
Obra : <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"</b>		
Muestra : <b>Evaluación de Mejoramientos</b> Material : <b>&lt;3"</b> Progresiva : <b>Km. 24+420 - 24+600</b>	Calicata : <b>C- 8</b> Profundidad : <b>0.00 - 0.80 m</b> Pto. de Muestreo : <b>Km. 24+440</b>	Estrato : <b>E-1</b> Fecha : <b>26/04/2023</b> Lado : <b>Izquierdo</b>
		Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C- 008</b> Ing. Responsable : <b>F.C.H.L</b> Jefe de Laboratorio : <b>F.A.T</b>

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	31.65	31.59	31.42	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	27.64	27.61	27.22	
Peso de Agua	gr.	4.01	3.98	4.20	
Peso de Tarro	gr.	15.92	16.62	16.23	
Peso del Suelo Seco	gr.	11.72	10.99	10.99	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	34.2	36.3	38.2	<b>36</b>
Numero de Golpes		<b>33</b>	<b>24</b>	<b>17</b>	

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		<b>29</b>	<b>30</b>	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	14.26	14.52	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	13.15	13.39	
Peso de Agua	gr.	1.11	1.13	
Peso de Tarro	gr.	7.90	8.10	
Peso de Suelo seco	gr.	5.25	5.29	<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	21.2	21.3	<b>21</b>



Constantes Físicas de la Muestra	
Limite Liquido	36
Limite Plastico	21
Indice de Plasticidad	15
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40 _____ _____ _____	

**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**

ING. FRANCISCO CHIMAIICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)</b> (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557)	
---	--	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"

				Código Ensayo N° : <b>EVAl-VIAL-C-008</b>
Descripción: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C-8</b>	Estrato: <b>E-1</b>	Ing. Responsable : <b>F.CH.L</b>	
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.00 - 0.80 m</b>	Fecha : <b>26/04/2023</b>	Tec. de Laboratorio : <b>F.A.T</b>	
Sector: <b>Km. 24+420 - 24+600</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 24+440</b>	Lado : <b>Izquierdo</b>		

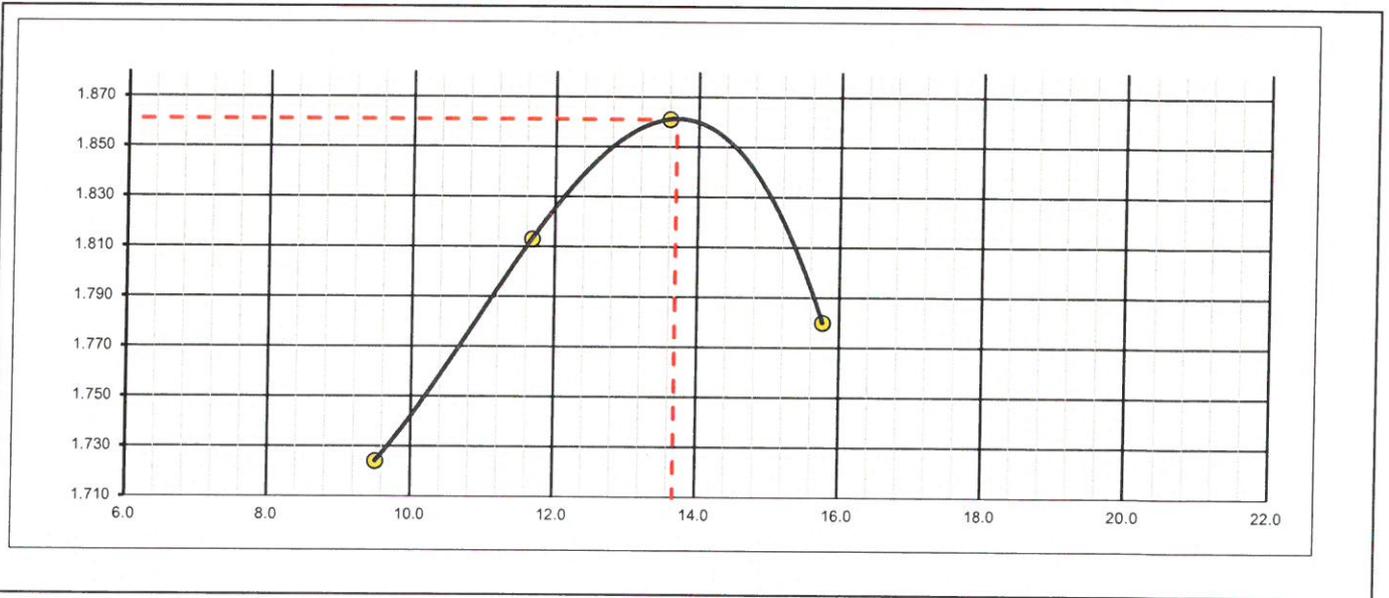
Molde N° 1	Diametro Molde	<b>4"</b>		Volumen Molde	938	m3.	N° de capas	5
	Metodo	<b>A</b>	B	C	Peso Molde	3834	gr.	N° de golpes
								25 Glp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5.605	5.733	5.817	5.767
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1.771	1.899	1.983	1.933
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.888	2.025	2.114	2.061
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	684.8	721.2	703.8	720.4
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	625.3	645.8	619.5	622.3
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	59.5	75.4	84.3	98.1
Peso del suelo seco	gr.	625	646	620	622
Contenido de agua	%	9.5	11.7	13.6	15.8
Densidad Seca	gr/cc	1.724	1.813	1.861	1.780

RESULTADOS				
Densidad Máxima Seca	1.861	(gr/cm3)	Humedad óptima	13.7 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**  
  
**ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA**  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688



RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)  
(MTC E 132 - ASTM D 1883)



Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"

Muestra: Evaluación de Mejoramientos	Calicata: C-8	Estrato: E-1	Código Ensayo N°: EVAL-VIAL-C-008
Material: <3"	Profundidad: 0.00 - 0.80 m	Fecha: 26/04/2023	Ing. Responsable: F.C.H.L
Progresiva: Km. 24+420 - 24+600	Pto. de Muestreo: Km. 24+440	Lado: Izquierdo	Tec. de Laboratorio: F.A.T.

DATOS DEL PROCTOR

Máxima Densidad Seca	: 1.861
Óptimo Contenido de Humedad	: 13.7 %

DATOS DEL CBR

Cond. de la muestra	MOLDE N° 7		MOLDE N° 8		MOLDE N° 9	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	7		8		9	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12924		12647		12638	
Peso de molde (gr)	8436		8400		8613	
Peso del suelo húmedo (gr)	4488		4247		4025	
Volumen del molde (cm3)	2121		2127		2125	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.116		1.997		1.894	
Humedad (%)	13.70		13.70		13.70	
Densidad seca (gr/cm3)	1.861		1.756		1.666	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	748.5		726.3		795.1	
Tarro + Suelo seco (gr)	658.3		638.8		699.3	
Peso del Agua (gr)	90.2		87.5		95.8	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	658.3		638.8		699.3	
Humedad (%)	13.7		13.7		13.7	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
26/04/2023	3:30 p. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
27/04/2023	3:30 p. m.	24	8	0.2	0.2	17	0.4	0.4	23	0.6	0.5
28/04/2023	3:30 p. m.	48	19	0.5	0.4	25	0.6	0.5	32	0.8	0.7
29/04/2023	3:30 p. m.	72	24	0.6	0.5	29	0.7	0.6	48	1.2	1.0
30/04/2023	3:30 p. m.	96	30	0.8	0.7	43	1.1	0.9	55	1.4	1.2

PENETRACION

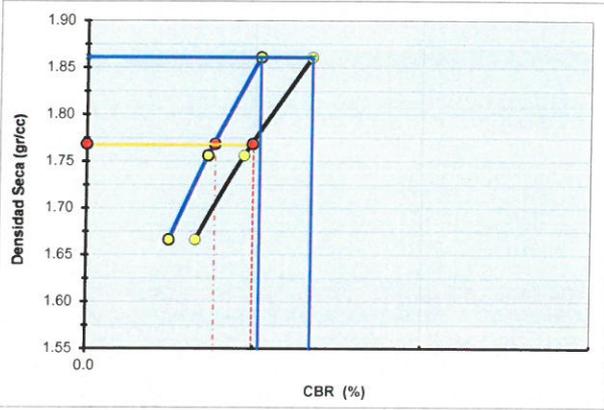
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 7				MOLDE N° 8				MOLDE N° 9			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		4.8	0.2			3.3	0.2			2.3	0.1		
0.050		12.3	0.6			8.6	0.4			6.0	0.3		
0.075		22.8	1.1			15.9	0.8			11.2	0.6		
0.100	70.3	31.5	1.6	1.5	2.1	22.1	1.1	1.0	1.4	15.5	0.8	0.7	1.0
0.125		40.1	2.0			28.1	1.4			19.7	1.0		
0.150		51.4	2.5			36.0	1.8			25.2	1.2		
0.200	105.5	63.3	3.1	2.8	2.7	44.3	2.2	2.0	1.9	31.0	1.5	1.4	1.3
0.300		78.7	3.9			55.1	2.7			38.6	1.9		
0.400		91.7	4.5			64.2	3.2			44.9	2.2		
0.500		99.5	4.9			69.7	3.5			48.8	2.4		

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAIKO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"			
		Código Ensayo N°:	EVAL-VIAL-C- 008
Muestra:	Evaluación de Mejoramientos	Calicata:	C- 8
Material:	<3"	Profundidad:	0.00 - 0.80 m
Progresiva:	Km. 24+420 - 24+600	Pto. de Muestreo:	Km. 24+440
		Estrato:	E-1
		Fecha:	26/04/2023
		Ingen. Resp.:	F.CH.L
		Tec. Lab.:	F.A.T.

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	2.1	0.2":	2.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	1.5	0.2":	2.0

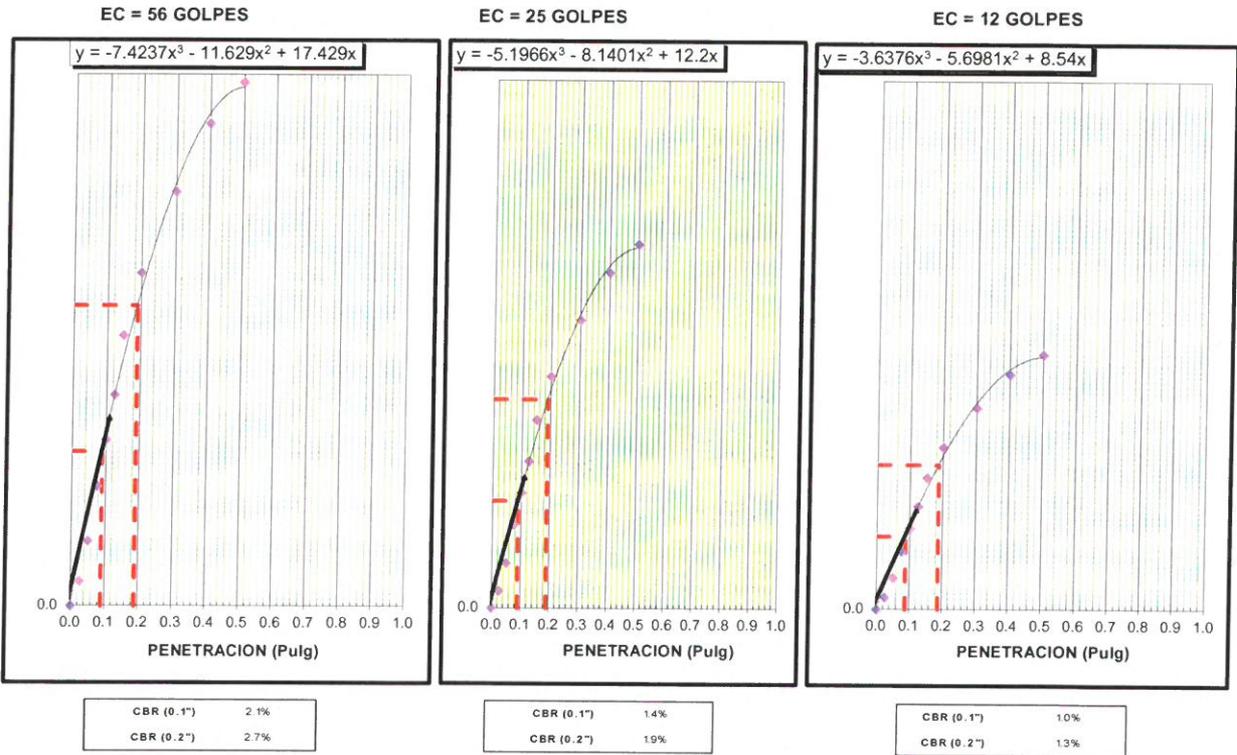
Datos del Proctor		Resultados CBR		
Densidad Seca	1.861	gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)	1.5
Optimo Humedad	13.7	%	CBR 100% MDS (0.1")(%)	2.1

**OBSERVACIONES:**

---



---



		<b>CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA PERDIDA POR IGNICION (MTC E-118 / ASTM D-1889)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"					
				<b>Codigo Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 008	
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata :</b> C- 8	<b>Estrato:</b> E-1	<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 0.00 - 0.80 m	<b>Fecha :</b> 26/04/2023	<b>Ing. Control Calidad :</b> F.A.T		
<b>Progresiva:</b> Km. 24+420 - 24+600	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+440	<b>Lado :</b> Izquierdo			

Muestra		1	2	3	Promedio
Peso del plato y suelo seco, antes de ignición	gr.	59.62	59.47		
Peso del plato y suelo seco, después de ignición	gr.	58.35	58.21		
Peso de materia orgánica	gr.	1.27	1.26		
Peso del plato	gr.	32.25	32.20		
Peso del suelo seco neto	gr.	26.10	26.01		
Materia orgánica	%	4.88	4.85		4.9

### 5. CÁLCULOS

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

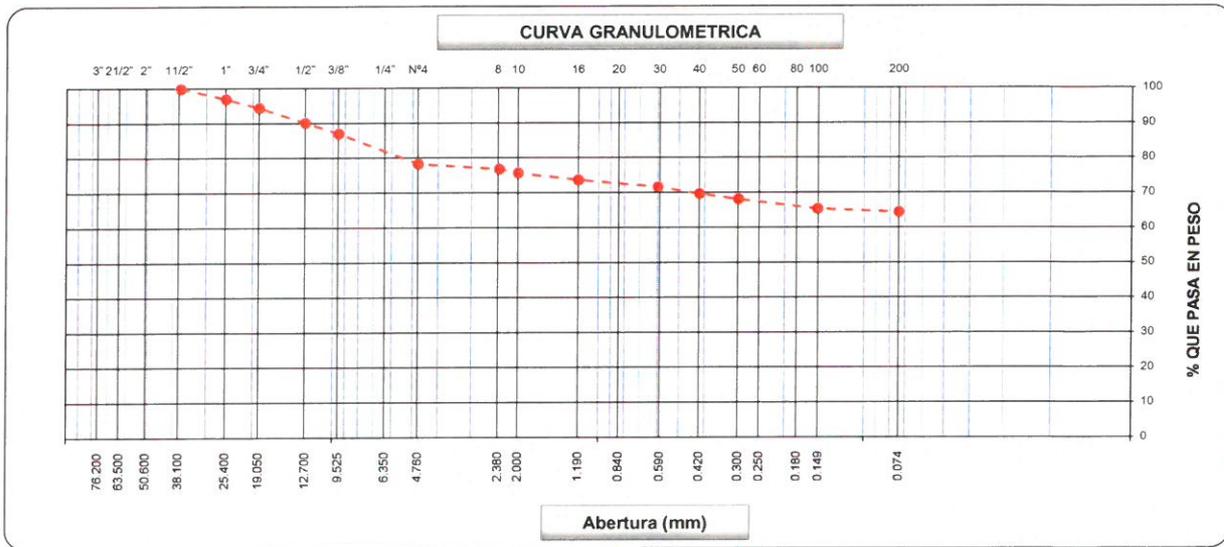
5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"		Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C-008	
Descripción: Evaluación de Mejoramientos	Calicata: C-8	Estrato: E-2	Ing. Responsable : F.C.H.L
Material : <3"	Profundidad : 0.80 - 1.50 m	Fecha : 26/04/2023	Tec. de Laboratorio : F.A.T
Sector: Km. 24+420 - 24+600	Pto. de Muestreo : Km. 24+440	Lado : Izquierdo	

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.) <span style="float: right;">1,015.1</span>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.) <span style="float: right;">0.0</span>
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						<b>2. Características</b>
1 1/2"	37.500				100.0		Tamaño Maximo <span style="float: right;">1 1/2"</span>
1"	25.400	30.6	3.0	3.0	97.0		Tamaño Maximo Nominal <span style="float: right;">1"</span>
3/4"	19.000	25.9	2.6	5.6	94.4		Grava (%) <span style="float: right;">21.7</span>
1/2"	12.700	43.2	4.3	9.8	90.2		Arena (%) <span style="float: right;">13.8</span>
3/8"	9.520	31.2	3.1	12.9	87.1		Finos (%) <span style="float: right;">64.5</span>
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	89.4	8.8	21.7	78.3		
N° 8	2.360	14.2	1.4	23.1	76.9		<b>3. Clasificación</b>
N° 10	2.000	11.8	1.2	24.3	75.7		Limite Liquido (%) <span style="float: right;">32</span>
N° 16	1.190	19.6	1.9	26.2	73.8		Limite Plastico (%) <span style="float: right;">21</span>
N° 20	0.850						Indice de Plasticidad (%) <span style="float: right;">11</span>
N° 30	0.600	21.5	2.1	28.3	71.7		Clasificación SUCS <span style="float: right;">CL</span>
N° 40	0.420	19.4	1.9	30.2	69.8		Clasificación AASHTO <span style="float: right;">A-6 (6)</span>
N° 50	0.300	16.2	1.6	31.8	68.2		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	27.6	2.7	34.5	65.5		<b>5. Observaciones (Fuente de Normalización)</b>
N° 200	0.074	9.8	1.0	35.5	64.5		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
Pasante		328.4	32.4	67.8			



		<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>(MTC E-108 / ASTM D-2216)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"				<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 008	
<b>Descripción:</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata:</b> C- 8	<b>Estrato:</b> E-2	<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 0.80 - 1.50 m	<b>Fecha :</b> 26/04/2023	<b>Tec. de Laboratorio :</b> F.A.T		
<b>Sector:</b> Km. 24+420 - 24+600	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+440	<b>Lado :</b> Izquierdo			

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1426.3	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1169.0	
Peso del agua contenida (gr)	257.3	
Peso de la muestra seca (gr)	1169.0	
Contenido de Humedad (%)	22.0	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>22.0</b>	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (MTC E-110,111 / ASTM D-4318)	
---	---	---

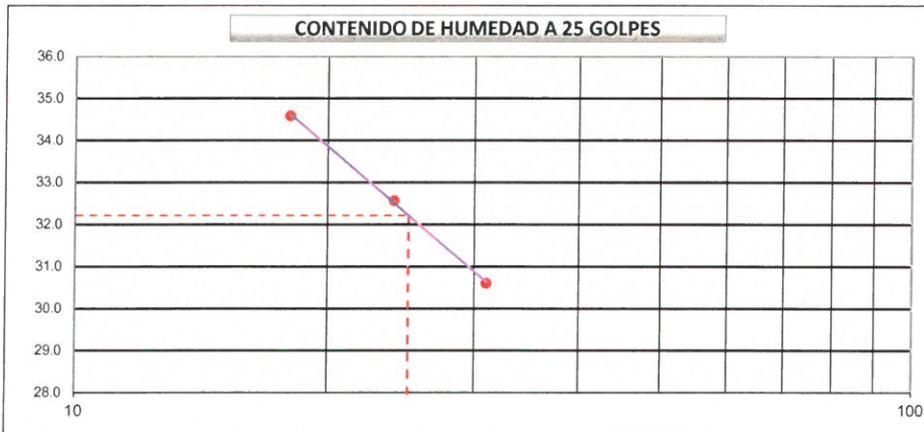
Obra : <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"</b>			Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C-008</b>
Muestra : <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C- 8</b>	Estrato: <b>E-2</b>	Ing. Responsable : <b>F.CH.L</b>
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.80 - 1.50 m</b>	Fecha : <b>26/04/2023</b>	Jefe de Laboratorio : <b>F.A.T</b>
Progresiva: <b>Km. 24+420 - 24+600</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 24+440</b>	Lado : <b>Izquierdo</b>	

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	31.65	31.45	31.69	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	27.99	27.64	27.72	
Peso de Agua	gr.	3.66	3.81	3.97	
Peso de Tarro	gr.	16.03	15.95	16.23	
Peso del Suelo Seco	gr.	11.96	11.69	11.49	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	30.6	32.6	34.6	<b>32</b>
Numero de Golpes		<b>31</b>	<b>24</b>	<b>18</b>	

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		<b>1</b>	<b>2</b>	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	14.62	14.58	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	13.51	13.49	
Peso de Agua	gr.	1.11	1.09	
Peso de Tarro	gr.	8.24	8.35	
Peso de Suelo seco	gr.	5.27	5.14	<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	21.2	21.2	<b>21</b>



Constantes Físicas de la Muestra	
Limite Liquido	32
Limite Plastico	21
Indice de Plasticidad	11
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	
_____ _____ _____	

**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)</b> (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557)	
---	--	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO" Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C- 008

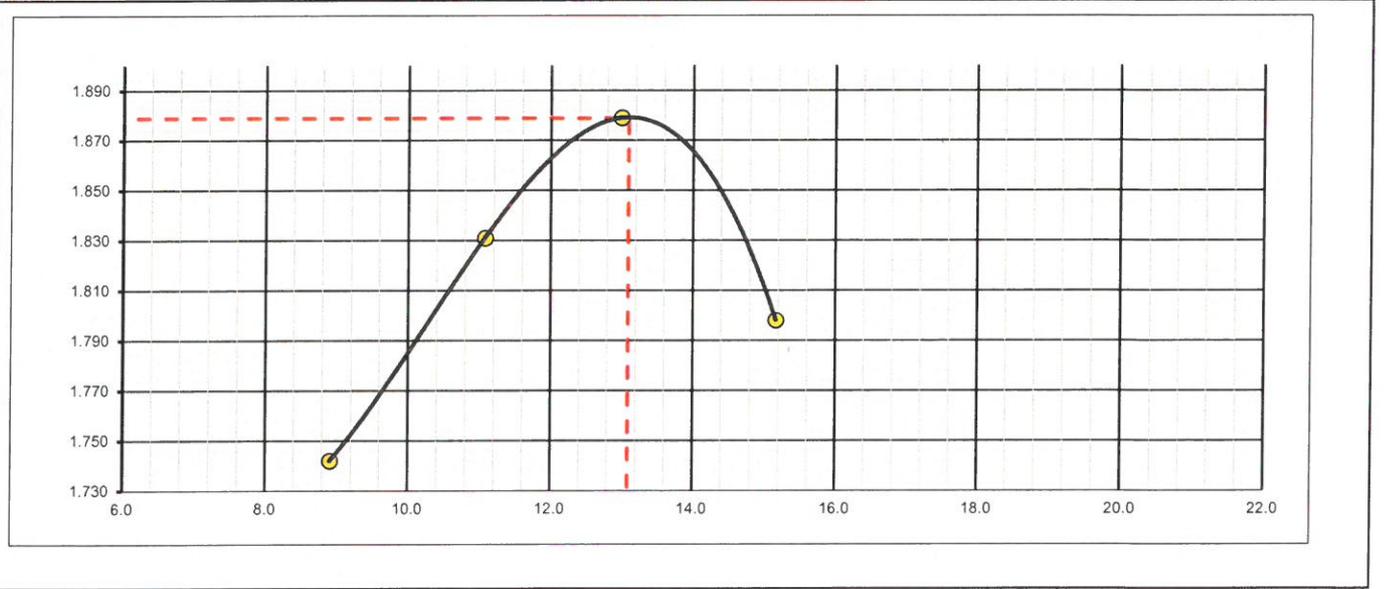
Descripción: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C- 8</b>	Estrato: <b>E-2</b>	Ing. Responsable : <b>F.CH.L</b>
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.80 - 1.50 m</b>	Fecha : <b>26/04/2023</b>	Tec. de Laboratorio : <b>F.A.T</b>
Sector: <b>Km. 24+420 - 24+600</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 24+440</b>	Lado : <b>Izquierdo</b>	

Molde N° 1	Diametro Molde	<b>4"</b>		Volumen Molde	938	m3.	N° de capas	5	
	Metodo	<b>A</b>	B	C	Peso Molde	3834	gr.	N° de golpes	25 Glp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,614	5,742	5,826	5,776
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,780	1,908	1,992	1,942
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.897	2.034	2.123	2.071
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	718.4	720.4	691.9	717.2
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	659.6	648.5	612.3	622.7
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	58.8	71.9	79.6	94.5
Peso del suelo seco	gr.	660	649	612	623
Contenido de agua	%	8.9	11.1	13.0	15.2
Densidad Seca	gr/cc	1.742	1.831	1.879	1.798

RESULTADOS				
Densidad Máxima Seca	1.879	(gr/cm3)	Humedad óptima	13.1 %

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**  
  
**ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA**  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

 <b>VIDA</b> CALIDAD DE VIDA	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
--	--	---

Obra: <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"</b>				Código Ensayo N°: <b>EVAL-VIAL-C-008</b>
Muestra: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C-8</b>	Estrato: <b>E-2</b>	Ing. Responsable: <b>F.C.H.L</b>	
Material: <b>&lt;3"</b>	Profundidad: <b>0.80 - 1.50 m</b>	Fecha: <b>26/04/2023</b>	Tec. de Laboratorio: <b>F.A.T.</b>	
Progresiva: <b>Km. 24+420 - 24+600</b>	Pto. de Muestreo: <b>Km. 24+440</b>	Lado: <b>Izquierdo</b>		

DATOS DEL PROCTOR	
Máxima Densidad Seca	: <b>1.879</b>
Óptimo Contenido de Humedad	: <b>13.1 %</b>

DATOS DEL CBR						
	MOLDE N° 16		MOLDE N° 17		MOLDE N° 18	
Molde N°	16		17		18	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12851		12708		12663	
Peso de molde (gr)	8365		8448		8633	
Peso del suelo húmedo (gr)	4486		4260		4030	
Volumen del molde (cm3)	2111		2124		2116	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.125		2.006		1.904	
Humedad (%)	13.10		13.10		13.10	
Densidad seca (gr/cm3)	1.879		1.774		1.683	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	526.3		541.2		516.6	
Tarro + Suelo seco (gr)	465.3		478.5		456.8	
Peso del Agua (gr)	61.0		62.7		59.8	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	465.3		478.5		456.8	
Humedad (%)	13.1		13.1		13.1	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
26/04/2023	3:30 p. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
27/04/2023	3:30 p. m.	24	4	0.1	0.1	14	0.4	0.3	22	0.6	0.5
28/04/2023	3:30 p. m.	48	12	0.3	0.3	22	0.6	0.5	29	0.7	0.6
29/04/2023	3:30 p. m.	72	22	0.6	0.5	29	0.7	0.6	33	0.8	0.7
30/04/2023	3:30 p. m.	96	29	0.7	0.6	34	0.9	0.7	38	1.0	0.8

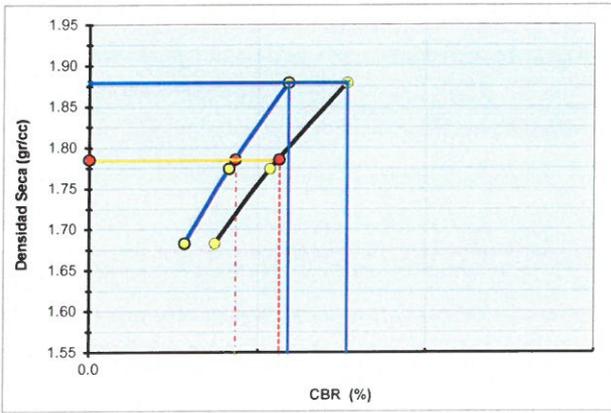
PENETRACION													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 16				MOLDE N° 17				MOLDE N° 18			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		5.4	0.3			3.8	0.2			2.7	0.1		
0.050		14.1	0.7			9.9	0.5			6.9	0.3		
0.075		26.0	1.3			18.2	0.9			12.7	0.6		
0.100	70.3	36.0	1.8	1.7	2.4	25.2	1.2	1.2	1.7	17.6	0.9	0.8	1.1
0.125		45.7	2.3			32.0	1.6			22.4	1.1		
0.150		58.6	2.9			41.0	2.0			28.7	1.4		
0.200	105.5	72.1	3.6	3.2	3.1	50.5	2.5	2.3	2.1	35.3	1.8	1.6	1.5
0.300		89.7	4.4			62.8	3.1			44.0	2.2		
0.400		104.5	5.2			73.2	3.6			51.2	2.5		
0.500		113.5	5.6			79.4	3.9			55.6	2.8		

**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**  
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
---	--	---

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO, REGIÓN PASCO"		Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C-008</b>	
Muestra: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata : <b>C- 8</b>	Estrato <b>E-2</b>	Ing. Resp: <b>F.C.H.L</b>
Material: <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.80 - 1.50 m</b>	Fecha: <b>26/04/2023</b>	Tec. Lab: <b>F.A.T.</b>
Progresiva: <b>Km. 24+420 - 24+600</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 24+440</b>	Lado: <b>Izquierdo</b>	

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 2.4	0.2": 3.1
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 1.7	0.2": 2.3

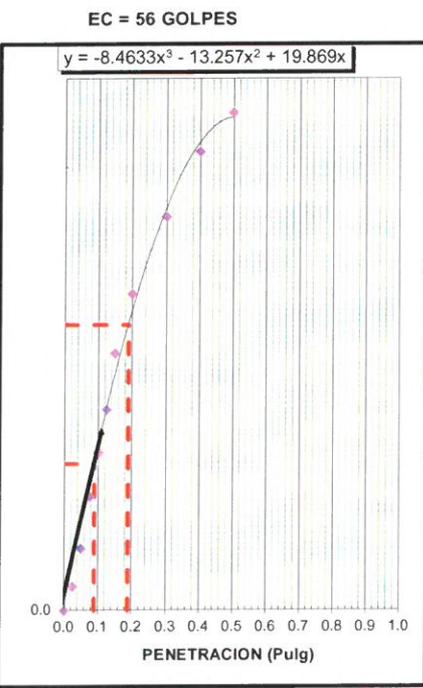
Datos del Proctor		Resultados CBR	
Densidad Seca	1.879	gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%) 1.7
Optimo Humedad	13.1	%	CBR 100% MDS (0.1")(%) 2.4

**OBSERVACIONES:**

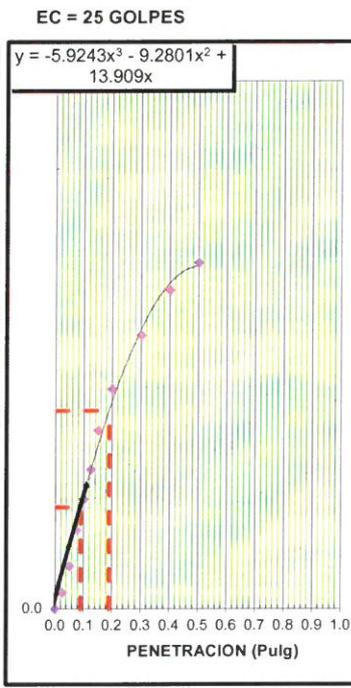
---



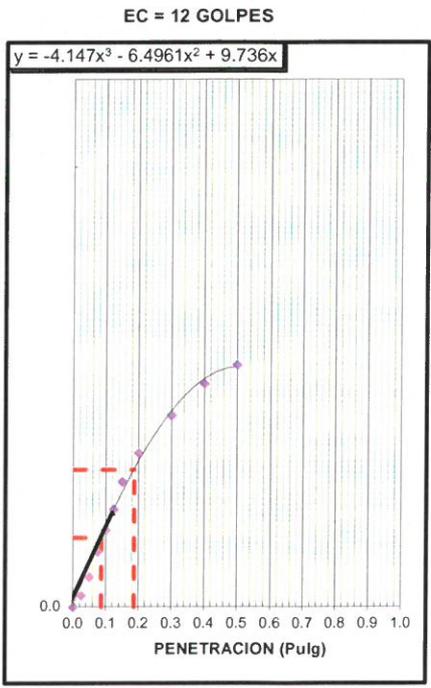
---



CBR (0.1")	2.4%
CBR (0.2")	3.1%



CBR (0.1")	1.7%
CBR (0.2")	2.1%



CBR (0.1")	1.1%
CBR (0.2")	1.5%

**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**  
  
**ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA**  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA PERDIDA POR IGNICION (MTC E-118 / ASTM D-1889)</b>	
---	---	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"			Codigo Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C-008</b>
Muestra : <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata : <b>C- 8</b>	Estrato: <b>E-2</b>	Ing. Responsable : <b>F.CH.L</b>
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.80 - 1.50 m</b>	Fecha : <b>26/04/2023</b>	Ing. Control Calidad : <b>F.A.T</b>
Progresiva: <b>Km. 24+420 - 24+600</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 24+440</b>	Lado : <b>Izquierdo</b>	

Muestra	1	2	3	Promedio
Peso del plato y suelo seco, antes de ignición	gr. <b>60.15</b>	<b>60.23</b>		
Peso del plato y suelo seco, después de ignición	gr. <b>58.91</b>	<b>58.98</b>		
Peso de materia orgánica	gr. 1.24	1.25		
Peso del plato	gr. <b>32.15</b>	<b>32.20</b>		
Peso del suelo seco neto	gr. 26.76	26.78		
Materia orgánica	%	<b>4.62</b>	<b>4.65</b>	<b>4.6</b>

## 5. CÁLCULOS

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

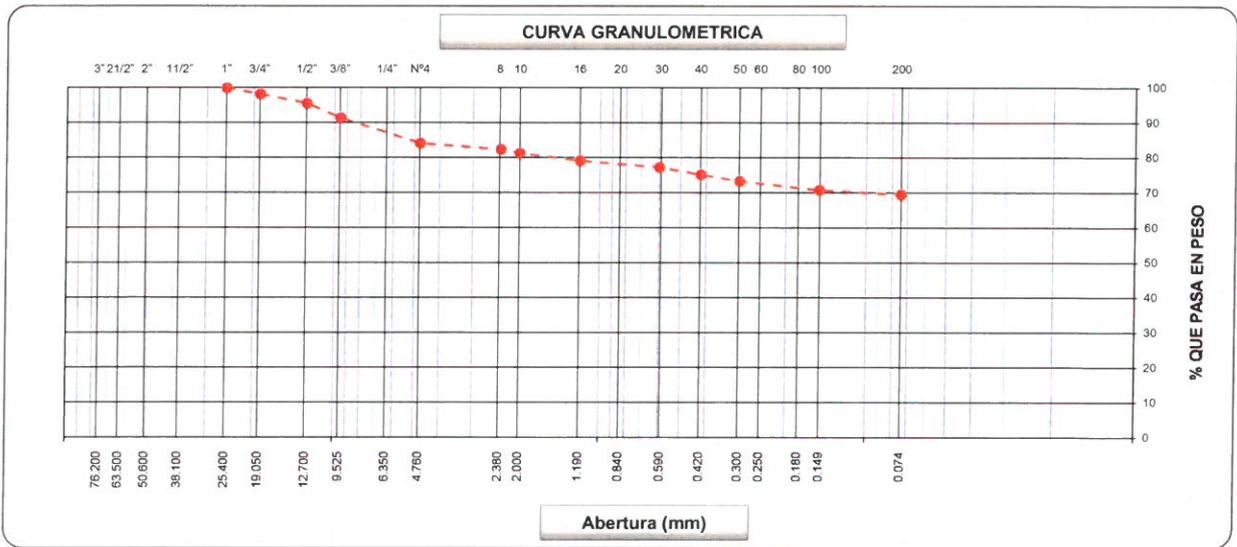
CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

	<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b> (MTC E-107 / ASTM D-6913, C-117)	
---	---	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"			Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C-009</b>	
Descripción: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C-9</b>	Estrato: <b>E-1</b>	Ing. Responsable : <b>F.CH.L</b>	
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.00 - 0.80 m</b>	Fecha : <b>26/04/2023</b>	Tec. de Laboratorio : <b>F.A.T</b>	
Sector: <b>Km. 24+500 - 24+600</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 24+550</b>	Lado : <b>Derecho</b>		

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.) <b>1,086.9</b>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.) <b>0.0</b>
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						<b>2. Características</b>
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo <b>1"</b>
1"	25.400				100.0		Tamaño Maximo Nominal <b>3/4"</b>
3/4"	19.000	<b>19.0</b>	1.8	1.8	98.3		Grava (%) <b>15.8</b>
1/2"	12.700	<b>29.1</b>	2.7	4.4	95.6		Arena (%) <b>14.7</b>
3/8"	9.520	<b>45.1</b>	4.2	8.6	91.4		Finos (%) <b>69.6</b>
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	<b>78.5</b>	7.2	15.8	84.2		
N° 8	2.360	<b>19.2</b>	1.8	17.6	82.4		<b>3. Clasificación</b>
N° 10	2.000	<b>11.6</b>	1.1	18.6	81.4		Limite Liquido (%) <b>37</b>
N° 16	1.190	<b>23.1</b>	2.1	20.8	79.2		Limite Plastico (%) <b>25</b>
N° 20	0.850						Indice de Plasticidad (%) <b>12</b>
N° 30	0.600	<b>20.8</b>	1.9	22.7	77.3		Clasificación SUCS <b>OL</b>
N° 40	0.420	<b>22.6</b>	2.1	24.8	75.2		Clasificación AASHTO <b>A-6 (8)</b>
N° 50	0.300	<b>19.8</b>	1.8	26.6	73.4		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	<b>28.1</b>	2.6	29.2	70.8		<b>5. Observaciones (Fuente de Normalización)</b>
N° 200	0.074	<b>13.9</b>	1.3	30.5	69.6		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
Pasante		<b>328.4</b>	30.2	60.7			



  
**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**  
**ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA**  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

 <b>CALIDAD DE Vida</b>		<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>(MTC E-108 / ASTM D-2216)</b>		 	
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"				<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C-009	
<b>Descripción:</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata:</b> C-9	<b>Estrato:</b> E-1	<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 0.00 - 0.80 m	<b>Fecha :</b> 26/04/2023	<b>Tec. de Laboratorio :</b> F.A.T		
<b>Sector:</b> Km. 24+500 - 24+600	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+550	<b>Lado :</b> Derecho			

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1322.6	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1042.3	
Peso del agua contenida (gr)	280.3	
Peso de la muestra seca (gr)	1042.3	
Contenido de Humedad (%)	26.9	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>26.9</b>	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

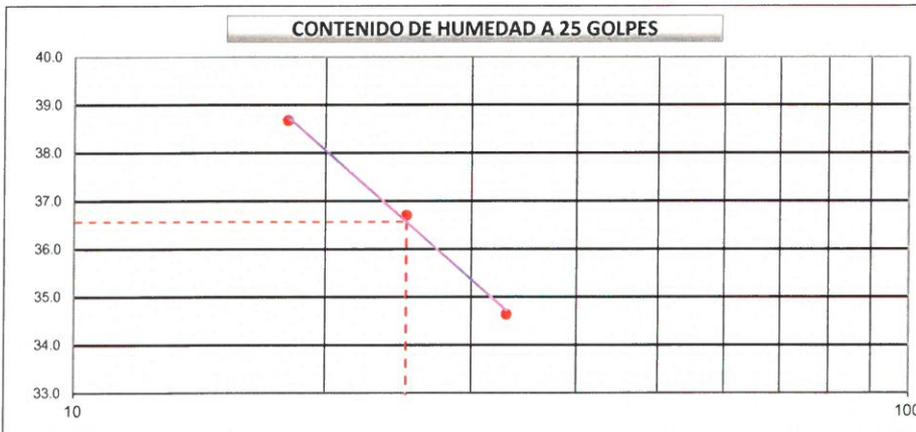
		<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> <b>(MTC E-110,111 / ASTM D-4318)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"					
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos				<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 009	
<b>Material :</b> <3"		<b>Calicata:</b> C- 9		<b>Estrato:</b> E-1	
<b>Progresiva:</b> Km. 24+500 - 24+600		<b>Profundidad :</b> 0.00 - 0.80 m		<b>Fecha :</b> 26/04/2023	
		<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+550		<b>Lado :</b> Derecho	
				<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L	
				<b>Jefe de Laboratorio :</b> F.A.T	

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	32.15	32.65	32.59	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	27.90	28.28	28.09	
Peso de Agua	gr.	4.25	4.37	4.50	
Peso de Tarro	gr.	15.65	16.37	16.47	
Peso del Suelo Seco	gr.	12.25	11.91	11.62	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	34.6	36.7	38.7	37
Numero de Golpes		33	25	18	

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		3	4		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	14.15	14.62		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	12.90	13.31		
Peso de Agua	gr.	1.25	1.31		
Peso de Tarro	gr.	7.96	8.10		
Peso de Suelo seco	gr.	4.94	5.21		<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	25.2	25.2		25



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	37
Limite Plastico	25
Indice de Plasticidad	12
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAIICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)</b> (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557)	
---	--	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO" Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C- 009

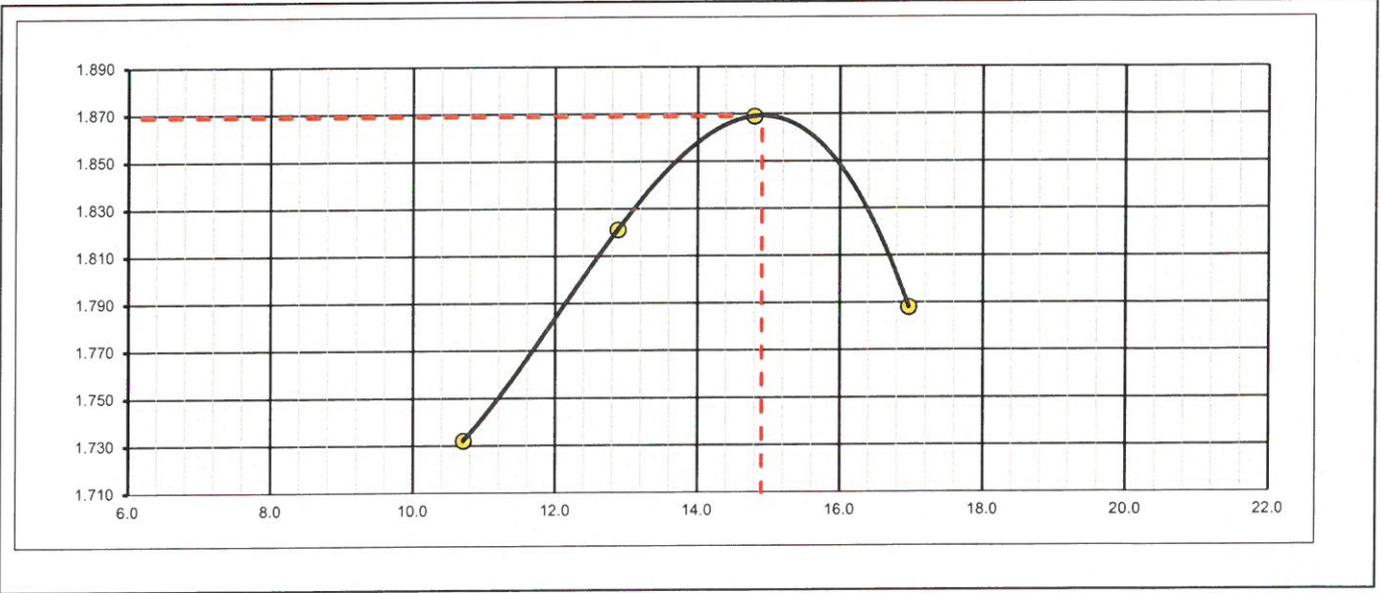
Descripción: <i>Evaluación de Mejoramientos</i>	Calicata: <i>C- 9</i>	Estrato: <i>E-1</i>	Ing. Responsable : <i>F.CH.L</i>
Material : <i>&lt;3"</i>	Profundidad : <i>0.00 - 0.80 m</i>	Fecha : <i>26/04/2023</i>	Tec. de Laboratorio : <i>F.A.T</i>
Sector: <i>Km. 24+500 - 24+600</i>	Pto. de Muestreo : <i>Km. 24+550</i>	Lado : <i>Derecho</i>	

Molde N° 1	Diametro Molde	4"	Volumen Molde	938	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A B C	Peso Molde	3834	gr.	N° de golpes	25 Glp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,633	5,762	5,847	5,796
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,799	1,928	2,013	1,962
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,917	2,056	2,146	2,091
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	825.0	845.4	878.4	833.2
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	745.2	748.9	765.2	712.3
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	79.8	96.5	113.2	120.9
Peso del suelo seco	gr.	745	749	765	712
Contenido de agua	%	10.7	12.9	14.8	17.0
Densidad Seca	gr/cc	1.732	1.821	1.869	1.788

RESULTADOS				
Densidad Máxima Seca	1.869	(gr/cm3)	Humedad óptima	14.9 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



  
**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**  
 ING. FRANCISCO CHIMACO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

 <b>CALIDAD DE Vida</b>	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)		
	Obra: <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO, REGIÓN PASCO"</b>		

Muestra: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C-9</b>	Estrato: <b>E-1</b>	Código Ensayo N°: <b>EVAL-VIAL-C-009</b>
Material: <b>&lt;3"</b>	Profundidad: <b>0.00 - 0.80 m</b>	Fecha: <b>26/04/2023</b>	Ing. Responsable: <b>F.C.H.L</b>
Progresiva: <b>Km. 24+500 - 24+600</b>	Pto. de Muestreo: <b>Km. 24+550</b>	Lado: <b>Derecho</b>	Tec. de Laboratorio: <b>F.A.T.</b>

**DATOS DEL PROCTOR**

Máxima Densidad Seca	:	<b>1.869</b>
Óptimo Contenido de Humedad	:	<b>14.9 %</b>

**DATOS DEL CBR**

	19	20	21			
Molde N°	19	20	21			
N° Capa	5	5	5			
Golpes por capa N°	56	25	12			
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12891		12797		12499	
Peso de molde (gr)	8384		8494		8459	
Peso del suelo húmedo (gr)	4507		4303		4040	
Volumen del molde (cm3)	2099		2123		2100	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.147		2.027		1.924	
Humedad (%)	14.90		14.90		14.90	
Densidad seca (gr/cm3)	1.869		1.764		1.674	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	562.3		541.2		589.9	
Tarro + Suelo seco (gr)	489.4		471.0		513.4	
Peso del Agua (gr)	72.9		70.2		76.5	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	489.4		471.0		513.4	
Humedad (%)	14.9		14.9		14.9	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
26/04/2023	3:30 p. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
27/04/2023	3:30 p. m.	24	9	0.2	0.2	17	0.4	0.4	23	0.6	0.5
28/04/2023	3:30 p. m.	48	19	0.5	0.4	25	0.6	0.5	32	0.8	0.7
29/04/2023	3:30 p. m.	72	24	0.6	0.5	30	0.8	0.7	48	1.2	1.1
30/04/2023	3:30 p. m.	96	31	0.8	0.7	43	1.1	0.9	55	1.4	1.2

**PENETRACION**

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 19				MOLDE N° 20				MOLDE N° 21			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		4.7	0.2			3.3	0.2			2.3	0.1		
0.050		12.3	0.6			8.6	0.4			6.0	0.3		
0.075		22.6	1.1			15.8	0.8			11.1	0.5		
0.100	70.3	31.3	1.6	1.4	2.1	21.9	1.1	1.0	1.4	15.3	0.8	0.7	1.0
0.125		39.8	2.0			27.9	1.4			19.5	1.0		
0.150		51.0	2.5			35.7	1.8			25.0	1.2		
0.200	105.5	62.8	3.1	2.8	2.7	43.9	2.2	2.0	1.9	30.8	1.5	1.4	1.3
0.300		78.1	3.9			54.7	2.7			38.3	1.9		
0.400		91.0	4.5			63.7	3.2			44.6	2.2		
0.500		98.7	4.9			69.1	3.4			48.4	2.4		

**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**

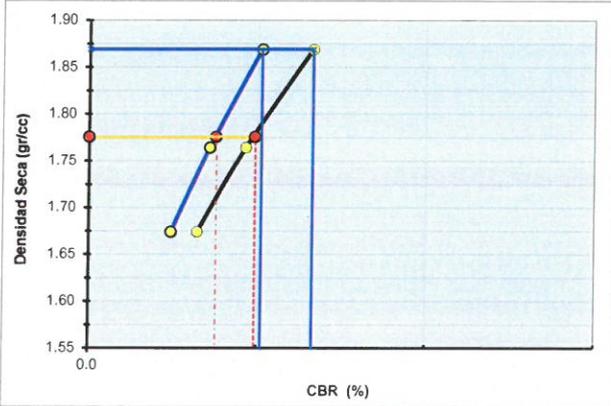
ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

 <b>CALIDAD DE Vida</b>	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
---	--	---

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"

		Código Ensayo N° :	EVAL-VIAL-C- 009
Muestra:	Evaluación de Mejoramientos	Calicata :	C- 9
Material:	<3"	Profundidad :	0.00 - 0.80 m
Progresiva:	Km. 24+500 - 24+600	Pto. de Muestreo :	Km. 24+550
		Estrato :	E-1
		Fecha:	26/04/2023
		Lado:	Derecho
		Ing. Resp:	F.CH.L
		Tec. Lab:	F.A.T.

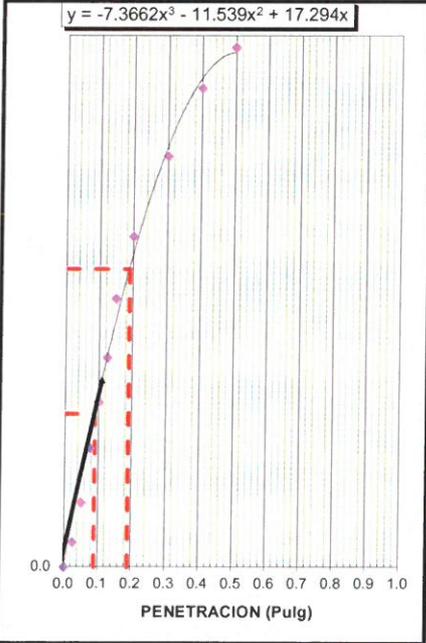
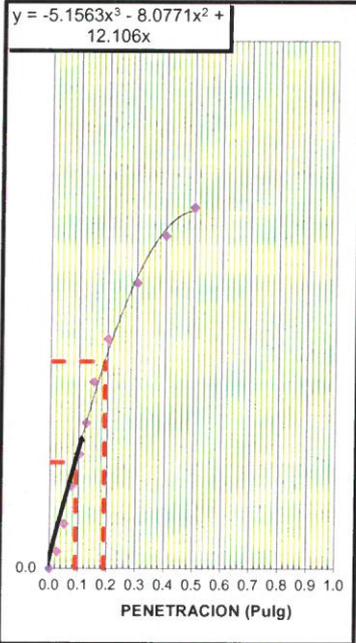
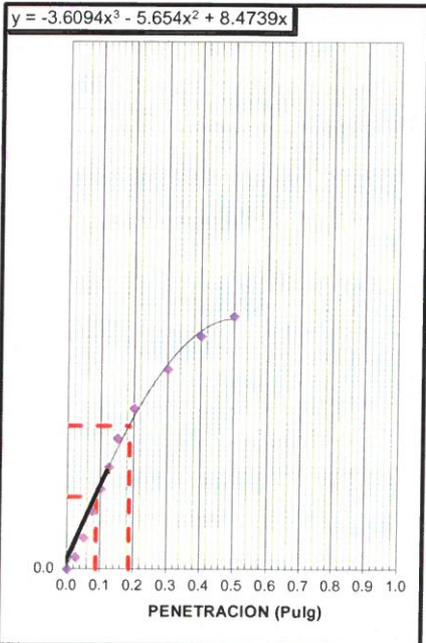
**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	2.1	0.2":	2.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	1.5	0.2":	2.0

Datos del Proctor		Resultados CBR		
Densidad Seca	1.869	gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)	1.5
Optimo Humedad	14.9	%	CBR 100% MDS (0.1")(%)	2.1

OBSERVACIONES:

<p><b>EC = 56 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math>y = -7.3662x^3 - 11.539x^2 + 17.294x</math>  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;">                 CBR (0.1")     2.1%                  CBR (0.2")     2.7%             </div>	<p><b>EC = 25 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math>y = -5.1563x^3 - 8.0771x^2 + 12.106x</math>  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;">                 CBR (0.1")     1.4%                  CBR (0.2")     1.9%             </div>	<p><b>EC = 12 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math>y = -3.6094x^3 - 5.654x^2 + 8.4739x</math>  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;">                 CBR (0.1")     1.0%                  CBR (0.2")     1.3%             </div>
---	---	--

**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**  
  
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

		<b>CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA PERDIDA POR IGNICIÓN (MTC E-118 / ASTM D-1889)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"				<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 009	
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata :</b> C- 9	<b>Estrato:</b> E-1	<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 0.00 - 0.80 m	<b>Fecha :</b> 26/04/2023	<b>Ing. Control Calidad :</b> F.A.T		
<b>Progresiva:</b> Km. 24+500 - 24+600	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+550	<b>Lado :</b> Derecho			

Muestra		1	2	3	Promedio
Peso del plato y suelo seco, antes de ignición	gr.	63.26	63.15		
Peso del plato y suelo seco, después de ignición	gr.	61.71	61.60		
Peso de materia orgánica	gr.	1.55	1.55		
Peso del plato	gr.	30.25	30.30		
Peso del suelo seco neto	gr.	31.46	31.30		
Materia orgánica	%	4.91	4.95		4.9

### 5. CÁLCULOS

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

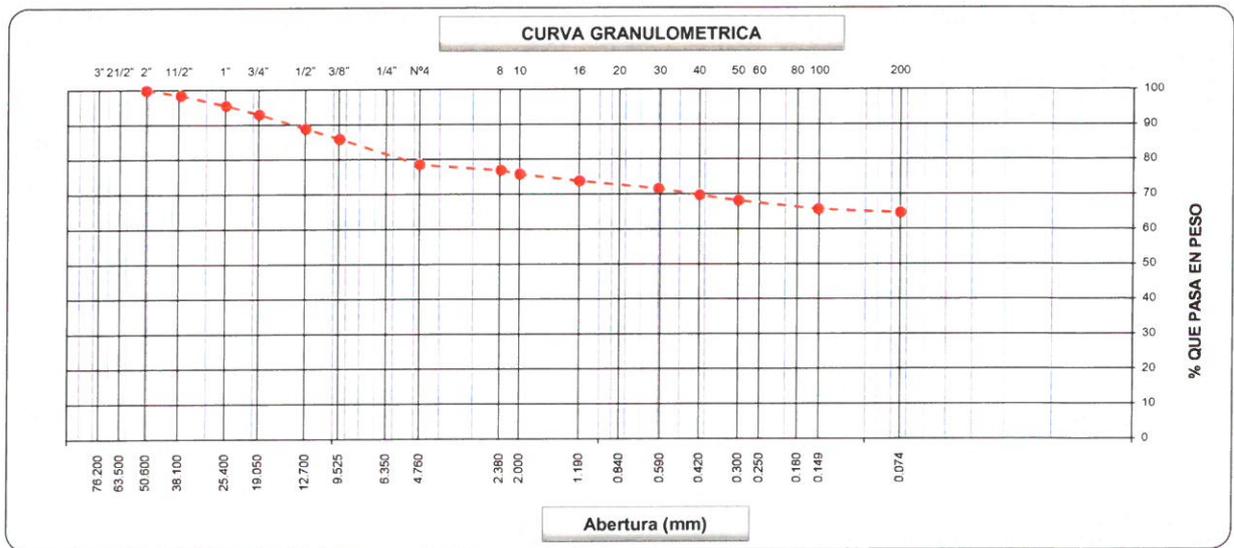
5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHAMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"			Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C- 009	
Descripción: Evaluación de Mejoramientos	Calicata: C- 9	Estrato: E-2	Ing. Responsable : F.CH.L	
Material : <3"	Profundidad : 0.80 - 1.50 m	Fecha : 26/04/2023	Tec. de Laboratorio : F.A.T	
Sector: Km. 24+500 - 24+600	Pto. de Muestreo : Km. 24+550	Lado : Derecho		

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificacion	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.) <span style="float: right;">1,025.4</span>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.) <span style="float: right;">0.0</span>
2 1/2"	60.300						
2"	50.800				100.0		<b>2. Caracteristicas</b>
1 1/2"	37.500	15.6	1.5	1.5	98.5		Tamaño Maximo <span style="float: right;">2"</span>
1"	25.400	29.4	2.9	4.4	95.6		Tamaño Maximo Nominal <span style="float: right;">1 1/2"</span>
3/4"	19.000	26.3	2.6	7.0	93.1		Grava (%) <span style="float: right;">21.4</span>
1/2"	12.700	42.1	4.1	11.1	88.9		Arena (%) <span style="float: right;">13.8</span>
3/8"	9.520	30.9	3.0	14.1	85.9		Finos (%) <span style="float: right;">64.8</span>
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	75.4	7.4	21.4	78.6		
N° 8	2.360	16.2	1.6	23.0	77.0		<b>3. Clasificacion</b>
N° 10	2.000	11.9	1.2	24.2	75.8		Limite Liquido (%) <span style="float: right;">33</span>
N° 16	1.190	20.1	2.0	26.1	73.9		Limite Plastico (%) <span style="float: right;">21</span>
N° 20	0.850						Indice de Plasticidad (%) <span style="float: right;">12</span>
N° 30	0.600	22.0	2.2	28.3	71.7		Clasificacion SUCS <span style="float: right;">CL</span>
N° 40	0.420	19.3	1.9	30.2	69.9		Clasificacion AASHTO <span style="float: right;">A-6 ( 7 )</span>
N° 50	0.300	16.9	1.7	31.8	68.2		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	25.4	2.5	34.3	65.7		<b>5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)</b>
N° 200	0.074	9.8	1.0	35.2	64.8		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
Pasante		328.4	32.0	67.3			



CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

		<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>(MTC E-108 / ASTM D-2216)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"				<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C-009	
<b>Descripción:</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata:</b> C- 9	<b>Estrato:</b> E-2	<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 0.80 - 1.50 m	<b>Fecha :</b> 26/04/2023	<b>Tec. de Laboratorio :</b> F.A.T		
<b>Sector:</b> Km. 24+500 - 24+600	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+550	<b>Lado :</b> Derecho			

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1421.6	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1159.0	
Peso del agua contenida (gr)	262.6	
Peso de la muestra seca (gr)	1159.0	
Contenido de Humedad (%)	22.7	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>22.7</b>	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (MTC E-110,111 / ASTM D-4318)	
---	---	---

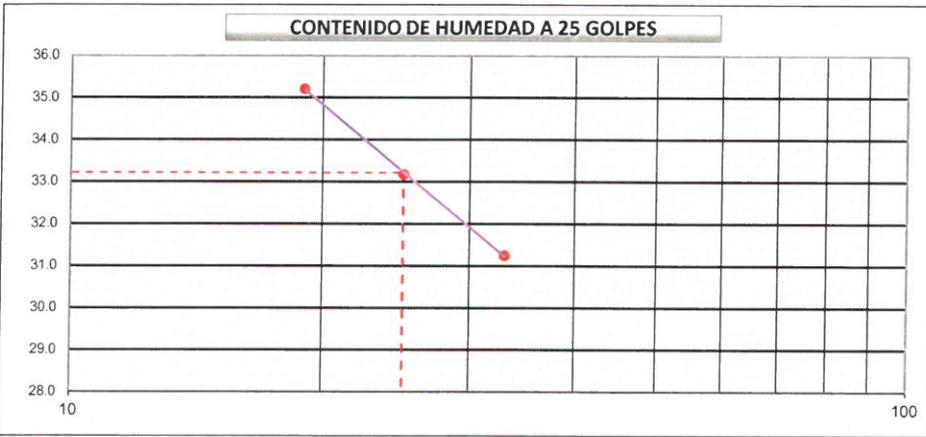
Obra : <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"</b>			Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C-009</b>
Muestra : <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C- 9</b>	Estrato: <b>E-2</b>	Ing. Responsable : <b>F.C.H.L</b>
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.80 - 1.50 m</b>	Fecha : <b>26/04/2023</b>	Jefe de Laboratorio : <b>F.A.T</b>
Progresiva: <b>Km. 24+500 - 24+600</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 24+550</b>	Lado : <b>Derecho</b>	

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	32.65	32.15	32.49	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	28.71	28.16	28.26	
Peso de Agua	gr.	3.94	3.99	4.23	
Peso de Tarro	gr.	16.11	16.14	16.25	
Peso del Suelo Seco	gr.	12.60	12.02	12.01	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	31.3	33.2	35.2	<b>33</b>
Numero de Golpes		<b>33</b>	<b>25</b>	<b>19</b>	

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		<b>5</b>	<b>6</b>	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	13.26	13.51	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	12.38	12.59	
Peso de Agua	gr.	0.88	0.92	
Peso de Tarro	gr.	8.22	8.24	
Peso de Suelo seco	gr.	4.16	4.35	<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	21.2	21.3	<b>21</b>



Constantes Físicas de la Muestra	
Limite Liquido	33
Limite Plastico	21
Indice de Plasticidad	12
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"

Descripción: <i>Evaluación de Mejoramientos</i>		Calicata: <i>C-9</i>	Estrato: <i>E-2</i>	Ing. Responsable : <i>F.CH.L</i>
Material : <i>&lt;3"</i>		Profundidad : <i>0.80 - 1.50 m</i>	Fecha : <i>26/04/2023</i>	Tec. de Laboratorio : <i>F.A.T</i>
Sector: <i>Km. 24+500 - 24+600</i>		Pto. de Muestreo : <i>Km. 24+550</i>	Lado : <i>Derecho</i>	

