



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del
Camino Vecinal San Nicolás - Huaraz - Ancash – 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero civil

AUTOR:

Quito Obregon, Angelo Peregrino (orcid.org/0000-0001-5224-8356)

ASESORA:

Mgtr. Poma Gonzalez, Carla Griselle (orcid.org/0000-0001-5486-7302)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

HUARAZ – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, POMA GONZALEZ CARLA GRISELLE, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, asesor de Tesis titulada: "Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023", cuyo autor es QUITO OBREGON ANGELO PEREGRINO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

HUARAZ, 16 de Agosto del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
POMA GONZALEZ CARLA GRISELLE DNI: 41342758 ORCID: 0000-0001-5486-7302	Firmado electrónicamente por: CGPOMAP el 16-08- 2024 23:19:06

Código documento Trilce: TRI - 0861241





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, QUITO OBREGON ANGELO PEREGRINO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
ANGELO PEREGRINO QUITO OBREGON DNI: 70932872 ORCID: 0000-0001-5224-8356	Firmado electrónicamente por: AQUITOO el 16-08- 2024 10:29:57

Código documento Trilce: TRI - 0861242



Dedicatoria

A Dios, por darme la vida, la inteligencia y la sabiduría quien me guía y protege mis pasos.

A mí padre Oscar Quito y a mi madre Norma Obregón por ser siempre un ejemplo de esfuerzo y de perseverancia ante las adversidades, por su apoyo incondicional, amor y comprensión para poder salir adelante.

Agradecimiento

En primer lugar agradecer a Dios por ser mía guía y fortaleza en cada paso de este camino, a mí familia por su soporte incondicional que han sido fundamentales para la culminación este proyecto.

Al laboratorio C&M GEOTEC por su apoyo durante la etapa de ejecución de este proyecto.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Declaratoria de autenticidad del asesor	ii
Declaratorio de originalidad del autor.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas.....	vii
Índice figuras.....	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODOLÓGÍA	11
III. RESULTADOS	16
IV. DISCUSIÓN.....	32
V. CONCLUSIONES	34
VI. RECOMENDACIONES.....	35
REFERENCIAS.....	36
ANEXOS	42

Índice de tablas

Tabla 1 Ensayo de CBR en la calicata C-01	16
Tabla 2 Ensayo de CBR en la calicata C-02.....	17
Tabla 3 Ensayo de CBR en la calicata C-03.....	18
Tabla 4 Estadísticos descriptivos para la capacidad de soporte CBR al 95% y CBR al 100%.....	19
Tabla 5 Prueba de normalidad para el CBR	20
Tabla 6 Prueba de análisis de varianza para la capacidad de soporte CBR .	21
Tabla 7 Comparación múltiple de Tukey para la capacidad de soporte CBR .	21
Tabla 8 Ensayo de Proctor utilizando energía modificada	22
Tabla 9 Estadísticos descriptivos para la máxima densidad seca y contenido de humedad optima.....	23
Tabla 10 Prueba de normalidad para la M.D.S.....	24
Tabla 11 Prueba de análisis de varianza para la Máxima Densidad Seca (MDS)	25
Tabla 12 Comparación múltiple de Tukey para la Máxima Densidad Seca (MDS)	26
Tabla 13 Valores de IP en las calicatas C-01, C-02 y C-03	26
Tabla 14 Estadísticos descriptivos para el índice de plasticidad	28
Tabla 15 Prueba de normalidad para el IP	29
Tabla 16 Prueba de análisis de varianza para el Índice de Plasticidad (IP)....	30
Tabla 17 Comparación múltiple de Tukey para el Índice Plástico.....	30

Índice figuras

Figura 1. Valor del CBR de la calicata C-01	16
Figura 2. Valor del CBR de la calicata C-02	17
Figura 3. Valor del CBR de la calicata C-03	18
Figura 4 M.D.S de las calicatas C-01, C-02 y C-03.....	23
Figura 5. IP en las calicatas C-01, C-02 y C-03	27

Resumen

La presente investigación tiene objetivo principal determinar la influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz – Ancash – 2023, el tipo de investigación fue aplicada, de enfoque cuantitativo y diseño experimental. Se tomaron muestras de suelo de tres calicatas realizadas en el km 4 + 500, 5 + 500 y 6 + 500. Los resultados determinados al estabilizar con Terrasil, el valor del CBR se incrementa al 95% y 100%, y el máximo fue con 3% de Terrasil en la C-01 de 14.10% y 18.90%, en la C-02 de 30.00% y 47.00% y en la C-03 de 15.00% y 25.80%, con respecto a la M.D.S. en la C-01 se obtuvo 2.09 g/cm³ y 2.10 g/cm³ con Terrasil , en la C-02 se obtuvo 2.09 g/cm³ y 2.10 g/cm³ con Terrasil y en la C-03 se obtuvo 2.00 g/cm³ y 2.02 g/cm³ con Terrasil, el IP se reduce y la reducción máxima se da con 3% dando valores en la C-01 de 13.60%, en la C-02 10.50% y en C-03 de 10.30%. Se concluyó que la estabilización con el Terrasil incrementa el CBR, no incrementa la M.D.S y reduce el IP del suelo.

Palabras clave: Subrasante, aditivo Terrasil, estabilización, Proctor modificado.

Abstract

The present research has objective main determine the influence of the using of the Terrasil additive in the stabilization of the vecinal road San Nicolas - Huaraz - Ancash – 2023, The type of research was applied, of quantitative approach and experimental design. Soil samples were taken three test pits conducted in the km 4 + 500, 5 + 500, and 6 + 500. The results determined when stabilizing with Terrasil show that the CBR value increases at 95% and 100%, and the maximum observed Was with 3% Terrasil in the C-01 of 14.10% and 18.90%, in the C-02 of 30.00% and 47.00% and in the C-03 of 15.00% and 25.80%, with egarding the maximum dry density (M.D.S.) in the C-01 was obtained 2.09 g/cm³ and 2.10 g/cm³ with Terrasil, in the C-02 was obtained 2.09 g/cm³ and 2.10 g/cm³ with Terrasil and in the C-03 was obtained 2.00 g/cm³ and 2.02 g/cm³ with Terrasil, The IP reduces and the maximum reduction occurs with 3% giving in values of 13.60% in the C-01, 10.50% in C-02 and 10.30% in C-03. It was concluded that stabilization with Terrasil increases the CBR, does not increase the M.D.S, and reduces the IP of the soil.

Keywords: Subgrade, Terrasil additive, stabilization, Modified Proctor.

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento rápido de la población mundial ha provocado un aumento sin precedentes de la demanda socioeconómica de infraestructura civil. La construcción de proyectos de infraestructura civil requiere técnicas apropiadas para mejorar el suelo, hay más de 40000 (cuarenta mil) proyectos que se están ejecutando con el propósito de mejorar en todo el mundo el suelo, por un monto de más de seis mil millones de euros al año. El objetivo principal del mejoramiento del suelo es aumentar la resistencia y rigidez, disminuir la erosión superficial e impermeabilizar. Para estabilización de suelos se cuenta con las siguientes técnicas: estabilización mecánica y química. (Chang, y otros, 2020).

Mediante la estabilización de suelos se puede lograr una mejor conexión entre regiones llevando un crecimiento económico y condiciones de vida adecuada a los peruanos, el Perú cuenta con una red vial no pavimentadas de 11150.91 (once mil ciento cincuenta con noventa y uno) km a nivel afirmado (subrasante), lo cual genera déficit de transitabilidad. (Mamani, y otros, 2023).

El análisis de los mecanismos de suelo es importante y significativo económicamente, por lo que el suelo es el componente de construcción más accesible en cualquier área. Además, como las estructuras sobre la superficie descansan sobre roca o suelo, diversas fuentes de elementos líquidos importantes se transportan a través del suelo o se almacenan en tanques de almacenamiento subterráneos (Sarango, 2019).

En la región Ancash, debido al canon minero se ha incrementado el presupuesto de los gobiernos regionales y municipalidades la cual ha conllevado al crecimiento de construcción de todo tipo obras civiles, una de ellas es la apertura de las vías de comunicación, con el fin de unir los pueblos, para mejorar el ingreso económico de la población. En la actualidad se observa algunas vías de comunicación en mal estado por ende se plantea mejor calzada de las trochas carrozables con el uso de aditivos. Hoy en día se aplica el aditivo Terrasil con el fin de optimizar las propiedades del suelo natural.

La formulación del problema es, ¿De qué manera influye el uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023? las preguntas específicas son los sucesivos: ¿De qué manera el uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% influye en la capacidad de soporte (CBR) en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023?; ¿De qué manera incide el uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% en la máxima densidad seca en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023?; ¿De qué manera influye el uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% en el índice de plasticidad en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023?

La justificación teórica sobre estabilización suelos mediante productos químicos tiene una base de datos muy limitada y aplicando estabilización con Terrasil se busca generar nuevos conocimientos sobre empleo de aditivos químicos para la estabilizar los suelos, aplicando normas establecidas. En tanto la justificación metodológica la estabilización de suelos se centra mayormente a las técnicas tradiciones y con la estabilización química de suelos con Terrasil este estudio tiene el objetivo de mejorar el suelo y se realizó mediante ensayos de laboratorio con diferentes tratamientos con el aditivo Terrasil para obtener resultados del suelo con la estabilización, con resultados se busca saber si se puede usar en proyectos de infraestructura vial. En la Justificación social en la actualidad el camino vecinal en épocas de lluvia es intransitables y con la adición del aditivo Terrasil se busca mejorar el camino vecinal para la disminuir el tiempo de transitabilidad y en consecuencia un nivel de vida de calidad. Respecto a la justificación práctica la falta de implementación de nuevas técnicas sobre estabilización de suelos que son más eficientes y económicos, esta investigación busca convertirse en un referente para los futuros trabajos y las cuales generan un nuevo conocimiento para ser considerados como antecedentes para futuros proyectos de investigación sobre estabilización de caminos con aditivos con el fin de mejorar la transitabilidad, por ende tendrá un menor costo de mantenimiento.

Por consiguiente, se propone un objetivo principal: Determinar la Influencia del

uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz – Ancash - 2023. En tanto los objetivos específicos son los sucesivos: Determinar la capacidad de soporte (CBR) con el uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash – 2023. Determinar la máxima densidad seca con el uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash – 2023. Determinar el índice de plasticidad con el uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash – 2023.

Jácome y Ortiz (2022), en su proyecto realizada en el sector de la parroquia Colón, Manabí – Ecuador, buscó establecer una nueva técnica de estabilización en suelos de subrasante y para ello se realizó calicatas. La metodología que utilizó la investigación es cuantitativo y cualitativo es decir mixto, y diseño de tipo experimental, para la cual se extrajo muestras inalteradas y basándose al a mecánica de suelos para sus respectivos pruebas con adición del aditivo Consolid 444 y Solidry. En esta investigación se encontró que la capacidad portante (CBR) da un valor aproximado de 8.3% aplicando el sistema Consolid. Se concluyó que la estabilización con el sistema Consolid incide de manera positiva en el suelo de subrasante.

Chirinos et al. (2021), en su proyecto de tesis desarrollada en la ciudad de Colombia, buscó realizar una revisión de los métodos que existen para estabilizar con la finalidad de mejorar el CBR a suelos arcillosos para pavimentos y para ello se revisaron 35 artículos seleccionados. La metodología que utilizó es de tipo descriptivo, esta utilizó la técnica de revisión literaria. En esta investigación se encontró que con dosificación de 3% CCA+ 4% cemento+ 3% arcilla es el da mayor incremento del CBR en un 100%. El autor de la investigación afirma que los suelos CL y CM son los tipos más difíciles al momento de estabilizar.

Mohamme et al. (2019), en su trabajo de investigación desarrollada en la ciudad de India, buscó determinar la dosificación óptima del aditivo químico Terrasil

utilizando 30% de arena y 3% de cemento con la finalidad de mejorar las propiedades resistentes del suelo para ello utilizó una muestra no probabilística. El estudio utilizó la metodología de investigación aplicada y experimental, la dosificación en varias proporciones y la compilación de datos se efectuó mediante pruebas de laboratorio con muestras de suelo. En esta investigación la proporción de 1 Kg/m³ Terrasil da el valor máximo de CBR 10.7%. Concluye que el aditivo Terrasil es un valioso estabilizador para suelos de alta plasticidad, ya que incrementa el CBR del suelo.

Sarango (2019), en su proyecto desarrollada en Carchi Ecuador, busco estabilizar la subbase de la vía colectora E182 para ello utilizó una muestra no probabilística de 1600 m. El estudio utilizó la metodología de investigación aplicada y experimental, considerando 4 calicatas a cada 500 m y se extrajeron 6 muestras, ensayadas en condiciones de laboratorio. En esta investigación la proporción de 0.5 kg/m³ de organosilano y 1% de cemento, incrementó la resistencia en 837%. Concluyó que incide de manera positiva en el valor de CBR al aplicar la estabilización en la subbase.

Araujo et al. (2022), mencionan en su investigación desarrollada en Lima, buscaron conocer las nuevas tecnologías utilizadas para estabilizar suelos proyectados para vías de comunicación y para ello se revisó 30 artículos seleccionados. La metodología empleada fue de tipo descriptivo, la cual se realizó mediante una revisión bibliográfica entre los años 2012-2022 usando la metodología IMRD – PRISMA, para la cual utilizó la técnica de revisión literaria. En esta investigación se encontró que la tecnología del organosilano hidrofóbico índice en la mejora de la estabilidad del CBR en 533%. Se concluyó que la estabilización incide de manera positiva en las características del suelo.

Bustamante et al. (2022), en su tesis desarrollada en la ciudad de Cajamarca, buscó determinar el CBR del suelo incorporando en porcentajes la cal apagada, de cemento hidráulico y de cloruro de sódico para esto se estudió muestra no probabilística de una calicata. Para él estudió se aplicó la investigación aplicada – cuasi experimental; considerando solo una calicata y del cual se extrajo 10

muestras, a las cuales se realizó pruebas en laboratorio (1 espécimen natural y a las restantes se adiciona en porcentajes de 2%, 4% y 6% de cal apagada a 3 muestras, de 4%, 6% y 8% con cemento y de 4%, 8% y 12% de cloruro de sodico. En esta investigación la dosificación de PET de 2% dio el mayor valor de CBR de 5.88%. Concluyó que, la proporción de 2% de PET es con el cual incrementa el CBR natural en 0.20% y las demás proporciones disminuyen en la resistencia.

Urquiza (2021), en su investigación desarrollada en Marona - Huánuco, busco determinar de qué forma el empleo del Terrasil, mejora la estabilidad de la vía no pavimentada el Porvenir, para esto se utilizó una muestra no probabilística del de la vía no pavimentada. La investigación empleada fue diseño experimental, aplicada, explicativo y con el nivel descriptivo, la recolección de datos será mediante ensayos de laboratorio. En esta investigación se encontró que al adicionar el Terrasil al 0.5%, 1.0% y 2.0% y se obtuvo valores de peso unitario máximo de 1.991 g/cm³, 1.993 g/cm³ y 1.985 g/cm³, respecto del suelo natural que es de 1.912 g/cm². El estudio concluye que con la aplicación del aditivo Terrasil la máxima densidad seca se incrementa mínimo.

Sáenz (2021), quien en su investigación desarrollada en la vía de comunicación de Chasquitambo – Bolognosi, buscó determinar la incidencia de los estabilizadores químicos de suelos, para esto se utilizó el Proes100, Megasoil y PolyCom para ello se utilizó muestra no probabilística de 10.35 km de la trocha carrozable. El estudio utilizó la metodología es de enfoque cuantitativo, aplicada, la recopilación de información fue mediante pruebas en laboratorio. En esta investigación se encontró que los estabilizadores químicos son alternativas de solución técnica y se obtiene mayor incremento el valor del CBR en 60.26%, aplicando Megasoil con una dosificación de 0.030 g/kg. Se concluyó que los productos químicos inciden en el valor del CBR del suelo natural e incrementan en un 59.25%.

Brioso (2021), en su trabajo de investigación desarrollada en la ciudad de Chachapoyas, buscó analizar la influencia del aditivo Terrasil para hacer cumplir el material de cantera para su uso como afirmado, para ello utilizó tres dosificaciones. Metodología es diseño experimental, es cuantitativo y aplicada, la compilación de datos fue mediante ensayos de laboratorio con las muestras del material afirmado. En esta investigación se encontró que al adicionar 1.50 lt/m³ Terrasil al material afirmado el índice de plasticidad disminuye en relación a la muestra sin adición pasando de 10 % a 9%. Se concluyó que cuando se adiciona 1.50 lt/m³ Terrasil se reduce el porcentaje de índice de plasticidad.

Gutiérrez (2020), en su tesis desarrollada en Ventanilla – Callao, buscó analizar la mejora del CBR del suelo a través de la aplicación del Terrasil con distintas dosificaciones para ello se utilizó muestra no probabilística. La investigación es diseño experimental, descriptivo, aplicada y explicativo, la recopilación de información se realizó mediante pruebas de laboratorio con especímenes de suelo. En esta investigación se encontró que el suelo natural tiene CBR al 100% es de 86 % y tratamiento más óptimo fue el suelo Natural + 0.75 l/m³ Aditivo Terrasil con la cual se obtiene el CBR al 100% es de 103.2%. El estudio concluye a mayor concentración de Terrasil la capacidad de resistencia como subrasante se incrementa de manera continua más no proporcional, el autor de la investigación indica al hacer la combinación de suelo, Terrasil y cemento obtuvieron mejores resultados.

Parte teórica relacionada a la variable independiente que es el Terrasil que se utiliza para optimizar las propiedades físicas del suelo, presenta una composición presenta 100% por organosilanos, que estos a su vez actúa como impermeabilizante y evita el expansimiento de los suelos. (Mas, 2021). Aditivo químico que se diluye en el agua e invulnerable a la radiación ultravioleta. Formulado basándose al dióxido de silicio y sus nanocompuestos, apto de resistir la permeabilidad del agua, mantener la transpirabilidad para que se vuelva impermeable y así disminuir la expansividad de los suelos. (DYNAL, 2019).

El aditivo Terrasil presenta en forma líquida de color rojizo pálido, no inflamable y su densidad es de 1.04 g/ml, estos son algunos de sus características físicas. (Mas, 2021). La proporción de Terrasil a emplear dependerá de la clasificación del suelo, para obtener la dosificación óptima se debe realizar ensayos de laboratorio y se recomienda como referencia un 1 Kg de Terrasil por metro cúbico de suelo. (DYNAL, 2019). A continuación, mencionamos algunas las ventajas de la aplicación Aditivo Terrasil al suelo, permite una superficie cohesionada y compacta, mejora la transitabilidad de los vehículos, mejora las condiciones de seguridad, por mayor visibilidad, menores gastos de mantención, equipos, combustible y personal, impermeabiliza el suelo tratado, reduciendo las deformaciones y apozamiento de agua, incrementa la resistencia del suelo. (DYNAL, 2019).

La subrasante es apto cuando el valor de CBR \geq 6%. Si es menor (suelo insuficiente o suelo insuficiente), estabilizar el suelo, analizar las posibles opciones de solución en función de las propiedades del suelo, como estabilización mecánica, sustitución de suelo por material de préstamo, estabilización química del suelo entre otros (MTC, 2014).

Al estabilizar los suelos se busca mejorar sus características geotécnicas, que dure en el tiempo (Anburuvel, 2024). Para diseñar la estabilización con aditivos influye el tipo del suelo, la cantidad del aditivo y el proceso de cómo se realiza de la estabilización. El diseño depende del propósito que se pretende dar al suelo que va ser tratado. No hay patrones establecidos de estabilización de suelos. (Alarcón, y otros, 2020). La estabilización de suelos se realiza para evitar la erosión y generación de polvo, por ende aumenta su resistencia y durabilidad. Con la estabilización de suelos se genera un crecimiento económico de un país y es una tecnología económica del proyecto de carretera a construir. Hay casos, donde el alto costo afecta la estabilización del suelo. Además, los métodos de estabilización están usando estabilizadores convencionales resultan caros. Actualmente existe un interés creciente en encontrar nuevas tecnologías que no generen daño al medio ambiente para optimizar los métodos de construcción de carretas y así ampliar las vías. (Mekonnen, y otros, 2022).

La estabilización química de los suelos busca mejorar el comportamiento en diferentes características geotécnicas, entre ellos la resistencia, la deformabilidad, la estabilidad volumétrica lo vuelve impermeable al agua, y con esta tecnología se logra una buena conducta del esfuerzo de deformación y de la estructura que se ubica sobre del suelo, durante su periodo estimado de diseño de vida (Cabrera et al., 2020). Los productos químicos comúnmente llamados estabilizadores químicos, los cuales deben mezclarse hasta que sea uniforme con el suelo a tratar, todo esto siguiendo las recomendaciones de su ficha técnica del producto (Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), 2016 pág. 1040). La estabilización química se debe aplicar cuando el suelo natural no cumpla los requisitos mínimos el suelo (Maheepala, y otros, 2022). Para la aplicación de este método, se deberá sustentar con un estudio técnico, donde debe probar la incidencia en las propiedades del suelo. La estabilización química no debe ser una amenaza para el medio ambiente, para los seres vivos y para el hombre. El aditivo químico a emplearse debe contar con una certificación internacional ISO, el cual constata que el producto cumple con las normas internacionales. (Norma CE.020, 2020)

Terrasil es un producto químico que se diluye en el agua para aplicar sobre el suelo a tratar, está constituido al 100% por organosilanos, capaz de impermeabilizar sin dejar pasar el agua, evitar el expansimiento de los suelos. La consecuencia que genera el aditivo en el suelo consiste en impermeabilizar y esto se genera a través de una reacción química entre ambos. El aditivo Terrasil tiene grupos silanol, que tiende a reaccionar frente a silicatos que contiene el suelo, convirtiendo el área y modificando características hidrófobas fijos, de tal manera el suelo se vuelve impermeable al agua, y así evita el expansimiento del suelo natural. (Hidalgo, y otros, 2020).

Según la Norma ASTM D1883-21 (2021) la Relación de Soporte de California (CBR), es un ensayo de suelos compactados en laboratorio que tiene por finalidad de determinar la resistencia de los materiales, pueden ser suelos de fundación u otro tipo de material. La elaboración de los especímenes para el ensayo de CBR será compactados a 55, 26 y 12 golpes. (Ayala et al., 2019, pág.

2). Con el valor de CBR la subrasante se clasifica en las siguientes 6 categorías: subrasante inadecuada ($CBR < 3\%$), subrasante insuficiente ($3\% \leq CBR < 6\%$), subrasante regular ($6\% \leq CBR < 10\%$), subrasante buena ($10\% \leq CBR < 20\%$), subrasante muy buena ($20\% \leq CBR < 30\%$), y subrasante excelente ($CBR \geq 30\%$) (MTC, 2014).

La norma ASTM D1557 (2021) menciona que el ensayo del proctor utilizando una energía modificada tiene la finalidad de determinar el peso unitario máxima seca y el óptimo contenido de humedad de un suelo, ya sea para su uso para controlar la compactación relleno de ingeniería controlado u otros fines. Según Spagnolia et al., (2020) mencina que cuando los suelos tienen densidad seca de valor alto, aumentan el valor del CBR. pág. 1

La Norma ASTM D4318 (2021) menciona que estos ensayos de límites Atterberg se utilizan para realizar clasificación de suelos con fines de ingeniería.

Los suelos también se clasifican según el índice de plasticidad del siguiente modo: Cuando $IP = 0$ (No Plástico (NP)), cuando $IP < 7$ (Plasticidad Baja) cuando $7 < IP \leq 20$ (Media Plasticidad), cuando $IP \geq 20$ (Alta Plasticidad). Cabe señalar si la subrasante es un suelo arcilloso, hay riesgo para formar parte de una infraestructura vial.

Finalmente, la hipótesis general se expresa de la siguiente manera: Ha. El uso del aditivo Terrasil mejora positivamente la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash – 2023, Ho. El uso del aditivo Terrasil no mejora positivamente la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash – 2023. En consecuente las hipótesis específicas son: Ha1. El uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% incrementa la capacidad de soporte (CBR) en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash – 2023, Ho1. El uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% no incrementa la capacidad de soporte (CBR) en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash – 2023. Ha2. El uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% incrementa la máxima densidad seca en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash – 2023, Ho2. El uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% no incrementa

la máxima densidad seca en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash – 2023. Ha3. El uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% reduce el índice de plasticidad en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash – 2023, Ho3. El uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% no reduce el índice de plasticidad en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023.

II. METODOLOGÍA

Es aplicada debido a que se realizó ensayos de laboratorio con las diferentes proporciones de Terrasil para determinar sus parámetros del suelo.

La presente investigación se pretendió ver si con el uso del Terrasil se puede optimizar las características del camino vecinal. Por lo tanto, el presente trabajo se aplica con la finalidad de resolver problemas como el mantenimiento de caminos vecinales utilizando estabilizadores, con la aplicación de los conocimientos teóricos existentes llevados a la práctica se resolverán los problemas en este proyecto.

La investigación es aplicada por que orienta a buscar soluciones a los problemas basadas en bases teóricas existentes. (Hernández et al., 2018)

El proyecto mencionado es de nivel descriptivo debido que se buscó recoger la información de los ensayos de laboratorio y ver con cuál de las adiciones de Terrasil influye más en la subrasante del camino vecinal.

Un estudio descriptivo busca exclusivamente recoger o medir todos los reportes de modo autónomo o conjuntamente sobre las variables o concepciones. Para realizar el análisis de cualquier fenómeno mediante sus propiedades específicas y características importantes. Con el análisis que se realice del problema se busca comprobar la hipótesis. (Hernández et al., 2018)

El nivel es explicativo de la siguiente investigación porque se busca explicar la influencia del aditivo Terrasil mediante ensayos de laboratorio

Una investigación es explicativo porque la caracterización del escenario del propósito del análisis es a través de relaciones conceptuales y con esto se busca comprobar la hipótesis, mediante esto es dar a conocer en qué condiciones se encuentran relacionados las dos variables. También describe el fenómeno y sus relaciones entre variables y con esto se ve si están orientadas a dar la respuesta a la estabilización con el uso del Terrasil (Mas, 2021).

Es cuantitativo, ya que primero se realizó las pruebas de laboratorio a fin de obtener los valores de CBR, peso unitario máxima seca y del índice de plasticidad probar las hipótesis planteadas.

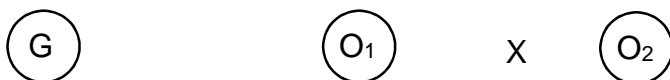
Por lo tanto una investigación es cuantitativa por que primero se buscan mediciones y valoraciones numéricas establecidas con datos confiables para ver definiciones generales y repetidas sustentadas en estadísticas. (Mas, 2021).

De acuerdo a la secuencia la investigación es transversal debido a que se observó los datos de los ensayos en un solo momento con las diferentes adiciones del Terrasil al suelo.

La investigación es transversal debido a que se recopila la información en un solo momento. (Hernández et al., 2018)

Es experimental el diseño de la investigación presenté debido a que se va manipular de manera intencional al aditivo Terrasil para ver las consecuencias que generan en la subrasante, lo que significa que las variables de una acción han sido manipuladas deliberadamente para analizar sus posibles resultados.

En consecuencia, se utilizará un diseño experimental, porque en la variable de investigación se producirán relaciones de causa – efecto, con la utilización del Terrasil en proporciones adecuadas hay mejoramiento al momento de estabilizar el camino vecinal. Asimismo tiene un nivel explicativo debido a que la interpretación de los resultados de las pruebas desarrolladas en laboratorio del suelo y con el uso del Terrasil; lo último se efectúa una interpretación minuciosa del mejoramiento al momento de estabilizar la subrasante.



Dónde:

G: Camino vecinal San Nicolas

X: Adición del Terrasil en varias proporciones.

O₁: Resultados de las pruebas de laboratorio antes del empleo del Terrasil.

O₂: Resultados de los pruebas de laboratorio después del empleo del Terrasil.

El diseño experimental se emplea tan pronto como el investigador determina las posibles consecuencias de un origen tratado. (Hernández et al., 2018)

Variable independiente. Terrasil está disponible en presentación líquida concentrado y se necesita disolver con agua en la ficha técnica del producto antes de mezclar con el suelo. Terrasil es bionanotecnología de 100 % organosilano, se disuelve en agua, brillante y calor constante, receptivo innovador del suelo para impermeabilizar subrasante del suelo. (Urquiza, 2021). La dimensión proporción respecto al peso del suelo, y el indicador 1%, 2% y 3% de Terrasil.

Variable dependiente fue el camino vecinal, se emplea con finalidad de drenar y controla la capilaridad del agua, también es la soporta las cargas transmitidas con los vehículos. Según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), (2018) menciona que los caminos vecinales son caminos rurales que se utilizan principalmente para acceder a pequeños pueblos, predios o zonas rurales. Las dimensiones fueron capacidad de soporte (CBR), peso unitario máxima seca, humedad óptima y índice de plasticidad. Y los indicadores ensayo CBR (%), ensayo de Proctor Modificado (g/cc), ensayo de límites Atterberg (%).

La población para la investigación es el camino vecinal San Nicolas que consta de 7 km.

Criterios de inclusión: Camino vecinal San Nicolas de la progresiva 4+000 hasta 7+000 km.

Criterios de exclusión: Caminos pavimentados rígidos, flexibles y desde la progresiva 0+000 hasta 3+999 km hacia adelante.

La muestra en la siguiente investigación está conformada por el camino vecinal San Nicolas, desde la progresiva 4+000 hasta 7+000 km, se tomará la muestra de 1 calicata realizada cada 1 km. Se trabajó con 3 (tres) calicatas debido a que al manual de carreteras del MTC (2014), indica cuando la calzada tiene poco volumen de transitabilidad vehicular $IMD < 200$ veh/día recomienda realizar una calicata cada km.

Según Inzunza et al., (2020) mencionan que la porción más significativa de población es la muestra.

El muestreo es no probabilístico porque no se utilizó ningún método estadístico y la muestra no se nombra aleatoriamente, y se elige la ruta más inestable del camino vecinal San Nicolas.

La Unidad de análisis, es el camino vecinal San Nicolas más el aditivo Terrasil.

Las Técnicas son conjunto de acciones o acciones de investigación, se entienden como técnicas, así como la observación y entrevista. Otros los llaman "métodos" porque son procedimientos de exploración. También se les llama herramientas o activos de indagación. (Mas, 2021). La técnica de observación se observó la realización de las pruebas de laboratorio, y los resultados de las pruebas fueron registrados en formatos de laboratorio correctamente y se siguió el análisis de datos utilizando el mismo. La técnica de análisis documentario se realizó el análisis de los resultados de los ensayos certificados por el laboratorio geotécnico que fue la prueba de CBR, prueba de proctor modificado y la prueba de límites consistencia.

Los instrumentos utilizados son la observación, se utilizó la ficha de recopilación de información para la prueba de CBR, prueba de proctor utilizando una energía modificada y la prueba de límites consistencia. También la revisión documentaria, el instrumento usado en el estudio es la revisión documentaria de cada ensayo realizado en el laboratorio geotécnico que fue la prueba de CBR, prueba de proctor modificado y la prueba de límites consistencia. Las pruebas fueron realizadas con los equipos del laboratorio geotécnico debidamente calibrados.

La validez de los instrumentos de recopilación de información se realizó por juicio de expertos.

Los resultados obtenidos de las pruebas desarrolladas en el laboratorio geotécnico fueron procesados, utilizando el Software Microsoft Excel 2019 mediante tablas y figuras se desarrolló la interpretación y análisis de los resultados, desde el espécimen sin adicionar y con la incorporación de 1%, 2% y 3% de Terrasil. Los resultados adquiridos de los ensayos fueron analizados

estadísticamente comparando la espécimen sin adición y con la incorporación de Terrasil con el software SSPS y Software Microsoft Excel 2019, que fue presentado mediante tablas, el cual nos permitió conocer el comportamiento de la población con la adición del Terrasil.

Los aspectos éticos del este proyecto el primero es el principio de beneficencia, con este principio se buscará mejorar la calidad de vida con el crecimiento económico de los habitantes de San Nicolas - Huaraz – Ancash. El segundo es el principio no maleficencia: Este principio buscará resguardar la integridad de las personas involucradas y no causar ningún daño independientemente de que sea de manera indirecta o directa con el presente proyecto. El tercero es el principio de autonomía, la recolección de la información es auténtica y fueron citados a los autores correspondientes de acuerdo a la norma ISO 690 séptima edición, respetando la autonomía de cada autor. Durante la ejecución de la presente investigación no debe de haber influencias externas que afecten la autonomía. El cuarto es el principio de justicia, el desarrollo de investigación contará con todo los ensayos de laboratorio con equipos calibrados, se realizará el registro de resultados y se presentará resultados reales, sin ser manipulados de los ensayos. También todos los ensayos serán realizados e interpretados de acuerdo a la norma nacionales.

III. RESULTADOS

Objetivo específico 1. Determinar la capacidad de soporte (CBR) con el uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash – 2023.

Tabla 1 Ensayo de CBR en la calicata C-01

Ensayo de laboratorio			C-01	
			CBR al 95%	CBR al 100%
California Bearing Ratio (CBR)	Ensayo de CBR	Suelo Natural (SN)	5.90%	14.60%
		SN + 1%	12.10%	17.20%
		SN + 2%	13.80%	18.80%
		SN + 3%	14.10%	18.90%

Fuente: Elaboración propia

Se determinó el CBR del suelo natural y con aditivo Terrasil de la calicata C-01, con la adición de 1%, 2% y 3% de Terrasil, mostrando una influencia positiva al momento que se incrementa la proporción del Terrasil al estabilizar el suelo natural, el valor de CBR al 95% del suelo natural es de 5.90% y al estabilizar se llega hasta el valor de 14.10% que es al adicionar 3% de Terrasil pasando de una subrasante insuficiente a buena.

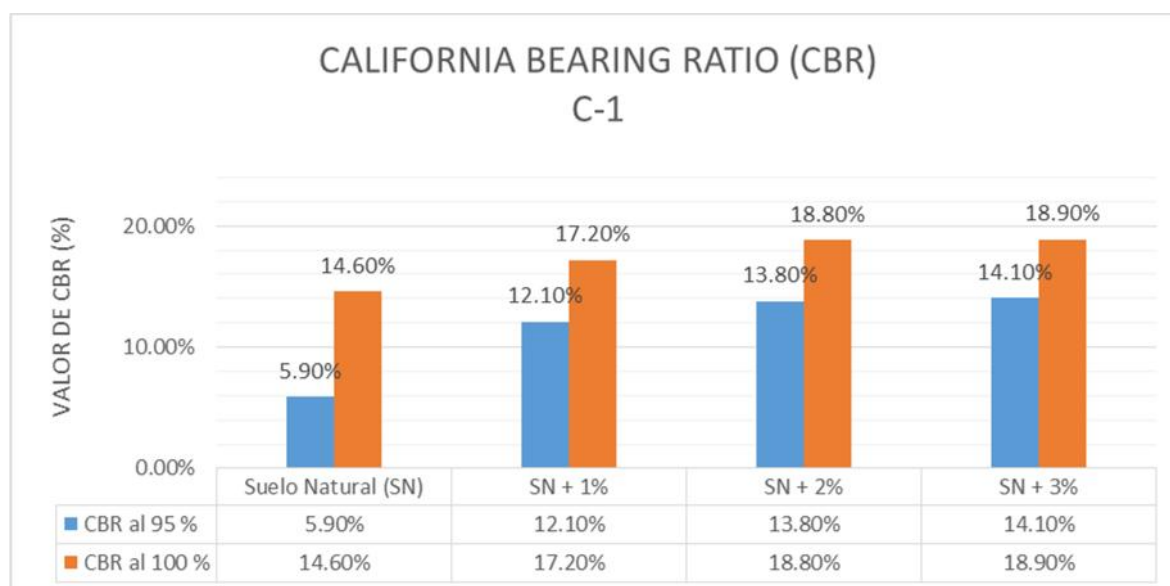


Figura 1. Valor del CBR de la calicata C-01

Fuente: Elaboración propia

En la figura 1 los resultados adquiridos del CBR del laboratorio al 95% y 100% de la C-01 en suelo natural más adición del 1%, 2% y 3% de Terrasil, ha presentado un incremento al añadir el Terrasil al suelo natural. El valor del CBR al 95% y 100% del suelo natural es de 5.90 % y 14.6%, del suelo natural + 1% de Terrasil es de 12.10% y 17.20%, del suelo natural + 2% de Terrasil es de 13.80% y 18.80%, y del suelo natural + 3% de Terrasil es de 14.10% y 18.90%.

Tabla 2 Prueba de CBR en la calicata C-02

Ensayo de laboratorio			C-02	
			CBR al 95%	CBR al 100%
California Bearing Ratio (CBR)	Ensayo de CBR	Suelo Natural (SN)	12.30%	26.10%
		SN + 1%	27.20%	42.30%
		SN + 2%	29.60%	44.90%
		SN + 3%	30.10%	47.00%

Fuente: Elaboración propia

Se determinó el CBR del suelo natural y con aditivo Terrasil de la calicata C-02, con la adición de 1%, 2% y 3% de Terrasil, mostrando una influencia positiva al momento que se incrementa la proporción del Terrasil al estabilizar el suelo natural, el valor de CBR al 95% del suelo natural es de 12.30% y al estabilizar se llega hasta el valor de 30.10% que es al adicionar 3% de Terrasil pasando de una subrasante buena a excelente.

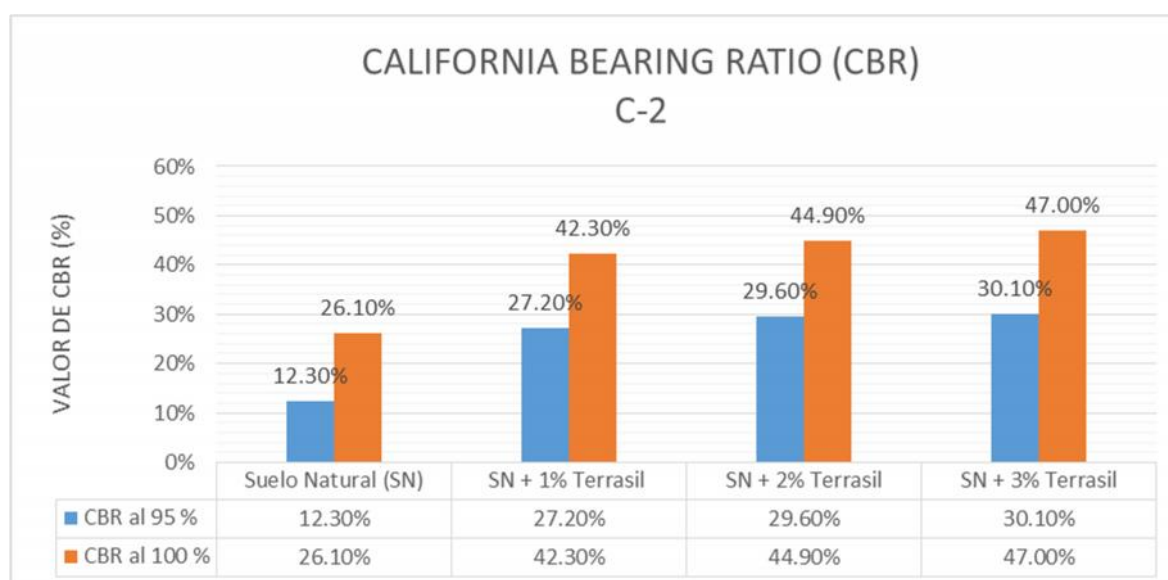


Figura 2. Valor del CBR de la calicata C-02

Fuente: Elaboración propia

En la figura 2 los resultados adquiridos del CBR del laboratorio al 95% y 100% de la C-02 en suelo natural más adición del 1%, 2% y 3% de Terrasil, ha presentado un incremento al añadir el Terrasil al suelo natural. El valor del CBR al 95% y 100% del suelo natural es de 12.30 % y 26.10%, del suelo natural + 1% de Terrasil es de 27.20% y 42.30%, del suelo natural + 2% de Terrasil es de 29.60% y 44.90%, y del suelo natural + 3% de Terrasil es de 30.10% y 47.00%.

Tabla 3 Ensayo de CBR en la calicata C-03

Ensayo de laboratorio		C-03		
		CBR al 95 %	CBR al 100 %	
California Bearing Ratio (CBR)	Ensayo de CBR	Suelo Natural (SN)	5.70%	8.90%
		SN + 1%	13.00%	17.30%
		SN + 2%	14.50%	21.60%
		SN + 3%	15.00%	25.80%

Fuente: Elaboración propia

Se determinó el CBR del suelo natural y con aditivo Terrasil de la calicata C-03, con la adición de 1%, 2% y 3% de Terrasil, mostrando una influencia positiva al momento que se incrementa la proporción del Terrasil al estabilizar el suelo natural, el valor de CBR al 95% del suelo natural es de 5.70% y al estabilizar se llega hasta el valor de 15.00% que es al adicionar 3% de Terrasil pasando de una subrasante insuficiente a buena.

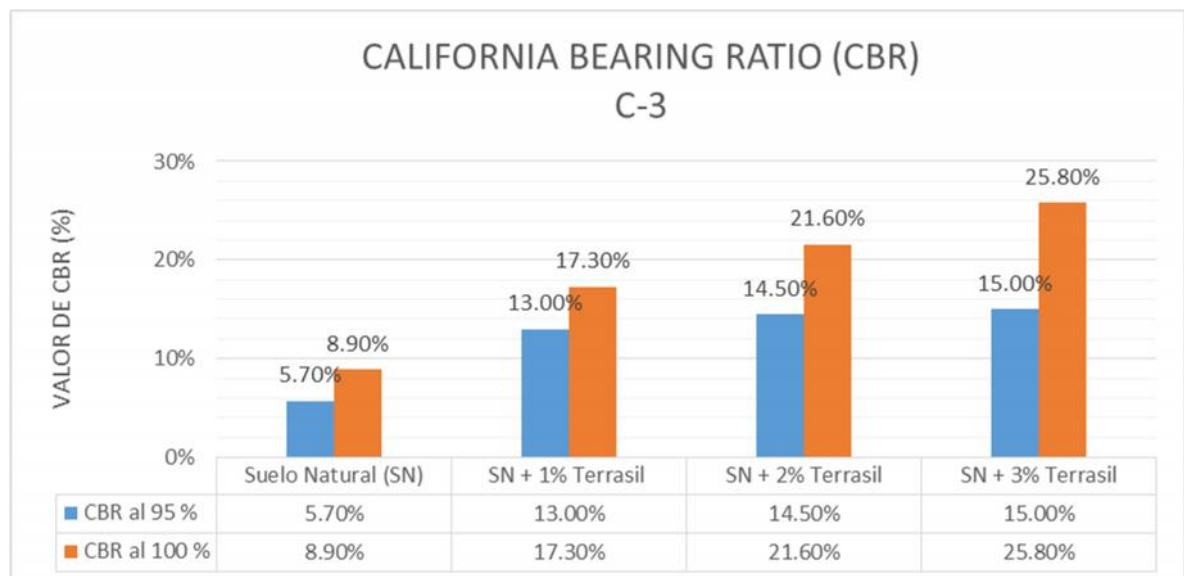


Figura 3. Valor del CBR de la calicata C-03

Fuente: Elaboración propia

En la figura 3 los resultados adquiridos del CBR del laboratorio al 95% y 100% de la C-03 en suelo natural más adición del 1%, 2% y 3% de Terrasil, ha presentado un incremento al añadir el Terrasil al suelo natural. El valor del CBR al 95% y 100% del suelo natural es de 5.70 % y 8.90%, del suelo natural + 1% de Terrasil es de 13.00% y 17.30%, del suelo natural + 2% de Terrasil es de 14.50% y 21.60%, y del suelo natural + 3% de Terrasil es de 15.00% y 25.80%.

Contrastación de hipótesis

Tabla 4 Estadísticos descriptivos para la capacidad de soporte CBR al 95% y CBR al 100%

	CBR al 95%				CBR al 100%			
	Mínimo	Máximo	Media	S	Mínimo	Máximo	Media	S
Suelo Natural (SN) (%)	5.70	12.30	7.97	3.75	8.90	26.10	16.53	8.76
SN+1% Terrasil (%)	12.10	27.20	17.43	8.47	17.20	42.30	25.60	14.46
SN+2% Terrasil (%)	13.80	29.60	19.30	8.93	18.80	44.90	28.43	14.33
SN+3% Terrasil (%)	14.10	30.10	19.73	8.99	18.90	47.00	30.57	14.64

Nota. Análisis realizado a resultados de laboratorio para las C-01, C-02, C-03.

De lo establecido en la tabla 4 referente a la capacidad de soporte CBR al 95% en el Suelo Natural (SN) se tuvo un mínimo de 5.7% y máximo de 12.3% siendo la media de 7.97% y desviación estándar de 3.75%, además para la adición del 1% de Terrasil el valor mínimo y máximo fue 12.1% y 27.2%, con media y desviación estándar de 17.43% y 8.47% respectivamente. Para una adición del 2% de Terrasil el valor mínimo y máximo fue 13.8% y 29.6%, con media y desviación estándar de 19.3% y 8.93% respectivamente y para la adición al 3% de Terrasil el valor mínimo y máximo fue 14.1% y 30.1%, con media y desviación estándar de 19.73% y 8.99% respectivamente por tanto para el CBR al 95% existe incremento en el porcentaje promedio cuyo incremento es a medida que va aumentando el porcentaje de Terrasil. Por otro lado, para la capacidad de soporte CBR al 100% en el Suelo Natural (SN) se tuvo un mínimo de 8.9% y máximo de 26.1% siendo la media de 16.53% y desviación estándar de 8.76%, además para la adición del 1% de Terrasil el valor mínimo y máximo fue 17.2%

y 42.3%, con media y desviación estándar de 25.6% y 14.46% respectivamente. Para una adición del 2% de Terrasil el valor mínimo y máximo fue 18.8% y 44.9%, con media y desviación estándar de 28.43% y 14.33% respectivamente y para la adición al 3% de Terrasil el valor mínimo y máximo fue 18.9% y 47%, con media y desviación estándar de 30.57% y 14.64% respectivamente, por tanto para el CBR al 100% existe incremento en el porcentaje promedio en relación a lo que se obtuvo en el Suelo Natural y las adiciones al 1%, 2% y 3% cuyo incremento es a medida que va aumentando el porcentaje de Terrasil. Finalmente, entre ambas medidas del CBR al 95% y 100% existen diferencias marcadas por lo tanto las mediciones en ambos casos indican incremento del CBR respecto del suelo natural con un contenido creciente de Terrasil.

Análisis inferencial

Prueba de normalidad

Tabla 5 Prueba de normalidad para el CBR

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Capacidad de soporte (CBR)	.201	36	.101	.902	36	.412

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota. Análisis realizado a resultados de laboratorio para las C-01, C-02, C-03.

De lo establecido en la tabla 5 con relación a la prueba de normalidad mediante la prueba Shapiro Wilk la significancia para la variable mediada es mayor a 0.05. Por lo tanto, la distribución de datos sigue la distribución normal entonces el estadístico de prueba para contrastación de hipótesis es la prueba F del análisis de varianza y para observar efectos entre el tratamiento se utilizó la prueba de Tukey.

Prueba de hipótesis específica 1

Ha1: El uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% incrementa la capacidad de soporte (CBR) en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash – 2023.

Ho2: El uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% no incrementa la capacidad de

soporte (CBR) en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash – 2023.

Nivel de confianza 95%, (0.95), Significancia 5% (0.05).

Tabla 6 Prueba de análisis de varianza para la capacidad de soporte CBR

Origen	SC	gl	MC	F	Sig.
Modelo	10891.018 ^a	4	2722.755	22.545	.000
CBR	10891.018	4	2722.755	22.545	.000
Error	2415.352	20	120.768		
Total	13306.370	24			

a. R al cuadrado = .818 (R al cuadrado ajustada = .782)

Nota. Análisis realizado a resultados de laboratorio para las C-01, C-02, C-03.

De lo establecido en la tabla 6 con relación al análisis de varianza para la capacidad de soporte CBR el estadístico de prueba F tiene el valor 22.545 con significancia calculada de $0.00 < 0.05$ significancia teórica, indicando que las adiciones del aditivo Terrasil incrementa la capacidad de soporte CBR. Entonces se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la nula por lo tanto el uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% incrementa la capacidad de soporte (CBR) en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash – 2023

Tabla 7 Comparación múltiple de Tukey para la capacidad de soporte CBR

(I) Adición	(J) Adición	(I-J)	Desv. Error	Sig.	IC 95%	
					LI	LS
Suelo Natural (SN)	SN+1% Terrasil	-9.2667	6.34475	.009	-27.0252	8.4919
	SN+2% Terrasil	-11.6167	6.34475	.008	-29.3752	6.1419
	SN+3% Terrasil	-12.9000	6.34475	.009	-30.6586	4.8586

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 120.768.

Nota. Análisis realizado a resultados de laboratorio para las C-01, C-02, C-03.

De lo establecido en la tabla 7 respecto a las comparaciones múltiples de Tukey para la capacidad de soporte CBR en el Suelo natural y las adiciones de Terrasil al 1%, 2% 3% se evidencia que la significancia para el SN y SN+1% Terrasil es 0.009, para el par SN y SN+2% la significancia es 0.008 y para el par SN y

SN+3% es 0.009 lo que indica que existe diferencias significativas entre el suelo natural y las adiciones del Terrasil al 1%, 2% y 3%.

Objetivo específico 2. Determinar la máxima densidad seca con el uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash – 2023.

Tabla 8 Ensayo de Proctor utilizando energía modificada

Ensayo de laboratorio		C-01	C-02	C-03	
Proctor Modificado	Método	C	C	A	
	Optimo contenido de humedad	Suelo Natural (SN)	8.62 %	9.54 %	11.46 %
		SN + 1% Terrasil	8.14 %	9.11 %	10.93 %
		SN + 2% Terrasil	7.95 %	8.73 %	10.20 %
		SN + 3% Terrasil	7.75 %	8.25 %	10.04 %
	Máxima densidad Seca (M.D.S)	Suelo Natural (SN)	2.09 g/cm ³	2.09 g/cm ³	2.00 g/cm ³
		SN + 1% Terrasil	2.10 g/cm ³	2.10 g/cm ³	2.02 g/cm ³
		SN + 2% Terrasil	2.10 g/cm ³	2.10 g/cm ³	2.02 g/cm ³
		SN + 3% Terrasil	2.09 g/cm ³	2.09 g/cm ³	2.00 g/cm ³

Fuente: Elaboración propia

Se determinó la M.D.S del suelo natural y con aditivo Terrasil en las calicatas C-01, C-02 y C-03, con la adición de 1%, 2% y 3% de Terrasil. La densidad del suelo natural en la calicata C-01 es 2.09 g/cm³ y al adicionar Terrasil alcanza el valor de 2.10 g/cm³. La densidad del suelo natural en la calicata C-02 es 2.09 g/cm³ y al adicionar Terrasil alcanza el valor de 2.10 g/cm³ y la densidad del suelo natural en la calicata C-03 es 2.00 g/cm³ y al adicionar Terrasil alcanza el valor de 2.02 g/cm³. La M.D.S al estabilizar con Terrasil muestra un incremento mínimo.

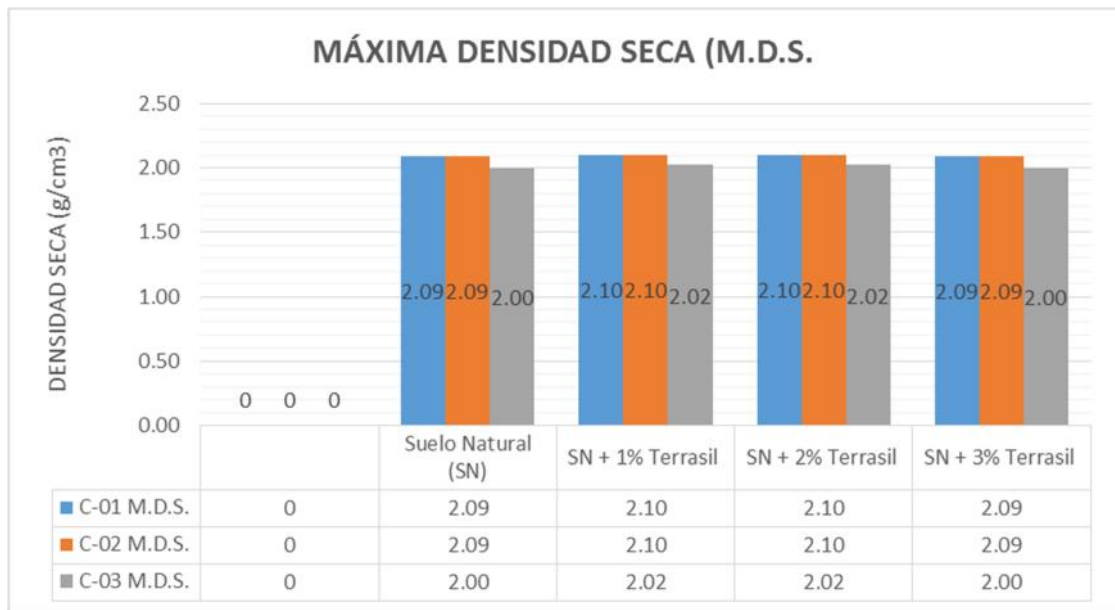


Figura 4 M.D.S de las calicatas C-01, C-02 y C-03

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4 los resultados obtenidos en laboratorio del M.D.S. en suelo natural más adición del 1%, 2% y 3% de Terrasil, en la C-01 se presenta el incremento mínimo al añadir el Terrasil de 0.01 g/cm³ al adicionar 1% y 2% de Terrasil, en la C-02 se presenta el incremento mínimo al añadir el Terrasil de 0.01 g/cm³ al adicionar 1% y 2% de Terrasil y en la C-03 se presenta el incremento mínimo al añadir el Terrasil de 0.02 g/cm³ al adicionar 1% y 2% de Terrasil. Por lo tanto la influencia del uso del aditivo Terrasil es muy poco.

Contrastación de hipótesis

Tabla 9 Estadísticos descriptivos para el peso unitario máxima seca y contenido de humedad óptima

		Mínimo	Máximo	Media	S
Contenido de humedad óptima	Suelo Natural (SN) (%)	8.62	11.46	9.87	1.45
	SN+1% Terrasil (%)	8.14	10.93	9.39	1.42
	SN+2% Terrasil (%)	7.95	10.20	8.96	1.14
	SN+3% Terrasil (%)	7.75	10.04	8.68	1.20
Máxima densidad seca	Suelo Natural (SN) (g/cm ³)	2.00	2.09	2.06	0.05
	SN+1% Terrasil (g/cm ³)	2.02	2.10	2.07	0.05
	SN+2% Terrasil (g/cm ³)	2.02	2.10	2.07	0.05
	SN+3% Terrasil (g/cm ³)	2.00	2.09	2.06	0.05

Nota. Análisis realizado a resultados de laboratorio para las C-01, C-02, C-03.

En la tabla 9 el resultado para el contenido de humedad óptima en el Suelo Natural (SN) se tuvo un mínimo de 8.62% y máximo de 11.46% siendo la media de 9.87% y desviación estándar de 1.45%, además se evidencia para una adición del 1% de Terrasil el valor mínimo y máximo fue 8.14% y 10.93%, con media y desviación estándar de 9.39% y 1.42% respectivamente. Para una adición del 2% de Terrasil el valor mínimo y máximo fue 7.95% y 10.20%, con media y desviación estándar de 8.96% y 1.14% respectivamente y para la adición al 3% de Terrasil el valor mínimo y máximo fue 7.75% y 10.04%, con media y desviación estándar de 8.68% y 1.20% respectivamente. Por tanto, es evidente que no existe diferencias marcadas respecto al contenido de humedad óptima entre SN y las adiciones del 1%, 2% y 3% dado que los valores son homogéneos estadísticamente ya que no son diferentes del uno y el otro. Así mismo se aprecia para máxima densidad seca en el Suelo Natural se tuvo un mínimo de 2 g/cm³ y máximo de 2.09 g/cm³ siendo la media de 2.06 g/cm³ y desviación estándar de 0.05 g/cm³, además se evidencia para una adición del 1% de Terrasil el valor mínimo y máximo fue 2.02 g/cm³ y 2.10 g/cm³, con media y desviación estándar de 2.07 g/cm³ y 0.05 g/cm³ respectivamente. Para una adición del 2% de Terrasil el valor mínimo y máximo fue 2.02 g/cm³ y 2.10 g/cm³, con media y desviación estándar de 2.07 g/cm³ y 0.05 g/cm³ respectivamente y para la adición al 3% de Terrasil el valor mínimo y máximo fue 2.0 g/cm³ y 2.09 g/cm³, con media y desviación estándar de 2.06 g/cm³ y 0.05 g/cm³ respectivamente. Por tanto no se evidencia diferencias respecto a la máxima densidad seca entre el Suelo Natural y a la adición al 1%, 2% y 3% de Terrasil.

Tabla 10 Prueba de normalidad para la M.D.S.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Máxima Densidad Seca (MDS)	.187	24	.129	.891	24	.114

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota. Análisis realizado a resultados de laboratorio para las C-01, C-02, C-03.

De lo establecido en la tabla 10 con relación a la prueba de normalidad mediante la prueba Shapiro Wilk la significancia para la variable mediada es mayor a 0.05.

Por lo tanto, la distribución de datos sigue la distribución normal entonces el estadístico de prueba para contrastación de hipótesis es la prueba F del análisis de varianza y para observar efectos entre el tratamiento se utilizó la prueba de Tukey.

Prueba de hipótesis específica 2

Ha2: El uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% incrementa la máxima densidad seca en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash – 2023.

Ho2: El uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% no incrementa la máxima densidad seca en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash – 2023.

Nivel de confianza 95%, (0.95), Significancia 5% (0.05).

Tabla 11 Prueba de análisis de varianza para la Máxima Densidad Seca (MDS)

Origen	SC	gl	MC	F	Sig.
Modelo	766.456 ^a	4	191.614	11.881	.312
MDS	766.456	4	191.614	11.881	.312
Error	322.563	20	16.128		
Total	13306.370	24			

a. R al cuadrado = .704 (R al cuadrado ajustada = .645)

Nota. Análisis realizado a resultados de laboratorio para las C-01, C-02, C-03.

De lo establecido en la tabla 11 con relación al análisis de varianza para la Máxima Densidad Seca el estadístico de prueba F tiene el valor 11.881 con significancia calculada de 0.312 > 0.05 significancia teórica, indicando que la Máxima Densidad Seca no incrementa a medida que se adiciona el % de Terrasil. Entonces se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alterna por lo tanto el uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% no incrementa la máxima densidad seca en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash – 2023.

Tabla 12 Comparación múltiple de Tukey para la Máxima Densidad Seca (MDS)

(I) Adición	(J) Adición	(I-J)	Desv. Error	Sig.	IC 95%	
					LI	LS
Suelo Natural (SN)	SN+1% Terrasil	.2333	2.31863	1.000	-6.2564	6.7230
	SN+2% Terrasil	.4500	2.31863	.997	-6.0397	6.9397
	SN+3% Terrasil	.5967	2.31863	.994	-5.8930	7.0864

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 120.768.

Nota. Análisis realizado a resultados de laboratorio para las C-01, C-02, C-03.

De lo establecido en la tabla 12 respecto a las comparaciones múltiples de Tukey para la Máxima Densidad Seca en el Suelo natural y las adiciones de Terrasil al 1%, 2% 3% se evidencia que la significancia para el par SN y SN+1% Terrasil es 1.0, para el par SN y SN+2% la significancia es 0.997 y para el par SN y SN+3% es 0.994 lo que indica que no existe diferencias significativas entre la Máxima Densidad Seca y las adiciones del Terrasil al 1%, 2% y 3%.

Objetivo específico 3. Determinar el índice de plasticidad con el uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash – 2023.

Tabla 13 Valores de IP en las calicatas C-01, C-02 y C-03

Ensayo de laboratorio		C-01	C-02	C-03	
Límites de consistencia	Ensayo de limite liquido	Suelo Natural (SN)	35.80 %	30.90 %	28.20 %
		SN + 1% Terrasil	35.40 %	28.90 %	26.80 %
		SN + 2% Terrasil	34.50 %	27.80 %	26.30 %
		SN + 3% Terrasil	34.30 %	27.70 %	26.80 %
	Ensayo de limite plástico	Suelo Natural (SN)	20.70 %	17.00 %	16.00 %
		SN + 1% Terrasil	20.90 %	17.00 %	16.00 %
		SN + 2% Terrasil	20.60 %	16.80 %	16.00 %
		SN + 3% Terrasil	20.70 %	17.20 %	16.50 %
	Índice de Plasticidad (IP)	Suelo Natural (SN)	15.10 %	13.90 %	12.20 %
		SN + 1% Terrasil	14.50 %	11.90 %	10.80 %
		SN + 2% Terrasil	13.90 %	11.00 %	10.30 %
		SN + 3% Terrasil	13.60 %	10.50 %	10.30 %

Fuente: Elaboración propia

Se determinó el IP del suelo natural y con aditivo Terrasil en las calicatas C-01, C-02 y C-03, con la adición de 1%, 2% y 3% de Terrasil. El IP del suelo natural en la calicata C-01 es 15.10% y al adicionar Terrasil alcanza el valor más bajo de 13.60% que es al adicionar 3% de Terrasil, el IP del suelo natural en la calicata C-02 es 13.90% y al adicionar Terrasil alcanza el valor más bajo de 10.50% que es al adicionar 3% de Terrasil y el IP del suelo natural en la calicata C-03 es 12.20% y al adicionar Terrasil alcanza el valor más bajo de 10.30% que es al adicionar 2% y 3% de Terrasil. El IP se reduce al estabilizar el suelo natural con Terrasil.

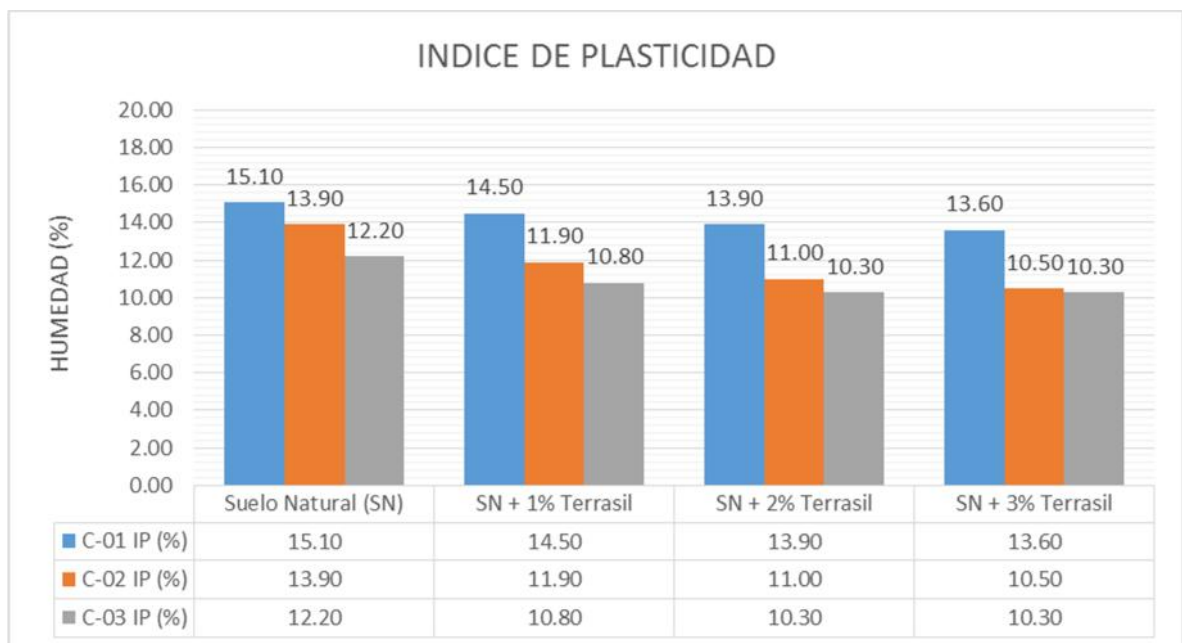


Figura 5. IP en las calicatas C-01, C-02 y C-03

Fuente: Elaboración propia

En la figura 5, los resultados obtenidos en laboratorio del IP del suelo natural más adición del 1%, 2% y 3% de Terrasil, en la calicata C-01 el IP de suelo natural es de 15.10%, al 1% de Terrasil es de 14.50%, al 2% de Terrasil es de 13.90% y al 3% de Terrasil es de 13.60%, en la calicata C-02 el IP de suelo natural es de 13.90%, al 1% de Terrasil es de 11.90%, al 2% de Terrasil es de 11.00% y al 3% de Terrasil es de 10.50%, y en la calicata C-03 el IP de suelo

natural es de 12.20%, al 1% de Terrasil es de 10.80%, al 2% y 3% de Terrasil es de 10.30%.

Contrastación de hipótesis

Tabla 14 Estadísticos descriptivos para el índice de plasticidad

		Mínimo	Máximo	Media	S
Ensayo de límite líquido	Suelo Natural (SN) (%)	28.20	35.80	31.63	3.85
	SN+1% Terrasil (%)	26.80	35.40	30.37	4.48
	SN+2% Terrasil (%)	26.30	34.50	29.53	4.37
	SN+3% Terrasil (%)	26.80	34.30	29.60	4.10
Ensayo de límite plástico	Suelo Natural (SN) (%)	16.00	20.70	17.90	2.48
	SN+1% Terrasil (%)	16.00	20.90	17.97	2.59
	SN+2% Terrasil (%)	16.00	20.60	17.80	2.46
	SN+3% Terrasil (%)	16.50	20.70	18.13	2.25
Índice de plasticidad	Suelo Natural (SN) (%)	12.20	15.10	13.73	1.46
	SN+1% Terrasil (%)	10.80	14.50	12.40	1.90
	SN+2% Terrasil (%)	10.30	13.90	11.73	1.91
	SN+3% Terrasil (%)	10.30	13.60	11.47	1.85

Nota. Análisis realizado a resultados de laboratorio para las C-01, C-02, C-03.

De lo referido en la tabla 14, en relación con el ensayo de limite liquido en el Suelo Natural (SN) se tuvo un mínimo de 28.2% y máximo de 35.8% siendo la media de 31.63% y desviación estándar de 3.85%, además se evidencia para una adición del 1% de Terrasil el valor mínimo y máximo fue 26.8% y 35.4%, con media y desviación estándar de 30.37% y 4.48% respectivamente. Para una adición del 2% de Terrasil el valor mínimo y máximo fue 26.3% y 34.5%, con media y desviación estándar de 29.53% y 4.37% respectivamente y para la adición al 3% de Terrasil el valor mínimo y máximo fue 26.8% y 34.3%, con media y desviación estándar de 29.6% y 4.1% respectivamente por tanto no se aprecia diferencias significativas entre el limite liquido del Suelo Natural y la adición de Terrasil al 1%, 2% y 3%. Respecto al límite plástico en el Suelo Natural (SN) se tuvo un mínimo de 16% y máximo de 20.7% siendo la media de 17.9% y desviación estándar de 2.48%, además se evidencia para una adición del 1% de Terrasil el valor mínimo y máximo fue 16% y 20.9%, con media y desviación estándar de 17.97% y 2.59% respectivamente. Para una adición del 2% de Terrasil el valor mínimo y máximo fue 16% y 20.6%, con media y

desviación estándar de 17.8% y 2.46% respectivamente y para la adición al 3% de Terrasil el valor mínimo y máximo fue 16.5% y 20.7%, con media y desviación estándar de 18.3% y 2.25% respectivamente por tanto no se aprecia diferencias significativas entre el límite plástico del Suelo Natural y la adición de Terrasil al 1%, 2% y 3%. Finalmente, respecto al índice de plasticidad en el Suelo Natural (SN) se tuvo un mínimo de 12.2% y máximo de 15.1% siendo la media de 13.73% y desviación estándar de 1.46%, además se evidencia para una adición del 1% de Terrasil el valor mínimo y máximo fue 10.8% y 14.5%, con media y desviación estándar de 12.4% y 1.9% respectivamente. Para una adición del 2% de Terrasil el valor mínimo y máximo fue 10.3% y 13.9%, con media y desviación estándar de 11.73% y 1.91% respectivamente y para la adición al 3% de Terrasil el valor mínimo y máximo fue 10.3% y 13.6%, con media y desviación estándar de 11.47% y 1.85% respectivamente, por tanto se aprecia diferencias significativas entre el límite plástico del Suelo Natural y la adición de Terrasil al 1%, 2% y 3% cuya tendencia es decreciente, entonces a mayor porcentaje de adición de Terrasil el índice plástico tiende a bajar por tanto existe una relación inversa.

Tabla 15 Prueba de normalidad para el IP

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Índice Plástico (IP)	.328	24	.137	.767	24	.124

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota. Análisis realizado a resultados de laboratorio para las C-01, C-02, C-03.

De lo establecido en la tabla 15 con relación a la prueba de normalidad mediante la prueba Shapiro Wilk la significancia para la variable mediada es mayor a 0.05. Por lo tanto, la distribución de datos sigue la distribución normal entonces el estadístico de prueba para contrastación de hipótesis es la prueba F del análisis de varianza y para observar efectos entre el tratamiento se utilizó la prueba de Tukey.

Prueba de hipótesis específica 3

Ha3: El uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% reduce el índice de plasticidad en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash – 2023.

Ho3: El uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% no reduce el índice de plasticidad en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash – 2023.

Nivel de confianza 95%, (0.95), Significancia 5% (0.05).

Tabla 16 Prueba de análisis de varianza para el Índice de Plasticidad (IP)

Origen	SC	gl	MC	F	Sig.
Modelo	14684.720 ^a	4	3671.180	52.328	.000
IP	14684.720	4	3671.180	52.328	.000
Error	2245.020	32	70.157		
Total	16929.740	36			

a. R al cuadrado = .867 (R al cuadrado ajustada = .851)

Nota. Análisis realizado a resultados de laboratorio para las C-01, C-02, C-03.

De lo establecido en la tabla 16 con relación al análisis de varianza para el índice plástico el estadístico de prueba F tiene el valor 52.328 con significancia calculada de $0.00 < 0.05$ significancia teórica, indicando que el uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% reduce el índice de plasticidad en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash – 2023.

Tabla 17 Comparación múltiple de Tukey para el Índice Plástico

(I) Adición	(J) Adición	(I-J)	Desv. Error	Sig.	IC 95%	
					LI	LS
Suelo Natural (SN)	SN+1% Terrasil	.8444	3.94847	.996	-9.8534	11.5423
	SN+2% Terrasil	1.4000	3.94847	.984	-9.2978	12.0978
	SN+3% Terrasil	1.3556	3.94847	.986	-9.3423	12.0534

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 120.768.

Nota. Análisis realizado a resultados de laboratorio para las C-01, C-02, C-03.

De lo establecido en la tabla 17 respecto a las comparaciones múltiples de Tukey para el índice plástico en el Suelo natural y las adiciones de Terrasil al 1%, 2% 3% se evidencia que la significancia para el par SN y SN+1% Terrasil es 0.996, para el par SN y SN+2% la significancia es 0.984 y para el par SN y SN+3% es 0.986 lo que indica que no existe diferencias significativas entre la índice de plasticidad y las adiciones del Terrasil al 1%, 2% y 3%. Estos refleja lo estipulado en la tabla 14 donde se observa decrecimiento del índice plástico pero sin embargo el decrecimiento entre los parámetros medidos no son muy marcados respecto al uno del otro es por ello que no se evidencia diferencias significativas, es decir diferencia de índice plástico entre el uno y el otro es mínimo.

IV. DISCUSIÓN

En cuanto al objetivo específico 1. En la figura 1, 2 y 3 se aprecia que el uso del aditivo Terrasil en el camino vecinal San Nicolas mejora la capacidad de soporte del camino en mención. Esto lo evidencia el ensayo de CBR al 95% y 100% realizado en el laboratorio, en la C-01 se obtuvo valores de 14.10% y 18.90% en el suelo natural + 3% de Terrasil que son superiores al suelo natural, en la C-02 el CBR al 95% y 100% se da en el suelo natural + 3% de Terrasil que es de 30.10% y 47.00%, y en la C-03 el CBR al 95% y 100% se da en el suelo natural + 3% de Terrasil que es de 15.00% y 25.80%, Por lo que se afirma que el uso del aditivo Terrasil en el camino vecinal influye en la capacidad de soporte, por consiguiente concuerda con lo establecido por Mohamme et al. (2019), en su trabajo de investigación desarrollada en la ciudad de India, quien concluyó que el aditivo Terrasil es un valioso estabilizador para suelos expansivos, ya que el valor del suelo natural + 3% de cemento 30% de arena un valor de CBR de 8.56% y al adicionar 1 kg/m³ de Terrasil da el valor de CBR de 10.78% y por lo tanto mejora la capacidad de soporte del suelo. El resultado del CBR del estudio tiene un incremento alto y del antecedente es un incremento no tal alto, esto puede ser debido a que utilizó en su investigación porcentajes Terrasil más bajos a los que se utilizó en esta investigación.

En relación al objetivo específico 2. En la figura 4 se aprecia que el uso del aditivo Terrasil incide en M.D.S. del suelo natural. Los resultados obtenidos en laboratorio del M.D.S. en suelo natural más adición del 1%, 2% y 3% de Terrasil, en la C-01 no presenta un incremento significativo al añadir el Terrasil que es de 0.01 g/cm³ al adicionar 1% y 2% de Terrasil que es de 2.10 g/cm³, en la C-02 no presenta un incremento significativo al añadir el Terrasil que es de 0.01 g/cm³ al adicionar 1% y 2% de Terrasil que es de 2.10 g/cm³ y en la C-03 no presenta un incremento significativo al añadir el Terrasil que es de 0.02 g/cm³ al adicionar 1% y 2% de Terrasil que es de 2.02 g/cm³. Por lo tanto la influencia del uso del aditivo Terrasil es nula, este resultado permite no validar lo que sostiene Urquiza (2021), quien concluye que la M.D.S. del suelo natural aumenta al adicionar Terrasil en 1% y 2% desarrollada en Marona – Huánuco, que obtuvo valores,

1.993 g/cm³ y 1.985 g/cm³, respecto del suelo natural que es de 1.912 g/cm². El resultado de la M.D.S. del estudio no tiene un incremento significativo y del antecedente es un incremento alto, esto puede ser debido que en su investigación el tipo de suelo empleado es diferente a de esta investigación.

Respecto al objetivo específico 3. En la figura 5 se aprecia que uso del aditivo Terrasil reduce el IP del suelo natural. Los resultados obtenidos en laboratorio del IP del suelo natural más adición del 1%, 2% y 3% de Terrasil en la calicata C-01 es de 14.50%, 13.90% y 13.60% y el IP del suelo natural es de 15.10%, en la calicata C-02 es de 11.90%, 11.00% y 10.50% y el IP del suelo natural es de 13.90% y en la calicata C-03 al 1% de Terrasil es de 10.80%, al 2% y 3% de Terrasil es de 10.30% y el IP de suelo natural es de 12.20%. Los resultados permiten validar lo que sostiene Brioso (2021), quien concluyó que cuando se adiciona 1.50 lt/m³ Terrasil se reduce el porcentaje de IP desarrollada en la ciudad de Chachapoyas donde el IP disminuye respecto a la muestra patrón pasando de 10 % a 9%. El resultado del IP del estudio se reduce notoriamente y del antecedente es una reducción mínima, esto puede ser debido a que utilizó en su investigación porcentajes Terrasil más bajos a los que se utilizó en esta investigación.

V. CONCLUSIONES

1. Conforme a los resultados del ensayo de CBR efectuado al suelo natural y más la incorporación del aditivo Terrasil en 1%, 2% y 3% tiene alta influencia. En la calicata C-01 los CBR al 95% y 100% del suelo natural + 3% de Terrasil es donde se obtiene los valores más altos de CBR en relación al suelo natural incrementando los valores en 238.98% y 129.45 %, en la calicata C-02 los CBR al 95% y 100% del suelo natural + 3% de Terrasil es donde se obtiene los valores más altos de CBR en relación al suelo natural incrementando los valores en 244.72% y 180.08 %, y en la calicata C-03 los CBR al 95% y 100% del suelo natural + 3% de Terrasil es donde se obtiene los valores más altos de CBR respecto al suelo natural incrementando los valores en 263.16% y 289.89 %.
2. Conforme a los resultados del ensayo proctor utilizando una energía modificada realizado al suelo natural y más la incorporación del aditivo Terrasil en 1%, 2% y 3% no tiene influencia. En la calicata C-01 el suelo natural + 1% y 2% de Terrasil es donde se obtiene los valores más altos de M.D.S. respecto al suelo natural incrementando no de manera significativa en 100.48% en ambas adiciones, en la calicata C-02 el suelo natural + 1% y 2% de Terrasil es donde se obtiene los valores más altos de M.D.S. respecto al suelo natural incrementando no de manera significativa en 100.48% en ambas adiciones y en la calicata C-03 el suelo natural + 1% y 2% de Terrasil es donde se obtiene los valores más altos de M.D.S. respecto al suelo natural incrementando no de manera significativa en 101.00% en ambas adiciones.
3. Conforme a los resultados del ensayo de límites de consistencia realizado al suelo natural y más la adición del aditivo Terrasil en 1%, 2% y 3% reduce el IP. En la calicata C-01 el IP del suelo natural + 3% de Terrasil es donde se obtiene el valor más bajo de IP respecto al suelo natural reduciendo en 9.93%, en la calicata C-02 el IP del suelo natural + 3% de Terrasil es donde se obtiene el valor más bajo de IP respecto al suelo natural reduciendo en 24.46%, y en la calicata C-03 el IP del suelo natural 2% y 3% de Terrasil es donde se obtiene el valor más bajo de IP respecto al suelo natural reduciendo en 15.57%.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar el aditivo Terrasil como estabilizante de suelos con el propósito de incrementar la resistencia de los suelos naturales limo-arcilloso que pueden ser usados como subrasantes, para realizar el diseño de pavimentos
2. Se recomienda promover la investigación en más caminos vecinales usando el Terrasil con la finalidad incrementar la M.D.S de los suelos naturales limo-arcilloso que pueden ser usados, sin la necesidad de llevar material de préstamo.
3. Se recomienda el uso del Terrasil para estabilizar suelos arcillosos con el propósito de reducir su índice plasticidad y para evitar excesiva expansión en épocas de precipitaciones pluviales, por consiguiente el suelo se vuelve impermeable.