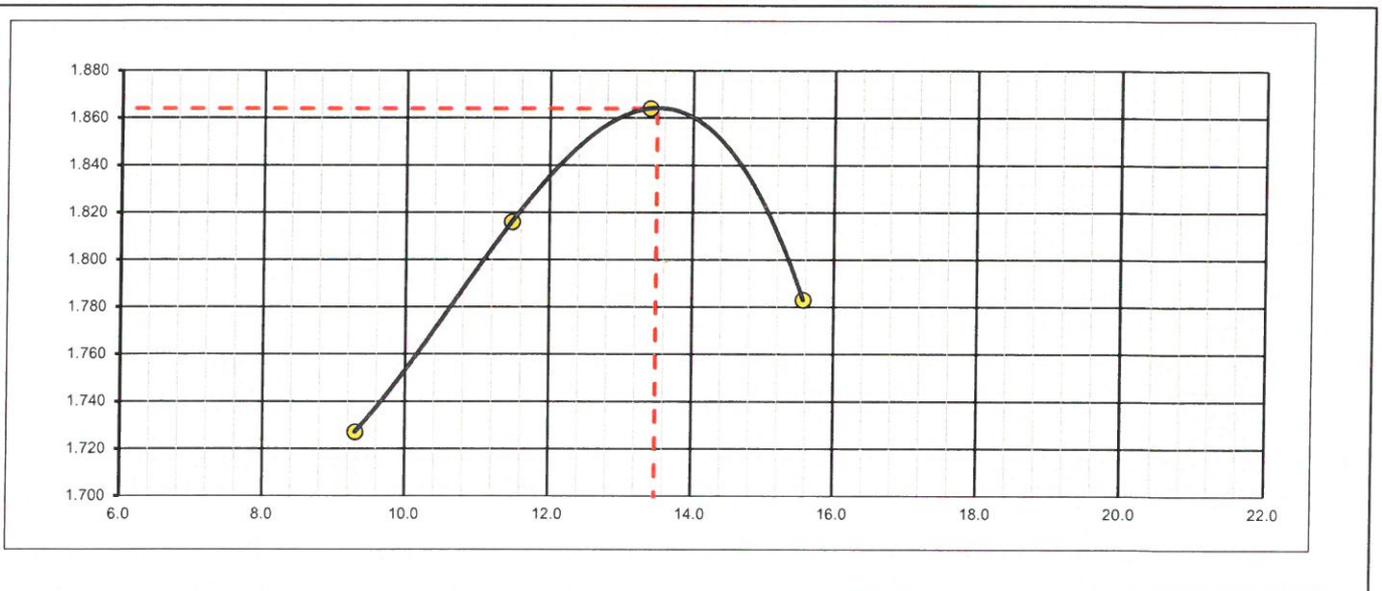
Código Ensayo N° : *EVAL-VIAL-C-009*

Molde N° 1	Diametro Molde	<b>4"</b>		Volumen Molde	938	m3.	N° de capas	5
	Metodo	<b>A</b>	B	C	Peso Molde	3834	gr.	N° de golpes

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,605	5,733	5,817	5,767
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,771	1,899	1,983	1,933
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,888	2,024	2,114	2,061
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	652.1	611.1	579.8	596.3
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	596.6	548.2	511.3	516.0
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	55.5	62.9	68.5	80.3
Peso del suelo seco	gr.	597	548	511	516
Contenido de agua	%	9.3	11.5	13.4	15.6
Densidad Seca	gr/cc	1.727	1.816	1.864	1.783

RESULTADOS				
Densidad Máxima Seca	1.864	(gr/cm3)	Humedad óptima	13.5 %

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**

ING. FRANCISCO CHIMAIKO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

 <b>GOBIERNO REGIONAL PASCO</b>	<b>CALIDAD DE Vida</b>	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)	 <b>ANSU HAR</b>
---	------------------------	--	--

Obra: <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"</b>				Código Ensayo N°: <b>EVAL-VIAL-C-009</b>
Muestra: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C-9</b>	Estrato: <b>E-2</b>	Ing. Responsable: <b>F.C.H.L</b>	
Material: <b>&lt;3"</b>	Profundidad: <b>0.80 - 1.50 m</b>	Fecha: <b>26/04/2023</b>	Tec. de Laboratorio: <b>F.A.T.</b>	
Progresiva: <b>Km. 24+500 - 24+600</b>	Pto. de Muestreo: <b>Km. 24+550</b>	Lado: <b>Derecho</b>		

<b>DATOS DEL PROCTOR</b>	
Máxima Densidad Seca	: <b>1.864</b>
Óptimo Contenido de Humedad	: <b>13.5 %</b>

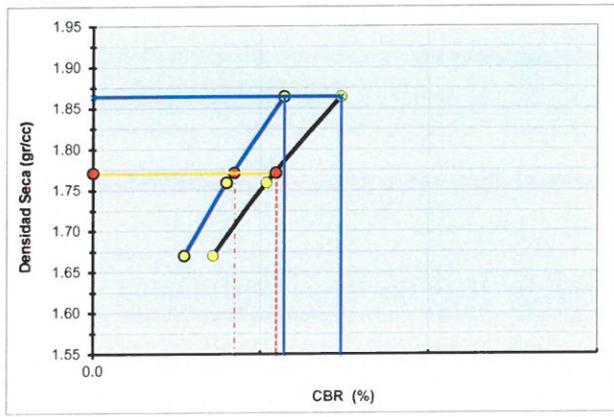
DATOS DEL CBR							
		19		20		21	
Molde N°		5		5		5	
N° Capa		56		25		12	
Golpes por capa N°							
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	(gr)	12825		12732		12440	
Peso de molde	(gr)	8384		8494		8459	
Peso del suelo húmedo	(gr)	4441		4238		3981	
Volumen del molde	(cm3)	2099		2123		2100	
Densidad húmeda	(gr/cm3)	2.116		1.996		1.896	
Humedad	(%)	13.50		13.50		13.50	
Densidad seca	(gr/cm3)	1.864		1.759		1.670	
Tarro N°							
Tarro + Suelo húmedo	(gr)	615.2		649.8		620.3	
Tarro + Suelo seco	(gr)	542.0		572.5		546.5	
Peso del Agua	(gr)	73.2		77.3		73.8	
Peso del tarro	(gr)						
Peso del suelo seco	(gr)	542.0		572.5		546.5	
Humedad	(%)	13.5		13.5		13.5	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
26/04/2023	4:30 p. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
27/04/2023	4:30 p. m.	24	4	0.1	0.1	14	0.4	0.3	22	0.6	0.5
28/04/2023	4:30 p. m.	48	12	0.3	0.3	22	0.6	0.5	29	0.7	0.6
29/04/2023	4:30 p. m.	72	22	0.6	0.5	29	0.7	0.6	33	0.8	0.7
30/04/2023	4:30 p. m.	96	29	0.7	0.6	34	0.9	0.7	38	1.0	0.8

PENETRACION													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 19				MOLDE N° 20				MOLDE N° 21			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		5.3	0.3			3.7	0.2			2.6	0.1		
0.050		13.6	0.7			9.5	0.5			6.7	0.3		
0.075		25.2	1.2			17.6	0.9			12.3	0.6		
0.100	70.3	34.8	1.7	1.6	2.3	24.4	1.2	1.1	1.6	17.1	0.8	0.8	1.1
0.125		44.3	2.2			31.0	1.5			21.7	1.1		
0.150		56.8	2.8			39.7	2.0			27.8	1.4		
0.200	105.5	69.9	3.5	3.1	3.0	48.9	2.4	2.2	2.1	34.3	1.7	1.5	1.4
0.300		86.9	4.3			60.9	3.0			42.6	2.1		
0.400		101.3	5.0			70.9	3.5			49.6	2.5		
0.500		110.0	5.4			77.0	3.8			53.9	2.7		

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"		Código Ensayo N° : <b>EVAl-VIAL-C-009</b>
Muestra: <i>Evaluación de Mejoramientos</i>	Calicata : <b>C- 9</b>	Estrato <b>E-2</b>
Material: <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.80 - 1.50 m</b>	Ing. Resp: <b>F.C.H.L</b>
Progresiva: <b>Km. 24+500 - 24+600</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 24+550</b>	Tec. Lab: <b>F.A.T.</b>
	Fecha: <b>26/04/2023</b>	Lado: <b>Derecho</b>

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": <b>2.3</b>	0.2": <b>3.0</b>
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": <b>1.7</b>	0.2": <b>2.2</b>

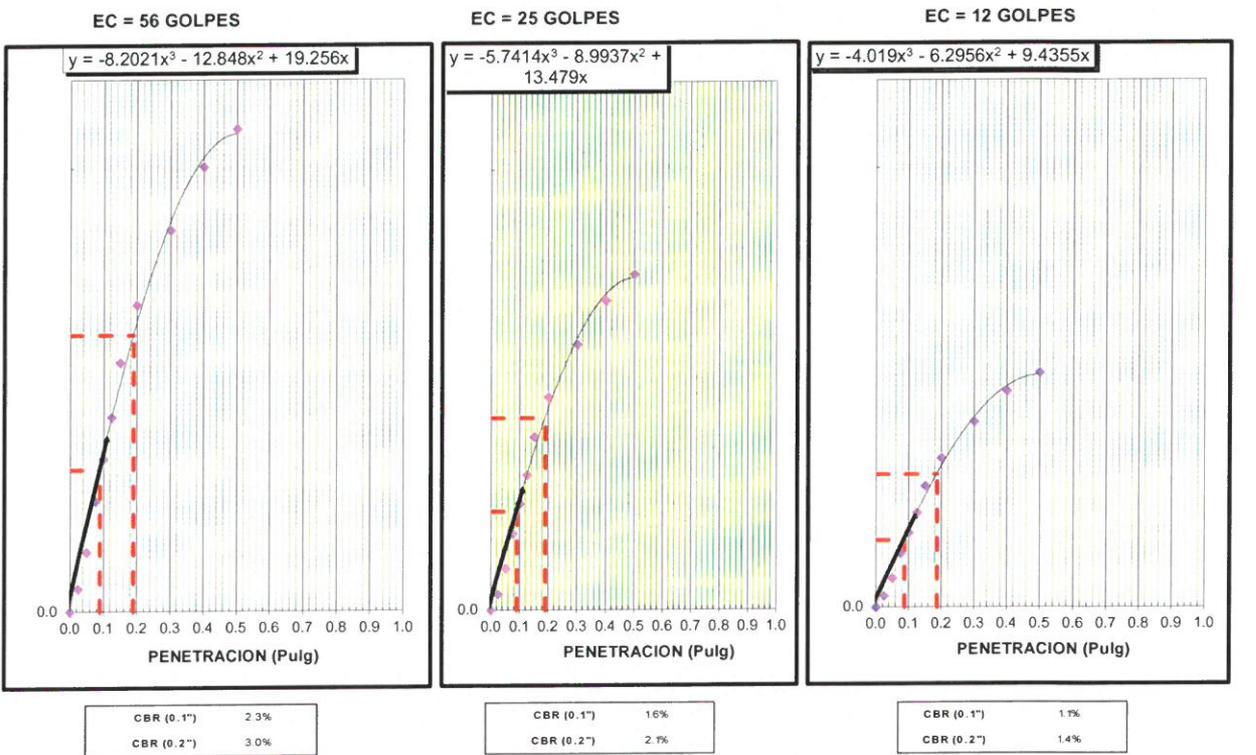
Datos del Proctor		Resultados CBR	
Densidad Seca	<b>1.864</b> gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)	<b>1.7</b>
Optimo Humedad	<b>13.5</b> %	CBR 100% MDS (0.1")(%)	<b>2.3</b>

**OBSERVACIONES:**

---



---



		<b>CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA PERDIDA POR IGNICION (MTC E-118 / ASTM D-1889)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"					
				<b>Codigo Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 009	
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata :</b> C- 9	<b>Estrato:</b> E-2	<b>Ing. Responsable :</b> F.C.H.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 0.80 - 1.50 m	<b>Fecha :</b> 26/04/2023	<b>Ing. Control Calidad :</b> F.A.T		
<b>Progresiva:</b> Km. 24+500 - 24+600	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+550	<b>Lado :</b> Derecho			

Muestra		1	2	3	Promedio
Peso del plato y suelo seco, antes de ignición	gr.	61.23	61.51		
Peso del plato y suelo seco, después de ignición	gr.	60.00	60.29		
Peso de materia orgánica	gr.	1.23	1.22		
Peso del plato	gr.	32.16	32.51		
Peso del suelo seco neto	gr.	27.84	27.78		
Materia orgánica	%	4.42	4.39		4.4

## 5. CÁLCULOS

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

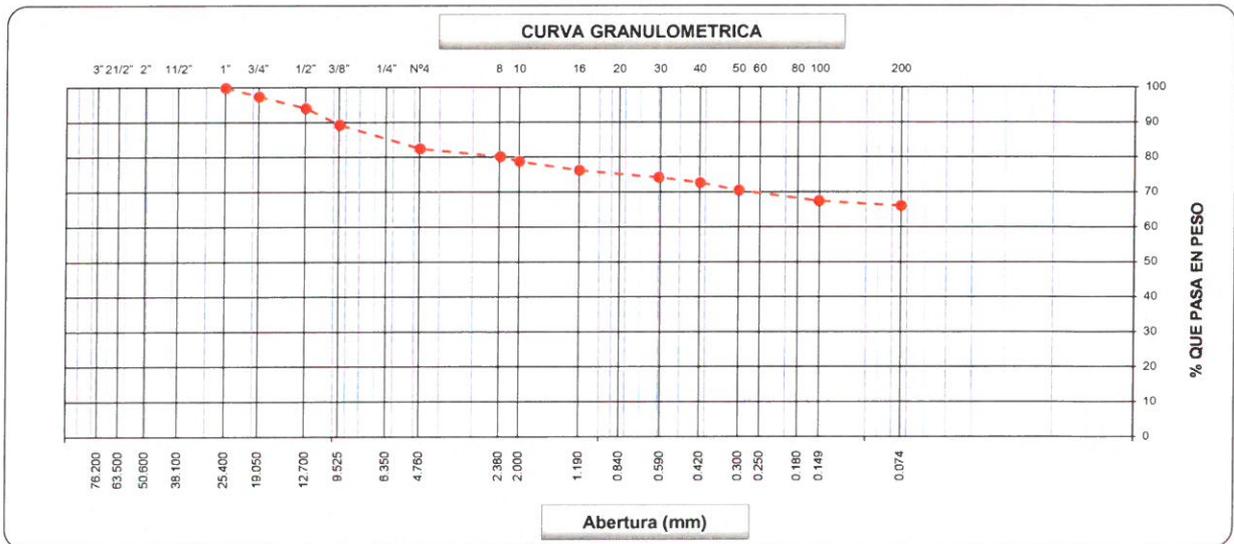
5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"			Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C- 010</b>	
Descripción: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C- 10</b>	Estrato: <b>E-1</b>	Ing. Responsable : <b>F.CH.L</b>	
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.00 - 0.80 m</b>	Fecha : <b>27/04/2023</b>	Tec. de Laboratorio : <b>F.A.T</b>	
Sector: <b>Km. 24+600 - 24+700</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 24+660</b>	Lado : <b>Plat. Completa</b>		

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificacion	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.) <b>1,021.3</b>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.) <b>0.0</b>
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						<b>2. Características</b>
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo <b>1"</b>
1"	25.400				100.0		Tamaño Maximo Nominal <b>3/4"</b>
3/4"	19.000	<b>26.0</b>	2.6	2.6	97.5		Grava (%) <b>17.5</b>
1/2"	12.700	<b>34.0</b>	3.3	5.9	94.1		Arena (%) <b>16.4</b>
3/8"	9.520	<b>49.0</b>	4.8	10.7	89.3		Finos (%) <b>66.1</b>
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	<b>70.0</b>	6.9	17.5	82.5		
N° 8	2.360	<b>22.6</b>	2.2	19.7	80.3		<b>3. Clasificación</b>
N° 10	2.000	<b>14.6</b>	1.4	21.2	78.8		Limite Liquido (%) <b>36</b>
N° 16	1.190	<b>25.8</b>	2.5	23.7	76.3		Limite Plastico (%) <b>25</b>
N° 20	0.850						Indice de Plasticidad (%) <b>11</b>
N° 30	0.600	<b>20.8</b>	2.0	25.7	74.3		Clasificación SUCS <b>OL</b>
N° 40	0.420	<b>15.2</b>	1.5	27.2	72.8		Clasificación AASHTO <b>A-6 ( 7 )</b>
N° 50	0.300	<b>21.7</b>	2.1	29.4	70.7		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	<b>31.7</b>	3.1	32.5	67.6		<b>5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)</b>
N° 200	0.074	<b>14.6</b>	1.4	33.9	66.1		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
Pasante		<b>328.4</b>	32.2	66.0			



		<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>(MTC E-108 / ASTM D-2216)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"				<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C-010	
<b>Descripción:</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata:</b> C- 10	<b>Estrato:</b> E-1	<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 0.00 - 0.80 m	<b>Fecha :</b> 27/04/2023	<b>Tec. de Laboratorio :</b> F.A.T		
<b>Sector:</b> Km. 24+600 - 24+700	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+660	<b>Lado :</b> Plat. Completa			

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1452.6	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1134.0	
Peso del agua contenida (gr)	318.6	
Peso de la muestra seca (gr)	1134.0	
Contenido de Humedad (%)	28.1	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>28.1</b>	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

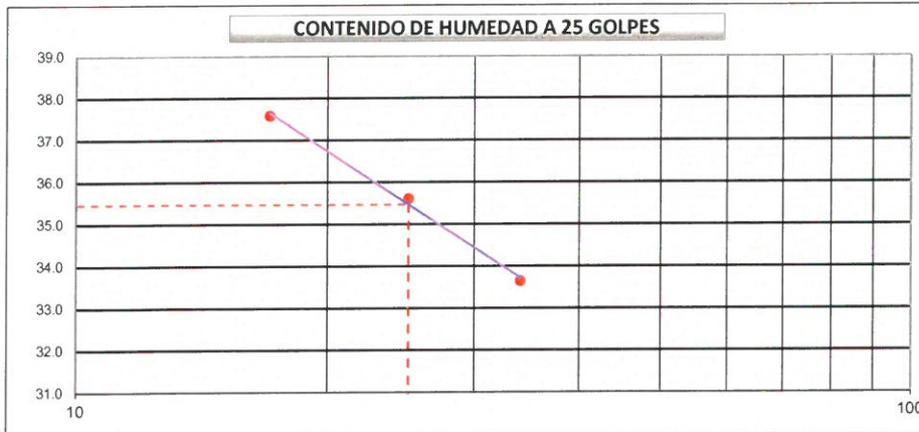
		<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> <b>(MTC E-110,111 / ASTM D-4318)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"				<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C-010	
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos <b>Material :</b> <3" <b>Progresiva :</b> Km. 24+600 - 24+700	<b>Calicata:</b> C- 10 <b>Profundidad :</b> 0.00 - 0.80 m <b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+660	<b>Estrato:</b> E-1 <b>Fecha :</b> 27/04/2023 <b>Lado :</b> Plat. Completa	<b>Ing. Responsable :</b> F.C.H.L <b>Jefe de Laboratorio :</b> F.A.T		

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		24	25	26	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	31.15	31.62	31.45	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	27.21	27.58	27.25	
Peso de Agua	gr.	3.94	4.04	4.20	
Peso de Tarro	gr.	15.50	16.23	16.09	
Peso del Suelo Seco	gr.	11.71	11.35	11.16	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	33.6	35.6	37.6	36
Numero de Golpes		34	25	17	

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		7	8		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	14.21	14.26		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	13.01	13.05		
Peso de Agua	gr.	1.20	1.21		
Peso de Tarro	gr.	8.23	8.24		
Peso de Suelo seco	gr.	4.78	4.81		<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	25.1	25.1		25



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	36
Limite Plastico	25
Indice de Plasticidad	11
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO" Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C-010

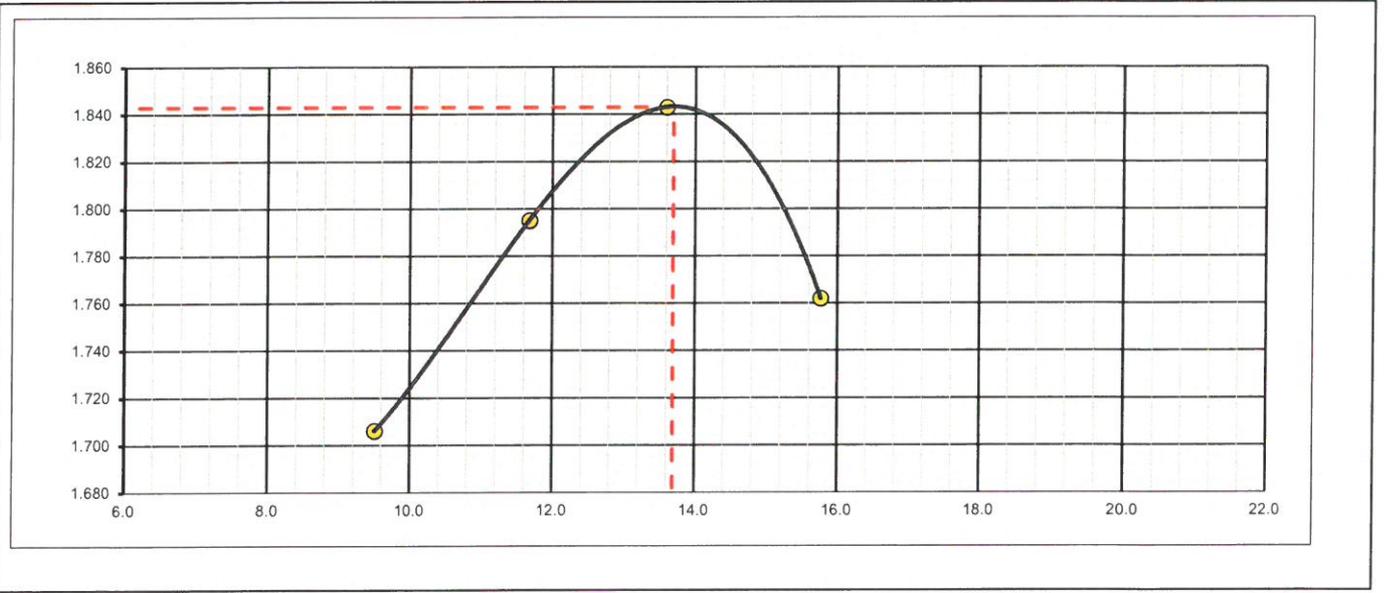
Descripción: <i>Evaluación de Mejoramientos</i>	Calicata: <i>C- 10</i>	Estrato: <i>E-1</i>	Ing. Responsable : <i>F.C.H.L</i>
Material : <i>&lt;3"</i>	Profundidad : <i>0.00 - 0.80 m</i>	Fecha : <i>27/04/2023</i>	Tec. de Laboratorio : <i>F.A.T</i>
Sector: <i>Km. 24+600 - 24+700</i>	Pto. de Muestreo : <i>Km. 24+660</i>	Lado : <i>Plat. Completa</i>	

Molde N° 1	Diametro Molde	4"	Volumen Molde	938	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A B C	Peso Molde	3834	gr.	N° de golpes	25 Glp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,586	5,714	5,798	5,747
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,752	1,880	1,964	1,913
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.868	2.005	2.094	2.040
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	673.8	683.8	703.8	743.0
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	615.3	612.3	619.5	641.8
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	58.5	71.5	84.3	101.2
Peso del suelo seco	gr.	615	612	620	642
Contenido de agua	%	9.5	11.7	13.6	15.8
Densidad Seca	gr/cc	1.706	1.795	1.843	1.762

RESULTADOS					
Densidad Máxima Seca	1.843	(gr/cm3)	Humedad óptima	13.7	%

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON  
  
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73668

 <b>CALIDAD DE Vida</b> PASCO	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)		
	Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"		

Muestra: Evaluación de Mejoramientos Material: <3" Progresiva: Km. 24+600 - 24+700		Calicata: C-10 Profundidad: 0.00 - 0.80 m Pto. de Muestreo: Km. 24+660	Estrato: E-1 Fecha: 27/04/2023 Lado: Plat. Completa	Código Ensayo N°: EVAL-VIAL-C-010 Ing. Responsable: F.C.H.L. Tec. de Laboratorio: F.A.T.
--	--	--	---	--

**DATOS DEL PROCTOR**

Máxima Densidad Seca	:	1.843
Óptimo Contenido de Humedad	:	13.7 %

**DATOS DEL CBR**

Cond. de la muestra	MOLDE N° 25		MOLDE N° 26		MOLDE N° 27	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	25		26		27	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12849		12564		12310	
Peso de molde (gr)	8388		8359		8313	
Peso del suelo húmedo (gr)	4461		4205		3997	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2129		2128		2133	
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.095		1.976		1.874	
Humedad (%)	13.70		13.70		13.70	
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.843		1.738		1.648	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	845.2		812.3		806.1	
Tarro + Suelo seco (gr)	743.4		714.4		709.0	
Peso del Agua (gr)	101.8		97.9		97.1	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	743.4		714.4		709.0	
Humedad (%)	13.7		13.7		13.7	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
27/04/2023	9:30 a. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
28/04/2023	9:30 a. m.	24	8	0.2	0.2	16	0.4	0.3	22	0.6	0.5
29/04/2023	9:30 a. m.	48	18	0.5	0.4	24	0.6	0.5	31	0.8	0.7
30/04/2023	9:30 a. m.	72	23	0.6	0.5	28	0.7	0.6	47	1.2	1.0
1/05/2023	9:30 a. m.	96	29	0.7	0.6	42	1.1	0.9	54	1.4	1.2

**PENETRACION**

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 25				MOLDE N° 26				MOLDE N° 27			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		4.8	0.2			3.3	0.2			2.3	0.1		
0.050		12.4	0.6			8.7	0.4			6.1	0.3		
0.075		22.9	1.1			16.0	0.8			11.2	0.6		
0.100	70.3	31.7	1.6	1.5	2.1	22.2	1.1	1.0	1.5	15.6	0.8	0.7	1.0
0.125		40.4	2.0			28.3	1.4			19.8	1.0		
0.150		51.7	2.6			36.2	1.8			25.3	1.3		
0.200	105.5	63.7	3.2	2.8	2.7	44.6	2.2	2.0	1.9	31.2	1.5	1.4	1.3
0.300		79.2	3.9			55.4	2.7			38.8	1.9		
0.400		92.3	4.6			64.6	3.2			45.2	2.2		
0.500		100.1	5.0			70.1	3.5			49.1	2.4		

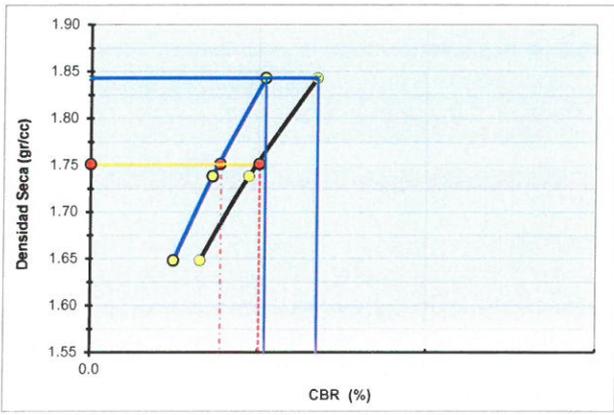
**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**

 ING. FRANCISCO CHIMAIICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
---	--	---

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"		Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C-010</b>	
Muestra: Evaluación de Mejoramientos	Calicata : C- 10	Estrato : E-1	Ing. Resp: F.CH.L
Material: <3"	Profundidad : 0.00 - 0.80 m	Fecha: 27/04/2023	Tec. Lab: F.A.T.
Progresiva: Km. 24+600 - 24+700	Pto. de Muestreo : Km. 24+660	Lado: ?lat. Complet	

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 2.1	0.2": 2.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 1.6	0.2": 2.0

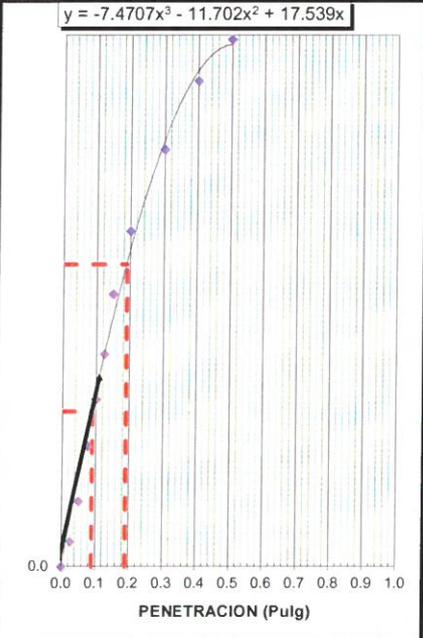
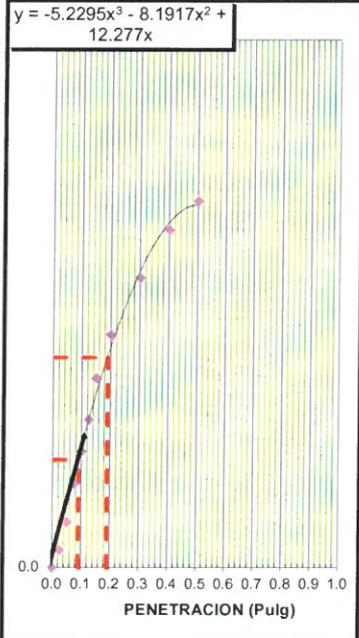
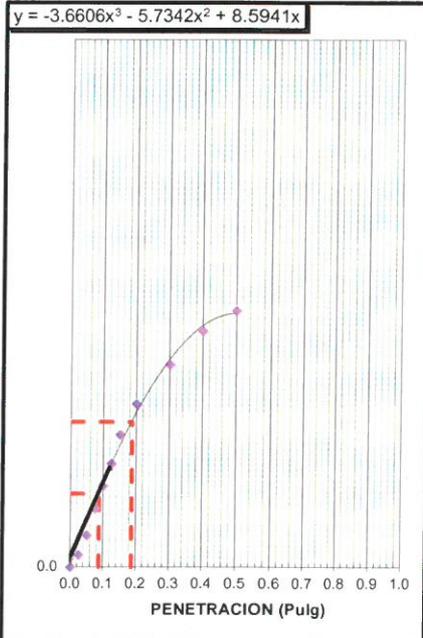
Datos del Proctor		Resultados CBR	
Densidad Seca	1.843 gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)	1.6
Optimo Humedad	13.7 %	CBR 100% MDS (0.1")(%)	2.1

**OBSERVACIONES:**

---



---

<p><b>EC = 56 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math>y = -7.4707x^3 - 11.702x^2 + 17.539x</math>  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;">                 CBR (0.1") 2.1%                  CBR (0.2") 2.7%             </div>	<p><b>EC = 25 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math>y = -5.2295x^3 - 8.1917x^2 + 12.277x</math>  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;">                 CBR (0.1") 15%                  CBR (0.2") 19%             </div>	<p><b>EC = 12 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math>y = -3.6606x^3 - 5.7342x^2 + 8.5941x</math>  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;">                 CBR (0.1") 10%                  CBR (0.2") 13%             </div>
---	---	---

**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**  
  
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

		<b>CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA PERDIDA POR IGNICION (MTC E-118 / ASTM D-1889)</b>			
<b>Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"</b>					
				<b>Codigo Ensayo N° : EVAL-VIAL-C- 010</b>	
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata :</b> C- 10	<b>Estrato:</b> E-1	<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 0.00 - 0.80 m	<b>Fecha :</b> 27/04/2023	<b>Ing. Control Calidad :</b> F.A.T		
<b>Progresiva:</b> Km. 24+600 - 24+700	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+660	<b>Lado :</b> Plat. Completa			

Muestra		1	2	3	Promedio
Peso del plato y suelo seco, antes de ignición	gr.	59.62	59.47		
Peso del plato y suelo seco, después de ignición	gr.	58.31	58.18		
Peso de materia orgánica	gr.	1.31	1.29		
Peso del plato	gr.	32.26	32.24		
Peso del suelo seco neto	gr.	26.05	25.94		
Materia orgánica	%	5.03	4.98		5.0

## 5. CÁLCULOS

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

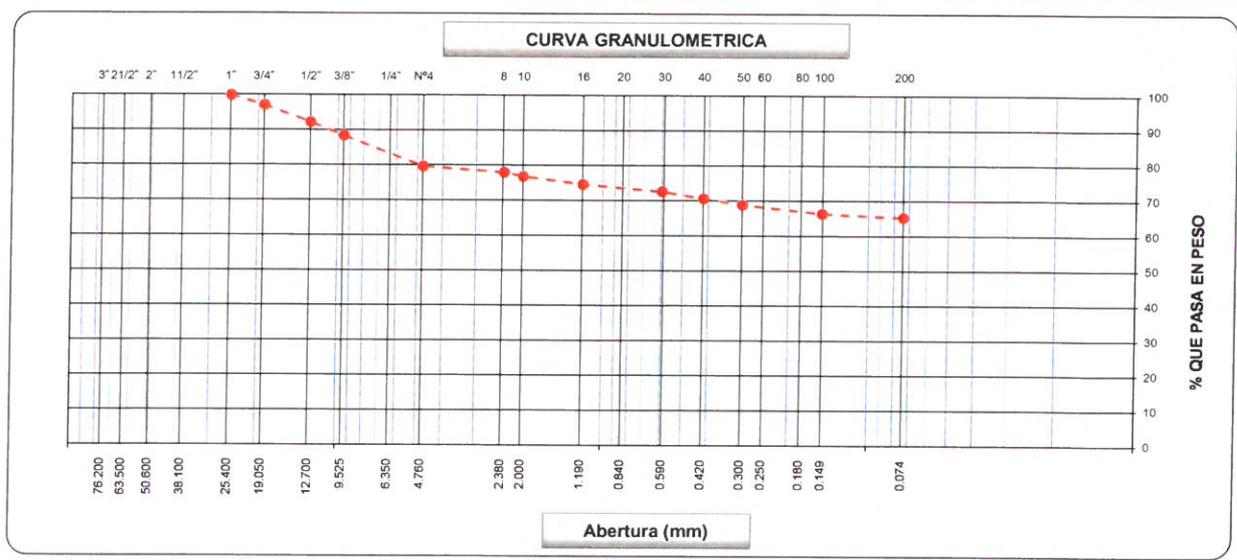
CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

	<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b> (MTC E-107 / ASTM D-6913, C-117)	
---	---	---

Obra : <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"</b>		Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C- 010</b>	
Descripción: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C- 10</b>	Estrato: <b>E-2</b>	Ing. Responsable : <b>F.CH.L</b>
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.80 - 1.50 m</b>	Fecha : <b>27/04/2023</b>	Tec. de Laboratorio : <b>F.A.T</b>
Sector: <b>Km. 24+600 - 24+700</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 24+660</b>	Lado : <b>Plat. Completa</b>	

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificacion	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.) <b>1,036.9</b>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.) <b>0.0</b>
2 1/2"	60.300						<b>2. Características</b>
2"	50.800						Tamaño Maximo <b>1"</b>
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal <b>3/4"</b>
1"	25.400				100.0		Grava (%) <b>20.4</b>
3/4"	19.000	<b>30.5</b>	2.9	2.9	97.1		Arena (%) <b>14.3</b>
1/2"	12.700	<b>49.6</b>	4.8	7.7	92.3		Finos (%) <b>65.3</b>
3/8"	9.520	<b>39.7</b>	3.8	11.6	88.5		Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						<b>3. Clasificación</b>
N° 4	4.750	<b>91.2</b>	8.8	20.4	79.7		Limite Liquido (%) <b>34</b>
N° 8	2.360	<b>16.5</b>	1.6	21.9	78.1		Limite Plastico (%) <b>23</b>
N° 10	2.000	<b>12.3</b>	1.2	23.1	76.9		Indice de Plasticidad (%) <b>11</b>
N° 16	1.190	<b>22.7</b>	2.2	25.3	74.7		Clasificación SUCS <b>CL</b>
N° 20	0.850						Clasificación AASHTO <b>A-6 ( 6 )</b>
N° 30	0.600	<b>20.8</b>	2.0	27.3	72.7		<b>5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)</b>
N° 40	0.420	<b>20.6</b>	2.0	29.3	70.7		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
N° 50	0.300	<b>18.4</b>	1.8	31.1	68.9		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	<b>25.3</b>	2.4	33.5	66.5		
N° 200	0.074	<b>11.7</b>	1.1	34.7	65.3		
Pasante		<b>328.4</b>	31.7	66.3			



	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>(MTC E-108 / ASTM D-2216)</b>		
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"			
<b>Descripción:</b> Evaluación de Mejoramientos <b>Material :</b> <3" <b>Sector:</b> Km. 24+600 - 24+700	<b>Calicata:</b> C- 10 <b>Profundidad :</b> 0.80 - 1.50 m <b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+660	<b>Estrato:</b> E-2 <b>Fecha :</b> 27/04/2023 <b>Lado :</b> Plat. Completa	<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 010 <b>Ing. Responsable :</b> F.C.H.L <b>Tec. de Laboratorio :</b> F.A.T

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1129.5	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	915.6	
Peso del agua contenida (gr)	213.9	
Peso de la muestra seca (gr)	915.6	
Contenido de Humedad (%)	23.4	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>23.4</b>	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (MTC E-110,111 / ASTM D-4318)	
Obra : <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"</b>		
Muestra : <i>Evaluación de Mejoramientos</i> Material : <i>&lt;3"</i> Progresiva : <i>Km. 24+600 - 24+700</i>	Calicata : <i>C- 10</i> Profundidad : <i>0.80 - 1.50 m</i> Pto. de Muestreo : <i>Km. 24+660</i>	Estrato : <i>E-2</i> Fecha : <i>27/04/2023</i> Lado : <i>Plat. Completa</i>
		Código Ensayo N° : <i>EVAL-VIAL-C- 010</i> Ing. Responsable : <i>F.CH.L</i> Jefe de Laboratorio : <i>F.A.T</i>

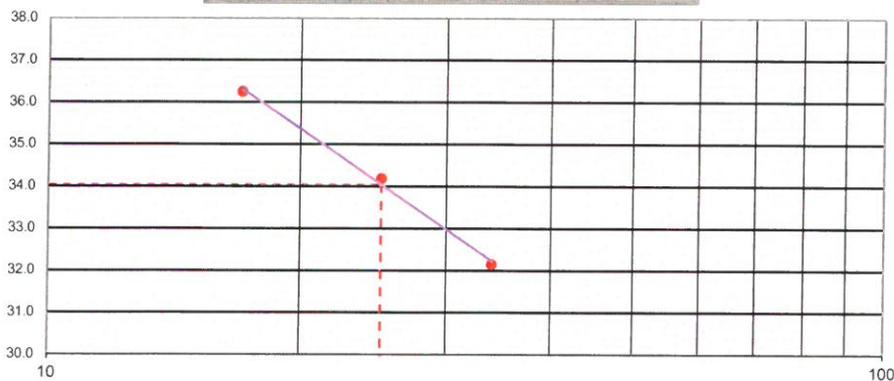
**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	31.26	31.95	32.06	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	28.49	27.89	27.83	
Peso de Agua	gr.	2.77	4.06	4.23	
Peso de Tarro	gr.	19.86	16.01	16.15	
Peso del Suelo Seco	gr.	8.63	11.88	11.68	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	32.2	34.2	36.3	<b>34</b>
Numero de Golpes		<b>34</b>	<b>25</b>	<b>17</b>	

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		<b>21</b>	<b>22</b>	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	14.15	14.26	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	12.91	13.11	
Peso de Agua	gr.	1.24	1.15	
Peso de Tarro	gr.	7.54	8.12	
Peso de Suelo seco	gr.	5.37	4.99	<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	23.2	23.2	<b>23</b>

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**Constantes Fisicas de la Muestra**

Limite Liquido	<b>34</b>
Limite Plastico	<b>23</b>
Indice de Plasticidad	<b>11</b>

**Observaciones**

*Pasante Tamiz N° 40*

**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)</b> (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557)	
---	--	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"

Código Ensayo N° : **EVAL-VIAL-C- 010**

Descripción: <b>Evaluación de Mejoramientos</b> Material : <b>&lt;3"</b> Sector: <b>Km. 24+600 - 24+700</b>	Calicata: <b>C- 10</b> Profundidad : <b>0.80 - 1.50 m</b> Pto. de Muestreo : <b>Km. 24+660</b>	Estrato: <b>E-2</b> Fecha : <b>27/04/2023</b> Lado : <b>Plat. Completa</b>	Ing. Responsable : <b>F.CH.L</b> Tec. de Laboratorio : <b>F.A.T</b>
---	--	--	--

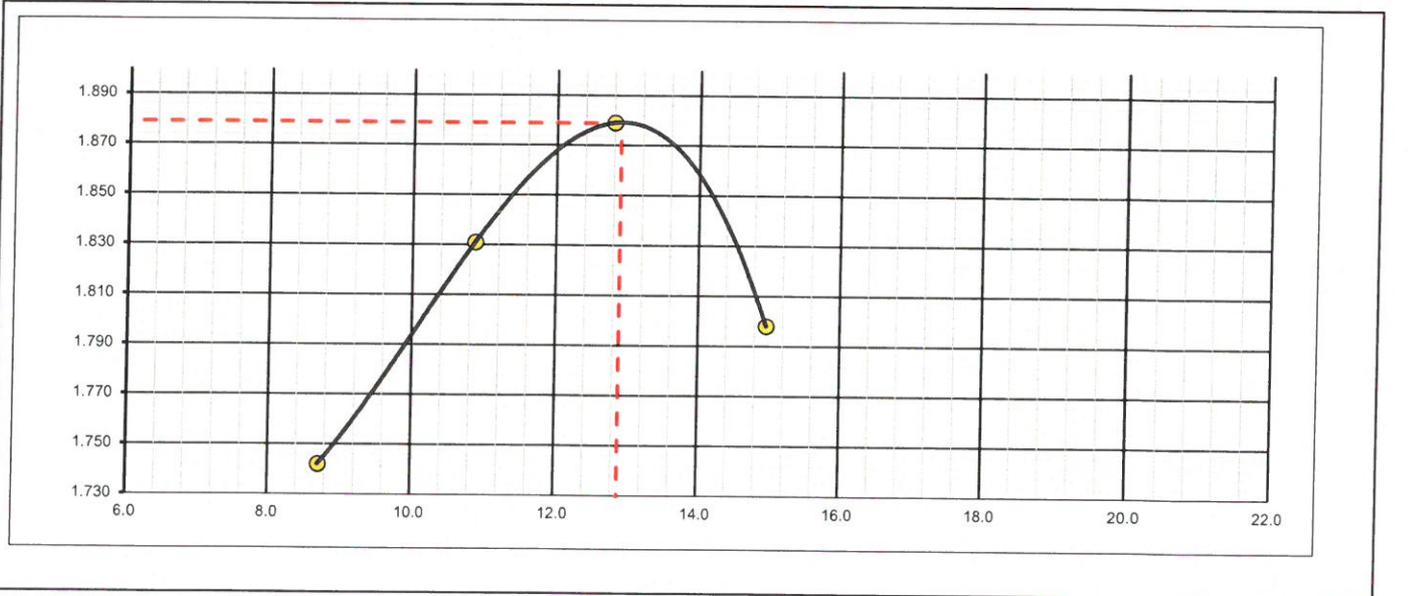
Molde N° 1	Diametro Molde	<b>4"</b>		Volumen Molde	938	m3.	N° de capas	5	
	Metodo	<b>A</b>	B	C	Peso Molde	3834	gr.	N° de golpes	25 Glp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,610	5,738	5,822	5,773
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,776	1,904	1,988	1,939
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,894	2,030	2,120	2,067
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	611.3	600.7	671.9	578.1
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	562.3	541.8	595.7	502.8
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	49.0	58.9	76.2	75.3
Peso del suelo seco	gr.	562	542	596	503
Contenido de agua	%	8.7	10.9	12.8	15.0
Densidad Seca	gr/cc	1.742	1.831	1.879	1.798

**RESULTADOS**

Densidad Máxima Seca	1.879	(gr/cm3)	Humedad óptima	12.9	%
----------------------	-------	----------	----------------	------	---

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

 <b>CALIDAD DE Vida</b>	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)		 
	Obra: <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO, REGION PASCO"</b>		

Muestra: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C-10</b>	Estrato: <b>E-2</b>	Código Ensayo N°: <b>EVAL-VIAL-C-010</b>
Material: <b>&lt;3"</b>	Profundidad: <b>0.80 - 1.50 m</b>	Fecha: <b>27/04/2023</b>	Ing. Responsable: <b>F.C.H.L.</b>
Progresiva: <b>Km. 24+600 - 24+700</b>	Pto. de Muestreo: <b>Km. 24+660</b>	Lado: <b>Plat. Completa</b>	Tec. de Laboratorio: <b>F.A.T.</b>

**DATOS DEL PROCTOR**

Máxima Densidad Seca	:	<b>1.879</b>
Óptimo Contenido de Humedad	:	<b>12.9 %</b>

**DATOS DEL CBR**

Cond. de la muestra	MOLDE N° 28		MOLDE N° 29		MOLDE N° 30	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	28		29		30	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12892		12854		12610	
Peso de molde (gr)	8378		8605		8550	
Peso del suelo húmedo (gr)	4514		4249		4060	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2128		2121		2136	
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.121		2.003		1.901	
Humedad (%)	12.90		12.90		12.90	
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.879		1.774		1.684	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	815.6		803.6		819.3	
Tarro + Suelo seco (gr)	722.4		711.8		725.7	
Peso del Agua (gr)	93.2		91.8		93.6	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	722.4		711.8		725.7	
Humedad (%)	12.9		12.9		12.9	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
27/04/2023	9:30 a. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
28/04/2023	9:30 a. m.	24	4	0.1	0.1	14	0.4	0.3	22	0.6	0.5
29/04/2023	9:30 a. m.	48	12	0.3	0.3	22	0.6	0.5	29	0.7	0.6
30/04/2023	9:30 a. m.	72	22	0.6	0.5	29	0.7	0.6	33	0.8	0.7
1/05/2023	9:30 a. m.	96	29	0.7	0.6	34	0.9	0.7	38	1.0	0.8

**PENETRACION**

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 28				MOLDE N° 29				MOLDE N° 30			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		5.8	0.3			4.0	0.2			2.8	0.1		
0.050		14.9	0.7			10.5	0.5			7.3	0.4		
0.075		27.6	1.4			19.3	1.0			13.5	0.7		
0.100	70.3	38.2	1.9	1.8	2.5	26.7	1.3	1.2	1.8	18.7	0.9	0.8	1.2
0.125		48.6	2.4			34.0	1.7			23.8	1.2		
0.150		62.2	3.1			43.5	2.2			30.5	1.5		
0.200	105.5	76.6	3.8	3.4	3.2	53.6	2.7	2.4	2.3	37.5	1.9	1.7	1.6
0.300		95.3	4.7			66.7	3.3			46.7	2.3		
0.400		111.0	5.5			77.7	3.8			54.4	2.7		
0.500		120.5	6.0			84.3	4.2			59.0	2.9		

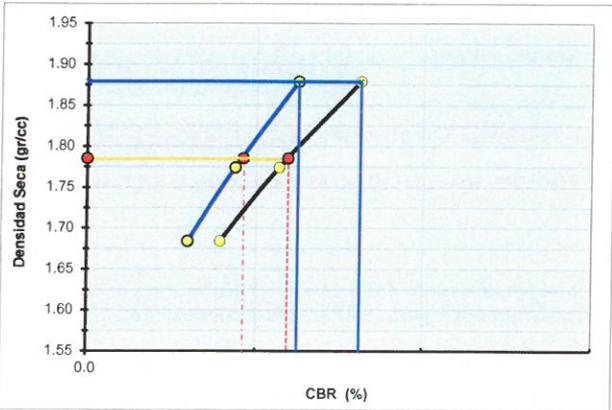
CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
---	--	---

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"			
		Código Ensayo N° :	EVAL-VIAL-C-010
Muestra:	Evaluación de Mejoramientos	Calicata :	C- 10
Material:	<3"	Profundidad :	0.80 - 1.50 m
Progresiva:	Km. 24+600 - 24+700	Pto. de Muestreo :	Km. 24+660
		Estrecho :	E-2
		Fecha:	27/04/2023
		Ing. Resp:	F.CH.L
		Tec. Lab:	F.A.T.
		Lado:	Lat. Complet

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	2.5	0.2":	3.2
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	1.9	0.2":	2.4

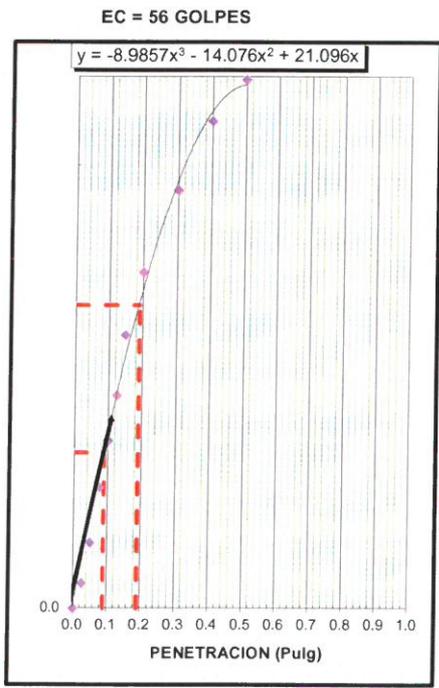
Datos del Proctor		Resultados CBR		
Densidad Seca	1.879	gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)	1.9
Optimo Humedad	12.9	%	CBR 100% MDS (0.1")(%)	2.5

**OBSERVACIONES:**

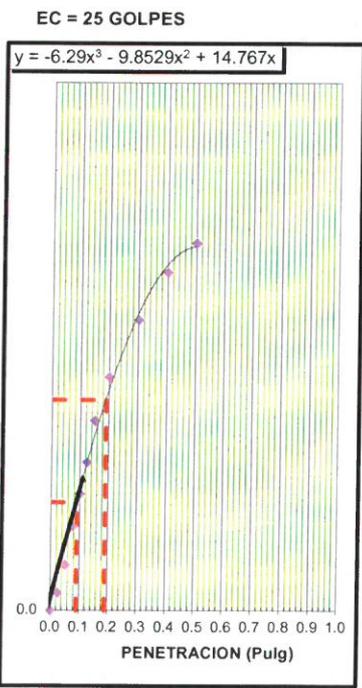
---



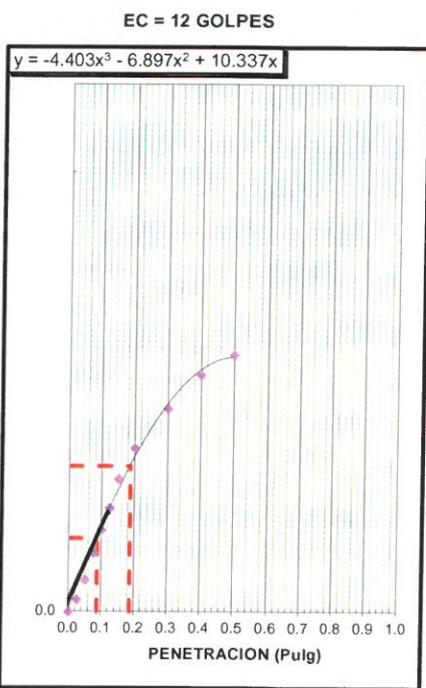
---



CBR (0.1")	2.5%
CBR (0.2")	3.2%



CBR (0.1")	1.8%
CBR (0.2")	2.3%



CBR (0.1")	1.2%
CBR (0.2")	1.6%



CALIDAD DE  
**Vida**

**CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA  
PERDIDA POR IGNICION  
(MTC E-118 / ASTM D-1889)**



Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"

<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata :</b> C- 10	<b>Estrato:</b> E-2	<b>Codigo Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 010
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 0.80 - 1.50 m	<b>Fecha :</b> 27/04/2023	<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L
<b>Progresiva:</b> Km. 24+600 - 24+700	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+660	<b>Lado :</b> Plat. Completa	<b>Ing. Control Calidad :</b> F.A.T

Muestra		1	2	3	Promedio
Peso del plato y suelo seco, antes de ignición	gr.	60.15	60.32		
Peso del plato y suelo seco, después de ignición	gr.	58.93	59.13		
Peso de materia orgánica	gr.	1.22	1.19		
Peso del plato	gr.	31.15	32.05		
Peso del suelo seco neto	gr.	27.78	27.08		
Materia orgánica	%	4.38	4.41		4.4

### 5. CÁLCULOS

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

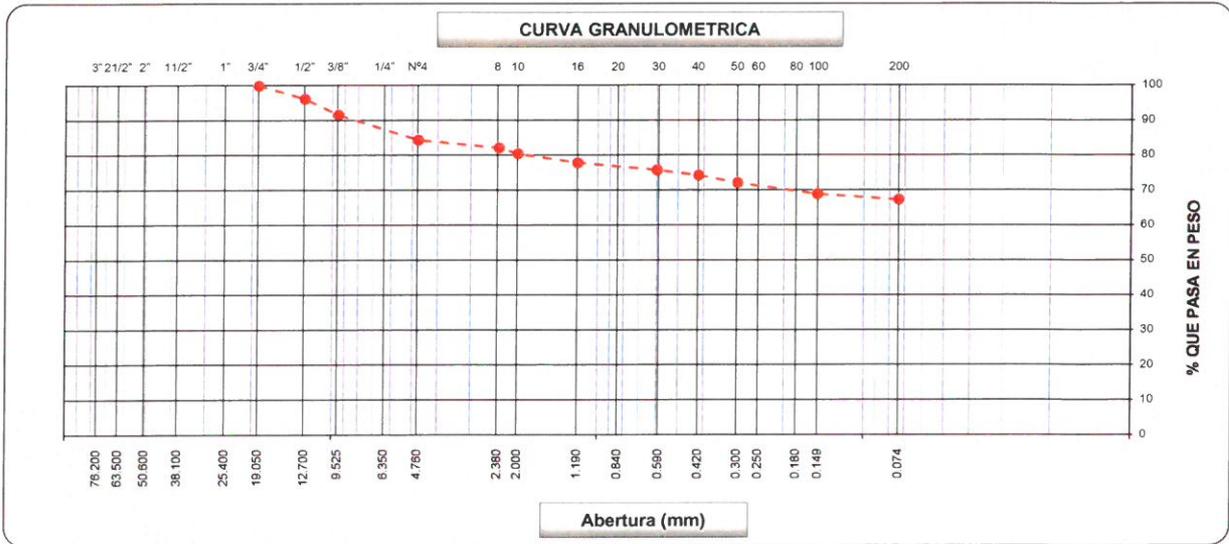
CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHAMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

	<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b> (MTC E-107 / ASTM D-6913, C-117)	
---	---	---

Obra : <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"</b>			Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C-011</b>
Descripción: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C-11</b>	Estrato: <b>E-1</b>	Ing. Responsable : <b>F.CH.L</b>
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.00 - 1.00 m</b>	Fecha : <b>27/04/2023</b>	Tec. de Laboratorio : <b>F.A.T</b>
Sector: <b>Km. 24+700 - 24+800</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 24+780</b>	Lado : <b>Izquierdo</b>	

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificacion	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.) <b>1,056.9</b>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.) <b>0.0</b>
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						<b>2. Características</b>
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo <b>3/4"</b>
1"	25.400						Tamaño Maximo Nominal <b>1/2"</b>
3/4"	19.000				100.0		Grava (%) <b>15.5</b>
1/2"	12.700	<b>40.0</b>	3.8	3.8	96.2		Arena (%) <b>17.1</b>
3/8"	9.520	<b>49.0</b>	4.6	8.4	91.6		Finos (%) <b>67.4</b>
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	<b>75.0</b>	7.1	15.5	84.5		
N° 8	2.360	<b>24.6</b>	2.3	17.9	82.2		<b>3. Clasificación</b>
N° 10	2.000	<b>17.4</b>	1.7	19.5	80.5		Limite Liquido (%) <b>35</b>
N° 16	1.190	<b>27.1</b>	2.6	22.1	77.9		Limite Plastico (%) <b>20</b>
N° 20	0.850						Indice de Plasticidad (%) <b>15</b>
N° 30	0.600	<b>22.1</b>	2.1	24.2	75.9		Clasificación SUCS <b>CL</b>
N° 40	0.420	<b>16.3</b>	1.5	25.7	74.3		Clasificación AASHTO <b>A-6 ( 8 )</b>
N° 50	0.300	<b>23.4</b>	2.2	27.9	72.1		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	<b>33.5</b>	3.2	31.1	68.9		<b>5. Observaciones (Fuente de Normalización)</b>
N° 200	0.074	<b>16.6</b>	1.6	32.6	67.4		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
Pasante		<b>328.4</b>	31.1	63.7			



 <b>CALIDAD DE Vida</b>		<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>(MTC E-108 / ASTM D-2216)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"				<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C-011	
<b>Descripción:</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata:</b> C- 11	<b>Estrato:</b> E-1	<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 0.00 - 1.00 m	<b>Fecha :</b> 27/04/2023	<b>Tec. de Laboratorio :</b> F.A.T		
<b>Sector:</b> Km. 24+700 - 24+800	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+780	<b>Lado :</b> Izquierdo			

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1059.6	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	815.6	
Peso del agua contenida (gr)	244.0	
Peso de la muestra seca (gr)	815.6	
Contenido de Humedad (%)	29.9	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>29.9</b>	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (MTC E-110,111 / ASTM D-4318)	
---	---	---

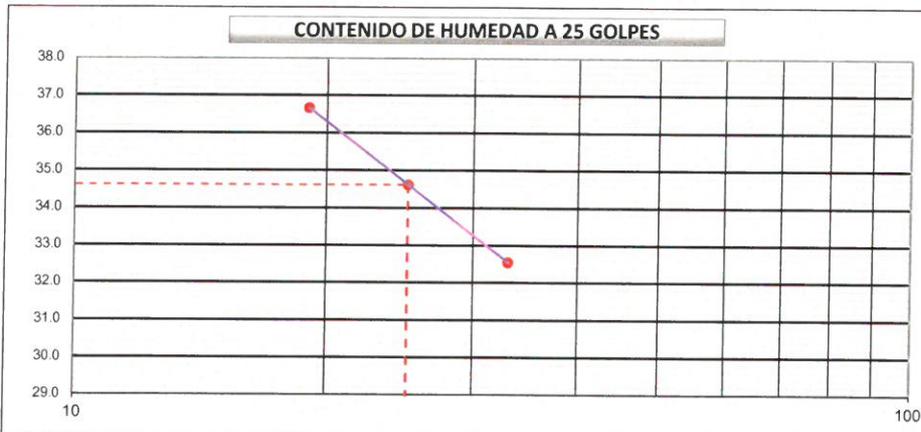
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"				Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C- 011
Muestra : Evaluación de Mejoramientos	Calicata: C- 11	Estrato: E-1	Ing. Responsable : F.CH.L	
Material : <3"	Profundidad : 0.00 - 1.00 m	Fecha : 27/04/2023	Jefe de Laboratorio : F.A.T	
Progresiva: Km. 24+700 - 24+800	Pto. de Muestreo : Km. 24+780	Lado : Izquierdo		

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		4	5	6	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	32.15	32.62	32.45	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	28.22	28.32	28.01	
Peso de Agua	gr.	3.93	4.30	4.44	
Peso de Tarro	gr.	16.15	15.91	15.92	
Peso del Suelo Seco	gr.	12.07	12.41	12.09	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	32.6	34.6	36.7	35
Numero de Golpes		33	25	19	

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		10	11		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	13.62	13.54		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	12.72	12.64		
Peso de Agua	gr.	0.90	0.90		
Peso de Tarro	gr.	8.29	8.19		
Peso de Suelo seco	gr.	4.43	4.45		<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	20.4	20.3		20



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	35
Limite Plastico	20
Indice de Plasticidad	15
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

 <b>CALIDAD DE Vida</b>	<b>RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)</b> (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557)	
--	--	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO" Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C-011

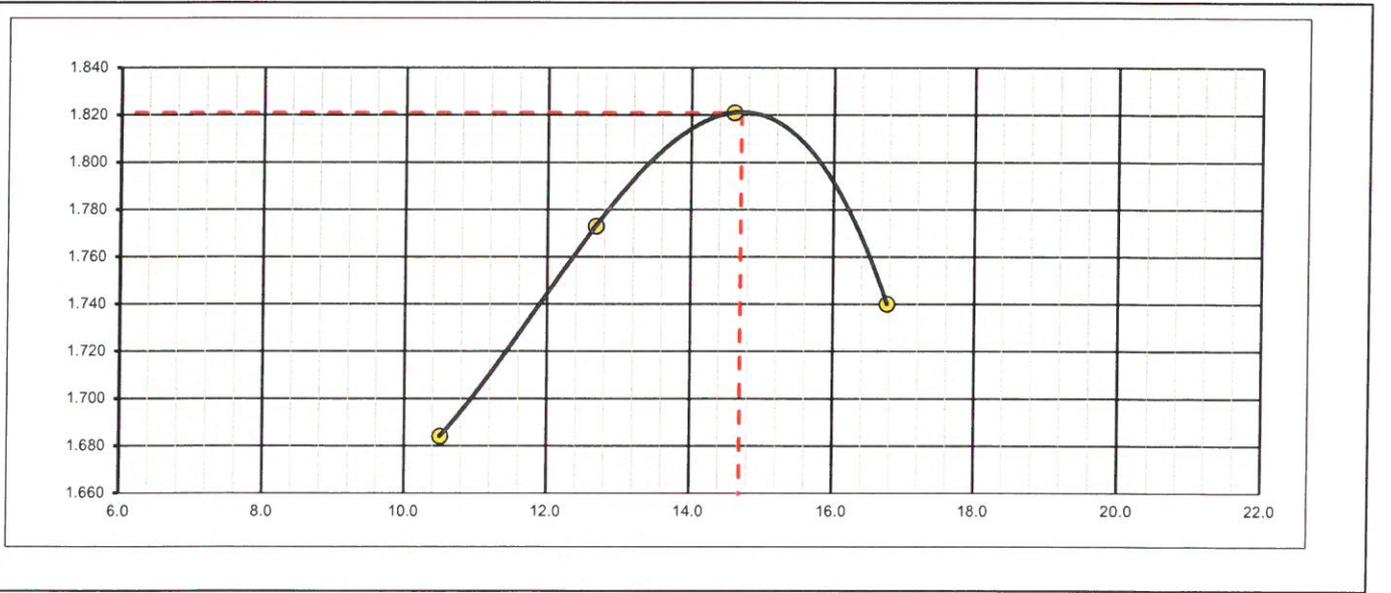
Descripción: <i>Evaluación de Mejoramientos</i> Material : <3" Sector: Km. 24+700 - 24+800	Calicata: C- 11 Profundidad : 0.00 - 1.00 m Pto. de Muestreo : Km. 24+780	Estrato: E-1 Fecha : 27/04/2023 Lado : Izquierdo	Ing. Responsable : F.CH.L Tec. de Laboratorio : F.A.T
--	---	--	--

Molde N° 1	Diametro Molde	4"			Volumen Molde	938	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A	B	C	Peso Molde	3834	gr.	N° de golpes	25 Glp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,580	5,708	5,791	5,740
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,746	1,874	1,957	1,906
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.861	1.998	2.087	2.032
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	581.6	618.5	589.2	587.6
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	526.3	548.9	514.1	503.2
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	55.3	69.6	75.1	84.4
Peso del suelo seco	gr.	526	549	514	503
Contenido de agua	%	10.5	12.7	14.6	16.8
Densidad Seca	gr/cc	1.684	1.773	1.821	1.740

RESULTADOS					
Densidad Máxima Seca	1.821	(gr/cm3)	Humedad óptima	14.7	%

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



  
**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**  
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

 <b>VIDA</b> CALIDAD DE VIDA	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
--	--	---

Obra: <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"</b>		Código Ensayo N°: <b>EVAL-VIAL-C-011</b>
Muestra: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C-11</b>	Estrato: <b>E-1</b>
Material: <b>&lt;3"</b>	Profundidad: <b>0.00 - 1.00 m</b>	Fecha: <b>27/04/2023</b>
Progresiva: <b>Km. 24+700 - 24+800</b>	Pto. de Muestreo: <b>Km. 24+780</b>	Lado: <b>Izquierdo</b>
		Ing. Responsable: <b>F.C.H.L</b>
		Tec. de Laboratorio: <b>F.A.T.</b>

DATOS DEL PROCTOR	
Máxima Densidad Seca	: <b>1.821</b>
Óptimo Contenido de Humedad	: <b>14.7 %</b>

DATOS DEL CBR						
	4		5		6	
Molde N°						
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12648		12544		12516	
Peso de molde (gr)	8158		8371		8563	
Peso del suelo húmedo (gr)	4490		4173		3953	
Volumen del molde (cm3)	2149		2121		2119	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.089		1.968		1.865	
Humedad (%)	14.70		14.70		14.70	
Densidad seca (gr/cm3)	1.821		1.716		1.626	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	826.3		841.9		826.6	
Tarro + Suelo seco (gr)	720.4		734.0		720.7	
Peso del Agua (gr)	105.9		107.9		105.9	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	720.4		734.0		720.7	
Humedad (%)	14.7		14.7		14.7	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
27/04/2023	10:30 a. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
28/04/2023	10:30 a. m.	24	8	0.2	0.2	17	0.4	0.4	23	0.6	0.5
29/04/2023	10:30 a. m.	48	19	0.5	0.4	25	0.6	0.5	32	0.8	0.7
30/04/2023	10:30 a. m.	72	24	0.6	0.5	29	0.7	0.6	48	1.2	1.0
1/05/2023	10:30 a. m.	96	30	0.8	0.6	43	1.1	0.9	55	1.4	1.2

PENETRACION													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		3.9	0.2			2.8	0.1			1.9	0.1		
0.050		10.3	0.5			7.2	0.4			5.0	0.2		
0.075		18.9	0.9			13.2	0.7			9.3	0.5		
0.100	70.3	26.2	1.3	1.2	1.7	18.3	0.9	0.8	1.2	12.8	0.6	0.6	0.8
0.125		33.3	1.7			23.3	1.2			16.3	0.8		
0.150		42.7	2.1			29.9	1.5			20.9	1.0		
0.200	105.5	52.5	2.6	2.3	2.2	36.8	1.8	1.6	1.6	25.7	1.3	1.1	1.1
0.300		65.3	3.2			45.7	2.3			32.0	1.6		
0.400		76.1	3.8			53.3	2.6			37.3	1.8		
0.500		82.6	4.1			57.8	2.9			40.5	2.0		

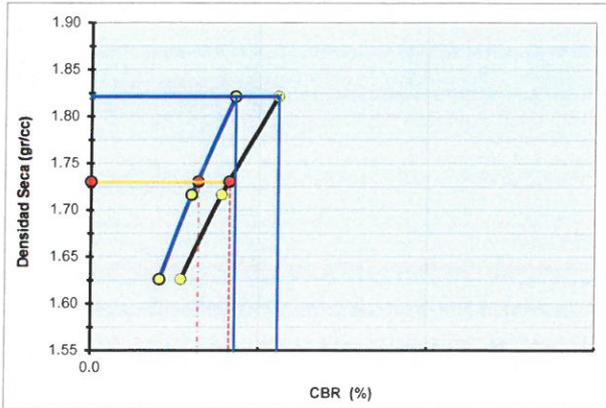
**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**  
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

 <p><b>CALIDAD DE Vida</b></p>	<p><b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)</p>	
---	--	---

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"

		Código Ensayo N° :		EVAL-VIAL-C- 011			
Muestra:	Evaluación de Mejoramientos	Calicata :	C- 11	Estrato	E-1	Ing. Resp:	F.CH.L
Material:	<3"	Profundidad :	0.00 - 1.00 m	Fecha:	27/04/2023	Tec. Lab:	F.A.T.
Progresiva:	Km. 24+700 - 24+800	Pto. de Muestreo :	Km. 24+780	Lado:	Izquierdo		

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**

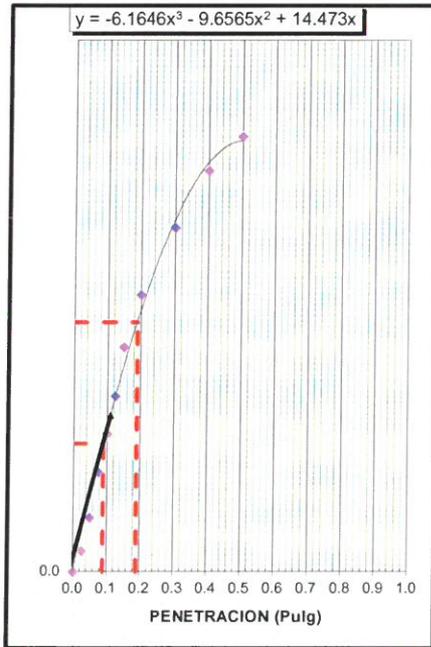


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	1.7	0.2":	2.2
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	1.3	0.2":	1.7

Datos del Proctor			Resultados CBR	
Densidad Seca	1.821	gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)	1.3
Optimo Humedad	14.7	%	CBR 100% MDS (0.1")(%)	1.7

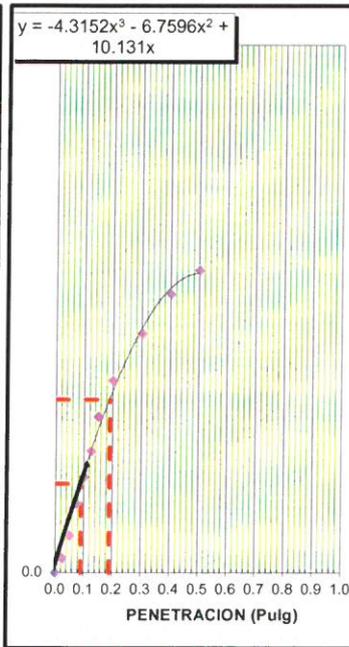
OBSERVACIONES:

EC = 56 GOLPES



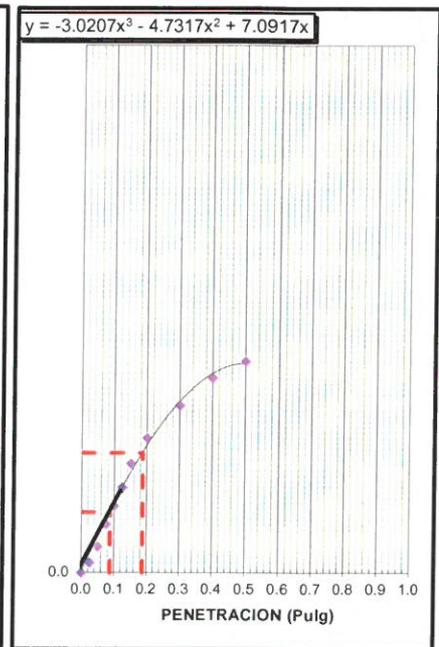
CBR (0.1")	1.7%
CBR (0.2")	2.2%

EC = 25 GOLPES



CBR (0.1")	1.2%
CBR (0.2")	1.6%

EC = 12 GOLPES



CBR (0.1")	0.8%
CBR (0.2")	1.1%

**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

		<b>CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA PERDIDA POR IGNICION (MTC E-118 / ASTM D-1889)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"					
				<b>Codigo Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 011	
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata :</b> C- 11	<b>Estrato:</b> E-1	<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 0.00 - 1.00 m	<b>Fecha :</b> 27/04/2023	<b>Ing. Control Calidad :</b> F.A.T		
<b>Progresiva:</b> Km. 24+700 - 24+800	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+780	<b>Lado :</b> Izquierdo			

Muestra		1	2	3	Promedio
Peso del plato y suelo seco, antes de ignición	gr.	62.23	62.45		
Peso del plato y suelo seco, después de ignición	gr.	60.71	60.91		
Peso de materia orgánica	gr.	1.52	1.54		
Peso del plato	gr.	32.30	32.35		
Peso del suelo seco neto	gr.	28.41	28.56		
Materia orgánica	%	5.34	5.38		5.4

### 5. CÁLCULOS

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

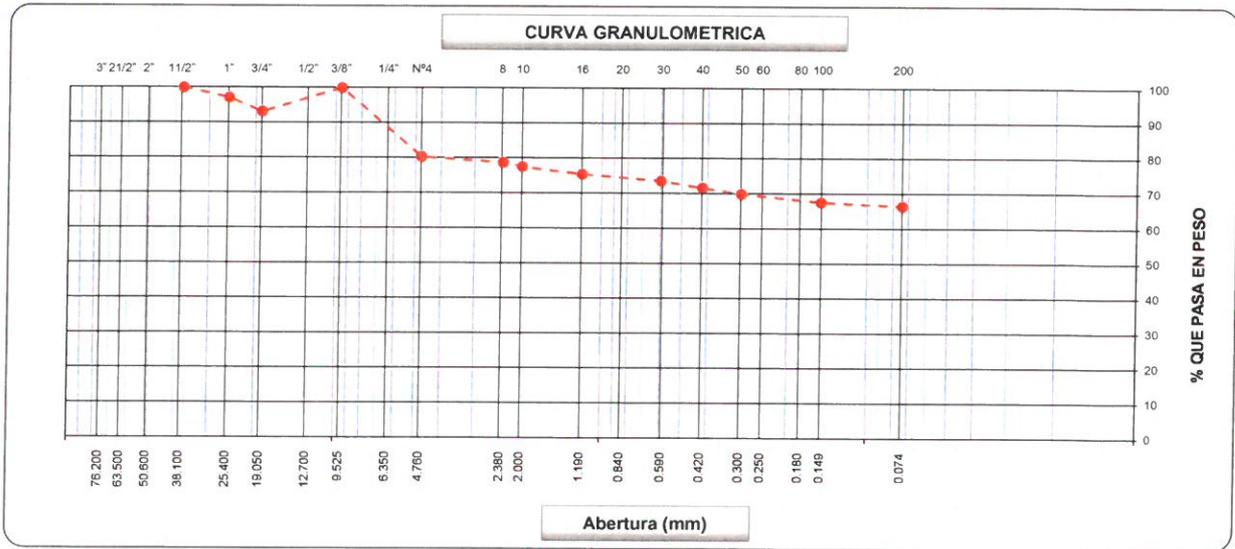
- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

	<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b> (MTC E-107 / ASTM D-6913, C-117)	
---	---	---

Obra : <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"</b>			Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C-011</b>	
Descripción: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C- 11</b>	Estrato: <b>E-2</b>	Ing. Responsable : <b>F.CH.L</b>	
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>1.00 - 1.50 m</b>	Fecha : <b>27/04/2023</b>	Tec. de Laboratorio : <b>F.A.T</b>	
Sector: <b>Km. 24+700 - 24+800</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 24+780</b>	Lado : <b>Izquierdo</b>		

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.) <b>1,126.9</b>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.) <b>0.0</b>
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						<b>2. Características</b>
1 1/2"	37.500				100.0		Tamaño Maximo <b>1 1/2"</b>
1"	25.400	<b>32.0</b>	2.8	2.8	97.2		Tamaño Maximo Nominal <b>1"</b>
3/4"	19.000	<b>45.0</b>	4.0	6.8	93.2		Grava (%) <b>19.7</b>
1/2"	12.700	<b>51.0</b>	4.5	11.4			Arena (%) <b>13.9</b>
3/8"	9.520				100.0		Finos (%) <b>66.5</b>
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	<b>93.6</b>	8.3	19.7	80.3		
N° 8	2.360	<b>17.5</b>	1.6	21.2	78.8		<b>3. Clasificación</b>
N° 10	2.000	<b>13.3</b>	1.2	22.4	77.6		Limite Liquido (%) <b>33</b>
N° 16	1.190	<b>23.7</b>	2.1	24.5	75.5		Limite Plastico (%) <b>21</b>
N° 20	0.850						Indice de Plasticidad (%) <b>12</b>
N° 30	0.600	<b>21.8</b>	1.9	26.4	73.6		Clasificación SUCS <b>CL</b>
N° 40	0.420	<b>21.6</b>	1.9	28.4	71.7		Clasificación AASHTO <b>A-6 ( 7 )</b>
N° 50	0.300	<b>19.4</b>	1.7	30.1	69.9		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	<b>26.3</b>	2.3	32.4	67.6		<b>5. Observaciones (Fuente de Normalización)</b>
N° 200	0.074	<b>12.7</b>	1.1	33.5	66.5		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
Pasante		<b>328.4</b>	29.1	62.7			



  
**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**  
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

		<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>(MTC E-108 / ASTM D-2216)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"					
				<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C-011	
<b>Descripción:</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata:</b> C- 11	<b>Estrato:</b> E-2	<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 1.00 - 1.50 m	<b>Fecha :</b> 27/04/2023	<b>Tec. de Laboratorio :</b> F.A.T		
<b>Sector:</b> Km. 24+700 - 24+800	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+780	<b>Lado :</b> Izquierdo			

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1263.3	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1019.6	
Peso del agua contenida (gr)	243.7	
Peso de la muestra seca (gr)	1019.6	
Contenido de Humedad (%)	23.9	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>23.9</b>	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

		<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> <b>(MTC E-110,111 / ASTM D-4318)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"					
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos				<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C-011	
<b>Material :</b> <3"		<b>Calicata :</b> C- 11		<b>Estrato :</b> E-2	
<b>Progresiva :</b> Km. 24+700 - 24+800		<b>Profundidad :</b> 1.00 - 1.50 m		<b>Fecha :</b> 27/04/2023	
		<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+780		<b>Lado :</b> Izquierdo	
				<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L	
				<b>Jefe de Laboratorio :</b> F.A.T	

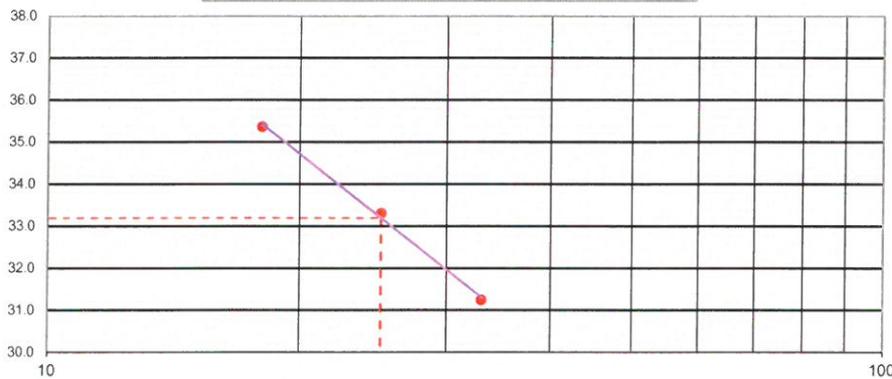
**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		7	8	9	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	32.15	32.62	32.49	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	28.13	28.52	28.21	
Peso de Agua	gr.	4.02	4.10	4.28	
Peso de Tarro	gr.	15.28	16.21	16.13	
Peso del Suelo Seco	gr.	12.85	12.31	12.08	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	31.3	33.3	35.4	33
Numero de Golpes		33	25	18	

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		13	14		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	14.15	14.26		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	13.08	13.19		
Peso de Agua	gr.	1.07	1.07		
Peso de Tarro	gr.	8.06	8.21		
Peso de Suelo seco	gr.	5.02	4.98		<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	21.4	21.4		21

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**Constantes Fisicas de la Muestra**

Limite Liquido	33
Limite Plastico	21
Indice de Plasticidad	12
<b>Observaciones</b>	
Pasante Tamiz N° 40	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

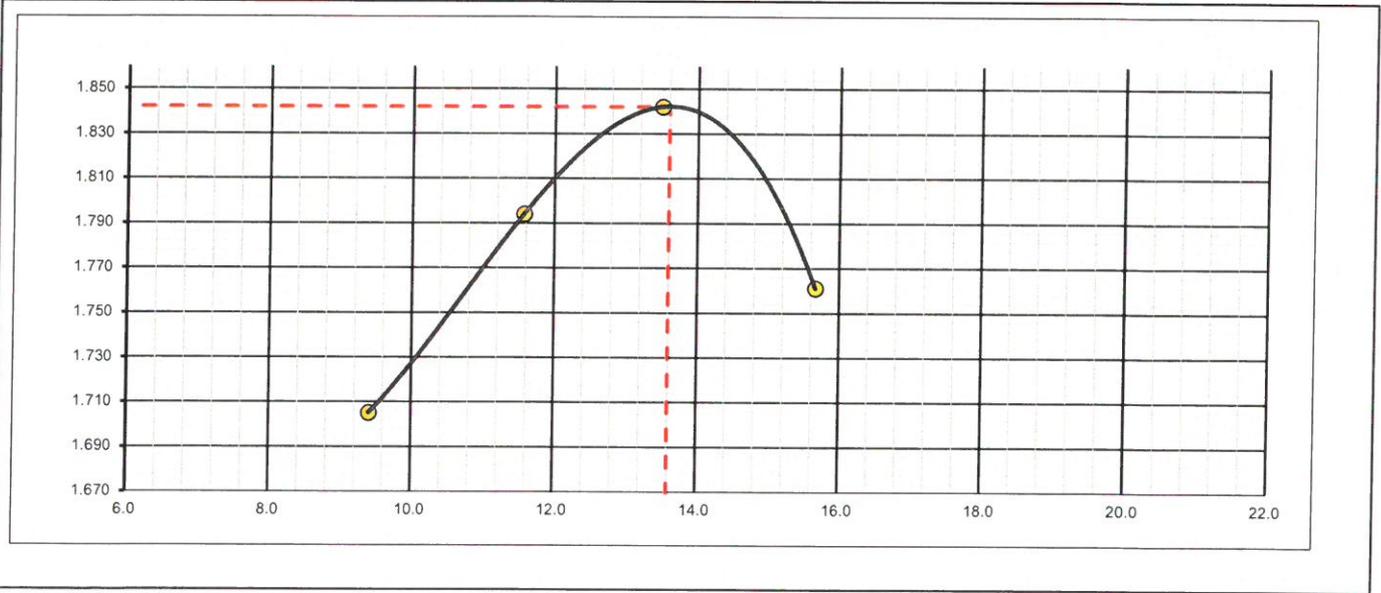
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"

			Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C-011</b>	
Descripción: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C-11</b>	Estrato: <b>E-2</b>	Ing. Responsable : <b>F.CH.L</b>	
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>1.00 - 1.50 m</b>	Fecha : <b>27/04/2023</b>	Tec. de Laboratorio : <b>F.A.T</b>	
Sector: <b>Km. 24+700 - 24+800</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 24+780</b>	Lado : <b>Izquierdo</b>		

Molde N° 1	Diametro Molde	<b>4"</b>			Volumen Molde	938	m3.	N° de capas	5
	Metodo	<b>A</b>	B	C	Peso Molde	3834	gr.	N° de golpes	25 Glp.
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>									
Peso Suelo + Molde	gr.	<b>1</b>		<b>2</b>		<b>3</b>		<b>4</b>	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	5,584		5,712		5,795		5,745	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,750		1,878		1,961		1,911	
Recipiente Numero		1,865		2,002		2,091		2,037	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	-		-		-		-	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	<b>815.3</b>		<b>847.6</b>		<b>820.9</b>		<b>822.1</b>	
Peso de la Tara	gr.	<b>745.2</b>		<b>759.6</b>		<b>723.3</b>		<b>710.7</b>	
Peso del agua	gr.	70.1		88.0		97.6		111.4	
Peso del suelo seco	gr.	745		760		723		711	
Contenido de agua	%	9.4		11.6		13.5		15.7	
Densidad Seca	gr/cc	1.705		1.794		1.842		1.761	

<b>RESULTADOS</b>				
Densidad Máxima Seca	1.842	(gr/cm3)	Humedad óptima	13.6 %

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



 <b>CALIDAD DE Vida</b> PASCO	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)		 
	Obra: <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO, REGION PASCO"</b>		

Muestra: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C- 11</b>	Estrato: <b>E-2</b>	Código Ensayo N°: <b>EVAL-VIAL-C- 011</b>
Material: <b>&lt;3"</b>	Profundidad: <b>1.00 - 1.50 m</b>	Fecha: <b>27/04/2023</b>	Ing. Responsable: <b>F.C.H.L</b>
Progresiva: <b>Km. 24+700 - 24+800</b>	Pto. de Muestreo: <b>Km. 24+780</b>	Lado: <b>Izquierdo</b>	Tec. de Laboratorio: <b>F.A.T.</b>

**DATOS DEL PROCTOR**

Máxima Densidad Seca	:	<b>1.842</b>
Óptimo Contenido de Humedad	:	<b>13.6 %</b>

**DATOS DEL CBR**

Cond. de la muestra	MOLDE N° 10		MOLDE N° 11		MOLDE N° 12	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	10		11		12	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12901		12623		12571	
Peso de molde (gr)	8442		8430		8599	
Peso del suelo húmedo (gr)	4459		4193		3972	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2131		2124		2123	
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.093		1.974		1.871	
Humedad (%)	13.60		13.60		13.60	
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.842		1.738		1.647	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	615.2		618.9		623.3	
Tarro + Suelo seco (gr)	541.6		544.8		548.7	
Peso del Agua (gr)	73.6		74.1		74.6	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	541.6		544.8		548.7	
Humedad (%)	13.6		13.6		13.6	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
27/04/2023	10:30 a. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
28/04/2023	10:30 a. m.	24	4	0.1	0.1	14	0.4	0.3	22	0.6	0.5
29/04/2023	10:30 a. m.	48	12	0.3	0.3	22	0.6	0.5	29	0.7	0.6
30/04/2023	10:30 a. m.	72	22	0.6	0.5	29	0.7	0.6	33	0.8	0.7
1/05/2023	10:30 a. m.	96	29	0.7	0.6	34	0.9	0.7	38	1.0	0.8

**PENETRACION**

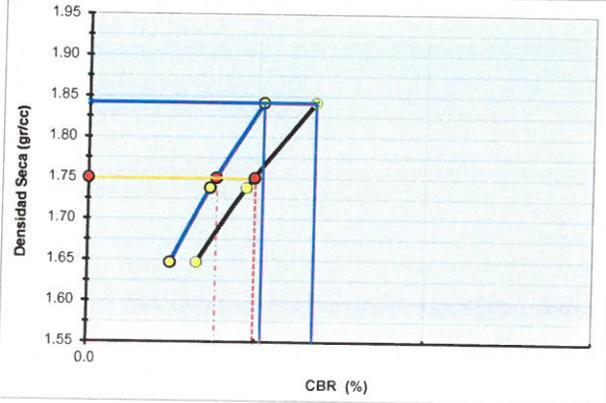
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 10				MOLDE N° 11				MOLDE N° 12			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		4.7	0.2			3.3	0.2			2.3	0.1		
0.050		12.3	0.6			8.6	0.4			6.0	0.3		
0.075		22.8	1.1			15.9	0.8			11.2	0.6		
0.100	70.3	31.5	1.6	1.5	2.1	22.1	1.1	1.0	1.4	15.4	0.8	0.7	1.0
0.125		40.1	2.0			28.1	1.4			19.6	1.0		
0.150		51.4	2.5			35.9	1.8			25.2	1.2		
0.200	105.5	63.2	3.1	2.8	2.7	44.3	2.2	2.0	1.9	31.0	1.5	1.4	1.3
0.300		78.6	3.9			55.0	2.7			38.5	1.9		
0.400		91.6	4.5			64.1	3.2			44.9	2.2		
0.500		99.4	4.9			69.6	3.4			48.7	2.4		

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"			
Muestra: Evaluación de Mejoramientos		Calicata: C- 11	Código Ensayo N°: EVAL-VIAL-C- 011
Material: <3"		Estrato: E-2	Ing. Resp: F.C.H.L
Progresiva: Km. 24+700 - 24+800		Profundidad: 1.00 - 1.50 m	Fecha: 27/04/2023
		Pto. de Muestreo: Km. 24+780	Tec. Lab: F.A.T.
		Lado: Izquierdo	

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 2.1	0.2": 2.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 1.5	0.2": 2.0

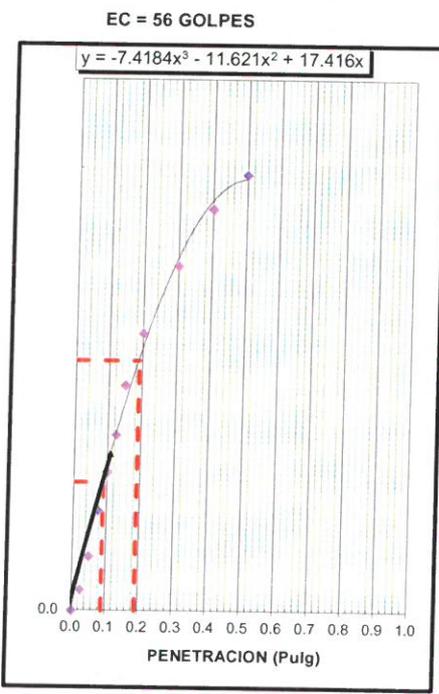
Datos del Proctor		Resultados CBR	
Densidad Seca	1.842 gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)	1.5
Optimo Humedad	13.6 %	CBR 100% MDS (0.1")(%)	2.1

**OBSERVACIONES:**

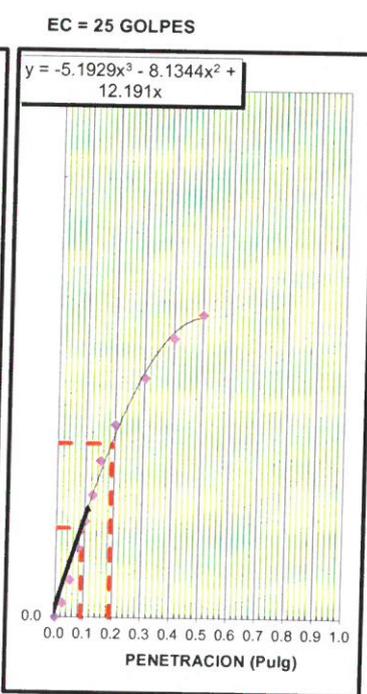
---



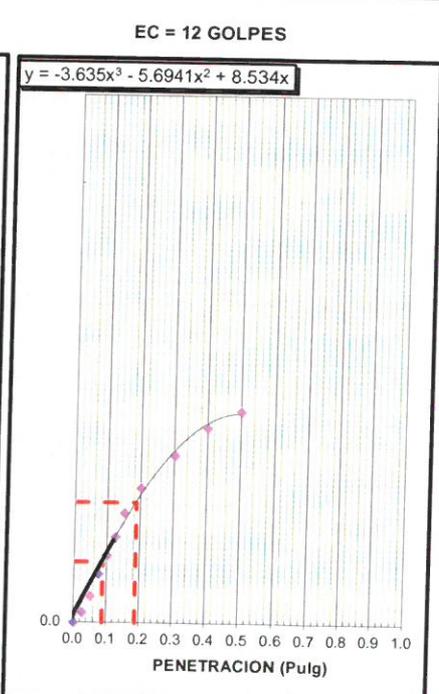
---



CBR (0.1")	2.1%
CBR (0.2")	2.7%



CBR (0.1")	1.4%
CBR (0.2")	1.9%



CBR (0.1")	1.0%
CBR (0.2")	1.3%

		<b>CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA PERDIDA POR IGNICION (MTC E-118 / ASTM D-1889)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"					
				<b>Codigo Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C-011	
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata :</b> C- 11	<b>Estrato:</b> E-2	<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 1.00 - 1.50 m	<b>Fecha :</b> 27/04/2023	<b>Ing. Control Calidad :</b> F.A.T		
<b>Progresiva:</b> Km. 24+700 - 24+800	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 24+780	<b>Lado :</b> Izquierdo			

Muestra		1	2	3	Promedio
Peso del plato y suelo seco, antes de ignición	gr.	59.62	59.12		
Peso del plato y suelo seco, después de ignición	gr.	58.31	57.84		
Peso de materia orgánica	gr.	1.31	1.28		
Peso del plato	gr.	32.15	32.16		
Peso del suelo seco neto	gr.	26.16	25.68		
Materia orgánica	%	5.02	4.98		5.0

### 5. CÁLCULOS

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

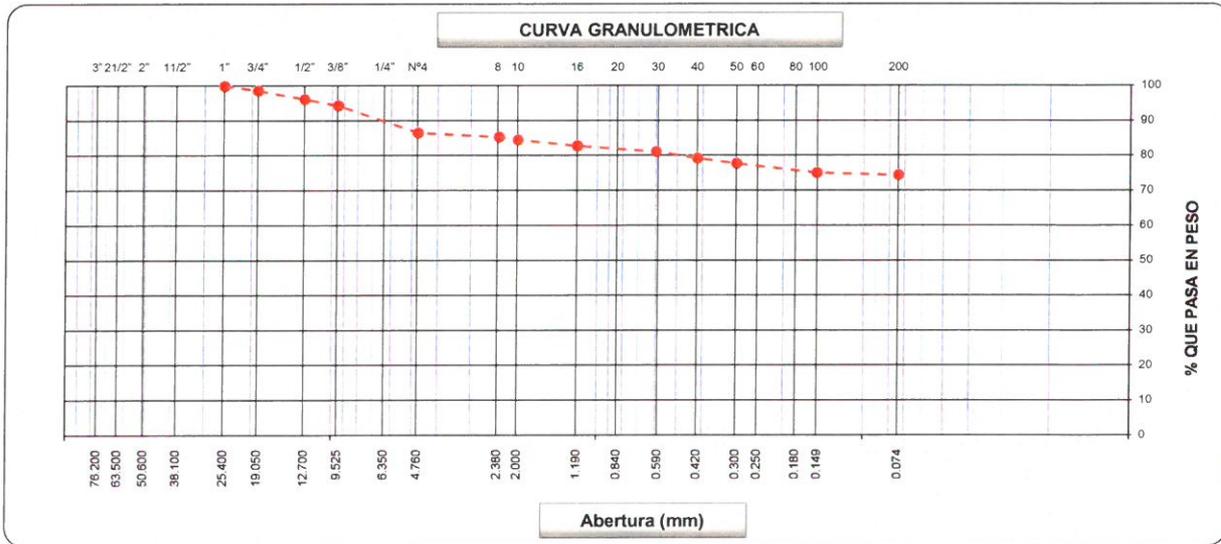
5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

Obra : <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"</b>		Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C-012</b>	
Descripción: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C-12</b>	Estrato: <b>E-1</b>	Ing. Responsable : <b>F.C.H.L</b>
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.00 - 1.30 m</b>	Fecha : <b>27/04/2023</b>	Tec. de Laboratorio : <b>F.A.T</b>
Sector: <b>Km. 26+940 - 27+090</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 27+040</b>	Lado : <b>Plat. Completa</b>	

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificacion	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.) <b>1,246.9</b>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.) <b>0.0</b>
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						<b>2. Características</b>
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo <b>1"</b>
1"	25.400				100.0		Tamaño Maximo Nominal <b>3/4"</b>
3/4"	19.000	<b>17.0</b>	1.4	1.4	98.6		Grava (%) <b>13.5</b>
1/2"	12.700	<b>30.0</b>	2.4	3.8	96.2		Arena (%) <b>12.1</b>
3/8"	9.520	<b>23.0</b>	1.8	5.6	94.4		Finos (%) <b>74.5</b>
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	<b>98.0</b>	7.9	13.5	86.5		
N° 8	2.360	<b>14.6</b>	1.2	14.6	85.4		<b>3. Clasificación</b>
N° 10	2.000	<b>10.6</b>	0.9	15.5	84.5		Limite Liquido (%) <b>36</b>
N° 16	1.190	<b>20.7</b>	1.7	17.2	82.9		Limite Plastico (%) <b>24</b>
N° 20	0.850						Indice de Plasticidad (%) <b>12</b>
N° 30	0.600	<b>21.3</b>	1.7	18.9	81.1		Clasificación SUCS <b>CL</b>
N° 40	0.420	<b>23.5</b>	1.9	20.7	79.3		Clasificación AASHTO <b>A-6 ( 9 )</b>
N° 50	0.300	<b>18.4</b>	1.5	22.2	77.8		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	<b>32.4</b>	2.6	24.8	75.2		<b>5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)</b>
N° 200	0.074	<b>9.0</b>	0.7	25.5	74.5		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
Pasante		<b>328.4</b>	26.3	51.9			



	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>(MTC E-108 / ASTM D-2216)</b>	
---	---	---

Obra : <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"</b>			Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C- 012</b>
Descripción: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C- 12</b>	Estrato: <b>E-1</b>	Ing. Responsable : <b>F.CH.L</b>
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.00 - 1.30 m</b>	Fecha : <b>27/04/2023</b>	Tec. de Laboratorio : <b>F.A.T</b>
Sector: <b>Km. 26+940 - 27+090</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 27+040</b>	Lado : <b>Plat. Completa</b>	

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	<b>1256.3</b>	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	<b>965.2</b>	
Peso del agua contenida (gr)	291.1	
Peso de la muestra seca (gr)	965.2	
Contenido de Humedad (%)	30.2	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>30.2</b>	

**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**

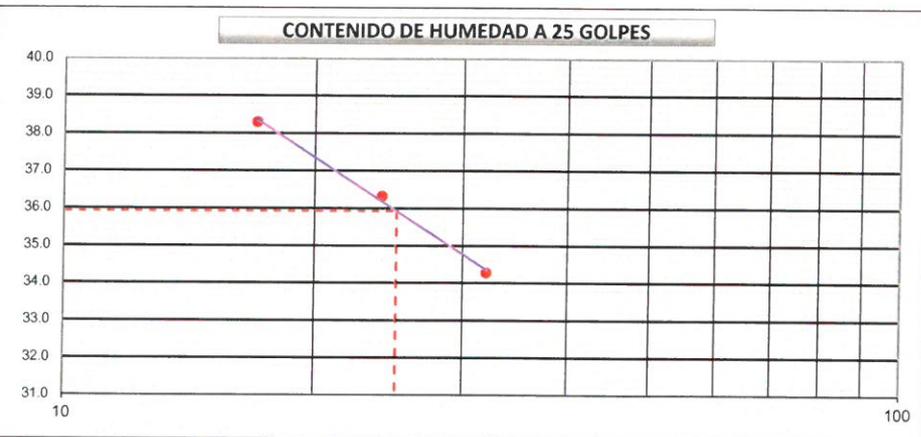
ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (MTC E-110,111 / ASTM D-4318)	
---	---	---

Obra : <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"</b>				Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C-012</b>
Muestra : <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C- 12</b>	Estrato: <b>E-1</b>	Ing. Responsable : <b>F.CH.L</b>	
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.00 - 1.30 m</b>	Fecha : <b>27/04/2023</b>	Jefe de Laboratorio : <b>F.A.T</b>	
Progresiva: <b>Km. 26+940 - 27+090</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 27+040</b>	Lado : <b>Plat. Completa</b>		

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO				
N° de Tarro		13	14	15
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	32.26	32.56	32.48
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	28.09	28.31	27.98
Peso de Agua	gr.	4.17	4.25	4.50
Peso de Tarro	gr.	15.92	16.62	16.23
Peso del Suelo Seco	gr.	12.17	11.69	11.75
Contenido de Humedad	%	34.3	36.3	38.3
Numero de Golpes		32	24	17
				<b>Limite Liquido</b>
				36

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD				
N° de Tarro		1	2	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	14.59	14.62	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	13.36	13.39	
Peso de Agua	gr.	1.23	1.23	
Peso de Tarro	gr.	8.24	8.35	
Peso de Suelo seco	gr.	5.12	5.04	
Contenido de Humedad	%	24.0	24.4	
				<b>Limite Plastico</b>
				24



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	36
Limite Plastico	24
Indice de Plasticidad	12
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

  
**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**  
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)</b> (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557)	
---	--	---

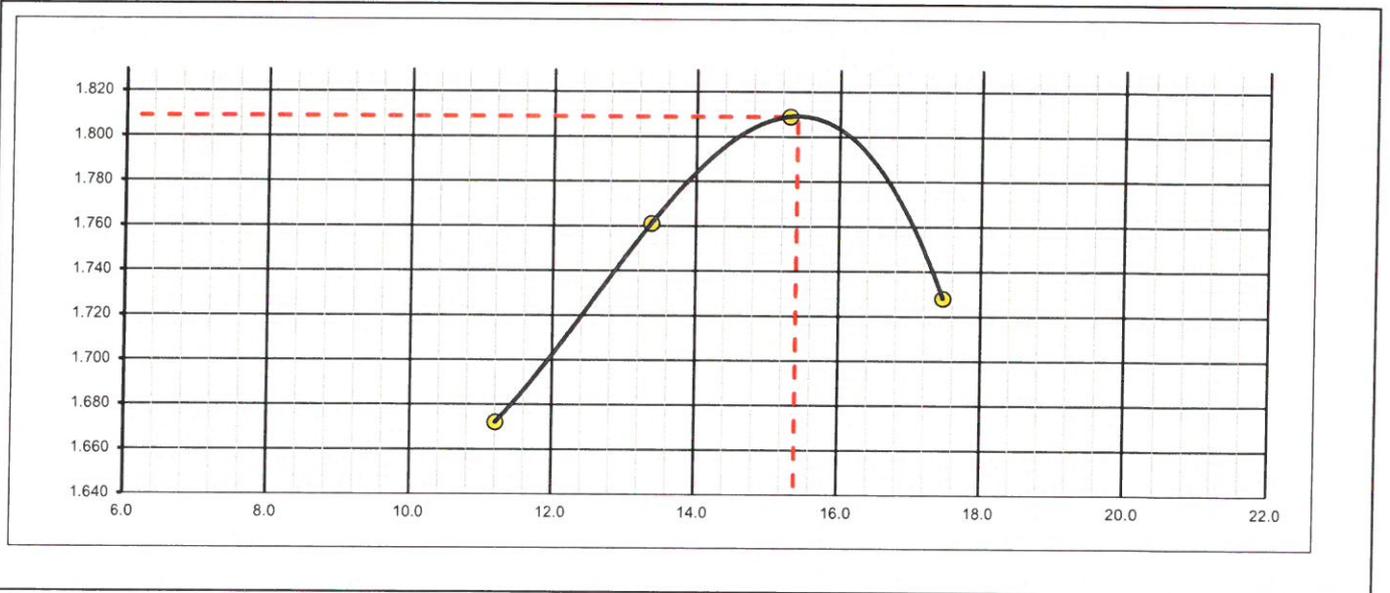
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"

Descripción: <i>Evaluación de Mejoramientos</i>			Calicata: <b>C- 12</b>		Estrato: <b>E-1</b>		Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C- 012</b>	
Material : <b>&lt;3"</b>			Profundidad : <b>0.00 - 1.30 m</b>		Fecha : <b>27/04/2023</b>		Ing. Responsable : <b>F.CH.L</b>	
Sector: <b>Km. 26+940 - 27+090</b>			Pto. de Muestreo : <b>Km. 27+040</b>		Lado : <b>Plat. Completa</b>		Tec. de Laboratorio : <b>F.A.T</b>	

Molde N° 1	Diametro Molde	<b>4"</b>			Volumen Molde	938	m3.	N° de capas	5
	Metodo	<b>A</b>	B	C	Peso Molde	3834	gr.	N° de golpes	25 Glp.
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>									
Peso Suelo + Molde	gr.		1	2	3	4			
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.		5,578	5,707	5,790	5,738			
Peso Volumetrico Humedo	gr.		1,744	1,873	1,956	1,904			
Recipiente Numero			1,859	1,997	2,086	2,030			
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.		717.5	698.3	728.9	791.9			
Peso Suelo Seco + Tara	gr.		645.2	615.9	632.2	674.1			
Peso de la Tara	gr.								
Peso del agua	gr.		72.3	82.4	96.7	117.8			
Peso del suelo seco	gr.		645	616	632	674			
Contenido de agua	%		11.2	13.4	15.3	17.5			
Densidad Seca	gr/cc		1.672	1.761	1.809	1.728			

<b>RESULTADOS</b>				
Densidad Máxima Seca	1.809	(gr/cm3)	Humedad óptima	15.4 %

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**  
  
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

 <b>CALIDAD DE Vida</b>	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> <b>(MTC E 132 - ASTM D 1883)</b>		
	<b>Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"</b>		

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"			Código Ensayo N°:	EVAL-VIAL-C-012
Muestra: Evaluación de Mejoramientos	Calicata: C-12	Estrato: E-1	Ing. Responsable: F.C.H.L	
Material: <3"	Profundidad: 0.00 - 1.30 m	Fecha: 27/04/2023	Tec. de Laboratorio: F.A.T.	
Progresiva: Km. 26+940 - 27+090	Pto. de Muestreo: Km. 27+040	Lado: Plat. Completa		

**DATOS DEL PROCTOR**

Máxima Densidad Seca	:	1.809
Óptimo Contenido de Humedad	:	15.4 %

**DATOS DEL CBR**

Cond. de la muestra	MOLDE N° 13		MOLDE N° 14		MOLDE N° 15	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	13		14		15	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12959		12648		12376	
Peso de molde (gr)	8519		8478		8422	
Peso del suelo húmedo (gr)	4440		4170		3954	
Volumen del molde (cm3)	2127		2122		2122	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.087		1.965		1.863	
Humedad (%)	15.40		15.40		15.40	
Densidad seca (gr/cm3)	1.808		1.703		1.614	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	615.2		548.9		612.3	
Tarro + Suelo seco (gr)	533.1		475.7		530.6	
Peso del Agua (gr)	82.1		73.2		81.7	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	533.1		475.7		530.6	
Humedad (%)	15.4		15.4		15.4	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
				27/04/2023	10:30 a. m.		0	0		0.0	0.0
28/04/2023	10:30 a. m.	24	15	0.4	0.3	23	0.6	0.5	29	0.7	0.6
29/04/2023	10:30 a. m.	48	23	0.6	0.5	31	0.8	0.7	39	1.0	0.9
30/04/2023	10:30 a. m.	72	31	0.8	0.7	36	0.9	0.8	55	1.4	1.2
1/05/2023	10:30 a. m.	96	38	1.0	0.8	49	1.2	1.1	65	1.7	1.4

**PENETRACION**

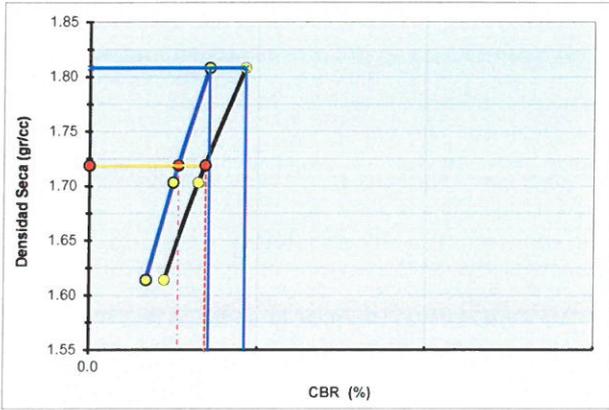
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 13				MOLDE N° 14				MOLDE N° 15			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		3.3	0.2			2.3	0.1			1.6	0.1		
0.050		8.5	0.4			6.0	0.3			4.2	0.2		
0.075		15.7	0.8			11.0	0.5			7.7	0.4		
0.100	70.3	21.8	1.1	1.0	1.4	15.2	0.8	0.7	1.0	10.7	0.5	0.5	0.7
0.125		27.7	1.4			19.4	1.0			13.6	0.7		
0.150		35.4	1.8			24.8	1.2			17.4	0.9		
0.200	105.5	43.6	2.2	2.0	1.8	30.5	1.5	1.4	1.3	21.4	1.1	0.9	0.9
0.300		54.3	2.7			38.0	1.9			26.6	1.3		
0.400		63.2	3.1			44.3	2.2			31.0	1.5		
0.500		68.6	3.4			48.0	2.4			33.6	1.7		

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"					
				Código Ensayo N°:	EVAL-VIAL-C-012
Muestra:	Evaluación de Mejoramientos	Calicata:	C-12	Estrato:	E-1
Material:	<3"	Profundidad:	0.00 - 1.30 m	Fecha:	27/04/2023
Progresiva:	Km. 26+940 - 27+090	Pto. de Muestreo:	Km. 27+040	Lado:	Lat. Complet
				Ing. Resp.:	F.C.H.L
				Tec. Lab.:	F.A.T.

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	1.4	0.2":	1.8
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	1.1	0.2":	1.4

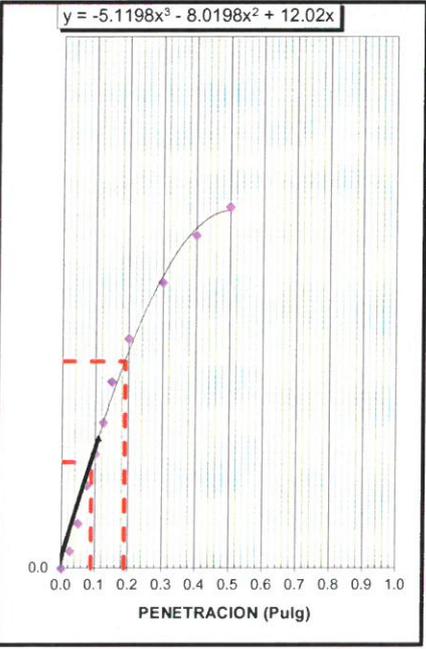
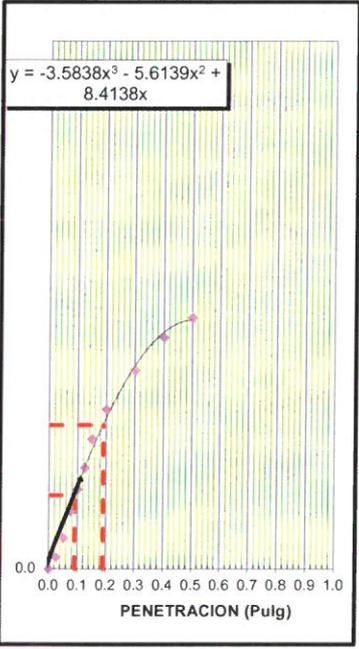
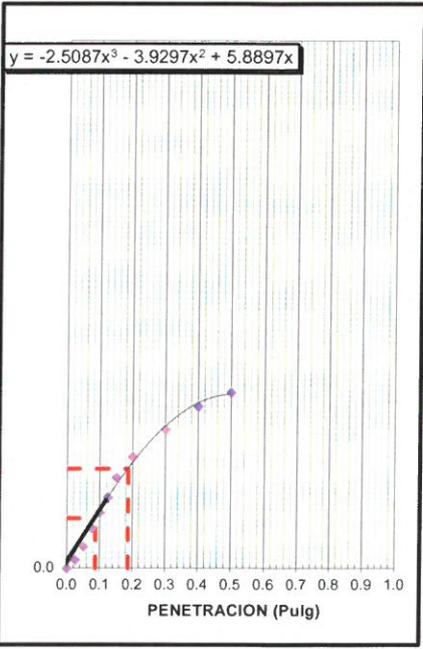
Datos del Proctor		Resultados CBR		
Densidad Seca	1.809	gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)	1.1
Optimo Humedad	15.4	%	CBR 100% MDS (0.1")(%)	1.4

**OBSERVACIONES:**

---



---

<p>EC = 56 GOLPES</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math>y = -5.1198x^3 - 8.0198x^2 + 12.02x</math> </div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">                 CBR (0.1") 14%                  CBR (0.2") 18%             </div>	<p>EC = 25 GOLPES</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math>y = -3.5838x^3 - 5.6139x^2 + 8.4138x</math> </div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">                 CBR (0.1") 10%                  CBR (0.2") 13%             </div>	<p>EC = 12 GOLPES</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math>y = -2.5087x^3 - 3.9297x^2 + 5.8897x</math> </div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">                 CBR (0.1") 0.7%                  CBR (0.2") 0.9%             </div>
--	---	---

		<b>CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA PERDIDA POR IGNICION (MTC E-118 / ASTM D-1889)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"					
				<b>Codigo Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 012	
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos		<b>Calicata :</b> C- 12	<b>Estrato:</b> E-1	<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L	
<b>Material :</b> <3"		<b>Profundidad :</b> 0.00 - 1.30 m	<b>Fecha :</b> 27/04/2023	<b>Ing. Control Calidad :</b> F.A.T	
<b>Progresiva:</b> Km. 26+940 - 27+090		<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 27+040	<b>Lado :</b> Plat. Completa		

Muestra		1	2	3	Promedio
Peso del plato y suelo seco, antes de ignición	gr.	62.23	62.15		
Peso del plato y suelo seco, después de ignición	gr.	60.52	60.46		
Peso de materia orgánica	gr.	1.71	1.69		
Peso del plato	gr.	32.15	32.19		
Peso del suelo seco neto	gr.	28.37	28.27		
Materia orgánica	%	6.03	5.98		6.0

## 5. CÁLCULOS

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

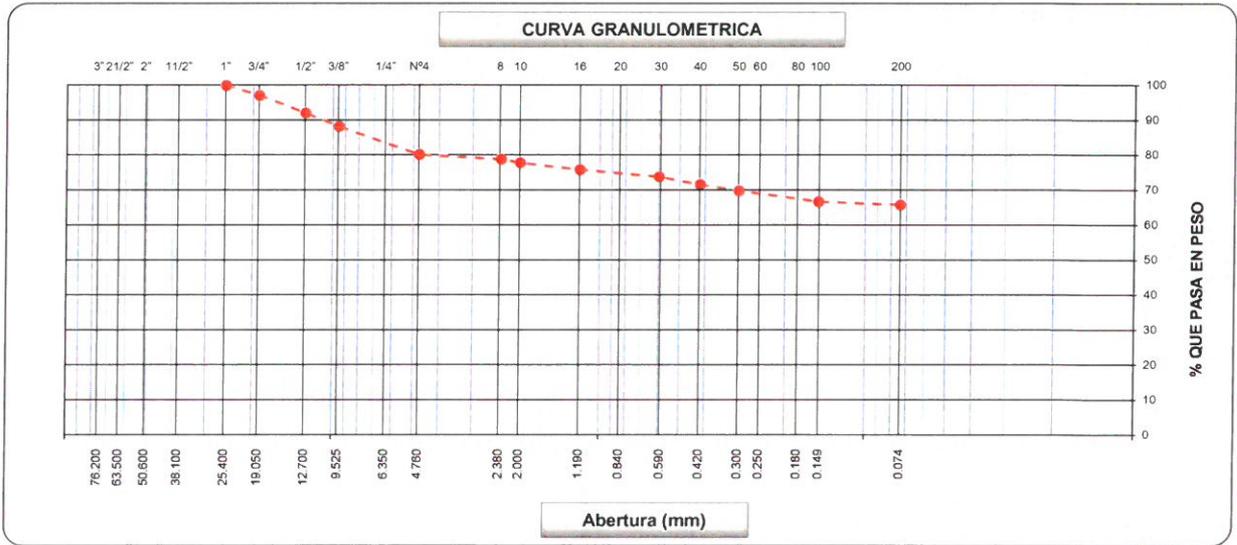
CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

	<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b> (MTC E-107 / ASTM D-6913, C-117)	
---	---	---

Obra : <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"</b>			Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C-012</b>	
Descripción: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C- 12</b>	Estrato: <b>E-2</b>	Ing. Responsable : <b>F.C.H.L</b>	
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>1.30 - 1.50 m</b>	Fecha : <b>27/04/2023</b>	Tec. de Laboratorio : <b>F.A.T</b>	
Sector: <b>Km. 26+940 - 27+090</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 27+040</b>	Lado : <b>Plat. Completa</b>		

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificacion	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.) <b>1,056.3</b>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.) <b>0.0</b>
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						<b>2. Características</b>
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo <b>1"</b>
1"	25.400				100.0		Tamaño Maximo Nominal <b>3/4"</b>
3/4"	19.000	<b>30.0</b>	2.8	2.8	97.2		Grava (%) <b>19.8</b>
1/2"	12.700	<b>54.0</b>	5.1	8.0	92.1		Arena (%) <b>14.3</b>
3/8"	9.520	<b>40.0</b>	3.8	11.7	88.3		Finos (%) <b>65.9</b>
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	<b>85.0</b>	8.1	19.8	80.2		
N° 8	2.360	<b>14.6</b>	1.4	21.2	78.8		<b>3. Clasificación</b>
N° 10	2.000	<b>10.6</b>	1.0	22.2	77.8		Limite Liquido (%) <b>33</b>
N° 16	1.190	<b>20.7</b>	2.0	24.1	75.9		Limite Plastico (%) <b>21</b>
N° 20	0.850						Indice de Plasticidad (%) <b>12</b>
N° 30	0.600	<b>21.3</b>	2.0	26.2	73.9		Clasificación SUCS <b>CL</b>
N° 40	0.420	<b>23.5</b>	2.2	28.4	71.6		Clasificación AASHTO <b>A-6 ( 7 )</b>
N° 50	0.300	<b>18.4</b>	1.7	30.1	69.9		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	<b>32.6</b>	3.1	33.2	66.8		<b>5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)</b>
N° 200	0.074	<b>9.8</b>	0.9	34.1	65.9		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
Pasante		<b>328.4</b>	31.1	65.2			



		<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>(MTC E-108 / ASTM D-2216)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"				<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C-012	
<b>Descripción:</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata:</b> C- 12	<b>Estrato:</b> E-2	<b>Ing. Responsable :</b> F.C.H.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 1.30 - 1.50 m	<b>Fecha :</b> 27/04/2023	<b>Tec. de Laboratorio :</b> F.A.T		
<b>Sector:</b> Km. 26+940 - 27+090	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 27+040	<b>Lado :</b> Plat. Completa			

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1526.9	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1216.0	
Peso del agua contenida (gr)	310.9	
Peso de la muestra seca (gr)	1216.0	
Contenido de Humedad (%)	25.6	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>25.6</b>	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

		<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> <b>(MTC E-110,111 / ASTM D-4318)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"					
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos				<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 012	
<b>Material :</b> <3"		<b>Calicata:</b> C- 12		<b>Estrato:</b> E-2	
<b>Progresiva:</b> Km. 26+940 - 27+090		<b>Profundidad :</b> 1.30 - 1.50 m		<b>Fecha :</b> 27/04/2023	
		<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 27+040		<b>Lado :</b> Plat. Completa	
				<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L	
				<b>Jefe de Laboratorio :</b> F.A.T	

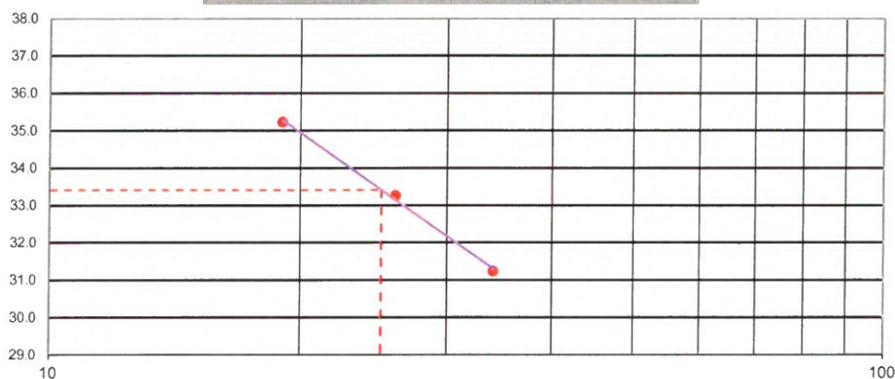
**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	32.15	32.62	32.58	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	28.31	28.46	28.32	
Peso de Agua	gr.	3.84	4.16	4.26	
Peso de Tarro	gr.	16.03	15.95	16.23	
Peso del Suelo Seco	gr.	12.28	12.51	12.09	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	31.3	33.3	35.2	33
Numero de Golpes		<b>34</b>	<b>26</b>	<b>19</b>	

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		<b>13</b>	<b>14</b>	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	14.56	14.15	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	13.42	13.10	
Peso de Agua	gr.	1.14	1.05	
Peso de Tarro	gr.	8.06	8.21	
Peso de Suelo seco	gr.	5.36	4.89	<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	21.3	21.4	21

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**Constantes Fisicas de la Muestra**

Limite Liquido	33
Limite Plastico	21
Indice de Plasticidad	12
<b>Observaciones</b>	
Pasante Tamiz N° 40	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)</b> (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557)	
---	--	---

Obra : **"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"**

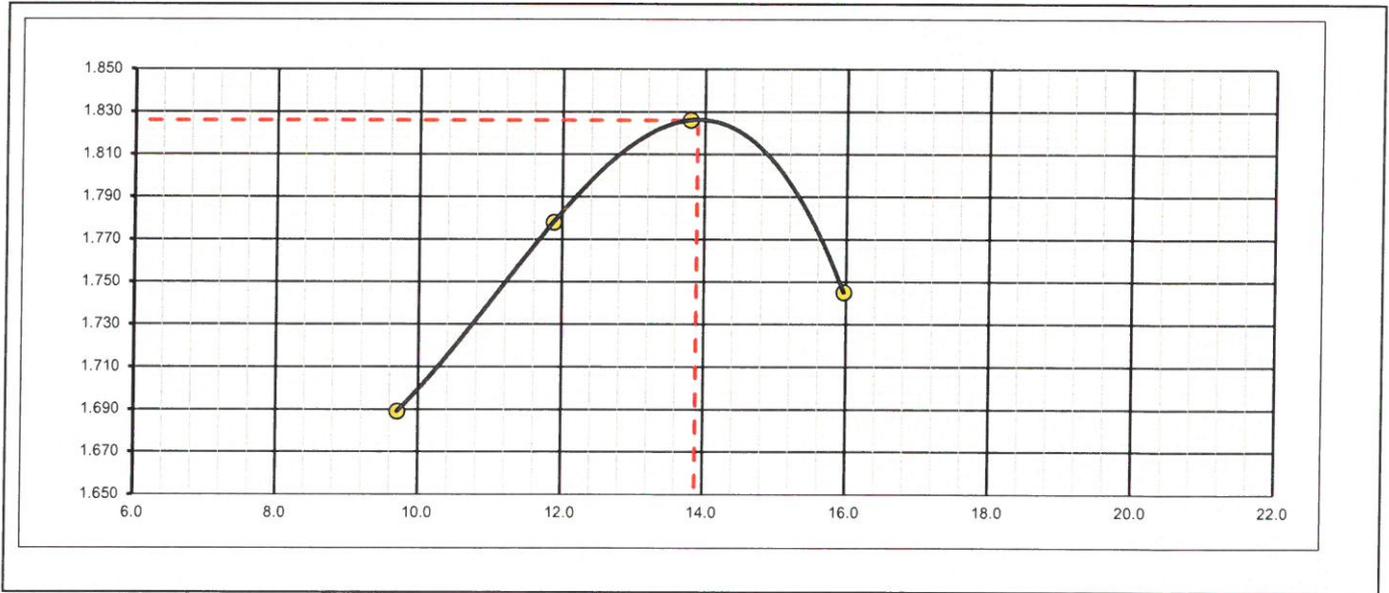
			Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C- 012</b>
Descripción: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C- 12</b>	Estrato: <b>E-2</b>	Ing. Responsable : <b>F.CH.L</b>
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>1.30 - 1.50 m</b>	Fecha : <b>27/04/2023</b>	Tec. de Laboratorio : <b>F.A.T</b>
Sector: <b>Km. 26+940 - 27+090</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 27+040</b>	Lado : <b>Plat. Completa</b>	

Molde N° 1	Diametro Molde	<b>4"</b>		Volumen Molde	938	m3.	N° de capas	5
	Metodo	<b>A</b>	B	C	Peso Molde	3834	gr.	N° de golpes
								25 Glp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,572	5,700	5,783	5,732
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,738	1,866	1,949	1,898
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.853	1.989	2.078	2.024
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	715.6	726.0	767.1	698.5
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	652.3	648.9	674.1	602.3
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	63.3	77.1	93.0	96.2
Peso del suelo seco	gr.	652	649	674	602
Contenido de agua	%	9.7	11.9	13.8	16.0
Densidad Seca	gr/cc	1.689	1.778	1.826	1.745

RESULTADOS					
Densidad Máxima Seca	1.826	(gr/cm3)	Humedad óptima	13.9	%

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**  
  
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

 <b>Calidad de Vida</b>	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
---	--	---

Obra: <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"</b>				Código Ensayo N°: <b>EVAL-VIAL-C-012</b>
Muestra: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C-12</b>	Estrato: <b>E-2</b>	Ing. Responsable: <b>F.C.H.L</b>	
Material: <b>&lt;3"</b>	Profundidad: <b>1.30 - 1.50 m</b>	Fecha: <b>27/04/2023</b>	Tec. de Laboratorio: <b>F.A.T.</b>	
Progresiva: <b>Km. 26+940 - 27+090</b>	Pto. de Muestreo: <b>Km. 27+040</b>	Lado: <b>Plat. Completa</b>		

DATOS DEL PROCTOR	
Máxima Densidad Seca	: <b>1.826</b>
Óptimo Contenido de Humedad	: <b>13.9 %</b>

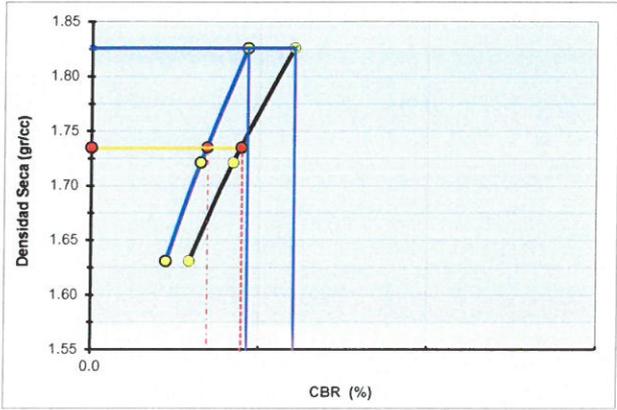
DATOS DEL CBR						
		28			29	30
Molde N°		28			29	30
N° Capa		5			5	5
Golpes por capa N°		56			25	12
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	(gr)	12804		12761		12518
Peso de molde	(gr)	8378		8605		8550
Peso del suelo húmedo	(gr)	4426		4156		3968
Volumen del molde	(cm3)	2128		2121		2136
Densidad húmeda	(gr/cm3)	2.080		1.960		1.858
Humedad	(%)	13.90		13.90		13.90
Densidad seca	(gr/cm3)	1.826		1.721		1.631
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo	(gr)	748.5		769.3		715.4
Tarro + Suelo seco	(gr)	657.2		675.4		628.1
Peso del Agua	(gr)	91.3		93.9		87.3
Peso del tarro	(gr)					
Peso del suelo seco	(gr)	657.2		675.4		628.1
Humedad	(%)	13.9		13.9		13.9

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
27/04/2023	11:30 a. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
28/04/2023	11:30 a. m.	24	10	0.3	0.2	18	0.5	0.4	26	0.7	0.6
29/04/2023	11:30 a. m.	48	18	0.5	0.4	26	0.7	0.6	33	0.8	0.7
30/04/2023	11:30 a. m.	72	26	0.7	0.6	33	0.8	0.7	38	1.0	0.8
1/05/2023	11:30 a. m.	96	33	0.8	0.7	38	1.0	0.8	43	1.1	0.9

PENETRACION													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 28				MOLDE N° 29				MOLDE N° 30			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		4.3	0.2			3.0	0.1			2.1	0.1		
0.050		11.1	0.6			7.8	0.4			5.4	0.3		
0.075		20.5	1.0			14.4	0.7			10.1	0.5		
0.100	70.3	28.4	1.4	1.3	1.9	19.9	1.0	0.9	1.3	13.9	0.7	0.6	0.9
0.125		36.1	1.8			25.3	1.3			17.7	0.9		
0.150		46.3	2.3			32.4	1.6			22.7	1.1		
0.200	105.5	57.0	2.8	2.5	2.4	39.9	2.0	1.8	1.7	27.9	1.4	1.2	1.2
0.300		70.9	3.5			49.6	2.5			34.7	1.7		
0.400		82.6	4.1			57.8	2.9			40.5	2.0		
0.500		89.6	4.4			62.8	3.1			43.9	2.2		

Obra: <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"</b>			
		Código Ensayo N° :	EVAL-VIAL-C-012
Muestra:	Evaluación de Mejoramientos	Calicata :	C- 12
Material:	<3"	Profundidad :	1.30 - 1.50 m
Progresiva:	Km. 26+940 - 27+090	Pto. de Muestreo :	Km. 27+040
		Estrato :	E-2
		Fecha:	27/04/2023
		Lado:	Lat. Complet
		Ing. Resp:	F.C.H.L
		Tec. Lab:	F.A.T.