REFERENCIAS

- Alarcón, J., Jiménez, M. y Benítez, R. 2020.** Estabilización de suelos mediante el uso de lodos aceitoso. *Revista ingeniería de construcción*. [En línea] 2020. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732020000100005>.
- Anburuvel, Arulanantham. 2024.** The Engineering Behind Soil Stabilization with Additives: A State-of-the-Art Review. *Journal of Geotechnical and Geological Engineering*. [En línea] 2024. [Citado el: 2024 de Junio de 12.] DOI10.1007/s10706-023-02554-x.
- Araujo, Néstor, y otros. 2022.** Nuevas tecnologías en la estabilización de suelos para carreteras en el mundo. Una revisión sistemática durante los años 2012-2022. *Tecnologías exponenciales y desafíos globales: Avanzando hacia una nueva cultura de emprendimiento e innovación para el desarrollo sostenible*. [En línea] 2022. <http://dx.doi.org/10.18687/LEIRD2022.1.1.147>.
- Ayala, Guillermo, Rosadio, Aldo y Durán, Gary. 2019.** Study of the effect of the addition of ash from artisan brick kilns in the stabilization of clay soils for pavements. *Industry, Innovation, And Infrastructure for Sustainable Cities and Communities*. [En línea] 2019. [Citado el: 10 de Diciembre de 2023.] <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.115>.
- Braja, Das. 2012.** *Fundamentos de ingeniería de cimentaciones*. Colombia : Cengage Learning Editores , 2012.
- Brioso, Olinda. 2021.** Mejoramiento de material granular de cantera para afirmado con aditivo terrasil en la carretera Pipus -Chontapampa, Chachapoyas 2021. *Tesis de pregrado. Repositorio de la Universidad Cesar Vallejo*. [En línea] 2021. [Citado el: 16 de Mayo de 2024.] <https://hdl.handle.net/20.500.12692/84956>.
- Bustamante, Rosario y Merma, Lizbeth. 2022.** Stabilization of Clay Soils applying PET at 2%, 4% and 6% on Unpaved Roads. <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.45>. [En línea] 18 de Julio de 2022.

<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.45>.

Caballero Chaves, Oscar Javier. 2017. Estabilización química con silicato de sodio del material de préstamo de la vía La Primavera – Bonanza – La Venturosa en el departamento del Vichada. *Tesis de posgrado. Repositorio de la Universidad Nacional de Colombia* . [En línea] 2017. [Citado el: 02 de octubre de 2023.] <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/63517>.

Caballero, Oscar. 2017. Estabilización química con silicato de sodio del material de préstamo de la vía La Primavera – Bonanza – La Venturosa en el departamento del Vichada. *Tesis de posgrado. Universidad Nacional de Colombia*. [En línea] 2017.

Cabrera, Santiago, y otros. 2020. Compressed earth blocks (CEB) stabilized with lime and cement. Evaluation of both their environmental impact and compressive strength. *Revista Hábitat Sustentable Vol. 10, N°. 2. ISSN 0719 - 0700 / Págs. 70 - 81*. [En línea] 2020. [Citado el: 23 de Setiembre de 2023.] <https://doi.org/10.22320/07190700.2020.10.02.05>.

Chang, Ilhan, y otros. 2020. Review of biopolymer-based soil treatment technology (BPST) in geotechnical engineering practices. *Elsevier*. [En línea] 2020. [Citado el: 29 de Setiembre de 2023.] <https://doi.org/10.1016/j.trgeo.2020.100385>.

Chirinos, E, Rodriguez, E y Muñoz, S. 2021. Método de estabilización de suelos arcillosos para mejorar el CBR con fines de pavimentación: Una revisión literaria. *Artículo de Investigación Científica de la Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo*. [En línea] 2021. [Citado el: 29 de Setiembre de 2023.] <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8234912>.

DYNAL. 2019. Ficha Técnica - Terrasil. [En línea] 2019. [Citado el: 20 de Setiembre de 2023.] <https://www.dynal.cl/pavimentacion/wp-content/uploads/2021/02/FT-Estabilizador-Suelos-Terrasil-Dynal.pdf>.

Gutiérrez, J. 2020. Análisis de la optimización del suelo de la base con aditivo

químico terrasil para el diseño de pavimentos industriales del almacén de concentrados mineros – Almacenes Logisminsa, Ventanilla – Callao. *Repositorio Académico Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas*. [En línea] 2020. [Citado el: 1 de Octubre de 2023.] <http://hdl.handle.net/10757/652276>.

Hernández, R, Fernández, C y Baptista, M. 2018. Metodología de la investigación. [En línea] 2018. [Citado el: 7 de Octubre de 2023.] S.l.: s.n. ISBN 9786071502919.

Hidalgo, F y Hidalgo, J. 2020. Estabilización química de subrasantes de suelos arcillosos en carreteras no pavimentadas en Selva Baja. Aplicación de aditivos Terrasil y Proes en Vía de acceso "Moralillos", Loreto 2018. *Repositorio de la Unircidad Científica del Perú*. [En línea] 2020. [Citado el: 16 de Setiembre de 2023.] <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1713>.

Inzunza, Santiago y Islas, Eldegar. 2020. Analysis of a learning trajectory to develop reasoning about samples, variability and sampling distributions . *Educación matemática*, 31(3), 203-230. [En línea] 2020. [Citado el: 3 de Noviembre de 2023.] <https://www.scielo.org.mx/pdf/edumat/v31n3/1665-5826-ed-31-03-203.pdf>.

Jácome, Gema y Ortiz, Eduardo. 2022. Estabilización de un suelo de subrasante de carretera con el sistema consolid. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología E Investigación*. ISSN: 2737-6249., 5(10 Ed. esp.), 2-13. [En línea] 2022. <https://doi.org/10.46296/ig.v5i10edespag.0061>.

Maheepala, MMALN, y otros. 2022. A comprehensive review on geotechnical properties of alkali activated binder treated expansive soil. *Journal of Cleaner Production*. [En línea] 2022. [Citado el: 10 de Junio de 2024.] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652622020893>.

Mamani, G, y otros. 2023. Estabilización de la subrasante con ceniza de quinua y cal en la Carretera Lago Sagrado, Puno, Perú. *Infraestructura Vial*, 25(44), E53569. [En línea] 2023. [Citado el: 19 de Octubre de 2023.] DOI: 10.15517/iv.v25i44.53569.

Mas, J. 2021. Estabilización de la subrasante con ceniza de cáscara de arroz, y aditivo terrasil en la carretera cashac – cuelcacha, quinjalca Chachapoyas 2021. *Repositorio de la Universidad Cesar Vallejo*. [En línea] 2021. [Citado el: 30 de Setiembre de 2023.] <https://hdl.handle.net/20.500.12692/83361>.

Mekonnen, Eshetu, y otros. 2022. Application of Microbial Bioenzymes in Soil Stabilization. *Hindawi*. [En línea] 2022. <https://doi.org/10.1155/2020/1725482>.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC). 2018. Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito. *Dirección General de Caminos y Ferrocarriles*. [En línea] 16 de Noviembre de 2018. [Citado el: 23 de Octubre de 2023.] http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_7709.pdf.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC). 2016. Manual de ensayo de materiales . *MTC E 1109 - Estabilización Quimca de suelo* . [En línea] 2016. [Citado el: 21 de Octubre de 2023.] <https://www.ageecovias.net/files/mtc1109-con-rd-1-Norma-Tecnica-de-Estabilizadores.pdf>.

Mohammed, A, y otros. 2019. Stabilization of subgrade soil using sand, cement and terrasil chemical as an additive. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*. [En línea] 2019. [Citado el: 25 de Setiembre de 2023.] <https://www.irjet.net/>.

MTC. 2014. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. [En línea] 2014. [Citado el: 24 de Mayo de 2024.] https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_7%20SGGP-2014.pdf.

Norma ASTM D1557. 2021. Standard test methods for laboratory soil compaction characteristics using modified stress (56 000 ft-lbf/ft³ (2700 kN-m/m³)). [En línea] 2021. [Citado el: 14 de Noviembre de 2023.] <https://www.astm.org/d1557-12r21.html>.

Norma ASTM D1883-21. 2021. Standard Test Method for California Bed Load

Ratio (CBR) of Compacted Soils in the Laboratory. [En línea] 2021. [Citado el: 15 de Noviembre de 2023.] <https://www.astm.org/d1883-21.html>.

Norma ASTM D4318. 2021. Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plasticity Index of Soils. [En línea] 2021. [Citado el: 14 de Noviembre de 2023.] <https://www.astm.org/d4318-17e01.html>.

Norma CE.020. 2020. Suelos y taludes. [En línea] 2020. [Citado el: 20 de Noviembre de 2023.] <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2686372/CE.020%20Suelos%20y%20Taludes%20DS%20N%C2%B0%20017-2012.pdf?v=1641411243>.

Sáenz, Kelly. 2021. Incidencia de productos químicos en la estabilización de suelos en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llampá, Bolognesi, 2019. *Tesis de pre-grado. Repositorio de la UNASAM.* [En línea] 2021. <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/5001>.

Sarango, Glenda. 2019. Estabilización de capas granulares para construcción y mantenimiento vial con organosilanos en la vía colectora E182 (Carchi). *Tesis de Posgrado. Repositorio de la Universidad Central del Ecuador.* [En línea] julio de 2019. [Citado el: 30 de Setiembre de 2023.] <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/20242>.

Spagnolia, Giovanni y Shimobe, Satoru. 2020. An overview on the compaction characteristics of soils by laboratory tests. *Ingeniería Geológica.* [En línea] 2020. [Citado el: 10 de Diciembre de 2023.] <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2020.105830>.

Urquiza, J. 2021. Mejoramiento de la estabilidad de la sub base utilizando Terrasil en el camino vecinal Pumahuasi-Porvenir de Marona - Huánuco, 2020. *Repositorio de tesis de la Universidad César Vallejo.* [En línea] 2021. [Citado el: 10 de Octubre de 2023.] <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/66399>.

ANEXOS

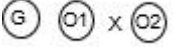
Anexo 1. Operacionalización de variables.

Tabla 16. Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Variable independiente: Terrasil	Terrasil está disponible en forma de líquido concentrado y se requiere diluir con agua en las especificaciones proporción antes de mezclar con el suelo. Terrasil es nanotecnología basada 100 % organosilano, se disuelve en agua, brillante y calor constante, receptivo modificador del suelo para impermeabilizar subrasante del suelo. (Urquizo, 2021)	El Terrasil se aplica para mejorar las propiedades físicas y mecánicas de un suelo. Debe cumplir con normas aplicables, para ser utilizado en grandes obras; también se debe hacer su evaluación en el laboratorio de mecánicas de suelos mediante ensayos estándares, químicos y especiales.	Proporciones respecto al peso del suelo (1%, 2% y 3% de Terrasil)	1%	De razón
				2%	
				3%	
Variable Dependiente: Camino vecinal	El camino vecinal, se utiliza como capa de drenaje y controlador de la capilaridad del agua, también es la soporta las cargas transmitidas con los vehículos. Según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), (2018) menciona que los caminos vecinales son caminos rurales que se utilizan principalmente para acceder a pequeños pueblos, predios o zonas rurales.	Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del sustrato que forma el camino vecinal adicionando el aditivo Terrasil, en dosificaciones respecto al peso del suelo para mejorar CBR, proctor modificado e índice de plasticidad.	Capacidad de soporte (CBR)	Ensayo CBR (%)	De razón
			Máxima densidad seca y contenido de humedad óptima.	Ensayo de Proctor Modificado (g/cc)	
			Índice de plasticidad	Ensayo de límites de consistencia (%)	

Anexo 2. Matriz de consistencia

Tabla 17. Matriz de consistencia

Título: Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023						
Autor: Quito Obregón Angelo Peregrino						
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
¿De qué manera influye el uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023?	Determinar la Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023.	Ha. El uso del aditivo Terrasil mejora positivamente la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023 Ho. El uso del aditivo Terrasil no mejora positivamente la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	Terrasil	Proporciones respecto al peso del suelo (1%, 2% y 3% de Terrasil)	1% 2% 3%	<ul style="list-style-type: none"> Tipo de Investigación aplicada Enfoque de Investigación cuantitativo Nivel de Investigación Explicativo Diseño de investigación Experimental Experimental
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos				
¿De qué manera el uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% influye en la capacidad de soporte (CBR) en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023?	Determinar la capacidad de soporte (CBR) con el uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023.	Ha1. El uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% incrementa la capacidad de soporte (CBR) en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023. Ho1. El uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% no incrementa la capacidad de soporte (CBR) en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023.		Capacidad de soporte (CBR)	Ensayo CBR (%)	 <ul style="list-style-type: none"> Población Camino vecinal San Nicolas Muestra 3 km del camino vecinal San Nicolas Muestreo No Probabilístico Técnicas e instrumentos de recolección de datos Observación - Revisión documental
¿De qué manera incide el uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% en la máxima densidad seca en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023?	Determinar la máxima densidad seca con el uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023.	Ha2. El uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% incrementa la máxima densidad seca en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023 Ho2. El uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% no incrementa la máxima densidad seca en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	Camino vecinal	Máxima densidad seca y contenido de humedad óptima.	Ensayo de Proctor Modificado (g/cc)	
¿De qué manera influye el uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% en el índice de plasticidad en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023?	Determinar el índice de plasticidad con el uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023.	Ha3. El uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% reduce el índice de plasticidad en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023. Ho3. El uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% no reduce el índice de plasticidad en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023.		Índice de plasticidad	Ensayos de límites de consistencia (%)	

Anexo 3. Instrumento de recolección de datos

Ficha Técnica 1

	FORMATO	CODIGO: CM.FE.02.07
	ENSAYO DE CBR (Relación de Soporte de California) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO	VERSIÓN: 01 APROBADO: A.C.M. FECHA: 01.02.2018 PAGINA: 1 de 1

NORMA DE ENSAYO:	NTP 339.145	MTC E-132	ASTM D 1883
------------------	-------------	-----------	-------------

N° DE REGISTRO:	C.M.P.....-202.....	FECHA DE ENSAYO:
-----------------	---------------------	------------------



DATOS DE LA MUESTRA		
CANTERA:	PROGRESIVA:	MATERIAL:
CALICATA:	MUESTRA:	PROFUNDIDAD:

PREPARACIÓN DEL ESPECIMEN (COMPACTACIÓN)								
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Ensayo 1		Ensayo 2		Ensayo 3		
N° de Moldes								
N° de Capas		5		5		5		
N° de golpes por capa		55		26		12		
CONDICIONES DE LA MUESTRA		No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado	
Peso del molde + suelo húmedo (gr)	gr							
Peso del molde (gr)	gr							
Peso del suelo húmedo (gr.)	gr							
Volumen del molde (cm3)	cm ³							
Peso Unitario Húmeda (gr/cm3)	gr/cm ³							
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	gr/cm ³							
Peso del tarro + suelo húmedo (gr)	gr							
Peso del tarro + suelo seco (gr)	gr							
Peso del agua (gr)	gr							
Peso del tarro (gr)	gr							
Peso del suelo seco (gr)	gr							
Porcentaje de humedad (%)	%							
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	%							
Ensayo de Proctor Modificado: Máxima Densidad Seca =		kg/cm3		C. H. O. =		%		

Sobre Carga de Saturación = K		INMERSIÓN								
FECHA	TIEMPO HRS	LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN	
		DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
	0									
	24									
	48									
	72									
	96									

Sobre Carga de Penetración = 4.54 t		PENETRACIÓN								
PENETRACIÓN (mm)	CARGA STAND. Kg/cm2	N° de Golpes 55			N° de Golpes 26			N° de Golpes 12		
		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
		DIAL	Kg	%	DIAL	Kg	%	DIAL	Kg	%
0.000										
0.625										
1.250										
1.875										
2.540	70.31									
5.080	105.46									
7.500										
10.000										
12.500										


CLETO MAURICIO VIDAL LOPEZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 243881
 Msc. Ingeniería Geotécnica


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Consejo Departamental Arequipa - Huaraz

Ing. Iván Antonio Quito Camones
 Reg. CIP N° 149279
 INGENIERO CIVIL


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Consejo Departamental Arequipa - Huaraz

Vitez Herrera Miriam Gladys
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 257354

Ficha Técnica 2

	FORMATO	CODIGO: CM.FE.02.05
	ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (56 000 pie-lb/pie³ - 2 700 kN-m/m³)	VERSIÓN: 01 APROBADO: A.C.M. FECHA: 01.02.2018 PAGINA: 1 de 1

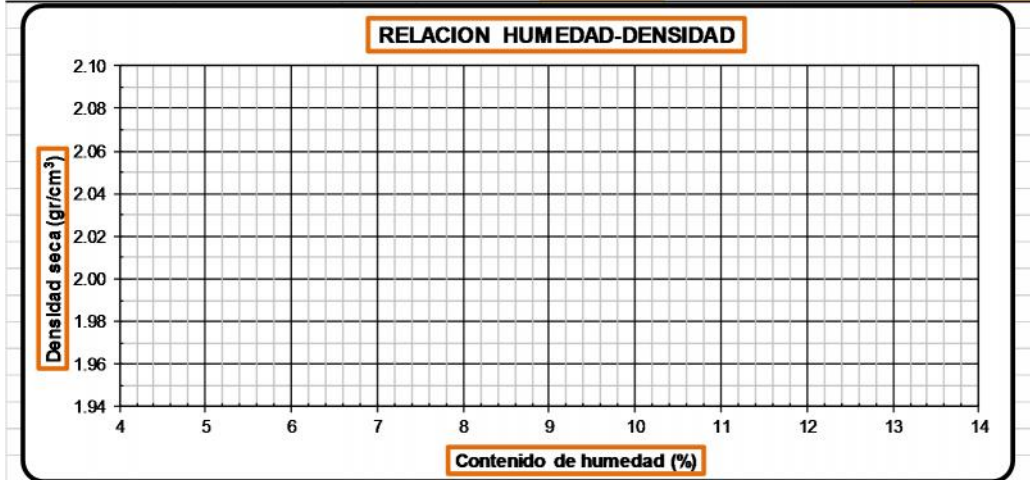
NORMA DE ENSAYO:	<input type="checkbox"/> NTP 339.141 <input type="checkbox"/> MTC E-115 <input type="checkbox"/> ASTM D 1557
------------------	--

N° DE REGISTRO: CM.P.....-202.....	FECHA DE ENSAYO:
------------------------------------	------------------

DATOS DE LA MUESTRA		
CANTERA :	PROGRESIVA :	MATERIAL :
CALICATA :	MUESTRA :	PROFUNDIDAD :

ESPECIFICACIONES		
METODO DE COMPACTACION :	CAPAS :	FRACCIÓN GRUESA (Pc) (%) :
METODO DE PREPARACIÓN :	PISON : MANUAL	N° DE TAMIZ UTILIZADO :
N° DE GOLPES POR CAPA :	Grav. Esp.(Gs) :	N° DE MOLDE :
RETENIDO N° 3/4 (%) :	RET. 3/8 (%) :	RET. N° #4 (%) :

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD						
DESCRIPCIÓN	Und.	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5
Peso de suelo húmedo + molde	gr					
Peso del molde	gr					
Peso de suelo húmedo compactado	gr					
Volumen del molde	cm ³					
Densidad húmeda	gr/cm ³					
Densidad seca	gr/cm ³					
N DEL CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + recipiente	gr					
Peso del suelo seco + recipiente	gr					
Peso del Recipiente	gr					
Peso de agua	gr					
Peso del suelo seco	gr					
Contenido de agua	%					
M.D.S. (gr/cm ³) =			M.D.S. Corregida (gr/cm ³) =			
O.C.H. (%) =			O.C.H. Corregido (%) =			




CLETO MAURICIO VIDAL LOPEZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 243981
 Msc. Ingeniería Geotécnica



 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Consejo Departamental Arequipa - Huaraz

Ing. Iván Antonio Quilo Cantones
 Reg. CIP N° 149279
 INGENIERO CIVIL


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Consejo Departamental Arequipa - Huaraz

Javier Herrera Miriam Bladío
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 257354

Ficha Técnica 3

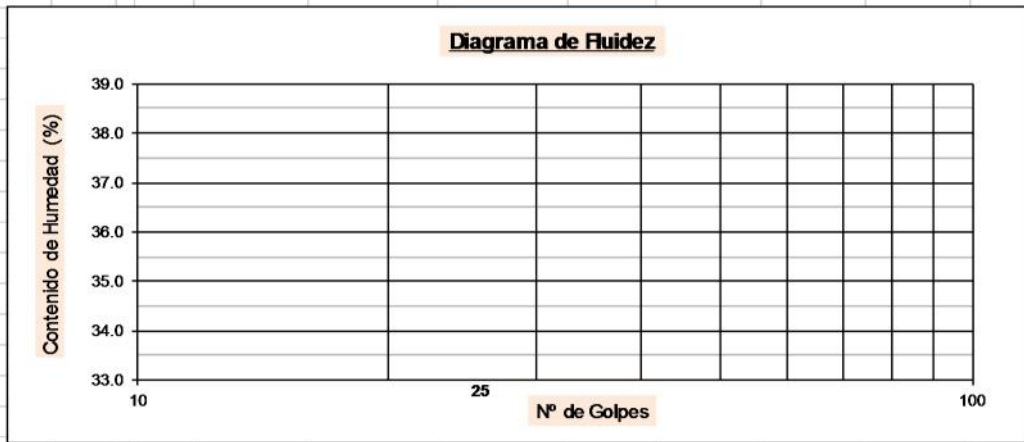
	FORMATO	CODIGO: CMFE.02.03 VERSIÓN: 01 APROBADO: A.C.M. FECHA: 01.02.2018 PAGINA: 1 de 1
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS	

NORMA DE ENSAYO:	<input type="checkbox"/> NTP 339.129 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> MTC E-110/111 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ASTM D 4318 <input type="checkbox"/>
------------------	---	---	---

N° DE REGISTRO: CMP.....-202.....	FECHA DE ENSAYO:
-----------------------------------	------------------

DATOS DE LA MUESTRA			
CANTERA:	PROGRESIVA:	MATERIAL:	
CALICATA:	MUESTRA:	PROFUNDIDAD:	

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO				
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	E-01	E-02	E-03
N° de golpes				
Masa de Suelo Húmedo + Recipiente	gr			
Masa de Suelo Seco + Recipiente	gr			
Masa del Recipiente	gr			
Masa del Suelo Seco	gr			
Masa del Agua	gr			
Contenido de Humedad	%			



DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO			RESULTADOS		
Ensayo	E-01	E-02			
Masa Suelo Húmedo + Recipiente			Índice de Flujo	Fi	(%)
Masa Suelo Seco + Recipiente			Índice de consistencia	Ic	(%)
Masa del Recipiente			Límite Líquido	LL	(%)
Masa del Suelo Seco			Límite Plástico	LP	(%)
Masa del Agua			Índice de Plasticidad	IP	(%)
Contenido de Humedad (%)					


CLETO MAURICIO VIDAL LOPEZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 243981
 Msc. Ingeniería Geotécnica


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Consejo Departamental Arequipa - Huaraz

Ing. Iván Antonio Quito Camones
 Reg. CIP N° 149279
 INGENIERO CIVIL


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Consejo Departamental Incahuasi - Huancayo

Miriam Bladzo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 257364

Anexo 4. Fichas de validación de instrumentos para la recolección de datos

Evaluación por juicio de expertos 1

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento “**Ficha de Observación**”. La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al que hacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Mg. Cleto Mauricio Vidal López
Grado profesional:	Maestría (x) Doctor ()
Área de formación académica:	Educación () Social () Ing. Civil (x) Organizacional ()
Áreas de experiencia profesional:	Geología
Institución donde labora:	CMVL
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años (x) Más de 5 años ()
Experiencia en Investigación Geotécnica:	Realiza estudio de geología y geotecnia.

2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. Datos de la escala: Escala Ordinal

Nombre de la Prueba:	Ficha de observación
Autores:	Est. Quito Obregon Angelo Peregrino
Procedencia:	Universidad César Vallejo
Administración:	Observación y toma de resultados de los ensayos
Tiempo de aplicación:	4 semanas sin contar días no laborable (sábado y domingo)
Ámbito de aplicación:	Laboratorio de suelos
Significación:	Tiene 3 valorizaciones, si cumple con el indicador, casi cumple con el indicador, no cumple con el indicador, tienen la dimensión de proporciones respecto al peso del suelo y optimo contenido de humedad, propiedades físicas, propiedades mecánicas, cuentan con 3 indicadores, en la cual tiene como objetivo determinar la Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz – Ancash-2023.

4. Soporte teórico

Variable	Dimensiones	Definición
Terrasil	Proporciones respecto al peso del suelo y óptimo contenido de humedad	1% de Terrasil
		2% de Terrasil
		3% de Terrasil
Camino Vecinal	Capacidad de soporte (CBR)	Ensayo CBR
	Máxima densidad seca y contenido de humedad óptima.	Ensayo de Proctor Modificado
	Índice de plasticidad	Ensayo de límite consistencia

5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presentó la “**Ficha de Observación**” elaborado por **Angelo Peregrino Quito Obregon** en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. Totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente.

1. No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

6. Aspectos de validación

Instrumento: Ficha de Observación

- Primera variable: Camino Vecinal

Primera dimensión: Capacidad de soporte (CBR).

Objetivos de la Dimensión: Determinar la capacidad de soporte (CBR) con el uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash – 2023.

DIMENSIÓN	INDICADOR	ITEMS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN			Observaciones y/o recomendaciones
			Claridad	Coherencia	Relevancia	
Capacidad de soporte (CBR).	Ensayo CBR	Formato de ensayo de CBR	3	4	4	

Instrumento: Ficha de Observación

- Primera variable: Camino Vecinal

Segunda dimensión: Máxima densidad seca y contenido de humedad óptima.

Determinar la máxima densidad seca con el uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash – 2023.

DIMENSIÓN	INDICADOR	ITEMS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN			Observaciones y/o recomendaciones
			Claridad	Coherencia	Relevancia	
Máxima densidad seca y contenido de humedad óptima.	Ensayo de Proctor Modificado	Formato de ensayo de Proctor Modificado	4	3	4	

Instrumento: Ficha de Observación

- Primera variable: Camino Vecinal

Tercera dimensión: Índice de plasticidad.

Objetivos de la Dimensión: Determinar el índice de plasticidad con el uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash – 2023.

DIMENSIÓN	INDICADOR	ITEMS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN			Observaciones y/o recomendaciones
			Claridad	Coherencia	Relevancia	
Índice de plasticidad	Ensayo de límites de consistencia	Formato de ensayo de límites de consistencia	3	4	3	


CLETO MAURICIO VIDAL LOPEZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 243981
Msc. Ingeniería Geotécnica

Mg. Cleto Mauricio Vidal Lopez
CIP: 243981

Evaluación por juicio de expertos 2

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento “**Ficha de Observación**”. La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al que hacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Ing. Iver Antonio Quito Camones	
Grado profesional:	Maestría (x)	Doctor ()
Área de formación académica:	Educación () Ing. Civil (x)	Social () Organizacional ()
Áreas de experiencia profesional:	Geología	
Institución donde labora:	CMVL	
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años (x) Más de 5 años ()	
Experiencia en Investigación Geotécnica:	Realiza estudio de geología y geotecnia.	

2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. Datos de la escala: Escala Ordinal

Nombre de la Prueba:	Ficha de observación
Autores:	Est. Quito Obregon Angelo Peregrino
Procedencia:	Universidad César Vallejo
Administración:	Observación y toma de resultados de los ensayos
Tiempo de aplicación:	4 semanas sin contar días no laborable (sábado y domingo)
Ámbito de aplicación:	Laboratorio de suelos
Significación:	Tiene 3 valorizaciones, si cumple con el indicador, casi cumple con el indicador, no cumple con el indicador, tienen la dimensión de proporciones respecto al peso del suelo y óptimo contenido de humedad, propiedades físicas, propiedades mecánicas, cuentan con 3 indicadores, en la cual tiene como objetivo determinar la Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz – Ancash-2023.

4. Soporte teórico

Variable	Dimensiones	Definición
Terrasil	Proporciones respecto al peso del suelo y óptimo contenido de humedad	1% de Terrasil
		2% de Terrasil
		3% de Terrasil
Camino Vecinal	Capacidad de soporte (CBR)	Ensayo CBR
	Máxima densidad seca y contenido de humedad óptima.	Ensayo de Proctor Modificado
	Índice de plasticidad	Ensayo de límite consistencia

5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presentó la “**Ficha de Observación**” elaborado por **Angelo Peregrino Quito Obregon** en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. Totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente.

1. No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

6. Aspectos de validación

Instrumento: Ficha de Observación

- Primera variable: Camino Vecinal

Primera dimensión: Capacidad de soporte (CBR).

Objetivos de la Dimensión: Determinar la capacidad de soporte (CBR) con el uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash – 2023.

DIMENSIÓN	INDICADOR	ITEMS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN			Observaciones y/o recomendaciones
			Claridad	Coherencia	Relevancia	
Capacidad de soporte (CBR).	Ensayo CBR	Formato de ensayo de CBR	3	4	4	

Instrumento: Ficha de Observación

- Primera variable: Camino Vecinal

Segunda dimensión: Máxima densidad seca y contenido de humedad óptima.

Determinar la máxima densidad seca con el uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash – 2023.

DIMENSIÓN	INDICADOR	ITEMS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN			Observaciones y/o recomendaciones
			Claridad	Coherencia	Relevancia	
Máxima densidad seca y contenido de humedad óptima.	Ensayo de Proctor Modificado	Formato de ensayo de Proctor Modificado	4	3	4	

Instrumento: Ficha de Observación

- Primera variable: Camino Vecinal

Tercera dimensión: Índice de plasticidad.

Objetivos de la Dimensión: Determinar el índice de plasticidad con el uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash – 2023.

DIMENSIÓN	INDICADOR	ITEMS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN			Observaciones y/o recomendaciones
			Claridad	Coherencia	Relevancia	
Índice de plasticidad	Ensayo de límites de consistencia	Formato de ensayo de límites de consistencia	3	4	3	


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
Consejo Departamental Ancash - Huaraz
Iver Antonio Quito Camones
Ing. Iver Antonio Quito Camones
Reg. CIP N° 149279
INGENIERO CIVIL

Ing. Iver Antonio Quito Camones
CIP: 149279

Evaluación por juicio de expertos 3

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento “**Ficha de Observación**”. La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al que hacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Ing. Mirjam Eladio Nuñez Herrera	
Grado profesional:	Maestría (x)	Doctor ()
Área de formación académica:	Educación () Ing. Civil (x)	Social () Organizacional ()
Áreas de experiencia profesional:	Geología	
Institución donde labora:	CMVL	
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años (x)	Más de 5 años ()
Experiencia en Investigación Geotécnica:	Realiza estudio de geología y geotecnia.	

2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. Datos de la escala: Escala Ordinal

Nombre de la Prueba:	Ficha de observación
Autores:	Est. Quito Obregon Angelo Peregrino
Procedencia:	Universidad César Vallejo
Administración:	Observación y toma de resultados de los ensayos
Tiempo de aplicación:	4 semanas sin contar días no laborable (sábado y domingo)
Ámbito de aplicación:	Laboratorio de suelos
Significación:	Tiene 3 valorizaciones, si cumple con el indicador, casi cumple con el indicador, no cumple con el indicador, tienen la dimensión de proporciones respecto al peso del suelo y optimo contenido de humedad, propiedades físicas, propiedades mecánicas, cuentan con 3 indicadores, en la cual tiene como objetivo determinar la Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz – Ancash-2023.

4. Soporte teórico

Variable	Dimensiones	Definición
Terrasil	Proporciones respecto al peso del suelo y óptimo contenido de humedad	1% de Terrasil
		2% de Terrasil
		3% de Terrasil
Camino Vecinal	Capacidad de soporte (CBR)	Ensayo CBR
	Máxima densidad seca y contenido de humedad óptima.	Ensayo de Proctor Modificado
	Índice de plasticidad	Ensayo de límite consistencia

5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presentó la “**Ficha de Observación**” elaborado por **Angelo Peregrino Quito Obregon** en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. Totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente.

1. No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

6. Aspectos de validación

Instrumento: Ficha de Observación

- Primera variable: Camino Vecinal

Primera dimensión: Capacidad de soporte (CBR).

Objetivos de la Dimensión: Determinar la capacidad de soporte (CBR) con el uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash – 2023.

DIMENSIÓN	INDICADOR	ITEMS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN			Observaciones y/o recomendaciones
			Claridad	Coherencia	Relevancia	
Capacidad de soporte (CBR).	Ensayo CBR	Formato de ensayo de CBR	3	4	4	

Instrumento: Ficha de Observación

- Primera variable: Camino Vecinal

Segunda dimensión: Máxima densidad seca y contenido de humedad óptima.

Determinar la máxima densidad seca con el uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash – 2023.

DIMENSIÓN	INDICADOR	ITEMS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN			Observaciones y/o recomendaciones
			Claridad	Coherencia	Relevancia	
Máxima densidad seca y contenido de humedad óptima.	Ensayo de Proctor Modificado	Formato de ensayo de Proctor Modificado	4	3	4	

Instrumento: Ficha de Observación

- Primera variable: Camino Vecinal

Tercera dimensión: Índice de plasticidad.

Objetivos de la Dimensión: Determinar el índice de plasticidad con el uso del aditivo Terrasil al 1%, 2% y 3% en la subrasante del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash – 2023.

DIMENSIÓN	INDICADOR	ITEMS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN			Observaciones y/o recomendaciones
			Claridad	Coherencia	Relevancia	
Índice de plasticidad	Ensayo de límites de consistencia	Formato de ensayo de límites de consistencia	3	4	3	

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ
Núñez Herrero Mirjam Eladio
INGENIERO CIVIL
CIP N° 257354

Ing. Mirjam Eladio Nuñez Herrera
CIP: 257354

Anexo 5. Consentimiento informado

Título de la investigación: Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023

Investigador: Angelo Peregrino Quito Obregón

Propósito del estudio

Le invitamos a participar en la investigación titulada “Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023”, **Cuyo objetivo es** Determinar la Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz – Ancash-2023, esta Investigación es desarrollada por el estudiante de la carrera profesional de Ingeniería Civil del programa SUBE, de la universidad Cesar Vallejo del campus Huaraz , aprobado por autoridades correspondientes de la Universidad y con el permiso del juez de paz no letrado del caserío de Yanacoscha, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz – Ancash.

Describe el impacto del problema de la investigación.

La estabilización química de los suelos busca mejorar el comportamiento en diferentes características geotécnicas, entre ellos la resistencia, la deformabilidad, la estabilidad volumétrica lo vuelve impermeable al agua, y con esta tecnología se logra una buena conducta del esfuerzo de deformación y de la estructura que se ubica sobre del suelo, durante su periodo estimado de diseño de vida.

Procedimiento

Si usted decide participar en la investigación se realizará lo siguiente:

1. Se va realizar el muestreo de suelos de las calicatas.
2. Se llevara las muestras al laboratorio para sus respectivos ensayos.
3. Luego se realizará los ensayos adicionando el aditivo Terrasil (1%, 2% y 3 % de Terrasil), según las siguientes normas ASTM, NTP y MTC como el ensayo de CBR, proctor modificado y ensayos de límites de consistencia, posteriormente se recolectará la información y se registrará en las guías de observación
4. Luego se trasladará toda la información al Excel con fin de revisar la precisión de los ensayos, y para verificar de acuerdo a las normas aplicadas.
5. Se tabulará y filtrará toda la información.
6. Por ultimo será trasladado al software estadístico SPSS para su respectivo análisis estadístico y para determinar el tipo de Prueba de Normalidad de acuerdo a cada objetivo general y objetivos específicos, para contrastar estadísticamente con hipótesis general y las específicas.

Participación voluntaria (principio de autonomía): Puede hacer todas las preguntas para aclarar sus dudas antes de decidir si desea participar o no, y su decisión será respetada. Posterior a la aceptación no desea continuar puede hacerlo sin ningún

problema.

Riesgo (principio de No maleficencia): Indicar al participante la existencia que NO existe riesgo o daño al participar en la investigación. Sin embargo, en el caso que existan preguntas que le puedan generar incomodidad. Usted tiene la libertad de responderlas o no.

Beneficios (principio de beneficencia): Se le informará que los resultados de la investigación se le alcanzará a la institución al término de la investigación. No recibirá ningún beneficio económico ni de ninguna otra índole. El estudio no va a aportar a la salud individual de la persona, sin embargo, los resultados del estudio podrán convertirse en beneficio de la salud pública.

Confidencialidad (principio de justicia): Los datos recolectados deben ser anónimos y no tener ninguna forma de identificar al participante. Garantizamos que la información que usted nos brinde es totalmente Confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de la investigación. Los datos permanecerán bajo custodia del investigador principal y pasado un tiempo determinado serán eliminados convenientemente.

Problemas o preguntas:

Si tiene preguntas sobre la investigación puede contactar con el Investigador Quito Obregón Angelo Peregrino, email: aquito@ucvvirtual.edu.pe y Docente asesor: Arévalo Lazo Cinthya

Consentimiento

Después de haber leído los propósitos de la investigación autorizo participar en la investigación antes mencionada.

Nombre y apellidos: Oscar Quito Sandoval.

Fecha y hora: Huaraz, 19 de diciembre de 2023, 14:00 horas.

JUEZ DE PAZ TITULAR
CASERIO YANOCOSHCA


OSCAR T. QUITO SAN DOVAL
DNI.31651316

Anexo 5. Asentimiento informado

Título de la investigación: Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023

Investigador: Angelo Peregrino Quito Obregón

Propósito del estudio

Le invitamos a participar en la investigación titulada “Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023”, **Cuyo objetivo es** Determinar la Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz – Ancash-2023, esta Investigación es desarrollada por el estudiante de la carrera profesional de Ingeniería Civil del programa SUBE, de la universidad Cesar Vallejo del campus Huaraz , aprobado por autoridades correspondientes de la Universidad y con el permiso del juez de paz no letrado del caserío de Yanacoscha, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz – Ancash.

Describe el impacto del problema de la investigación.

La estabilización química de los suelos busca mejorar el comportamiento en diferentes características geotécnicas, entre ellos la resistencia, la deformabilidad, la estabilidad volumétrica lo vuelve impermeable al agua, y con esta tecnología se logra una buena conducta del esfuerzo de deformación y de la estructura que se ubica sobre del suelo, durante su periodo estimado de diseño de vida.

Procedimiento

Si usted decide participar en la investigación se realizará lo siguiente:

1. Se va realizar el muestreo de suelos de las calicatas.
2. Se llevara las muestras al laboratorio para sus respectivos ensayos.
3. Luego se realizará los ensayos adicionando el aditivo Terrasil (1%, 2% y 3 % de Terrasil), según las siguientes normas ASTM, NTP y MTC como el ensayo de CBR, proctor modificado y ensayos de límites de consistencia, posteriormente se recolectará la información y se registrará en las guías de observación
4. Luego se trasladará toda la información al Excel con fin de revisar la precisión de los ensayos, y para verificar de acuerdo a las normas aplicadas.
5. Se tabulará y filtrará toda la información.
6. Por ultimo será trasladado al software estadístico SPSS para su respectivo análisis estadístico y para determinar el tipo de Prueba de Normalidad de acuerdo a cada objetivo general y objetivos específicos, para contrastar estadísticamente con hipótesis general y las específicas.