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	1.9	0.2":	2.4
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	1.4	0.2":	1.8

Datos del Proctor		Resultados CBR	
Densidad Seca	1.826 gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)	1.4
Optimo Humedad	13.9 %	CBR 100% MDS (0.1")(%)	1.9

**OBSERVACIONES:**

---



---

<p><b>EC = 56 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math>y = -6.687x^3 - 10.475x^2 + 15.699x</math> </div>	<p><b>EC = 25 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math>y = -4.6809x^3 - 7.3324x^2 + 10.99x</math> </div>	<p><b>EC = 12 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math>y = -3.2766x^3 - 5.1327x^2 + 7.6927x</math> </div>
CBR (0.1") 19% CBR (0.2") 24%	CBR (0.1") 13% CBR (0.2") 17%	CBR (0.1") 0.9% CBR (0.2") 1.2%

		<b>CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA PERDIDA POR IGNICION (MTC E-118 / ASTM D-1889)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"					
				<b>Codigo Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 012	
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata :</b> C- 12	<b>Estrato:</b> E-2	<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 1.30 - 1.50 m	<b>Fecha :</b> 27/04/2023	<b>Ing. Control Calidad :</b> F.A.T		
<b>Progresiva:</b> Km. 26+940 - 27+090	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 27+040	<b>Lado :</b> Plat. Completa			

Muestra		1	2	3	Promedio
Peso del plato y suelo seco, antes de ignición	gr.	64.15	64.23		
Peso del plato y suelo seco, después de ignición	gr.	62.46	62.57		
Peso de materia orgánica	gr.	1.69	1.66		
Peso del plato	gr.	31.26	31.59		
Peso del suelo seco neto	gr.	31.20	30.98		
Materia orgánica	%	5.42	5.36		5.4

## 5. CÁLCULOS

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

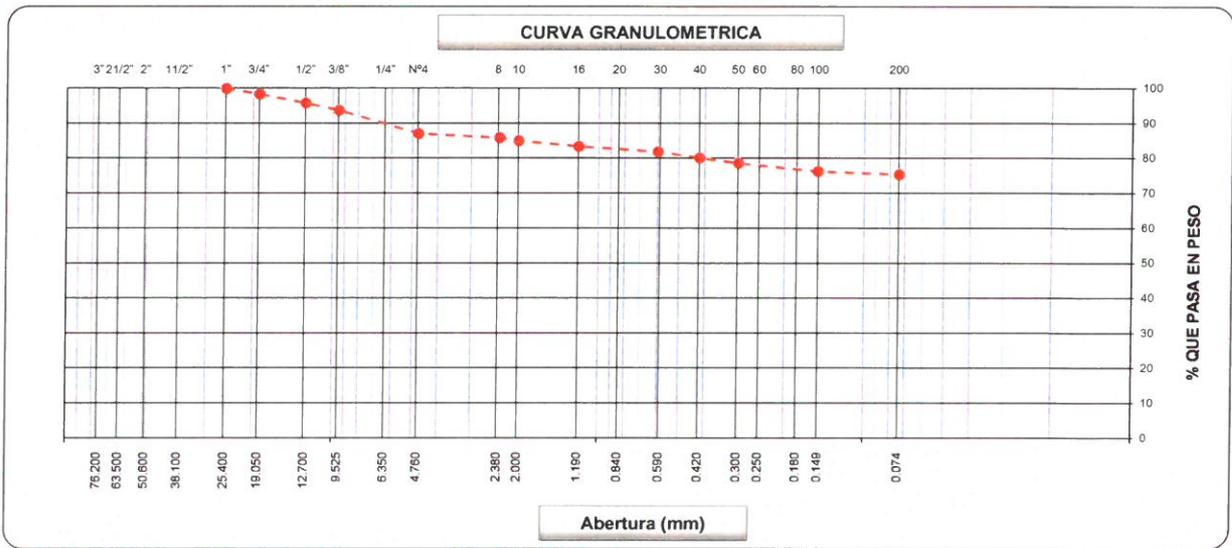
CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

 <b>CALIDAD DE Vida</b>	<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b> (MTC E-107 / ASTM D-6913, C-117)	
--	---	---

Obra : <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"</b>		Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C- 013</b>	
Descripción: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C- 13</b>	Estrato: <b>E-1</b>	Ing. Responsable : <b>F.CH.L</b>
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.00 - 1.30 m</b>	Fecha : <b>28/04/2023</b>	Tec. de Laboratorio : <b>F.A.T</b>
Sector: <b>Km. 27+740 - 27+780</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 27+760</b>	Lado : <b>Plat. Completa</b>	

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificacion	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.) <b>1,359.8</b>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.) <b>0.0</b>
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						<b>2. Caracteristicas</b>
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo <b>1"</b>
1"	25.400				100.0		Tamaño Maximo Nominal <b>3/4"</b>
3/4"	19.000	<b>22.0</b>	1.6	1.6	98.4		Grava (%) <b>12.9</b>
1/2"	12.700	<b>35.0</b>	2.6	4.2	95.8		Arena (%) <b>11.6</b>
3/8"	9.520	<b>28.0</b>	2.1	6.3	93.8		Finos (%) <b>75.4</b>
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	<b>91.0</b>	6.7	12.9	87.1		
N° 8	2.360	<b>15.2</b>	1.1	14.1	85.9		<b>3. Clasificacion</b>
N° 10	2.000	<b>11.6</b>	0.9	14.9	85.1		Limite Liquido (%) <b>36</b>
N° 16	1.190	<b>21.9</b>	1.6	16.5	83.5		Limite Plastico (%) <b>24</b>
N° 20	0.850						Indice de Plasticidad (%) <b>12</b>
N° 30	0.600	<b>21.5</b>	1.6	18.1	81.9		Clasificacion SUCS <b>CL</b>
N° 40	0.420	<b>23.9</b>	1.8	19.9	80.1		Clasificacion AASHTO <b>A-6 ( 9 )</b>
N° 50	0.300	<b>19.8</b>	1.5	21.3	78.7		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	<b>32.6</b>	2.4	23.7	76.3		<b>5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)</b>
N° 200	0.074	<b>11.5</b>	0.9	24.6	75.4		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
Pasante		<b>328.4</b>	24.2	48.7			



**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**  
  
**ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA**  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

 <b>CALIDAD DE Vida</b>		<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>(MTC E-108 / ASTM D-2216)</b>		 	
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"				<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 013	
<b>Descripción:</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata:</b> C- 13	<b>Estrato:</b> E-1	<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 0.00 - 1.30 m	<b>Fecha :</b> 28/04/2023	<b>Tec. de Laboratorio :</b> F.A.T		
<b>Sector:</b> Km. 27+740 - 27+780	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 27+760	<b>Lado :</b> Plat. Completa			

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1256.6	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	978.9	
Peso del agua contenida (gr)	277.7	
Peso de la muestra seca (gr)	978.9	
Contenido de Humedad (%)	28.4	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>28.4</b>	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (MTC E-110,111 / ASTM D-4318)	
---	---	---

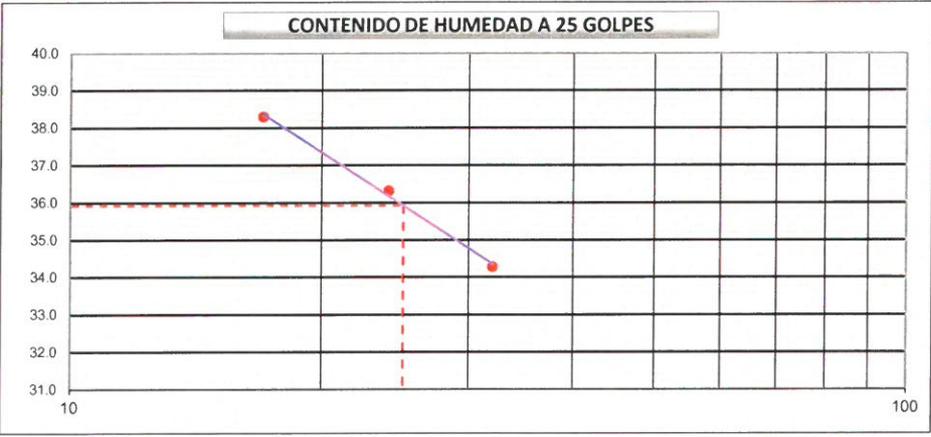
Obra : <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"</b>				Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C- 013</b>	
Muestra : <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C- 13</b>	Estrato: <b>E-1</b>	Ing. Responsable : <b>F.C.H.L</b>		
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.00 - 1.30 m</b>	Fecha : <b>28/04/2023</b>	Jefe de Laboratorio : <b>F.A.T</b>		
Progresiva: <b>Km. 27+740 - 27+780</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 27+760</b>	Lado : <b>Plat. Completa</b>			

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		13	14	15	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	32.26	32.56	32.48	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	28.09	28.31	27.98	
Peso de Agua	gr.	4.17	4.25	4.50	
Peso de Tarro	gr.	15.92	16.62	16.23	
Peso del Suelo Seco	gr.	12.17	11.69	11.75	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	34.3	36.3	38.3	36
Numero de Golpes		32	24	17	

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		1	2	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	14.59	14.62	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	13.36	13.39	
Peso de Agua	gr.	1.23	1.23	
Peso de Tarro	gr.	8.24	8.35	
Peso de Suelo seco	gr.	5.12	5.04	<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	24.0	24.4	24



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	36
Limite Plastico	24
Indice de Plasticidad	12
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**  
  
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688



CALIDAD DE  
**Vida**

**RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)**  
(MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557)



Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"

Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C- 013

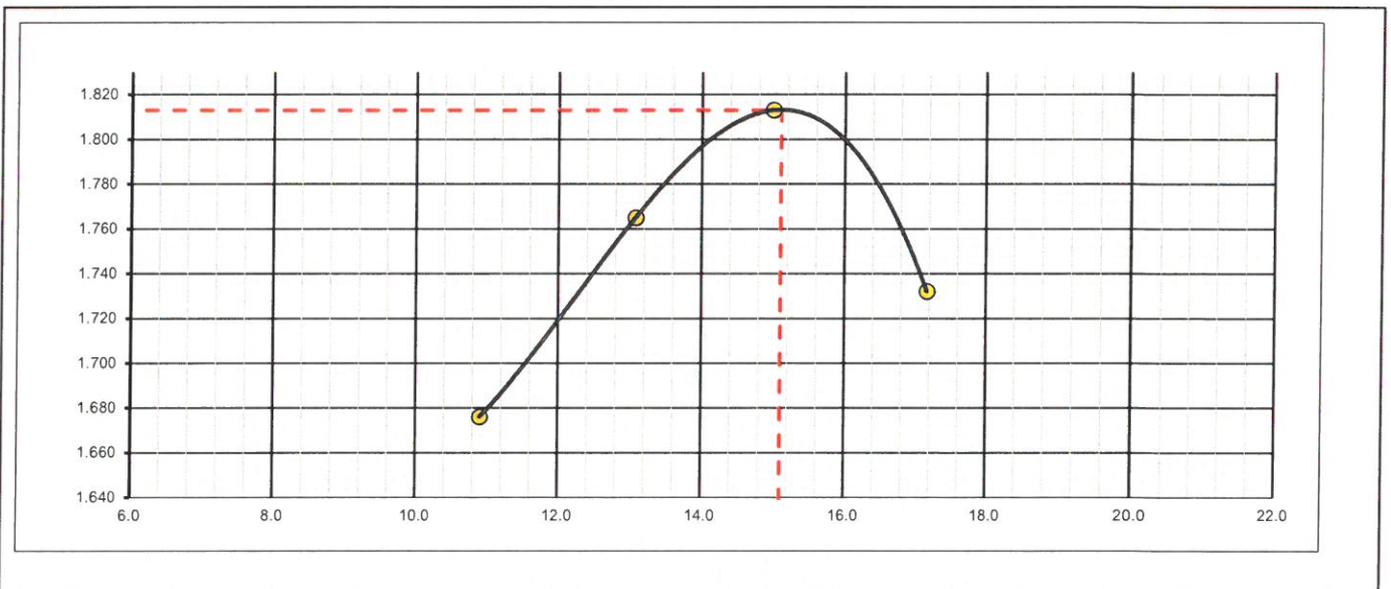
Descripción: Evaluación de Mejoramientos	Calicata: C- 13	Estrato: E-1	Ing. Responsable : F.C.H.L
Material : <3"	Profundidad : 0.00 - 1.30 m	Fecha : 28/04/2023	Tec. de Laboratorio : F.A.T
Sector: Km. 27+740 - 27+780	Pto. de Muestreo : Km. 27+760	Lado : Plat. Completa	

Molde N° 1	Diametro Molde			Volumen Molde	938	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A	B					
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>								
				1	2	3	4	
Peso Suelo + Molde	gr.	5,578	5,706	5,790	5,738			
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,744	1,872	1,956	1,904			
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.859	1.996	2.085	2.029			
Recipiente Numero								
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	731.9	733.3	707.0	730.3			
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	659.9	648.5	614.8	623.3			
Peso de la Tara	gr.							
Peso del agua	gr.	72.0	84.8	92.2	107.0			
Peso del suelo seco	gr.	660	649	615	623			
Contenido de agua	%	10.9	13.1	15.0	17.2			
Densidad Seca	gr/cc	1.676	1.765	1.813	1.732			

**RESULTADOS**

Densidad Máxima Seca	1.813	(gr/cm3)	Humedad óptima	15.1	%
----------------------	-------	----------	----------------	------	---

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

 <b>CALIDAD DE Vida</b> PASCO	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)	 
---	--	---

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO, REGIÓN PASCO"

Muestra: <i>Evaluación de Mejoramientos</i>		Calicata: <i>C-13</i>	Estrato: <i>E-1</i>	Ing. Responsable: <i>F.C.H.L</i>	Código Ensayo N°: <i>EVAL-VIAL-C-013</i>
Material: <i>&lt;3"</i>		Profundidad: <i>0.00 - 1.30 m</i>	Fecha: <i>28/04/2023</i>	Tec. de Laboratorio: <i>F.A.T.</i>	
Progresiva: <i>Km. 27+740 - 27+780</i>		Pto. de Muestreo: <i>Km. 27+760</i>	Lado: <i>Plat. Completa</i>		

#### DATOS DEL PROCTOR

Máxima Densidad Seca	:	<b>1.813</b>
Óptimo Contenido de Humedad	:	<b>15.1 %</b>

#### DATOS DEL CBR

Cond. de la muestra	MOLDE N° 19		MOLDE N° 20		MOLDE N° 21	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	19		20		21	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12763		12667		12371	
Peso de molde (gr)	8384		8494		8459	
Peso del suelo húmedo (gr)	4379		4173		3912	
Volumen del molde (cm3)	2099		2123		2100	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.086		1.965		1.863	
Humedad (%)	15.10		15.10		15.10	
Densidad seca (gr/cm3)	1.812		1.707		1.619	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	645.2		615.9		623.3	
Tarro + Suelo seco (gr)	560.6		535.1		541.5	
Peso del Agua (gr)	84.6		80.8		81.8	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	560.6		535.1		541.5	
Humedad (%)	15.1		15.1		15.1	

#### EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
28/04/2023	1:30 p. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
29/04/2023	1:30 p. m.	24	15	0.4	0.3	23	0.6	0.5	29	0.7	0.6
30/04/2023	1:30 p. m.	48	23	0.6	0.5	31	0.8	0.7	39	1.0	0.9
1/05/2023	1:30 p. m.	72	31	0.8	0.7	36	0.9	0.8	55	1.4	1.2
2/05/2023	1:30 p. m.	96	38	1.0	0.8	49	1.2	1.1	65	1.7	1.4

#### PENETRACION

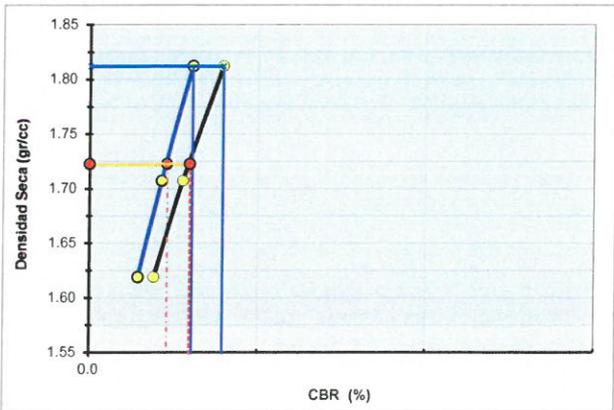
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 19				MOLDE N° 20				MOLDE N° 21			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		2.8	0.1			2.0	0.1			1.4	0.1		
0.050		7.3	0.4			5.1	0.3			3.6	0.2		
0.075		13.5	0.7			9.4	0.5			6.6	0.3		
0.100	70.3	18.6	0.9	0.9	1.2	13.1	0.6	0.6	0.9	9.1	0.5	0.4	0.6
0.125		23.7	1.2			16.6	0.8			11.6	0.6		
0.150		30.4	1.5			21.3	1.1			14.9	0.7		
0.200	105.5	37.4	1.9	1.7	1.6	26.2	1.3	1.2	1.1	18.3	0.9	0.8	0.8
0.300		46.5	2.3			32.6	1.6			22.8	1.1		
0.400		54.2	2.7			37.9	1.9			26.6	1.3		
0.500		58.8	2.9			41.2	2.0			28.8	1.4		

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"		Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C- 013</b>	
Muestra: Evaluación de Mejoramientos	Calicata : C- 13	Estrato E-1	Ing. Resp: F.CH.L
Material: <3"	Profundidad : 0.00 - 1.30 m	Fecha: 28/04/2023	Tec. Lab: F.A.T.
Progresiva: Km. 27+740 - 27+780	Pto. de Muestreo : Km. 27+760	Lado: ?lat. Complet	

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 1.2	0.2": 1.6
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 0.9	0.2": 1.2

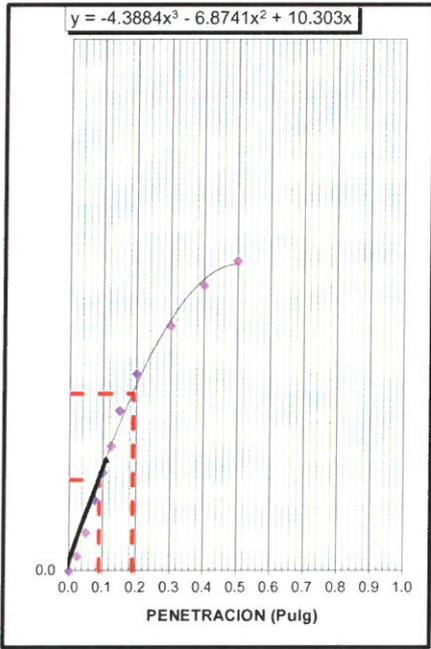
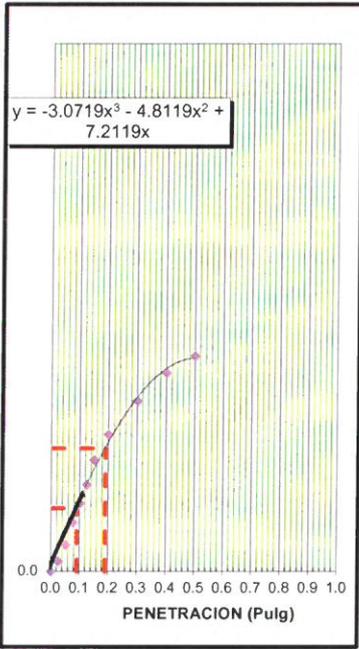
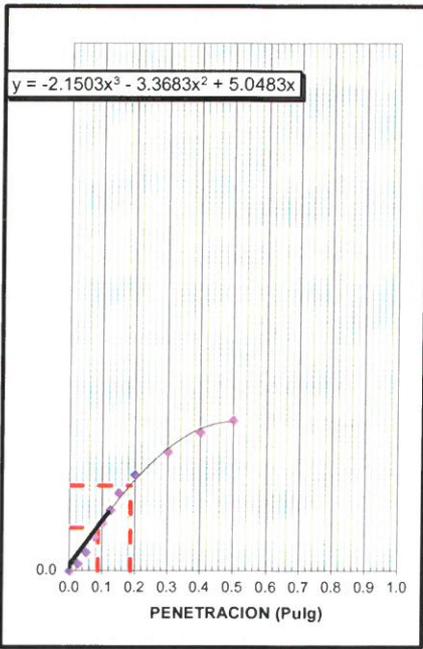
Datos del Proctor		Resultados CBR	
Densidad Seca	1.813 gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)	0.9
Optimo Humedad	15.1 %	CBR 100% MDS (0.1")(%)	1.2

**OBSERVACIONES:**

---



---

<p><b>EC = 56 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math>y = -4.3884x^3 - 6.8741x^2 + 10.303x</math> </div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">                 CBR (0.1") 12%                  CBR (0.2") 16%             </div>	<p><b>EC = 25 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math>y = -3.0719x^3 - 4.8119x^2 + 7.2119x</math> </div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">                 CBR (0.1") 0.9%                  CBR (0.2") 1.1%             </div>	<p><b>EC = 12 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math>y = -2.1503x^3 - 3.3683x^2 + 5.0483x</math> </div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">                 CBR (0.1") 0.6%                  CBR (0.2") 0.8%             </div>
--	--	--

		<b>CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA PERDIDA POR IGNICION (MTC E-118 / ASTM D-1889)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"					
				<b>Codigo Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 013	
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos		<b>Calicata :</b> C- 13		<b>Estrato:</b> E-1	
<b>Material :</b> <3"		<b>Profundidad :</b> 0.00 - 1.30 m		<b>Fecha :</b> 28/04/2023	
<b>Progresiva:</b> Km. 27+740 - 27+780		<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 27+760		<b>Lado :</b> Plat. Completa	
				<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L	
				<b>Ing. Control Calidad :</b> F.A.T	

Muestra		1	2	3	Promedio
Peso del plato y suelo seco, antes de ignición	gr.	58.26	58.41		
Peso del plato y suelo seco, después de ignición	gr.	56.81	56.96		
Peso de materia orgánica	gr.	1.45	1.45		
Peso del plato	gr.	32.10	32.15		
Peso del suelo seco neto	gr.	24.71	24.81		
Materia orgánica	%	5.86	5.84		5.9

### 5. CÁLCULOS

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

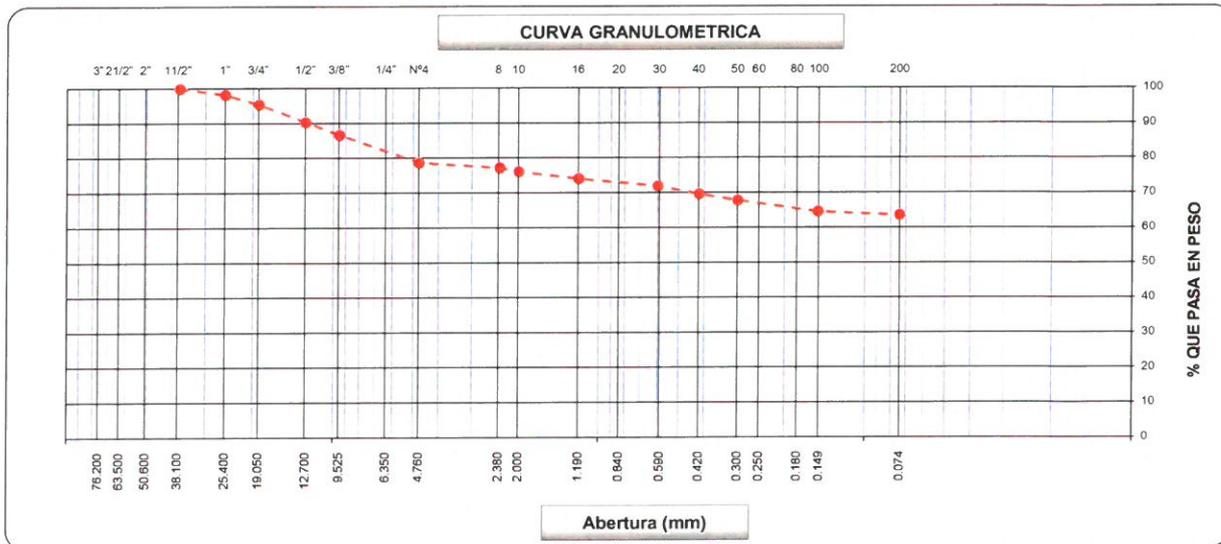
Donde:

- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"		Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C-013	
Descripción: Evaluación de Mejoramientos	Calicata: C-13	Estrato: E-2	Ing. Responsable : F.C.H.L
Material : <3"	Profundidad : 1.30 - 1.50 m	Fecha : 28/04/2023	Tec. de Laboratorio : F.A.T
Sector: Km. 27+740 - 27+780	Pto. de Muestreo : Km. 27+760	Lado : Plat. Completa	

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificacion	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.) <span style="float:right">1,054.1</span>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.) <span style="float:right">0.0</span>
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						<b>2. Características</b>
1 1/2"	37.500				100.0		Tamaño Maximo <span style="float:right">1 1/2"</span>
1"	25.400	19.0	1.8	1.8	98.2		Tamaño Maximo Nominal <span style="float:right">1"</span>
3/4"	19.000	29.0	2.8	4.6	95.5		Grava (%) <span style="float:right">21.3</span>
1/2"	12.700	53.0	5.0	9.6	90.4		Arena (%) <span style="float:right">15.1</span>
3/8"	9.520	39.0	3.7	13.3	86.7		Finos (%) <span style="float:right">63.6</span>
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	84.0	8.0	21.3	78.8		
N° 8	2.360	15.6	1.5	22.7	77.3		<b>3. Clasificacion</b>
N° 10	2.000	11.6	1.1	23.8	76.2		Limite Liquido (%) <span style="float:right">32</span>
N° 16	1.190	21.7	2.1	25.9	74.1		Limite Plastico (%) <span style="float:right">21</span>
N° 20	0.850						Indice de Plasticidad (%) <span style="float:right">11</span>
N° 30	0.600	22.3	2.1	28.0	72.0		Clasificacion SUCS <span style="float:right">CL</span>
N° 40	0.420	24.5	2.3	30.3	69.7		Clasificacion AASHTO <span style="float:right">A-6 ( 6 )</span>
N° 50	0.300	19.4	1.8	32.2	67.8		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	33.6	3.2	35.4	64.6		<b>5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)</b>
N° 200	0.074	10.8	1.0	36.4	63.6		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
Pasante		328.4	31.2	67.5			



		<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>(MTC E-108 / ASTM D-2216)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"				<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 013	
<b>Descripción:</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata:</b> C- 13	<b>Estrato:</b> E-2	<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 1.30 - 1.50 m	<b>Fecha :</b> 28/04/2023	<b>Tec. de Laboratorio :</b> F.A.T		
<b>Sector:</b> Km. 27+740 - 27+780	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 27+760	<b>Lado :</b> Plat. Completa			

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1529.6	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1242.0	
Peso del agua contenida (gr)	287.6	
Peso de la muestra seca (gr)	1242.0	
Contenido de Humedad (%)	23.2	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>23.2</b>	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON  
 -----  
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (MTC E-110,111 / ASTM D-4318)	
---	---	---

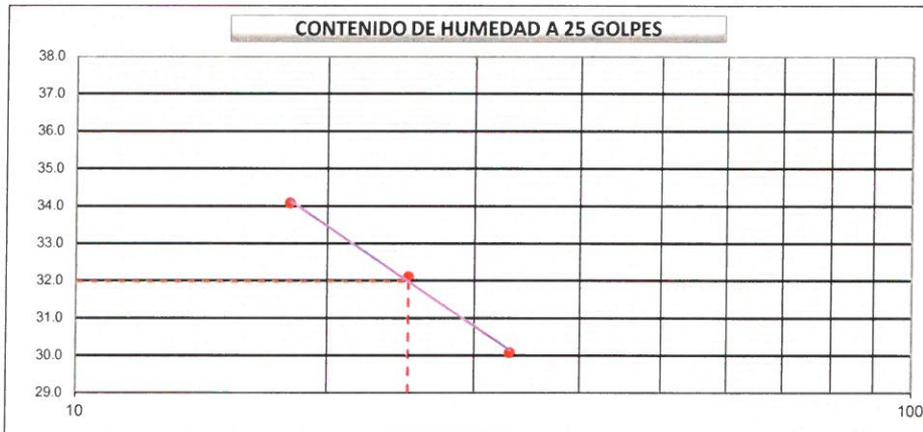
Obra : <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"</b>			Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C- 013</b>
Muestra : <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C- 13</b>	Estrato: <b>E-2</b>	Ing. Responsable : <b>F.C.H.L</b>
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>1.30 - 1.50 m</b>	Fecha : <b>28/04/2023</b>	Jefe de Laboratorio : <b>F.A.T</b>
Progresiva: <b>Km. 27+740 - 27+780</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 27+760</b>	Lado : <b>Plat. Completa</b>	

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	32.15	32.62	32.05	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	29.31	28.58	28.01	
Peso de Agua	gr.	2.84	4.04	4.04	
Peso de Tarro	gr.	19.86	16.01	16.15	
Peso del Suelo Seco	gr.	9.45	12.57	11.86	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	30.1	32.1	34.1	<b>32</b>
Numero de Golpes		<b>33</b>	<b>25</b>	<b>18</b>	

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		<b>29</b>	<b>30</b>	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	14.56	14.15	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	13.40	13.09	
Peso de Agua	gr.	1.16	1.06	
Peso de Tarro	gr.	7.90	8.10	
Peso de Suelo seco	gr.	5.50	4.99	<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	21.1	21.2	<b>21</b>



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	32
Limite Plastico	21
Indice de Plasticidad	11
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO" Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C-013

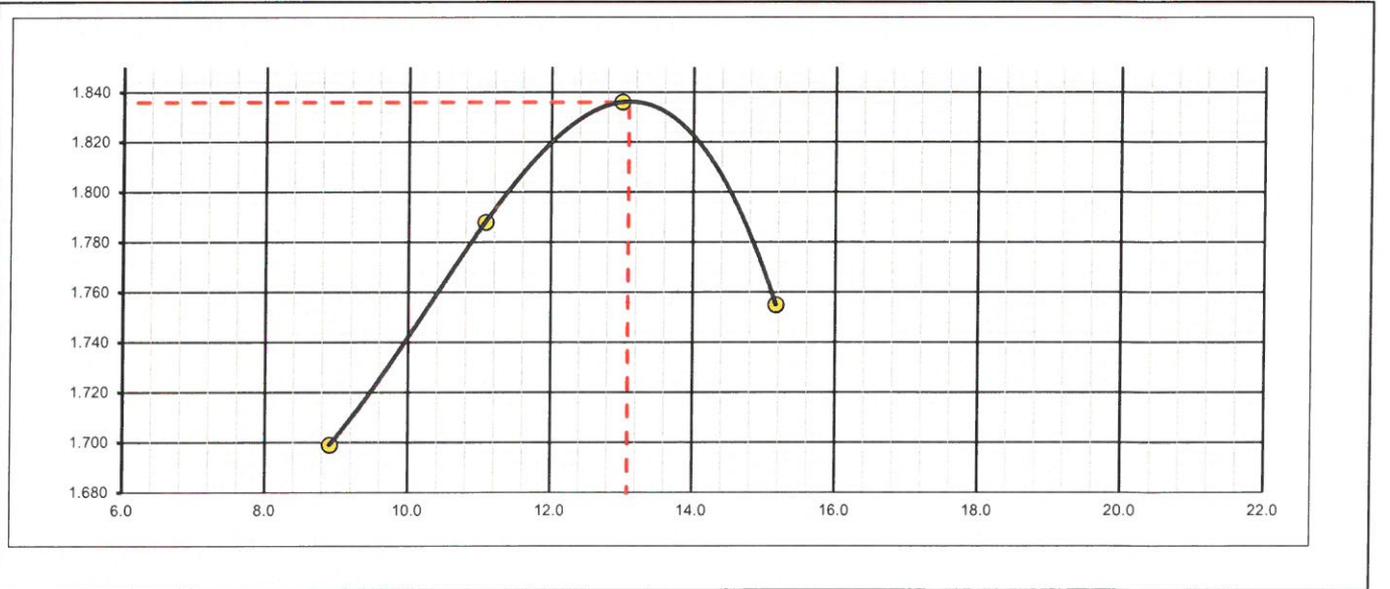
Descripción: <i>Evaluación de Mejoramientos</i>	Calicata: <b>C- 13</b>	Estrato: <b>E-2</b>	Ing. Responsable : <b>F.CH.L</b>
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>1.30 - 1.50 m</b>	Fecha : <b>28/04/2023</b>	Tec. de Laboratorio : <b>F.A.T</b>
Sector: <b>Km. 27+740 - 27+780</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 27+760</b>	Lado : <b>Plat. Completa</b>	

Molde N° 1	Diametro Molde	<b>4"</b>		Volumen Molde	938	m3.	N° de capas	5	
	Metodo	<b>A</b>	B	C	Peso Molde	3834	gr.	N° de golpes	25 Glp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,570	5,697	5,780	5,730
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,736	1,863	1,946	1,896
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.850	1.986	2.075	2.021
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	682.1	683.4	733.3	717.9
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	626.3	615.2	648.9	623.3
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	55.8	68.2	84.4	94.6
Peso del suelo seco	gr.	626	615	649	623
Contenido de agua	%	8.9	11.1	13.0	15.2
Densidad Seca	gr/cc	1.699	1.788	1.836	1.755

RESULTADOS					
Densidad Máxima Seca	1.836	(gr/cm3)	Humedad óptima	13.1	%

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)		
	Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"		

Muestra: Evaluación de Mejoramientos	Calicata: C-13	Estrato: E-2	Código Ensayo N°: EVAL-VIAL-C-013
Material: <3"	Profundidad: 1.30 - 1.50 m	Fecha: 28/04/2023	Ing. Responsable: F.C.H.L
Progresiva: Km. 27+740 - 27+780	Pto. de Muestreo: Km. 27+760	Lado: Plat. Completa	Tec. de Laboratorio: F.A.T.

**DATOS DEL PROCTOR**

Máxima Densidad Seca	:	1.836
Óptimo Contenido de Humedad	:	13.1 %

**DATOS DEL CBR**

Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	4		5		6	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12620		12523		12497	
Peso de molde (gr)	8158		8371		8563	
Peso del suelo húmedo (gr)	4462		4152		3934	
Volumen del molde (cm3)	2149		2121		2119	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.076		1.958		1.856	
Humedad (%)	13.10		13.10		13.10	
Densidad seca (gr/cm3)	1.836		1.731		1.641	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	652.3		648.9		601.5	
Tarro + Suelo seco (gr)	576.7		573.7		531.8	
Peso del Agua (gr)	75.6		75.2		69.7	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	576.7		573.7		531.8	
Humedad (%)	13.1		13.1		13.1	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
28/04/2023	1:30 p. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
29/04/2023	1:30 p. m.	24	10	0.3	0.2	18	0.5	0.4	26	0.7	0.6
30/04/2023	1:30 p. m.	48	18	0.5	0.4	26	0.7	0.6	33	0.8	0.7
1/05/2023	1:30 p. m.	72	26	0.7	0.6	33	0.8	0.7	38	1.0	0.8
2/05/2023	1:30 p. m.	96	33	0.8	0.7	38	1.0	0.8	43	1.1	0.9

**PENETRACION**

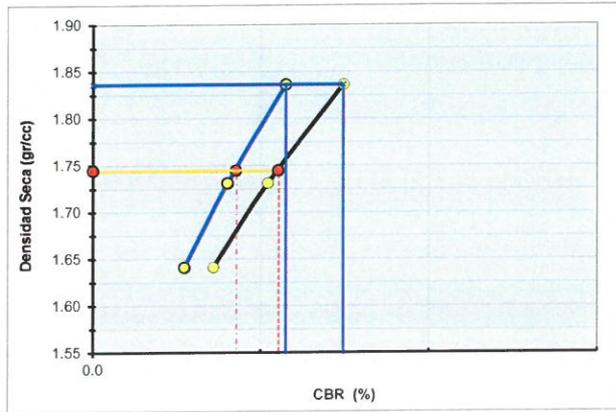
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		5.3	0.3			3.7	0.2			2.6	0.1		
0.050		13.7	0.7			9.6	0.5			6.7	0.3		
0.075		25.3	1.3			17.7	0.9			12.4	0.6		
0.100	70.3	35.1	1.7	1.6	2.3	24.6	1.2	1.1	1.6	17.2	0.9	0.8	1.1
0.125		44.6	2.2			31.2	1.5			21.9	1.1		
0.150		57.1	2.8			40.0	2.0			28.0	1.4		
0.200	105.5	70.4	3.5	3.1	3.0	49.2	2.4	2.2	2.1	34.5	1.7	1.5	1.4
0.300		87.5	4.3			61.2	3.0			42.9	2.1		
0.400		102.0	5.0			71.4	3.5			50.0	2.5		
0.500		110.7	5.5			77.5	3.8			54.2	2.7		

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"		Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C-013	
Muestra: Evaluación de Mejoramientos	Calicata : C-13	Estrato: E-2	Ing. Resp: F.CH.L
Material: <3"	Profundidad : 1.30 - 1.50 m	Fecha: 28/04/2023	Tec. Lab: F.A.T.
Progresiva: Km. 27+740 - 27+780	Pto. de Muestreo : Km. 27+760	Lado: 2 <sup>a</sup> let. Complet	

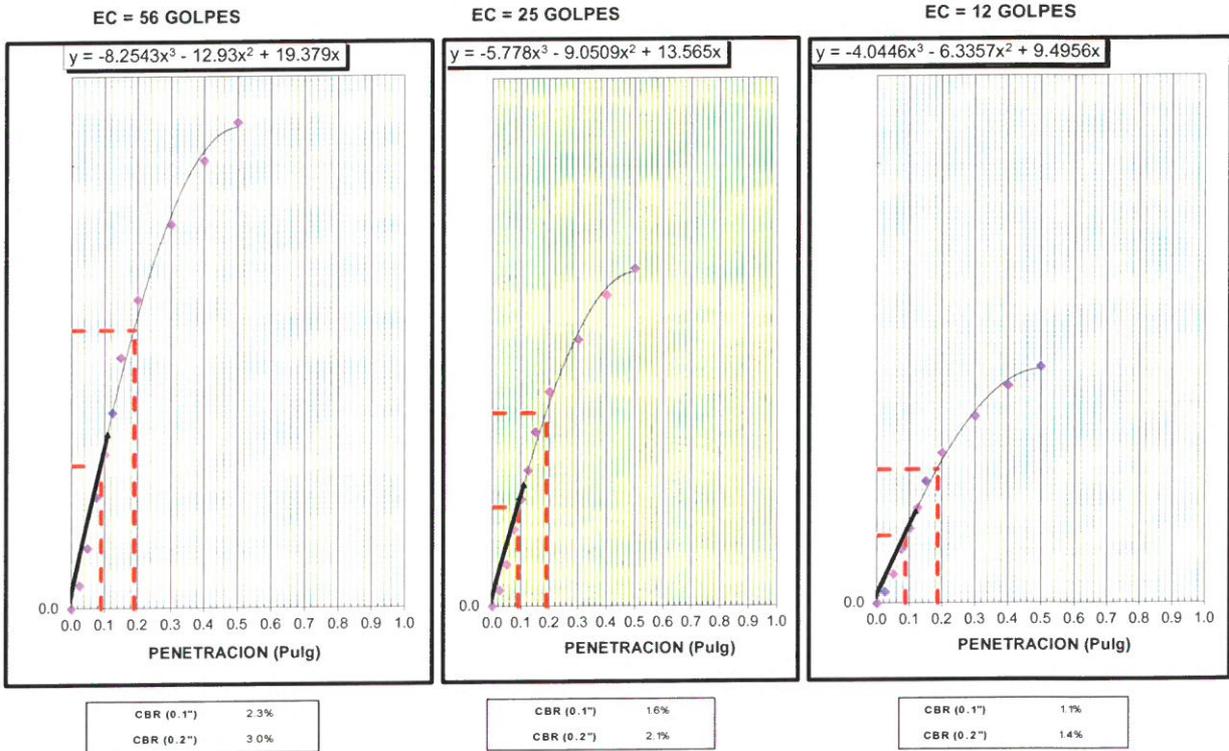
**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 2.3	0.2": 3.0
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 1.7	0.2": 2.2

Datos del Proctor		Resultados CBR	
Densidad Seca	1.836 gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)	1.7
Optimo Humedad	13.1 %	CBR 100% MDS (0.1")(%)	2.3

**OBSERVACIONES:**



 <b>CALIDAD DE Vida</b>		<b>CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA PERDIDA POR IGNICION (MTC E-118 / ASTM D-1889)</b>		 	
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"					
				<b>Codigo Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 013	
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata :</b> C- 13	<b>Estrato:</b> E-2	<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 1.30 - 1.50 m	<b>Fecha :</b> 28/04/2023	<b>Ing. Control Calidad :</b> F.A.T		
<b>Progresiva:</b> Km. 27+740 - 27+780	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 27+760	<b>Lado :</b> Plat. Completa			

Muestra		1	2	3	Promedio
Peso del plato y suelo seco, antes de ignición	gr.	58.62	58.60		
Peso del plato y suelo seco, después de ignición	gr.	57.40	57.39		
Peso de materia orgánica	gr.	1.22	1.21		
Peso del plato	gr.	32.20	32.25		
Peso del suelo seco neto	gr.	25.20	25.14		
Materia orgánica	%	4.85	4.81		4.8

## 5. CÁLCULOS

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

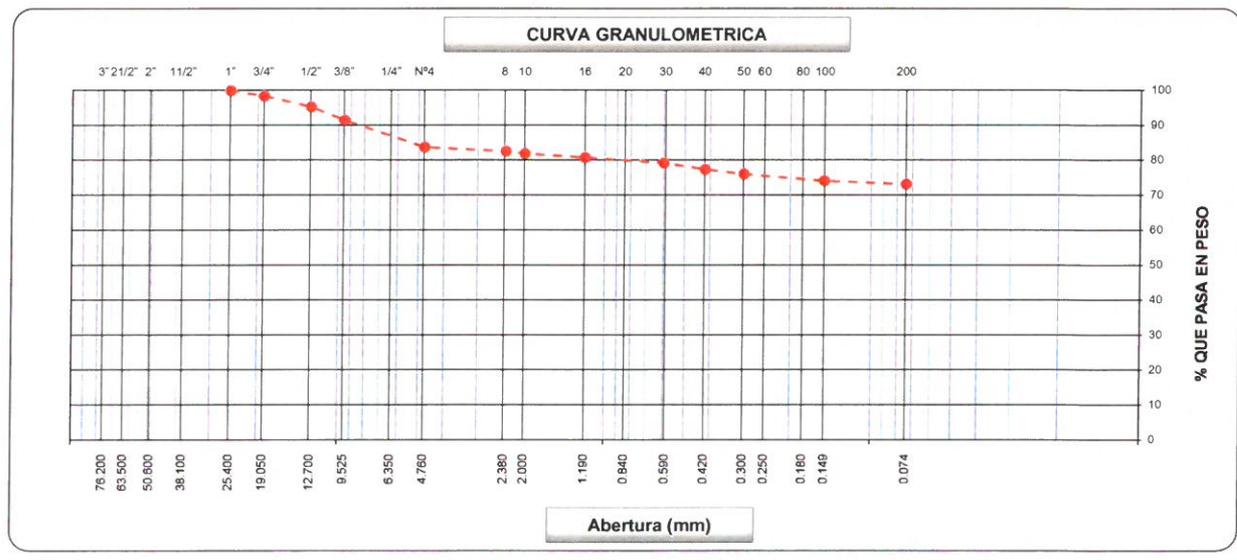
5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"			Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C- 014
Descripción: Evaluación de Mejoramientos	Calicata: C- 14	Estrato: E-1	Ing. Responsable : F.CH.L
Material : <3"	Profundidad : 0.00 - 1.30 m	Fecha : 28/04/2023	Tec. de Laboratorio : F.A.T
Sector: Km. 29+050 - 29+280	Pto. de Muestreo : Km. 29+120	Lado : Plat. Completa	

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificacion	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.) <b>1,526.3</b>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.) <b>0.0</b>
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						<b>2. Características</b>
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo <b>1"</b>
1"	25.400				100.0		Tamaño Maximo Nominal <b>3/4"</b>
3/4"	19.000	<b>24.0</b>	1.6	1.6	98.4		Grava (%) <b>16.2</b>
1/2"	12.700	<b>47.0</b>	3.1	4.7	95.4		Arena (%) <b>10.5</b>
3/8"	9.520	<b>59.0</b>	3.9	8.5	91.5		Finos (%) <b>73.2</b>
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	<b>117.8</b>	7.7	16.2	83.8		
N° 8	2.360	<b>16.9</b>	1.1	17.4	82.7		<b>3. Clasificacion</b>
N° 10	2.000	<b>10.7</b>	0.7	18.1	82.0		Limite Liquido (%) <b>37</b>
N° 16	1.190	<b>17.4</b>	1.1	19.2	80.8		Limite Plastico (%) <b>25</b>
N° 20	0.850						Indice de Plasticidad (%) <b>12</b>
N° 30	0.600	<b>23.6</b>	1.6	20.7	79.3		Clasificacion SUCS <b>OL</b>
N° 40	0.420	<b>27.5</b>	1.8	22.5	77.5		Clasificacion AASHTO <b>A-6 ( 8 )</b>
N° 50	0.300	<b>20.6</b>	1.4	23.9	76.1		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	<b>30.5</b>	2.0	25.9	74.1		<b>5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)</b>
N° 200	0.074	<b>13.6</b>	0.9	26.8	73.2		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
Pasante		<b>328.4</b>	21.5	48.3			



	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>(MTC E-108 / ASTM D-2216)</b>	
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"		<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 014
<b>Descripción:</b> Evaluación de Mejoramientos <b>Material :</b> <3" <b>Sector:</b> Km. 29+050 - 29+280	<b>Calicata:</b> C- 14 <b>Profundidad :</b> 0.00 - 1.30 m <b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 29+120	<b>Estrato:</b> E-1 <b>Fecha :</b> 28/04/2023 <b>Lado :</b> Plat. Completa
		<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L <b>Tec. de Laboratorio :</b> F.A.T

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1326.2	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1023.3	
Peso del agua contenida (gr)	302.9	
Peso de la muestra seca (gr)	1023.3	
Contenido de Humedad (%)	29.6	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>29.6</b>	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73668

	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> <b>(MTC E-110,111 / ASTM D-4318)</b>	
---	--	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"			Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C- 014	
Muestra : Evaluación de Mejoramientos	Calicata: C- 14	Estrato: E-1	Ing. Responsable : F.CH.L	
Material : <3"	Profundidad : 0.00 - 1.30 m	Fecha : 28/04/2023	Jefe de Laboratorio : F.A.T	
Progresiva: Km. 29+050 - 29+280	Pto. de Muestreo : Km. 29+120	Lado : Plat. Completa		

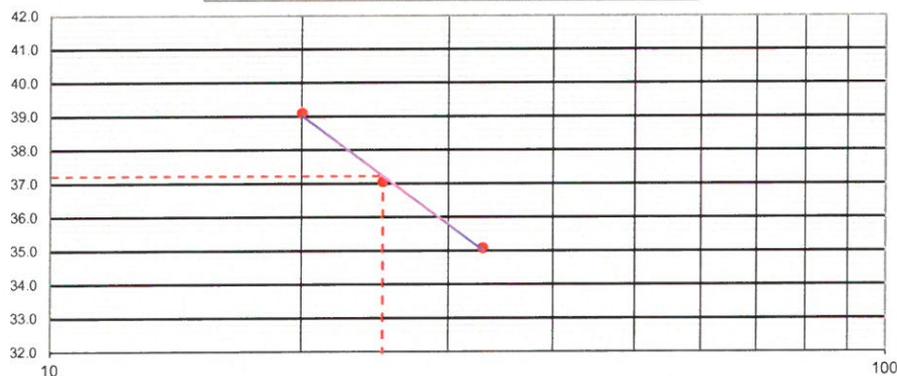
## DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		13	14	15	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	32.56	32.15	32.68	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	28.24	27.95	28.05	
Peso de Agua	gr.	4.32	4.20	4.63	
Peso de Tarro	gr.	15.92	16.62	16.23	
Peso del Suelo Seco	gr.	12.32	11.33	11.82	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	35.1	37.1	39.1	37
Numero de Golpes		33	25	20	

## DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		9	10		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	14.95	14.65		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	13.56	13.37		
Peso de Agua	gr.	1.39	1.28		
Peso de Tarro	gr.	8.06	8.29		
Peso de Suelo seco	gr.	5.50	5.08		<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	25.2	25.2		25

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



## Constantes Fisicas de la Muestra

Limite Liquido	37
Limite Plastico	25
Indice de Plasticidad	12
<b>Observaciones</b>	
Pasante Tamiz N° 40	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO" Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C-014

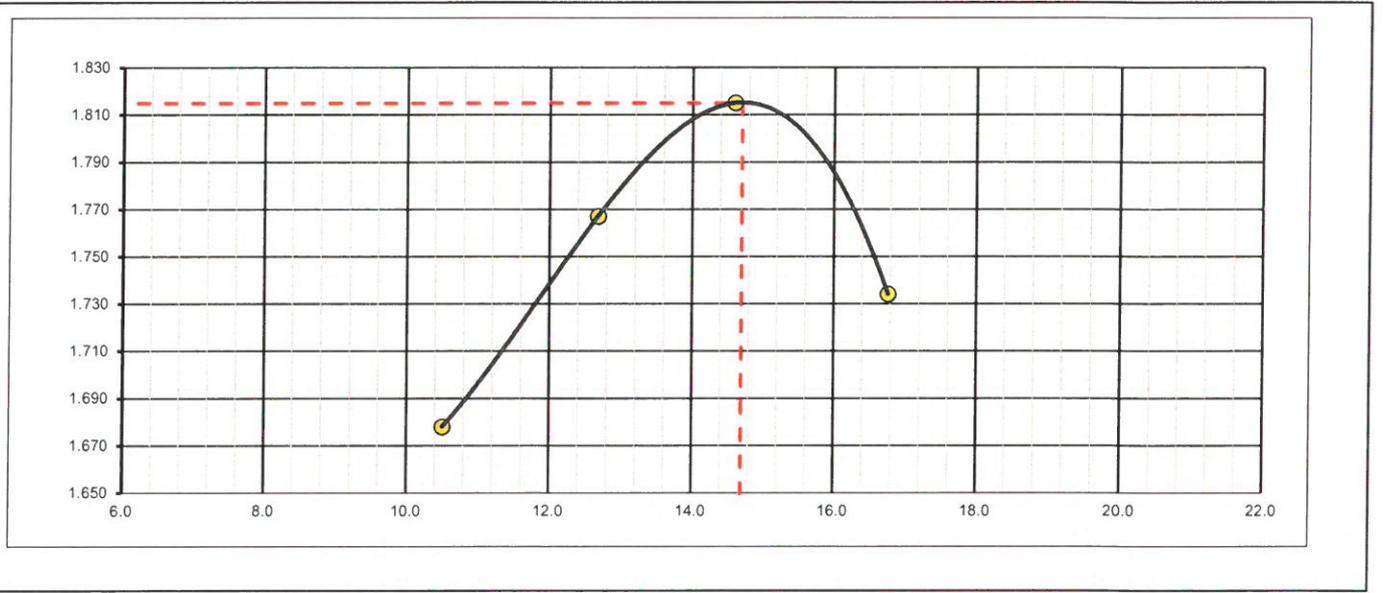
Descripción: <i>Evaluación de Mejoramientos</i> Material : <3" Sector: Km. 29+050 - 29+280	Calicata: C-14 Profundidad : 0.00 - 1.30 m Pto. de Muestreo : Km. 29+120	Estrato: E-1 Fecha : 28/04/2023 Lado : Plat. Completa	Ing. Responsable : F.C.H.L Tec. de Laboratorio : F.A.T
--	--	---	---

Molde N° 1	Diametro Molde	4"	Volumen Molde	938	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A B C	Peso Molde	3834	gr.	N° de golpes	25 Glp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,573	5,702	5,785	5,733
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,739	1,868	1,951	1,899
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.854	1.991	2.080	2.025
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	581.6	609.8	675.7	670.4
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	526.3	541.2	589.6	574.1
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	55.3	68.6	86.1	96.3
Peso del suelo seco	gr.	526	541	590	574
Contenido de agua	%	10.5	12.7	14.6	16.8
Densidad Seca	gr/cc	1.678	1.767	1.815	1.734

RESULTADOS				
Densidad Máxima Seca	1.815	(gr/cm3)	Humedad óptima	14.7 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON  
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

 <b>CALIDAD DE Vida</b>	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)		 
	Obra: <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"</b>		

Muestra: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>		Calicata: <b>C-14</b>	Estrato: <b>E-1</b>	Código Ensayo N°: <b>EVAL-VIAL-C-014</b>	
Material: <b>&lt;3"</b>		Profundidad: <b>0.00 - 1.30 m</b>	Fecha: <b>28/04/2023</b>	Ing. Responsable: <b>F.CH.L</b>	
Progresiva: <b>Km. 29+050 - 29+280</b>		Pto. de Muestreo: <b>Km. 29+120</b>	Lado: <b>Plat. Completa</b>	Tec. de Laboratorio: <b>F.A.T.</b>	

**DATOS DEL PROCTOR**

Máxima Densidad Seca	:	<b>1.815</b>
Óptimo Contenido de Humedad	:	<b>14.7 %</b>

**DATOS DEL CBR**

	10	11	12			
Molde N°	10	11	12			
N° Capa	5	5	5			
Golpes por capa N°	56	25	12			
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12878		12595		12543	
Peso de molde (gr)	8442		8430		8599	
Peso del suelo húmedo (gr)	4436		4165		3944	
Volumen del molde (cm3)	2131		2124		2123	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.082		1.961		1.858	
Humedad (%)	14.70		14.70		14.70	
Densidad seca (gr/cm3)	1.815		1.710		1.620	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	656.2		648.9		615.1	
Tarro + Suelo seco (gr)	572.1		565.7		536.3	
Peso del Agua (gr)	84.1		83.2		78.8	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	572.1		565.7		536.3	
Humedad (%)	14.7		14.7		14.7	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
28/04/2023	2:30 p. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
29/04/2023	2:30 p. m.	24	15	0.4	0.3	22	0.6	0.5	28	0.7	0.6
30/04/2023	2:30 p. m.	48	23	0.6	0.5	30	0.8	0.7	38	1.0	0.8
1/05/2023	2:30 p. m.	72	31	0.8	0.7	35	0.9	0.8	54	1.4	1.2
2/05/2023	2:30 p. m.	96	37	0.9	0.8	49	1.2	1.1	62	1.6	1.4

**PENETRACION**

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 10				MOLDE N° 11				MOLDE N° 12			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		2.8	0.1			2.0	0.1			1.4	0.1		
0.050		7.3	0.4			5.1	0.3			3.6	0.2		
0.075		13.5	0.7			9.4	0.5			6.6	0.3		
0.100	70.3	18.6	0.9	0.9	1.2	13.1	0.6	0.6	0.9	9.1	0.5	0.4	0.6
0.125		23.7	1.2			16.6	0.8			11.6	0.6		
0.150		30.4	1.5			21.3	1.1			14.9	0.7		
0.200	105.5	37.4	1.9	1.7	1.6	26.2	1.3	1.2	1.1	18.3	0.9	0.8	0.8
0.300		46.5	2.3			32.6	1.6			22.8	1.1		
0.400		54.2	2.7			37.9	1.9			26.6	1.3		
0.500		58.8	2.9			41.2	2.0			28.8	1.4		

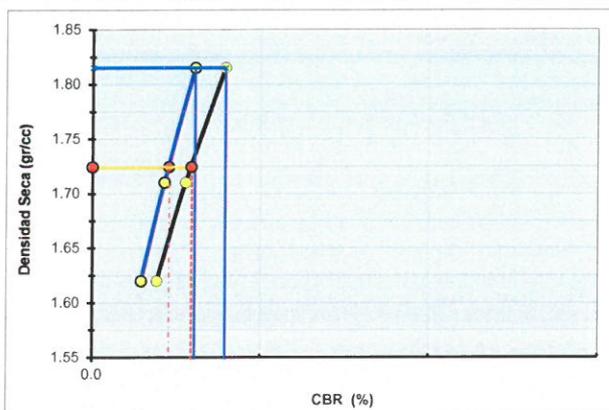
CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
---	--	---

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"		Código Ensayo N°:	EVAL-VIAL-C-014
Muestra: Evaluación de Mejoramientos	Calicata: C-14	Estrato: E-1	Ing. Resp: F.C.H.L
Material: <3"	Profundidad: 0.00 - 1.30 m	Fecha: 28/04/2023	Tec. Lab: F.A.T.
Progresiva: Km. 29+050 - 29+280	Pto. de Muestreo: Km. 29+120	Lado: ?lat. Complet	

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 1.2	0.2": 1.6
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 0.9	0.2": 1.2

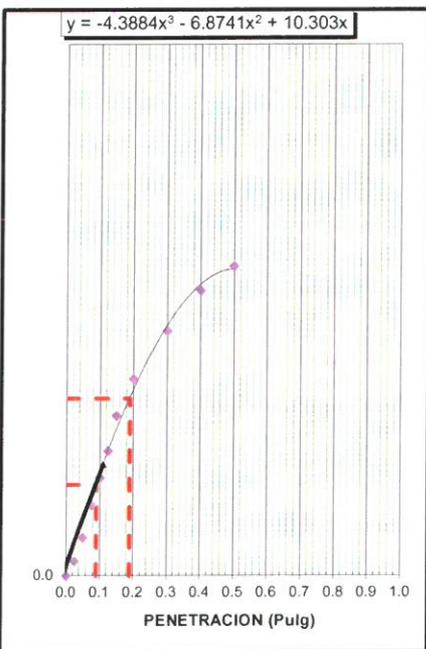
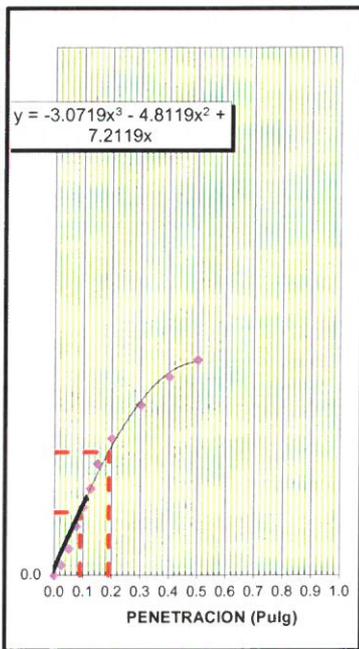
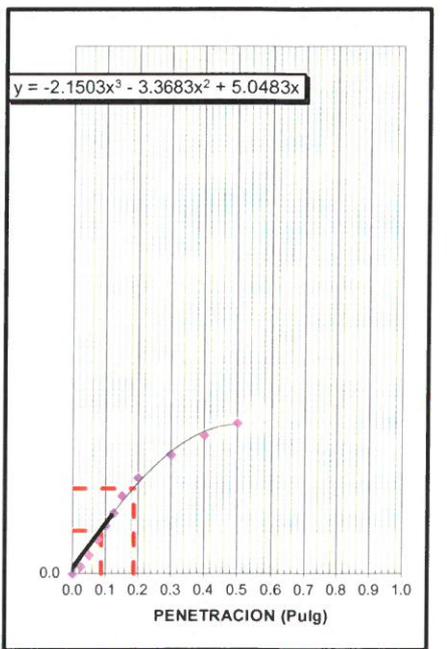
Datos del Proctor		Resultados CBR	
Densidad Seca	1.815 gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)	0.9
Optimo Humedad	14.7 %	CBR 100% MDS (0.1")(%)	1.2

**OBSERVACIONES:**

---



---

<p><b>EC = 56 GOLPES</b></p>  <table border="1" style="width:100%; margin-top: 10px;"> <tr> <td>CBR (0.1")</td> <td>12%</td> </tr> <tr> <td>CBR (0.2")</td> <td>16%</td> </tr> </table>	CBR (0.1")	12%	CBR (0.2")	16%	<p><b>EC = 25 GOLPES</b></p>  <table border="1" style="width:100%; margin-top: 10px;"> <tr> <td>CBR (0.1")</td> <td>0.9%</td> </tr> <tr> <td>CBR (0.2")</td> <td>1.1%</td> </tr> </table>	CBR (0.1")	0.9%	CBR (0.2")	1.1%	<p><b>EC = 12 GOLPES</b></p>  <table border="1" style="width:100%; margin-top: 10px;"> <tr> <td>CBR (0.1")</td> <td>0.6%</td> </tr> <tr> <td>CBR (0.2")</td> <td>0.8%</td> </tr> </table>	CBR (0.1")	0.6%	CBR (0.2")	0.8%
CBR (0.1")	12%													
CBR (0.2")	16%													
CBR (0.1")	0.9%													
CBR (0.2")	1.1%													
CBR (0.1")	0.6%													
CBR (0.2")	0.8%													

 <b>CALIDAD DE Vida</b>	<b>CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA PERDIDA POR IGNICION (MTC E-118 / ASTM D-1889)</b>	 
--	---	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"				Codigo Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C-014</b>
Muestra : <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata : <b>C- 14</b>	Estrato: <b>E-1</b>	Ing. Responsable : <b>F.CH.L</b>	
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.00 - 1.30 m</b>	Fecha : <b>28/04/2023</b>	Ing. Control Calidad : <b>F.A.T</b>	
Progresiva: <b>Km. 29+050 - 29+280</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 29+120</b>	Lado : <b>Plat. Completa</b>		

Muestra	1	2	3	Promedio
Peso del plato y suelo seco, antes de ignición	gr. <b>56.23</b>	<b>56.45</b>		
Peso del plato y suelo seco, después de ignición	gr. <b>54.83</b>	<b>55.04</b>		
Peso de materia orgánica	gr. 1.40	1.41		
Peso del plato	gr. <b>31.25</b>	<b>31.22</b>		
Peso del suelo seco neto	gr. 23.58	23.82		
Materia orgánica	%	<b>5.94</b>	<b>5.90</b>	5.9

### 5. CÁLCULOS

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

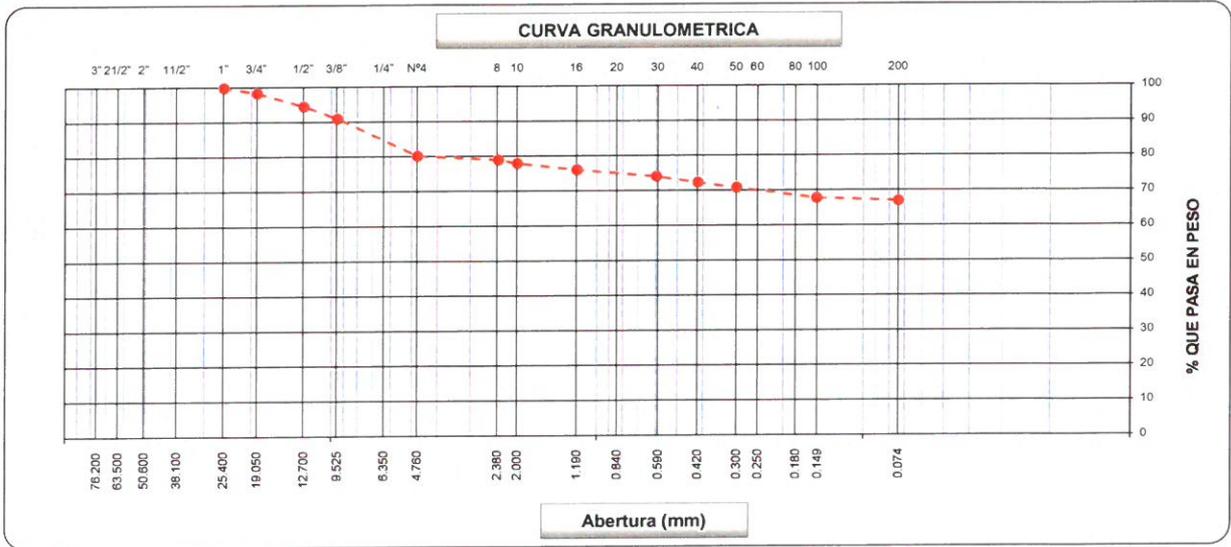
CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

	<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b> (MTC E-107 / ASTM D-6913, C-117)	
---	---	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"			Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C-014	
Descripción: Evaluación de Mejoramientos	Calicata: C-14	Estrato: E-2	Ing. Responsable : F.CHL	
Material : <3"	Profundidad : 1.30 - 1.50 m	Fecha : 28/04/2023	Tec. de Laboratorio : F.A.T	
Sector: Km. 29+050 - 29+280	Pto. de Muestreo : Km. 29+120	Lado : Plat. Completa		

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificacion	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.) <span style="float: right;">1,120.5</span>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.) <span style="float: right;">0.0</span>
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						<b>2. Características</b>
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo <span style="float: right;">1"</span>
1"	25.400				100.0		Tamaño Maximo Nominal <span style="float: right;">3/4"</span>
3/4"	19.000	18.0	1.6	1.6	98.4		Grava (%) <span style="float: right;">19.7</span>
1/2"	12.700	43.0	3.8	5.5	94.6		Arena (%) <span style="float: right;">13.2</span>
3/8"	9.520	40.0	3.6	9.0	91.0		Finos (%) <span style="float: right;">67.1</span>
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	120.0	10.7	19.7	80.3		
N° 8	2.360	13.9	1.2	21.0	79.0		<b>3. Clasificación</b>
N° 10	2.000	10.8	1.0	21.9	78.1		Limite Liquido (%) <span style="float: right;">32</span>
N° 16	1.190	22.4	2.0	23.9	76.1		Limite Plastico (%) <span style="float: right;">20</span>
N° 20	0.850						Indice de Plasticidad (%) <span style="float: right;">12</span>
N° 30	0.600	21.9	2.0	25.9	74.1		Clasificación SUCS <span style="float: right;">CL</span>
N° 40	0.420	19.8	1.8	27.7	72.4		Clasificación AASHTO <span style="float: right;">A-6 (7)</span>
N° 50	0.300	16.4	1.5	29.1	70.9		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	33.7	3.0	32.1	67.9		<b>5. Observaciones (Fuente de Normalización)</b>
N° 200	0.074	9.1	0.8	32.9	67.1		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
Pasante		328.4	29.3	62.2			



  
**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**  
 ING. FRANCISCO CHIMACO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

		<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>(MTC E-108 / ASTM D-2216)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"				<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 014	
<b>Descripción:</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata:</b> C- 14	<b>Estrato:</b> E-2	<b>Ing. Responsable :</b> F.C.H.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 1.30 - 1.50 m	<b>Fecha :</b> 28/04/2023	<b>Tec. de Laboratorio :</b> F.A.T		
<b>Sector:</b> Km. 29+050 - 29+280	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 29+120	<b>Lado :</b> Plat. Completa			

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1236.6	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1025.4	
Peso del agua contenida (gr)	211.2	
Peso de la muestra seca (gr)	1025.4	
Contenido de Humedad (%)	20.6	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>20.6</b>	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (MTC E-110,111 / ASTM D-4318)	
---	---	---

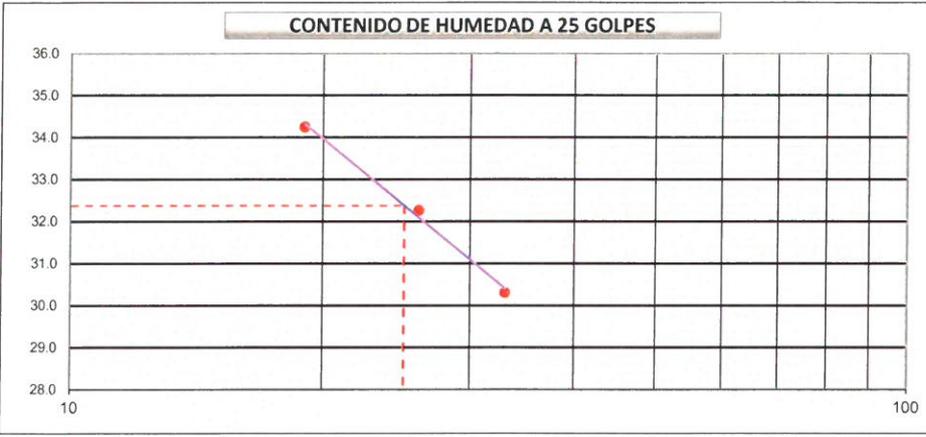
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"			Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C-014
Muestra : Evaluación de Mejoramientos	Calicata: C- 14	Estrato: E-2	Ing. Responsable : F.CH.L
Material : <3"	Profundidad : 1.30 - 1.50 m	Fecha : 28/04/2023	Jefe de Laboratorio : F.A.T
Progresiva: Km. 29+050 - 29+280	Pto. de Muestreo : Km. 29+120	Lado : Plat. Completa	

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		16	17	18	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	32.62	32.45	32.16	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	28.76	28.42	28.10	
Peso de Agua	gr.	3.86	4.03	4.06	
Peso de Tarro	gr.	16.03	15.95	16.23	
Peso del Suelo Seco	gr.	12.73	12.47	11.87	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	30.3	32.3	34.3	32
Numero de Golpes		33	26	19	

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		9	10	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	13.26	13.62	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	12.39	12.73	
Peso de Agua	gr.	0.87	0.89	
Peso de Tarro	gr.	8.06	8.29	
Peso de Suelo seco	gr.	4.33	4.44	<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	20.0	20.1	20



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	32
Limite Plastico	20
Indice de Plasticidad	12
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

  
**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**  
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO" Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C- 014

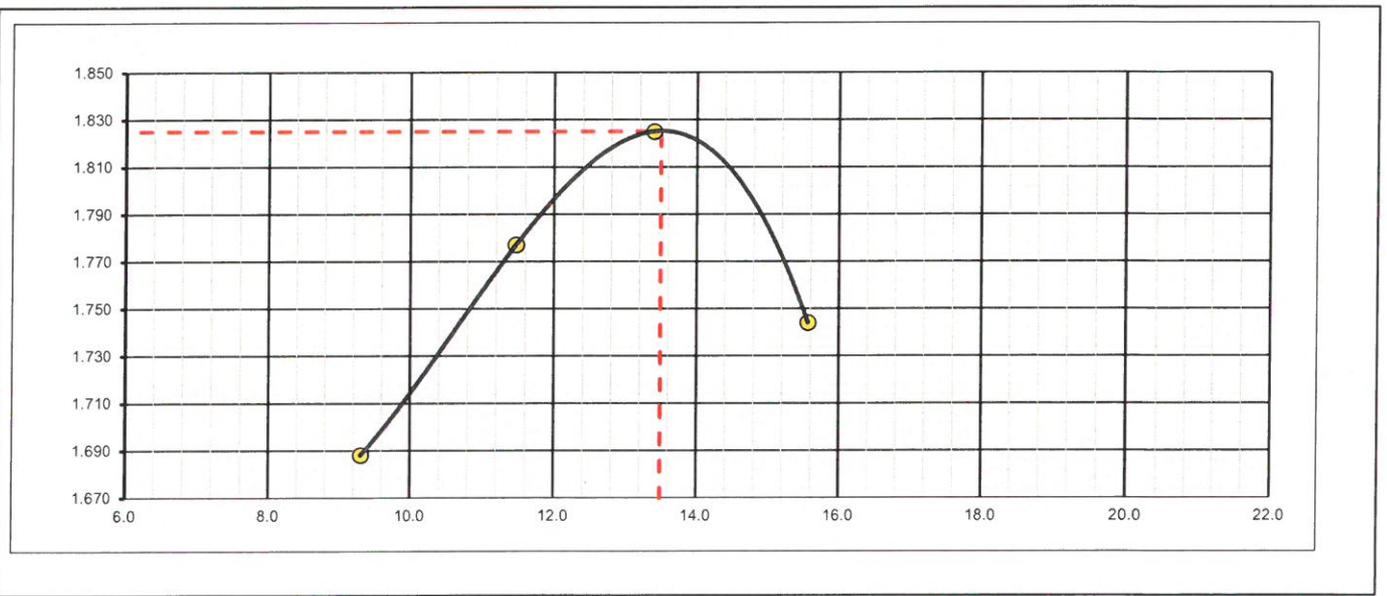
Descripción: <i>Evaluación de Mejoramientos</i>	Calicata: <i>C- 14</i>	Estrato: <i>E-2</i>	Ing. Responsable : <i>F.CH.L</i>
Material : <i>&lt;3"</i>	Profundidad : <i>1.30 - 1.50 m</i>	Fecha : <i>28/04/2023</i>	Tec. de Laboratorio : <i>F.A.T</i>
Sector: <i>Km. 29+050 - 29+280</i>	Pto. de Muestreo : <i>Km. 29+120</i>	Lado : <i>Plat. Completa</i>	

Molde N° 1	Diametro Molde	4"	Volumen Molde	938	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A B C	Peso Molde	3834	gr.	N° de golpes	25 Glp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,565	5,692	5,775	5,725
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,731	1,858	1,941	1,891
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.845	1.981	2.070	2.016
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	672.5	720.0	706.8	740.9
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	615.2	645.9	623.3	641.1
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	57.3	74.1	83.5	99.8
Peso del suelo seco	gr.	615	646	623	641
Contenido de agua	%	9.3	11.5	13.4	15.6
Densidad Seca	gr/cc	1.688	1.777	1.825	1.744

RESULTADOS				
Densidad Máxima Seca	1.825	(gr/cm3)	Humedad óptima	13.5 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**  
  
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
---	--	---

Obra: <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"</b>		Código Ensayo N°: <b>EVAL-VIAL-C-014</b>
Muestra: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C- 14</b>	Estrato: <b>E-2</b>
Material: <b>&lt;3"</b>	Profundidad: <b>1.30 - 1.50 m</b>	Fecha: <b>28/04/2023</b>
Progresiva: <b>Km. 29+050 - 29+280</b>	Pto. de Muestreo: <b>Km. 29+120</b>	Lado: <b>Plat. Completa</b>
		Ing. Responsable: <b>F.C.H.L</b>
		Tec. de Laboratorio: <b>F.A.T.</b>

DATOS DEL PROCTOR	
Máxima Densidad Seca	: <b>1.825</b>
Óptimo Contenido de Humedad	: <b>13.5 %</b>

DATOS DEL CBR							
		10	11		12		
Molde N°		5	5		5		
N° Capa		56	25		12		
Golpes por capa N°							
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	(gr)	12856		12575		12525	
Peso de molde	(gr)	8442		8430		8599	
Peso del suelo húmedo	(gr)	4414		4145		3926	
Volumen del molde	(cm3)	2131		2124		2123	
Densidad húmeda	(gr/cm3)	2.071		1.952		1.849	
Humedad	(%)	13.50		13.50		13.50	
Densidad seca	(gr/cm3)	1.825		1.720		1.629	
Tarro N°							
Tarro + Suelo húmedo	(gr)	645.2		648.9		602.3	
Tarro + Suelo seco	(gr)	568.5		571.7		530.7	
Peso del Agua	(gr)	76.7		77.2		71.6	
Peso del tarro	(gr)						
Peso del suelo seco	(gr)	568.5		571.7		530.7	
Humedad	(%)	13.5		13.5		13.5	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
28/04/2023	1:30 p. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
29/04/2023	1:30 p. m.	24	7	0.2	0.2	15	0.4	0.3	23	0.6	0.5
30/04/2023	1:30 p. m.	48	15	0.4	0.3	23	0.6	0.5	30	0.8	0.7
1/05/2023	1:30 p. m.	72	23	0.6	0.5	30	0.8	0.7	35	0.9	0.8
2/05/2023	1:30 p. m.	96	30	0.8	0.7	35	0.9	0.8	40	1.0	0.9

PENETRACION													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 10				MOLDE N° 11				MOLDE N° 12			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		4.8	0.2			3.4	0.2			2.4	0.1		
0.050		12.6	0.6			8.8	0.4			6.2	0.3		
0.075		23.2	1.2			16.3	0.8			11.4	0.6		
0.100	70.3	32.2	1.6	1.5	2.1	22.5	1.1	1.0	1.5	15.8	0.8	0.7	1.0
0.125		40.9	2.0			28.7	1.4			20.1	1.0		
0.150		52.4	2.6			36.7	1.8			25.7	1.3		
0.200	105.5	64.6	3.2	2.9	2.7	45.2	2.2	2.0	1.9	31.6	1.6	1.4	1.3
0.300		80.3	4.0			56.2	2.8			39.3	1.9		
0.400		93.6	4.6			65.5	3.2			45.8	2.3		
0.500		101.6	5.0			71.1	3.5			49.8	2.5		

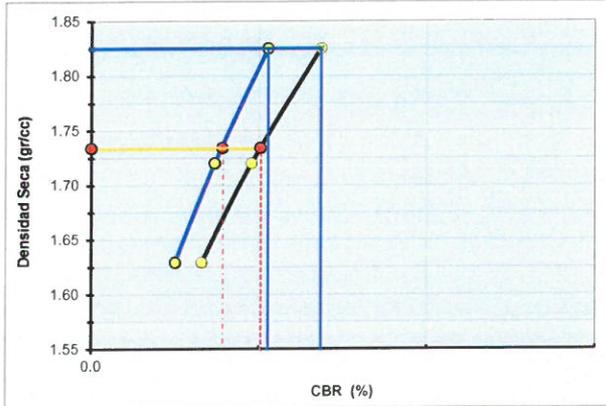
  
**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**  
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
---	--	---

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"

		Código Ensayo N° :	EVAL-VIAL-C-014
Muestra:	Evaluación de Mejoramientos	Calicata :	C- 14
Material:	<3"	Profundidad :	1.30 - 1.50 m
Progresiva:	Km. 29+050 - 29+280	Pto. de Muestreo :	Km. 29+120
		Estrato :	E-2
		Fecha:	28/04/2023
		Lado:	Lat. Complet
		Ing. Resp:	F.C.H.L
		Tec. Lab:	F.A.T.

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**

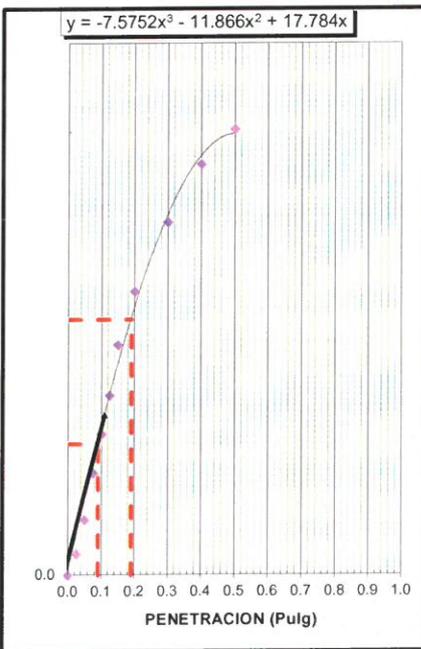


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	2.1	0.2":	2.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	1.6	0.2":	2.0

Datos del Proctor		Resultados CBR		
Densidad Seca	1.825	gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)	1.6
Optimo Humedad	13.5	%	CBR 100% MDS (0.1")(%)	2.1

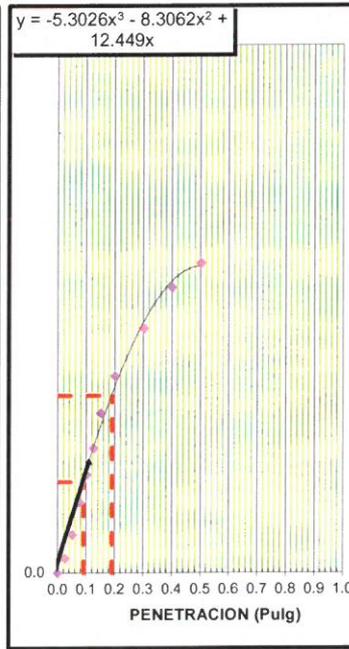
**OBSERVACIONES:**

EC = 56 GOLPES



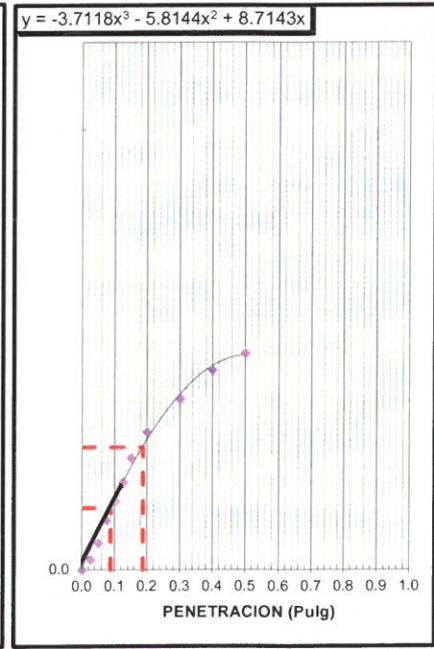
CBR (0.1")	2.1%
CBR (0.2")	2.7%

EC = 25 GOLPES



CBR (0.1")	15%
CBR (0.2")	19%

EC = 12 GOLPES



CBR (0.1")	1.0%
CBR (0.2")	1.3%

	<b>CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA PERDIDA POR IGNICIÓN (MTC E-118 / ASTM D-1889)</b>	
---	---	---

<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"				<b>Codigo Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 014	
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata :</b> C- 14	<b>Estrato:</b> E-2	<b>Ing. Responsable :</b> F.C.H.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 1.30 - 1.50 m	<b>Fecha :</b> 28/04/2023	<b>Ing. Control Calidad :</b> F.A.T		
<b>Progresiva:</b> Km. 29+050 - 29+280	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 29+120	<b>Lado :</b> Plat. Completa			

Muestra	1	2	3	Promedio
Peso del plato y suelo seco, antes de ignición	gr. 60.23	60.15		
Peso del plato y suelo seco, después de ignición	gr. 58.81	58.74		
Peso de materia orgánica	gr. 1.42	1.41		
Peso del plato	gr. 32.65	32.60		
Peso del suelo seco neto	gr. 26.16	26.14		
Materia orgánica	% 5.42	5.40		5.4

**5. CÁLCULOS**

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

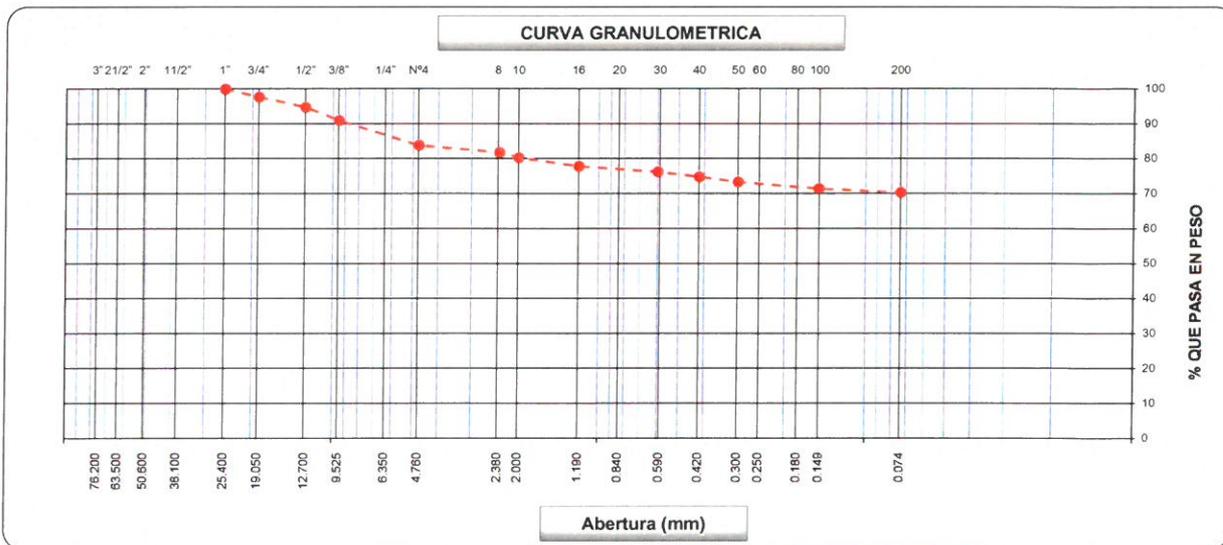
- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

  
**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**  
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

Obra : <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"</b>		Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C- 015</b>	
Descripción: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C- 15</b>	Estrato: <b>E-1</b>	Ing. Responsable : <b>F.CH.L</b>
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.00 - 1.00 m</b>	Fecha : <b>28/04/2023</b>	Tec. de Laboratorio : <b>F.A.T</b>
Sector: <b>Km. 29+900 - 30+120</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 30+040</b>	Lado : <b>Plat. Completa</b>	

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.) <span style="float: right;">1,089.6</span>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.) <span style="float: right;">0.0</span>
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						<b>2. Características</b>
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo <span style="float: right;">1"</span>
1"	25.400				100.0		Tamaño Maximo Nominal <span style="float: right;">3/4"</span>
3/4"	19.000	25.0	2.3	2.3	97.7		Grava (%) <span style="float: right;">16.2</span>
1/2"	12.700	32.0	2.9	5.2	94.8		Arena (%) <span style="float: right;">13.5</span>
3/8"	9.520	41.0	3.8	9.0	91.0		Finos (%) <span style="float: right;">70.4</span>
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	78.0	7.2	16.2	83.9		
N° 8	2.360	22.1	2.0	18.2	81.8		<b>3. Clasificación</b>
N° 10	2.000	16.3	1.5	19.7	80.3		Limite Liquido (%) <span style="float: right;">34</span>
N° 16	1.190	26.1	2.4	22.1	77.9		Limite Plastico (%) <span style="float: right;">20</span>
N° 20	0.850						Indice de Plasticidad (%) <span style="float: right;">14</span>
N° 30	0.600	17.6	1.6	23.7	76.3		Clasificación SUCS <span style="float: right;">CL</span>
N° 40	0.420	15.2	1.4	25.1	74.9		Clasificación AASHTO <span style="float: right;">A-6 ( 9 )</span>
N° 50	0.300	16.2	1.5	26.6	73.4		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	20.5	1.9	28.5	71.5		<b>5. Observaciones (Fuente de Normalización)</b>
N° 200	0.074	12.6	1.2	29.6	70.4		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas
Pasante		328.4	30.1	59.8			Generales para Construccion" (EG-2013)



 <b>CALIDAD DE Vida</b>		<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>(MTC E-108 / ASTM D-2216)</b>		 	
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"				<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 015	
<b>Descripción:</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata:</b> C- 15	<b>Estrato:</b> E-1	<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 0.00 - 1.00 m	<b>Fecha :</b> 28/04/2023	<b>Tec. de Laboratorio :</b> F.A.T		
<b>Sector:</b> Km. 29+900 - 30+120	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 30+040	<b>Lado :</b> Plat. Completa			

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1228.6	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	958.4	
Peso del agua contenida (gr)	270.2	
Peso de la muestra seca (gr)	958.4	
Contenido de Humedad (%)	28.2	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>28.2</b>	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

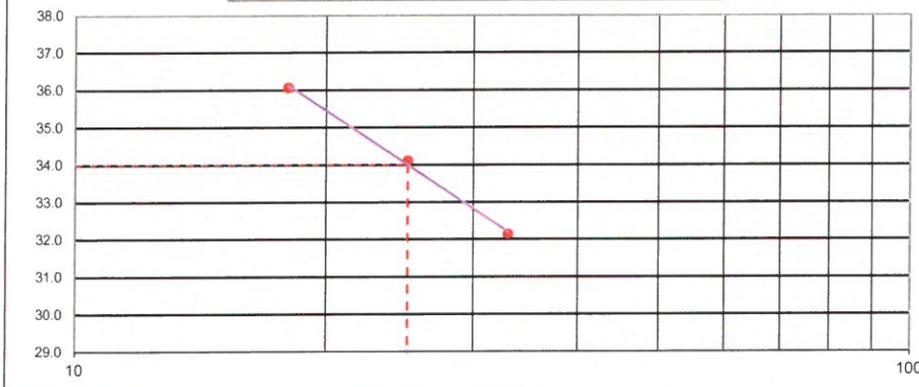
		<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> <b>(MTC E-110,111 / ASTM D-4318)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"				<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 015	
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata:</b> C- 15	<b>Estrato:</b> E-1	<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 0.00 - 1.00 m	<b>Fecha :</b> 28/04/2023	<b>Jefe de Laboratorio :</b> F.A.T		
<b>Progresiva:</b> Km. 29+900 - 30+120	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 30+040	<b>Lado :</b> Plat. Completa			

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	32.26	32.15	32.62	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	28.22	28.14	28.34	
Peso de Agua	gr.	4.04	4.01	4.28	
Peso de Tarro	gr.	15.65	16.37	16.47	
Peso del Suelo Seco	gr.	12.57	11.77	11.87	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	32.1	34.1	36.1	34
Numero de Golpes		33	25	18	

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		19	20		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	14.56	14.51		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	13.52	13.38		
Peso de Agua	gr.	1.04	1.13		
Peso de Tarro	gr.	8.26	7.69		
Peso de Suelo seco	gr.	5.26	5.69		<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	19.9	19.9		20

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**

**Constantes Fisicas de la Muestra**

Limite Liquido	34
Limite Plastico	20
Indice de Plasticidad	14
<b>Observaciones</b>	
Pasante Tamiz N° 40	

**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**
**ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA**  
**ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS**  
**CIP N° 73688**

 <b>CALIDAD DE Vida</b>	<b>RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)</b> (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557)	 
--	--	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"

Código Ensayo N° : **EVAL-VIAL-C-015**

Descripción: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C- 15</b>	Estrato: <b>E-1</b>	Ing. Responsable : <b>F.CH.L</b>
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.00 - 1.00 m</b>	Fecha : <b>28/04/2023</b>	Tec. de Laboratorio : <b>F.A.T</b>
Sector: <b>Km. 29+900 - 30+120</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 30+040</b>	Lado : <b>Plat. Completa</b>	

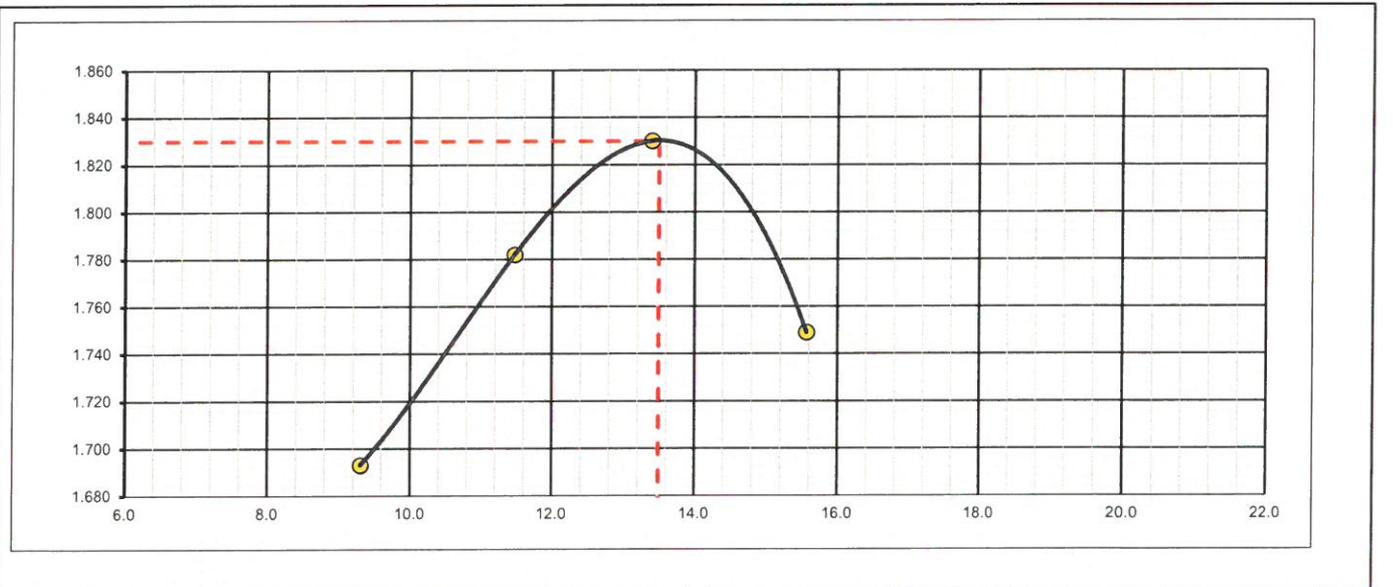
Molde N° 1	Diametro Molde	4"	Volumen Molde	938	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A B C	Peso Molde	3834	gr.	N° de golpes	25 Glp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,570	5,697	5,781	5,730
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,736	1,863	1,947	1,896
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.851	1.987	2.075	2.021
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	814.6	834.9	865.6	825.3
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	745.2	748.9	763.3	714.1
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	69.4	86.0	102.3	111.2
Peso del suelo seco	gr.	745	749	763	714
Contenido de agua	%	9.3	11.5	13.4	15.6
Densidad Seca	gr/cc	1.693	1.782	1.830	1.749

### RESULTADOS

Densidad Máxima Seca	1.830	(gr/cm3)	Humedad óptima	13.5	%
----------------------	-------	----------	----------------	------	---

### RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)		
	Obra: <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"</b>		

Muestra: Evaluación de Mejoramientos	Calicata: C- 15	Estrato: E-1	Código Ensayo N°: EVAL-VIAL-C- 015
Material: <3"	Profundidad: 0.00 - 1.00 m	Fecha: 28/04/2023	Ing. Responsable: F.CH.L
Progresiva: Km. 29+000 - 30+120	Pto. de Muestreo: Km. 30+040	Lado: Plat. Completa	Tec. de Laboratorio: F.A.T.

**DATOS DEL PROCTOR**

Máxima Densidad Seca	: 1.830
Óptimo Contenido de Humedad	: 13.5 %

**DATOS DEL CBR**

	31	32	33			
Molde N°	31	32	33			
N° Capa	5	5	5			
Golpes por capa N°	56	25	12			
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12833		12686		12416	
Peso de molde (gr)	8397		8516		8467	
Peso del suelo húmedo (gr)	4436		4170		3949	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2135		2130		2127	
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.078		1.958		1.857	
Humedad (%)	13.50		13.50		13.50	
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.831		1.725		1.636	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	815.2		826.3		874.1	
Tarro + Suelo seco (gr)	718.2		728.0		770.1	
Peso del Agua (gr)	97.0		98.3		104.0	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	718.2		728.0		770.1	
Humedad (%)	13.5		13.5		13.5	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
28/04/2023	10:30 a. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
29/04/2023	10:30 a. m.	24	9	0.2	0.2	17	0.4	0.4	23	0.6	0.5
30/04/2023	10:30 a. m.	48	19	0.5	0.4	25	0.6	0.5	32	0.8	0.7
1/05/2023	10:30 a. m.	72	24	0.6	0.5	29	0.7	0.6	48	1.2	1.0
2/05/2023	10:30 a. m.	96	30	0.8	0.7	43	1.1	0.9	55	1.4	1.2

**PENETRACION**

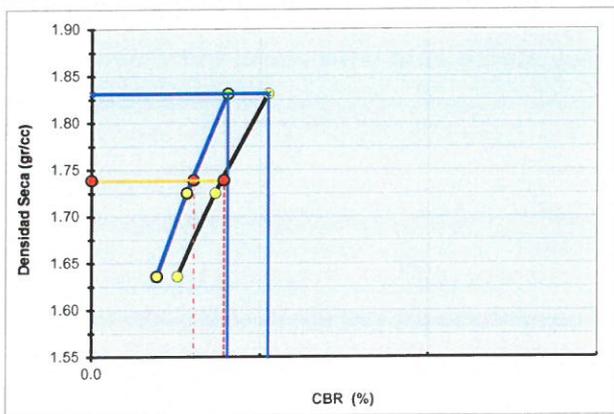
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 31				MOLDE N° 32				MOLDE N° 33			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		3.7	0.2			2.6	0.1			1.8	0.1		
0.050		9.7	0.5			6.8	0.3			4.7	0.2		
0.075		17.8	0.9			12.5	0.6			8.7	0.4		
0.100	70.3	24.7	1.2	1.1	1.6	17.3	0.9	0.8	1.1	12.1	0.6	0.5	0.8
0.125		31.4	1.6			22.0	1.1			15.4	0.8		
0.150		40.2	2.0			28.1	1.4			19.7	1.0		
0.200	105.5	49.5	2.5	2.2	2.1	34.6	1.7	1.5	1.5	24.2	1.2	1.1	1.0
0.300		61.5	3.0			43.1	2.1			30.1	1.5		
0.400		71.7	3.6			50.2	2.5			35.1	1.7		
0.500		77.8	3.9			54.5	2.7			38.1	1.9		

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"		Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C-015</b>	
Muestra: <i>Evaluación de Mejoramientos</i>	Calicata : <b>C- 15</b>	Estrato <b>E-1</b>	Ing. Resp: <b>F.C.H.L</b>
Material: <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.00 - 1.00 m</b>	Fecha: <b>28/04/2023</b>	Tec. Lab: <b>F.A.T.</b>
Progresiva: <b>Km. 29+900 - 30+120</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 30+040</b>	Lado: <b>Int. Complet</b>	

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": <b>1.6</b>	0.2": <b>2.1</b>
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": <b>1.2</b>	0.2": <b>1.6</b>

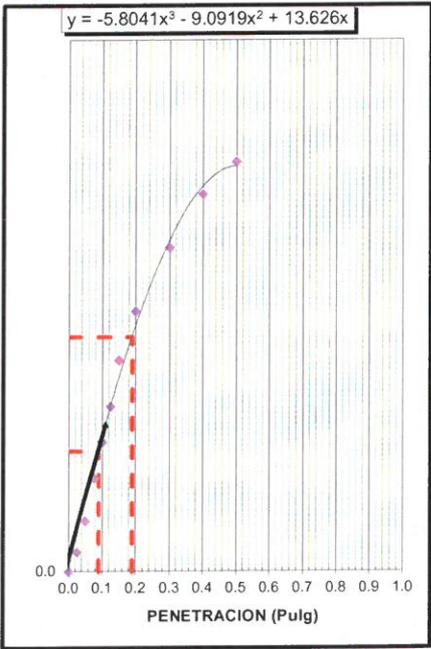
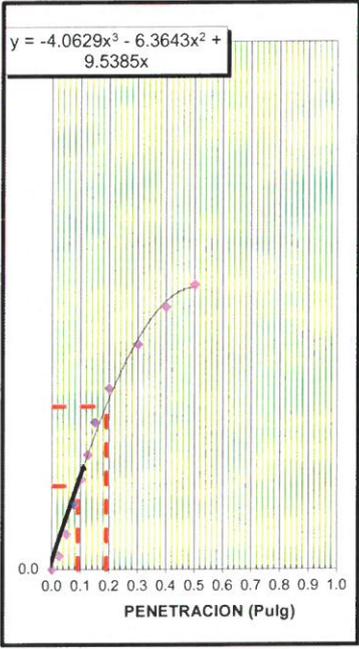
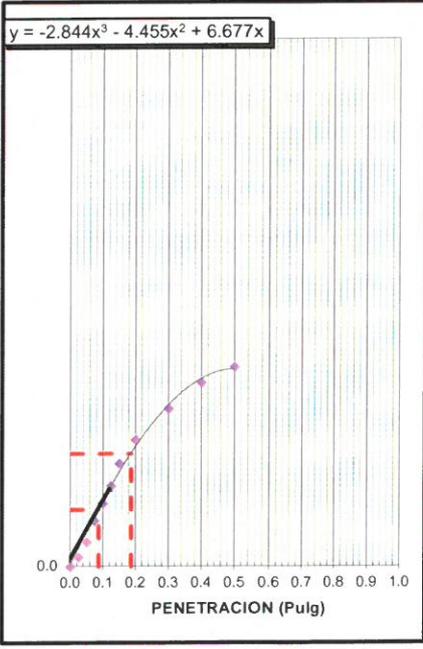
Datos del Proctor		Resultados CBR	
Densidad Seca	<b>1.830</b> gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)	<b>1.2</b>
Optimo Humedad	<b>13.5</b> %	CBR 100% MDS (0.1")(%)	<b>1.6</b>

**OBSERVACIONES:**

---



---

<p><b>EC = 56 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <math>y = -5.8041x^3 - 9.0919x^2 + 13.626x</math> </div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:50%;">CBR (0.1")</td> <td style="text-align: right;">16%</td> </tr> <tr> <td>CBR (0.2")</td> <td style="text-align: right;">2.1%</td> </tr> </table> </div>	CBR (0.1")	16%	CBR (0.2")	2.1%	<p><b>EC = 25 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <math>y = -4.0629x^3 - 6.3643x^2 + 9.5385x</math> </div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:50%;">CBR (0.1")</td> <td style="text-align: right;">1.1%</td> </tr> <tr> <td>CBR (0.2")</td> <td style="text-align: right;">15%</td> </tr> </table> </div>	CBR (0.1")	1.1%	CBR (0.2")	15%	<p><b>EC = 12 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <math>y = -2.844x^3 - 4.455x^2 + 6.677x</math> </div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:50%;">CBR (0.1")</td> <td style="text-align: right;">0.8%</td> </tr> <tr> <td>CBR (0.2")</td> <td style="text-align: right;">10%</td> </tr> </table> </div>	CBR (0.1")	0.8%	CBR (0.2")	10%
CBR (0.1")	16%													
CBR (0.2")	2.1%													
CBR (0.1")	1.1%													
CBR (0.2")	15%													
CBR (0.1")	0.8%													
CBR (0.2")	10%													

 <b>CALIDAD DE Vida</b>		<b>CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA PERDIDA POR IGNICION (MTC E-118 / ASTM D-1889)</b>		 	
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"					
				<b>Codigo Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 015	
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata :</b> C- 15	<b>Estrato :</b> E-1	<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 0.00 - 1.00 m	<b>Fecha :</b> 28/04/2023	<b>Ing. Control Calidad :</b> F.A.T		
<b>Progresiva :</b> Km. 29+900 - 30+120	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 30+040	<b>Lado :</b> Plat. Completa			

Muestra		1	2	3	Promedio
Peso del plato y suelo seco, antes de ignición	gr.	61.25	61.32		
Peso del plato y suelo seco, después de ignición	gr.	59.68	59.75		
Peso de materia orgánica	gr.	1.57	1.57		
Peso del plato	gr.	30.26	30.45		
Peso del suelo seco neto	gr.	29.42	29.30		
Materia orgánica	%	5.32	5.36		5.3

## 5. CÁLCULOS

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

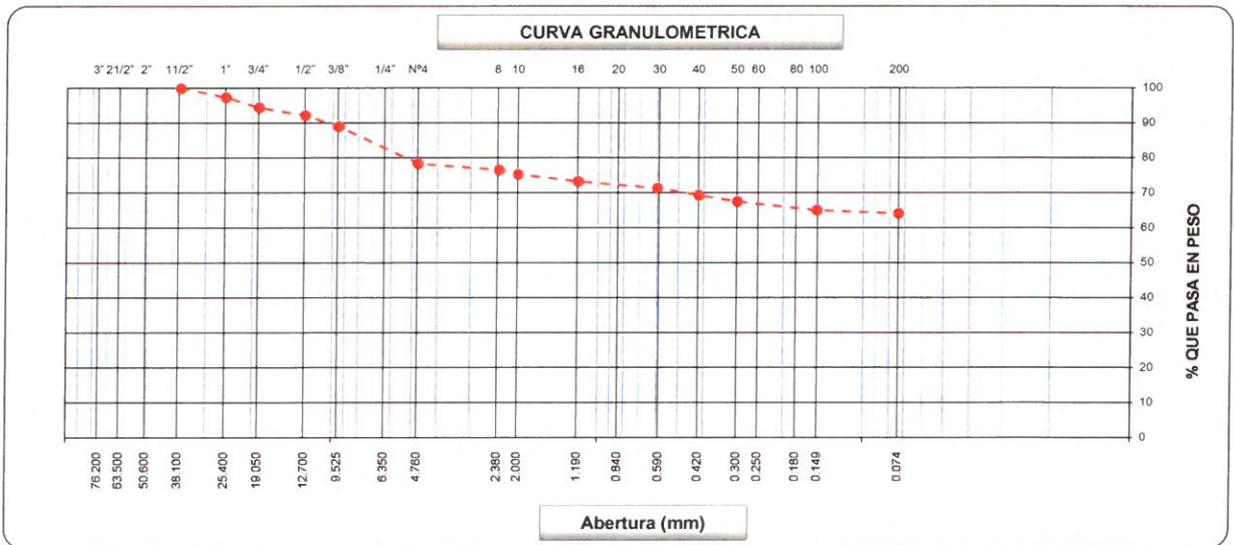
5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"			Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C-015	
Descripción: Evaluación de Mejoramientos	Calicata: C- 15	Estrato: E-2	Ing. Responsable : F.CH.L	
Material : <3"	Profundidad : 1.00 - 1.50 m	Fecha : 28/04/2023	Tec. de Laboratorio : F.A.T	
Sector: Km. 29+900 - 30+120	Pto. de Muestreo : Km. 30+040	Lado : Plat. Completa		

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.) <span style="float:right">1,006.3</span>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.) <span style="float:right">0.0</span>
2 1/2"	60.300						<b>2. Características</b>
2"	50.800						Tamaño Maximo <span style="float:right">1 1/2"</span>
1 1/2"	37.500				100.0		Tamaño Maximo Nominal <span style="float:right">1"</span>
1"	25.400	26.3	2.6	2.6	97.4		Grava (%) <span style="float:right">21.5</span>
3/4"	19.000	29.6	2.9	5.6	94.5		Arena (%) <span style="float:right">14.3</span>
1/2"	12.700	22.3	2.2	7.8	92.2		Finos (%) <span style="float:right">64.2</span>
3/8"	9.520	32.1	3.2	11.0	89.0		Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						
N° 4	4.750	106.3	10.6	21.5	78.5		
N° 8	2.360	18.9	1.9	23.4	76.6		<b>3. Clasificación</b>
N° 10	2.000	12.4	1.2	24.6	75.4		Limite Liquido (%) <span style="float:right">31</span>
N° 16	1.190	20.4	2.0	26.7	73.3		Limite Plastico (%) <span style="float:right">19</span>
N° 20	0.850						Indice de Plasticidad (%) <span style="float:right">12</span>
N° 30	0.600	19.3	1.9	28.6	71.4		Clasificación SUCS <span style="float:right">CL</span>
N° 40	0.420	20.1	2.0	30.6	69.4		Clasificación AASHTO <span style="float:right">A-6 (7)</span>
N° 50	0.300	18.1	1.8	32.4	67.6		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	25.6	2.5	34.9	65.1		<b>5. Observaciones (Fuente de Normalización)</b>
N° 200	0.074	8.6	0.9	35.8	64.2		Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013)
Pasante		328.4	32.6	68.4			



**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**  
 ING. FRANCISCO CHIMAIICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

		<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>(MTC E-108 / ASTM D-2216)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"				<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 015	
<b>Descripción:</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata:</b> C- 15	<b>Estrato:</b> E-2	<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 1.00 - 1.50 m	<b>Fecha :</b> 28/04/2023	<b>Tec. de Laboratorio :</b> F.A.T		
<b>Sector:</b> Km. 29+900 - 30+120	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 30+040	<b>Lado :</b> Plat. Completa			

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1236.9	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1020.3	
Peso del agua contenida (gr)	216.6	
Peso de la muestra seca (gr)	1020.3	
Contenido de Humedad (%)	21.2	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>21.2</b>	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

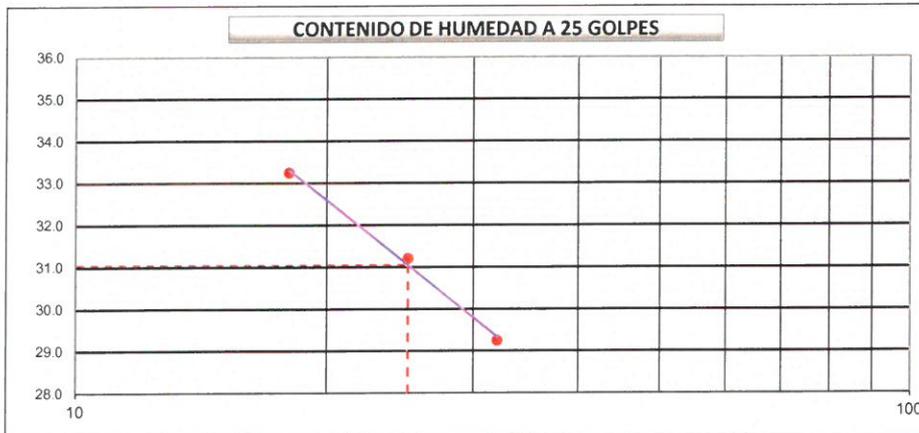
		<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> <b>(MTC E-110,111 / ASTM D-4318)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"				<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C-015	
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata:</b> C- 15	<b>Estrato:</b> E-2	<b>Ing. Responsable :</b> F.C.H.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 1.00 - 1.50 m	<b>Fecha :</b> 28/04/2023	<b>Jefe de Laboratorio :</b> F.A.T		
<b>Progresiva:</b> Km. 29+900 - 30+120	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 30+040	<b>Lado :</b> Plat. Completa			

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	32.16	32.51	34.19	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	28.42	28.67	29.77	
Peso de Agua	gr.	3.74	3.84	4.42	
Peso de Tarro	gr.	15.65	16.37	16.47	
Peso del Suelo Seco	gr.	12.77	12.30	13.30	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	29.3	31.2	33.3	31
Numero de Golpes		32	25	18	

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		19	20		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	13.26	13.84		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	12.45	12.84		
Peso de Agua	gr.	0.81	1.00		
Peso de Tarro	gr.	8.26	7.69		
Peso de Suelo seco	gr.	4.19	5.15		<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	19.4	19.4		19



**Constantes Fisicas de la Muestra**

Limite Liquido	31
Limite Plastico	19
Indice de Plasticidad	12
<b>Observaciones</b>	
Pasante Tamiz N° 40	

**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**

ING. FRANCISCO CHIMAIICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO" Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C- 015

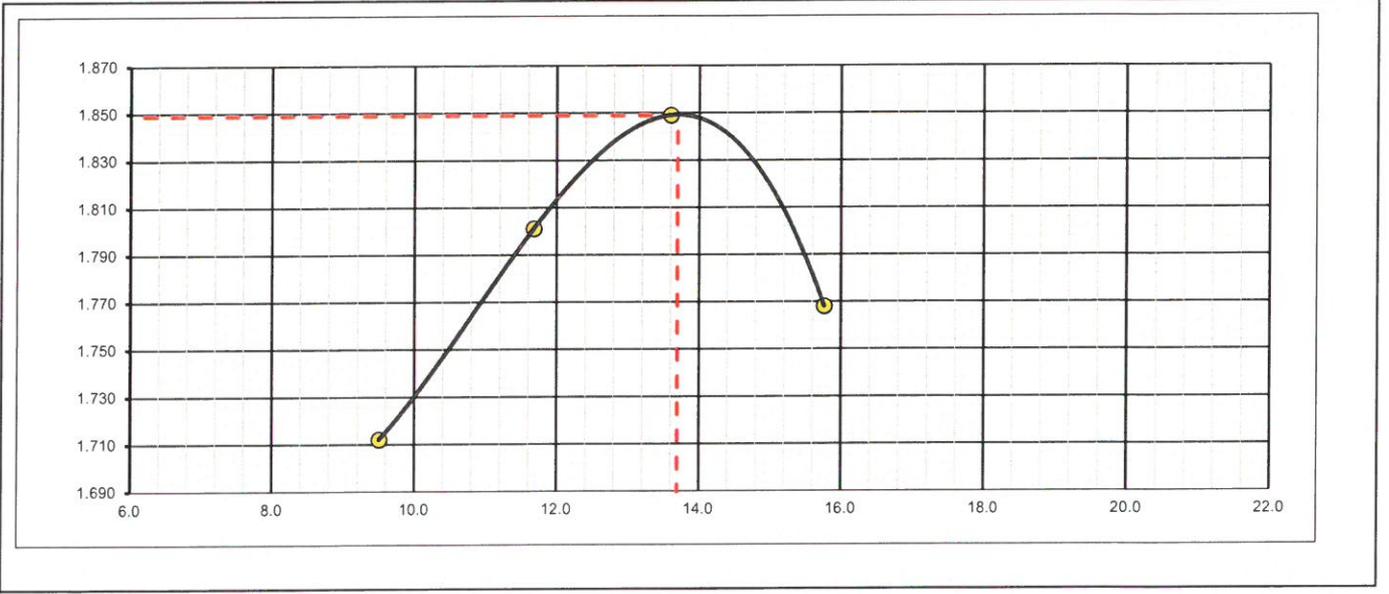
Descripción: <i>Evaluación de Mejoramientos</i>	Calicata: <i>C- 15</i>	Estrato: <i>E-2</i>	Ing. Responsable : <i>F.CH.L</i>
Material : <i>&lt;3"</i>	Profundidad : <i>1.00 - 1.50 m</i>	Fecha : <i>28/04/2023</i>	Tec. de Laboratorio : <i>F.A.T</i>
Sector: <i>Km. 29+900 - 30+120</i>	Pto. de Muestreo : <i>Km. 30+040</i>	Lado : <i>Plat. Completa</i>	

Molde N° 1	Diametro Molde	4"	Volumen Molde	938	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A B C	Peso Molde	3834	gr.	N° de golpes	25 Glp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,593	5,721	5,804	5,754
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,759	1,887	1,970	1,920
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.875	2.011	2.100	2.047
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	5,763.5	604.4	670.1	630.6
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	5,263.0	541.2	589.9	544.7
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	500.5	63.2	80.2	85.9
Peso del suelo seco	gr.	5,263	541	590	545
Contenido de agua	%	9.5	11.7	13.6	15.8
Densidad Seca	gr/cc	1.712	1.801	1.849	1.768

RESULTADOS				
Densidad Máxima Seca	1.849	(gr/cm3)	Humedad óptima	13.7 %

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



 <b>CALIDAD DE Vida</b>	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)		 
	Obra: <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"</b>		

Muestra: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C- 15</b>	Estrato: <b>E-2</b>	Ing. Responsable: <b>F.CH.L</b>
Material: <b>&lt;3"</b>	Profundidad: <b>1.00 - 1.50 m</b>	Fecha: <b>28/04/2023</b>	Tec. de Laboratorio: <b>F.A.T.</b>
Progresiva: <b>Km. 29+900 - 30+120</b>	Pto. de Muestreo: <b>Km. 30+040</b>	Lado: <b>Plat. Completa</b>	
			Código Ensayo N°: <b>EVAL-VIAL-C-015</b>

**DATOS DEL PROCTOR**

Máxima Densidad Seca	: 1.849
Óptimo Contenido de Humedad	: 13.7 %

**DATOS DEL CBR**

Cond. de la muestra	MOLDE N° 34		MOLDE N° 35		MOLDE N° 36	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	34		35		36	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	13037		12585		12565	
Peso de molde (gr)	8545		8369		8559	
Peso del suelo húmedo (gr)	4492		4216		4006	
Volumen del molde (cm3)	2137		2126		2130	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.102		1.983		1.881	
Humedad (%)	13.70		13.70		13.70	
Densidad seca (gr/cm3)	1.849		1.744		1.654	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	626.3		645.5		648.9	
Tarro + Suelo seco (gr)	550.9		567.7		570.7	
Peso del Agua (gr)	75.4		77.8		78.2	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	550.9		567.7		570.7	
Humedad (%)	13.7		13.7		13.7	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
28/04/2023	11:30 a. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
29/04/2023	11:30 a. m.	24	6	0.2	0.1	16	0.4	0.3	24	0.6	0.5
30/04/2023	11:30 a. m.	48	14	0.4	0.3	24	0.6	0.5	31	0.8	0.7
1/05/2023	11:30 a. m.	72	24	0.6	0.5	31	0.8	0.7	35	0.9	0.8
2/05/2023	11:30 a. m.	96	31	0.8	0.7	36	0.9	0.8	40	1.0	0.9

**PENETRACION**

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 34				MOLDE N° 35				MOLDE N° 36			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		4.7	0.2			3.3	0.2			2.3	0.1		
0.050		12.2	0.6			8.5	0.4			6.0	0.3		
0.075		22.4	1.1			15.7	0.8			11.0	0.5		
0.100	70.3	31.1	1.5	1.4	2.0	21.8	1.1	1.0	1.4	15.2	0.8	0.7	1.0
0.125		39.5	2.0			27.7	1.4			19.4	1.0		
0.150		50.6	2.5			35.4	1.8			24.8	1.2		
0.200	105.5	62.3	3.1	2.8	2.6	43.6	2.2	2.0	1.8	30.5	1.5	1.4	1.3
0.300		77.5	3.8			54.3	2.7			38.0	1.9		
0.400		90.3	4.5			63.2	3.1			44.3	2.2		
0.500		98.0	4.9			68.6	3.4			48.0	2.4		

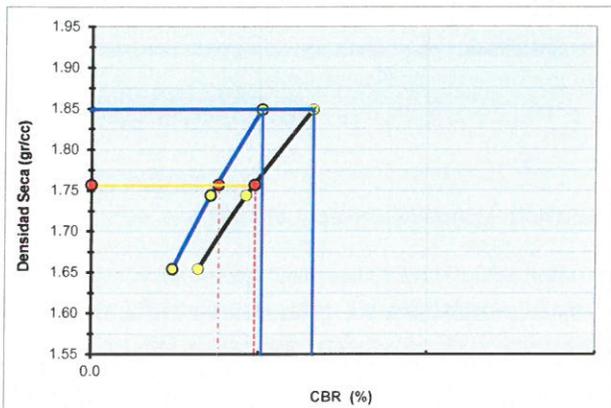
CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
---	--	---

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"				Código Ensayo N°:	EVAL-VIAL-C-015
Muestra: Evaluación de Mejoramientos	Calicata: C- 15	Estrato: E-2	Ing. Resp: F.CH.L		
Material: <3"	Profundidad: 1.00 - 1.50 m	Fecha: 28/04/2023	Tec. Lab: F.A.T.		
Progresiva: Km. 29+900 - 30+120	Pto. de Muestreo: Km. 30+040	Lado: ?lat. Complet			