Participación voluntaria (principio de autonomía): Puede hacer todas las preguntas para aclarar sus dudas antes de decidir si desea participar o no, y su decisión será respetada. Posterior a la aceptación no desea continuar puede hacerlo sin ningún

problema.

Riesgo (principio de No maleficencia): Indicar al participante la existencia que NO existe riesgo o daño al participar en la investigación. Sin embargo, en el caso que existan preguntas que le puedan generar incomodidad. Usted tiene la libertad de responderlas o no.

Beneficios (principio de beneficencia): Se le informará que los resultados de la investigación se le alcanzará a la institución al término de la investigación. No recibirá ningún beneficio económico ni de ninguna otra índole. El estudio no va a aportar a la salud individual de la persona, sin embargo, los resultados del estudio podrán convertirse en beneficio de la salud pública.

Confidencialidad (principio de justicia): Los datos recolectados deben ser anónimos y no tener ninguna forma de identificar al participante. Garantizamos que la información que usted nos brinde es totalmente Confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de la investigación. Los datos permanecerán bajo custodia del investigador principal y pasado un tiempo determinado serán eliminados convenientemente.

Problemas o preguntas:

Si tiene preguntas sobre la investigación puede contactar con el Investigador Quito Obregón Angelo Peregrino, email: aquito@ucvvirtual.edu.pe y Docente asesor: Arévalo Lazo Cinthya.

Consentimiento

Después de haber leído los propósitos de la investigación autorizo participar en la investigación antes mencionada.

Nombre y apellidos: Oscar Quito Sandoval.

Fecha y hora: Huaraz, 19 de diciembre de 2023, 14:00 horas.

JUEZ DE PAZ TITULAR
CASERIO YANOCOSHCA


OSCAR T. QUITO SAN DOVAL
DNI.31651316

Anexo 6: Resultado de reporte de similitud de Turnitin

Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

12%

INDICE DE SIMILITUD

11%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

7%

2

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

1%

3

repositorio.usanpedro.edu.pe

Fuente de Internet

1%

4

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

repositorio.unheval.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

6

repositorio.udh.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

7

Submitted to University of Sydney

Trabajo del estudiante

<1%

8

Submitted to Universidad Tecnologica de los Andes

Trabajo del estudiante

<1%

Anexo 7: Panel fotográfico



Imagen 1. Ensayo de límites de consistencia



Imagen 2. Saturación y expansión de muestras CBR



Imagen 3. Ensayo de CBR

Anexo 7: Dosificaciones de materiales para el ensayo de CBR, Proctor Modificado y Limites de consistencia.

$$T = \frac{M}{\text{Densidad de Masa Seca (Kg/m}^3)} * DT * 1$$

Donde:

T = Cantidad de Terrasil para cada ensayo (g)

M = Cantidad de Material para el ensayo (g)

DT = Dosis de Terrasil (Kg/m³)

Calicata C-01:

TIPO DE PESO UNITARIO	PESO UNITARIO SUELTO (NTP 400.017)		
	1	2	3
Ensayo N°			
Masa Recipiente + Material (G)	18906.0	18953.0	18932.0
Masa del Recipiente (T)	5206.0	5206.0	5206.0
Masa del Material (G-T)	13700.0	13747.0	13726.0
Volumen del Recipiente (V)	9716.13	9716.13	9716.13
Densidad de Masa (Kg/m ³) (M=(G-T)/V)	1410.0	1415.0	1413.0
Densidad de Masa Promedio (Kg/m³) (D)	1410.0		
Contenido de Humedad Natural (%) (H)	11.60		
Densidad de Masa Seca (Kg/m³) (DS=D/(1+H/100))	1263.0		

DOSIFICACIÓN DE MATERIALES

MATERIAL	UNIDAD	SIMBOLO	PROPORCIÓN		
			1%	2%	3%
Dosis de Terrasil	(Kg/m ³)	DT	1.0	2.0	3.0
Cantidad de Material para el ensayo	(g)	M	5500.0	5500.0	5500.0
Cantidad de Terrasil para cada ensayo	(g)	T	4.4	8.7	13.1

Calicata C-02:

TIPO DE PESO UNITARIO	PESO UNITARIO SUELTO (NTP 400.017)		
	1	2	3
Ensayo N°			
Masa Recipiente + Material (G)	18108.0	18088.0	18126.0
Masa del Recipiente (T)	5206.0	5206.0	5206.0
Masa del Material (G-T)	12902.0	12882.0	12920.0
Volumen del Recipiente (V)	9716.13	9716.13	9716.13
Densidad de Masa (Kg/m ³) (M=(G-T)/V)	1328.0	1326.0	1330.0
Densidad de Masa Promedio (Kg/m³) (D)	1330.0		
Contenido de Humedad Natural (%) (H)	8.10		
Densidad de Masa Seca (Kg/m³) (DS=D/(1+H/100))	1230.0		

DOSIFICACIÓN DE MATERIALES

MATERIAL	UNIDAD	SIMBOLO	PROPORCIÓN		
			1%	2%	3%
Dosis de Terrasil	(Kg/m3)	DT	1.0	2.0	3.0
Cantidad de Material para el ensayo	(g)	M	5500.0	5500.0	5500.0
Cantidad de Terrasil para cada ensayo	(g)	T	4.5	8.9	13.4

Calicata C-03:

TIPO DE PESO UNITARIO	PESO UNITARIO SUELTO (NTP 400.017)		
	1	2	3
Ensayo N°	1	2	3
Masa Recipiente + Material (G)	5070.0	5046.0	5060.0
Masa del Recipiente (T)	1628.0	1628.0	1628.0
Masa del Material (G-T)	3442.0	3418.0	3432.0
Volumen del Recipiente (V)	2825.68	2825.68	2825.68
Densidad de Masa (Kg/m3) $(M=(G-T)/V)$	1218	1210	1215
Densidad de Masa Promedio (Kg/m3) (D)	1210.0		
Contenido de Humedad Natural (%) (H)	9.48		
Densidad de Masa Seca (Kg/m3) $(DS=D/(1+H/100))$	1105.0		

DOSIFICACIÓN DE MATERIALES

MATERIAL	UNIDAD	SIMBOLO	PROPORCIÓN		
			1%	2%	3%
Dosis de Terrasil	(Kg/m3)	DT	1.0	2.0	3.0
Cantidad de Material para el ensayo	(g)	M	5500.0	5500.0	5500.0
Cantidad de Terrasil para cada ensayo	(g)	T	5.0	10.0	14.9

Anexo 8: Resultados de laboratorio



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



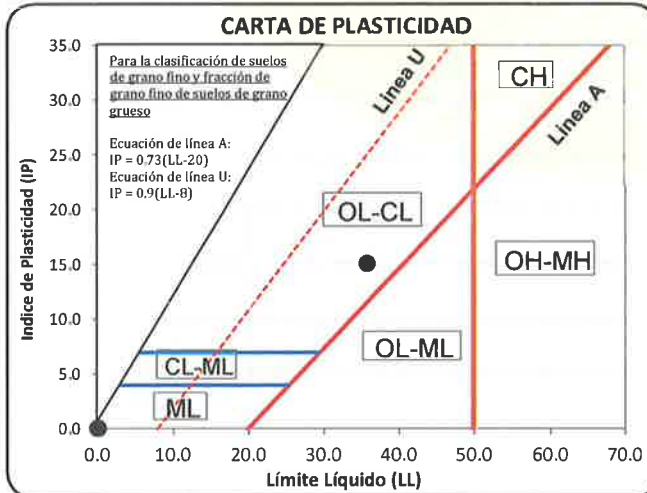
PROYECTO	: Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	MUESTREADO POR : Interesado
SOLICITA	: Quito Obregón Angelo Peregrino	TÉCNICO : D.C.M.
LUGAR	: San Nicolas- Huaraz - Ancash	N° de Registro: CM.P.036-2024
FECHA	: Junio 2024	

HOJA RESUMEN - ENSAYOS ESTANDAR

(ASTM D2487, D3282, NTP 339.134, 339.135)

DATOS DE LA MUESTRA	MATERIAL CALICATA	Subrasante C-01
	MUESTRA	Mab-01
	PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50 m.
PORCENTAJE DE MATERIAL QUE PASA LA MALLA DE PORCIÓN DE MATERIAL < 3"	3"	100.00
	2"	100.00
	1 1/2"	91.67
	1"	86.76
	3/4"	83.57
	3/8"	74.86
	# 4	67.81
	# 10	61.20
	# 20	55.81
	# 40	51.94
	# 60	48.66
	# 140	43.92
	# 200	42.87
COEF. DE UNIFORMIDAD	Cu	...
COEF. DE CURVATURA	Cc	...
PORCENTAJE DE MATERIAL	GRAVA	32.19
	ARENA	24.95
	FINOS	42.87
MITAD DE FRACCIÓN GRUESA		28.57
LÍMITES DE CONSISTENCIA	LL.	35.80
	LP.	20.70
	IP.	15.10
CONTENIDO HUMEDAD (%)		13.10
INDICE DE GRUPO		3
CLASIFICACIÓN DE SUELOS	AASHTO	A-6(3)
	SUCS	GC
DESCRIPCIÓN DE SUELOS		Grava arcillosa con arena

UBICACIÓN DE PUNTOS EN LA CARTA DE PLASTICIDAD



NOTA : La muestra es proporcionado e identificado por el interesado

ALFREDO HERNAN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



PROYECTO	: Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	
SOLICITA	: Quito Obregón Angelo Peregrino	MUESTREADO POR : Interesado
LUGAR	: San Nicolas- Huaraz - Ancash	TÉCNICO : D.C.M.
FECHA	: Junio 2024	N° de Registro: CM.P.036-2024

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE SUELO (ASTM D2216, NTP 339.127, MTC E108)

DATOS DE LA MUESTRA		
CALICATA	: C-01	PROGRESIVA : 4+500
MUESTRA	: Mab-01	MATERIAL : Subrasante PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

DESCRIPCION	UNID.	ENSAYO	
		M - 1	M - 2
Masa del Contenedor + S. Húmedo (M_{cws})	(gr)	156.26	165.24
Masa del Contenedor + Suelo Seco (M_{cs})	(gr)	140.17	148.58
Masa del Contenedor (M_c)	(gr)	18.68	19.99
Masa de Suelo Seco (M_s)	(gr)	121.49	128.59
Masa del Agua (M_w)	(gr)	16.09	16.66
Contenido de Humedad (w)	(%)	13.24	12.96
Contenido de Humedad Promedio (w)	(%)	13.10	



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ

ALFREDO HERNAN ALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 200644



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



PROYECTO	: Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023		
SOLICITA	: Quito Obregón Angelo Peregrino	MUESTREADO POR : Interesado	
LUGAR	: San Nicolas- Huaraz - Ancash	TÉCNICO : D.C.M.	
FECHA	: Junio 2024	N° de Registro : CM.P.036-2024	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D6913, NTP 339.128, MTC E107)

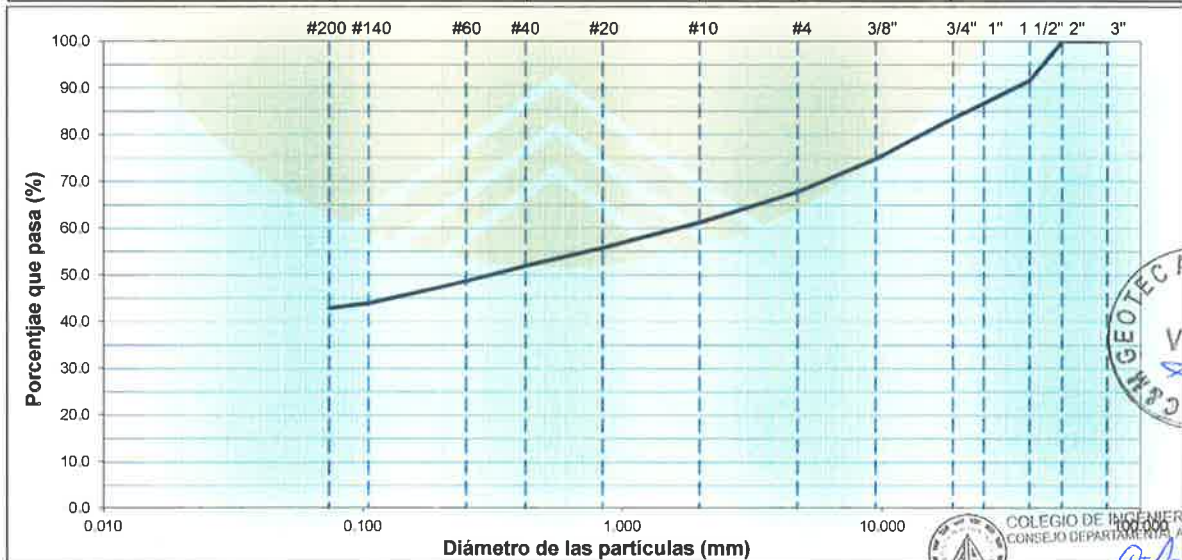
DATOS DE LA MUESTRA		
CALICATA	: C-01	PROGRESIVA : 4+500
MUESTRA	: Mab-01	MATERIAL : Subrasante
		PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m. TAMAÑO MÁXIMO : 1"

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
Masa Inicial Seca (gr)	= 3520.20	Porción de masa que pasa tamiz N° 4 (gr) = 115.8
Masa Lavada y Seca (gr)	= 2011.20	Masa de Material Grueso (gr) = 1133.00
Masa Retenido 3"(gr)	= 0.00	% que pasa Tamiz N° 200 = 42.90

Abertura de Tamices ASTM E11	Masa Retenida en Cada Tamiz (gr)	Retenido Parcial (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		Especificación EG 2013 Gradación "NA"
			Retenido	Que Pasa	
3"	75.000	0.00	0.0	100.0	-
2"	50.000	0.00	0.0	100.0	-
1 1/2"	37.500	293.10	8.33	91.7	-
1"	25.000	173.10	4.92	13.2	-
3/4"	19.000	112.10	3.18	16.4	-
3/8"	9.500	306.60	8.71	25.1	-
# 4	4.750	248.10	7.05	32.2	-
# 10	2.000	11.30	6.62	38.8	-
# 20	0.850	9.20	5.39	44.2	-
# 40	0.425	6.60	3.87	48.1	-
# 60	0.250	5.60	3.28	51.3	-
# 140	0.106	8.10	4.74	56.1	-
# 200	0.075	1.80	1.05	57.1	-
< 200	Fondo	73.20	42.87	100.0	0.0

CURVA GRANULOMÉTRICA

Finos (%) = 42.87	Arena (%) = 24.95			Grava (%) = 32.19	
Limo y/o Arcilla	Fina	Media	Gruesa	Fina	Gruesa
	9.08	9.25	6.62	15.76	16.43



D60 (mm) =	1.745	D30 (mm) =	0.000	D10 (mm) =	0.000
Coeficiente de Uniformidad (Cu) =		-		Coeficiente de Curvatura (Cc) =	



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ
ALFREDO HERNÁN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).

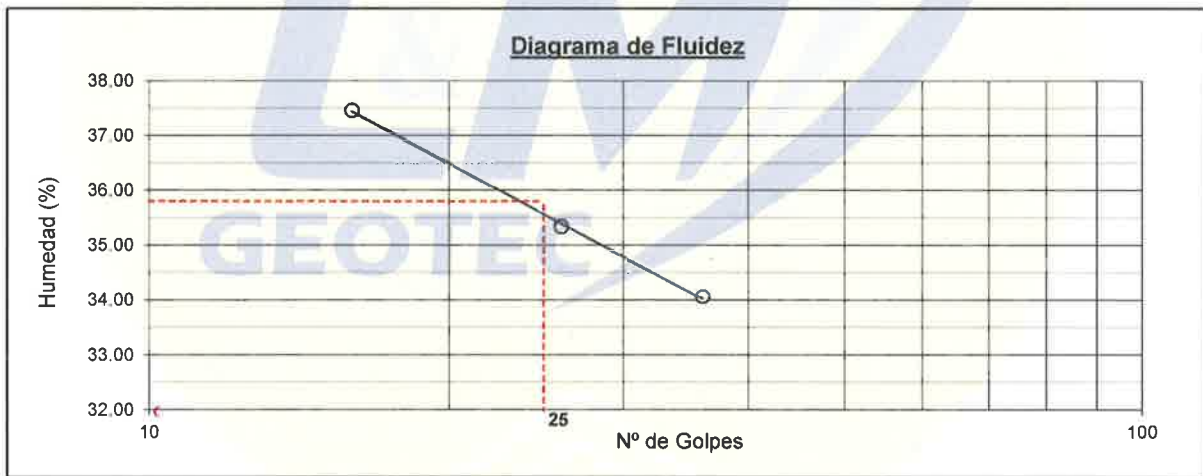


PROYECTO	: Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal	
	San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	
SOLICITA	: Quito Obregón Angelo Peregrino	MUESTREADO POR : Interesado
LUGAR	: San Nicolas- Huaraz - Ancash	TÉCNICO : D.C.M.
FECHA	: Junio 2024	N° de Registro: CM.P.036-2024

LÍMITES DE CONSISTENCIA DE SUELOS
(ASTM D4318, NTP 339.129, MTC E 110/111)

DATOS DE LA MUESTRA		
CALICATA	: C-01	PROGRESIVA: 4+500
MUESTRA	: Mab-01	MATERIAL : Subrasante
		PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO				
Descripción	Unidad	E-01	E-02	E-03
N° de golpes		16	26	36
Masa de Suelo Húmedo + Recipiente	gr	23.15	21.76	22.64
Masa de Suelo Seco + Recipiente	gr	18.58	17.76	18.46
Masa del Recipiente	gr	6.38	6.44	6.19
Masa del Suelo Seco	gr	12.20	11.32	12.27
Masa del Agua	gr	4.57	4.00	4.18
Contenido de Humedad	%	37.46	35.34	34.07



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO		
Ensayo	M-01	M-02
Masa Suelo Húmedo + Recipiente	46.28	48.17
Masa Suelo Seco + Recipiente	44.87	46.85
Masa del Recipiente	38.03	40.47
Masa de Suelo Seco	6.84	6.38
Masa del Agua	1.41	1.32
Contenido de Humedad (%)	20.61	20.69

RESULTADOS			
Índice de Flujo	Fi	(%)	< 0
Índice de consistencia	Ic	(%)	1.10
Límite Líquido	LL	(%)	35.80
Límite Plástico	LP	(%)	20.70
Índice de Plasticidad	IP	(%)	15.10




 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ
 ALFREDO HERNAN CALVO MINAYA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



PROYECTO : Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	
SOLICITA : Quito Obregón Angelo Peregrino	MUESTREADO POR : Interesado
LUGAR : San Nicolas- Huaraz - Ancash	TÉCNICO : D.C.M.
FECHA : Junio 2024	N° de Registro : CM.P.036-2024

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS (ASTM C29, NTP 400.021)

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA C-01	MATERIAL : Subrasante
MUESTRA Mab-01	PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

MATERIAL		GRUESO	GRUESO
Tamaño máximo de la muestra		1 1/2"	1 1/2"
Tipo de frasco utilizado		Cesta	Cesta
Masa del frasco dentro del agua (gr)	(A)	635.60	635.60
Masa de la muestra saturada superficialmente seca (gr)	(B)	1204.60	1163.40
Masa de la muestra saturada dentro del agua + frasco (gr)	(C)	1383.80	1355.90
Masa de la muestra seca (gr)	(D)	1186.90	1141.40
Masa de la muestra saturada dentro del agua (gr)	(E)	748.20	720.30
Gravedad Específica B/(B-E)		2.64	2.63
Gravedad Específica Promedio, Gs		2.63	
Gravedad Específica Aparente, $Gea = D/(D - C)$		2.71	2.71
Densidad Aparente, $Da = 0.9975D/(D-E)$		2.70	2.70
Densidad Aparente Promedio, Da		2.70	

OBSERVACIÓN:



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ

Alfredo
ALFREDO HERMAN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



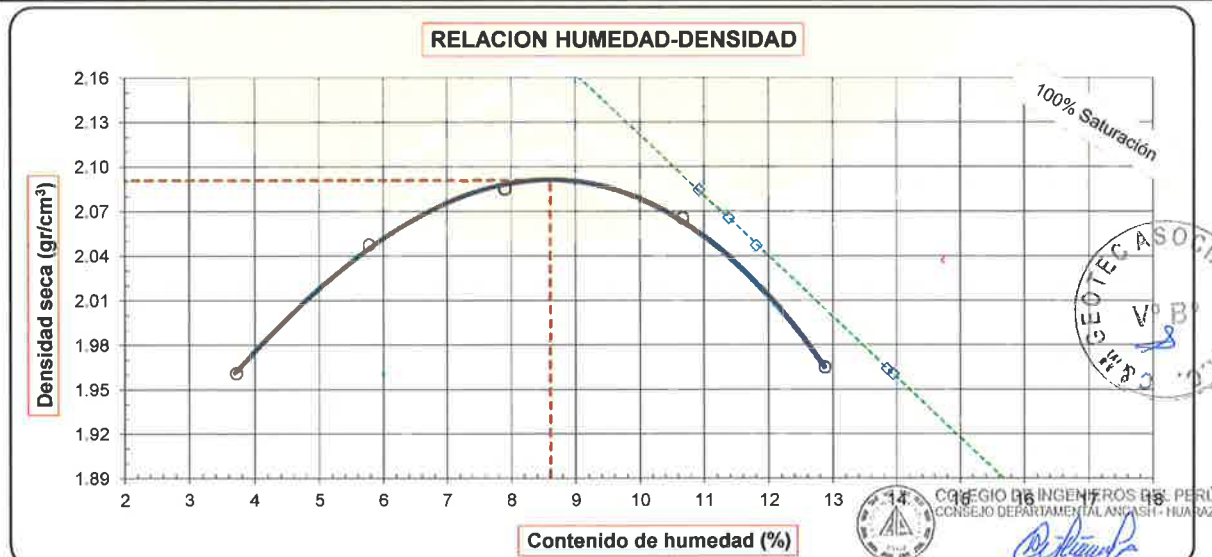
PROYECTO	: Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	MUESTREO POR	: Interesado
SOLICITA	: Quito Obregón Angelo Peregrino	TÉCNICO	: D.C.M.
LUGAR	: San Nicolas- Huaraz - Ancash	N° de Registro	: CM.P.036-2024
FECHA	: Junio 2024		

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA
(56 000 pie-lb/pie³ - 2 700 kN-m/m³)
(ASTM D1557, NTP 339.141, MTC E 115)

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: C-01
MUESTRA	: Mab-01
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m.
MATERIAL	: Subrasante
CLASIFICACIÓN (AASHTO)	: A-6(3)
CLASIFICACION (SUCS)	: GC

ESPECIFICACIONES			
METODO DE COMPACTACION	: C	CAPAS	: Cinco
METODO DE PREPARACIÓN	: Húmedo	PISON	: Manual
N° DE GOLPES POR CAPA	: 56	Grav. Esp.(Gs)	: 2.63
FRACCIÓN GRUESA (Pc) (%)			: 16.43
N° DE TAMIZ UTILIZADO			: 3/4"
N° DE MOLDE			: 02

DENSIDAD						
DESCRIPCIÓN	Unid.	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5
Peso suelo húmedo + molde	gr	7607.0	7887.0	8065.0	8142.0	7998.0
Peso del molde	gr	3286.0	3286.0	3286.0	3286.0	3286.0
Peso de suelo húmedo compactado	gr	4321.0	4601.0	4779.0	4856.0	4712.0
Volumen del molde	cm ³	2124.2	2124.2	2124.2	2124.2	2124.2
Densidad húmeda	gr/cm ³	2.034	2.166	2.250	2.286	2.218
Densidad seca	gr/cm ³	1.96	2.05	2.09	2.07	1.97
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + recipiente	gr	370.84	415.92	396.26	398.86	394.41
Peso del suelo seco + recipiente	gr	360.08	397.08	372.58	366.92	357.44
Peso del recipiente	gr	70.72	70.97	72.88	67.59	70.24
Peso de agua	gr	10.76	18.84	23.68	31.94	36.97
Peso del suelo seco	gr	289.36	326.11	299.70	299.33	287.20
Contenido de humedad	%	3.72	5.78	7.90	10.67	12.87
Máxima Densidad Seca (M.D.S.) (gr/cm ³) = 2.09			M.D.S. Corregida por grafica (gr/cm ³) = 2.09			
Contenido de Humedad Óptima (O.C.H.) (%) = 7.90			O.C.H. Corregida por grafica (%) = 8.62			



Observaciones:

ALFREDO HERNÁN CALVO MINAYA
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



PROYECTO :	Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023		
SOLICITA :	Quito Obregón Angelo Peregrino	MUESTREADO POR :	Interesado
LUGAR :	San Nicolas- Huaraz - Ancash	TÉCNICO :	D.C.M.
FECHA :	01/06/2024	Nº de Registro :	CM.P.036-2024

CBR (Relación de Soporte de California) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (ASTM D1883, NTP 339.145, MTC E 132)

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	C-01
MUESTRA :	Mab-01
PROFUNDIDAD:	0.00 - 1.50 m.
MATERIAL :	Subrasante
CLASIFICACIÓN (AASHTO) :	A-6(3)
CLASIFICACIÓN (SUCS) :	GC

COMPACTACIÓN						
Molde Nº	03		06		05	
Nº Capas	5		5		5	
Nº de golpes por capa	55		26		12	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado
Peso del molde + suelo húmedo (gr)	13185.0	13276.0	12527.0	12665.0	12386.0	12594.0
Peso del molde (gr)	8376.0	8376.0	7791.0	7791.0	7807.0	7807.0
Peso del suelo húmedo (gr.)	4809.0	4900.0	4736.0	4874.0	4579.0	4787.0
Volumen del molde (cm3)	2118.8	2118.8	2132.6	2132.6	2134.5	2134.5
Peso Unitario Húmeda (gr/cm3)	2.27	2.31	2.22	2.29	2.15	2.24
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	2.09	2.10	2.04	2.05	1.97	1.98
Peso del tarro + suelo húmedo (gr)	310.27	357.93	353.99	403.23	403.12	389.99
Peso del tarro + suelo seco (gr)	290.95	330.74	331.47	369.12	376.79	352.41
Peso del agua (gr)	19.32	27.19	22.52	34.11	26.33	37.58
Peso del tarro (gr)	67.20	67.54	70.24	72.67	72.34	68.69
Peso del suelo seco (gr)	223.75	263.20	261.23	296.45	304.45	283.72
Porcentaje de humedad (%)	8.63	10.33	8.62	11.51	8.65	13.25
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	9.48		10.06		10.95	
Ensayo de Proctor Modificado:	Máxima Densidad Seca = 2.09 g/cm3		C. H. O. = 8.62 %			

Sobre Carga de Saturación = 4.54 Kg		INMERSIÓN								
FECHA	TIEMPO	Nº de Golpes 55			Nº de Golpes 26			Nº de Golpes 12		
		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN	
		DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
01/06/2024	0	5.000	0.00	0.00	5.000	0.00	0.00	5.000	0.00	0.00
02/06/2024	24	6.150	1.15	0.99	6.460	1.46	1.25	6.970	1.97	1.69
03/06/2024	48	6.380	1.38	1.19	6.790	1.79	1.54	7.150	2.15	1.85
04/06/2024	72	6.510	1.51	1.30	6.950	1.95	1.68	7.300	2.30	1.98
05/06/2024	96	6.560	1.56	1.34	7.020	2.02	1.74	7.370	2.37	2.04

Sobre Carga de Penetración = 4.54 Kg		PENETRACIÓN								
PENETRACIÓN (mm)	CARGA STAND. Kg/cm2	Nº de Golpes 55			Nº de Golpes 26			Nº de Golpes 12		
		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
		DIAL	Kg	%	DIAL	Kg	%	DIAL	Kg	%
0.000		0	0.0		0	0.0		0	0.0	
0.625		18	18.4		18	17.9		10	9.9	
1.250		65	64.9		46	45.5		37	36.8	
1.875		128	127.6		100	99.5		79	78.7	
2.540	70.31	198	197.3	14.3	129	128.8	9.1	97	96.6	5.8
5.080	105.46	389	388.0	18.0	242	241.4	11.3	134	134.0	7.3
7.500		496	495.5		313	312.4		214	213.7	
10.000		571	570.3		373	372.2		267	266.3	
12.500		659	657.4		436	435.6		307	306.4	

NOTA : La muestra es proporcionado e identificado por el interesado
Pág. 7 de 8

ALFREDO HERNAN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



PROYECTO	: Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	MUESTREADO POR	: Interesado
SOLICITA	: Quito Obregón Angelo Peregrino	TÉCNICO	: D.C.M.
LUGAR	: San Nicolas- Huaraz - Ancash	N° de Registro	: CM.P.036-2024
FECHA	: 05/06/2024		

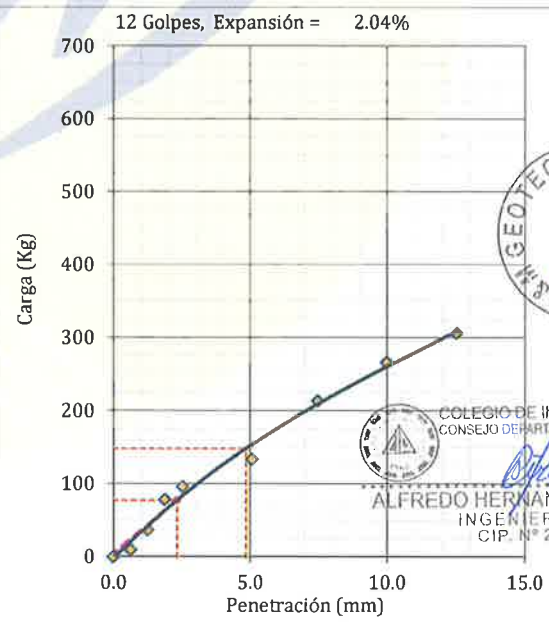
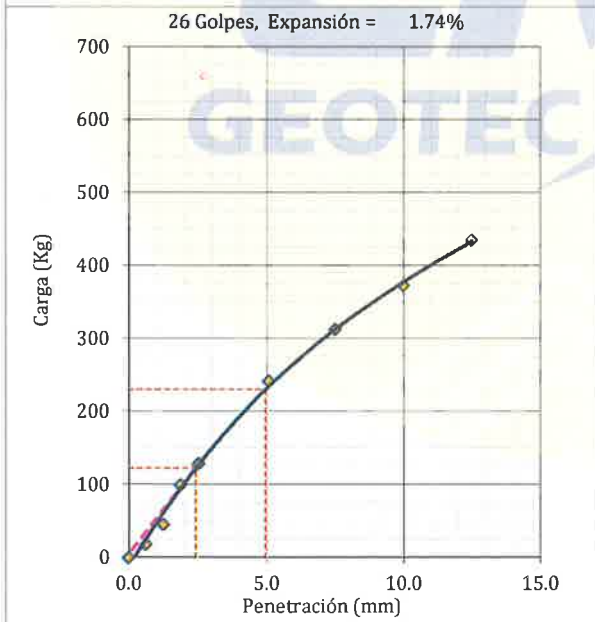
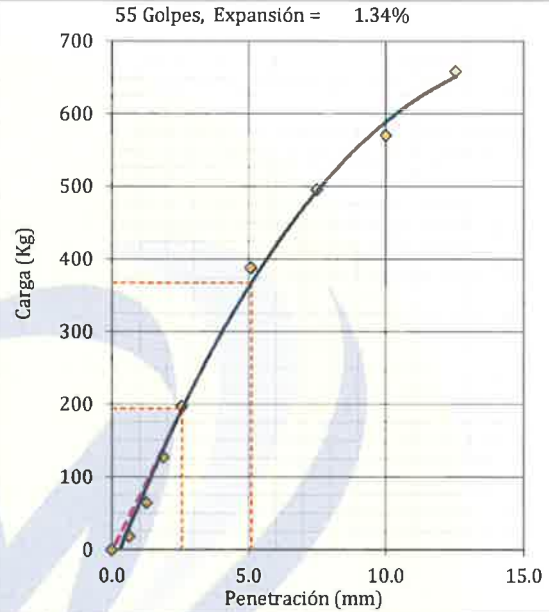
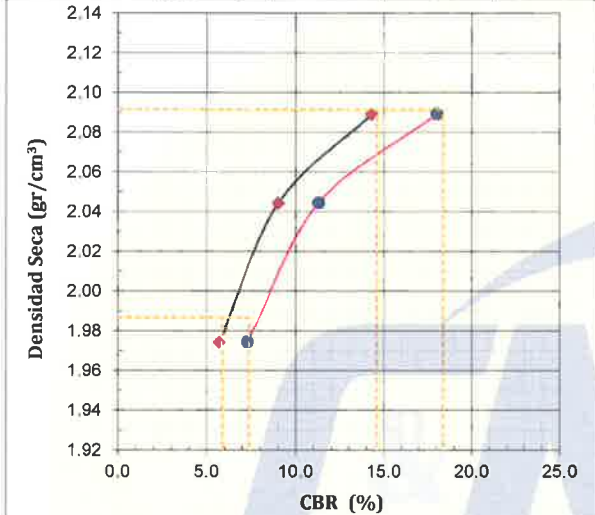
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

(ASTM D1883, NTP 339.145, MTC E132)

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: C-01	MATERIAL	: Subrasante
MUESTRA	: Mab-01	CLASIFICACIÓN (AASHTO)	: A-6(3)
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m.	CLASIFICACIÓN (SUCS)	: GC

CBR (0.1") =	14.3	9.1	5.8
CBR (0.2") =	18.0	11.3	7.3
γ (gr/cm ³) =	2.09	2.04	1.97



Máxima Densidad Seca (g/cm ³) =	2.09	CBR al 100% de M.D.S. (%) 0.1" =	14.6	0.2" =	18.4
Contenido de Humedad Óptima (%) =	8.62	CBR al 95% de M.D.S. (%) 0.1" =	5.9	0.2" =	7.4

Valor de CBR al 95% de la M.D.S. =	5.9 %	Valor de CBR al 100% de la M.D.S. =	14.6 %
------------------------------------	-------	-------------------------------------	--------



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ
ALFREDO HERNÁN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS. CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA. CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).