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**

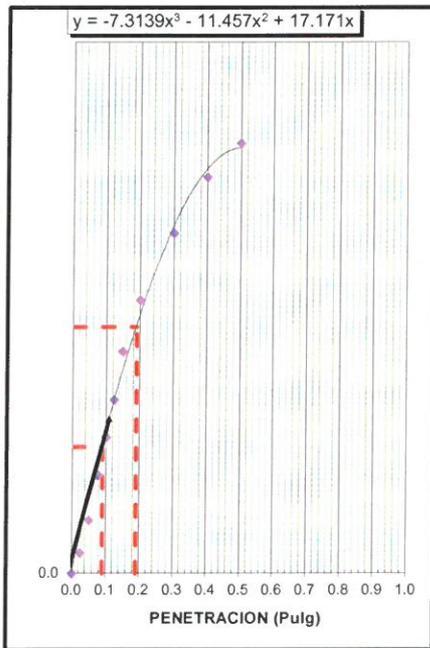


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 2.0	0.2": 2.6
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 1.5	0.2": 2.0

Datos del Proctor		Resultados CBR	
Densidad Seca	1.849 gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)	1.5
Optimo Humedad	13.7 %	CBR 100% MDS (0.1")(%)	2.0

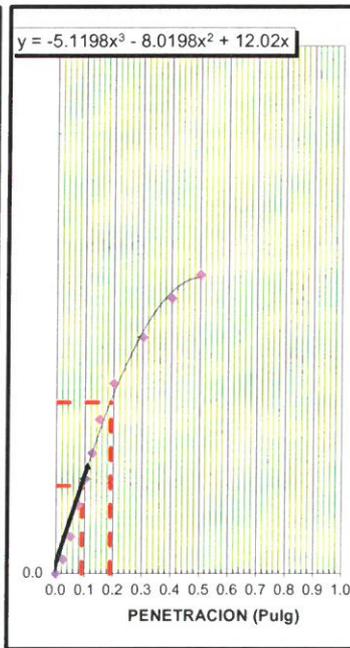
**OBSERVACIONES:**

EC = 56 GOLPES



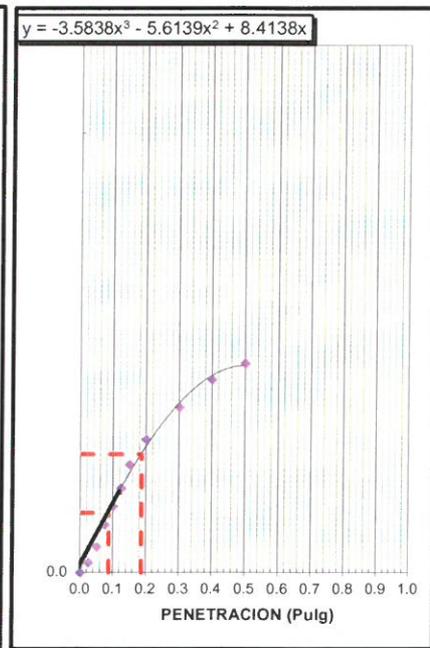
CBR (0.1")	2.0%
CBR (0.2")	2.6%

EC = 25 GOLPES



CBR (0.1")	1.4%
CBR (0.2")	1.6%

EC = 12 GOLPES



CBR (0.1")	1.0%
CBR (0.2")	1.3%

**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA PERDIDA POR IGNICION (MTC E-118 / ASTM D-1889)</b>	
---	---	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"

Codigo Ensayo N° : EVAL-VIAL-C- 015

Muestra : Evaluación de Mejoramientos	Calicata : C- 15	Estrato: E-2	Ing. Responsable : F.CH.L
Material : <3"	Profundidad : 1.00 - 1.50 m	Fecha : 28/04/2023	Ing. Control Calidad : F.A.T
Progresiva: Km. 29+900 - 30+120	Pto. de Muestreo : Km. 30+040	Lado : Plat. Completa	

Muestra		1	2	3	Promedio
Peso del plato y suelo seco, antes de ignición	gr.	61.25	61.32		
Peso del plato y suelo seco, después de ignición	gr.	59.81	59.87		
Peso de materia orgánica	gr.	1.44	1.45		
Peso del plato	gr.	31.26	31.51		
Peso del suelo seco neto	gr.	28.55	28.36		
Materia orgánica	%	5.06	5.10		5.1

## 5. CÁLCULOS

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

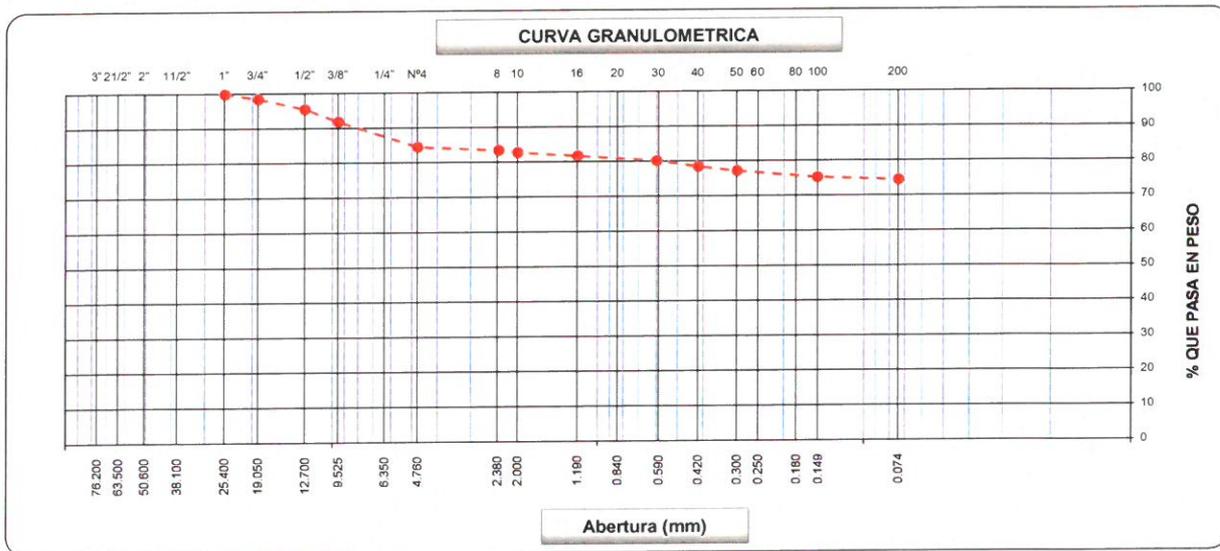
5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"			Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C- 016	
Descripción: Evaluación de Mejoramientos	Calicata: C- 16	Estrato: E-1	Ing. Responsable : F.C.H.L	
Material : <3"	Profundidad : 0.00 - 1.30 m	Fecha : 29/04/2023	Tec. de Laboratorio : F.A.T	
Sector: Km. 44+570 - 44+710	Pto. de Muestreo : Km. 44+640	Lado : Derecho		

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificacion	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.) <span style="float: right;">1,603.2</span>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.) <span style="float: right;">0.0</span>
2 1/2"	60.300						<b>2. Caracteristicas</b>
2"	50.800						Tamaño Maximo <span style="float: right;">1"</span>
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal <span style="float: right;">3/4"</span>
1"	25.400				100.0		Grava (%) <span style="float: right;">15.5</span>
3/4"	19.000	24.0	1.5	1.5	98.5		Arena (%) <span style="float: right;">10.0</span>
1/2"	12.700	47.0	2.9	4.4	95.6		Finos (%) <span style="float: right;">74.5</span>
3/8"	9.520	59.0	3.7	8.1	91.9		Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						<b>3. Clasificacion</b>
N° 4	4.750	117.8	7.4	15.5	84.5		Limite Liquido (%) <span style="float: right;">37</span>
N° 8	2.360	16.9	1.1	16.5	83.5		Limite Plastico (%) <span style="float: right;">25</span>
N° 10	2.000	10.7	0.7	17.2	82.8		Indice de Plasticidad (%) <span style="float: right;">12</span>
N° 16	1.190	17.4	1.1	18.3	81.7		Clasificacion SUCS <span style="float: right;">OL</span>
N° 20	0.850						Clasificacion AASHTO <span style="float: right;">A-6 ( 9 )</span>
N° 30	0.600	23.6	1.5	19.7	80.3		
N° 40	0.420	27.5	1.7	21.5	78.5		
N° 50	0.300	20.6	1.3	22.7	77.3		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	30.5	1.9	24.6	75.4		<b>5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)</b>
N° 200	0.074	13.6	0.9	25.5	74.5		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
Pasante		328.4	20.5	46.0			



	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> (MTC E-108 / ASTM D-2216)	
---	--	---

Obra : <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"</b>			Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C- 016</b>
Descripción: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C- 16</b>	Estrato: <b>E-1</b>	Ing. Responsable : <b>F.CH.L</b>
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.00 - 1.30 m</b>	Fecha : <b>29/04/2023</b>	Tec. de Laboratorio : <b>F.A.T</b>
Sector: <b>Km. 44+570 - 44+710</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 44+640</b>	Lado : <b>Derecho</b>	

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	<b>1259.6</b>	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	<b>978.6</b>	
Peso del agua contenida (gr)	281.0	
Peso de la muestra seca (gr)	978.6	
Contenido de Humedad (%)	28.7	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>28.7</b>	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

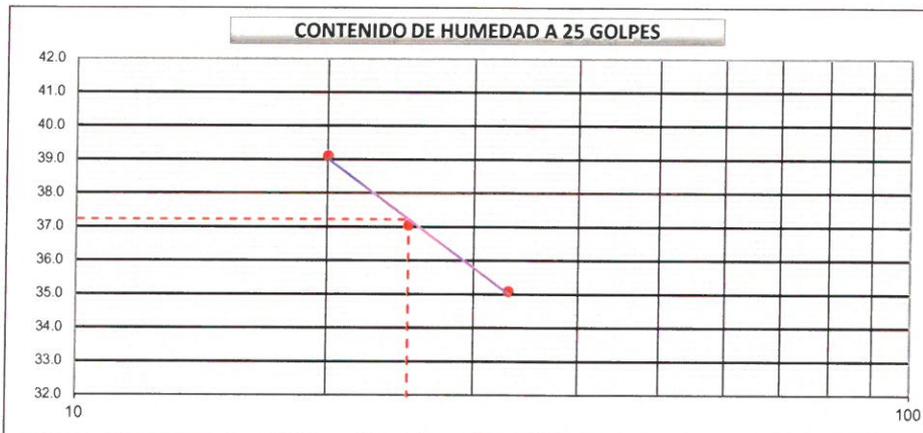
	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (MTC E-110,111 / ASTM D-4318)	
Obra : <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"</b>		
Muestra : <i>Evaluación de Mejoramientos</i> Material : <i>&lt;3"</i> Progresiva : <i>Km. 44+570 - 44+710</i>	Calicata: <i>C- 16</i> Profundidad : <i>0.00 - 1.30 m</i> Pto. de Muestreo : <i>Km. 44+640</i>	Estrato: <i>E-1</i> Fecha : <i>29/04/2023</i> Lado : <i>Derecho</i>
		Código Ensayo N° : <i>EVAL-VIAL-C- 016</i> Ing. Responsable : <i>F.C.H.L</i> Jefe de Laboratorio : <i>F.A.T</i>

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	32.56	32.15	32.68	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	28.24	27.95	28.05	
Peso de Agua	gr.	4.32	4.20	4.63	
Peso de Tarro	gr.	15.92	16.62	16.23	
Peso del Suelo Seco	gr.	12.32	11.33	11.82	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	35.1	37.1	39.1	37
Numero de Golpes		<b>33</b>	<b>25</b>	<b>20</b>	

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		<b>9</b>	<b>10</b>	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	14.95	14.65	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	13.56	13.37	
Peso de Agua	gr.	1.39	1.28	
Peso de Tarro	gr.	8.06	8.29	
Peso de Suelo seco	gr.	5.50	5.08	<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	25.2	25.2	25



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	37
Limite Plastico	25
Indice de Plasticidad	12
Observaciones	
<p><i>Pasante Tamiz N° 40</i></p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"

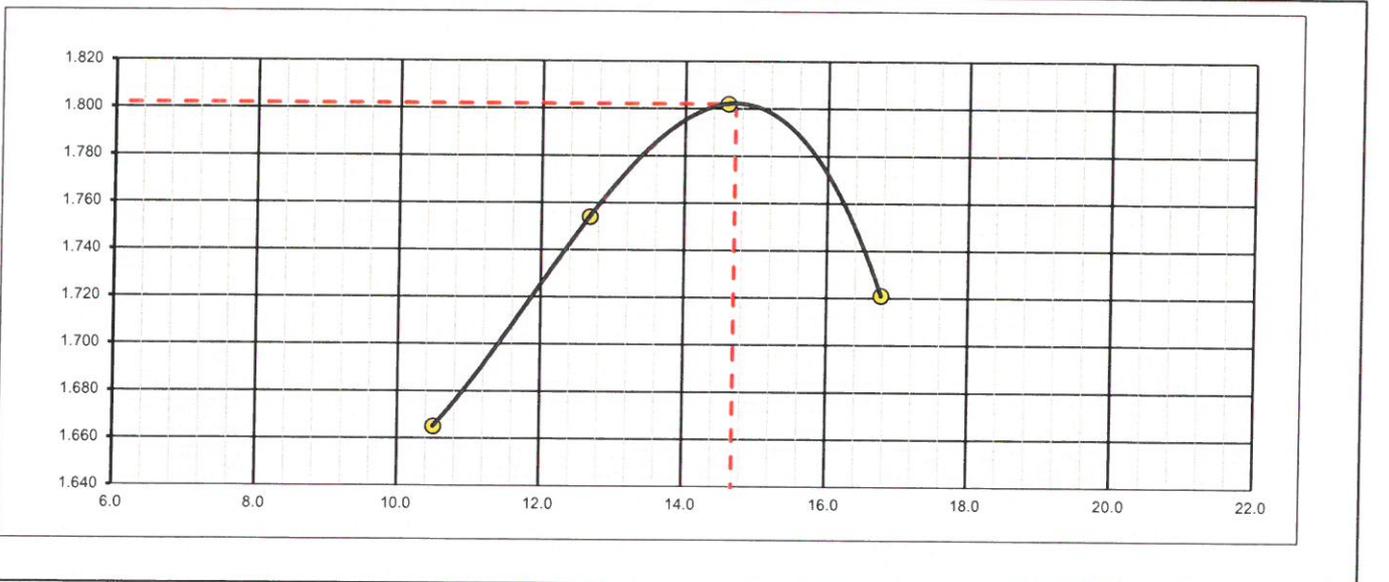
Descripción: Evaluación de Mejoramientos		Calicata: C- 16	Estrato: E-1	Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C- 016
Material : <3"		Profundidad : 0.00 - 1.30 m	Fecha : 29/04/2023	Ing. Responsable : F.CH.L
Sector: Km. 44+570 - 44+710		Pto. de Muestreo : Km. 44+640	Lado : Derecho	Tec. de Laboratorio : F.A.T

Molde N° 1	Diametro Molde	4"	Volumen Molde	938	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A B C	Peso Molde	3834	gr.	N° de golpes	25 Glp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,560	5,688	5,771	5,719
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,726	1,854	1,937	1,885
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,840	1,976	2,065	2,010
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	679.9	705.7	743.6	707.0
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	615.2	626.3	648.9	605.5
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	64.7	79.4	94.7	101.5
Peso del suelo seco	gr.	615	626	649	606
Contenido de agua	%	10.5	12.7	14.6	16.8
Densidad Seca	gr/cc	1.665	1.754	1.802	1.721

RESULTADOS				
Densidad Máxima Seca	1.802	(gr/cm3)	Humedad óptima	14.7 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)		 
	Obra: <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO, REGIÓN PASCO"</b>		

Muestra: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C-16</b>	Estrato: <b>E-1</b>	Código Ensayo N°: <b>EVAL-VIAL-C-016</b>
Material: <b>&lt;3"</b>	Profundidad: <b>0.00 - 1.30 m</b>	Fecha: <b>29/04/2023</b>	Ing. Responsable: <b>F.C.H.L</b>
Progresiva: <b>Km. 44+570 - 44+710</b>	Pto. de Muestreo: <b>Km. 44+640</b>	Lado: <b>Derecho</b>	Tec. de Laboratorio: <b>F.A.T.</b>

**DATOS DEL PROCTOR**

Máxima Densidad Seca	:	<b>1.802</b>
Óptimo Contenido de Humedad	:	<b>14.7 %</b>

**DATOS DEL CBR**

Cond. de la muestra	MOLDE N° 13		MOLDE N° 14		MOLDE N° 15	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	13		14		15	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12925		12615		12346	
Peso de molde (gr)	8519		8478		8422	
Peso del suelo húmedo (gr)	4406		4137		3924	
Volumen del molde (cm3)	2127		2122		2122	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.071		1.950		1.849	
Humedad (%)	14.80		14.80		14.80	
Densidad seca (gr/cm3)	1.804		1.699		1.611	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	753.8		645.8		629.5	
Tarro + Suelo seco (gr)	656.6		562.5		548.4	
Peso del Agua (gr)	97.2		83.3		81.1	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	656.6		562.5		548.4	
Humedad (%)	14.8		14.8		14.8	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
29/04/2023	10:30 a. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
30/04/2023	10:30 a. m.	24	15	0.4	0.3	22	0.6	0.5	28	0.7	0.6
1/05/2023	10:30 a. m.	48	23	0.6	0.5	30	0.8	0.7	38	1.0	0.8
2/05/2023	10:30 a. m.	72	31	0.8	0.7	35	0.9	0.8	54	1.4	1.2
3/05/2023	10:30 a. m.	96	37	0.9	0.8	49	1.2	1.1	62	1.6	1.4

**PENETRACION**

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 13				MOLDE N° 14				MOLDE N° 15			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		3.3	0.2			2.3	0.1			1.6	0.1		
0.050		8.5	0.4			6.0	0.3			4.2	0.2		
0.075		15.7	0.8			11.0	0.5			7.7	0.4		
0.100	70.3	21.8	1.1	1.0	1.4	15.2	0.8	0.7	1.0	10.7	0.5	0.5	0.7
0.125		27.7	1.4			19.4	1.0			13.6	0.7		
0.150		35.4	1.8			24.8	1.2			17.4	0.9		
0.200	105.5	43.6	2.2	2.0	1.8	30.5	1.5	1.4	1.3	21.4	1.1	0.9	0.9
0.300		54.3	2.7			38.0	1.9			26.6	1.3		
0.400		63.2	3.1			44.3	2.2			31.0	1.5		
0.500		68.6	3.4			48.0	2.4			33.6	1.7		

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

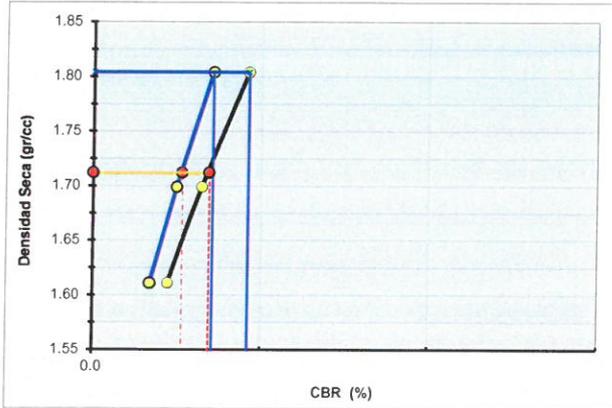
ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
---	--	---

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"

		Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C-016</b>	
Muestra: <i>Evaluación de Mejoramientos</i>	Calicata : <b>C- 16</b>	Estrato <b>E-1</b>	Ing. Resp: <b>F.CH.L</b>
Material: <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.00 - 1.30 m</b>	Fecha: <b>29/04/2023</b>	Tec. Lab: <b>F.A.T.</b>
Progresiva: <b>Km. 44+570 - 44+710</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 44+640</b>	Lado: <b>Derecho</b>	

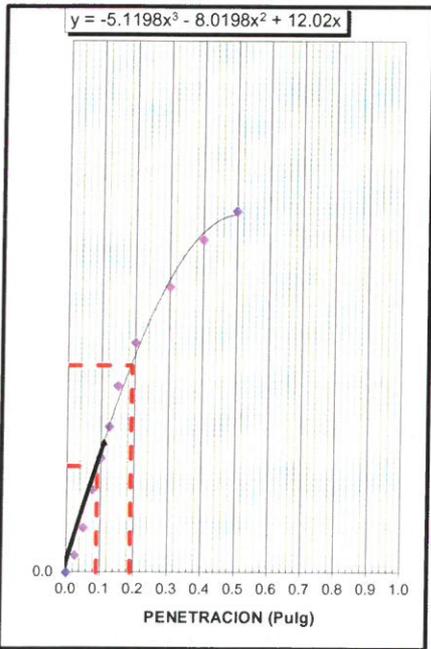
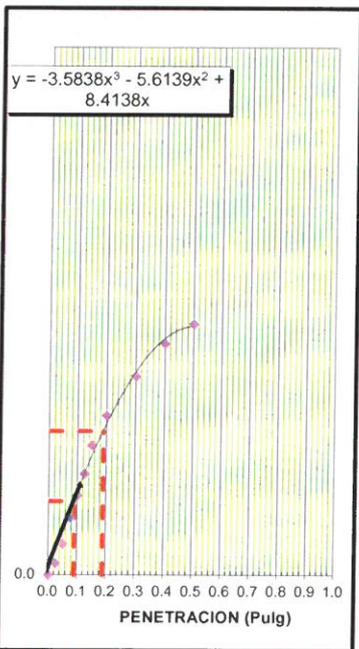
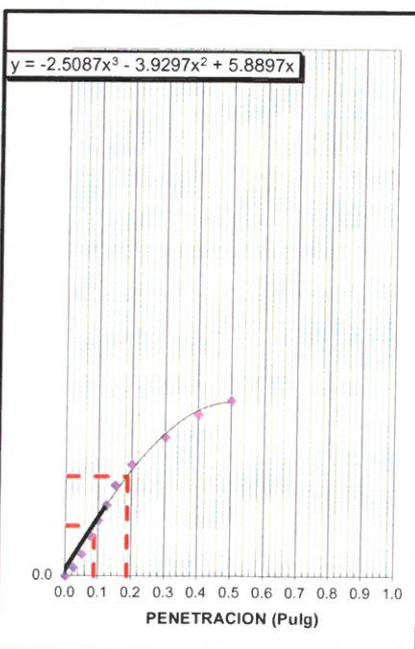
**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	1.4	0.2":	1.8
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	1.1	0.2":	1.4

Datos del Proctor		Resultados CBR	
Densidad Seca	1.802 gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)	1.1
Optimo Humedad	14.7 %	CBR 100% MDS (0.1")(%)	1.4

OBSERVACIONES:

<p><b>EC = 56 GOLPES</b></p>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>CBR (0.1") 1.4%</p> <p>CBR (0.2") 1.8%</p> </div>	<p><b>EC = 25 GOLPES</b></p>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>CBR (0.1") 1.0%</p> <p>CBR (0.2") 1.3%</p> </div>	<p><b>EC = 12 GOLPES</b></p>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>CBR (0.1") 0.7%</p> <p>CBR (0.2") 0.9%</p> </div>
---	---	---

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

		<b>CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA PERDIDA POR IGNICION (MTC E-118 / ASTM D-1889)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"					
				<b>Codigo Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 016	
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata :</b> C- 16	<b>Estrato:</b> E-1	<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 0.00 - 1.30 m	<b>Fecha :</b> 29/04/2023	<b>Ing. Control Calidad :</b> F.A.T		
<b>Progresiva:</b> Km. 44+570 - 44+710	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 44+640	<b>Lado :</b> Derecho			

Muestra		1	2	3	Promedio
Peso del plato y suelo seco, antes de ignición	gr.	62.26	62.13		
Peso del plato y suelo seco, después de ignición	gr.	60.58	60.46		
Peso de materia orgánica	gr.	1.68	1.67		
Peso del plato	gr.	32.25	32.15		
Peso del suelo seco neto	gr.	28.33	28.31		
Materia orgánica	%	5.94	5.89		5.9

## 5. CÁLCULOS

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

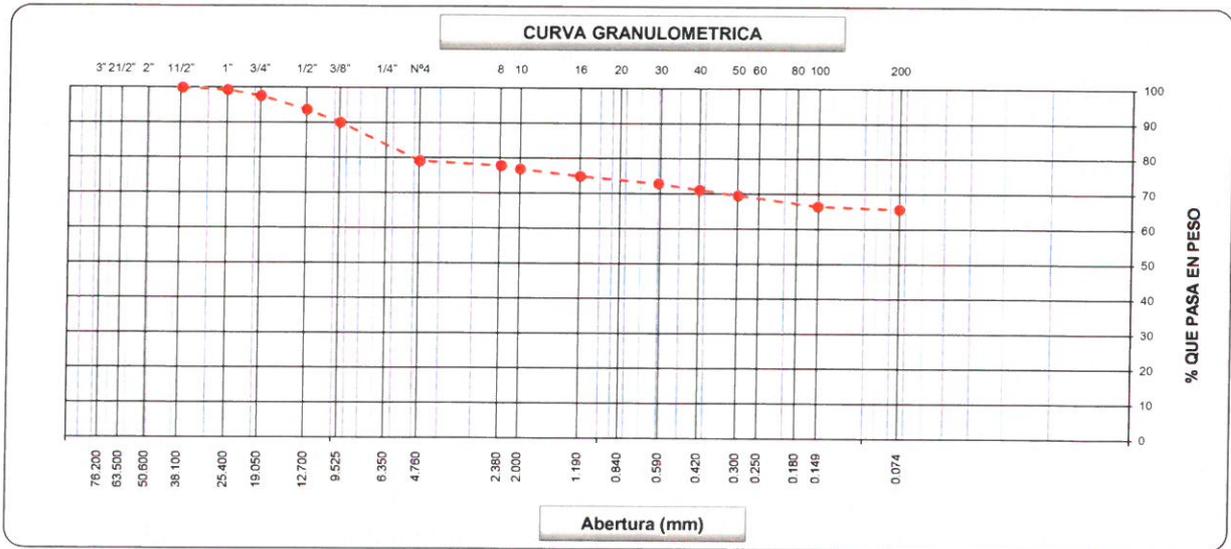
5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

Obra : <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"</b>			Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C- 016</b>
Descripción: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C- 16</b>	Estrato: <b>E-2</b>	Ing. Responsable : <b>F.CH.L</b>
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>1.30 - 1.50 m</b>	Fecha : <b>29/04/2023</b>	Tec. de Laboratorio : <b>F.A.T</b>
Sector: <b>Km. 44+570 - 44+710</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 44+640</b>	Lado : <b>Derecho</b>	

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificacion	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.) <b>1,101.1</b>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.) <b>0.0</b>
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						<b>2. Características</b>
1 1/2"	37.500				100.0		Tamaño Maximo <b>1 1/2"</b>
1"	25.400	<b>8.0</b>	0.7	0.7	99.3		Tamaño Maximo Nominal <b>1"</b>
3/4"	19.000	<b>18.0</b>	1.6	2.4	97.6		Grava (%) <b>20.8</b>
1/2"	12.700	<b>43.0</b>	3.9	6.3	93.7		Arena (%) <b>13.4</b>
3/8"	9.520	<b>40.0</b>	3.6	9.9	90.1		Finos (%) <b>65.8</b>
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	<b>120.0</b>	10.9	20.8	79.2		
N° 8	2.360	<b>13.9</b>	1.3	22.1	77.9		<b>3. Clasificación</b>
N° 10	2.000	<b>10.8</b>	1.0	23.0	77.0		Limite Liquido (%) <b>32</b>
N° 16	1.190	<b>22.4</b>	2.0	25.1	74.9		Limite Plastico (%) <b>20</b>
N° 20	0.850						Indice de Plasticidad (%) <b>12</b>
N° 30	0.600	<b>21.9</b>	2.0	27.1	72.9		Clasificación SUCS <b>CL</b>
N° 40	0.420	<b>19.8</b>	1.8	28.9	71.1		Clasificación AASHTO <b>A-6 ( 7 )</b>
N° 50	0.300	<b>16.4</b>	1.5	30.4	69.7		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	<b>33.7</b>	3.1	33.4	66.6		<b>5. Observaciones (Fuente de Normalización)</b>
N° 200	0.074	<b>9.1</b>	0.8	34.2	65.8		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
Pasante		<b>328.4</b>	29.8	64.1			



	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>(MTC E-108 / ASTM D-2216)</b>	
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"		
<b>Descripción:</b> Evaluación de Mejoramientos <b>Material :</b> <3" <b>Sector:</b> Km. 44+570 - 44+710		<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C-016 <b>Ing. Responsable :</b> F.C.H.L <b>Tec. de Laboratorio :</b> F.A.T
<b>Calicata:</b> C- 16 <b>Profundidad :</b> 1.30 - 1.50 m <b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 44+640	<b>Estrato:</b> E-2 <b>Fecha :</b> 29/04/2023 <b>Lado :</b> Derecho	

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1241.5	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1026.3	
Peso del agua contenida (gr)	215.2	
Peso de la muestra seca (gr)	1026.3	
Contenido de Humedad (%)	21.0	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>21.0</b>	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (MTC E-110,111 / ASTM D-4318)	
---	---	---

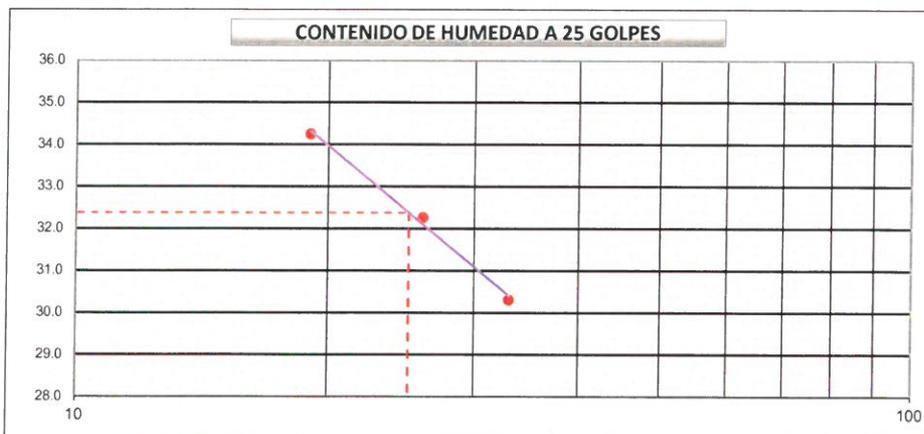
Obra : <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"</b>			Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C- 016</b>
Muestra : <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C- 16</b>	Estrato: <b>E-2</b>	Ing. Responsable : <b>F.CH.L</b>
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>1.30 - 1.50 m</b>	Fecha : <b>29/04/2023</b>	Jefe de Laboratorio : <b>F.A.T</b>
Progresiva: <b>Km. 44+570 - 44+710</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 44+640</b>	Lado : <b>Derecho</b>	

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	<b>32.62</b>	<b>32.45</b>	<b>32.16</b>	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	<b>28.76</b>	<b>28.42</b>	<b>28.10</b>	
Peso de Agua	gr.	3.86	4.03	4.06	
Peso de Tarro	gr.	<b>16.03</b>	<b>15.95</b>	<b>16.23</b>	
Peso del Suelo Seco	gr.	12.73	12.47	11.87	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	30.3	32.3	34.3	<b>32</b>
Numero de Golpes		<b>33</b>	<b>26</b>	<b>19</b>	

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		<b>9</b>	<b>10</b>	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	<b>13.26</b>	<b>13.62</b>	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	<b>12.39</b>	<b>12.73</b>	
Peso de Agua	gr.	0.87	0.89	
Peso de Tarro	gr.	<b>8.06</b>	<b>8.29</b>	
Peso de Suelo seco	gr.	4.33	4.44	<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	20.0	20.1	<b>20</b>



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	<b>32</b>
Limite Plastico	<b>20</b>
Indice de Plasticidad	<b>12</b>
Observaciones	
<i>Pasante Tamiz N° 40</i>	

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"

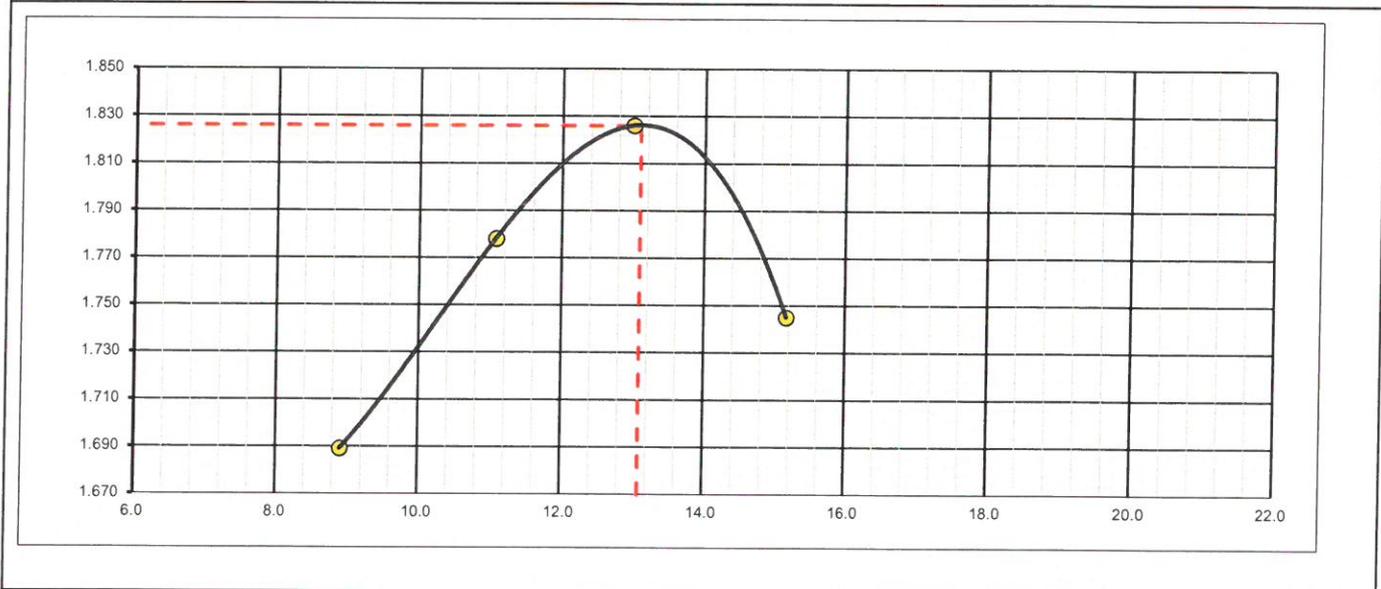
Descripción: Evaluación de Mejoramientos		Calicata: C- 16	Estrato: E-2	Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C- 016
Material : <3"	Profundidad : 1.30 - 1.50 m	Fecha : 29/04/2023	Ing. Responsable : F.CH.L	
Sector: Km. 44+570 - 44+710	Pto. de Muestreo : Km. 44+640	Lado : Derecho	Tec. de Laboratorio : F.A.T	

Molde N° 1	Diametro Molde	4"	Volumen Molde	938	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A B C	Peso Molde	3834	gr.	N° de golpes	25 Glp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,559	5,687	5,769	5,719
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,725	1,853	1,935	1,885
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.839	1.975	2.063	2.010
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	649.4	648.8	578.9	583.0
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	596.3	584.1	512.3	506.2
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	53.1	64.7	66.6	76.8
Peso del suelo seco	gr.	596	584	512	506
Contenido de agua	%	8.9	11.1	13.0	15.2
Densidad Seca	gr/cc	1.689	1.778	1.826	1.745

RESULTADOS				
Densidad Máxima Seca	1.826	(gr/cm3)	Humedad óptima	13.1 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



 <b>CALIDAD DE Vida</b>	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)		 
	Obra: <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"</b>		

Muestra: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C- 16</b>	Estrato: <b>E-2</b>	Código Ensayo N°: <b>EVAL-VIAL-C- 016</b>
Material: <b>&lt;3"</b>	Profundidad: <b>1.30 - 1.50 m</b>	Fecha: <b>29/04/2023</b>	Ing. Responsable: <b>F.CH.L</b>
Progresiva: <b>Km. 44+570 - 44+710</b>	Pto. de Muestreo: <b>Km. 44+640</b>	Lado: <b>Derecho</b>	Tec. de Laboratorio: <b>F.A.T.</b>

**DATOS DEL PROCTOR**

Máxima Densidad Seca	:	<b>1.826</b>
Óptimo Contenido de Humedad	:	<b>13.1 %</b>

**DATOS DEL CBR**

Cond. de la muestra	MOLDE N° 22		MOLDE N° 23		MOLDE N° 24	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	22		23		24	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12815		12507		12270	
Peso de molde (gr)	8396		8380		8367	
Peso del suelo húmedo (gr)	4419		4127		3903	
Volumen del molde (cm3)	2140		2121		2115	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.065		1.946		1.845	
Humedad (%)	13.10		13.10		13.10	
Densidad seca (gr/cm3)	1.826		1.721		1.631	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	526.3		541.2		592.9	
Tarro + Suelo seco (gr)	465.3		478.5		524.2	
Peso del Agua (gr)	61.0		62.7		68.7	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	465.3		478.5		524.2	
Humedad (%)	13.1		13.1		13.1	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
29/04/2023	11:30 a. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
30/04/2023	11:30 a. m.	24	7	0.2	0.2	15	0.4	0.3	23	0.6	0.5
1/05/2023	11:30 a. m.	48	15	0.4	0.3	23	0.6	0.5	30	0.8	0.7
2/05/2023	11:30 a. m.	72	23	0.6	0.5	30	0.8	0.7	35	0.9	0.8
3/05/2023	11:30 a. m.	96	30	0.8	0.6	35	0.9	0.8	40	1.0	0.9

**PENETRACION**

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 22				MOLDE N° 23				MOLDE N° 24			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		5.5	0.3			3.8	0.2			2.7	0.1		
0.050		14.2	0.7			10.0	0.5			7.0	0.3		
0.075		26.3	1.3			18.4	0.9			12.9	0.6		
0.100	70.3	36.4	1.8	1.7	2.4	25.5	1.3	1.2	1.7	17.8	0.9	0.8	1.1
0.125		46.3	2.3			32.4	1.6			22.7	1.1		
0.150		59.3	2.9			41.5	2.1			29.1	1.4		
0.200	105.5	73.0	3.6	3.3	3.1	51.1	2.5	2.3	2.2	35.8	1.8	1.6	1.5
0.300		90.8	4.5			63.6	3.1			44.5	2.2		
0.400		105.8	5.2			74.1	3.7			51.9	2.6		
0.500		114.9	5.7			80.4	4.0			56.3	2.8		

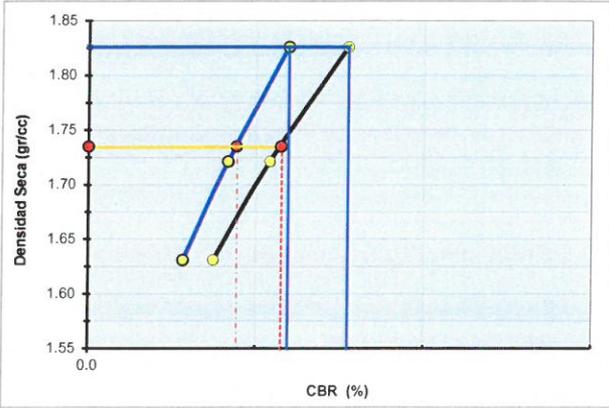
CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

 <b>CALIDAD DE Vida</b>	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
--	--	---

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"		Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C-016</b>	
Muestra: <i>Evaluación de Mejoramientos</i>	Calicata : <b>C- 16</b>	Estrato : <b>E-2</b>	Ing. Resp: <b>F.C.H.L</b>
Material: <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>1.30 - 1.50 m</b>	Fecha: <b>29/04/2023</b>	Tec. Lab: <b>F.A.T.</b>
Progresiva: <b>Km. 44+570 - 44+710</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 44+640</b>	Lado: <b>Derecho</b>	

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": <b>2.4</b>	0.2": <b>3.1</b>
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": <b>1.8</b>	0.2": <b>2.3</b>

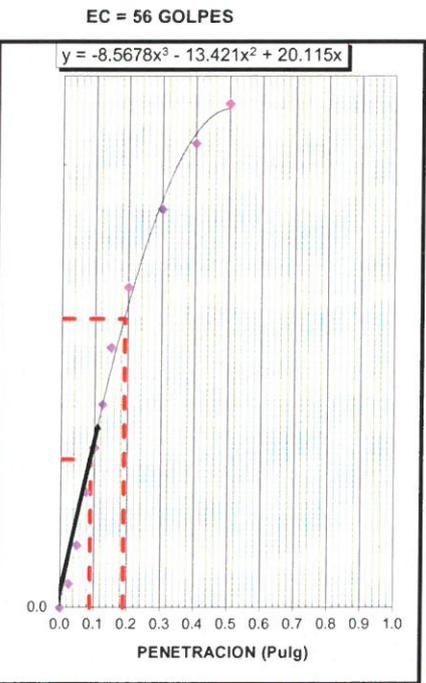
Datos del Proctor		Resultados CBR	
Densidad Seca	<b>1.826</b>	gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%) <b>1.8</b>
Optimo Humedad	<b>13.1</b>	%	CBR 100% MDS (0.1")(%) <b>2.4</b>

**OBSERVACIONES:**

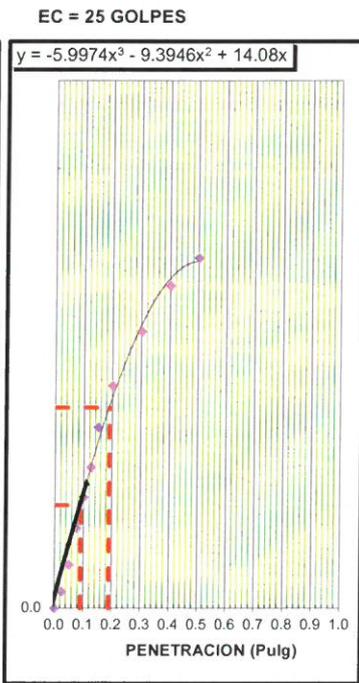
---



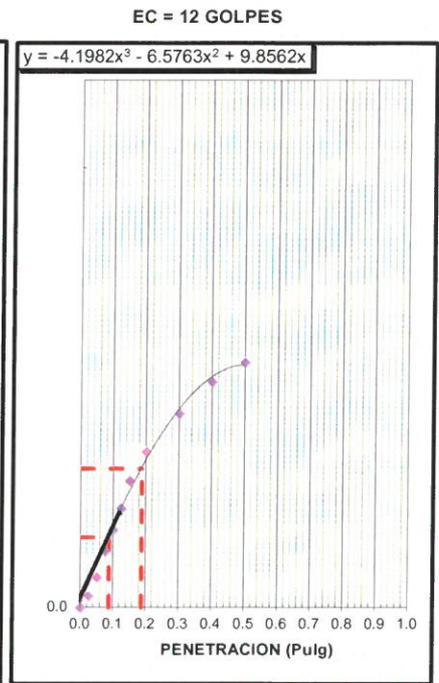
---



CBR (0.1")	<b>2.4%</b>
CBR (0.2")	<b>3.1%</b>



CBR (0.1")	<b>1.7%</b>
CBR (0.2")	<b>2.2%</b>



CBR (0.1")	<b>1.7%</b>
CBR (0.2")	<b>1.5%</b>

  
**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**  
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA PERDIDA POR IGNICION (MTC E-118 / ASTM D-1889)</b>	
---	---	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"

Codigo Ensayo N° : EVAL-VIAL-C- 016

Muestra : Evaluación de Mejoramientos	Calicata : C- 16	Estrato : E-2	Ing. Responsable : F.CH.L
Material : <3"	Profundidad : 1.30 - 1.50 m	Fecha : 29/04/2023	Ing. Control Calidad : F.A.T
Progresiva : Km. 44+570 - 44+710	Pto. de Muestreo : Km. 44+640	Lado : Derecho	

Muestra		1	2	3	Promedio
Peso del plato y suelo seco, antes de ignición	gr.	62.32	62.15		
Peso del plato y suelo seco, después de ignición	gr.	60.73	60.58		
Peso de materia orgánica	gr.	1.59	1.57		
Peso del plato	gr.	32.15	32.06		
Peso del suelo seco neto	gr.	28.58	28.52		
Materia orgánica	%	5.56	5.52		5.5

### 5. CÁLCULOS

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

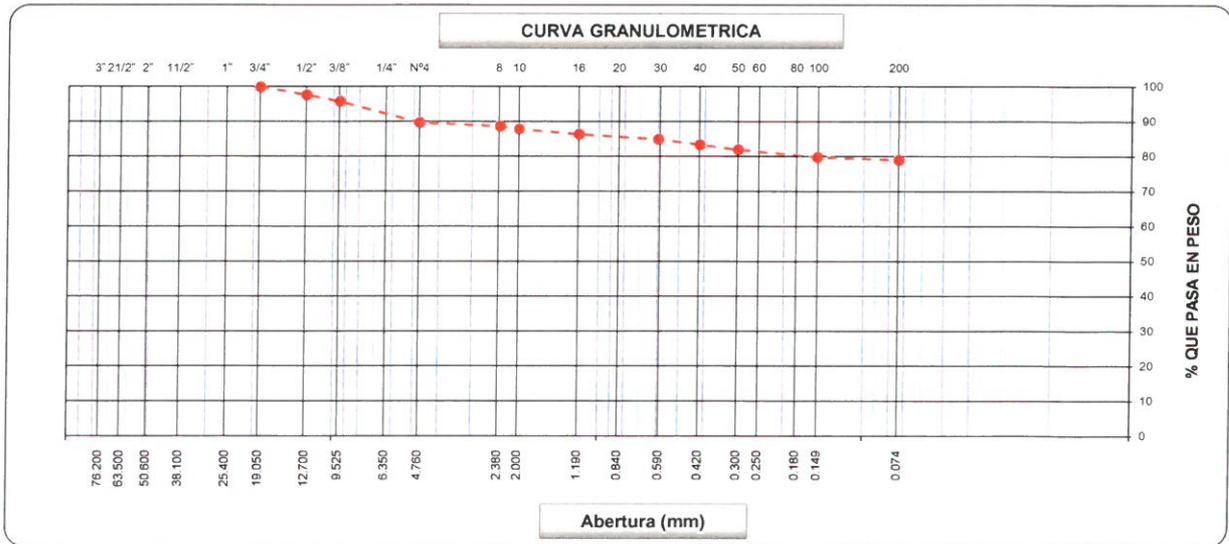
CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

	<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b> (MTC E-107 / ASTM D-6913, C-117)	
---	---	---

Obra : <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"</b>			Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C- 017</b>
Descripción: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C- 17</b>	Estrato: <b>E-1</b>	Ing. Responsable : <b>F.CH.L</b>
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.00 - 1.30 m</b>	Fecha : <b>29/04/2023</b>	Tec. de Laboratorio : <b>F.A.T</b>
Sector: <b>Km. 45+310 - 45+400</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 45+360</b>	Lado : <b>Derecho</b>	

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificacion	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.) <b>1,462.3</b>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.) <b>0.0</b>
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						<b>2. Caracteristicas</b>
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo <b>3/4"</b>
1"	25.400						Tamaño Maximo Nominal <b>1/2"</b>
3/4"	19.000				100.0		Grava (%) <b>10.3</b>
1/2"	12.700	<b>34.0</b>	2.3	2.3	97.7		Arena (%) <b>10.7</b>
3/8"	9.520	<b>27.0</b>	1.9	4.2	95.8		Finos (%) <b>79.1</b>
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	<b>89.0</b>	6.1	10.3	89.7		
N° 8	2.360	<b>14.6</b>	1.0	11.3	88.7		<b>3. Clasificacion</b>
N° 10	2.000	<b>12.6</b>	0.9	12.1	87.9		Limite Liquido (%) <b>36</b>
N° 16	1.190	<b>21.7</b>	1.5	13.6	86.4		Limite Plastico (%) <b>24</b>
N° 20	0.850						Indice de Plasticidad (%) <b>12</b>
N° 30	0.600	<b>20.4</b>	1.4	15.0	85.0		Clasificacion SUCS <b>CL</b>
N° 40	0.420	<b>22.5</b>	1.5	16.6	83.5		Clasificacion AASHTO <b>A-6 ( 9 )</b>
N° 50	0.300	<b>20.4</b>	1.4	18.0	82.1		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	<b>31.9</b>	2.2	20.1	79.9		<b>5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)</b>
N° 200	0.074	<b>11.8</b>	0.8	20.9	79.1		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
Pasante		<b>328.4</b>	22.5	43.4			



	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>(MTC E-108 / ASTM D-2216)</b>	
---	---	---

Obra : <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"</b>			Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C- 017</b>
Descripción: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C- 17</b>	Estrato: <b>E-1</b>	Ing. Responsable : <b>F.CH.L</b>
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.00 - 1.30 m</b>	Fecha : <b>29/04/2023</b>	Tec. de Laboratorio : <b>F.A.T</b>
Sector: <b>Km. 45+310 - 45+400</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 45+360</b>	Lado : <b>Derecho</b>	

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	<b>1285.9</b>	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	<b>986.9</b>	
Peso del agua contenida (gr)	299.0	
Peso de la muestra seca (gr)	986.9	
Contenido de Humedad (%)	30.3	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>30.3</b>	

CONSORCIO VIA NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

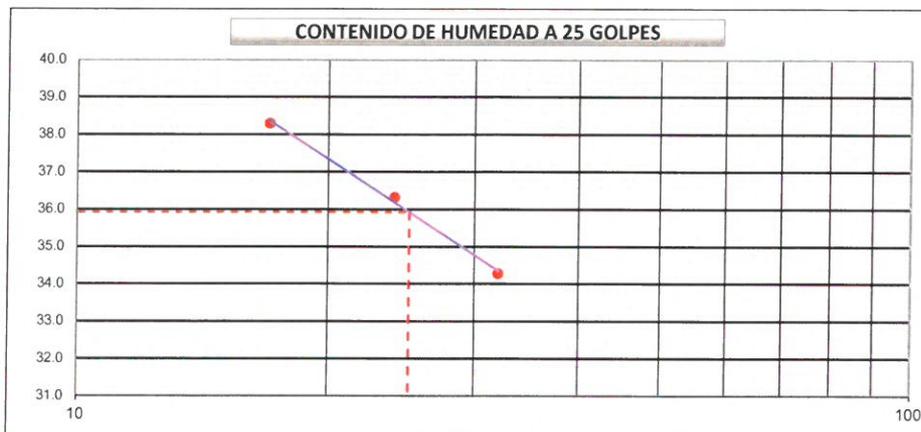
		<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (MTC E-110,111 / ASTM D-4318)			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"					
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos		<b>Calicata:</b> C- 17		<b>Estrato:</b> E-1	
<b>Material :</b> <3"		<b>Profundidad :</b> 0.00 - 1.30 m		<b>Fecha :</b> 29/04/2023	
<b>Progresiva:</b> Km. 45+310 - 45+400		<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 45+360		<b>Lado :</b> Derecho	
				<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 017	
				<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L	
				<b>Jefe de Laboratorio :</b> F.A.T	

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		13	14	15	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	32.26	32.56	32.48	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	28.09	28.31	27.98	
Peso de Agua	gr.	4.17	4.25	4.50	
Peso de Tarro	gr.	15.92	16.62	16.23	
Peso del Suelo Seco	gr.	12.17	11.69	11.75	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	34.3	36.3	38.3	36
Numero de Golpes		32	24	17	

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		1	2		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	14.59	14.62		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	13.36	13.39		
Peso de Agua	gr.	1.23	1.23		
Peso de Tarro	gr.	8.24	8.35		
Peso de Suelo seco	gr.	5.12	5.04		<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	24.0	24.4		24



**Constantes Fisicas de la Muestra**

Limite Liquido	36
Limite Plastico	24
Indice de Plasticidad	12
<b>Observaciones</b>	
Pasante Tamiz N° 40	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688



CALIDAD DE  
**Vida**

RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)  
(MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557)



Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"

Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C-017

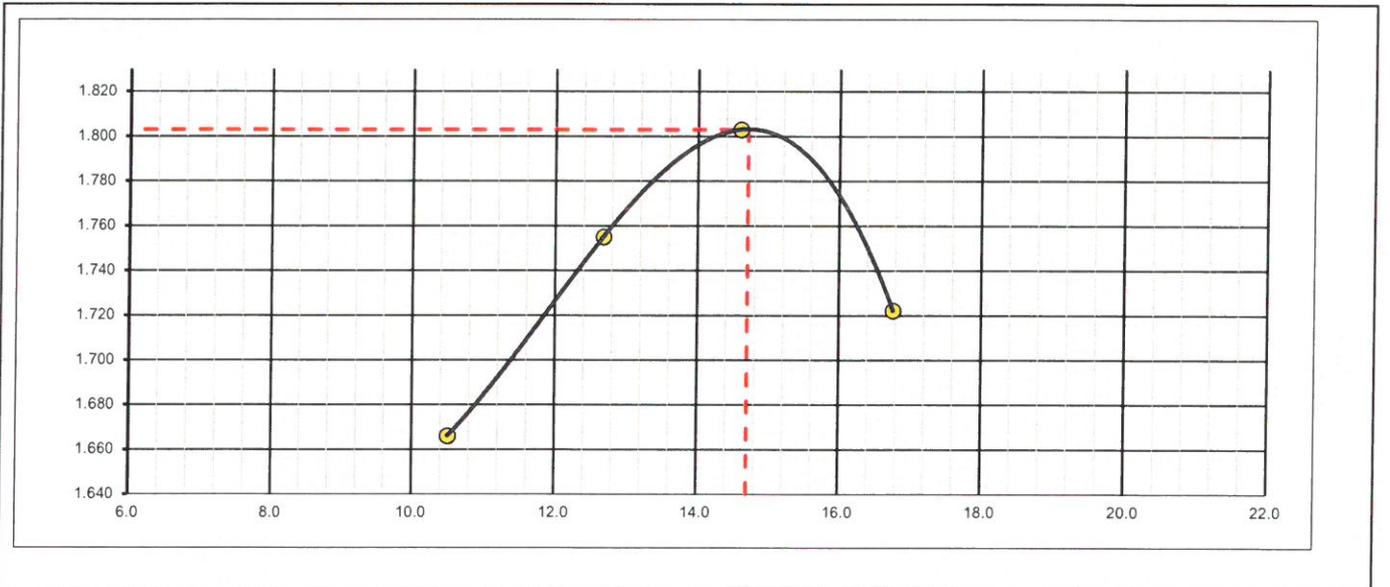
Descripción: <i>Evaluación de Mejoramientos</i>	Calicata: <i>C-17</i>	Estrato: <i>E-1</i>	Ing. Responsable : <i>F.C.H.L</i>
Material : <i>&lt;3"</i>	Profundidad : <i>0.00 - 1.30 m</i>	Fecha : <i>29/04/2023</i>	Tec. de Laboratorio : <i>F.A.T</i>
Sector: <i>Km. 45+310 - 45+400</i>	Pto. de Muestreo : <i>Km. 45+360</i>	Lado : <i>Derecho</i>	

Molde N° 1	Diametro Molde	4"			Volumen Molde	938	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A	B	C	Peso Molde	3834	gr.	N° de golpes	25 Glp.
NUMERO DE ENSAYOS					1	2	3	4	
Peso Suelo + Molde		gr.			5,561	5,689	5,772	5,720	
Peso Suelo Humedo Compactado		gr.			1,727	1,855	1,938	1,886	
Peso Volumetrico Humedo		gr.			1,841	1,978	2,066	2,011	
Recipiente Numero					-	-	-	-	
Peso Suelo Humedo + Tara		gr.			720.9	726.9	755.1	703.3	
Peso Suelo Seco + Tara		gr.			652.3	645.1	658.9	602.3	
Peso de la Tara		gr.							
Peso del agua		gr.			68.6	81.8	96.2	101.0	
Peso del suelo seco		gr.			652	645	659	602	
Contenido de agua		%			10.5	12.7	14.6	16.8	
Densidad Seca		gr/cc			1.666	1.755	1.803	1.722	

RESULTADOS

Densidad Máxima Seca	1.803	(gr/cm3)	Humedad óptima	14.7	%
----------------------	-------	----------	----------------	------	---

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
---	--	---

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"

Código Ensayo N°: EVAL-VIAL-C-017

Muestra: Evaluación de Mejoramientos	Calicata: C-17	Estrato: E-1	Ing. Responsable: F.C.H.L
Material: <3"	Profundidad: 0.00 - 1.30 m	Fecha: 29/04/2023	Tec. de Laboratorio: F.A.T.
Progresiva: Km. 45+310 - 45+400	Pto. de Muestreo: Km. 45+360	Lado: Derecho	

#### DATOS DEL PROCTOR

Máxima Densidad Seca	:	1.803
Óptimo Contenido de Humedad	:	14.7 %

#### DATOS DEL CBR

	19	20	21			
Molde N°	19	20	21			
N° Capa	5	5	5			
Golpes por capa N°	56	25	12			
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12725		12629		12333	
Peso de molde (gr)	8384		8494		8459	
Peso del suelo húmedo (gr)	4341		4135		3874	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2099		2123		2100	
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.068		1.948		1.845	
Humedad (%)	14.70		14.70		14.70	
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.803		1.698		1.609	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	645.2		659.9		641.1	
Tarro + Suelo seco (gr)	562.5		575.3		558.9	
Peso del Agua (gr)	82.7		84.6		82.2	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	562.5		575.3		558.9	
Humedad (%)	14.7		14.7		14.7	

#### EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
29/04/2023	2:30 p. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
30/04/2023	2:30 p. m.	24	15	0.4	0.3	23	0.6	0.5	29	0.7	0.6
1/05/2023	2:30 p. m.	48	23	0.6	0.5	31	0.8	0.7	39	1.0	0.9
2/05/2023	2:30 p. m.	72	31	0.8	0.7	36	0.9	0.8	55	1.4	1.2
3/05/2023	2:30 p. m.	96	38	1.0	0.8	49	1.2	1.1	65	1.7	1.4

#### PENETRACION

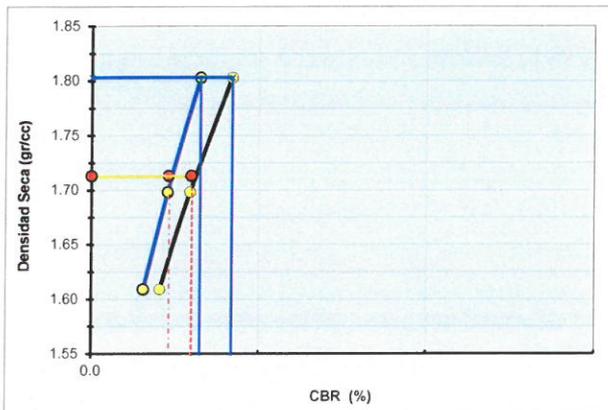
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 19				MOLDE N° 20				MOLDE N° 21			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		3.0	0.1			2.1	0.1			1.5	0.1		
0.050		7.7	0.4			5.4	0.3			3.8	0.2		
0.075		14.3	0.7			10.0	0.5			7.0	0.3		
0.100	70.3	19.8	1.0	0.9	1.3	13.8	0.7	0.6	0.9	9.7	0.5	0.4	0.6
0.125		25.1	1.2			17.6	0.9			12.3	0.6		
0.150		32.2	1.6			22.5	1.1			15.8	0.8		
0.200	105.5	39.6	2.0	1.8	1.7	27.7	1.4	1.2	1.2	19.4	1.0	0.9	0.8
0.300		49.3	2.4			34.5	1.7			24.2	1.2		
0.400		57.4	2.8			40.2	2.0			28.1	1.4		
0.500		62.3	3.1			43.6	2.2			30.5	1.5		

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"		Código Ensayo N° : <b>EVAl-VIAL-C-017</b>	
Muestra: Evaluación de Mejoramientos	Calicata : C- 17	Estrato E-1	Ing. Resp: F.CH.L
Material: <3"	Profundidad : 0.00 - 1.30 m	Fecha: 29/04/2023	Tec. Lab: F.A.T.
Progresiva: Km. 45+310 - 45+400	Pto. de Muestreo : Km. 45+360	Lado: Derecho	

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 1.3	0.2": 1.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 0.9	0.2": 1.2

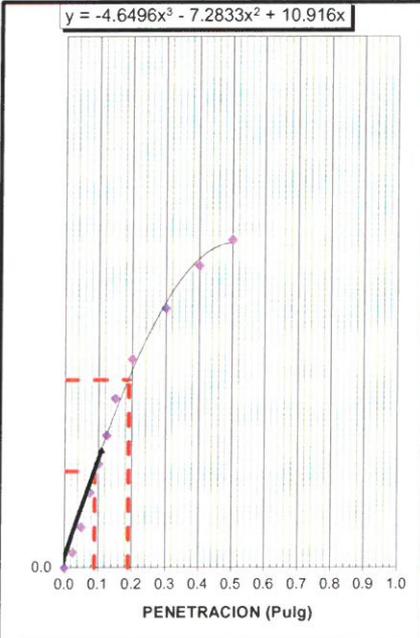
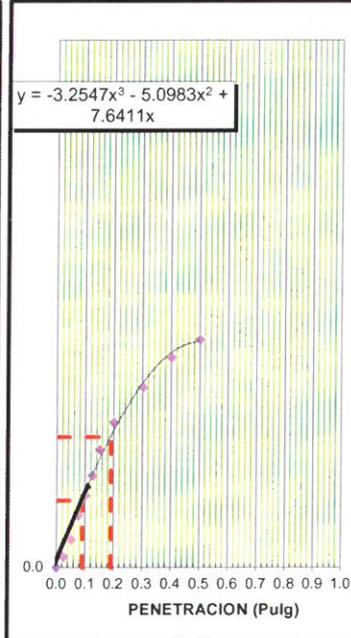
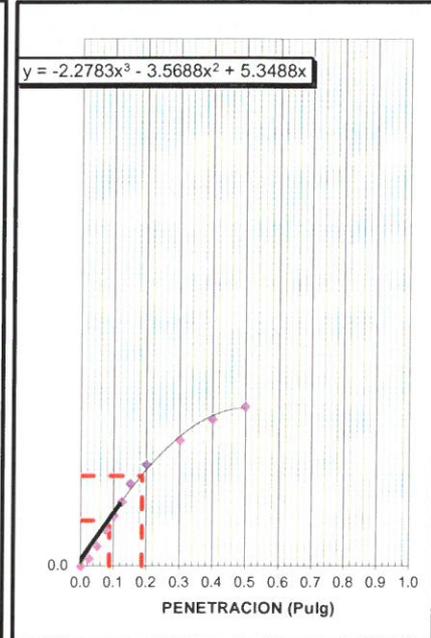
Datos del Proctor		Resultados CBR	
Densidad Seca	1.803 gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)	0.9
Optimo Humedad	14.7 %	CBR 100% MDS (0.1")(%)	1.3

**OBSERVACIONES:**

---



---

<p><b>EC = 56 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <math>y = -4.6496x^3 - 7.2833x^2 + 10.916x</math> </div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:50%;">CBR (0.1")</td> <td>13%</td> </tr> <tr> <td>CBR (0.2")</td> <td>17%</td> </tr> </table> </div>	CBR (0.1")	13%	CBR (0.2")	17%	<p><b>EC = 25 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <math>y = -3.2547x^3 - 5.0983x^2 + 7.6411x</math> </div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:50%;">CBR (0.1")</td> <td>0.9%</td> </tr> <tr> <td>CBR (0.2")</td> <td>12%</td> </tr> </table> </div>	CBR (0.1")	0.9%	CBR (0.2")	12%	<p><b>EC = 12 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <math>y = -2.2783x^3 - 3.5688x^2 + 5.3488x</math> </div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:50%;">CBR (0.1")</td> <td>0.6%</td> </tr> <tr> <td>CBR (0.2")</td> <td>0.8%</td> </tr> </table> </div>	CBR (0.1")	0.6%	CBR (0.2")	0.8%
CBR (0.1")	13%													
CBR (0.2")	17%													
CBR (0.1")	0.9%													
CBR (0.2")	12%													
CBR (0.1")	0.6%													
CBR (0.2")	0.8%													

		<b>CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA PERDIDA POR IGNICION (MTC E-118 / ASTM D-1889)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"					
				<b>Codigo Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 017	
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata :</b> C- 17	<b>Estrato:</b> E-1	<b>Ing. Responsable :</b> F.C.H.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 0.00 - 1.30 m	<b>Fecha :</b> 29/04/2023	<b>Ing. Control Calidad :</b> F.A.T		
<b>Progresiva:</b> Km. 45+310 - 45+400	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 45+360	<b>Lado :</b> Derecho			

Muestra		1	2	3	Promedio
Peso del plato y suelo seco, antes de ignición	gr.	60.12	60.23		
Peso del plato y suelo seco, después de ignición	gr.	58.60	58.69		
Peso de materia orgánica	gr.	1.52	1.54		
Peso del plato	gr.	32.25	32.15		
Peso del suelo seco neto	gr.	26.35	26.54		
Materia orgánica	%	5.78	5.82		5.8

## 5. CÁLCULOS

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

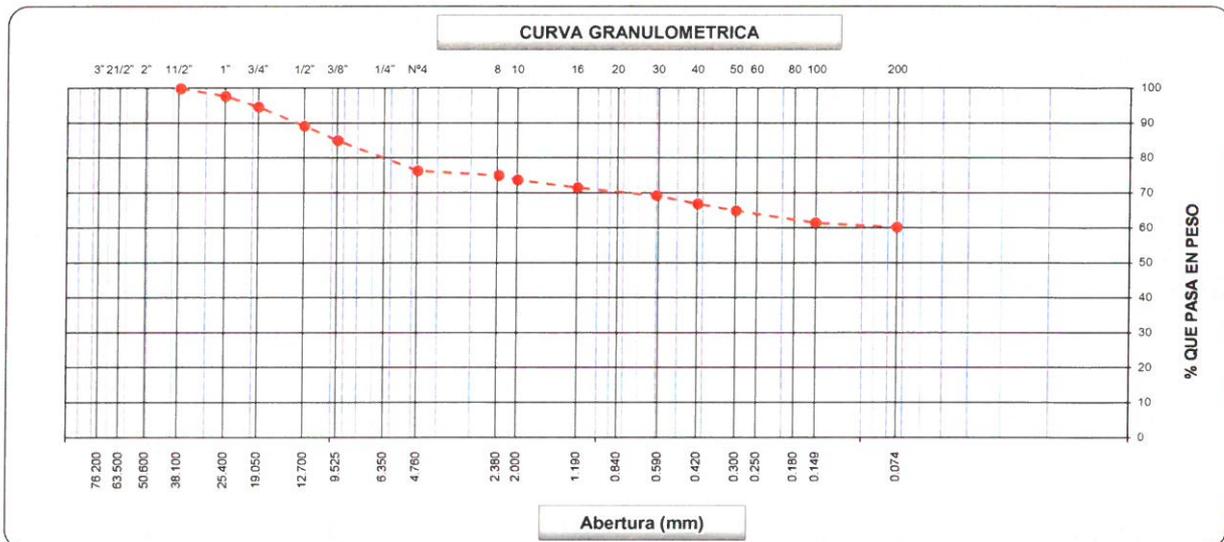
- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

		<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b> <b>(MTC E-107 / ASTM D-6913, C-117)</b>					
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"					<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C-017		
<b>Descripción:</b> Evaluación de Mejoramientos		<b>Calicata:</b> C- 17		<b>Estrato:</b> E-2		<b>Ing. Responsable :</b> F.C.H.L	
<b>Material :</b> <3"		<b>Profundidad :</b> 1.30 - 1.50 m		<b>Fecha :</b> 29/04/2023		<b>Tec. de Laboratorio :</b> F.A.T	
<b>Sector:</b> Km. 45+310 - 45+400		<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 45+360		<b>Lado :</b> Derecho			
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.) <b>1,025.9</b>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.) <b>0.0</b>
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						<b>2. Características</b>
1 1/2"	37.500				100.0		Tamaño Maximo <b>1 1/2"</b>
1"	25.400	<b>23.0</b>	2.2	2.2	97.8		Tamaño Maximo Nominal <b>1"</b>
3/4"	19.000	<b>32.0</b>	3.1	5.4	94.6		Grava (%) <b>23.6</b>
1/2"	12.700	<b>56.0</b>	5.5	10.8	89.2		Arena (%) <b>16.1</b>
3/8"	9.520	<b>42.0</b>	4.1	14.9	85.1		Finos (%) <b>60.3</b>
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	<b>89.0</b>	8.7	23.6	76.4		
N° 8	2.360	<b>14.6</b>	1.4	25.0	75.0		<b>3. Clasificación</b>
N° 10	2.000	<b>12.6</b>	1.2	26.2	73.8		Limite Liquido (%) <b>32</b>
N° 16	1.190	<b>22.8</b>	2.2	28.5	71.5		Limite Plastico (%) <b>21</b>
N° 20	0.850						Indice de Plasticidad (%) <b>11</b>
N° 30	0.600	<b>22.9</b>	2.2	30.7	69.3		Clasificación SUCS <b>CL</b>
N° 40	0.420	<b>24.5</b>	2.4	33.1	66.9		Clasificación AASHTO <b>A-6 ( 5 )</b>
N° 50	0.300	<b>19.8</b>	1.9	35.0	65.0		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	<b>35.6</b>	3.5	38.5	61.5		<b>5. Observaciones (Fuente de Normalización)</b>
N° 200	0.074	<b>12.7</b>	1.2	39.7	60.3		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
Pasante		<b>328.4</b>	32.0	71.7			



CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

 <b>CALIDAD DE Vida</b>		<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>(MTC E-108 / ASTM D-2216)</b>		 	
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"				<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C-017	
<b>Descripción:</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata:</b> C- 17	<b>Estrato:</b> E-2	<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 1.30 - 1.50 m	<b>Fecha :</b> 29/04/2023	<b>Tec. de Laboratorio :</b> F.A.T		
<b>Sector:</b> Km. 45+310 - 45+400	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 45+360	<b>Lado :</b> Derecho			

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1623.5	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1315.6	
Peso del agua contenida (gr)	307.9	
Peso de la muestra seca (gr)	1315.6	
Contenido de Humedad (%)	23.4	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>23.4</b>	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

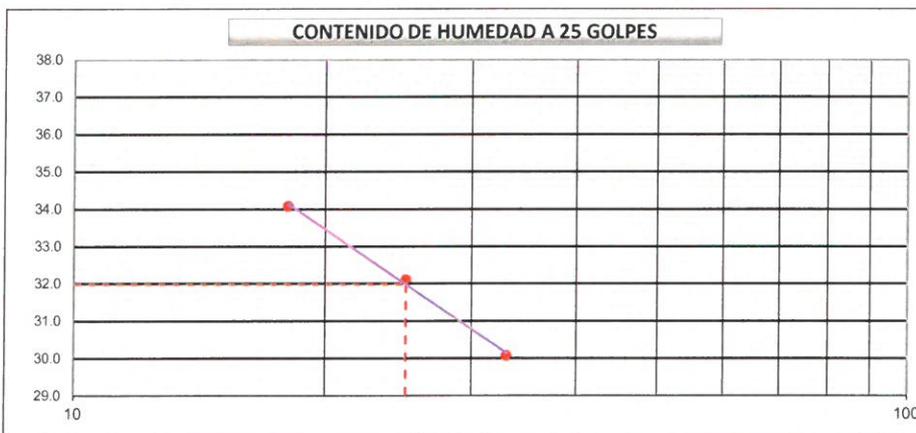
		<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (MTC E-110,111 / ASTM D-4318)			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"				<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C-017	
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata:</b> C- 17	<b>Estrato:</b> E-2	<b>Ing. Responsable :</b> F.C.H.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 1.30 - 1.50 m	<b>Fecha :</b> 29/04/2023	<b>Jefe de Laboratorio :</b> F.A.T		
<b>Progresiva:</b> Km. 45+310 - 45+400	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 45+360	<b>Lado :</b> Derecho			

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		28	29	30	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	32.15	32.62	32.05	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	29.31	28.58	28.01	
Peso de Agua	gr.	2.84	4.04	4.04	
Peso de Tarro	gr.	19.86	16.01	16.15	
Peso del Suelo Seco	gr.	9.45	12.57	11.86	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	30.1	32.1	34.1	32
Numero de Golpes		33	25	18	

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		29	30		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	14.56	14.15		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	13.40	13.09		
Peso de Agua	gr.	1.16	1.06		
Peso de Tarro	gr.	7.90	8.10		
Peso de Suelo seco	gr.	5.50	4.99		<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	21.1	21.2		21



Constantes Físicas de la Muestra	
Limite Liquido	32
Limite Plastico	21
Indice de Plasticidad	11
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO" Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C-017

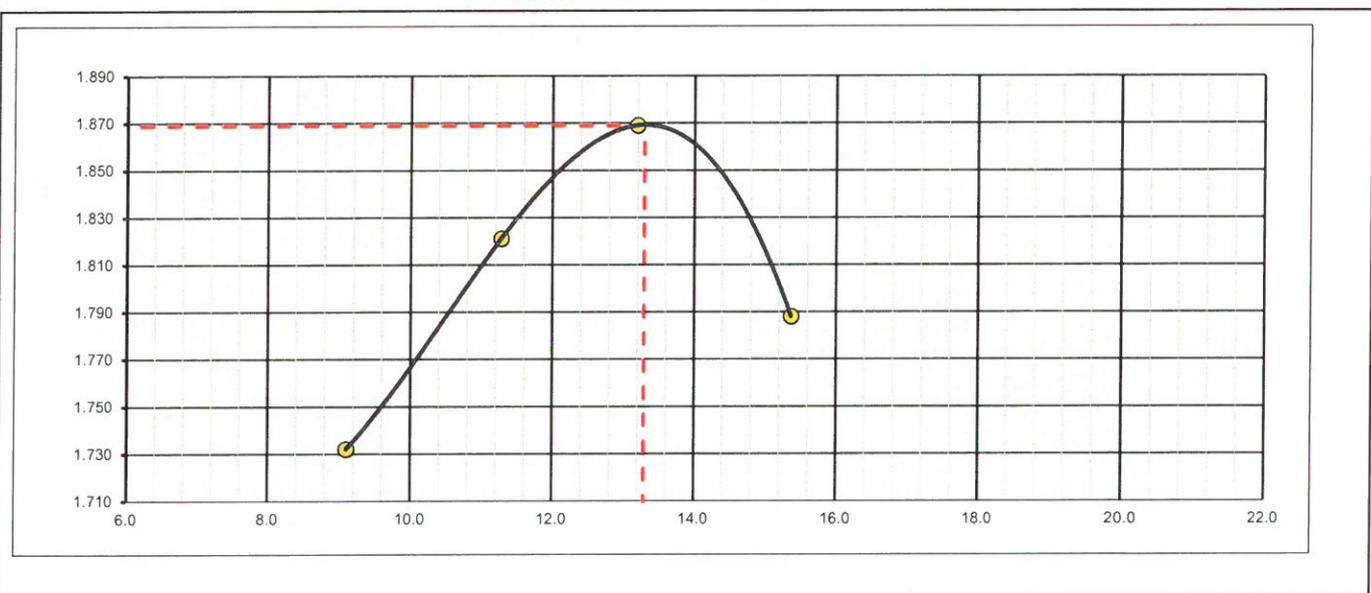
Descripción: <i>Evaluación de Mejoramientos</i>	Calicata: <i>C- 17</i>	Estrato: <i>E-2</i>	Ing. Responsable : <i>F.CH.L</i>
Material : <i>&lt;3"</i>	Profundidad : <i>1.30 - 1.50 m</i>	Fecha : <i>29/04/2023</i>	Tec. de Laboratorio : <i>F.A.T</i>
Sector: <i>Km. 45+310 - 45+400</i>	Pto. de Muestreo : <i>Km. 45+360</i>	Lado : <i>Derecho</i>	

Molde N° 1	Diametro Molde	4"	Volumen Molde	938	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A B C	Peso Molde	3834	gr.	N° de golpes	25 Glp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,607	5,735	5,819	5,769
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,773	1,901	1,985	1,935
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.890	2.026	2.116	2.063
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	574.2	610.8	612.5	688.3
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	526.3	548.9	541.1	596.6
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	47.9	61.9	71.4	91.7
Peso del suelo seco	gr.	526	549	541	597
Contenido de agua	%	9.1	11.3	13.2	15.4
Densidad Seca	gr/cc	1.732	1.821	1.869	1.788

RESULTADOS				
Densidad Máxima Seca	1.869	(gr/cm3)	Humedad óptima	13.3 %

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



 <b>CALIDAD DE Vida</b> PASCO	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)		 
	Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"		

Muestra: Evaluación de Mejoramientos		Calicata: C-17	Estrato: E-2	Código Ensayo N°: EVAL-VIAL-C-017
Material: <3"	Profundidad: 1.30 - 1.50 m	Fecha: 28/04/2023	Ing. Responsable: F.C.H.L	
Progresiva: Km. 45+310 - 45+400	Pto. de Muestreo: Km. 45+360	Lado: Derecho	Tec. de Laboratorio: F.A.T.	

**DATOS DEL PROCTOR**

Máxima Densidad Seca	:	1.869
Óptimo Contenido de Humedad	:	13.3 %

**DATOS DEL CBR**

Cond. de la muestra	MOLDE N° 4		MOLDE N° 5		MOLDE N° 6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	4		5		6	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12710		12612		12583	
Peso de molde (gr)	8158		8371		8563	
Peso del suelo húmedo (gr)	4552		4241		4020	
Volumen del molde (cm3)	2149		2121		2119	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.118		2.000		1.897	
Humedad (%)	13.30		13.30		13.30	
Densidad seca (gr/cm3)	1.869		1.765		1.674	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	748.5		759.6		715.1	
Tarro + Suelo seco (gr)	660.7		670.5		631.2	
Peso del Agua (gr)	87.8		89.1		83.9	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	660.7		670.5		631.2	
Humedad (%)	13.3		13.3		13.3	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
29/04/2023	1:30 p. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
30/04/2023	1:30 p. m.	24	10	0.3	0.2	18	0.5	0.4	26	0.7	0.6
1/05/2023	1:30 p. m.	48	18	0.5	0.4	26	0.7	0.6	33	0.8	0.7
2/05/2023	1:30 p. m.	72	26	0.7	0.6	33	0.8	0.7	38	1.0	0.8
3/05/2023	1:30 p. m.	96	33	0.8	0.7	38	1.0	0.8	43	1.1	0.9

**PENETRACION**

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		5.5	0.3			3.8	0.2			2.7	0.1		
0.050		14.2	0.7			9.9	0.5			6.9	0.3		
0.075		26.1	1.3			18.3	0.9			12.8	0.6		
0.100	70.3	36.2	1.8	1.7	2.4	25.3	1.3	1.2	1.7	17.7	0.9	0.8	1.1
0.125		46.0	2.3			32.2	1.6			22.5	1.1		
0.150		58.9	2.9			41.3	2.0			28.9	1.4		
0.200	105.5	72.6	3.6	3.2	3.1	50.8	2.5	2.3	2.2	35.6	1.8	1.6	1.5
0.300		90.3	4.5			63.2	3.1			44.2	2.2		
0.400		105.2	5.2			73.6	3.6			51.5	2.6		
0.500		114.2	5.7			79.9	4.0			55.9	2.8		

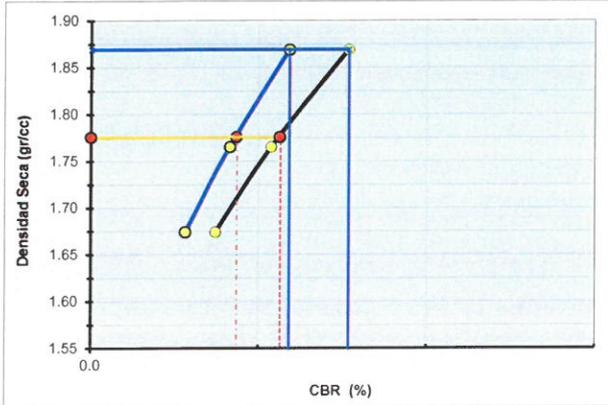
CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
---	--	---

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"		Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C-017</b>
Muestra: Evaluación de Mejoramientos	Calicata : C- 17	Estrato E-2 Ing. Resp: F.CH.L
Material: <3"	Profundidad : 1.30 - 1.50 m	Fecha: 29/04/2023 Tec. Lab: F.A.T.
Progresiva: Km. 45+310 - 45+400	Pto. de Muestreo : Km. 45+360	Lado: Derecho

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	2.4	0.2":	3.1
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	1.7	0.2":	2.3

Datos del Proctor		Resultados CBR	
Densidad Seca	1.869 gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)	1.7
Optimo Humedad	13.3 %	CBR 100% MDS (0.1")(%)	2.4

OBSERVACIONES:

<p><b>EC = 56 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math>y = -8.5155x^3 - 13.339x^2 + 19.992x</math> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;">                 CBR (0.1") 2.4%                  CBR (0.2") 3.1%             </div>	<p><b>EC = 25 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math>y = -5.9609x^3 - 9.3374x^2 + 13.994x</math> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;">                 CBR (0.1") 1.7%                  CBR (0.2") 2.2%             </div>	<p><b>EC = 12 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math>y = -4.1726x^3 - 6.5362x^2 + 9.7961x</math> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;">                 CBR (0.1") 1.1%                  CBR (0.2") 1.5%             </div>
--	--	--

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA PERDIDA POR IGNICION (MTC E-118 / ASTM D-1889)</b>	
---	---	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"

			Codigo Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C- 017</b>
Muestra : <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata : <b>C- 17</b>	Estrato: <b>E-2</b>	Ing. Responsable : <b>F.C.H.L</b>
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>1.30 - 1.50 m</b>	Fecha : <b>29/04/2023</b>	Ing. Control Calidad : <b>F.A.T</b>
Progresiva: <b>Km. 45+310 - 45+400</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 45+360</b>	Lado : <b>Derecho</b>	

Muestra		1	2	3	Promedio
Peso del plato y suelo seco, antes de ignición	gr.	56.26	56.48		
Peso del plato y suelo seco, después de ignición	gr.	55.06	55.28		
Peso de materia orgánica	gr.	1.20	1.20		
Peso del plato	gr.	32.15	32.25		
Peso del suelo seco neto	gr.	22.91	23.03		
Materia orgánica	%	5.23	5.19		5.2

**5. CÁLCULOS**

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

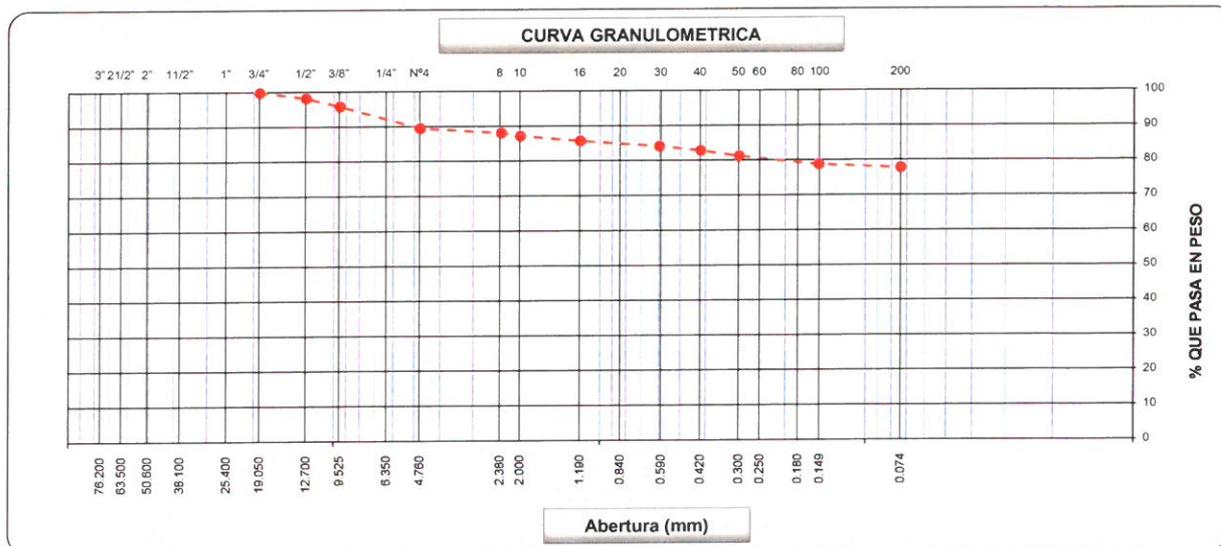
$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación. con aproximación a 0.01 gramos.

5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

		<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b> (MTC E-107 / ASTM D-6913, C-117)						
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"				Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C-018				
Descripción:	Evaluación de Mejoramientos	Calicata:	C- 18	Estrato:	E-1	Ing. Responsable :	F.C.H.L	
Material :	<3"	Profundidad :	0.00 - 1.30 m	Fecha :	2/05/2023	Tec. de Laboratorio :	F.A.T	
Sector:	Km. 45+720 - 45+790	Pto. de Muestreo :	Km. 45+760	Lado :	Derecho			
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificación	Descripción	
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>	
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.)	1,503.9
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.)	0.0
2 1/2"	60.300						<b>2. Características</b>	
2"	50.800						Tamaño Maximo	3/4"
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal	1/2"
1"	25.400						Grava (%)	10.5
3/4"	19.000				100.0		Arena (%)	11.6
1/2"	12.700	26.0	1.7	1.7	98.3		Finos (%)	77.9
3/8"	9.520	35.0	2.3	4.1	95.9		Modulo de Fineza (%)	
1/4"	6.350						<b>3. Clasificación</b>	
N° 4	4.750	97.0	6.5	10.5	89.5		Limite Liquido (%)	34
N° 8	2.360	20.3	1.4	11.9	88.1		Limite Plastico (%)	19
N° 10	2.000	12.6	0.8	12.7	87.3		Indice de Plasticidad (%)	15
N° 16	1.190	22.8	1.5	14.2	85.8		Clasificación SUCS	CL
N° 20	0.850						Clasificación AASHTO	A-6 ( 10 )
N° 30	0.600	23.4	1.6	15.8	84.2		<b>5. Observaciones (Fuente de Normalización)</b>	
N° 40	0.420	19.8	1.3	17.1	82.9		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas	
N° 50	0.300	24.3	1.6	18.7	81.3		Generales para Construccion" (EG-2013)	
N° 60	0.250							
N° 80	0.180							
N° 100	0.150	36.5	2.4	21.2	78.9			
N° 200	0.074	14.3	1.0	22.1	77.9			
Pasante		328.4	21.8	43.9				



CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

		<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>(MTC E-108 / ASTM D-2216)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"				<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 018	
<b>Descripción:</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata:</b> C- 18	<b>Estrato:</b> E-1	<b>Ing. Responsable :</b> F.C.H.L		
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 0.00 - 1.30 m	<b>Fecha :</b> 2/05/2023	<b>Tec. de Laboratorio :</b> F.A.T		
<b>Sector:</b> Km. 45+720 - 45+790	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 45+760	<b>Lado :</b> Derecho			

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1365.2	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1063.2	
Peso del agua contenida (gr)	302.0	
Peso de la muestra seca (gr)	1063.2	
Contenido de Humedad (%)	28.4	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>28.4</b>	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

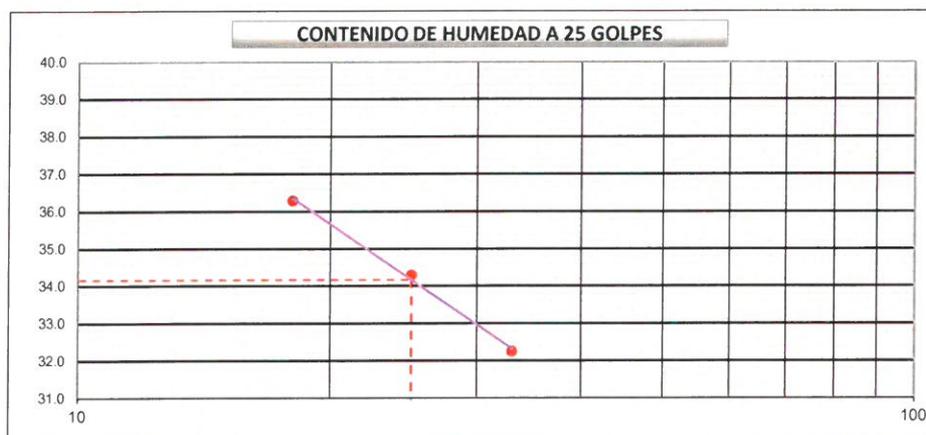
		<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (MTC E-110,111 / ASTM D-4318)			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"				<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C-018	
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos		<b>Calicata:</b> C- 18	<b>Estrato:</b> E-1	<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L	
<b>Material :</b> <3"		<b>Profundidad :</b> 0.00 - 1.30 m	<b>Fecha :</b> 2/05/2023	<b>Jefe de Laboratorio :</b> F.A.T	
<b>Progresiva:</b> Km. 45+720 - 45+790		<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 45+760	<b>Lado :</b> Derecho		

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	31.89	32.15	32.06	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	27.93	28.12	27.91	
Peso de Agua	gr.	3.96	4.03	4.15	
Peso de Tarro	gr.	15.65	16.37	16.47	
Peso del Suelo Seco	gr.	12.28	11.75	11.44	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	32.3	34.3	36.3	34
Numero de Golpes		33	25	18	

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		1	2		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	13.62	13.89		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	12.75	12.99		
Peso de Agua	gr.	0.87	0.90		
Peso de Tarro	gr.	8.24	8.35		
Peso de Suelo seco	gr.	4.51	4.64		<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	19.3	19.3		19



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	34
Limite Plastico	19
Indice de Plasticidad	15
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40 _____ _____ _____	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO" Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C-018

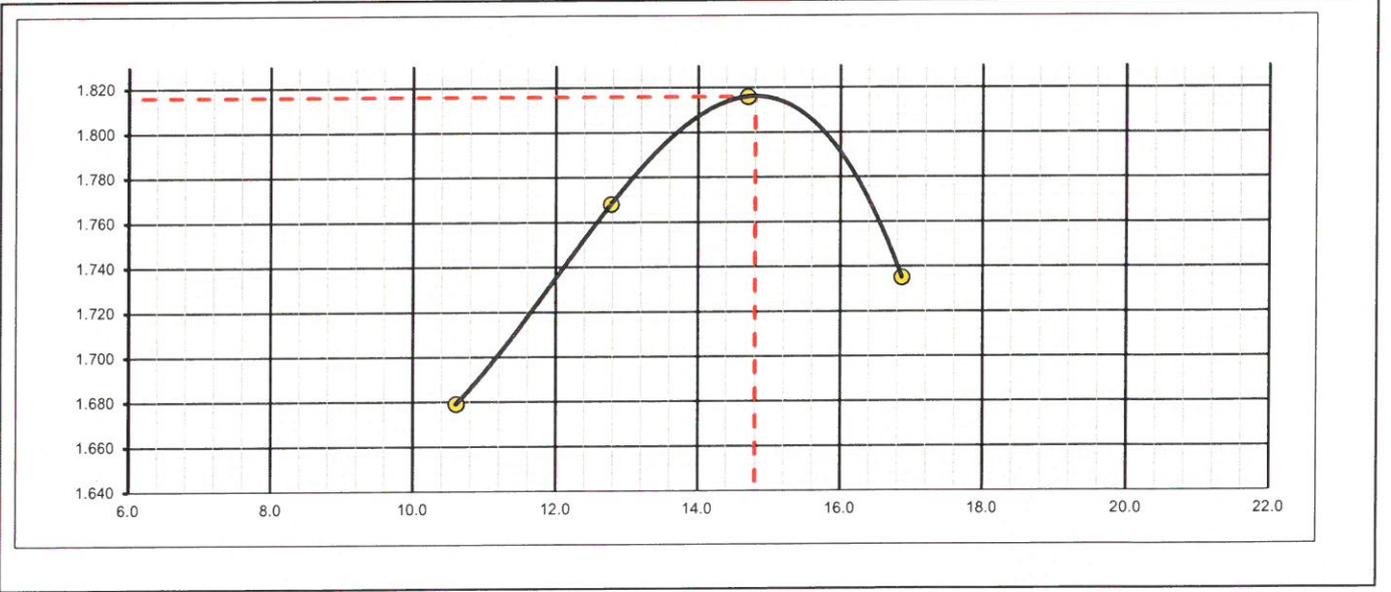
Descripción: <i>Evaluación de Mejoramientos</i>	Calicata: <i>C-18</i>	Estrato: <i>E-1</i>	Ing. Responsable : <i>F.C.H.L</i>
Material : <i>&lt;3"</i>	Profundidad : <i>0.00 - 1.30 m</i>	Fecha : <i>2/05/2023</i>	Tec. de Laboratorio : <i>F.A.T</i>
Sector: <i>Km. 45+720 - 45+790</i>	Pto. de Muestreo : <i>Km. 45+760</i>	Lado : <i>Derecho</i>	

Molde N° 1	Diametro Molde	4"	Volumen Molde	938	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A B C	Peso Molde	3834	gr.	N° de golpes	25 Glp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,576	5,704	5,788	5,736
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,742	1,870	1,954	1,902
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.857	1.994	2.083	2.028
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	728.0	727.7	714.9	815.9
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	658.2	645.2	623.3	698.1
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	69.8	82.5	91.6	117.8
Peso del suelo seco	gr.	658	645	623	698
Contenido de agua	%	10.6	12.8	14.7	16.9
Densidad Seca	gr/cc	1.679	1.768	1.816	1.735

RESULTADOS					
Densidad Máxima Seca	1.816	(gr/cm3)	Humedad óptima	14.8	%

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



		<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)			
Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"					
				Código Ensayo N°: <b>EVAL-VIAL-C-018</b>	
Muestra:	Evaluación de Mejoramientos	Calicata:	C-18	Estrato:	E-1
Material:	<3"	Profundidad:	0.00 - 1.30 m	Fecha:	2/05/2023
Progresiva:	Km. 45+720 - 45+790	Pto. de Muestreo:	Km. 45+760	Lado:	Derecho
				Ing. Responsable: <b>F.C.H.L</b> Tec. de Laboratorio: <b>F.A.T.</b>	

**DATOS DEL PROCTOR**

Máxima Densidad Seca	:	<b>1.816</b>
Óptimo Contenido de Humedad	:	<b>14.8 %</b>

**DATOS DEL CBR**

	1	2	3			
Molde N°	1	2	3			
N° Capa	5	5	5			
Golpes por capa N°	56	25	12			
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12922		12673		12222	
Peso de molde (gr)	8493		8473		8275	
Peso del suelo húmedo (gr)	4429		4200		3947	
Volumen del molde (cm3)	2124		2138		2121	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.085		1.964		1.861	
Humedad (%)	14.80		14.80		14.80	
Densidad seca (gr/cm3)	1.816		1.711		1.621	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	526.3		548.9		528.9	
Tarro + Suelo seco (gr)	458.5		478.1		460.7	
Peso del Agua (gr)	67.8		70.8		68.2	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	458.5		478.1		460.7	
Humedad (%)	14.8		14.8		14.8	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
2/05/2023	9:30 a. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
3/05/2023	9:30 a. m.	24	16	0.4	0.3	24	0.6	0.5	30	0.8	0.7
4/05/2023	9:30 a. m.	48	24	0.6	0.5	32	0.8	0.7	40	1.0	0.9
5/05/2023	9:30 a. m.	72	32	0.8	0.7	37	0.9	0.8	56	1.4	1.2
6/05/2023	9:30 a. m.	96	39	1.0	0.9	50	1.3	1.1	67	1.7	1.5

**PENETRACION**

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		2.7	0.1			1.9	0.1			1.3	0.1		
0.050		7.0	0.3			4.9	0.2			3.4	0.2		
0.075		13.0	0.6			9.1	0.5			6.4	0.3		
0.100	70.3	18.0	0.9	0.8	1.2	12.6	0.6	0.6	0.8	8.8	0.4	0.4	0.6
0.125		22.9	1.1			16.0	0.8			11.2	0.6		
0.150		29.3	1.5			20.5	1.0			14.4	0.7		
0.200	105.5	36.1	1.8	1.6	1.5	25.2	1.3	1.1	1.1	17.7	0.9	0.8	0.7
0.300		44.9	2.2			31.4	1.6			22.0	1.1		
0.400		52.3	2.6			36.6	1.8			25.6	1.3		
0.500		56.7	2.8			39.7	2.0			27.8	1.4		

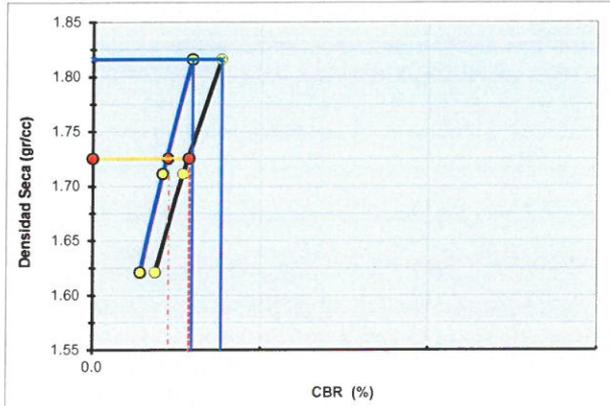
CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
---	--	---

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"		Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C- 018</b>
Muestra: <i>Evaluación de Mejoramientos</i>	Calicata : <b>C- 18</b>	Estrato <b>E-1</b>
Material: <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.00 - 1.30 m</b>	Ing. Resp: <b>F.C.H.L</b>
Progresiva: <b>Km. 45+720 - 45+790</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 45+760</b>	Tec. Lab: <b>F.A.T.</b>
Lado: <b>Derecho</b>		

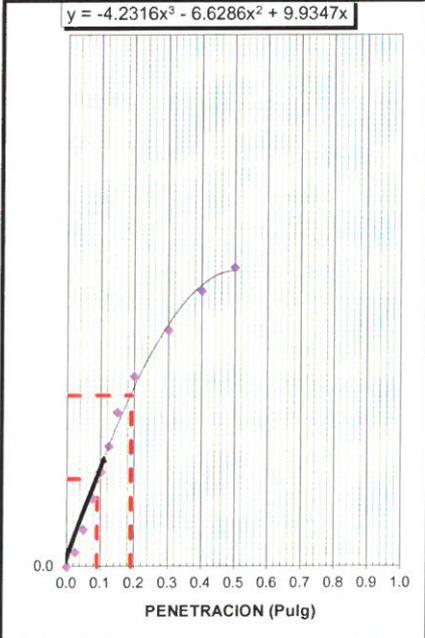
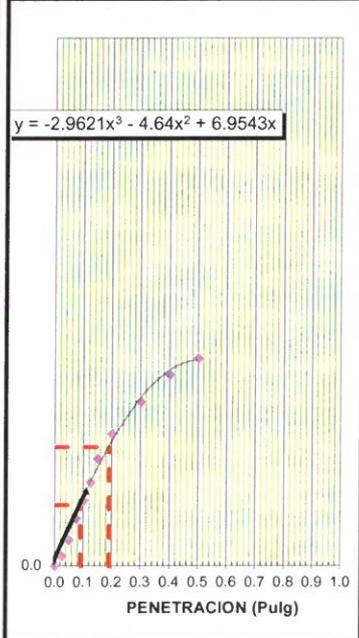
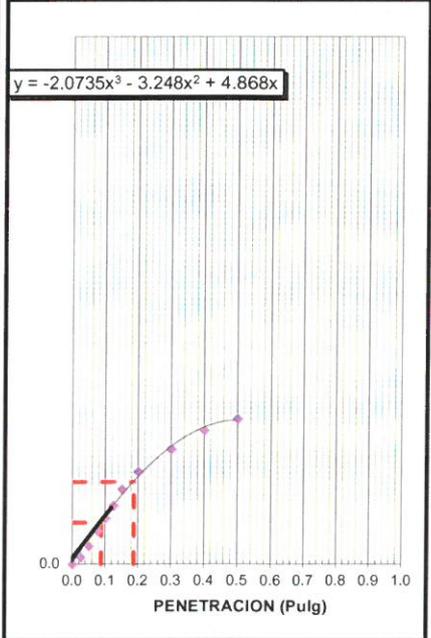
**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	1.2	0.2":	1.5
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	0.9	0.2":	1.1

Datos del Proctor		Resultados CBR	
Densidad Seca	1.816	gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)
Optimo Humedad	14.8	%	CBR 100% MDS (0.1")(%)

**OBSERVACIONES:**

<b>EC = 56 GOLPES</b>	<b>EC = 25 GOLPES</b>	<b>EC = 12 GOLPES</b>												
														
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>CBR (0.1")</td> <td>1.2%</td> </tr> <tr> <td>CBR (0.2")</td> <td>1.5%</td> </tr> </table>	CBR (0.1")	1.2%	CBR (0.2")	1.5%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>CBR (0.1")</td> <td>0.8%</td> </tr> <tr> <td>CBR (0.2")</td> <td>1.1%</td> </tr> </table>	CBR (0.1")	0.8%	CBR (0.2")	1.1%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>CBR (0.1")</td> <td>0.6%</td> </tr> <tr> <td>CBR (0.2")</td> <td>0.7%</td> </tr> </table>	CBR (0.1")	0.6%	CBR (0.2")	0.7%
CBR (0.1")	1.2%													
CBR (0.2")	1.5%													
CBR (0.1")	0.8%													
CBR (0.2")	1.1%													
CBR (0.1")	0.6%													
CBR (0.2")	0.7%													

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

		<b>CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA PERDIDA POR IGNICIÓN (MTC E-118 / ASTM D-1889)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"					
				<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 018	
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos		<b>Calicata :</b> C- 18	<b>Estrato:</b> E-1	<b>Ing. Responsable :</b> F.C.H.L	
<b>Material :</b> <3"		<b>Profundidad :</b> 0.00 - 1.30 m	<b>Fecha :</b> 2/05/2023	<b>Ing. Control Calidad :</b> F.A.T	
<b>Progresiva:</b> Km. 45+720 - 45+790		<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 45+760	<b>Lado :</b> Derecho		

Muestra		1	2	3	Promedio
Peso del plato y suelo seco, antes de ignición	gr.	56.23	56.41		
Peso del plato y suelo seco, después de ignición	gr.	54.91	55.07		
Peso de materia orgánica	gr.	1.32	1.34		
Peso del plato	gr.	32.15	32.10		
Peso del suelo seco neto	gr.	22.76	22.97		
Materia orgánica	%	5.78	5.84		5.8

### 5. CÁLCULOS

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

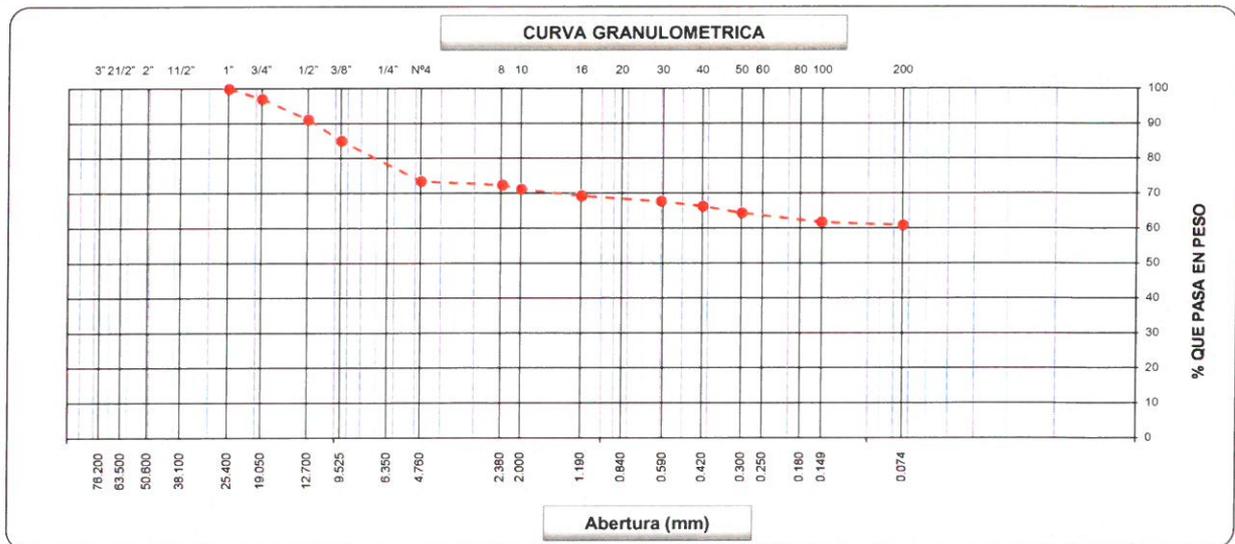
- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

		<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b> (MTC E-107 / ASTM D-6913, C-117)						
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"					Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C- 018			
Descripción:	Evaluación de Mejoramientos	Calicata:	C- 18	Estrato:	E-2	Ing. Responsable :	F.CH.L	
Material :	<3"	Profundidad :	1.30 - 1.50 m	Fecha :	2/05/2023	Tec. de Laboratorio :	F.A.T	
Sector:	Km. 45+720 - 45+790	Pto. de Muestreo :	Km. 45+760	Lado :	Derecho			
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificacion	Descripción	
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>	
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.)	1,003.6
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.)	0.0
2 1/2"	60.300						<b>2. Caracteristicas</b>	
2"	50.800						Tamaño Maximo	1"
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal	3/4"
1"	25.400				100.0		Grava (%)	26.5
3/4"	19.000	30.0	3.0	3.0	97.0		Arena (%)	12.6
1/2"	12.700	58.0	5.8	8.8	91.2		Finos (%)	60.9
3/8"	9.520	62.0	6.2	15.0	85.1		Modulo de Fineza (%)	
1/4"	6.350						<b>3. Clasificacion</b>	
N° 4	4.750	116.0	11.6	26.5	73.5		Limite Liquido (%)	31
N° 8	2.360	10.2	1.0	27.5	72.5		Limite Plastico (%)	19
N° 10	2.000	12.6	1.3	28.8	71.2		Indice de Plasticidad (%)	12
N° 16	1.190	18.9	1.9	30.7	69.3		Clasificacion SUCS	CL
N° 20	0.850						Clasificacion AASHTO	A-6 ( 6 )
N° 30	0.600	16.2	1.6	32.3	67.7		<b>5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)</b>	
N° 40	0.420	14.5	1.4	33.7	66.3		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas	
N° 50	0.300	18.9	1.9	35.6	64.4		Generales para Construccion" (EG-2013)	
N° 60	0.250							
N° 80	0.180							
N° 100	0.150	26.5	2.6	38.2	61.8			
N° 200	0.074	8.4	0.8	39.1	60.9			
Pasante		328.4	32.7	71.8				



CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

 <b>CALIDAD DE Vida</b>	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>(MTC E-108 / ASTM D-2216)</b>	 
<b>Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"</b>		<b>Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C- 018</b>
<b>Descripción:</b> Evaluación de Mejoramientos <b>Material :</b> <3" <b>Sector:</b> Km. 45+720 - 45+790	<b>Calicata:</b> C- 18 <b>Profundidad :</b> 1.30 - 1.50 m <b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 45+760	<b>Estrato:</b> E-2 <b>Fecha :</b> 2/05/2023 <b>Lado :</b> Derecho
		<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L <b>Tec. de Laboratorio :</b> F.A.T

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1102.3	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	908.5	
Peso del agua contenida (gr)	193.8	
Peso de la muestra seca (gr)	908.5	
Contenido de Humedad (%)	21.3	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>21.3</b>	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (MTC E-110,111 / ASTM D-4318)	
---	---	---

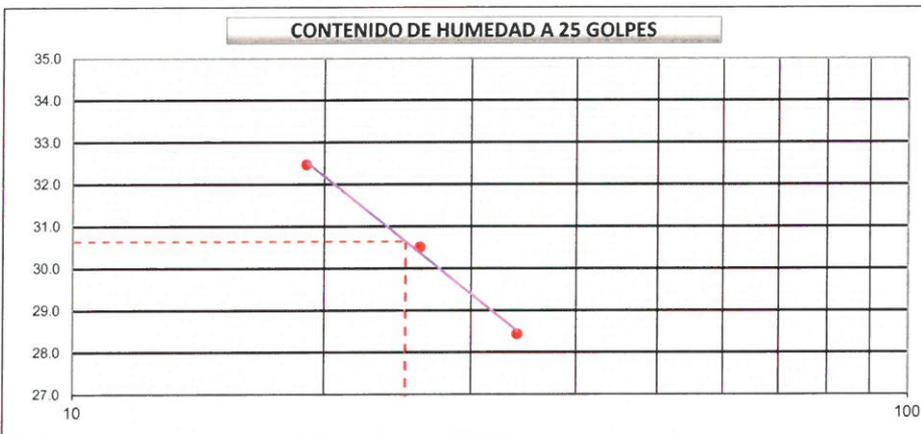
Obra : <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"</b>			Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C- 018</b>
Muestra : <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C- 18</b>	Estrato: <b>E-2</b>	Ing. Responsable : <b>F.CH.L</b>
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>1.30 - 1.50 m</b>	Fecha : <b>2/05/2023</b>	Jefe de Laboratorio : <b>F.A.T</b>
Progresiva: <b>Km. 45+720 - 45+790</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 45+760</b>	Lado : <b>Derecho</b>	

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	<b>31.26</b>	<b>31.52</b>	<b>31.95</b>	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	<b>27.91</b>	<b>27.87</b>	<b>28.02</b>	
Peso de Agua	gr.	3.35	3.65	3.93	
Peso de Tarro	gr.	<b>16.15</b>	<b>15.91</b>	<b>15.92</b>	
Peso del Suelo Seco	gr.	11.76	11.96	12.10	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	28.5	30.5	32.5	<b>31</b>
Numero de Golpes		<b>34</b>	<b>26</b>	<b>19</b>	

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		<b>3</b>	<b>4</b>	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	<b>14.23</b>	<b>14.62</b>	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	<b>13.21</b>	<b>13.57</b>	
Peso de Agua	gr.	1.02	1.05	
Peso de Tarro	gr.	<b>7.96</b>	<b>8.10</b>	
Peso de Suelo seco	gr.	5.25	5.47	<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	19.3	19.3	<b>19</b>



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	<b>31</b>
Limite Plastico	<b>19</b>
Indice de Plasticidad	<b>12</b>
Observaciones	
<p><u>Pasante Tamiz N° 40</u></p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	

	<b>RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)</b> (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557)	
---	--	---

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"

Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C- 018

Descripción: Evaluación de Mejoramientos	Calicata: C- 18	Estrato: E-2	Ing. Responsable : F.CH.L
Material : <3"	Profundidad : 1.30 - 1.50 m	Fecha : 2/05/2023	Tec. de Laboratorio : F.A.T
Sector: Km. 45+720 - 45+790	Pto. de Muestreo : Km. 45+760	Lado : Derecho	

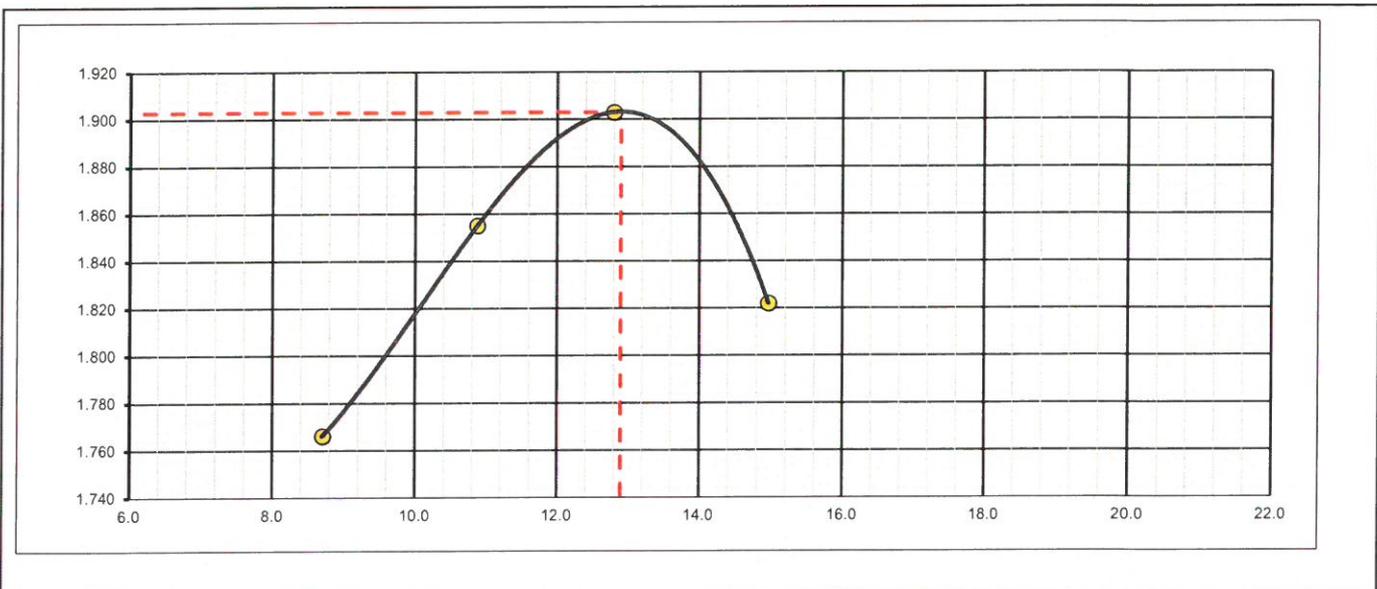
Molde N° 1	Diametro Molde	4"	Volumen Molde	938	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A B C	Peso Molde	3834	gr.	N° de golpes	25 Glp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,635	5,763	5,847	5,799
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,801	1,929	2,013	1,965
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,920	2,057	2,147	2,095
Recipiente Numero					
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	677.6	716.1	691.4	692.2
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	623.3	645.8	612.9	602.1
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	54.3	70.3	78.5	90.1
Peso del suelo seco	gr.	623	646	613	602
Contenido de agua	%	8.7	10.9	12.8	15.0
Densidad Seca	gr/cc	1.766	1.855	1.903	1.822

### RESULTADOS

Densidad Máxima Seca	1.903	(gr/cm3)	Humedad óptima	12.9	%
----------------------	-------	----------	----------------	------	---

### RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
---	--	---

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"

Código Ensayo N°: EVAL-VIAL-C-018

Muestra: Evaluación de Mejoramientos	Calicata: C- 18	Estrato: E-2	Ing. Responsable: F.C.H.L
Material: <3"	Profundidad: 1.30 - 1.50 m	Fecha: 2/05/2023	Tec. de Laboratorio: F.A.T.
Progresiva: Km. 45+720 - 45+790	Pto. de Muestreo: Km. 45+780	Lado: Derecho	

#### DATOS DEL PROCTOR

Máxima Densidad Seca	:	1.903
Óptimo Contenido de Humedad	:	12.9 %

#### DATOS DEL CBR

Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	4		5		6	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12776		12676		12647	
Peso de molde (gr)	8158		8371		8563	
Peso del suelo húmedo (gr)	4618		4305		4084	
Volumen del molde (cm3)	2149		2121		2119	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.149		2.030		1.927	
Humedad (%)	12.90		12.90		12.90	
Densidad seca (gr/cm3)	1.903		1.798		1.707	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	862.3		814.1		859.6	
Tarro + Suelo seco (gr)	763.8		721.1		761.4	
Peso del Agua (gr)	98.5		93.0		98.2	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	763.8		721.1		761.4	
Humedad (%)	12.9		12.9		12.9	

#### EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
2/05/2023	9:30 a. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
3/05/2023	9:30 a. m.	24	8	0.2	0.2	16	0.4	0.3	24	0.6	0.5
4/05/2023	9:30 a. m.	48	16	0.4	0.3	24	0.6	0.5	31	0.8	0.7
5/05/2023	9:30 a. m.	72	24	0.6	0.5	31	0.8	0.7	36	0.9	0.8
6/05/2023	9:30 a. m.	96	31	0.8	0.7	36	0.9	0.8	41	1.0	0.9

#### PENETRACION

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		6.0	0.3			4.2	0.2			2.9	0.1		
0.050		15.5	0.8			10.8	0.5			7.6	0.4		
0.075		28.5	1.4			20.0	1.0			14.0	0.7		
0.100	70.3	39.5	2.0	1.8	2.6	27.7	1.4	1.3	1.8	19.4	1.0	0.9	1.2
0.125		50.2	2.5			35.2	1.7			24.6	1.2		
0.150		64.4	3.2			45.1	2.2			31.5	1.6		
0.200	105.5	79.3	3.9	3.5	3.4	55.5	2.7	2.5	2.4	38.8	1.9	1.7	1.6
0.300		98.6	4.9			69.0	3.4			48.3	2.4		
0.400		114.9	5.7			80.4	4.0			56.3	2.8		
0.500		124.7	6.2			87.3	4.3			61.1	3.0		

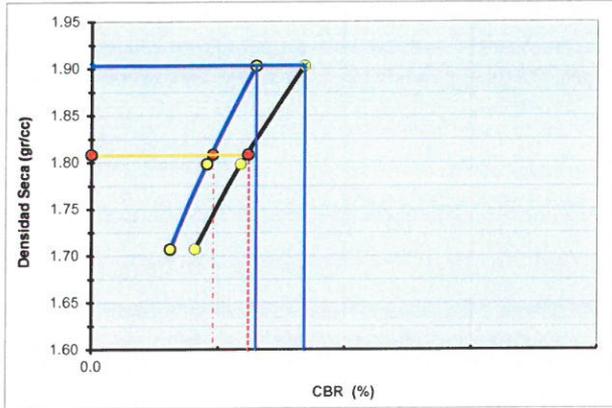
CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
---	--	---

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"		Código Ensayo N°:	EVAL-VIAL-C- 018
Muestra: Evaluación de Mejoramientos	Calicata: C- 18	Estrato: E-2	Ing. Resp: F.C.H.L
Material: <3"	Profundidad: 1.30 - 1.50 m	Fecha: 2/05/2023	Tec. Lab: F.A.T.
Progresiva: Km. 45+720 - 45+790	Pto. de Muestreo: Km. 45+760	Lado: Derecho	

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 2.6	0.2": 3.4
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 1.9	0.2": 2.5

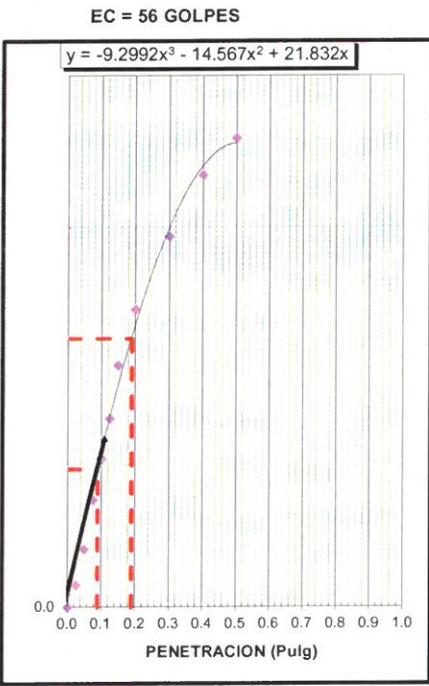
Datos del Proctor		Resultados CBR	
Densidad Seca	1.903 gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)	1.9
Optimo Humedad	12.9 %	CBR 100% MDS (0.1")(%)	2.6

**OBSERVACIONES:**

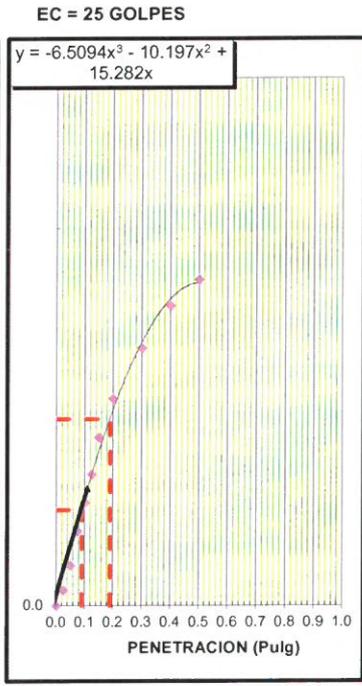
---



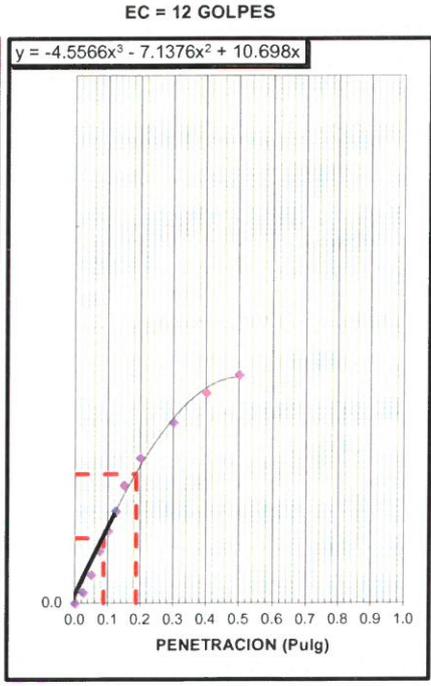
---



CBR (0.1")	2.6%
CBR (0.2")	3.4%



CBR (0.1")	1.8%
CBR (0.2")	2.4%



CBR (0.1")	1.2%
CBR (0.2")	1.6%

**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**  
  
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

		<b>CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA PERDIDA POR IGNICION (MTC E-118 / ASTM D-1889)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"					
				<b>Codigo Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 018	
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos		<b>Calicata :</b> C- 18	<b>Estrato:</b> E-2	<b>Ing. Responsable :</b> F.C.H.L	
<b>Material :</b> <3"		<b>Profundidad :</b> 1.30 - 1.50 m	<b>Fecha :</b> 2/05/2023	<b>Ing. Control Calidad :</b> F.A.T	
<b>Progresiva:</b> Km. 45+720 - 45+790		<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 45+760	<b>Lado :</b> Derecho		

Muestra		1	2	3	Promedio
Peso del plato y suelo seco, antes de ignición	gr.	58.62	58.41		
Peso del plato y suelo seco, después de ignición	gr.	57.45	57.26		
Peso de materia orgánica	gr.	1.17	1.15		
Peso del plato	gr.	32.15	32.20		
Peso del suelo seco neto	gr.	25.30	25.06		
Materia orgánica	%	4.62	4.58		4.6