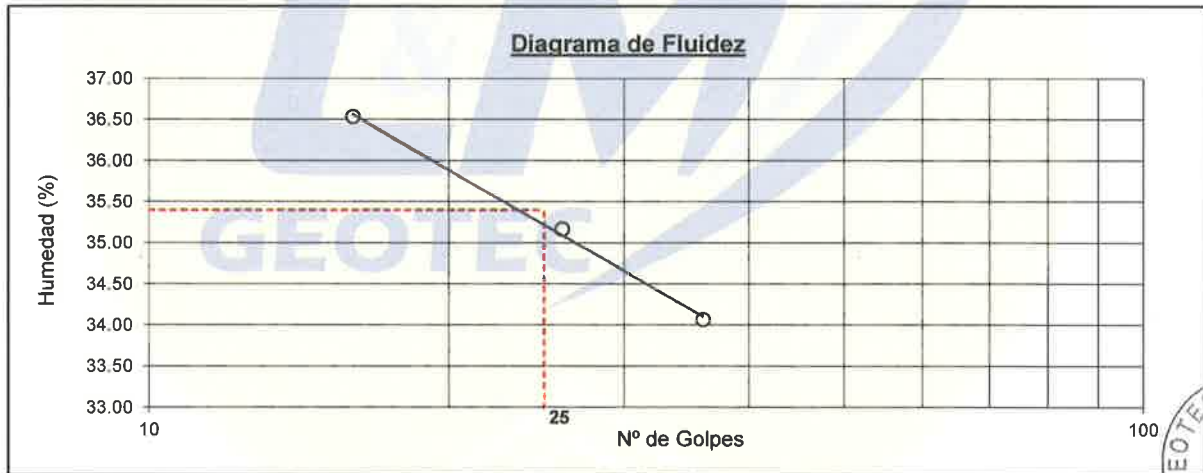


PROYECTO	: Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023		
SOLICITA	: Quito Obregón Angelo Peregrino	MUESTREO POR	: Interesado
LUGAR	: San Nicolas- Huaraz - Ancash	TÉCNICO	: D.C.M.
FECHA	: Junio 2024	Nº de Registro:	CM.P.036-2024

LÍMITES DE CONSISTENCIA DE SUELOS (ASTM D4318, NTP 339.129, MTC E 110/111)

DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA	: C-01	PROGRESIVA:	4+500
MATERIAL	: Subrasante + 1% Terrasil	MUESTRA	: Mab-01
		PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO				
Descripción	Unidad	E-01	E-02	E-03
Nº de golpes		16	26	36
Masa de Suelo Húmedo + Recipiente	gr	28.78	30.55	32.65
Masa de Suelo Seco + Recipiente	gr	22.81	24.28	25.99
Masa del Recipiente	gr	6.47	6.45	6.44
Masa del Suelo Seco	gr	16.34	17.83	19.55
Masa del Agua	gr	5.97	6.27	6.66
Contenido de Humedad	%	36.54	35.17	34.07



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO		
Ensayo	M-01	M-02
Masa Suelo Húmedo + Recipiente	27.08	28.34
Masa Suelo Seco + Recipiente	25.47	26.35
Masa del Recipiente	17.70	16.87
Masa de Suelo Seco	7.77	9.48
Masa del Agua	1.61	1.99
Contenido de Humedad (%)	20.72	20.99

RESULTADOS			
Indice de Flujo	Fi	(%)	< 0
Indice de consistencia	Ic	(%)	1.14
Límite Líquido	LL	(%)	35.40
Límite Plástico	LP	(%)	20.90
Indice de Plasticidad	IP	(%)	14.50





C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



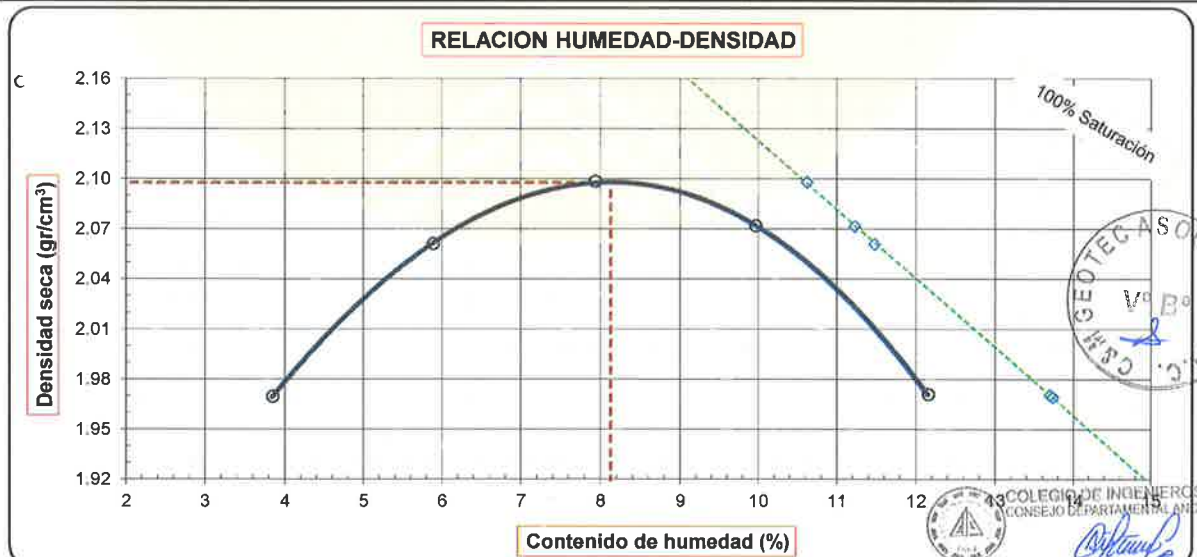
PROYECTO :	Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	MUESTREADO POR :	Interesado
SOLICITA :	Quito Obregón Angelo Peregrino	TÉCNICO :	D.C.M.
LUGAR :	San Nicolas- Huaraz - Ancash	N° de Registro :	CM.P.036-2024
FECHA :	Junio 2024		

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA
(56 000 pie-lb/pie³ - 2 700 kN-m/m³)
(ASTM D1557, NTP 339.141, MTC E 115)

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	C-01
MUESTRA :	Mab-01
PROFUNDIDAD :	0.00 - 1.50 m.
MATERIAL :	Subrasante + 1% Terrasil
CLASIFICACIÓN (AASHTO) :	A-6(3)
CLASIFICACION (SUCS) :	GC

ESPECIFICACIONES			
METODO DE COMPACTACION :	C	CAPAS :	Cinco
METODO DE PREPARACIÓN :	Húmedo	PISON :	Manual
N° DE GOLPES POR CAPA :	56	Grav. Esp.(Gs) :	2.63
		FRACCIÓN GRUESA (Pc) (%) :	16.43
		N° DE TAMIZ UTILIZADO :	3/4"
		N° DE MOLDE :	02

DENSIDAD						
DESCRIPCIÓN	Unid.	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5
Peso suelo húmedo + molde	gr	7631.0	7922.0	8097.0	8126.0	7982.0
Peso del molde	gr	3286.0	3286.0	3286.0	3286.0	3286.0
Peso de suelo húmedo compactado	gr	4345.0	4636.0	4811.0	4840.0	4696.0
Volumen del molde	cm ³	2124.2	2124.2	2124.2	2124.2	2124.2
Densidad húmeda	gr/cm ³	2.045	2.182	2.265	2.278	2.211
Densidad seca	gr/cm ³	1.97	2.06	2.10	2.07	1.97
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + recipiente	gr	402.33	401.41	356.16	368.07	387.87
Peso del suelo seco + recipiente	gr	390.08	383.08	335.28	340.92	353.44
Peso del recipiente	gr	71.72	71.77	72.18	68.59	70.24
Peso de agua	gr	12.25	18.33	20.88	27.15	34.43
Peso del suelo seco	gr	318.36	311.31	263.10	272.33	283.20
Contenido de humedad	%	3.85	5.89	7.94	9.97	12.16
Máxima Densidad Seca (M.D.S.) (gr/cm ³) = 2.10				M.D.S. Corregida por grafica (gr/cm ³) = 2.10		
Contenido de Humedad Optima (O.C.H.) (%) = 7.94				O.C.H. Corregida por grafica (%) = 8.14		



Observaciones:

Pág. 2 de 4

ALFREDO HERNÁN CALVO MINAYA
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS. CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA. CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



PROYECTO :	Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	MUESTREADO POR :	Interesado
SOLICITA :	Quito Obregón Angelo Peregrino	TÉCNICO :	D.C.M.
LUGAR :	San Nicolas- Huaraz - Ancash	Nº de Registro :	CM.P.036-2024
FECHA :	01/06/2024		

CBR (Relación de Soporte de California) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (ASTM D1883, NTP 339.145, MTC E 132)

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	C-01
MATERIAL :	Subrasante + 1% Terrasil
PROFUNDIDAD:	0.00 - 1.50 m.
MUESTRA :	Mab-01
CLASIFICACIÓN (AASHTO) :	A-6(3)
CLASIFICACIÓN (SUCS) :	GC

COMPACTACIÓN						
Molde Nº	02		03		04	
Nº Capas	5		5		5	
Nº de golpes por capa	55		26		12	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado
Peso del molde + suelo húmedo (gr)	12912.0	13014.0	13061.0	13204.0	12496.0	12691.0
Peso del molde (gr)	8094.0	8094.0	8376.0	8376.0	7947.0	7947.0
Peso del suelo húmedo (gr.)	4818.0	4920.0	4685.0	4828.0	4549.0	4744.0
Volumen del molde (cm3)	2119.3	2119.3	2118.8	2118.8	2137.0	2137.0
Peso Unitario Húmeda (gr/cm3)	2.27	2.32	2.21	2.28	2.13	2.22
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	2.10	2.11	2.04	2.05	1.97	1.97
Peso del tarro + suelo húmedo (gr)	363.14	376.61	372.34	392.05	393.01	354.55
Peso del tarro + suelo seco (gr)	341.20	348.91	349.47	360.12	368.79	322.41
Peso del agua (gr)	21.94	27.70	22.87	31.93	24.22	32.14
Peso del tarro (gr)	71.68	67.54	70.72	69.67	72.34	68.69
Peso del suelo seco (gr)	269.52	281.37	278.75	290.45	296.45	253.72
Porcentaje de humedad (%)	8.14	9.84	8.20	10.99	8.17	12.67
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	8.99		9.60		10.42	
Ensayo de Proctor Modificado:	Máxima Densidad Seca =	2.10	kg/cm3	C. H. O. =	8.14	%

Sobre Carga de Saturación = 4.54 Kg		INMERSIÓN								
FECHA	TIEMPO	Nº de Golpes 55			Nº de Golpes 26			Nº de Golpes 12		
		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN	
		DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
01/06/2024	0	5.000	0.00	0.00	5.000	0.00	0.00	5.000	0.00	0.00
02/06/2024	24	5.180	0.18	0.15	5.260	0.26	0.22	5.500	0.50	0.43
03/06/2024	48	5.300	0.30	0.26	5.440	0.44	0.38	5.680	0.68	0.58
04/06/2024	72	5.350	0.35	0.30	5.510	0.51	0.44	5.770	0.77	0.66
05/06/2024	96	5.390	0.39	0.34	5.570	0.57	0.49	5.840	0.84	0.72

Sobre Carga de Penetración = 4.54 Kg		PENETRACIÓN								
PENETRACIÓN (mm)	CARGA STAND. Kg/cm2	Nº de Golpes 55			Nº de Golpes 26			Nº de Golpes 12		
		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
		DIAL	Kg	%	DIAL	Kg	%	DIAL	Kg	%
0.000		0	0.0		0	0.0		0	0.0	
0.625		68	68.2		48	47.5		30	29.9	
1.250		145	144.3		108	107.4		77	77.3	
1.875		227	226.5		172	171.3		119	118.6	
2.540	70.31	290	290.0	17.3	250	249.4	15.2	173	172.5	10.1
5.080	105.46	425	423.9	20.3	384	383.8	18.1	250	249.7	11.8
7.500		516	515.1		471	469.8		302	301.5	
10.000		589	587.7		514	513.0		339	338.2	
12.500		640	639.1		542	541.4		388	387.0	

NOTA : La muestra es proporcionado e identificado por el interesado
Pág. 3 de 4

ALFREDO HERNAN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 200644



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



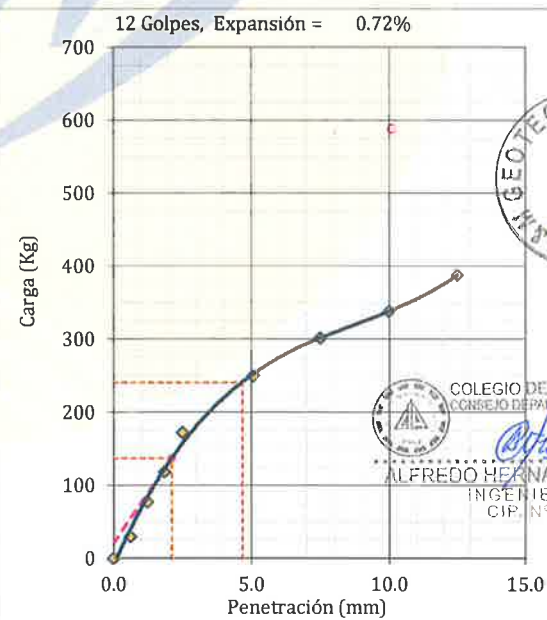
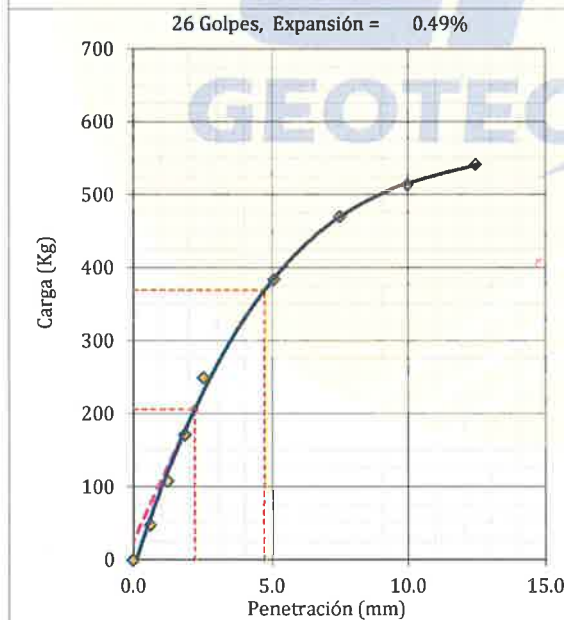
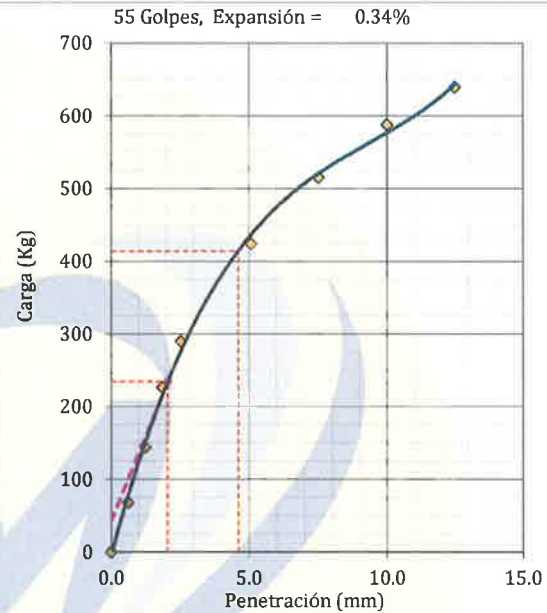
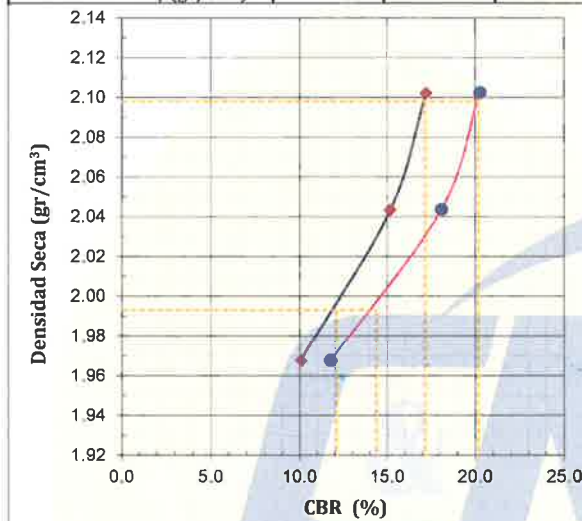
PROYECTO	: Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	MUESTREO POR	: Interesado
SOLICITA	: Quito Obregón: Angelo Peregrino	TÉCNICO	: D.C.M.
LUGAR	: San Nicolas- Huaraz - Ancash	N° de Registro	: C.M.P.036-2024
FECHA	: 05/06/2024		

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (ASTM D1883, NTP 339.145, MTC E132)

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: C-01	MATERIAL	: Mab-01
MUESTRA	: Subrasante + 1% Terrasil	CLASIFICACIÓN (AASHTO)	: A-6(3)
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m.	CLASIFICACIÓN (SUCS)	: GC

CBR (0.1") =	17.3	15.2	10.1
CBR (0.2") =	20.3	18.1	11.8
γ (gr/cm ³) =	2.10	2.04	1.97



Máxima Densidad Seca (kg/cm ³) =	2.10	CBR al 100% de M.D.S. (%) 0.1" =	17.2	0.2" =	20.2
Contenido de Humedad Óptima (%) =	8.14	CBR al 95% de M.D.S. (%) 0.1" =	12.1	0.2" =	14.4

Valor de CBR al 95% de la M.D.S. =	12.1 %	Valor de CBR al 100% de la M.D.S. =	17.2 %
------------------------------------	--------	-------------------------------------	--------



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CORREJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ
ALFREDO HERNAN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC)

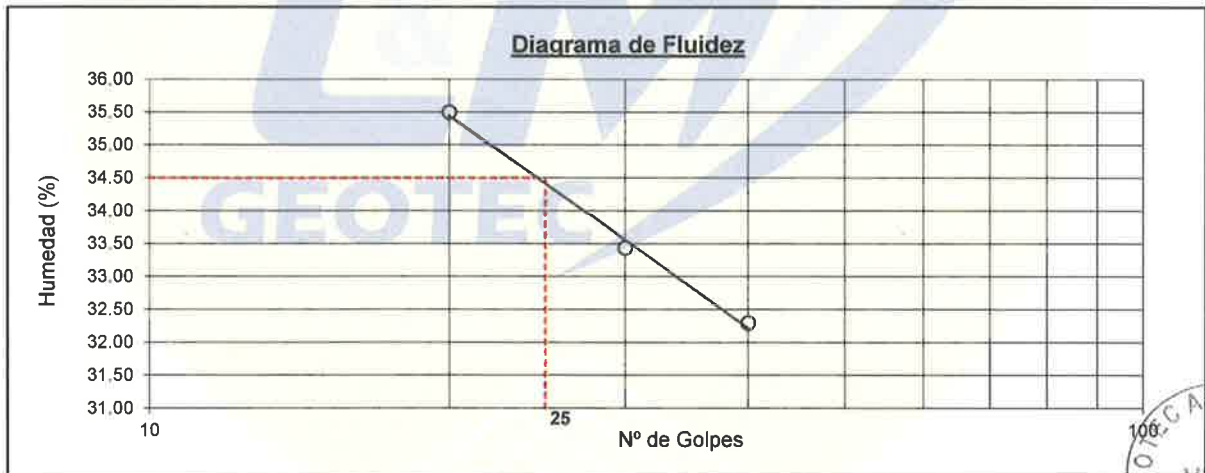


PROYECTO	: Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023		
SOLICITA	: Quito Obregón Angelo Peregrino	MUESTREADO POR	: Interesado
LUGAR	: San Nicolas- Huaraz - Ancash	TÉCNICO	: D.C.M.
FECHA	: Junio 2024	N° de Registro	: CM.P.036-2024

LÍMITES DE CONSISTENCIA DE SUELOS
(ASTM D4318, NTP 339.129, MTC E 110/111)

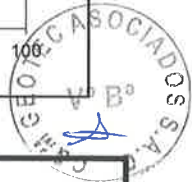
DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA	: C-01	PROGRESIVA	: 4+500
MATERIAL	: Sub rasante + 2% Terrasil	MUESTRA	: Mab-01
		PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO				
Descripción	Unidad	E-01	E-02	E-03
N° de golpes		20	30	40
Masa de Suelo Húmedo + Recipiente	gr	31.39	27.73	29.13
Masa de Suelo Seco + Recipiente	gr	24.83	22.31	23.53
Masa del Recipiente	gr	6.35	6.10	6.19
Masa del Suelo Seco	gr	18.48	16.21	17.34
Masa del Agua	gr	6.56	5.42	5.60
Contenido de Humedad	%	35.50	33.44	32.30



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO		
Ensayo	M-01	M-02
Masa Suelo Húmedo + Recipiente	26.73	29.02
Masa Suelo Seco + Recipiente	25.35	27.53
Masa del Recipiente	18.57	20.40
Masa de Suelo Seco	6.78	7.13
Masa del Agua	1.38	1.49
Contenido de Humedad (%)	20.35	20.90

RESULTADOS			
Indice de Flujo	Fi	(%)	< 0
Indice de consistencia	Ic	(%)	1.11
Límite Líquido	LL	(%)	34.50
Límite Plástico	LP	(%)	20.60
Indice de Plasticidad	IP	(%)	13.90




 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ

ALFREDO HERMAN SALVO MINAYA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



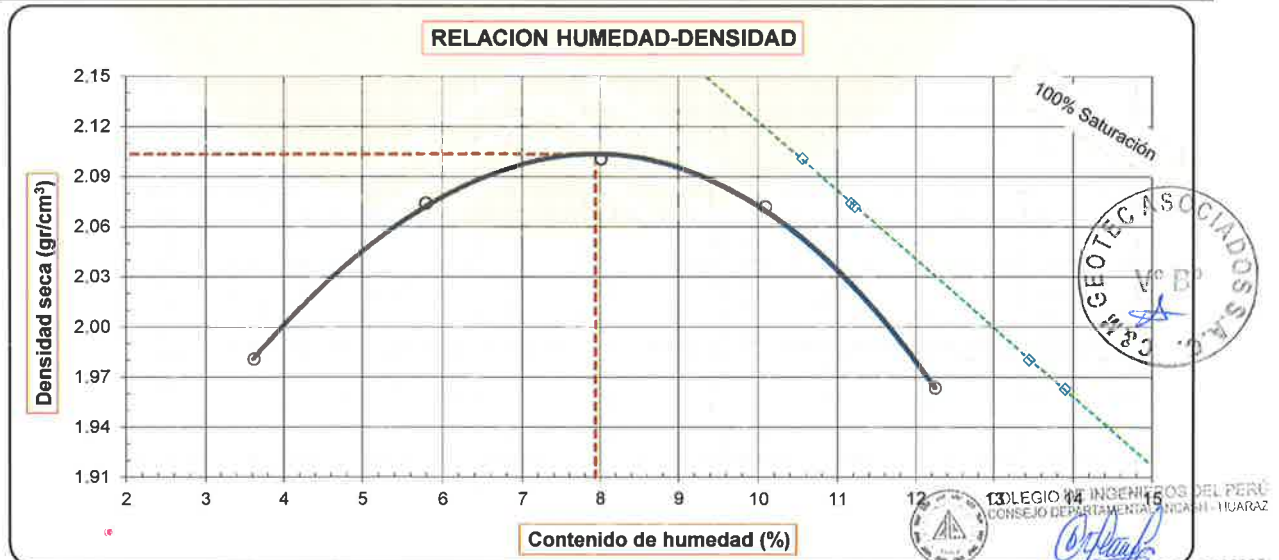
PROYECTO	: Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	MUESTREADO POR	: Interesado
SOLICITA	: Quito Obregón Angelo Peregrino	TÉCNICO	: D.C.M.
LUGAR	: San Nicolas- Huaraz - Ancash	N° de Registro	: CM.P.036-2024
FECHA	: Junio 2024		

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA
(56 000 pie-lb/pie³ - 2 700 kN-m/m³)
(ASTM D1557, NTP 339.141, MTC E 115)

DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA	: C-01	MATERIAL	: Sub rasante + 2% Terrasil
MUESTRA	: Mab-01	CLASIFICACIÓN (AASHTO)	: A-6(2)
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m.	CLASIFICACION (SUCS)	: GC

ESPECIFICACIONES			
METODO DE COMPACTACION	: C	CAPAS	: Cinco
METODO DE PREPARACIÓN	: Húmedo	PISON	: Manual
N° DE GOLPES POR CAPA	: 56	Grav. Esp.(Gs)	: 2.63
		FRACCIÓN GRUESA (Pc) (%)	: 16.43
		N° DE TAMIZ UTILIZADO	: 3/4"
		N° DE MOLDE	: 02

DENSIDAD						
DESCRIPCIÓN	Unid.	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5
Peso suelo húmedo + molde	gr	7647.0	7947.0	8106.0	8132.0	7968.0
Peso del molde	gr	3286.0	3286.0	3286.0	3286.0	3286.0
Peso de suelo húmedo compactado	gr	4361.0	4661.0	4820.0	4846.0	4682.0
Volumen del molde	cm ³	2124.2	2124.2	2124.2	2124.2	2124.2
Densidad húmeda	gr/cm ³	2.053	2.194	2.269	2.281	2.204
Densidad seca	gr/cm ³	1.98	2.07	2.10	2.07	1.96
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + recipiente	gr	360.23	373.77	377.53	346.94	410.11
Peso del suelo seco + recipiente	gr	350.08	357.08	354.88	321.52	373.04
Peso del recipiente	gr	70.14	68.97	72.11	69.59	70.24
Peso de agua	gr	10.15	16.69	22.65	25.42	37.07
Peso del suelo seco	gr	279.94	288.11	282.77	251.93	302.80
Contenido de humedad	%	3.63	5.79	8.01	10.09	12.24
Máxima Densidad Seca (M.D.S.) (gr/cm ³) = 2.10			M.D.S. Corregida por grafica (gr/cm ³) = 2.10			
Contenido de Humedad Optima (O.C.H.) (%) = 8.01			O.C.H. Corregida por grafica (%) = 7.95			



Observaciones:

ALFREDO HERMAN CALVO MINAYA
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS. CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA. CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



PROYECTO :	Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023		
SOLICITA :	Quito Obregón Angelo Peregrino	MUESTREADO POR :	Interesado
LUGAR :	San Nicolas- Huaraz - Ancash	TÉCNICO :	D.C.M.
FECHA :	05/06/2024	Nº de Registro :	CM.P.036-2024

CBR (Relación de Soporte de California) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (ASTM D1883, NTP 339.145, MTC E 132)

DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA :	C-01	MUESTRA :	Mab-01
MATERIAL :	Sub rasante + 2% Terrasil	CLASIFICACIÓN (AASHTO) :	A-6(2)
PROFUNDIDAD:	0.00 - 1.50 m.	CLASIFICACIÓN (SUCS) :	GC

COMPACTACIÓN						
Molde Nº	01		06		04	
Nº Capas	5		5		5	
Nº de golpes por capa	55		26		12	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado
Peso del molde + suelo húmedo (gr)	13333.0	13385.0	12516.0	12599.0	12489.0	12594.0
Peso del molde (gr)	8535.0	8535.0	7791.0	7791.0	7947.0	7947.0
Peso del suelo húmedo (gr.)	4798.0	4850.0	4725.0	4808.0	4542.0	4647.0
Volumen del molde (cm3)	2112.9	2112.9	2132.6	2132.6	2137.0	2137.0
Peso Unitario Húmeda (gr/cm3)	2.27	2.30	2.22	2.25	2.13	2.17
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	2.10	2.11	2.05	2.06	1.97	1.97
Peso del tarro + suelo húmedo (gr)	457.69	417.54	453.07	430.19	412.72	419.88
Peso del tarro + suelo seco (gr)	429.03	389.74	424.87	399.12	387.49	386.41
Peso del agua (gr)	28.66	27.80	28.20	31.07	25.23	33.47
Peso del tarro (gr)	68.11	69.54	68.69	72.34	71.68	68.51
Peso del suelo seco (gr)	360.92	320.20	356.18	326.78	315.81	317.90
Porcentaje de humedad (%)	7.94	8.68	7.92	9.51	7.99	10.53
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	8.31		8.71		9.26	
Ensayo de Proctor Modificado:	Máxima Densidad Seca =	2.10	kg/cm3	C. H. O. =	7.95	%

Sobre Carga de Saturación = 4.54 Kg		INMERSIÓN								
FECHA	TIEMPO	Nº de Golpes 55			Nº de Golpes 26			Nº de Golpes 12		
		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN	
		DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
05/06/2024	0	5.000	0.00	0.00	5.000	0.00	0.00	5.000	0.00	0.00
06/06/2024	24	5.100	0.10	0.09	5.180	0.18	0.15	5.310	0.31	0.27
07/06/2024	48	5.170	0.17	0.15	5.320	0.32	0.27	5.430	0.43	0.37
08/06/2024	72	5.230	0.23	0.20	5.370	0.37	0.32	5.490	0.49	0.42
09/06/2024	96	5.250	0.25	0.21	5.400	0.40	0.34	5.520	0.52	0.45

Sobre Carga de Penetración = 4.54 Kg		PENETRACIÓN								
PENETRACIÓN (mm)	CARGA STAND. Kg/cm2	Nº de Golpes 55			Nº de Golpes 26			Nº de Golpes 12		
		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
		DIAL	Kg	%	DIAL	Kg	%	DIAL	Kg	%
0.000		0	0.0		0	0.0		0	0.0	
0.625		92	92.0		65	65.1		31	30.7	
1.250		194	194.1		151	150.5		85	84.8	
1.875		258	257.3		229	229.1		127	126.4	
2.540	70.31	317	316.1	18.8	293	292.2	17.3	187	186.4	10.9
5.080	105.46	456	455.0	22.2	417	416.1	20.0	272	271.6	12.7
7.500		577	576.3		495	494.3		316	315.9	
10.000		656	655.0		538	537.2		363	362.6	
12.500		703	702.0		581	579.8		403		

NOTA : La muestra es proporcionado e identificado por el interesado
Pág. 3 de 4


 ALFREDO HERNAN CALVO MINAYA
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



PROYECTO :	Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	MUESTREADO POR :	Interesado
SOLICITA :	Quito Obregón Angelo Peregrino	TÉCNICO :	D.C.M.
LUGAR :	San Nicolas- Huaraz - Ancash	N° de Registro :	CMP.036-2024
FECHA :	09/06/2024		

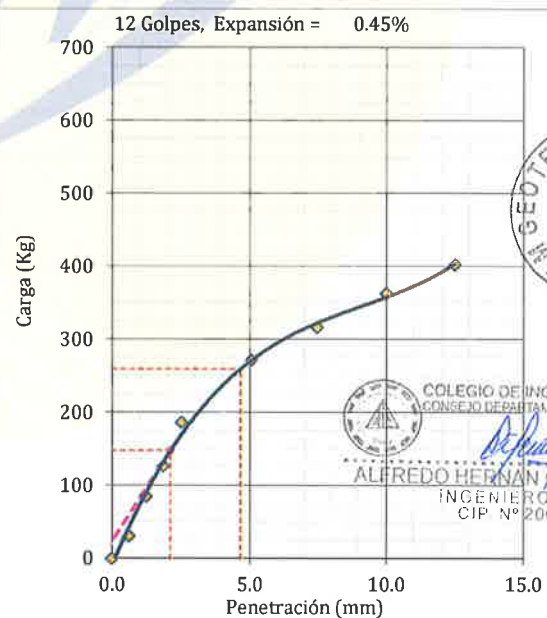
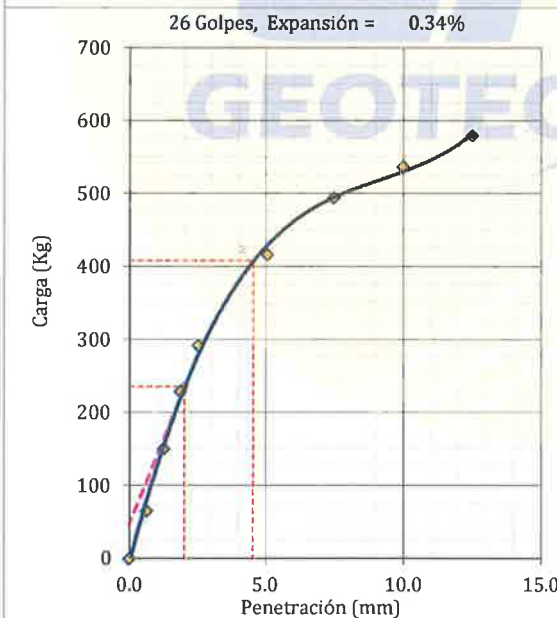
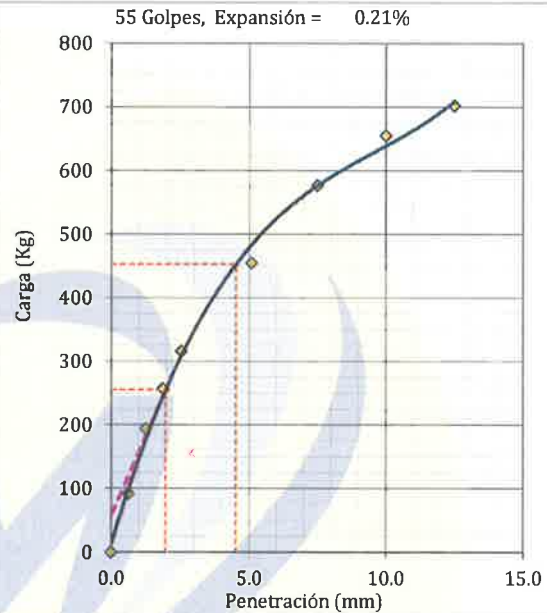
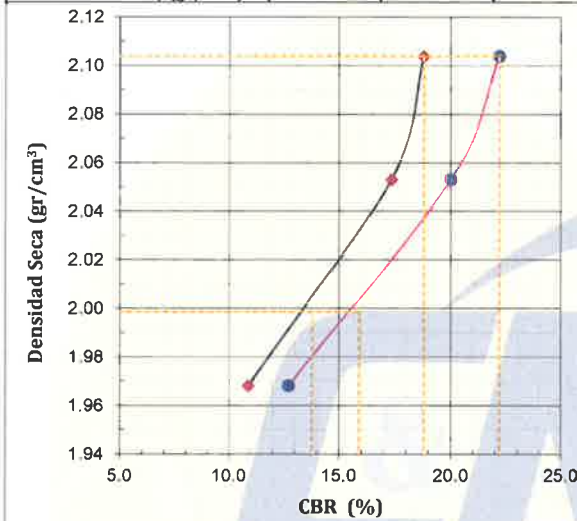
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

(ASTM D1883, NTP 339.145, MTC E132)

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	C-01	MATERIAL :	Mab-01
MUESTRA	: Sub rasante + 2% Terrasil	CLASIFICACIÓN (AASHTO) :	A-6(2)
PROFUNDIDAD:	0.00 - 1.50 m.	CLASIFICACIÓN (SUCS) :	GC

CBR (0.1") =	18.8	17.3	10.9
CBR (0.2") =	22.2	20.0	12.7
γ (gr/cm ³) =	2.10	2.05	1.97



Máxima Densidad Seca (kg/cm ³) =	2.10	CBR al 100% de M.D.S. (%) 0.1" =	18.8	0.2" =	22.2
Contenido de Humedad Óptima (%) =	7.95	CBR al 95% de M.D.S. (%) 0.1" =	13.8	0.2" =	15.9

Valor de CBR al 95% de la M.D.S. = 13.8 %

Valor de CBR al 100% de la M.D.S. = 18.8 %



ALFREDO HERNÁN ZÚÑIGA MINAYA
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS. CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA. CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).

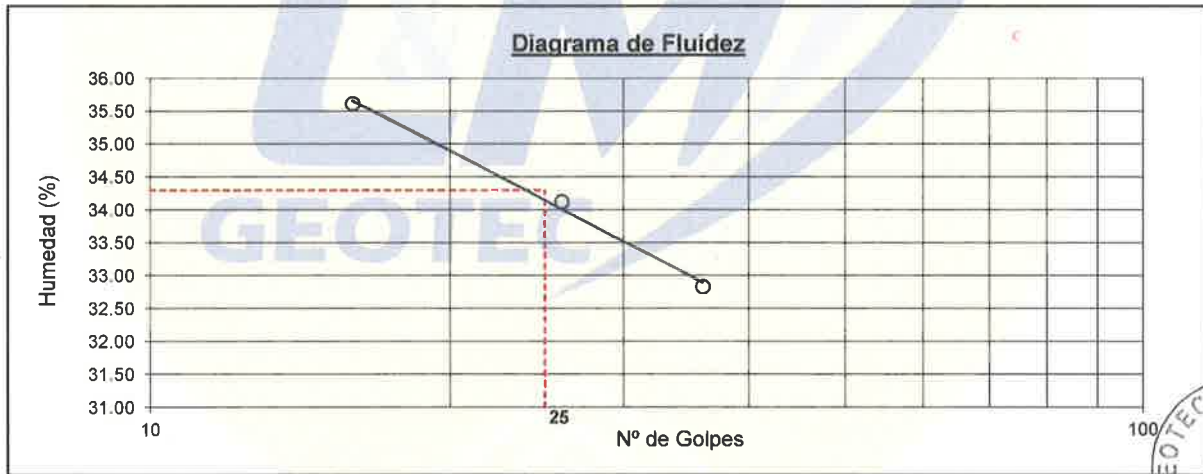


PROYECTO	: Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	MUESTREADO POR : Interesado
SOLICITA	: Quito Obregón Angelo Peregrino	TÉCNICO : D.C.M.
LUGAR	: San Nicolas- Huaraz - Ancash	N° de Registro: CM.P.036-2024
FECHA	: Junio 2024	

LÍMITES DE CONSISTENCIA DE SUELOS
(ASTM D4318, NTP 339.129, MTC E 110/111)

DATOS DE LA MUESTRA		
CALICATA	: C-01	PROGRESIVA: 4+500
MATERIAL	: Subrasante + 3% Terrasil	MUESTRA : Mab-01
		PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO				
Descripción	Unidad	E-01	E-02	E-03
N° de golpes		16	26	36
Masa de Suelo Húmedo + Recipiente	gr	29.66	28.82	29.40
Masa de Suelo Seco + Recipiente	gr	23.58	23.05	23.66
Masa del Recipiente	gr	6.51	6.14	6.18
Masa del Suelo Seco	gr	17.07	16.91	17.48
Masa del Agua	gr	6.08	5.77	5.74
Contenido de Humedad	%	35.62	34.12	32.84



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO		
Ensayo	M-01	M-02
Masa Suelo Húmedo + Recipient	45.00	48.27
Masa Suelo Seco + Recipiente	43.81	46.93
Masa del Recipiente	38.03	40.47
Masa de Suelo Seco	5.78	6.46
Masa del Agua	1.19	1.34
Contenido de Humedad (%)	20.59	20.74

RESULTADOS			
Indice de Flujo	Fi	(%)	< 0
Indice de consistencia	Ic	(%)	1.09
Límite Líquido	LL	(%)	34.30
Límite Plástico	LP	(%)	20.70
Indice de Plasticidad	IP	(%)	13.60





C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



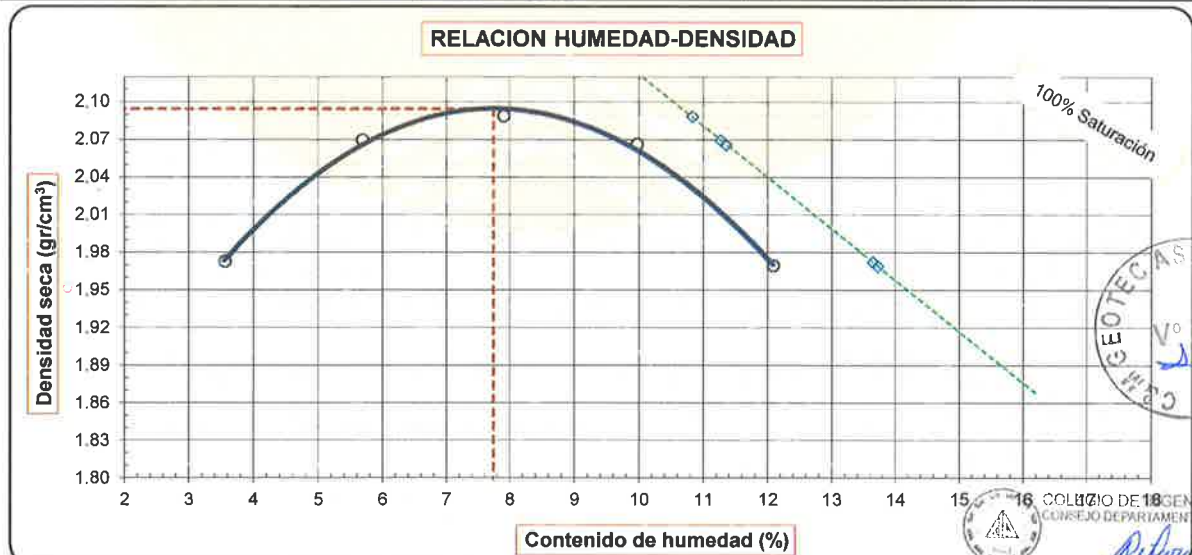
PROYECTO	: Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	MUESTREADO POR	: Interesado
SOLICITA	: Quito Obregón Angelo Peregrino	TÉCNICO	: D.C.M.
LUGAR	: San Nicolas- Huaraz - Ancash	Nº de Registro	: CM.P.036-2024
FECHA	: Junio 2024		

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA
(56 000 pie-lb/pie³ - 2 700 kN-m/m³)
(ASTM D1557, NTP 339.141, MTC E 115)

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: C-01
MUESTRA	: Mab-01
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m.
MATERIAL	: Subrasante + 3% Terrasil
CLASIFICACIÓN (AASHTO)	: A-6(2)
CLASIFICACION (SUCS)	: GC

ESPECIFICACIONES			
METODO DE COMPACTACION	: C	CAPAS	: Cinco
METODO DE PREPARACIÓN	: Húmedo	PISON	: Manual
Nº DE GOLPES POR CAPA	: 56	Grav. Esp.(Gs)	: 2.63
FRACCIÓN GRUESA (Pc) (%)			: 16.43
Nº DE TAMIZ UTILIZADO			: 3/4"
Nº DE MOLDE			: 02

DENSIDAD						
DESCRIPCIÓN	Unid.	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5
Peso suelo húmedo + molde	gr	7626.0	7933.0	8074.0	8113.0	7976.0
Peso del molde	gr	3286.0	3286.0	3286.0	3286.0	3286.0
Peso de suelo húmedo compactado	gr	4340.0	4647.0	4788.0	4827.0	4690.0
Volumen del molde	cm ³	2124.2	2124.2	2124.2	2124.2	2124.2
Densidad húmeda	gr/cm ³	2.043	2.188	2.254	2.272	2.208
Densidad seca	gr/cm ³	1.97	2.07	2.09	2.07	1.97
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + recipiente	gr	430.43	396.78	383.03	410.55	416.09
Peso del suelo seco + recipiente	gr	418.08	379.08	359.98	379.92	378.94
Peso del recipiente	gr	71.45	68.11	68.51	72.67	71.68
Peso de agua	gr	12.35	17.70	23.05	30.63	37.15
Peso del suelo seco	gr	346.63	310.97	291.47	307.25	307.26
Contenido de humedad	%	3.56	5.69	7.91	9.97	12.09
Máxima Densidad Seca (M.D.S.) (gr/cm ³) = 2.09			M.D.S. Corregida por grafica (gr/cm ³) = 2.09			
Contenido de Humedad Optima (O.C.H.) (%) = 7.91			O.C.H. Corregida por grafica (%) = 7.75			



Observaciones:



ALFREDO HERMAN CALVO MINAYA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS. CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA. CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



PROYECTO :	Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023		
SOLICITA :	Quito Obregón Angelo Peregrino	MUESTREADO POR :	Interesado
LUGAR :	San Nicolas- Huaraz - Ancash	TÉCNICO :	D.C.M.
FECHA :	05/06/2024	Nº de Registro :	CM.P.036-2024

CBR (Relación de Soporte de California) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (ASTM D1883, NTP 339.145, MTC E 132)

DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA :	C-01	MUESTRA :	Mab-01
MATERIAL :	Subrasante + 3% Terrasil	CLASIFICACIÓN (AASHTO) :	A-6(2)
PROFUNDIDAD:	0.00 - 1.50 m.	CLASIFICACIÓN (SUCS) :	GC

COMPACTACIÓN						
	04		05		02	
	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado
Molde N°	5		5		5	
N° Capas	55		26		12	
N° de golpes por capa	55		26		12	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	No Saturado		Saturado		No Saturado	
Peso del molde + suelo húmedo (gr)	12771.0	12814.0	12509.0	12607.0	12586.0	12694.0
Peso del molde (gr)	7947.0	7947.0	7807.0	7807.0	8094.0	8094.0
Peso del suelo húmedo (gr.)	4824.0	4867.0	4702.0	4800.0	4492.0	4600.0
Volumen del molde (cm3)	2137.0	2137.0	2134.5	2134.5	2119.3	2119.3
Peso Unitario Húmeda (gr/cm3)	2.26	2.28	2.20	2.25	2.12	2.17
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	2.09	2.10	2.04	2.06	1.97	1.98
Peso del tarro + suelo húmedo (gr)	362.25	439.75	339.15	429.82	388.88	414.12
Peso del tarro + suelo seco (gr)	340.95	410.88	319.74	400.12	365.19	383.41
Peso del agua (gr)	21.30	28.87	19.41	29.70	23.69	30.71
Peso del tarro (gr)	67.68	68.11	70.14	72.67	59.66	73.12
Peso del suelo seco (gr)	273.27	342.77	249.60	327.45	305.53	310.29
Porcentaje de humedad (%)	7.79	8.42	7.78	9.07	7.75	9.90
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	8.11		8.42		8.83	
Ensayo de Proctor Modificado:	Máxima Densidad Seca = 2.09 kg/cm3		C. H. O. = 7.75 %			

Sobre Carga de Saturación = 4.54 Kg										
INMERSIÓN										
FECHA	TIEMPO	Nº de Golpes 55			Nº de Golpes 26			Nº de Golpes 12		
		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN	
			DIAL	mm		%	DIAL		mm	%
05/06/2024	0	5.000	0.00	0.00	5.000	0.00	0.00	5.000	0.00	0.00
06/06/2024	24	5.100	0.10	0.09	5.190	0.19	0.16	5.310	0.31	0.27
07/06/2024	48	5.150	0.15	0.13	5.280	0.28	0.24	5.380	0.38	0.33
08/06/2024	72	5.180	0.18	0.15	5.310	0.31	0.27	5.420	0.42	0.36
09/06/2024	96	5.200	0.20	0.17	5.330	0.33	0.28	5.440	0.44	0.38

Sobre Carga de Penetración = 4.54 Kg										
PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN (mm)	CARGA STAND. Kg/cm2	Nº de Golpes 55			Nº de Golpes 26			Nº de Golpes 12		
		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
			DIAL	Kg		%	DIAL		Kg	%
0.000		0	0.0		0	0.0		0	0.0	
0.625		68	68.2		49	49.1		25	25.0	
1.250		149	148.5		128	127.9		97	96.6	
1.875		226	225.7		210	209.5		144	144.2	
2.540	70.31	295	294.0	18.9	282	281.7	17.9	191	190.3	11.6
5.080	105.46	490	489.6	22.9	459	458.6	21.1	282	281.8	13.4
7.500		602	601.2		531	530.2		336	335.1	
10.000		682	681.1		584	583.2		379	377.9	
12.500		722	720.2		617	615.8		416	414.9	

NOTA: La muestra es proporcionado e identificado por el interesado
Pág. 3 de 4

INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ
ALFREDO HERNAN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
CIP: N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



PROYECTO	: Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	MUESTREADO POR	: Interesado
SOLICITA	: Quito Obregón Angelo Peregrino	TÉCNICO	: D.C.M.
LUGAR	: San Nicolas- Huaraz - Ancash	Nº de Registro	: CM.P.036-2024
FECHA	: 09/06/2024		

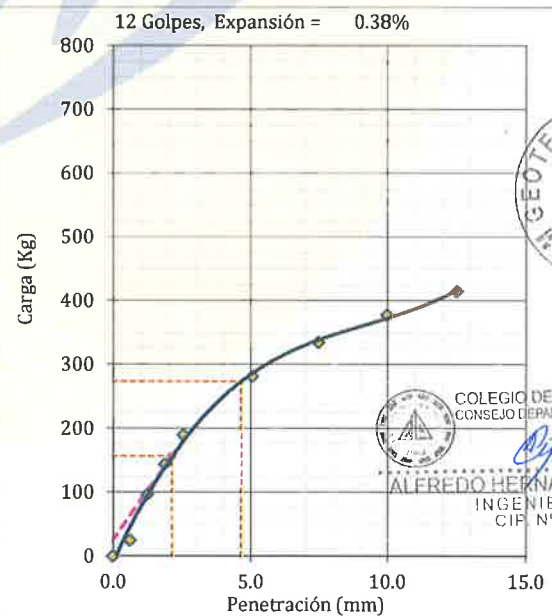
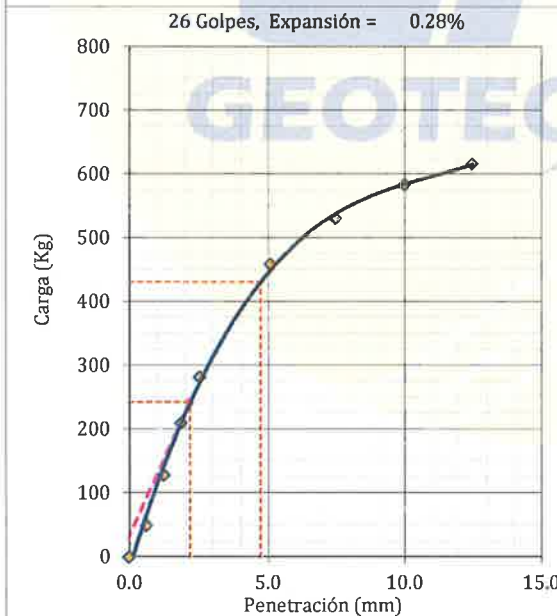
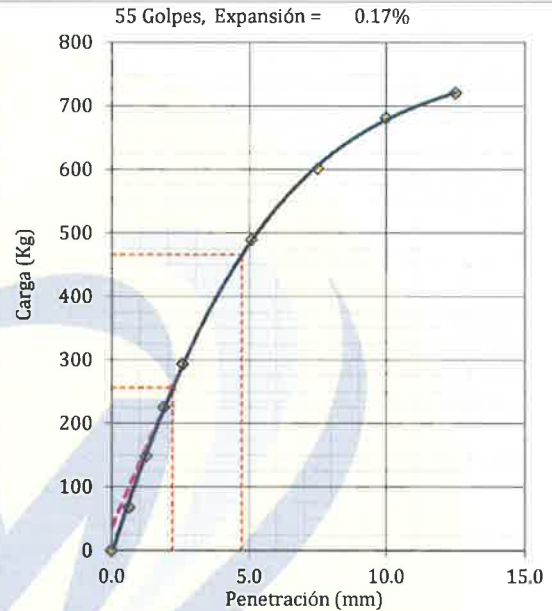
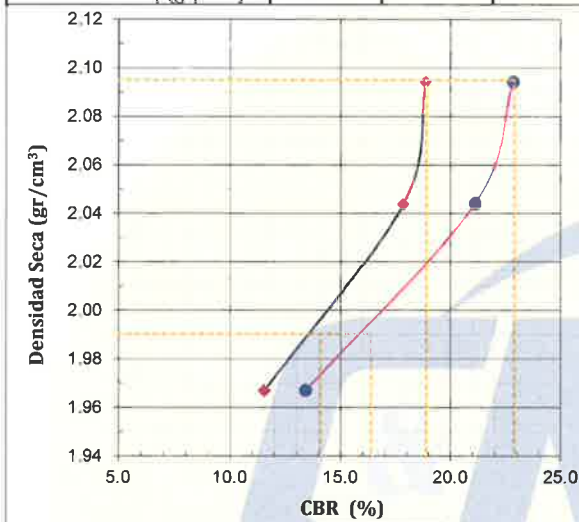
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

(ASTM D1883, NTP 339.145, MTC E132)

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: C-01	MATERIAL	: Mab-01
MUESTRA	: Subrasante + 3% Terrasil	CLASIFICACIÓN (AASHTO)	: A-6(2)
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m.	CLASIFICACIÓN (SUCS)	: GC

CBR (0.1") =	18.9	17.9	11.6
CBR (0.2") =	22.9	21.1	13.4
γ (gr/cm ³) =	2.09	2.04	1.97



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ
ALFREDO HERNÁN VALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 200844

Máxima Densidad Seca (kg/cm ³) =	2.09	CBR al 100% de M.D.S. (%) 0.1" =	18.9	0.2" =	22.9
Contenido de Humedad Óptima (%) =	7.75	CBR al 95% de M.D.S. (%) 0.1" =	14.1	0.2" =	16.4

Valor de CBR al 95% de la M.D.S. =	14.1 %	Valor de CBR al 100% de la M.D.S. =	18.9 %
------------------------------------	--------	-------------------------------------	--------



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



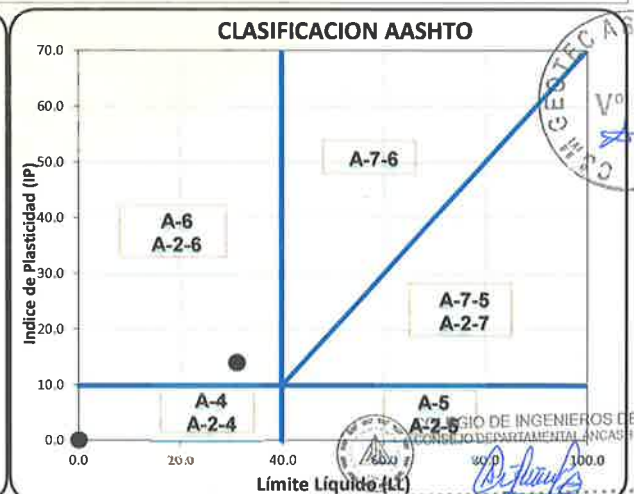
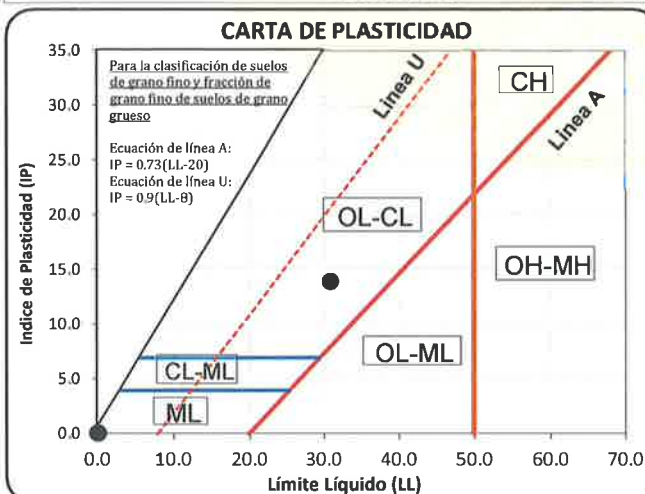
PROYECTO	: Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	MUESTREADO POR : Interesado
SOLICITA	: Quito Obregón Angelo Peregrino	TÉCNICO : D.C.M.
LUGAR	: San Nicolas- Huaraz - Ancash	Nº de Registro: CM.P.036-2024
FECHA	: Junio 2024	

HOJA RESUMEN - ENSAYOS ESTANDAR

(ASTM D2487, D3282, NTP 339.134, 339.135)

DATOS DE LA MUESTRA	MATERIAL	Subrasante
	CALICATA	C-02
	MUESTRA	Mab-01
	PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50 m.
PORCENTAJE DE MATERIAL QUE PASA LA MALLA DE PORCIÓN DE MATERIAL < 3"	3"	100.00
	2"	100.00
	1 1/2"	92.25
	1"	86.36
	3/4"	80.98
	3/8"	69.90
	# 4	63.41
	# 10	58.51
	# 20	54.77
	# 40	51.64
# 60	48.78	
# 140	43.28	
# 200	41.36	
COEF. DE UNIFORMIDAD	Cu	-
COEF. DE CURVATURA	Cc	-
PORCENTAJE DE MATERIAL	GRAVA	36.59
	ARENA	22.05
	FINOS	41.36
MITAD DE FRACCIÓN GRUESA		29.32
LÍMITES DE CONSISTENCIA	L.L.	30.90
	L.P.	17.00
	I.P.	13.90
CONTENIDO HUMEDAD (%)		11.42
INDICE DE GRUPO		2
CLASIFICACIÓN DE SUELOS	AASHTO	A-6(2)
	SUCS	GC
DESCRIPCIÓN DE SUELOS		Grava arcillosa con arena

UBICACIÓN DE PUNTOS EN LA CARTA DE PLASTICIDAD



NOTA : La muestra es proporcionado e identificado por el interesado

ALFREDO HERWAN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



PROYECTO	: Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	
SOLICITA	: Quito Obregón Angelo Peregrino	MUESTREADO POR : Interesado
LUGAR	: San Nicolas- Huaraz - Ancash	TÉCNICO : D.C.M.
FECHA	: Junio 2024	N° de Registro: CM.P.036-2024

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE SUELO

(ASTM D2216, NTP 339.127, MTC E108)

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: C-02	PROGRESIVA : 5 + 500	MATERIAL : Subrasante
MUESTRA	: Mab-01		PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

DESCRIPCION	UNID.	ENSAYO	
		M - 1	M - 2
Masa del Contenedor + S. Húmedo (M_{cws})	(gr)	163.43	152.33
Masa del Contenedor + Suelo Seco (M_{cs})	(gr)	148.49	138.85
Masa del Contenedor (M_c)	(gr)	19.42	19.22
Masa de Suelo Seco (M_s)	(gr)	129.07	119.63
Masa del Agua (M_w)	(gr)	14.94	13.48
Contenido de Humedad (w)	(%)	11.58	11.27
Contenido de Humedad Promedio (w)	(%)	11.42	



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ

ALFREDO HERNÁN SALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 200644



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORIA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



PROYECTO	: Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	MUESTREADO POR	: Interesado
SOLICITA	: Quito Obregón Angelo Peregrino	TÉCNICO	: D.C.M.
LUGAR	: San Nicolas- Huaraz - Ancash	N° de Registro	: CM.P.036-2024
FECHA	: Junio 2024		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D6913, NTP 339.128, MTC E107)

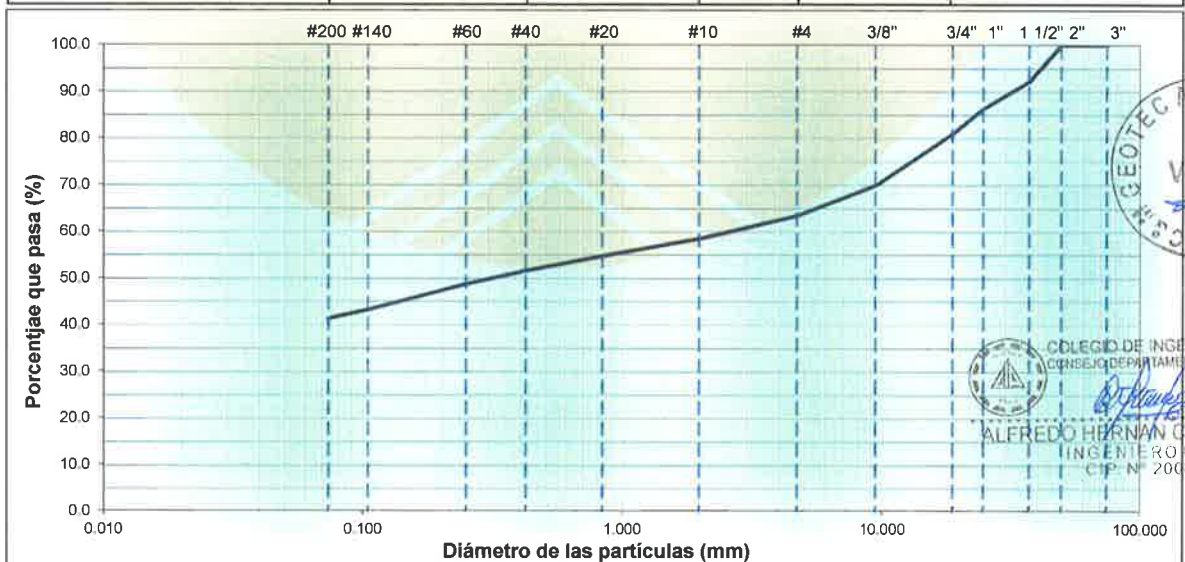
DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA	: C-02	PROGRESIVA	: 5 + 500
MUESTRA	: Mab-01	PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m.
		MATERIAL	: Subrasante
		TAMAÑO MÁXIMO	: 1 1/2"

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
Masa Inicial Seca (gr)	= 4293.00	Porción de masa que pasa tamiz N° 4 (gr)	= 115.3
Masa Lavada y Seca (gr)	= 2517.60	Masa de Material Grueso (gr)	= 1570.90
Masa Retenido 3"(gr)	= 0.00	% que pasa Tamiz N° 200	= 41.40

Abertura de Tamices ASTM E11	Masa Retenida en Cada Tamiz (gr)	Retenido Parcial (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		Especificación EG 2013 Gradación "NA"
			Retenido	Que Pasa	
3"	75.000	0.00	0.0	100.0	-
2"	50.000	0.00	0.0	100.0	-
1 1/2"	37.500	332.70	7.75	92.3	-
1"	25.000	252.90	5.89	86.4	-
3/4"	19.000	231.10	5.38	81.0	-
3/8"	9.500	475.50	11.08	69.9	-
# 4	4.750	278.70	6.49	63.4	-
# 10	2.000	8.90	4.89	58.5	-
# 20	0.850	6.80	3.74	54.8	-
# 40	0.425	5.70	3.13	48.4	-
# 60	0.250	5.20	2.86	51.2	-
# 140	0.106	10.00	5.50	43.3	-
# 200	0.075	3.50	1.92	58.6	-
< 200	Fondo	75.20	41.36	100.0	0.0

CURVA GRANULOMÉTRICA

Finos (%) = 41.36	Arena (%) = 22.05			Grava (%) = 36.59	
Limo y/o Arcilla	Fina	Media	Gruesa	Fina	Gruesa
	10.28	6.87	4.89	17.57	19.02



D60 (mm) =	2.835	D30 (mm) =	0.000	D10 (mm) =	0.000
Coefficiente de Uniformidad (Cu) =	-	Coefficiente de Curvatura (Cc) =	-		



ALFREDO HERNÁN GALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).

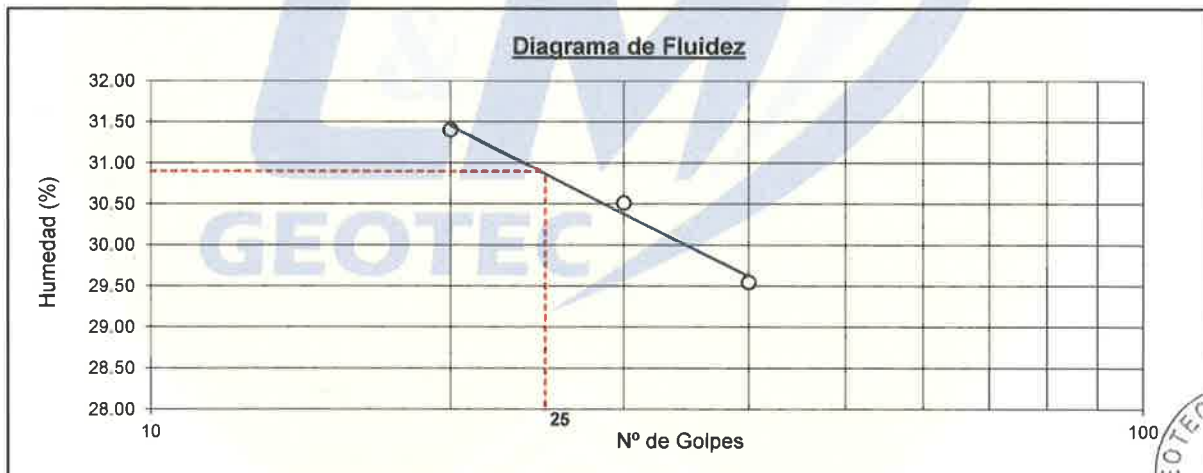


PROYECTO	: Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	MUESTREO POR	: Interesado
SOLICITA	: Quito Obregón Angelo Peregrino	TÉCNICO	: D.C.M.
LUGAR	: San Nicolas- Huaraz - Ancash	Nº de Registro	: CM.P.036-2024
FECHA	: Junio 2024		

LÍMITES DE CONSISTENCIA DE SUELOS (ASTM D4318, NTP 339.129, MTC E 110/111)

DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA	: C-02	PROGRESIVA	: 5 + 500
MUESTRA	: Mab-01	MATERIAL	: Subrasante
		PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO				
Descripción	Unidad	E-01	E-02	E-03
Nº de golpes		20	30	40
Masa de Suelo Húmedo + Recipiente	gr	31.29	33.03	31.26
Masa de Suelo Seco + Recipiente	gr	25.27	26.83	25.59
Masa del Recipiente	gr	6.10	6.51	6.40
Masa del Suelo Seco	gr	19.17	20.32	19.19
Masa del Agua	gr	6.02	6.20	5.67
Contenido de Humedad	%	31.40	30.51	29.55



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO		
Ensayo	M-01	M-02
Masa Suelo Húmedo + Recipiente	28.42	28.26
Masa Suelo Seco + Recipiente	27.12	26.87
Masa del Recipiente	19.44	18.75
Masa de Suelo Seco	7.68	8.12
Masa del Agua	1.30	1.39
Contenido de Humedad (%)	16.93	17.12

RESULTADOS			
Índice de Flujo	Fi	(%)	< 0
Índice de consistencia	Ic	(%)	1.15
Límite Líquido	LL	(%)	30.90
Límite Plástico	LP	(%)	17.00
Índice de Plasticidad	IP	(%)	13.90



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ

ALFREDO HERMAN GALVO MINAYA
 INGENIERO CIVIL
 CIP. Nº 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



PROYECTO : Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal
San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023
SOLICITA : Quito Obregón Angelo Peregrino **MUESTREADO POR** : Interesado
LUGAR : San Nicolas- Huaraz - Ancash **TÉCNICO** : D.C.M.
FECHA : Junio 2024 **N° de Registro**: CM.P.036-2024

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS (ASTM C29, NTP 400.021)

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA C-02 **MATERIAL**: Subrasante
MUESTRA Mab-01 **PROFUNDIDAD**: 0.00 - 1.50 m.

MATERIAL		GRUESO	GRUESO
Tamaño máximo de la muestra		1 1/2"	1 1/2"
Tipo de frasco utilizado		Cesta	Cesta
Masa del frasco dentro del agua (gr)	(A)	635.60	635.60
Masa de la muestra saturada superficialmente seca (gr)	(B)	1256.60	1273.40
Masa de la muestra saturada dentro del agua + frasco (gr)	(C)	1413.80	1425.80
Masa de la muestra seca (gr)	(D)	1232.90	1251.40
Masa de la muestra saturada dentro del agua (gr)	(E)	778.20	790.20
Gravedad Específica $B/(B-E)$		2.63	2.64
Gravedad Específica Promedio, Gs		2.63	
Gravedad Específica Aparente, $G_a = D/(D - C)$		2.71	2.71
Densidad Aparente, $D_a = 0.9975D/(D-E)$		2.70	2.71
Densidad Aparente Promedio, D_a		2.71	

OBSERVACIÓN:



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ

Alfredo Hernán Calvo Minaya
ALFREDO HERNÁN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



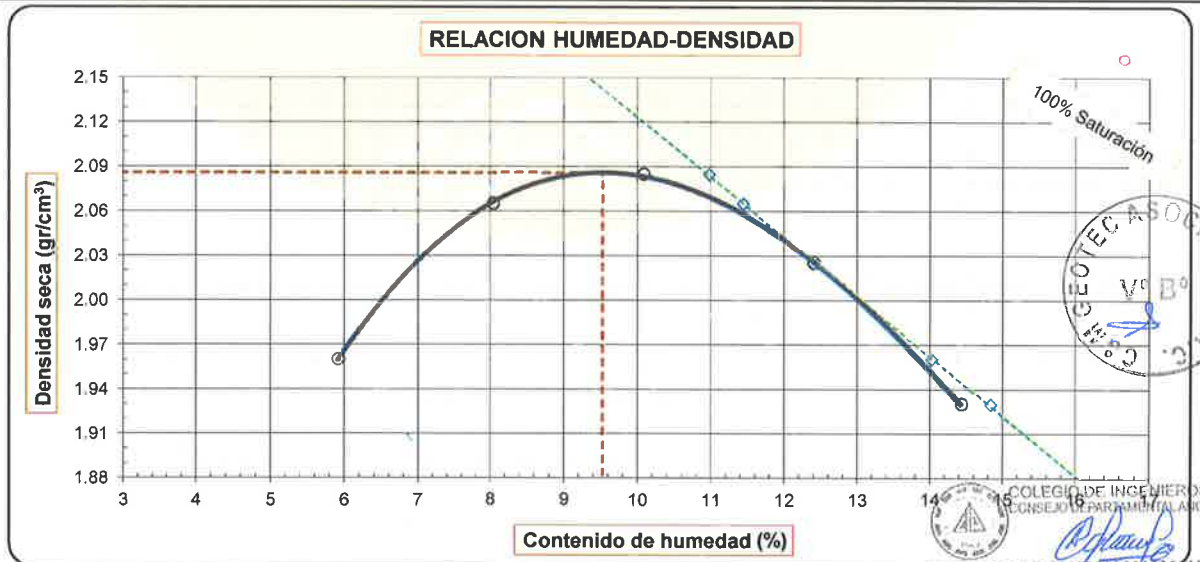
PROYECTO :	Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	MUESTREADO POR :	Interésado
SOLICITA :	Quito Obregón Angelo Peregrino	TÉCNICO :	D.C.M.
LUGAR :	San Nicolas- Huaraz - Ancash	N° de Registro :	CM.P.036-2024
FECHA :	Junio 2024		

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA
(56 000 pie-lb/pie³ - 2 700 kN-m/m³)
(ASTM D1557, NTP 339.141, MTC E 115)

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	C-02
MUESTRA :	Mab-01
PROFUNDIDAD :	0.00 - 1.50 m.
MATERIAL :	Subrasante
CLASIFICACIÓN (AASHTO) :	A-6(2)
CLASIFICACION (SUCS) :	GC

ESPECIFICACIONES			
METODO DE COMPACTACION :	C	CAPAS :	Cinco
METODO DE PREPARACIÓN :	Húmedo	PISON :	Manual
N° DE GOLPES POR CAPA :	56	Grav. Esp.(Gs) :	2.63
		FRACCIÓN GRUESA (Pc) (%) :	19.02
		N° DE TAMIZ UTILIZADO :	3/4"
		N° DE MOLDE :	02

DENSIDAD						
DESCRIPCIÓN	Unid.	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5
Peso suelo húmedo + molde	gr	7697.0	8026.0	8162.0	8122.0	7978.0
Peso del molde	gr	3286.0	3286.0	3286.0	3286.0	3286.0
Peso de suelo húmedo compactado	gr	4411.0	4740.0	4876.0	4836.0	4692.0
Volumen del molde	cm ³	2124.2	2124.2	2124.2	2124.2	2124.2
Densidad húmeda	gr/cm ³	2.077	2.231	2.295	2.277	2.209
Densidad seca	gr/cm ³	1.96	2.07	2.09	2.03	1.93
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + recipiente	gr	368.53	392.41	377.88	308.17	325.75
Peso del suelo seco + recipiente	gr	351.88	368.26	349.79	281.61	293.44
Peso del recipiente	gr	70.72	68.11	71.33	67.68	69.68
Peso de agua	gr	16.65	24.15	28.09	26.56	32.31
Peso del suelo seco	gr	281.16	300.15	278.46	213.93	223.76
Contenido de humedad	%	5.92	8.05	10.09	12.42	14.44
Máxima Densidad Seca (M.D.S.) (gr/cm ³) = 2.09			M.D.S. Corregida por grafica (gr/cm ³) = 2.09			
Contenido de Humedad Optima (O.C.H.) (%) = 10.09			O.C.H. Corregida por grafica (%) = 9.54			



Observaciones:
Pág. 6 de 8

ALFREDO HERNÁN CALVO MINAYA
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS. CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLÓGIA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA. CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



PROYECTO :	Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	MUESTREO POR :	Interesado
SOLICITA :	Quito Obregón Angelo Peregrino	TÉCNICO :	D.C.M.
LUGAR :	San Nicolas - Huaraz - Ancash	Nº de Registro :	CM.P.036-2024
FECHA :	28/05/2024		

CBR (Relación de Soporte de California) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (ASTM D1883, NTP 339.145, MTC E 132)

DATOS DE LA MUESTRA		MATERIAL :	Subrasante
CALICATA :	C-02	CLASIFICACIÓN (AASHTO) :	A-6(2)
MUESTRA :	Mab-01	CLASIFICACIÓN (SUCS) :	GC
PROFUNDIDAD:	0.00 - 1.50 m.		

COMPACTACIÓN						
Molde Nº	04		05		06	
Nº Capas	5		5		5	
Nº de golpes por capa	55		26		12	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado
Peso del molde + suelo húmedo (gr)	12840.0	12948.0	12485.0	12673.0	12312.0	12474.0
Peso del molde (gr)	7947.0	7947.0	7807.0	7807.0	7791.0	7791.0
Peso del suelo húmedo (gr.)	4893.0	5001.0	4678.0	4866.0	4521.0	4683.0
Volumen del molde (cm3)	2137.0	2137.0	2134.5	2134.5	2132.6	2132.6
Peso Unitario Húmeda (gr/cm3)	2.29	2.34	2.19	2.28	2.12	2.20
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	2.09	2.10	2.00	2.02	1.93	1.93
Peso del tarro + suelo húmedo (gr)	311.97	427.38	354.52	398.04	406.37	377.88
Peso del tarro + suelo seco (gr)	290.61	390.61	330.06	359.55	377.05	340.00
Peso del agua (gr)	21.36	36.77	24.46	38.49	29.32	37.88
Peso del tarro (gr)	67.20	72.14	72.72	59.68	71.11	70.18
Peso del suelo seco (gr)	223.41	318.47	257.34	299.87	305.94	269.82
Porcentaje de humedad (%)	9.56	11.55	9.50	12.84	9.58	14.04
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	10.55		11.17		11.81	
Ensayo de Proctor Modificado:	Máxima Densidad Seca =	2.09	g/cm3	C. H. O. =	9.54	%

Sobre Carga de Saturación = 4.54 Kg		INMERSIÓN								
FECHA	TIEMPO	Nº de Golpes 55			Nº de Golpes 26			Nº de Golpes 12		
		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN	
		DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
28/05/2024	0	5.000	0.00	0.00	5.000	0.00	0.00	5.000	0.00	0.00
29/05/2024	24	5.480	0.48	0.41	5.690	0.69	0.59	5.970	0.97	0.83
30/05/2024	48	5.640	0.64	0.55	5.890	0.89	0.76	6.150	1.15	0.99
31/05/2024	72	5.710	0.71	0.61	6.010	1.01	0.87	6.230	1.23	1.06
01/06/2024	96	5.750	0.75	0.64	6.100	1.10	0.95	6.310	1.31	1.13

Sobre Carga de Penetración = 4.54 Kg		PENETRACIÓN								
PENETRACIÓN (mm)	CARGA STAND. Kg/cm2	Nº de Golpes 55			Nº de Golpes 26			Nº de Golpes 12		
		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
		DIAL	Kg	%	DIAL	Kg	%	DIAL	Kg	%
0.000		0	0.0		0	0.0		0	0.0	
0.625		41	40.7		29	29.0		19	19.4	
1.250		94	94.0		62	62.3		34	34.2	
1.875		257	256.3		148	148.2		76	76.1	
2.540	70.31	404	403.0	26.7	231	230.4	14.5	127	126.6	7.8
5.080	105.46	709	707.3	32.9	368	367.2	17.6	202	202.0	9.7
7.500		874	872.1		480	479.3		271	270.4	
10.000		973	971.3		509	507.9		321	320.5	
12.500		1062	1060.0		578	577.4		379	378.4	

NOTA : La muestra es proporcionado e identificado por el interesado
Pág. 7 de 8

OFICIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ

ALFREDO HERNAN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
 CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLÓGIA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



PROYECTO :	Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	MUESTREADO POR :	Interesado
SOLICITA :	Quito Obregón Angelo Peregrino	TÉCNICO :	D.C.M.
LUGAR :	San Nicolas- Huaraz - Ancash	N° de Registro :	CM.P.036-2024
FECHA :	01/06/2024		

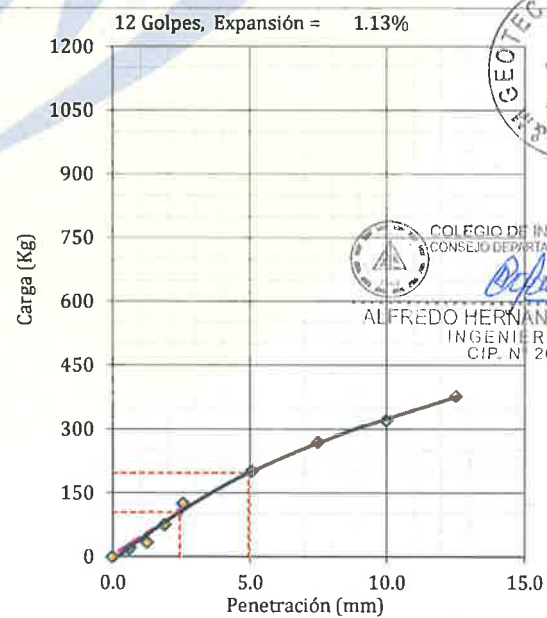
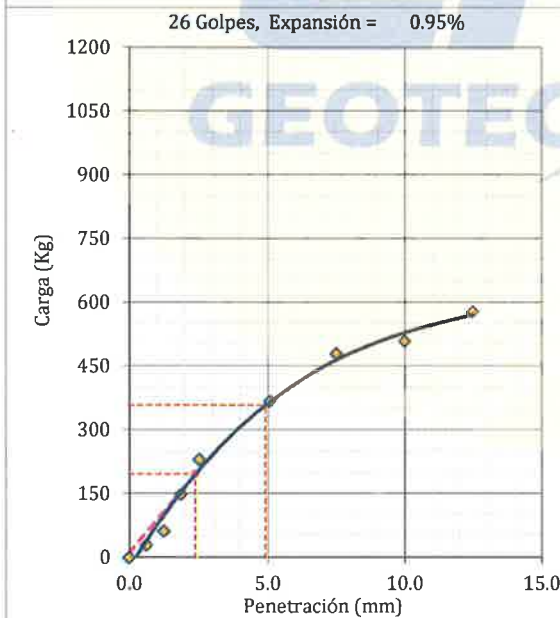
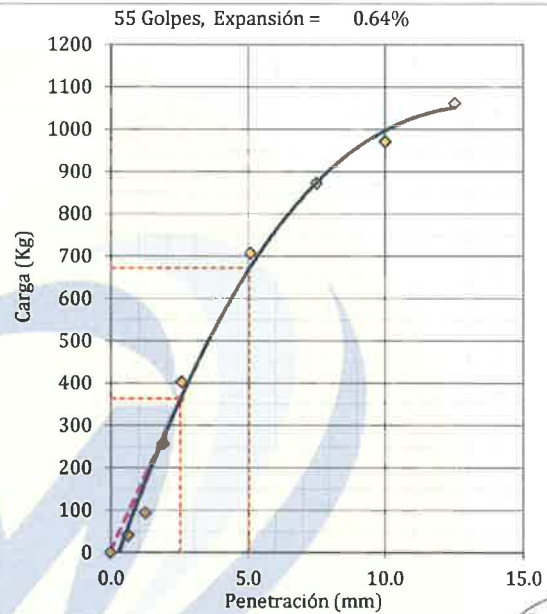
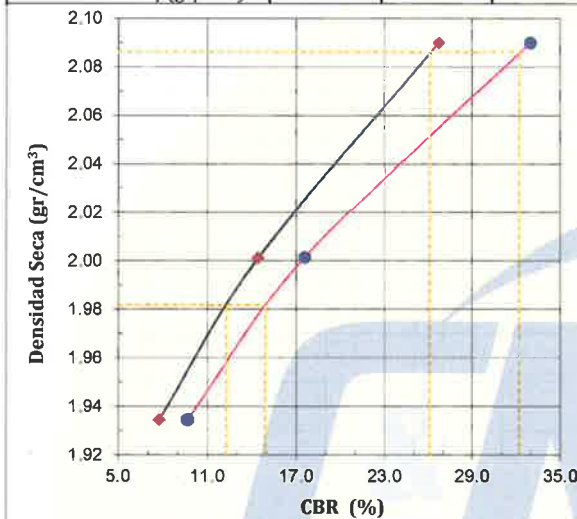
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

(ASTM D1883, NTP 339.145, MTC E132)

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	C-02	MATERIAL	Subrasante
MUESTRA	Mab-01	CLASIFICACIÓN (AASHTO)	A-6(2)
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50 m.	CLASIFICACIÓN (SUCS)	GC

CBR (0.1") =	26.7	14.5	7.8
CBR (0.2") =	32.9	17.6	9.7
γ (gr/cm ³) =	2.09	2.00	1.93



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ

ALFREDO HERNÁN CALVO MINAYA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 200844

Máxima Densidad Seca (g/cm ³) =	2.09	CBR al 100% de M.D.S. (%) 0.1" =	26.1	0.2" =	32.2
Contenido de Humedad Óptima (%) =	9.54	CBR al 95% de M.D.S. (%) 0.1" =	12.3	0.2" =	14.9

Valor de CBR al 95% de la M.D.S. =	12.3 %	Valor de CBR al 100% de la M.D.S. =	26.1 %
---	---------------	--	---------------



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).