## 5. CÁLCULOS

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

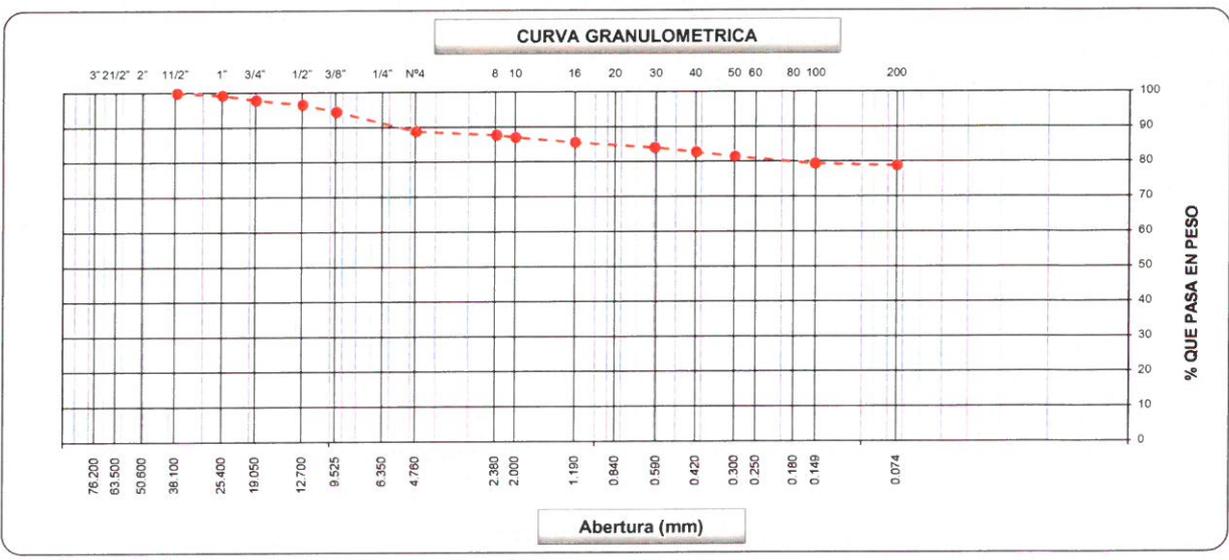
5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

Obra : <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"</b>			Código Ensayo N° : <b>EVAL-VIAL-C- 019</b>
Descripción: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C- 19</b>	Estrato: <b>E-1</b>	Ing. Responsable : <b>F.CH.L</b>
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.00 - 1.30 m</b>	Fecha : <b>2/05/2023</b>	Tec. de Laboratorio : <b>F.A.T</b>
Sector: <b>Km. 46+500 - 46+800</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 46+740</b>	Lado : <b>Derecho</b>	

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.) <b>1,662.3</b>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.) <b>0.0</b>
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						<b>2. Características</b>
1 1/2"	37.500				100.0		Tamaño Maximo <b>1 1/2"</b>
1"	25.400	<b>12.0</b>	0.7	0.7	99.3		Tamaño Maximo Nominal <b>1"</b>
3/4"	19.000	<b>23.0</b>	1.4	2.1	97.9		Grava (%) <b>11.1</b>
1/2"	12.700	<b>22.0</b>	1.3	3.4	96.6		Arena (%) <b>10.0</b>
3/8"	9.520	<b>34.0</b>	2.1	5.5	94.5		Finos (%) <b>78.8</b>
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	<b>94.0</b>	5.7	11.1	88.9		
N° 8	2.360	<b>18.6</b>	1.1	12.2	87.8		<b>3. Clasificación</b>
N° 10	2.000	<b>11.6</b>	0.7	12.9	87.1		Limite Liquido (%) <b>34</b>
N° 16	1.190	<b>23.7</b>	1.4	14.4	85.6		Limite Plastico (%) <b>19</b>
N° 20	0.850						Indice de Plasticidad (%) <b>15</b>
N° 30	0.600	<b>25.6</b>	1.5	15.9	84.1		Clasificación SUCS <b>CL</b>
N° 40	0.420	<b>20.9</b>	1.3	17.2	82.8		Clasificación AASHTO <b>A-6 ( 10 )</b>
N° 50	0.300	<b>22.1</b>	1.3	18.5	81.5		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	<b>34.1</b>	2.1	20.6	79.5		<b>5. Observaciones (Fuente de Normalización)</b>
N° 200	0.074	<b>10.2</b>	0.6	21.2	78.8		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
Pasante		<b>328.4</b>	19.8	40.9			



 <b>CALIDAD DE Vida</b>	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>(MTC E-108 / ASTM D-2216)</b>	
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"		<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 019
<b>Descripción:</b> Evaluación de Mejoramientos <b>Material :</b> <3" <b>Sector:</b> Km. 46+500 - 46+800	<b>Calicata:</b> C- 19 <b>Profundidad :</b> 0.00 - 1.30 m <b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 46+740	<b>Estrato:</b> E-1 <b>Fecha :</b> 2/05/2023 <b>Lado :</b> Derecho
		<b>Ing. Responsable :</b> F.C.H.L <b>Tec. de Laboratorio :</b> F.A.T

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1426.3	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1083.8	
Peso del agua contenida (gr)	342.5	
Peso de la muestra seca (gr)	1083.8	
Contenido de Humedad (%)	31.6	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>31.6</b>	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

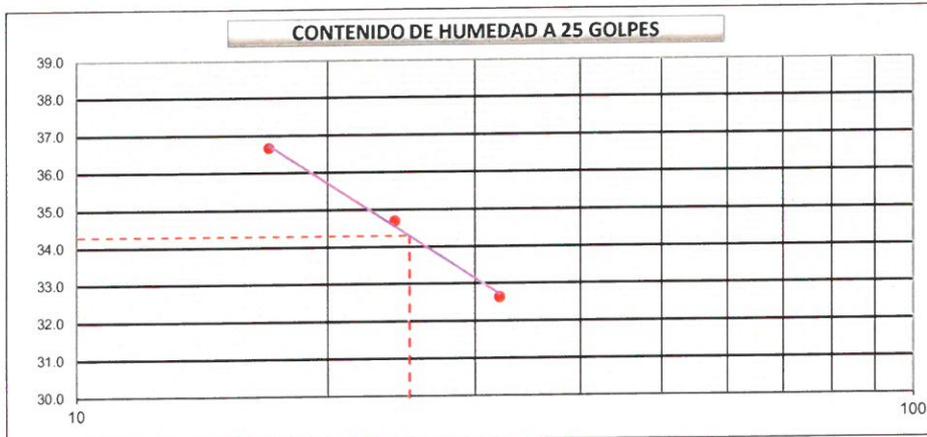
		<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> <b>(MTC E-110,111 / ASTM D-4318)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"				<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 019	
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos		<b>Calicata:</b> C- 19		<b>Estrato:</b> E-1	
<b>Material :</b> <3"		<b>Profundidad :</b> 0.00 - 1.30 m		<b>Fecha :</b> 2/05/2023	
<b>Progresiva:</b> Km. 46+500 - 46+800		<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 46+740		<b>Lado :</b> Derecho	
				<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L	
				<b>Jefe de Laboratorio :</b> F.A.T	

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		7	8	9	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	32.15	32.62	32.45	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	28.00	28.39	28.07	
Peso de Agua	gr.	4.15	4.23	4.38	
Peso de Tarro	gr.	15.28	16.21	16.13	
Peso del Suelo Seco	gr.	12.72	12.18	11.94	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	32.7	34.7	36.7	34
Numero de Golpes		32	24	17	

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		1	2		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	14.26	14.32		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	13.31	13.38		
Peso de Agua	gr.	0.95	0.94		
Peso de Tarro	gr.	8.24	8.35		
Peso de Suelo seco	gr.	5.07	5.03		<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	18.6	18.7		19



**Constantes Fisicas de la Muestra**

Limite Liquido	34
Limite Plastico	19
Indice de Plasticidad	15
<b>Observaciones</b>	
Pasante Tamiz N° 40	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"

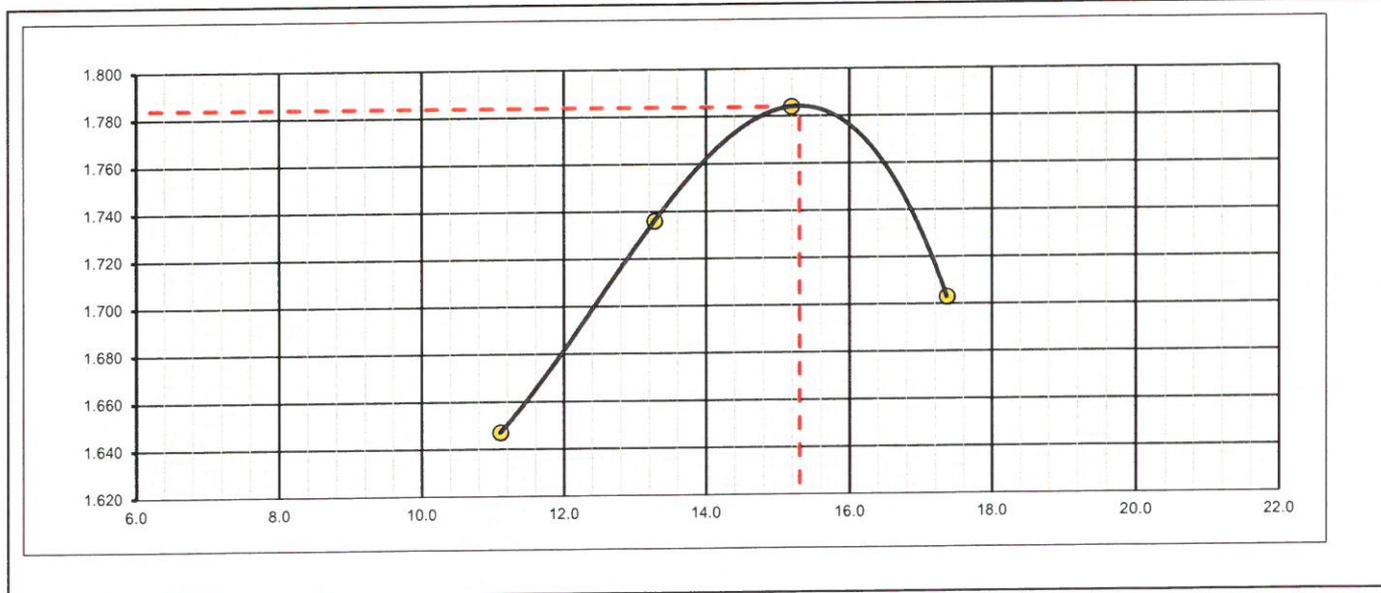
			Código Ensayo N° : <b>EVAl-VIAL-C-019</b>	
Descripción: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C- 19</b>	Estrato: <b>E-1</b>	Ing. Responsable : <b>F.CH.L</b>	
Material : <b>&lt;3"</b>	Profundidad : <b>0.00 - 1.30 m</b>	Fecha : <b>2/05/2023</b>	Tec. de Laboratorio : <b>F.A.T</b>	
Sector: <b>Km. 46+500 - 46+800</b>	Pto. de Muestreo : <b>Km. 46+740</b>	Lado : <b>Derecho</b>		

Molde N° 1	Diametro Molde	<b>4"</b>			Volumen Molde	938	m3.	N° de capas	5
	Metodo	<b>A</b>	B	C	Peso Molde	3834	gr.	N° de golpes	25 Glp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,551	5,679	5,762	5,709
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,717	1,845	1,928	1,875
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.830	1.967	2.055	1.999
Recipiente Numero					
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	642.9	596.2	626.9	668.5
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	578.6	526.3	544.2	569.6
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	64.3	69.9	82.7	98.9
Peso del suelo seco	gr.	579	526	544	570
Contenido de agua	%	11.1	13.3	15.2	17.4
Densidad Seca	gr/cc	1.647	1.736	1.784	1.703

RESULTADOS				
Densidad Máxima Seca	1.784	(gr/cm3)	Humedad óptima	15.3 %

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



 <b>CALIDAD DE Vida</b>		<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)			
Obra: <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO, REGION PASCO"</b>					
				Código Ensayo N°: <b> EVAL-VIAL-C-019 </b>	
Muestra:	<i>Evaluación de Mejoramientos</i>	Calicata:	<b>C-19</b>	Estrato:	<b>E-1</b>
Material:	<b>&lt;3"</b>	Profundidad:	<b>0.00 - 1.30 m</b>	Fecha:	<b>2/05/2023</b>
Progresiva:	<b>Km. 46+500 - 46+800</b>	Pto. de Muestreo:	<b>Km. 46+740</b>	Lado:	<b>Derecho</b>
				Ing. Responsable: <b>F.C.H.L</b> Tec. de Laboratorio: <b>F.A.T.</b>	

**DATOS DEL PROCTOR**

Máxima Densidad Seca	:	<b>1.784</b>
Óptimo Contenido de Humedad	:	<b>15.3 %</b>

**DATOS DEL CBR**

	7	8	9			
Molde N°	7	8	9			
N° Capa	5	5	5			
Golpes por capa N°	56	25	12			
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12800		12519		12505	
Peso de molde (gr)	8436		8400		8613	
Peso del suelo húmedo (gr)	4364		4119		3892	
Volumen del molde (cm3)	2121		2127		2125	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.057		1.937		1.832	
Humedad (%)	15.30		15.30		15.30	
Densidad seca (gr/cm3)	1.784		1.680		1.589	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	626.3		648.5		698.7	
Tarro + Suelo seco (gr)	543.2		562.4		606.0	
Peso del Agua (gr)	83.1		86.1		92.7	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	543.2		562.4		606.0	
Humedad (%)	15.3		15.3		15.3	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
2/05/2023	2:30 p. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
3/05/2023	2:30 p. m.	24	16	0.4	0.3	24	0.6	0.5	30	0.8	0.7
4/05/2023	2:30 p. m.	48	24	0.6	0.5	32	0.8	0.7	40	1.0	0.9
5/05/2023	2:30 p. m.	72	32	0.8	0.7	37	0.9	0.8	56	1.4	1.2
6/05/2023	2:30 p. m.	96	39	1.0	0.9	50	1.3	1.1	67	1.7	1.5

**PENETRACION**

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 7				MOLDE N° 8				MOLDE N° 9			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		2.1	0.1			1.5	0.1			1.0	0.1		
0.050		5.4	0.3			3.8	0.2			2.6	0.1		
0.075		9.9	0.5			7.0	0.3			4.9	0.2		
0.100	70.3	13.8	0.7	0.6	0.9	9.6	0.5	0.4	0.6	6.7	0.3	0.3	0.4
0.125		17.5	0.9			12.3	0.6			8.6	0.4		
0.150		22.4	1.1			15.7	0.8			11.0	0.5		
0.200	105.5	27.6	1.4	1.2	1.2	19.3	1.0	0.9	0.8	13.5	0.7	0.6	0.6
0.300		34.3	1.7			24.0	1.2			16.8	0.8		
0.400		40.0	2.0			28.0	1.4			19.6	1.0		
0.500		43.4	2.2			30.4	1.5			21.3	1.1		

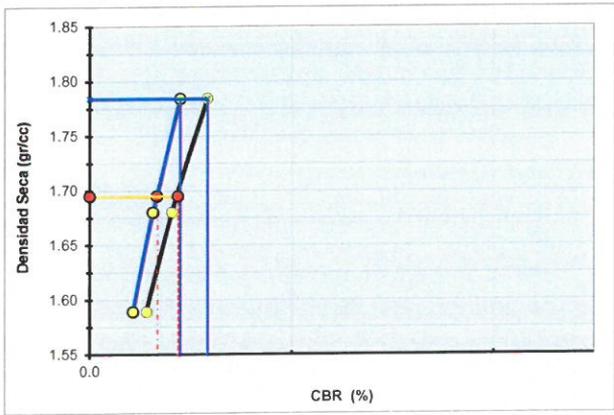
CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
---	--	---

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"		Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C- 019	
Muestra: Evaluación de Mejoramientos	Calicata : C- 19	Estrato E-1	Ing. Resp: F.CH.L
Material: <3"	Profundidad : 0.00 - 1.30 m	Fecha: 2/05/2023	Tec. Lab: F.A.T.
Progresiva: Km. 46+500 - 46+800	Pto. de Muestreo : Km. 46+740	Lado: Derecho	

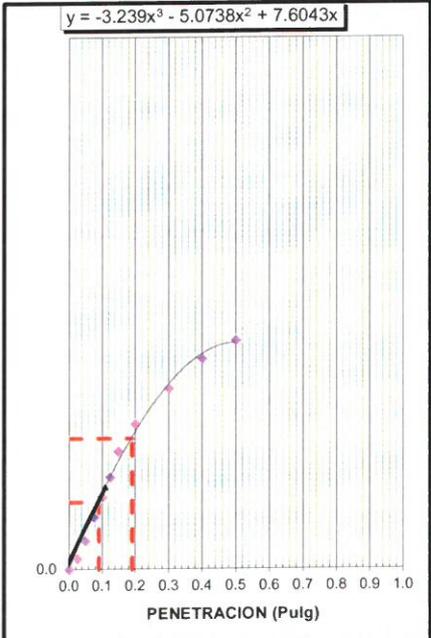
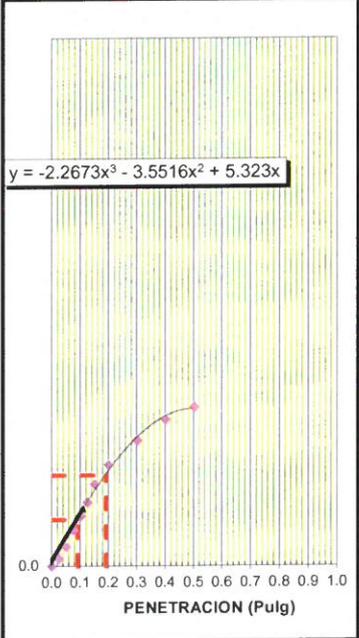
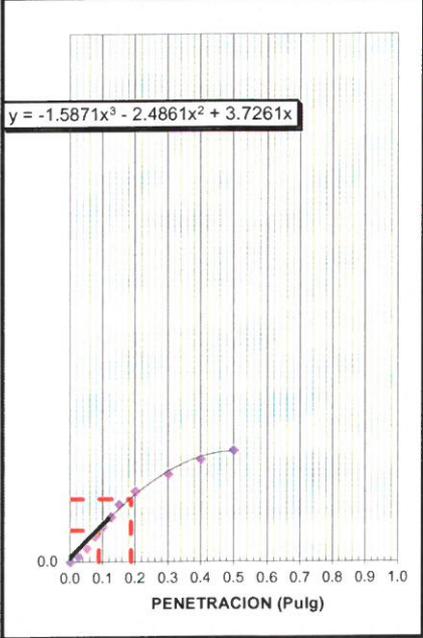
**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 0.9	0.2": 1.2
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 0.7	0.2": 0.9

Datos del Proctor		Resultados CBR	
Densidad Seca	1.784 gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)	0.7
Optimo Humedad	15.3 %	CBR 100% MDS (0.1")(%)	0.9

**OBSERVACIONES:**

<p><b>EC = 56 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math>y = -3.239x^3 - 5.0738x^2 + 7.6043x</math> </div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">                 CBR (0.1") 0.9%                  CBR (0.2") 1.2%             </div>	<p><b>EC = 25 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math>y = -2.2673x^3 - 3.5516x^2 + 5.323x</math> </div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">                 CBR (0.1") 0.6%                  CBR (0.2") 0.8%             </div>	<p><b>EC = 12 GOLPES</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <math>y = -1.5871x^3 - 2.4861x^2 + 3.7261x</math> </div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">                 CBR (0.1") 0.4%                  CBR (0.2") 0.6%             </div>
---	---	--

		<b>CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA PERDIDA POR IGNICION (MTC E-118 / ASTM D-1889)</b>			
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"					
				<b>Codigo Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 019	
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos		<b>Calicata :</b> C- 19	<b>Estrato:</b> E-1	<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L	
<b>Material :</b> <3"		<b>Profundidad :</b> 0.00 - 1.30 m	<b>Fecha :</b> 2/05/2023	<b>Ing. Control Calidad :</b> F.A.T	
<b>Progresiva:</b> Km. 46+500 - 46+800		<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 46+740	<b>Lado :</b> Derecho		

Muestra		1	2	3	Promedio
Peso del plato y suelo seco, antes de ignición	gr.	62.23	61.51		
Peso del plato y suelo seco, después de ignición	gr.	60.35	59.69		
Peso de materia orgánica	gr.	1.88	1.82		
Peso del plato	gr.	30.25	30.30		
Peso del suelo seco neto	gr.	30.10	29.39		
Materia orgánica	%	6.23	6.19		6.2

## 5. CÁLCULOS

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

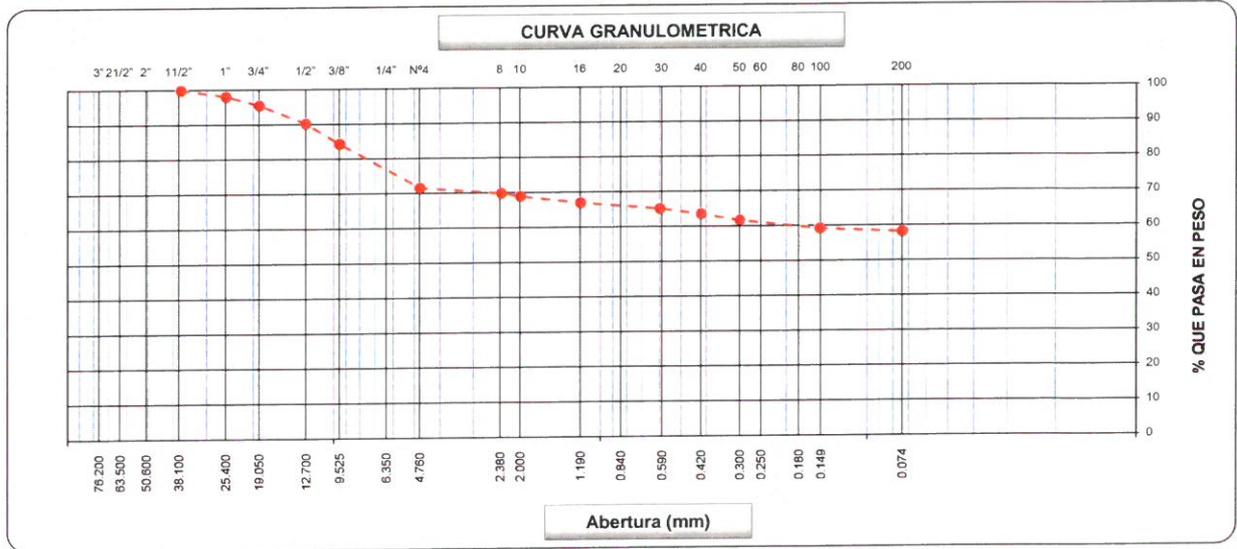
5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"			Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C- 019	
Descripción: Evaluación de Mejoramientos	Calicata: C- 19	Estrato: E-2	Ing. Responsable : F.CH.L	
Material : <3"	Profundidad : 1.30 - 1.50 m	Fecha : 2/05/2023	Tec. de Laboratorio : F.A.T	
Sector: Km. 46+500 - 46+800	Pto. de Muestreo : Km. 46+740	Lado : Derecho		

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acum.	% Que Pasa	Material sin Especificacion	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr.) 1,026.3
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr.) 0.0
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						<b>2. Caracteristicas</b>
1 1/2"	37.500				100.0		Tamaño Maximo 1 1/2"
1"	25.400	19.0	1.9	1.9	98.2		Tamaño Maximo Nominal 1"
3/4"	19.000	26.0	2.5	4.4	95.6		Grava (%) 28.5
1/2"	12.700	55.0	5.4	9.7	90.3		Arena (%) 13.3
3/8"	9.520	60.0	5.9	15.6	84.4		Finos (%) 58.3
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	132.0	12.9	28.5	71.6		
N° 8	2.360	16.3	1.6	30.0	70.0		<b>3. Clasificacion</b>
N° 10	2.000	9.6	0.9	31.0	69.0		Limite Liquido (%) 33
N° 16	1.190	20.4	2.0	33.0	67.0		Limite Plastico (%) 22
N° 20	0.850						Indice de Plasticidad (%) 11
N° 30	0.600	18.6	1.8	34.8	65.2		Clasificacion SUCS CL
N° 40	0.420	16.3	1.6	36.4	63.6		Clasificacion AASHTO A-6 ( 5 )
N° 50	0.300	19.7	1.9	38.3	61.7		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	24.7	2.4	40.7	59.3		<b>5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)</b>
N° 200	0.074	10.6	1.0	41.7	58.3		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
Pasante		328.4	32.0	73.7			



 <b>CALIDAD DE Vida</b>	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> <b>(MTC E-108 / ASTM D-2216)</b>	
<b>Obra :</b> "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"		<b>Código Ensayo N° :</b> EVAL-VIAL-C- 019
<b>Descripción:</b> Evaluación de Mejoramientos <b>Material :</b> <3" <b>Sector:</b> Km. 46+500 - 46+800	<b>Calicata:</b> C- 19 <b>Profundidad :</b> 1.30 - 1.50 m <b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 46+740	<b>Estrato:</b> E-2 <b>Fecha :</b> 2/05/2023 <b>Lado :</b> Derecho
		<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L <b>Tec. de Laboratorio :</b> F.A.T

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1265.3	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1026.3	
Peso del agua contenida (gr)	239.0	
Peso de la muestra seca (gr)	1026.3	
Contenido de Humedad (%)	23.3	
Contenido de Humedad Promedio (%)	23.3	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (MTC E-110,111 / ASTM D-4318)	
---	---	---

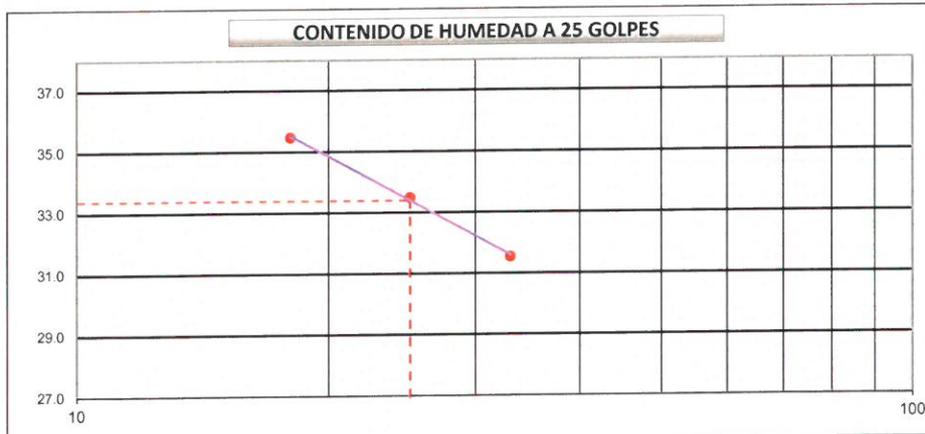
Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO"				Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C- 019
Muestra : Evaluación de Mejoramientos	Calicata: C- 19	Estrato: E-2	Ing. Responsable : F.C.H.L	
Material : <3"	Profundidad : 1.30 - 1.50 m	Fecha : 2/05/2023	Jefe de Laboratorio : F.A.T	
Progresiva: Km. 46+500 - 46+800	Pto. de Muestreo : Km. 46+740	Lado : Derecho		

## DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		4	5	6	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	32.89	32.62	32.45	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	28.87	28.43	28.12	
Peso de Agua	gr.	4.02	4.19	4.33	
Peso de Tarro	gr.	16.15	15.91	15.92	
Peso del Suelo Seco	gr.	12.72	12.52	12.20	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	31.6	33.5	35.5	33
Numero de Golpes		33	25	18	

## DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		7	8	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	13.85	13.69	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	12.83	12.70	
Peso de Agua	gr.	1.02	0.99	
Peso de Tarro	gr.	8.23	8.24	
Peso de Suelo seco	gr.	4.60	4.46	<b>Limite Plastico</b>
Contenido de Humedad	%	22.2	22.2	22



## Constantes Fisicas de la Muestra

Limite Liquido	33
Limite Plastico	22
Indice de Plasticidad	11
<b>Observaciones</b>	
Pasante Tamiz N° 40 _____ _____ _____	

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGION PASCO" Código Ensayo N° : EVAL-VIAL-C- 019

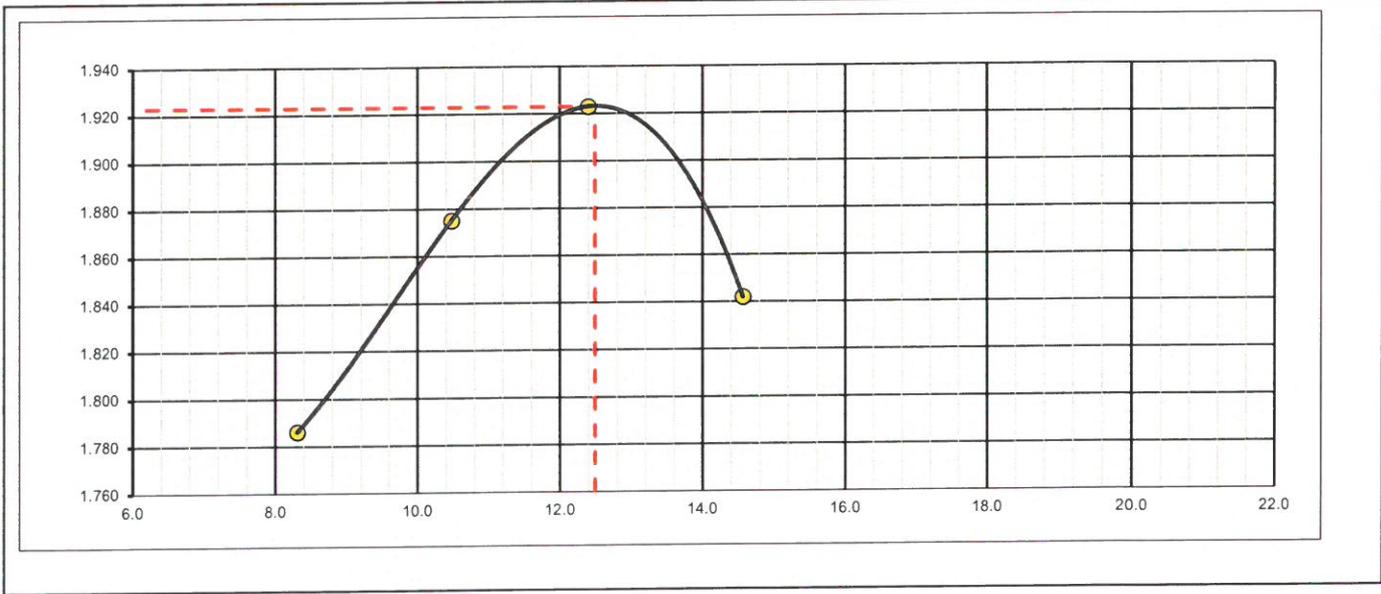
Descripción: <i>Evaluación de Mejoramientos</i>	Calicata: <i>C- 19</i>	Estrato: <i>E-2</i>	Ing. Responsable : <i>F.CH.L</i>
Material : <i>&lt;3"</i>	Profundidad : <i>1.30 - 1.50 m</i>	Fecha : <i>2/05/2023</i>	Tec. de Laboratorio : <i>F.A.T</i>
Sector: <i>Km. 46+500 - 46+800</i>	Pto. de Muestreo : <i>Km. 46+740</i>	Lado : <i>Derecho</i>	

Molde N° 1	Diametro Molde	4"	Volumen Molde	938	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A B C	Peso Molde	3834	gr.	N° de golpes	25 Glp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,648	5,777	5,861	5,814
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,814	1,943	2,027	1,980
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,934	2,072	2,161	2,110
Recipiente Numero					
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	586.2	581.5	663.0	599.0
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	541.2	526.3	589.9	522.8
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	45.0	55.2	73.1	76.2
Peso del suelo seco	gr.	541	526	590	523
Contenido de agua	%	8.3	10.5	12.4	14.6
Densidad Seca	gr/cc	1.786	1.875	1.923	1.842

RESULTADOS				
Densidad Máxima Seca	1.923	(gr/cm3)	Humedad óptima	12.5 %

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON  
 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

 <b>CALIDAD DE Vida</b> PASCO	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)		 

Obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"

		Código Ensayo N°:		EVAL-VIAL-C-019			
Muestra:	Evaluación de Mejoramientos	Calicata:	C-19	Estrato:	E-2	Ing. Responsable:	F.C.H.L
Material:	<3"	Profundidad:	1.30 - 1.50 m	Fecha:	2/05/2023	Tec. de Laboratorio:	F.A.T.
Progresiva:	Km. 46+500 - 46+800	Pto. de Muestreo:	Km. 46+740	Lado:	Derecho		

**DATOS DEL PROCTOR**

Máxima Densidad Seca	:	1.923
Óptimo Contenido de Humedad	:	12.5 %

**DATOS DEL CBR**

Cond. de la muestra	MOLDE N° 10		MOLDE N° 11		MOLDE N° 12	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°						
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	13053		12774		12726	
Peso de molde (gr)	8442		8430		8599	
Peso del suelo húmedo (gr)	4611		4344		4127	
Volumen del molde (cm3)	2131		2124		2123	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.164		2.045		1.944	
Humedad (%)	12.50		12.50		12.50	
Densidad seca (gr/cm3)	1.924		1.818		1.728	
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	715.2		732.6		702.2	
Tarro + Suelo seco (gr)	635.7		651.2		624.2	
Peso del Agua (gr)	79.5		81.4		78.0	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	635.7		651.2		624.2	
Humedad (%)	12.5		12.5		12.5	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
2/05/2023	2:30 p. m.	0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
3/05/2023	2:30 p. m.	24	5	0.1	0.1	13	0.3	0.3	21	0.5	0.5
4/05/2023	2:30 p. m.	48	13	0.3	0.3	21	0.5	0.5	28	0.7	0.6
5/05/2023	2:30 p. m.	72	21	0.5	0.5	28	0.7	0.6	33	0.8	0.7
6/05/2023	2:30 p. m.	96	28	0.7	0.6	33	0.8	0.7	39	1.0	0.9

**PENETRACION**

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 10				MOLDE N° 11				MOLDE N° 12			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0	0			0	0		
0.025		6.1	0.3			4.3	0.2			3.0	0.1		
0.050		15.9	0.8			11.1	0.6			7.8	0.4		
0.075		29.3	1.5			20.5	1.0			14.4	0.7		
0.100	70.3	40.6	2.0	1.9	2.7	28.4	1.4	1.3	1.9	19.9	1.0	0.9	1.3
0.125		51.7	2.6			36.2	1.8			25.3	1.3		
0.150		66.2	3.3			46.3	2.3			32.4	1.6		
0.200	105.5	81.5	4.0	3.6	3.5	57.0	2.8	2.5	2.4	39.9	2.0	1.8	1.7
0.300		101.3	5.0			70.9	3.5			49.7	2.5		
0.400		118.1	5.8			82.7	4.1			57.9	2.9		
0.500		128.2	6.3			89.7	4.4			62.8	3.1		

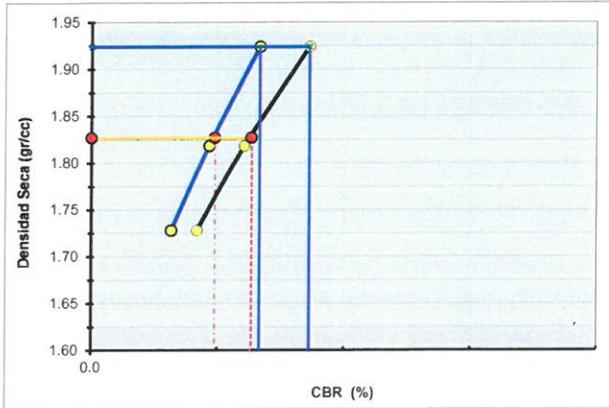
CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

 ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b> (MTC E 132 - ASTM D 1883)	
---	--	---

Obra: <b>"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"</b>		Código Ensayo N°: <b>EVAL-VIAL-C-019</b>	
Muestra: <b>Evaluación de Mejoramientos</b>	Calicata: <b>C-19</b>	Estrato: <b>E-2</b>	Ing. Resp: <b>F.C.H.L</b>
Material: <b>&lt;3"</b>	Profundidad: <b>1.30 - 1.50 m</b>	Fecha: <b>2/05/2023</b>	Tec. Lab: <b>F.A.T.</b>
Progresiva: <b>Km. 46+500 - 46+800</b>	Pto. de Muestreo: <b>Km. 46+740</b>	Lado: <b>Derecho</b>	

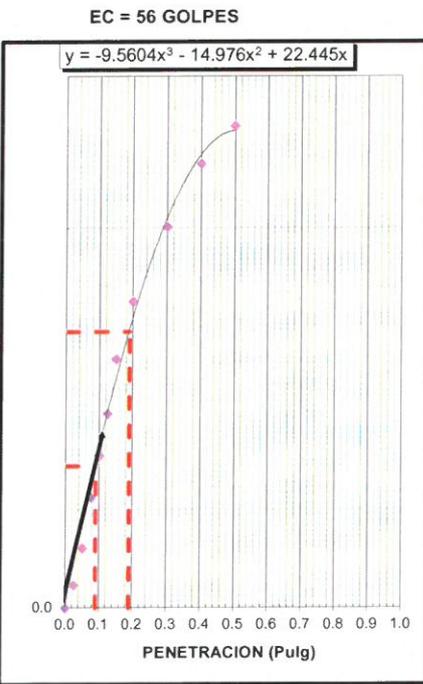
**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



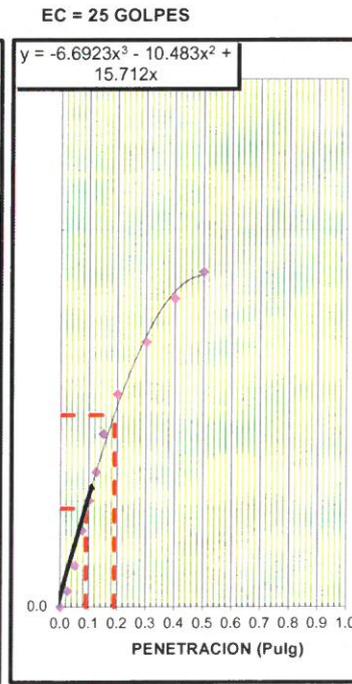
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	2.7	0.2":	3.5
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	2.0	0.2":	2.5

Datos del Proctor		Resultados CBR	
Densidad Seca	1.923 gr/cc	CBR 95% MDS (0.1")(%)	2.0
Óptimo Humedad	12.5 %	CBR 100% MDS (0.1")(%)	2.7

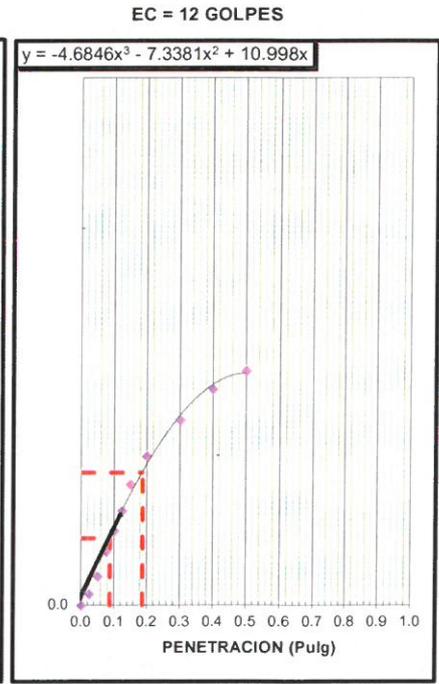
**OBSERVACIONES:**



CBR (0.1")	2.7%
CBR (0.2")	3.5%



CBR (0.1")	19%
CBR (0.2")	2.4%



CBR (0.1")	13%
CBR (0.2")	17%

**CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON**

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 73688

	<b>CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA PERDIDA POR IGNICION (MTC E-118 / ASTM D-1889)</b>		
<b>Obra : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NINACACA HUACHON- PROVINCIA PASCO. REGIÓN PASCO"</b>			
<b>Codigo Ensayo N° : EVAL-VIAL-C- 019</b>			
<b>Muestra :</b> Evaluación de Mejoramientos	<b>Calicata :</b> C- 19	<b>Estrato:</b> E-2	<b>Ing. Responsable :</b> F.CH.L
<b>Material :</b> <3"	<b>Profundidad :</b> 1.30 - 1.50 m	<b>Fecha :</b> 2/05/2023	<b>Ing. Control Calidad :</b> F.A.T
<b>Progresiva:</b> Km. 46+500 - 46+800	<b>Pto. de Muestreo :</b> Km. 46+740	<b>Lado :</b> Derecho	

Muestra	1	2	3	Promedio
Peso del plato y suelo seco, antes de ignición	gr. 56.23	56.48		
Peso del plato y suelo seco, después de ignición	gr. 55.11	55.34		
Peso de materia orgánica	gr. 1.12	1.14		
Peso del plato	gr. 32.15	32.18		
Peso del suelo seco neto	gr. 22.96	23.16		
Materia orgánica	%	4.88	4.93	4.9

## 5. CÁLCULOS

5.1 El contenido orgánico deberá expresarse como un porcentaje del peso del suelo secado en el horno (después de la ignición) y deberá calcularse así:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Donde:

- A = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco al horno antes de la ignición.
- B = Peso del crisol o plato de evaporación y del suelo seco después de la ignición.
- C = Peso del crisol o plato de evaporación, con aproximación a 0.01 gramos.

5.2 Calcúlese el porcentaje del contenido orgánico con aproximación al 0.1%.

CONSORCIO VIAL NINACACA-HUACHON

ING. FRANCISCO CHIMAICO LAPA  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 73688

## INFORME N° 018-2022-CVNH\_SyP/BBL

A	:	Ing. Luis Cueva Lope. Residente de Obra.
De	:	Ing. Blanca Bautista Layme Especialista en Mecánica de Suelos y Pavimentos.
Asunto	:	Deflexiones admisibles o esperadas para el Control de Calidad del Pavimento Flexibles a través de Métodos Racionales – Mecánicos.
Referencia	:	a) Contrato N° 0074-2021-G.R. PASCO/GGR, Obra: Mejoramiento de la Carretera Ninacca – Huachón, Provincia y Región Pasco, con CUI N° 2173359, Tramo Km 00+000 al Km 47+260.
Fecha	:	Ninacaca, 17 de mayo 2022.

### (I) OBJETIVO

El presente informe técnico tiene por objetivo describir la metodología empleada para determinar en base a características mecánicas de los materiales componentes de cada capa y la estructura del pavimento flexible definida por el Proyecto, los valores de Deflexión Máxima Admisible y Esperada además cumplir con el Control de Calidad en cada una de las capas.

### (II) UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El informe técnico es de exclusiva aplicación a la Obra: Mejoramiento de la Carretera Ninacca – Huachón, Provincia y Región Pasco, con CUI N° 2173359, Tramo Km 00+000 al Km 47+260.

### (III) CARACTERÍSTICA DEL PROYECTO

El proyecto de ingeniería de detalle, ha considerado una estructura de pavimento del tipo flexible para un tráfico de ejes equivalentes acumulado de  $2.44 \times 10^6$  EE (2437028EE), como periodo de diseño de 20 años y cuenta la siguiente distribución de capas con espesores obtenidos de pavimentos a través de Diseño Estructural AASTHO 1993, la siguiente configuración:

Cuadro 1.3 Estructura del Pavimento

Materiales	Espesor (cm)
MAC	5
Base granular	20
Sub base granular	20

## (IV) ANTECEDENTES

De conformidad con la Especificaciones Técnica del proyecto en los capítulos siguientes:

01.02. Movimiento de Tierra,

01.03.01.03. Sub base granular

01.03.01.04. Base

01.03. Pavimento de concreto asfáltico en caliente,

El expediente técnico no señala como aceptación de trabajos de producto terminado a nivel de subrasante, subbase, base y carpeta asfáltica, ejecutar controles de recuperación elástica y analizar la deformada o curvatura de la deflexión en cada capa del pavimento. Sin embargo, como Contratistas con el propósito específico de determinar problemas puntuales de baja resistencia, que puedan presentarse durante el proceso constructivo y/o zona de mejoramiento de suelos.

Por otro lado en las especificaciones técnicas solo señala controles de deflexiones consideradas a nivel de subrasante para identificar zonas de mejoramiento de suelos, en partida 01.02.02. Corte para Mejoramiento de la Subrasante.

De acuerdo al Manual de Carreteras, Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos, Sección Suelos y Pavimentos; donde proponen una fórmula Módulo Resiliente  $Mr(\text{psi})=2555XCBR^{0.64}$ , siendo esta fórmula no conservadora para cálculo de módulo de resiliente en suelos granulares. Por lo que para la transformación empírica de %CBR a Módulo Resiliente se consideró también la ecuación propuesta por la Guía AASTHO-93, exclusiva para suelos granulares:  $Mr=4321xLn(\%CBR)+241$ , (psi).

## (V) METODOLOGÍA APLICADA PARA EL CÁLCULO DE LA DEFLEXIÓN ESPERADA

Entre las principales causas de fallos encontrados en pavimento flexible se encuentra la fatiga de aquellas capas que conforman la estructura del pavimento producto de elevados desplazamientos verticales (deflexiones) valoradas dentro de rango elástico de los materiales analizados.

Esta deficiencia se manifiesta, casi siempre mediante grietas longitudinales posteriormente interconectadas hasta lograr una tipología como “piel de cocodrilo” y en ánimo de controlar el grado de deterioro de los pavimentos las mediciones de calidad en construcción vial exigen evaluación permanente de deflexiones recuperables sobre aquellas capas que configuran la estructura del pavimento, hasta lograr niveles de deformación tolerable y acorde a la vida útil del proyecto.

Las capas de suelos que edifican a los pavimentos poseen variados espesores y módulo de rigidez cuyas bondades técnicas decrecen en función directa a la profundidad, donde se presentan diversas formas de adsorber esfuerzos y deformaciones pero que al interactuar en conjunto ofrecen respuestas mecánicas unificadas según su estructuración y sollicitación externa (cargas)

Para caracterizar los materiales componentes del pavimento, el avance tecnológico en la ingeniería del pavimento ofrece una gama de correlaciones empíricas entre la capacidad portante del suelo, llamado %CBR, de conocida práctica en nuestras obras (ASTM D-1883) y sus respectivas correlaciones el Módulo Resiliente. De igual modo el coeficiente de deformación lateral o Poisson, debido a su escasa fluctuación entre uno y otro material, es también tomado de modo empírico.

Para medir el desempeño o performance del pavimento en construcción, existen algunos métodos de análisis aplicados en modelos empíricos, empírico mecánicos (racionales) estos dos últimos basados en los fundamentos de la Teoría de la Elasticidad.

La metodología seguida es válida para las características de los materiales de obra y dimensiones de la estructura del proyecto y se propone la siguiente metodología seguida:

1. Considerar el % de CBR de los materiales de relleno, sub base, base y el módulo de elasticidad de la carpeta asfáltica.
2. Considerar su respectivo módulo resiliente como el coeficiente de deformación lateral o Poisson, debido a su escasa fluctuación entre uno y otro.
3. Se ha empleado un programa de cómputo de diseño mecánico racional para comprobar resultados del desplazamiento vertical (deflexión) en cada capa de la estructura del pavimento.
4. Se ha considerado la confiabilidad propuesta en el Expediente Técnico, Manual de Suelos y Pavimentos del MTC de 90% para determinar la deflexión característica.
5. Desarrollar las mediciones con la viga Benkelman, obtener la deflexión máxima y comparar con el valor límite admisible, que es la deflexión tolerable que garantiza un comportamiento satisfactorio del pavimento en relación con el tráfico que debe soportar.
6. Las deflexiones características y admisibles se comparan mediante un análisis combinado de resultados de la evaluación, presentándose una serie de posibilidades que merecen ser analizados para finalmente establecer la capacidad estructural del pavimento en relación al tráfico y cargas circulantes, definiendo si la futura estructura de pavimento es adecuada o requiere de un esfuerzo estructural más adelante.

## **(VI) DESARROLLO DEL INFORME**

### **a) Cálculo de deflexión Admisible**

De acuerdo con los criterios de comportamiento de los pavimentos flexibles, se idealizan dos mecanismos de falla claramente definidos: fatiga por tracción en la base de la carpeta asfáltica y deformación por compresión en subrasante. Este último concepto, es analizado por diversas agencias como Instituto del Asfalto (USA), TRRL (U.K.) Ontario (Canadá), California (USA) e investigaciones C.Ruiz (Argentina), en base a la cual, dichas agencias, han establecido

diversos criterios a partir de la expresión universal:  $Dadm=(f1/N)^{1/f2}$ , donde  $f1$  y  $f2$  expresan los ajustes de calibración propias para cada región de análisis.

En nuestro país, El Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC, a través del convenio de préstamo N° 1196.PE, concertado por el Gobierno Peruano y BIRF, formuló un documento técnico elaborado por consultoras nacionales y extranjeras, el mismo que en el capítulo N° 08: Juicio sobre la Capacidad Estructural y Anexo C: Elección del Criterio de Deflexiones Admisibles, del Volumen C del Estudio de Rehabilitación de Carreteras del Perú CONREVIAl, ha establecido como criterio de deflexión admisible y deflexión crítica, el definido por la siguiente ecuación:

$$N = 1.15/Dadm^4$$

$$N = 1.90/Dcr^{5.3}$$

Donde:

$Dadm$  = Deflexión admisible en mm (a comparar con deflexión viga Benkelman)

$Dcr$  =Deflexión Crítica en mm

$N$  =Número de repeticiones de ejes equivalentes en millones.

De acuerdo al expediente técnico, Sección Suelos y Pavimentos, capítulo 11.02 Diseño de Pavimento, Suelos y Pavimentos el Tráfico único proyectado a 20 años, corresponde un ESAL de  $2.44 \cdot 10^6$  EE (2437028EE). En el siguiente cuadro comparativo se presentan valores de deflexiones admisibles, calculados bajo el criterio CONREVIAl y otros para análisis, así como los calculados bajo los criterios del Instituto del Asfalto y California.

Cuadro N° 01. Criterio y Parámetros para la Cuantificación de la Deflexión Admisible a Nivel de Pavimento Terminado.

Parámetros de Análisis	CONREVIAl	California	Inst. del Asfalto
$Dadm$	$(f1/N)^{1/f2}$	$(f1/N)^{1/f2}$	$(f1/N)^{1/f2}$
$N$ (ESAL-20años)	2.44E+06	2.44E+06	2.44E+06
$f1$	1.15	6.24	25.64
$f2$	0.25	-0.17	-0.24
$Dadm$ (mm)	0.8286	0.8525	0.5686
$Dadm$ (mm)(1/100mm)	83	85	57

En el presente caso, se adopta los valores estimados por el criterio CONREVIAl, en razón a que la ecuación desarrollada toma en cuenta las condiciones ambientales similares a la generalidad de los tramos estudiados y con espectros de cargas que se acercan más a la realidad del Perú a lo largo de 800km de la carretera estudiadas por el CONREVIAl en las diversas regiones del país.

## b) Modelo Estructural del Pavimento

La estructura del pavimento según proyecto de ingeniería se conforma en su mayoría en terraplén existente con pocos sectores en corte y para uniformizar estos sectores la configuración final del pavimento está conformados como se muestra en el modelo definitivo para el computo mecanístico del tramo.

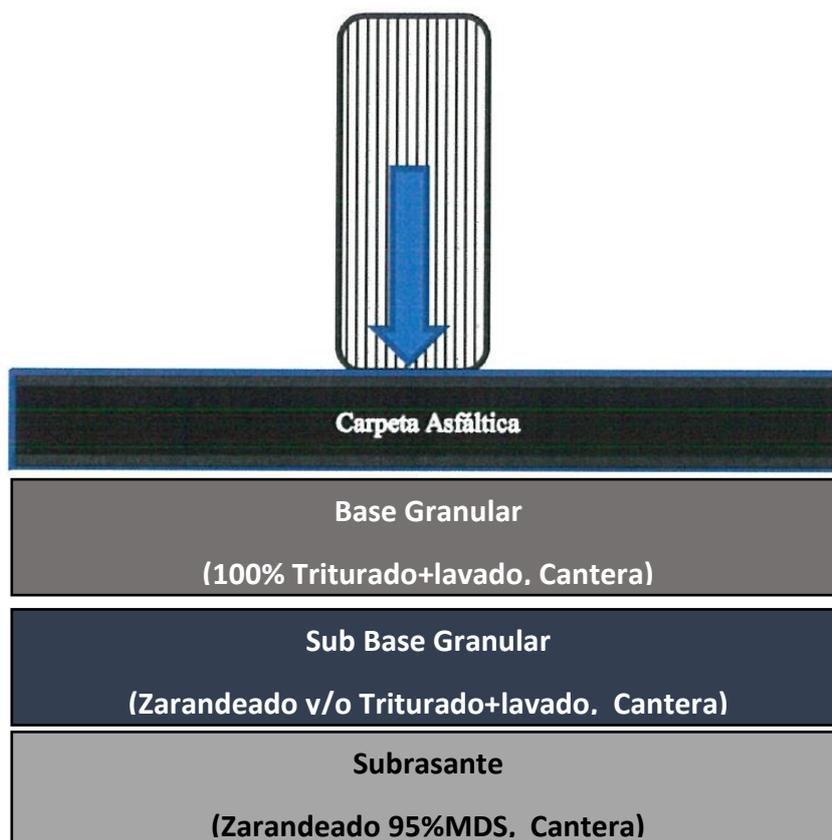


Figura N° 01. Modelo Estructural del Pavimento

## c) Caracterización de los materiales

A continuación, se describe la caracterización de cada una de las capas componentes de la estructura que conforman el pavimento modelo:

**Carpeta Asfáltica**, Constituida por una mezcla bituminosa en caliente fabricada con árido pétreos triturados provenientes de Cantera Savina y Grimalda (Km 4+440), Cantera Alvanero (Km 5+120), agrupados bajo el huso granulométrico ASTM D-3515.

El módulo Dinámico de la capa de asfalto en caliente se ha considerado de al Manual de Carreteras, Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos, Sección Suelos y Pavimentos, así como parámetro considerado en el diseño de pavimento del proyecto, donde considerar 430,000 psi para las condiciones de mezcla diseñada y clima de la región.

**Base Granular**, Formado por agregado triturado y lavado provenientes de Cantera Savina y Grimalda (Km 4+440), Cantera Alvanero (Km 5+120), con valor de soporte de CBR  $(0.1\%)=80\%$  la dosificación debe satisfacer el uso granulométrico “A” de las Especificaciones Técnicas del Proyecto

El resumen de las características técnicas, evaluadas in situ se muestra en los anexos respectivos.

**Sub Base Granular**, Formado por agregado zarandeado y/o triturado y lavado provenientes de Cantera Savina y Grimalda (Km 4+440), Cantera Alvanero (Km 5+120), con valor de soporte de CBR  $(0.1\%)=60\%$  la dosificación debe satisfacer el uso granulométrico “A” de las Especificaciones Técnicas del Proyecto

El resumen de las características técnicas, evaluadas in situ se muestra en los anexos respectivos.

**Subrasante**, Se trata de material granular zarandeado mejor a 3” compuesto por grava subredondeadas a redondeadas este último de la matriz de formación aluvial, el tratamiento que se empleo fue a través de una zaranda estática de abertura 2”x3”, este agregado se aplica en zona de corte. Se ha considerado el CBR del diseño de pavimento 26.8%.

Por otro lado, para la transformación empírica de %CBR a Modulo Resiliente fue necesario utilizar la ecuación propuesta por la Guía AASTHO-93, exclusiva para suelos granulares:

$$Mr=4321xLn(\%CBR)+241, (psi)$$

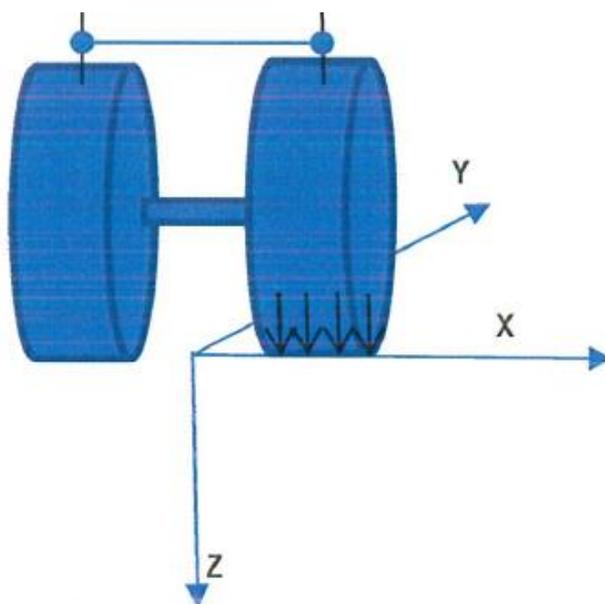
Obteniéndose entonces un Módulo Resiliente para Base Granular de 14,450psi

En sectores donde no requiere corte se escarificará y reconfirmará con el material existente.

#### d) Caracterización de Carga Vehicular

Se ha utilizado el tradicional eje posterior de camión con rueda duales a ambos extremos y neumáticos normalizados de 10”x20” con peso estándar de 8,200 Kg, las presiones de inflado en la práctica, equivalente al esfuerzo de contacto con el pavimento han sido intencionalmente tabuladas para condiciones reales del parque automotor peruano, encontrados variados radios o áreas de contacto, disponibles para cualquier análisis.

La separación de neumáticos para las llantas propuestas fluctúa entre 32cm, se ha tomado el dato para los cálculos respectivos de carga según la presión elegida que para nuestros propósitos asciende a 80 PSI. Siendo este una presión de 5.60 kg/cm<sup>2</sup>, dato que se usará en los softwares a ejecutar.



**Figura N° 02. Modelo Geométrico de Carga**

**e) Modelación teórica de las deflexiones admisibles en las diversas etapas del pavimento**

A partir del valor admisible a nivel del pavimento terminado, adoptado bajo el criterio CONREVIAl se ha modelado el comportamiento elástico de todo el pavimento, para el efecto se utilizó el modelo mecanístico KENPAVE, el mismo que efectúa los cálculos de los esfuerzos y deformaciones en una estructura multicapa. Este programa resuelve las ecuaciones simultaneas en un sistema elástico multicapa, sometido a la acción de la carga de diseño actuante. De este modo se ha obtenido los valores de las deflexiones máximas permisibles en las diversas capas del pavimento, para cada capa del pavimento conforme define el Expediente Técnico.

Cuadro N° 02. Parámetros Elásticos de las Capas de la Estructura del Pavimento

N°	Capa	CBR %	Espesor cm	Módulo Resiliente /Dinámico (psi)			Poisson $\mu$
				$M_{Ei}(1)$	$M_{Ei}(2)$	$M_{Ei}(3)$	
1	Carpeta Asfáltica	--	5	430,000	430,000	430,000	0.30
2	Base Granular	100	20	20,140	48,685	25,000	0.35
3	Sub base Granular	60	20	17,933	35,108	20,000	0.35
4	Subrasante	26.8	--	14,450	20,960	14,450	0.35

(1) Ecuación propuesta por la Guía AAASHTO-93 para suelos granulares.

(2) Ecuación Manual de Carreteras, Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos, Sección Suelos y Pavimentos

(3) Valor de Modulo de resiliente asumido para el proyecto.

A partir de la información anterior se efectuó el modelamiento de las estructuras del pavimento diseñada en sus diversas capas, cuyas entradas de datos se detallan en los siguientes anexos.

Cuadro N° 3. Resultados de los Parámetros de Deflexión calculado

N°	Capa	Espesor (cm)	Deflexión
			Calculado(0.01mm) KENPAVE
1	Carpeta Asfáltica	5	66
2	Base Granular	20	80
3	Sub base Granular	20	90
4	Subrasante	--	110

## (VII) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ✓ El modelo Estructural del pavimento establecido para el cálculo de deflexiones recuperables se sustenta en procedimientos y parámetros de caracterización geo mecánico valorados en obras, buscando reproducir de manera objetiva la respuesta de la estructura analizada
- ✓ El estado de sollicitación representado por carga vehicular fue estimado mediante un eje posterior de ruedas duales con presiones de inflado de 80psi y su equivalente 5.6 kg/cm<sup>2</sup>, acorde a estándares y metodología indicada en el Manual de Ensayos de Materiales para la construcción de Carreteras del Ministerio de Transporte y Comunicación MTC E 1002.
- ✓ Para el análisis estructural del pavimento se consideró el procedimiento racional mecanístico que promueve la mecánica de materiales determinados esfuerzos, deformaciones y desplazamiento a diversas profundidades en relación a las capas del pavimento y para cumplir con el objetivo del presente documento técnico se consideró desplazamientos verticales o deflexiones, cuyos resultados son programas
- ✓ Los valores de deflexiones o desplazamientos verticales obtenido deben ser considerados como “esperados” para el modelo propuesto, esta consideración optima podría ser ajustada posterior a su aplicación en la primera etapa de control de calidad, por existir factores externos que no se contemplaron en el presente análisis estructural.
- ✓ Se propone un valor medio para las deflexiones admisibles obtenidas en el programa de cómputo tal como se muestra en el cuadro siguiente y es de exclusiva aplicación para el sector del Km 0+000 al Km 20+000, Proyecto de Mejoramiento de la Carretera Ninacaca – Huachón, Provincia y Región Pasco.

N°	Capa	Deflexión Esperada (0.01mm)
1	Carpeta Asfáltica	66
2	Base Granular	80
3	Sub base Granular	90
4	Subrasante	110

- ✓ La deflexión admisible calculada a través del método CONREVIAl considerando Ejes Equivalentes de carga (EAL) igual a  $2.44 \cdot 10^6$  EE para un periodo de diseño de 20 años tal como señala el expediente técnico del proyecto, cuyo valor calculado es 0.83mm a nivel de superficie de carpeta asfáltica y que puede ser tomada en cuenta como deflexión límite para decidir la intervención del pavimento mediante un futuro refuerzo asfáltico (recapeo).
- ✓ Por tanto, solicitamos a nuestro Supervisor revisar, verificar y valida los parámetros de Deflexión Esperada para el control de calidad en el presente documento conforme los lineamientos del Expediente Técnico y las Especificaciones Técnicas del Proyecto.

## ANEXOS

**Anexo 01.** Modelos Mecanístico con programa KENPAVE

**Anexo 02.** Registro de Deflexiones Obtenidas

**Anexo 03.** Registro de Diseño de Pavimento del Expediente Técnico

**Anexo 04.** Vistas Fotográficas

Atentamente,