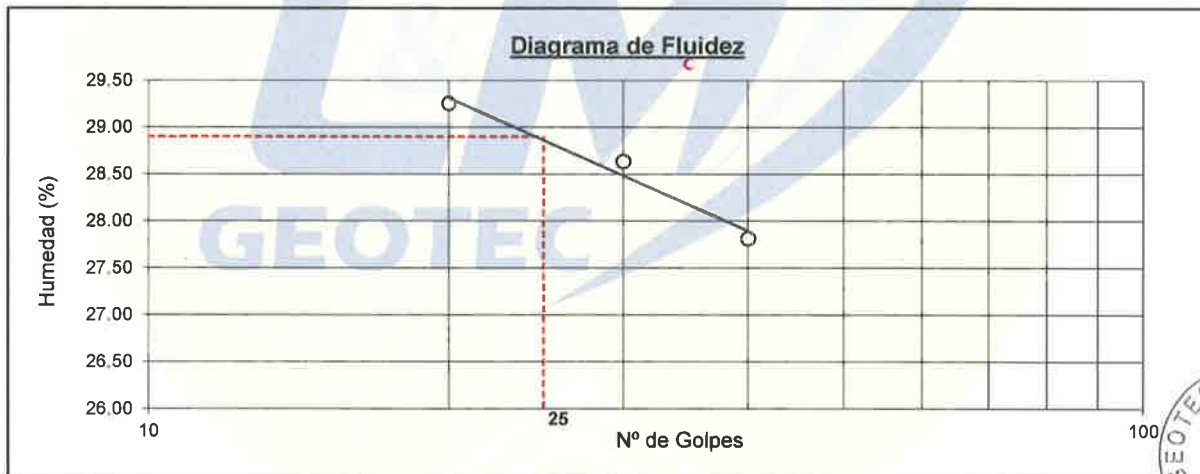


PROYECTO	: Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	MUESTREADO POR	: Interesado
SOLICITA	: Quito Obregón Angelo Peregrino	TÉCNICO	: D.C.M.
LUGAR	: San Nicolas- Huaraz - Ancash	N° de Registro	: CM.P.036-2024
FECHA	: Junio 2024		

LÍMITES DE CONSISTENCIA DE SUELOS (ASTM D4318, NTP 339.129, MTC E 110/111)

DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA	: C-02	PROGRESIVA	: 5 + 500
MATERIAL	: Subrasante + 1% Terrasil	MUESTRA	: Mab-01
		PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO				
Descripción	Unidad	E-01	E-02	E-03
N° de golpes		20	30	40
Masa de Suelo Húmedo + Recipiente	gr	43.73	49.71	46.44
Masa de Suelo Seco + Recipiente	gr	38.23	43.09	40.63
Masa del Recipiente	gr	19.43	19.97	19.74
Masa del Suelo Seco	gr	18.80	23.12	20.89
Masa del Agua	gr	5.50	6.62	5.81
Contenido de Ilumedad	%	29.26	28.63	27.81



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO		
Ensayo	M-01	M-02
Masa Suelo Húmedo + Recipient	28.19	30.07
Masa Suelo Seco + Recipiente	26.81	28.60
Masa del Recipiente	18.68	19.99
Masa de Suelo Seco	8.13	8.61
Masa del Agua	1.38	1.47
Contenido de Humedad (%)	16.97	17.07

RESULTADOS			
Indice de Flujo	Fi	(%)	< 0
Indice de consistencia	Ic	(%)	1.03
Límite Líquido	LL	(%)	28.90
Límite Plástico	LP	(%)	17.00
Indice de Plasticidad	IP	(%)	11.90





C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS. CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA. CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



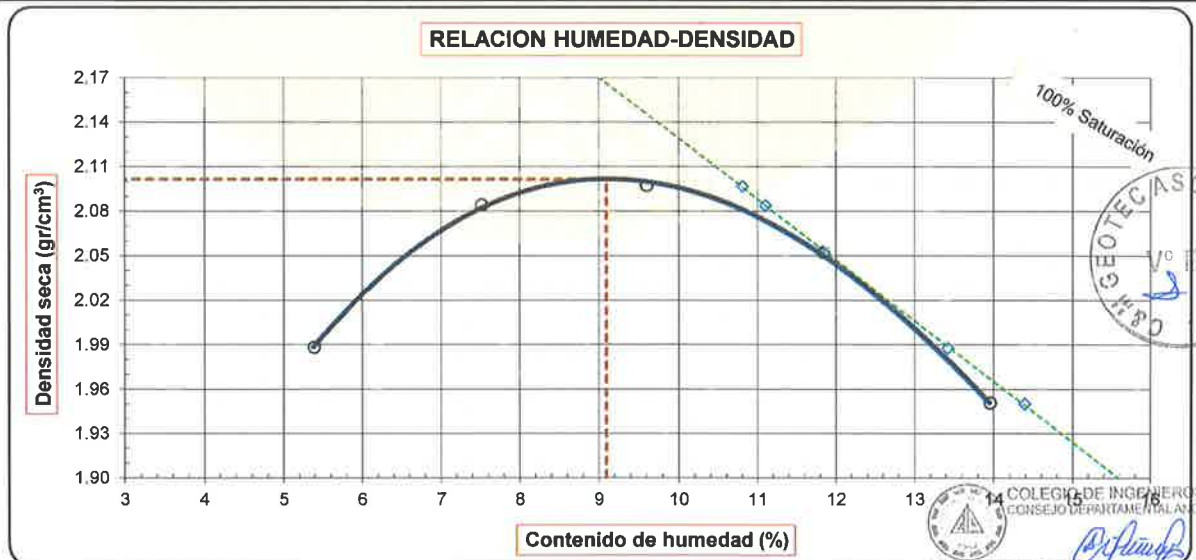
PROYECTO	: Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	MUESTREADO POR	: Interesado
SOLICITA	: Quito Obregón Angelo Peregrino	TÉCNICO	: D.C.M.
LUGAR	: San Nicolas- Huaraz - Ancash	N° de Registro	: CM.P.036-2024
FECHA	: Junio 2024		

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA
(56 000 pie-lb/pie³ - 2 700 kN-m/m³)
(ASTM D1557, NTP 339.141, MTC E 115)

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: C-02
MUESTRA	: Mab-01
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m.
MATERIAL	: Subrasante + 1% Terrasil
CLASIFICACIÓN (AASHTO)	: A-6(1)
CLASIFICACION (SUCS)	: GC

ESPECIFICACIONES			
METODO DE COMPACTACION	: C	CAPAS	: Cinco
METODO DE PREPARACIÓN	: Húmedo	PISON	: Manual
N° DE GOLPES POR CAPA	: 56	Grav. Esp.(Gs)	: 2.63
FRACCIÓN GRUESA (Pc) (%)			: 19.02
N° DE TAMIZ UTILIZADO			: 3/4"
N° DE MOLDE			: 02

DENSIDAD						
DESCRIPCIÓN	Unid.	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5
Peso suelo húmedo + molde	gr	7737.0	8046.0	8169.0	8162.0	8008.0
Peso del molde	gr	3286.0	3286.0	3286.0	3286.0	3286.0
Peso de suelo húmedo compactado	gr	4451.0	4760.0	4883.0	4876.0	4722.0
Volumen del molde	cm ³	2124.2	2124.2	2124.2	2124.2	2124.2
Densidad húmeda	gr/cm ³	2.095	2.241	2.299	2.295	2.223
Densidad seca	gr/cm ³	1.99	2.08	2.10	2.05	1.95
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + recipiente	gr	341.76	325.11	333.98	327.91	321.46
Peso del suelo seco + recipiente	gr	327.88	307.26	311.09	300.61	290.44
Peso del recipiente	gr	70.36	69.68	72.70	70.12	68.11
Peso de agua	gr	13.88	17.85	22.89	27.30	31.02
Peso del suelo seco	gr	257.52	237.58	238.39	230.49	222.33
Contenido de humedad	%	5.39	7.51	9.60	11.84	13.95
Máxima Densidad Seca (M.D.S.) (gr/cm ³) = 2.10			M.D.S. Corregida por grafica (gr/cm ³) = 2.10			
Contenido de Humedad Optima (O.C.H.) (%) = 9.60			O.C.H. Corregida por grafica (%) = 9.11			



Observaciones:

ALFREDO HERMAN CALVO MINAYA
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC)



PROYECTO :	Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	MUESTREO POR :	Interesado
SOLICITA :	Quito Obregón Angelo Peregrino	TÉCNICO :	D.C.M.
LUGAR :	San Nicolas- Huaraz - Ancash	N° de Registro :	CM.P.036-2024
FECHA :	06/06/2024		

CBR (Relación de Soporte de California) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (ASTM D1883, NTP 339.145, MTC E 132)

DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA :	C-02	MUESTRA :	Mab-01
MATERIAL :	Subrasante + 1% Terrasil	CLASIFICACIÓN (AASHTO) :	A-6(1)
PROFUNDIDAD:	0.00 - 1.50 m.	CLASIFICACIÓN (SUCS) :	GC

COMPACTACIÓN						
Molde N°	01		02		03	
	5		5		5	
N° Capas	55		26		12	
N° de golpes por capa	55		26		12	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado
Peso del molde + suelo húmedo (gr)	13385.0	13478.0	12804.0	12975.0	12858.0	12974.0
Peso del molde (gr)	8535.0	8535.0	8094.0	8094.0	8376.0	8376.0
Peso del suelo húmedo (gr.)	4850.0	4943.0	4710.0	4881.0	4482.0	4598.0
Volumen del molde (cm3)	2112.9	2112.9	2119.3	2119.3	2118.8	2118.8
Peso Unitario Húmeda (gr/cm3)	2.30	2.34	2.22	2.30	2.12	2.17
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	2.10	2.11	2.04	2.05	1.94	1.92
Peso del tarro + suelo húmedo (gr)	277.83	244.18	255.39	260.77	306.75	262.18
Peso del tarro + suelo seco (gr)	260.64	226.78	240.06	239.55	287.05	240.12
Peso del agua (gr)	17.19	17.40	15.33	21.22	19.70	22.06
Peso del tarro (gr)	72.67	69.59	72.14	68.69	71.11	70.70
Peso del suelo seco (gr)	187.97	157.19	167.92	170.86	215.94	169.42
Porcentaje de humedad (%)	9.15	11.07	9.13	12.42	9.12	13.02
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	10.11		10.77		11.07	
Ensayo de Proctor Modificado:	Máxima Densidad Seca =	2.10	g/cm3	C. H. O. =	9.11	%

Sobre Carga de Saturación = 4.54 Kg		INMERSIÓN								
FECHA	TIEMPO	N° de Golpes 55			N° de Golpes 26			N° de Golpes 12		
		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN	
		DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
06/06/2024	0	5.000	0.00	0.00	5.000	0.00	0.00	5.000	0.00	0.00
07/06/2024	24	5.310	0.31	0.27	5.500	0.50	0.43	5.730	0.73	0.63
08/06/2024	48	5.420	0.42	0.36	5.630	0.63	0.54	5.940	0.94	0.81
09/06/2024	72	5.470	0.47	0.40	5.660	0.66	0.57	5.990	0.99	0.85
10/06/2024	96	5.490	0.49	0.42	5.700	0.70	0.60	6.010	1.01	0.87

Sobre Carga de Penetración = 4.54 Kg		PENETRACIÓN								
PENETRACIÓN (mm)	CARGA STAND. Kg/cm2	N° de Golpes 55			N° de Golpes 26			N° de Golpes 12		
		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
		DIAL	Kg	%	DIAL	Kg	%	DIAL	Kg	%
0.000		0	0.0		0	0.0		0	0.0	
0.625		191	190.7		49	49.1		33	33.3	
1.250		403	402.7		186	185.3		108	107.7	
1.875		579	578.2		363	361.9		188	187.6	
2.540	70.31	720	718.7	42.4	555	553.6	33.0	311	310.6	18.3
5.080	105.46	1029	1027.1	49.1	831	829.9	38.3	461	460.4	21.3
7.500		1208	1205.5		927	925.5		531	529.6	
10.000		1386	1383.0		1003	1001.2		563	562.3	
12.500		1494	1490.8		1093	1090.6		631	630.3	

NOTA : La muestra es proporcionado e identificado por el interesado
Pág. 3 de 4

ALFREDO HERNÁN CALVO MINAYA
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



PROYECTO :	Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	MUESTREADO POR :	Interesado
SOLICITA :	Quito Obregón Angelo Peregrino	TÉCNICO :	D.C.M.
LUGAR :	San Nicolas- Huaraz - Ancash	Nº de Registro :	CM.P.036-2024
FECHA :	10/06/2024		

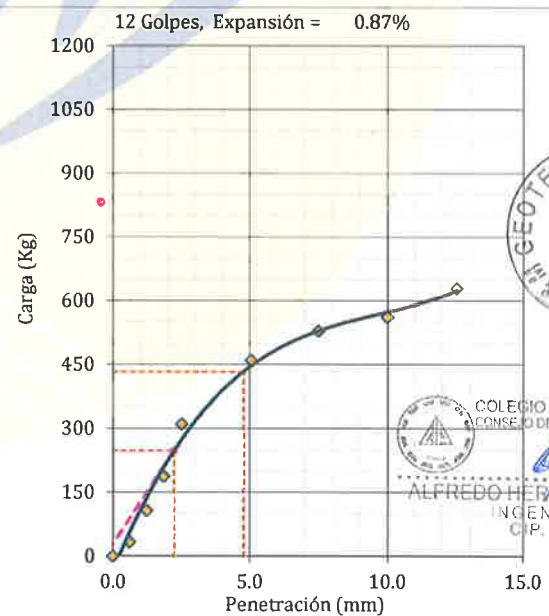
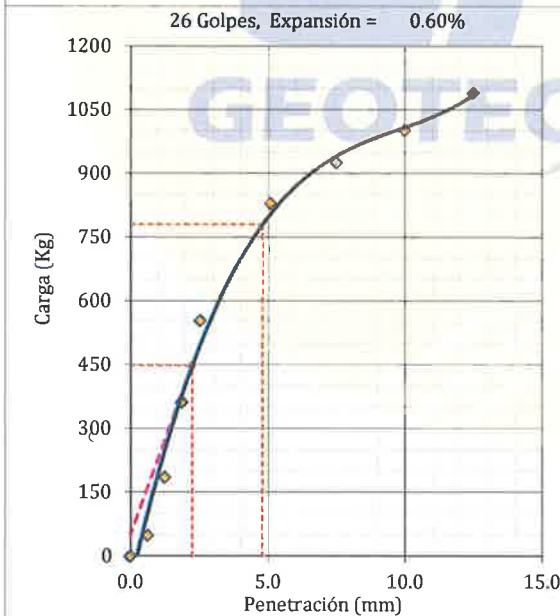
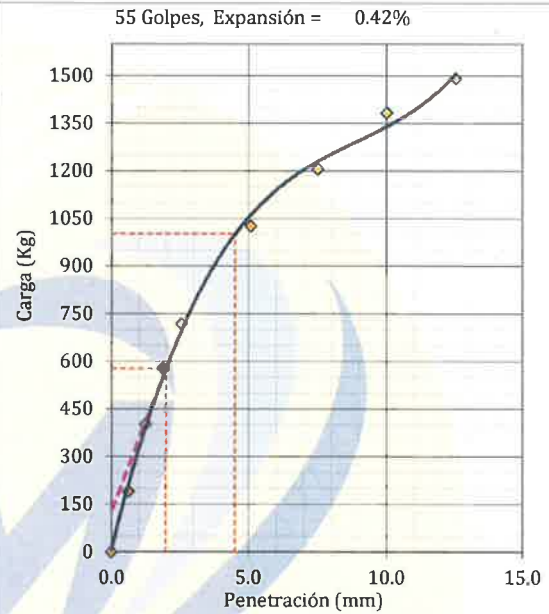
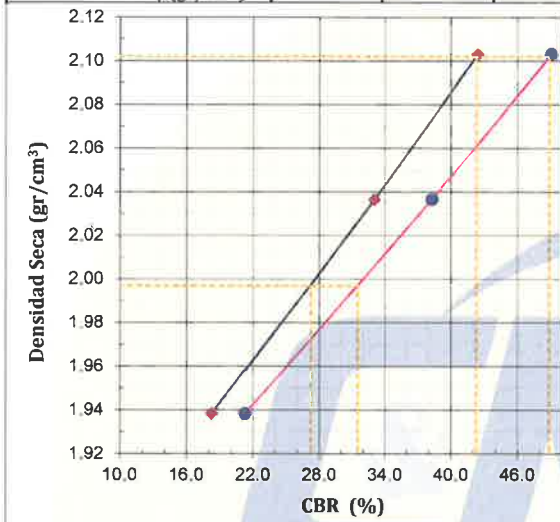
RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

(ASTM D1883, NTP 339.145, MTC E132)

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	C-02	MUESTRA :	Mab-01
MATERIAL	Subrasante + 1% Terrasil	CLASIFICACIÓN (AASHTO) :	A-6(1)
PROFUNDIDAD:	Mab-01	CLASIFICACIÓN (SUCS) :	GC

CBR (0.1") =	42.4	33.0	18.3
CBR (0.2") =	49.1	38.3	21.3
γ (gr/cm ³) =	2.10	2.04	1.94



Máxima Densidad Seca (g/cm ³) =	2.10	CBR al 100% de M.D.S. (%) 0.1" =	42.3	0.2" =	48.9
Contenido de Humedad Óptima (%) =	9.11	CBR al 95% de M.D.S. (%) 0.1" =	27.2	0.2" =	31.5

Valor de CBR al 95% de la M.D.S. =	27.2 %	Valor de CBR al 100% de la M.D.S. =	42.3 %
------------------------------------	--------	-------------------------------------	--------



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ
ALFREDO HEÑAN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
C.P. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS. CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLÓGIA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA. CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).

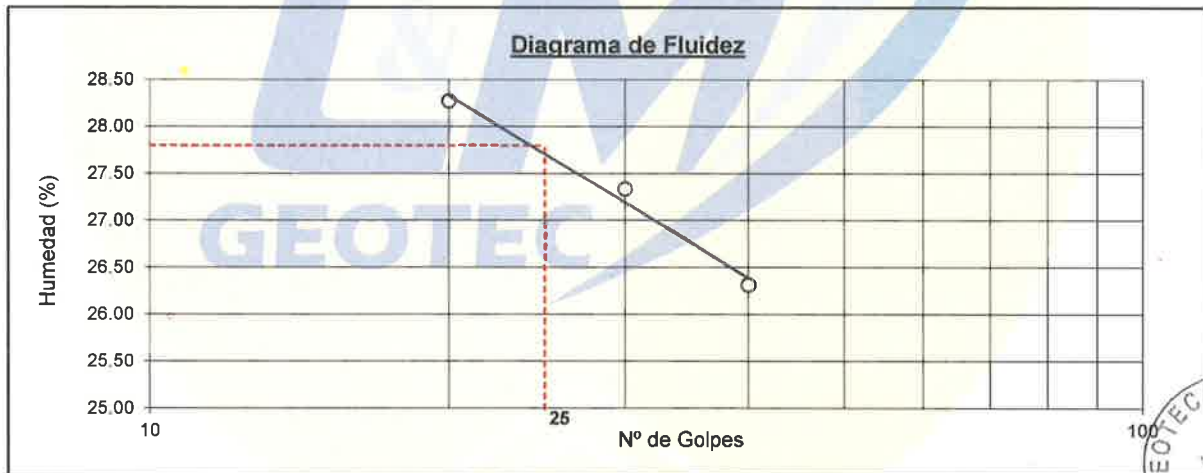


PROYECTO	: Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023		
SOLICITA	: Quito Obregón Angelo Peregrino	MUESTREADO POR	: Interesado
LUGAR	: San Nicolas- Huaraz - Ancash	TÉCNICO	: D.C.M.
FECHA	: Junio 2024	Nº de Registro:	CM.P.036-2024

LÍMITES DE CONSISTENCIA DE SUELOS
(ASTM D4318, NTP 339.129, MTC E 110/111)

DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA	: C-02	PROGRESIVA	: 5 + 500
MATERIAL	: Subrasante + 2% Terrasil	MUESTRA	: Mab-01
		PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO				
Descripción	Unidad	E-01	E-02	E-03
Nº de golpes		20	30	40
Masa de Suelo Húmedo + Recipiente	gr	39.36	44.00	48.61
Masa de Suelo Seco + Recipiente	gr	33.96	38.79	42.69
Masa del Recipiente	gr	14.86	19.73	20.19
Masa del Suelo Seco	gr	19.10	19.06	22.50
Masa del Agua	gr	5.40	5.21	5.92
Contenido de Humedad	%	28.27	27.33	26.31



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO		
Ensayo	M-01	M-02
Masa Suelo Húmedo + Recipiente	25.57	28.84
Masa Suelo Seco + Recipiente	24.31	27.63
Masa del Recipiente	16.87	20.40
Masa de Suelo Seco	7.44	7.23
Masa del Agua	1.26	1.21
Contenido de Humedad (%)	16.94	16.74

RESULTADOS			
Índice de Flujo	Fi	(%)	< 0
Índice de consistencia	Ic	(%)	0.98
Límite Líquido	LL	(%)	27.80
Límite Plástico	LP	(%)	16.80
Índice de Plasticidad	IP	(%)	11.00



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS. CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA. CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



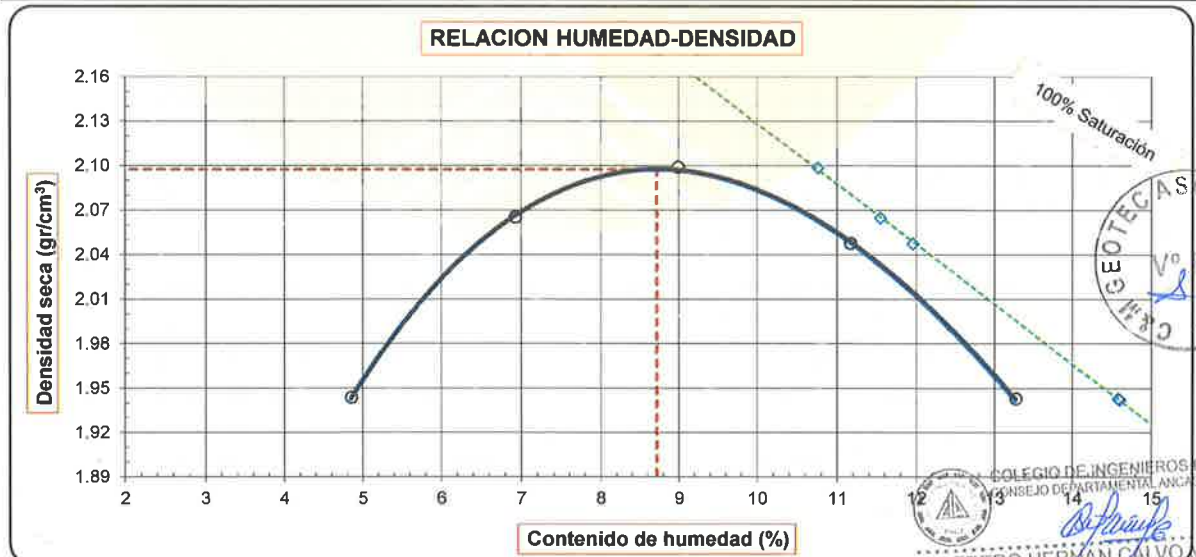
PROYECTO	: Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	MUESTREADO POR	: Interesado
SOLICITA	: Quito Obregón Angelo Peregrino	TÉCNICO	: D.C.M.
LUGAR	: San Nicolas- Huaraz - Ancash	N° de Registro	: CM.P.036-2024
FECHA	: Junio 2024		

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA
(56 000 pie-lb/pie³ - 2 700 kN-m/m³)
(ASTM D1557, NTP 339.141, MTC E 115)

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: C-02
MUESTRA	: Mab-01
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m.
MATERIAL	: Subrasante + 2% Terrasil
CLASIFICACIÓN (AASHTO)	: A-6(1)
CLASIFICACION (SUCS)	: GC

ESPECIFICACIONES			
METODO DE COMPACTACION	: C	CAPAS	: Cinco
METODO DE PREPARACIÓN	: Húmedo	PISON	: Manual
N° DE GOLPES POR CAPA	: 56	Grav. Esp.(Gs)	: 2.63
FRACCIÓN GRUESA (Pc) (%)			: 19.02
N° DE TAMIZ UTILIZADO			: 3/4"
N° DE MOLDE			: 02

DENSIDAD						
DESCRIPCIÓN	Unid.	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5
Peso suelo húmedo + molde	gr	7615.0	7977.0	8146.0	8122.0	7961.0
Peso del molde	gr	3286.0	3286.0	3286.0	3286.0	3286.0
Peso de suelo húmedo compactado	gr	4329.0	4691.0	4860.0	4836.0	4675.0
Volumen del molde	cm ³	2124.2	2124.2	2124.2	2124.2	2124.2
Densidad húmeda	gr/cm ³	2.038	2.208	2.288	2.277	2.201
Densidad seca	gr/cm ³	1.94	2.07	2.10	2.05	1.94
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + recipiente	gr	345.84	367.67	402.34	387.55	366.13
Peso del suelo seco + recipiente	gr	333.08	348.36	374.79	355.61	331.68
Peso del recipiente	gr	70.14	69.59	68.45	69.71	72.14
Peso de agua	gr	12.76	19.31	27.55	31.94	34.45
Peso del suelo seco	gr	262.94	278.77	306.34	285.90	259.54
Contenido de humedad	%	4.85	6.93	8.99	11.17	13.27
Máxima Densidad Seca (M.D.S.) (gr/cm ³) = 2.10			M.D.S. Corregida por grafica (gr/cm ³) = 2.10			
Contenido de Humedad Optima (O.C.H.) (%) = 8.99			O.C.H. Corregida por grafica (%) = 8.73			



Observaciones:

ALFREDO HERMAN CALVO MINAYA
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS. CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA. CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



PROYECTO :	Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	MUESTREADO POR :	Interesado
SOLICITA :	Quito Obregón Angelo Peregrino	TÉCNICO :	D.C.M.
LUGAR :	San Nicolas- Huaraz - Ancash	Nº de Registro :	CM.P.036-2024
FECHA :	06/06/2024		

CBR (Relación de Soporte de California) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (ASTM D1883, NTP 339.145, MTC E 132)

DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA :	C-02	MUESTRA :	Mab-01
MATERIAL :	Subrasante + 2% Terrasil	CLASIFICACIÓN (AASHTO) :	A-6(1)
PROFUNDIDAD:	0.00 - 1.50 m.	CLASIFICACIÓN (SUCS) :	GC

COMPACTACIÓN						
Molde Nº	03		04		05	
	5		5		5	
Nº Capas	55		26		12	
Nº de golpes por capa	55		26		12	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado
Peso del molde + suelo húmedo (gr)	13223.0	13298.0	12719.0	12838.0	12318.0	12478.0
Peso del molde (gr)	8376.0	8376.0	7947.0	7947.0	7807.0	7807.0
Peso del suelo húmedo (gr.)	4847.0	4922.0	4772.0	4891.0	4511.0	4671.0
Volumen del molde (cm3)	2118.8	2118.8	2137.0	2137.0	2134.5	2134.5
Peso Unitario Húmeda (gr/cm3)	2.29	2.32	2.23	2.29	2.11	2.19
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	2.10	2.11	2.05	2.06	1.94	1.95
Peso del tarro + suelo húmedo (gr)	315.23	322.32	363.36	359.59	351.69	375.42
Peso del tarro + suelo seco (gr)	295.61	298.61	340.06	330.15	329.05	342.30
Peso del agua (gr)	19.62	23.71	23.30	29.44	22.64	33.12
Peso del tarro (gr)	69.59	68.11	72.72	67.59	70.68	70.18
Peso del suelo seco (gr)	226.02	230.50	267.34	262.56	258.37	272.12
Porcentaje de humedad (%)	8.68	10.29	8.72	11.21	8.76	12.17
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	9.48		9.96		10.47	
Ensayo de Proctor Modificado: Máxima Densidad Seca =	2.10 g/cm3		C. H. O. =		8.73 %	

Sobre Carga de Saturación = 4.54 Kg		INMERSIÓN								
FECHA	TIEMPO	Nº de Golpes 55			Nº de Golpes 26			Nº de Golpes 12		
		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN	
		DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
06/06/2024	0	5.000	0.00	0.00	5.000	0.00	0.00	5.000	0.00	0.00
07/06/2024	24	5.180	0.18	0.15	5.330	0.33	0.28	5.510	0.51	0.44
08/06/2024	48	5.300	0.30	0.26	5.430	0.43	0.37	5.680	0.68	0.58
09/06/2024	72	5.340	0.34	0.29	5.480	0.48	0.41	5.770	0.77	0.66
10/06/2024	96	5.360	0.36	0.31	5.500	0.50	0.43	5.810	0.81	0.70

Sobre Carga de Penetración = 4.54 Kg		PENETRACIÓN								
PENETRACIÓN (mm)	CARGA STAND. Kg/cm2	Nº de Golpes 55			Nº de Golpes 26			Nº de Golpes 12		
		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
		DIAL	Kg	%	DIAL	Kg	%	DIAL	Kg	%
0.000		0	0.0		0	0.0		0	0.0	
0.625		201	200.4		150	149.3		87	87.1	
1.250		442	441.1		346	345.5		186	186.1	
1.875		653	651.5		496	495.2		298	297.1	
2.540	70.31	784	782.2	46.0	628	626.6	38.2	391	390.0	23.0
5.080	105.46	1078	1075.8	52.4	940	937.9	43.6	559	557.6	26.5
7.500		1261	1258.6		1036	1033.9		647	645.6	
10.000		1403	1400.2		1114	1112.0		705	703.3	
12.500		1522	1518.8		1196	1193.8		765	763.2	

NOTA : La muestra es proporcionado e identificado por el interesado
Pág. 3 de 4

ALFREDO HERNAN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
CIP. Nº 200644



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
 CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLÓGIA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



PROYECTO :	Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	MUESTREADO POR :	Interesado
SOLICITA :	Quito Obregón Angelo Peregrino	TÉCNICO :	D.C.M.
LUGAR :	San Nicolas- Huaraz - Ancash	Nº de Registro :	CM.P.036-2024
FECHA :	10/06/2024		

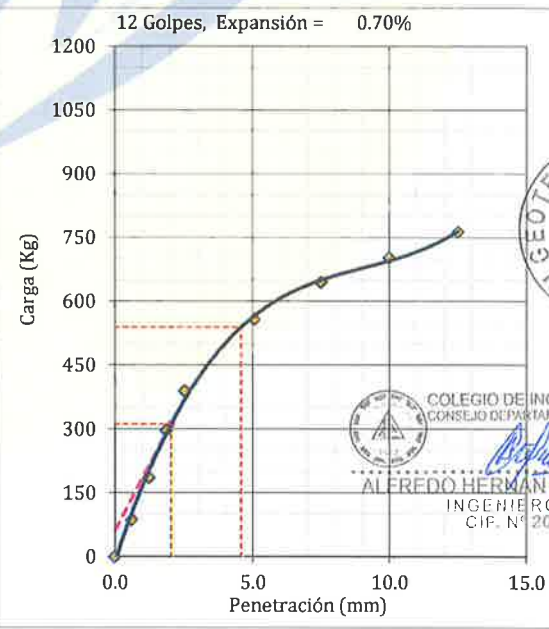
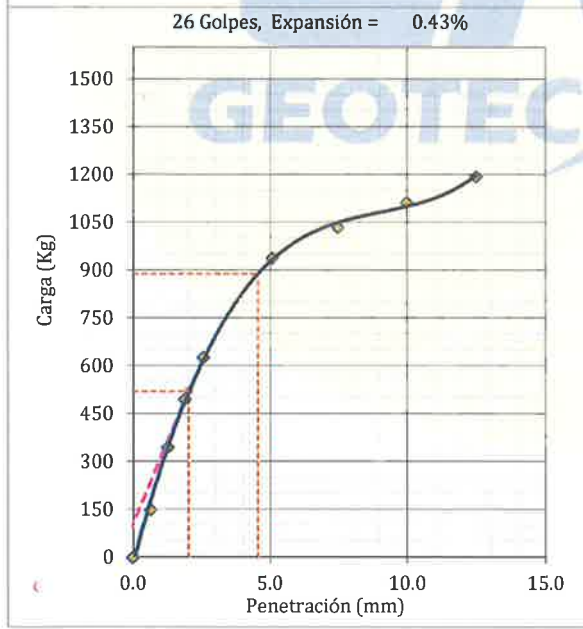
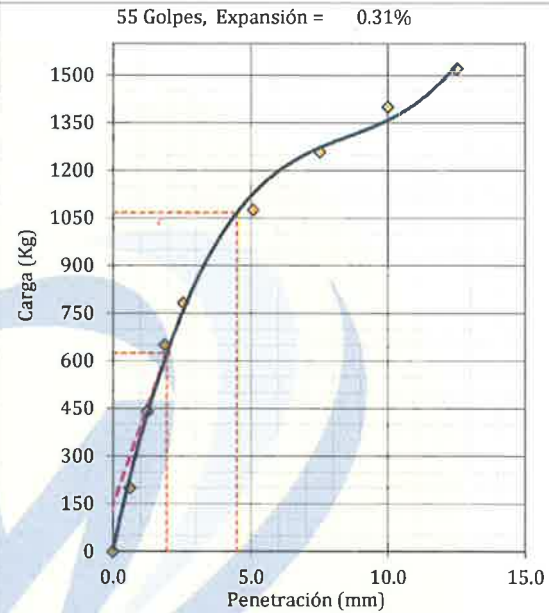
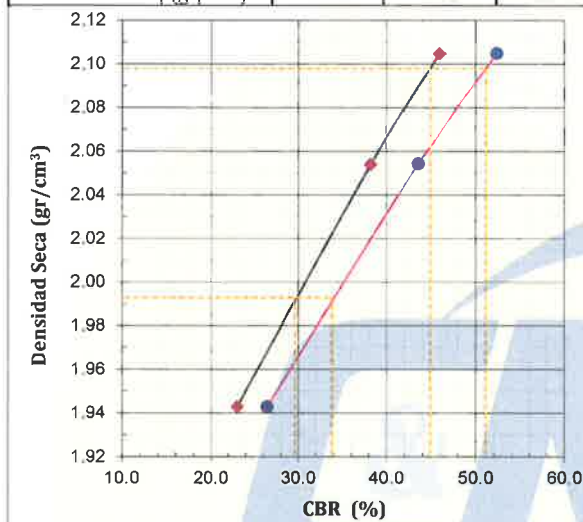
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

(ASTM D1883, NTP 339.145, MTC E132)

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	C-02	MUESTRA :	Mab-01
MATERIAL	Subrasante + 2% Terrasil	CLASIFICACIÓN (AASHTO) :	A-6(1)
PROFUNDIDAD :	0.00 - 1.50 m.	CLASIFICACIÓN (SUCS) :	GC

CBR (0.1") =	46.0	38.2	23.0
CBR (0.2") =	52.4	43.6	26.5
γ (gr/cm ³) =	2.10	2.05	1.94



Máxima Densidad Seca (g/cm ³) =	2.10	CBR al 100% de M.D.S. (%) 0.1" =	44.9	0.2" =	51.1
Contenido de Humedad Óptima (%) =	8.73	CBR al 95% de M.D.S. (%) 0.1" =	29.6	0.2" =	33.8

Valor de CBR al 95% de la M.D.S. =	29.6 %	Valor de CBR al 100% de la M.D.S. =	44.9 %
---	---------------	--	---------------





C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).

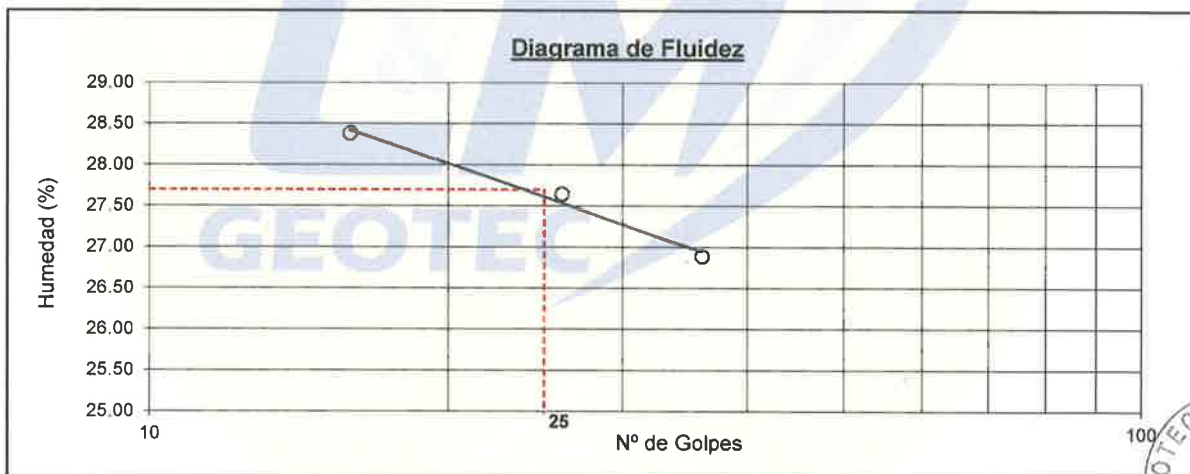


PROYECTO	: Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023		
SOLICITA	: Quito Obregón Angelo Peregrino	MUESTREADO POR	: Interesado
LUGAR	: San Nicolas- Huaraz - Ancash	TÉCNICO	: D.C.M.
FECHA	: Junio 2024	N° de Registro	: CM.P.036-2024

LÍMITES DE CONSISTENCIA DE SUELOS (ASTM D4318, NTP 339.129, MTC E 110/111)

DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA	: C-02	PROGRESIVA	: 5 + 500
MATERIAL	: Subrasante + 3% Terrasil	MUESTRA	: Mab-01
		PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO				
Descripción	Unidad	E-01	E-02	E-03
N° de golpes		16	26	36
Masa de Suelo Húmedo + Recipiente	gr	44.22	46.39	46.61
Masa de Suelo Seco + Recipiente	gr	38.79	40.69	40.91
Masa del Recipiente	gr	19.66	20.07	19.71
Masa del Suelo Seco	gr	19.13	20.62	21.20
Masa del Agua	gr	5.43	5.70	5.70
Contenido de Humedad	%	28.38	27.64	26.89



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO		
Ensayo	M-01	M-02
Masa Suelo Húmedo + Recipiente	31.47	27.83
Masa Suelo Seco + Recipiente	29.80	26.47
Masa del Recipiente	20.11	18.57
Masa de Suelo Seco	9.69	7.90
Masa del Agua	1.67	1.36
Contenido de Humedad (%)	17.23	17.22

RESULTADOS			
Índice de Flujo	Fi	(%)	< 0
Índice de consistencia	Ic	(%)	0.95
Límite Líquido	LL	(%)	27.70
Límite Plástico	LP	(%)	17.20
Índice de Plasticidad	IP	(%)	10.50



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS. CONSULTORIA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLÓGIA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA. CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



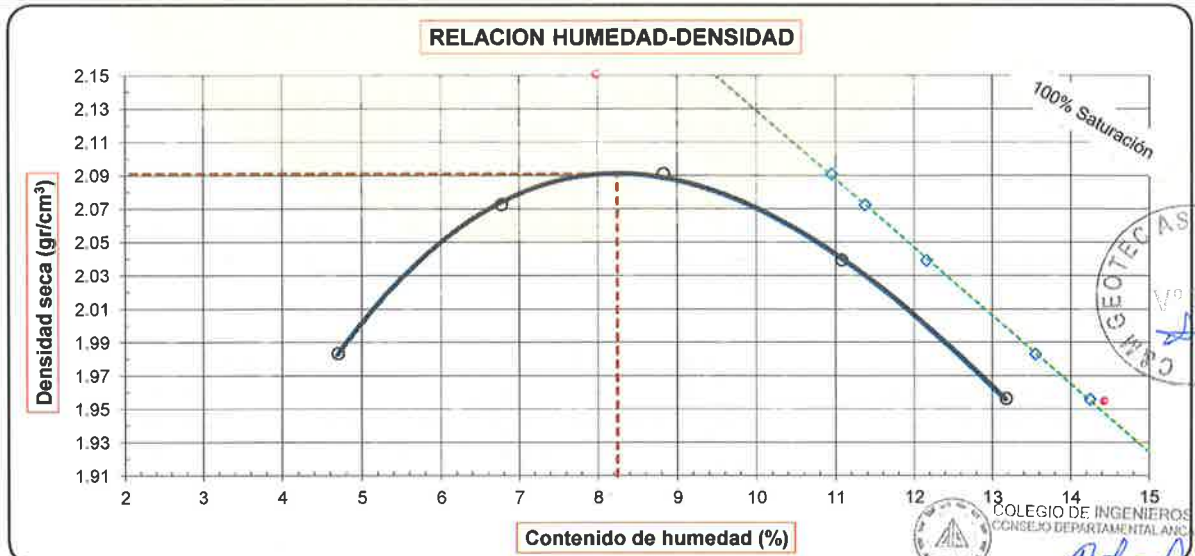
PROYECTO :	Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	MUESTREADO POR :	Interesado
SOLICITA :	Quito Obregón Angelo Peregrino	TÉCNICO :	D.C.M.
LUGAR :	San Nicolas- Huaraz - Ancash	N° de Registro :	CM.P.036-2024
FECHA :	Junio 2024		

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA
(56 000 pie-lb/pie³ - 2 700 kN-m/m³)
(ASTM D1557, NTP 339.141, MTC E 115)

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	C-02
MUESTRA :	Mab-01
PROFUNDIDAD :	0.00 - 1.50 m.
MATERIAL :	Subrasante + 3% Terrasil
CLASIFICACIÓN (AASHTO) :	A-6(1)
CLASIFICACION (SUCS) :	GC

ESPECIFICACIONES			
METODO DE COMPACTACION :	C	CAPAS :	Cinco
METODO DE PREPARACIÓN :	Húmedo	PISON :	Manual
N° DE GOLPES POR CAPA :	56	Grav. Esp.(Gs) :	2.63
FRACCIÓN GRUESA (Pc) (%) :			19.02
N° DE TAMIZ UTILIZADO :			3/4"
N° DE MOLDE :			02

DENSIDAD						
DESCRIPCIÓN	Unid.	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5
Peso suelo húmedo + molde	gr	7697.0	7987.0	8120.0	8098.0	7989.0
Peso del molde	gr	3286.0	3286.0	3286.0	3286.0	3286.0
Peso de suelo húmedo compactado	gr	4411.0	4701.0	4834.0	4812.0	4703.0
Volumen del molde	cm ³	2124.2	2124.2	2124.2	2124.2	2124.2
Densidad húmeda	gr/cm ³	2.077	2.213	2.276	2.265	2.214
Densidad seca	gr/cm ³	1.98	2.07	2.09	2.04	1.96
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + recipiente	gr	375.50	336.23	363.23	383.11	390.03
Peso del suelo seco + recipiente	gr	361.88	319.39	339.34	351.91	352.74
Peso del recipiente	gr	72.14	70.72	68.69	70.24	69.68
Peso de agua	gr	13.62	16.84	23.89	31.20	37.29
Peso del suelo seco	gr	289.74	248.67	270.65	281.67	283.06
Contenido de humedad	%	4.70	6.77	8.83	11.08	13.17
Máxima Densidad Seca (M.D.S.) (gr/cm ³) = 2.09				M.D.S. Corregida por grafica (gr/cm ³) = 2.09		
Contenido de Humedad Optima (O.C.H.) (%) = 8.83				O.C.H. Corregida por grafica (%) = 8.25		



Observaciones:

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ
 ALFREDO HERNÁN CALVO MINAYA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



PROYECTO :	Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal	MUESTREADO POR :	Interesado
SOLICITA :	San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	TÉCNICO :	D.C.M.
LUGAR :	Quito Obregón Angelo Peregrino	Nº de Registro :	CM.P.036-2024
FECHA :	San Nicolas - Huaraz - Ancash		
	11/06/2024		

CBR (Relación de Soporte de California) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (ASTM D1883, NTP 339.145, MTC E 132)

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	C-02
MATERIAL :	Subrasante + 3% Terrasil
PROFUNDIDAD:	0.00 - 1.50 m.
MUESTRA :	Mab-01
CLASIFICACIÓN (AASHTO) :	A-6(1)
CLASIFICACIÓN (SUCS) :	GC

COMPACTACIÓN						
Molde Nº	05		06		01	
Nº Capas	5		5		5	
Nº de golpes por capa	55		26		12	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado
Peso del molde + suelo húmedo (gr)	12636.0	12722.0	12502.0	12600.0	12988.0	13134.0
Peso del molde (gr)	7807.0	7807.0	7791.0	7791.0	8535.0	8535.0
Peso del suelo húmedo (gr.)	4829.0	4915.0	4711.0	4809.0	4453.0	4599.0
Volumen del molde (cm3)	2134.5	2134.5	2132.6	2132.6	2112.9	2112.9
Peso Unitario Húmeda (gr/cm3)	2.26	2.30	2.21	2.25	2.11	2.18
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	2.09	2.10	2.04	2.05	1.95	1.96
Peso del tarro + suelo húmedo (gr)	383.40	344.95	340.65	370.13	379.88	339.78
Peso del tarro + suelo seco (gr)	359.30	321.22	320.06	342.45	356.06	312.67
Peso del agua (gr)	24.10	23.73	20.59	27.68	23.82	27.11
Peso del tarro (gr)	67.59	72.14	72.72	70.18	68.69	67.56
Peso del suelo seco (gr)	291.71	249.08	247.34	272.27	287.37	245.11
Porcentaje de humedad (%)	8.26	9.53	8.32	10.17	8.29	11.06
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	8.89		9.25		9.67	
Ensayo de Proctor Modificado:	Máxima Densidad Seca =	2.09 g/cm3	C. H. O. =	8.25 %		

FECHA		TIEMPO	INMERSIÓN								
			Nº de Golpes 55			Nº de Golpes 26			Nº de Golpes 12		
			LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN	
			DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
11/06/2024		0	5.000	0.00	0.00	5.000	0.00	0.00	5.000	0.00	0.00
12/06/2024		24	5.130	0.13	0.11	5.210	0.21	0.18	5.330	0.33	0.28
13/06/2024		48	5.220	0.22	0.19	5.310	0.31	0.27	5.430	0.43	0.37
14/06/2024		72	5.240	0.24	0.21	5.350	0.35	0.30	5.490	0.49	0.42
15/06/2024		96	5.250	0.25	0.21	5.370	0.37	0.32	5.510	0.51	0.44

PENETRACIÓN		CARGA STAND. Kg/cm2	PENETRACIÓN								
			Nº de Golpes 55			Nº de Golpes 26			Nº de Golpes 12		
			LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
			DIAL	Kg	%	DIAL	Kg	%	DIAL	Kg	%
0.000			0	0.0		0	0.0		0	0.0	
0.625			207	206.4		182	181.5		96	96.3	
1.250			422	421.0		406	404.9		216	216.0	
1.875			640	638.8		542	541.0		348	347.0	
2.540		70.31	801	800.0	46.7	624	623.0	37.4	441	439.9	26.0
5.080		105.46	1101	1098.7	52.5	860	858.3	41.9	619	617.5	29.2
7.500			1213	1211.1		969	966.9		677	675.5	
10.000			1299	1296.6		1005	1003.5		715	713.3	
12.500			1356	1353.1		1043	1041.3		765	763.2	

NOTA : La muestra es proporcionado e identificado por el interesado
Pág. 3 de 4

ALFREDO HERNAN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
CIP. Nº 200644



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
 CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



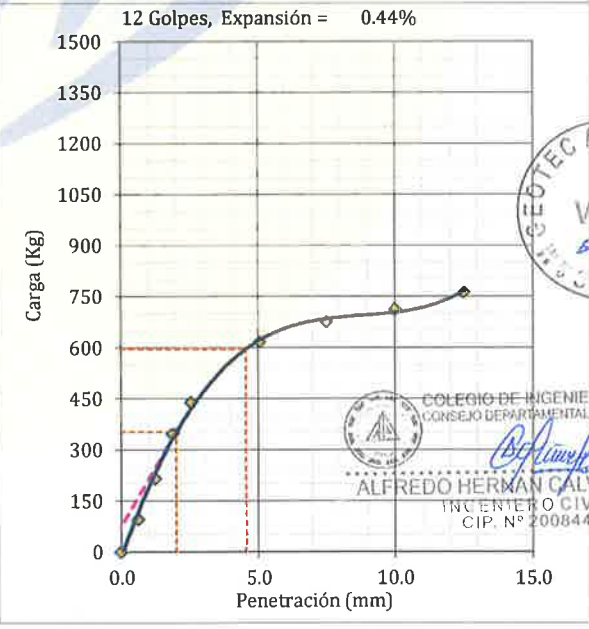
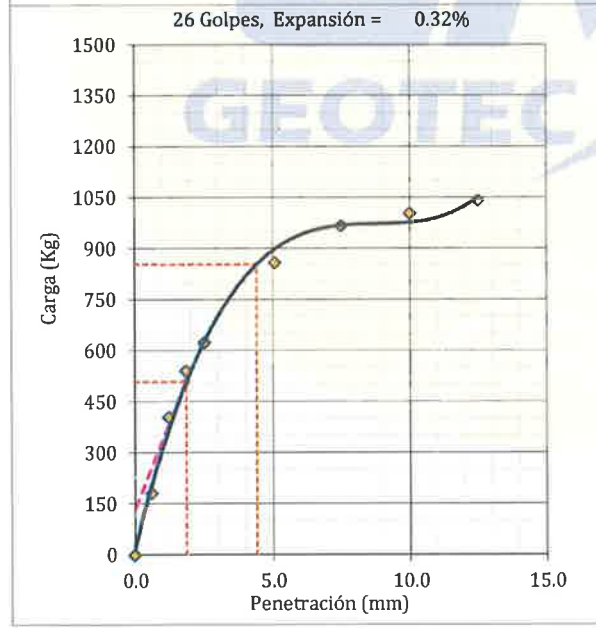
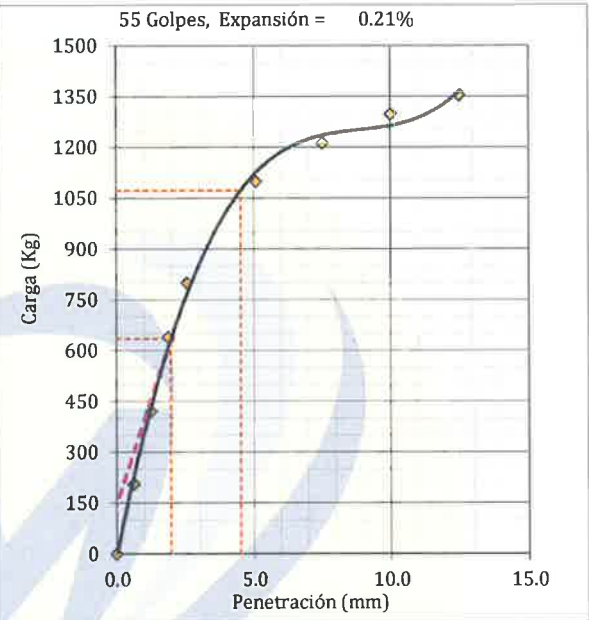
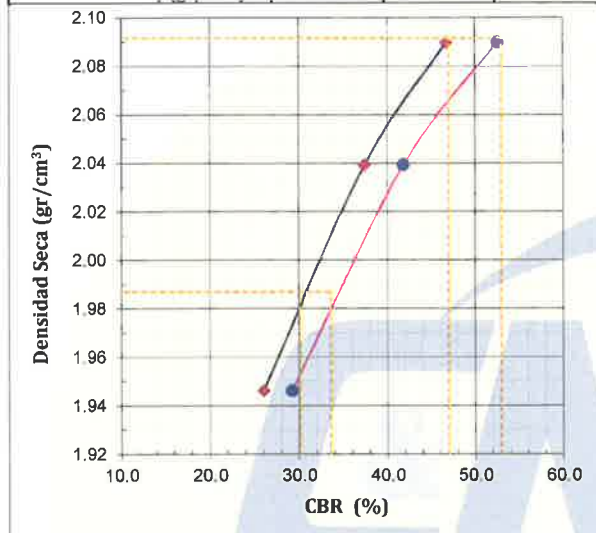
PROYECTO :	Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	MUESTREADO POR :	Interesado
SOLICITA :	Quito Obregón Angelo Peregrino	TÉCNICO :	D.C.M.
LUGAR :	San Nicolas- Huaraz - Ancash	N° de Registro :	CM.P.036-2024
FECHA :	15/06/2024		

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (ASTM D1883, NTP 339.145, MTC E132)

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	C-02	MUESTRA :	Mab-01
MATERIAL	Subrasante + 3% Terrasil	CLASIFICACIÓN (AASHTO) :	A-6(1)
PROFUNDIDAD :	0.00 - 1.50 m.	CLASIFICACIÓN (SUCS) :	GC

CBR (0.1") =	46.7	37.4	26.0
CBR (0.2") =	52.5	41.9	29.2
γ (gr/cm ³) =	2.09	2.04	1.95



Máxima Densidad Seca (g/cm ³) =	2.09	CBR al 100% de M.D.S. (%) 0.1" =	47	0.2" =	53.0
Contenido de Humedad Óptima (%) =	8.25	CBR al 95% de M.D.S. (%) 0.1" =	30.1	0.2" =	33.6

Valor de CBR al 95% de la M.D.S. =	30.1 %	Valor de CBR al 100% de la M.D.S. =	47.0 %
---	---------------	--	---------------



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORIA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC)



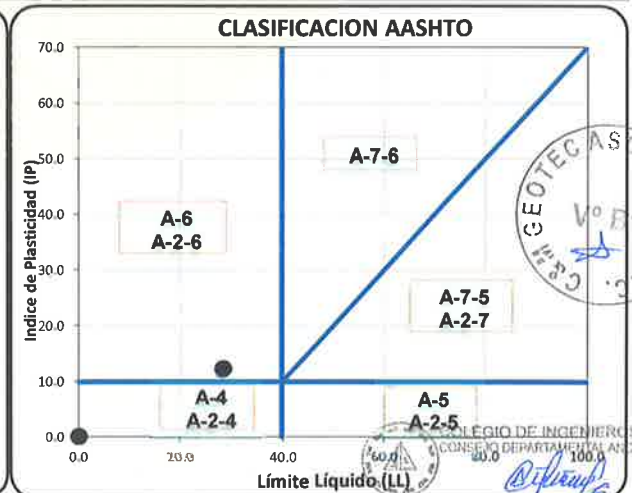
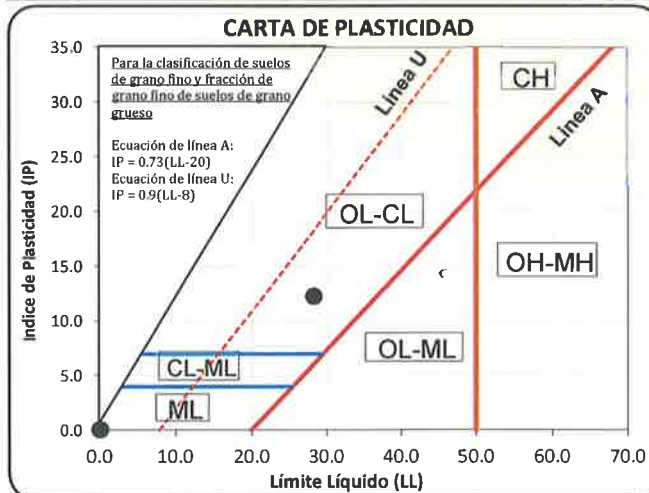
PROYECTO	: Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	MUESTREADO POR : Interesado
SOLICITA	: Quito Obregón Angelo Peregrino	TÉCNICO : D.C.M.
LUGAR	: San Nicolas- Huaraz - Ancash	N° de Registro: CM.P.036-2024
FECHA	: Junio 2024	

HOJA RESUMEN - ENSAYOS ESTANDAR

(ASTM D2487, D3282, NTP 339.134, 339.135)

DATOS DE LA MUESTRA	MATERIAL	Subrasante	
	CALICATA	C-03	
	MUESTRA	Mab-01	
	PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50 m.	
PORCENTAJE DE MATERIAL QUE PASA LA MALLA DE PORCIÓN DE MATERIAL < 3"	3"	100.00	
	2"	100.00	
	1 1/2"	100.00	
	1"	100.00	
	3/4"	98.23	
	3/8"	95.39	
	# 4	92.35	
	# 10	89.24	
	# 20	86.29	
	# 40	83.97	
COEF. DE UNIFORMIDAD	Cu	--	
	COEF. DE CURVATURA	Cc	--
	PORCENTAJE DE MATERIAL	GRAVA	7.65
		ARENA	18.20
FINOS		74.15	
MITAD DE FRACCIÓN GRUESA		12.92	
LÍMITES DE CONSISTENCIA	L.L.	28.20	
	L.P.	16.00	
	I.P.	12.20	
CONTENIDO HUMEDAD (%)		16.21	
INDICE DE GRUPO		7	
CLASIFICACIÓN DE SUELOS	AASHTO	A-6(7)	
	SUCS	CL	
DESCRIPCIÓN DE SUELOS		Arcilla ligera con arena	

UBICACIÓN DE PUNTOS EN LA CARTA DE PLASTICIDAD



NOTA : La muestra es proporcionado e identificado por el interesado

ALFREDO HERNAN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



PROYECTO	: Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	MUESTREADO POR	: Interesado
SOLICITA	: Quito Obregón Angelo Peregrino	TÉCNICO	: D.C.M.
LUGAR	: San Nicolas- Huaraz - Ancash	N° de Registro	: CM.P.036-2024
FECHA	: Junio 2024		

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE SUELO

(ASTM D2216, NTP 339.127, MTC E108)

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: C-03	PROGRESIVA	: 6 + 500	MATERIAL	: Subrasante
MUESTRA	: Mab-01	PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m.		

DESCRIPCION	UNID.	ENSAYO	
		M - 1	M - 2
Masa del Contenedor + S. Húmedo (M_{cws})	(gr)	156.51	160.66
Masa del Contenedor + Suelo Seco (M_{cs})	(gr)	137.30	140.96
Masa del Contenedor (M_c)	(gr)	20.40	17.76
Masa de Suelo Seco (M_s)	(gr)	116.90	123.20
Masa del Agua (M_w)	(gr)	19.21	19.70
Contenido de Humedad (w)	(%)	16.43	15.99
Contenido de Humedad Promedio (w)	(%)	16.21	



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ
Alfredo Hernán Calvo Minaya
ALFREDO HERNÁN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



PROYECTO	: Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	MUESTREADO POR	: Interesado
SOLICITA	: Quito Obregón Angelo Peregrino	TÉCNICO	: D.C.M.
LUGAR	: San Nicolas- Huaraz - Ancash	N° de Registro	: CM.P.036-2024
FECHA	: Junio 2024		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D6913, NTP 339.128, MTC E107)

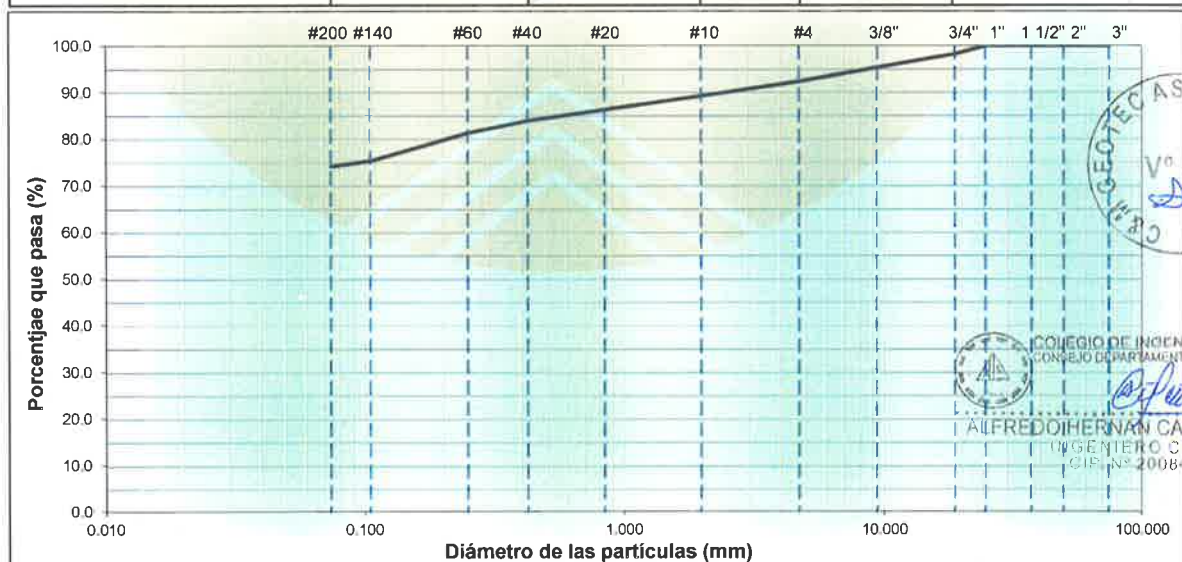
DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA	: C-03	PROGRESIVA	: 6 + 500
MUESTRA	: Mab-01	PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m.
		MATERIAL	: Subrasante
		TAMAÑO MÁXIMO	: 3/4"

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
Masa Inicial Seca (gr)	= 2071.00	Porción de masa que pasa tamiz N° 4 (gr)	= 115.7
Masa Lavada y Seca (gr)	= 535.30	Masa de Material Gueso (gr)	= 158.40
Masa Retenido 3"(gr)	= 0.00	% que pasa Tamiz N° 200	= 74.20

Abertura de Tamices ASTM E11	Masa Retenida en Cada Tamiz (gr)	Retenido Parcial (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		Especificación EG 2013 Gradación "NA"
			Retenido	Que Pasa	
3"	75.000	0.00	0.0	100.0	- -
2"	50.000	0.00	0.0	100.0	- -
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	100.0	- -
1"	25.000	0.00	0.0	100.0	- -
3/4"	19.000	36.70	1.8	98.2	- -
3/8"	9.500	58.80	4.6	95.4	- -
# 4	4.750	62.90	7.6	92.4	- -
# 10	2.000	3.90	10.8	89.2	- -
# 20	0.850	3.70	13.7	86.3	- -
# 40	0.425	2.90	16.0	84.0	- -
# 60	0.250	3.30	18.7	81.3	- -
# 140	0.106	7.50	24.7	75.3	- -
# 200	0.075	1.50	25.8	74.2	- -
< 200	Fondo	92.90	100.0	0.0	- -

CURVA GRANULOMÉTRICA

Finos (%) = 74.15	Arena (%) = 18.20			Grava (%) = 7.65	
Limo y/o Arcilla	Fina	Media	Gruesa	Fina	Gruesa
	9.82	5.27	3.11	5.88	1.77



D60 (mm) =	0.000	D30 (mm) =	0.000	D10 (mm) =	0.000
Coefficiente de Uniformidad (Cu) =	--	Coefficiente de Curvatura (Cc) =	--		



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ
ALFREDO IHERNAN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS. CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA. CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



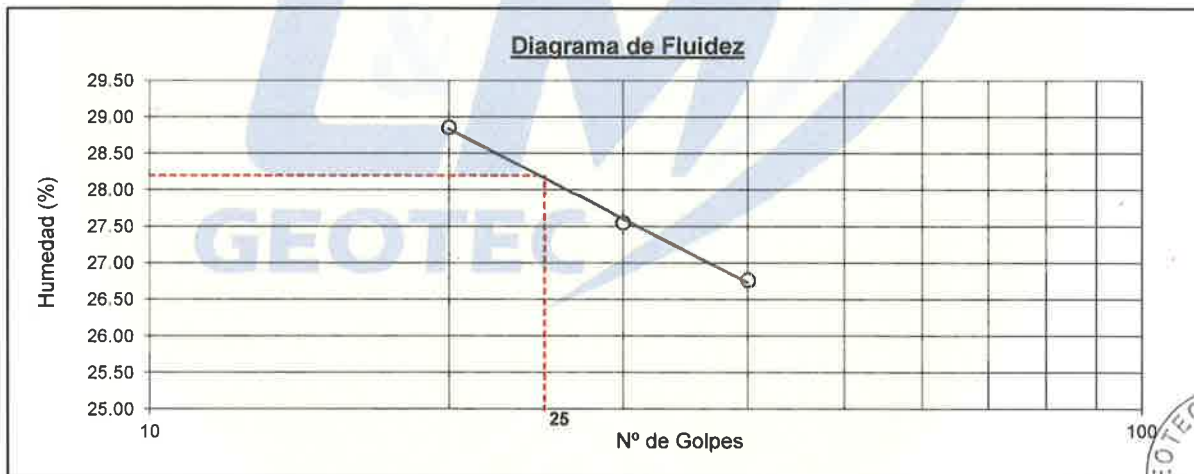
PROYECTO	: Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal. San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	MUESTREADO POR	: Interesado
SOLICITA	: Quito Obregón Angelo Peregrino	TÉCNICO	: D.C.M.
LUGAR	: San Nicolas- Huaraz - Ancash	Nº de Registro:	CM.P.036-2024
FECHA	: Junio 2024		

LÍMITES DE CONSISTENCIA DE SUELOS (ASTM D4318, NTP 339.129, MTC E 110/111)

DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA	: C-03	PROGRESIVA	: 6 + 500
MUESTRA	: Mab-01	MATERIAL	: Subrasante
		PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Descripción	Unidad	E-01	E-02	E-03
Nº de golpes		20	30	40
Masa de Suelo Húmedo + Recipiente	gr	28.81	30.09	26.97
Masa de Suelo Seco + Recipiente	gr	23.78	24.99	22.65
Masa del Recipiente	gr	6.35	6.48	6.51
Masa del Suelo Seco	gr	17.43	18.51	16.14
Masa del Agua	gr	5.03	5.10	4.32
Contenido de Humedad	%	28.86	27.55	26.77



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Ensayo	M-01	M-02
Masa Suelo Húmedo + Recipiente	26.13	28.89
Masa Suelo Seco + Recipiente	25.02	27.56
Masa del Recipiente	18.03	19.26
Masa de Suelo Seco	6.99	8.30
Masa del Agua	1.11	1.33
Contenido de Humedad (%)	15.88	16.02

RESULTADOS

Indice de Flujo	Fi	(%)	0.02
Indice de consistencia	Ic	(%)	0.75
Límite Líquido	LL	(%)	28.20
Límite Plástico	LP	(%)	16.00
Indice de Plasticidad	IP	(%)	12.20



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



PROYECTO : Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	
SOLICITA : Quito Obregón Angelo Peregrino	MUESTREADO POR : Interesado
LUGAR : San Nicolas- Huaraz - Ancash	TÉCNICO : D.C.M.
FECHA : Junio 2024	N° de Registro : CM.P.036-2024

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS (ASTM C29, NTP 400.021)

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA C-03	MATERIAL : Subrasante
MUESTRA Mab-01	PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

MATERIAL	GRUESO	GRUESO
Tamaño máximo de la muestra	3/4"	3/4"
Tipo de frasco utilizado	Cesta	Cesta
Masa del frasco dentro del agua (gr) (A)	635.60	635.60
Masa de la muestra saturada superficialmente seca (gr) (B)	904.60	913.40
Masa de la muestra saturada dentro del agua + frasco (gr) (C)	1192.80	1197.10
Masa de la muestra seca (gr) (D)	888.90	894.30
Masa de la muestra saturada dentro del agua (gr) (E)	557.20	561.50
Gravedad Específica B/(B-E)	2.60	2.60
Gravedad Específica Promedio, Gs	2.60	
Gravedad Específica Aparente, $G_a = D/(D - C)$	2.68	2.69
Densidad Aparente, $D_a = 0.9975D/(D-E)$	2.67	2.68
Densidad Aparente Promedio, D_a	2.68	

OBSERVACIÓN:



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ

ALFREDO HERNÁN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 200644



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



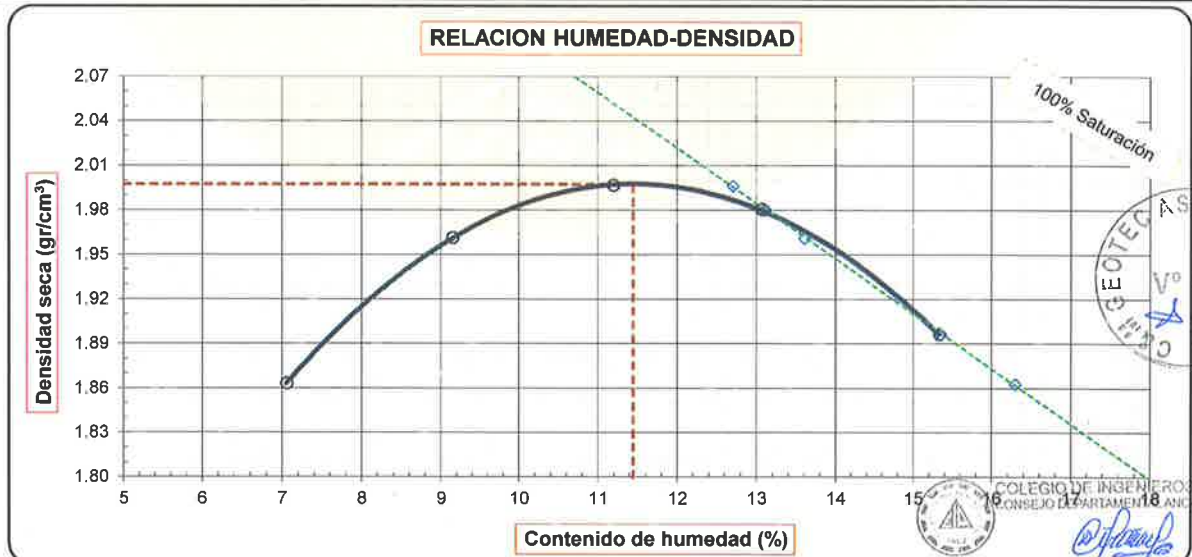
PROYECTO :	Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	MUESTREO POR :	Interesado
SOLICITA :	Quito Obregón Angelo Peregrino	TÉCNICO :	D.C.M.
LUGAR :	San Nicolas- Huaraz - Ancash	Nº de Registro :	CM.P.036-2024
FECHA :	Junio 2024		

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (56 000 pie-lb/pie³ - 2 700 kN-m/m³) (ASTM D1557, NTP 339.141, MTC E 115)

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA : C-03	MATERIAL : Subrasante
MUESTRA : Mab-01	CLASIFICACIÓN (AASHTO) : A-6(7)
PROFUNDIDAD: 0.00 - 1.50 m.	CLASIFICACION (SUCS) : CL

ESPECIFICACIONES					
METODO DE COMPACTACION :	A	CAPAS :	Cinco	FRACCIÓN GRUESA (Pc) (%) :	7.65
METODO DE PREPARACIÓN :	Húmedo	PISON :	Manual	Nº DE TAMIZ UTILIZADO :	# 4
Nº DE GOLPES POR CAPA :	25	Grav. Esp.(Gs) :	2.60	Nº DE MOLDE :	03

DENSIDAD						
DESCRIPCIÓN	Unid.	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5
Peso suelo húmedo + molde	gr	3817.0	3955.0	4030.0	4048.0	3999.0
Peso del molde	gr	1933.0	1933.0	1933.0	1933.0	1933.0
Peso de suelo húmedo compactado	gr	1884.0	2022.0	2097.0	2115.0	2066.0
Volumen del molde	cm ³	944.4	944.4	944.4	944.4	944.4
Densidad húmeda	gr/cm ³	1.995	2.141	2.220	2.239	2.188
Densidad seca	gr/cm ³	1.86	1.96	2.00	1.98	1.90
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + recipiente	gr	139.87	148.11	141.65	142.38	152.10
Peso del suelo seco + recipiente	gr	131.88	137.37	129.35	128.04	134.50
Peso del recipiente	gr	18.72	19.99	19.54	18.32	19.72
Peso de agua	gr	7.99	10.74	12.30	14.34	17.60
Peso del suelo seco	gr	113.16	117.38	109.81	109.72	114.78
Contenido de humedad	%	7.06	9.15	11.20	13.07	15.33
Máxima Densidad Seca (M.D.S.) (gr/cm ³) = 2.00			M.D.S. Corregida por grafica (gr/cm ³) = 2.00			
Contenido de Humedad Optima (O.C.H.) (%) = 11.20			O.C.H. Corregida por grafica (%) = 11.46			



Observaciones:

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ
ALFREDO HERNAN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



PROYECTO :	Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	MUESTREADO POR :	Interesado
SOLICITA :	Quito Obregón Angelo Peregrino	TÉCNICO :	D.C.M.
LUGAR :	San Nicolas- Huaraz - Ancash	N° de Registro :	CM.P.036-2024
FECHA :	28/05/2024		

CBR (Relación de Soporte de California) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (ASTM D1883, NTP 339.145, MTC E 132)

DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA :	C-03	MATERIAL :	Subrasante
MUESTRA :	Mab-01	CLASIFICACIÓN (AASHTO) :	A-6(7)
PROFUNDIDAD:	0.00 - 1.50 m.	CLASIFICACIÓN (SUCS) :	CL

COMPACTACIÓN						
Molde N°	01		02		03	
N° Capas	5		5		5	
N° de golpes por capa	55		26		12	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado
Peso del molde + suelo húmedo (gr)	13260.0	13385.0	12642.0	12854.0	12692.0	12994.0
Peso del molde (gr)	8535.0	8535.0	8094.0	8094.0	8376.0	8376.0
Peso del suelo húmedo (gr.)	4725.0	4850.0	4548.0	4760.0	4316.0	4618.0
Volumen del molde (cm3)	2112.9	2112.9	2119.3	2119.3	2118.8	2118.8
Peso Unitario Húmeda (gr/cm3)	2.24	2.30	2.15	2.25	2.04	2.18
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	2.00	2.01	1.92	1.93	1.83	1.83
Peso del tarro + suelo húmedo (gr)	170.79	190.99	167.69	167.21	142.11	179.21
Peso del tarro + suelo seco (gr)	155.29	169.84	152.40	146.71	129.54	153.41
Peso del agua (gr)	15.50	21.15	15.29	20.50	12.57	25.80
Peso del tarro (gr)	20.99	18.57	19.56	19.68	20.48	18.69
Peso del suelo seco (gr)	134.30	151.27	132.84	127.03	109.06	134.72
Porcentaje de humedad (%)	11.54	13.98	11.51	16.14	11.53	19.15
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	12.76		13.82		15.34	
Ensayo de Proctor Modificado:	Máxima Densidad Seca =	2.00	g/cm3	C. H. O. =	11.46	%

Sobre Carga de Saturación = 4.54 Kg										
		INMERSIÓN								
FECHA	TIEMPO	N° de Golpes 55			N° de Golpes 26			N° de Golpes 12		
		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN	
		DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
28/05/2024	0	5.000	0.00	0.00	5.000	0.00	0.00	5.000	0.00	0.00
29/05/2024	24	5.400	0.40	0.34	5.650	0.65	0.56	5.970	0.97	0.83
30/05/2024	48	5.690	0.69	0.59	5.980	0.98	0.84	6.230	1.23	1.06
31/05/2024	72	5.850	0.85	0.73	6.180	1.18	1.01	6.400	1.40	1.20
01/06/2024	96	6.010	1.01	0.87	6.280	1.28	1.10	6.510	1.51	1.30

Sobre Carga de Penetración = 4.54 Kg										
PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN (mm)	CARGA STAND. Kg/cm2	N° de Golpes 55			N° de Golpes 26			N° de Golpes 12		
		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
		DIAL	Kg	%	DIAL	Kg	%	DIAL	Kg	%
0.000		0	0.0		0	0.0		0	0.0	
0.625		8	7.7		6	6.1		3	3.5	
1.250		25	25.5		24	23.8		15	14.8	
1.875		50	50.4		49	48.9		26	26.3	
2.540	70.31	79	78.5	9.1	77	77.4	6.7	41	40.6	2.8
5.080	105.46	222	221.7	12.5	178	177.9	8.8	76	75.7	3.4
7.500		342	341.1		246	245.2		88	87.5	
10.000		431	430.5		288	287.2		98	97.6	
12.500		505	503.9		322	321.2		110	109.4	

NOTA : La muestra es proporcionado e identificado por el interesado
Pág. 7 de 8

ALFREDO HERNAN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
C.I.F. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



PROYECTO	Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023		
SOLICITA	Quito Obregón Angelo Peregrino	MUESTREADO POR	Interesado
LUGAR	San Nicolas- Huaraz - Ancash	TÉCNICO	D.C.M.
FECHA	01/06/2024	Nº de Registro	CM.P.036-2024

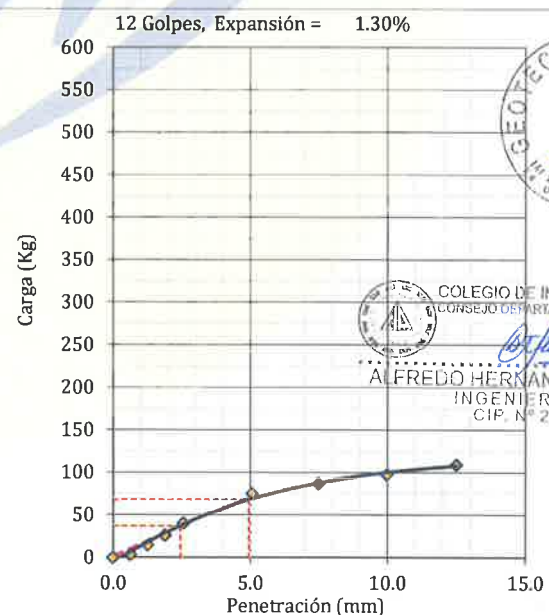
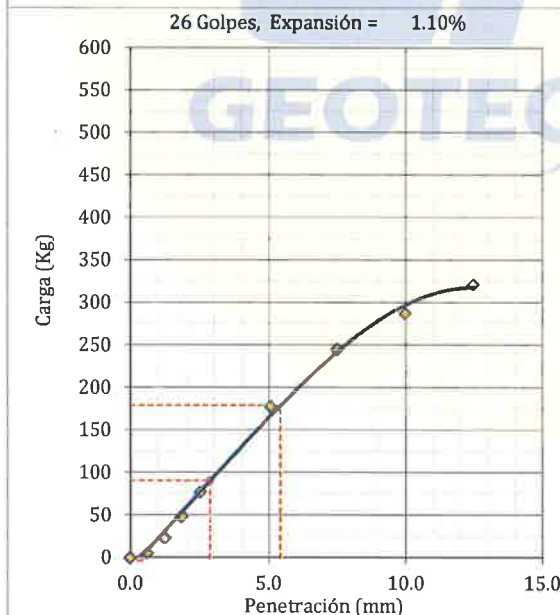
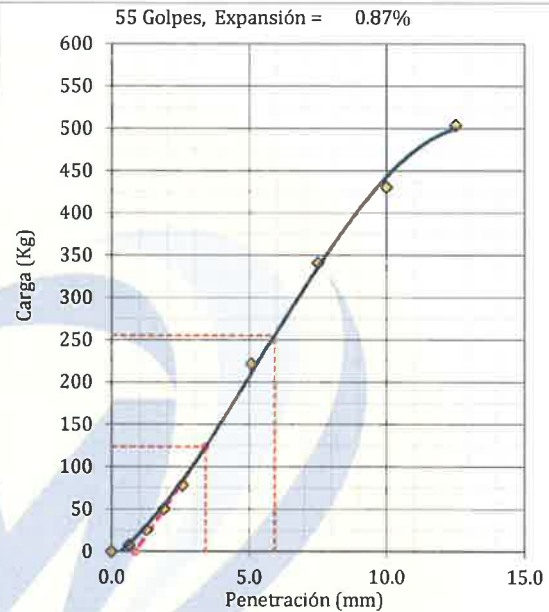
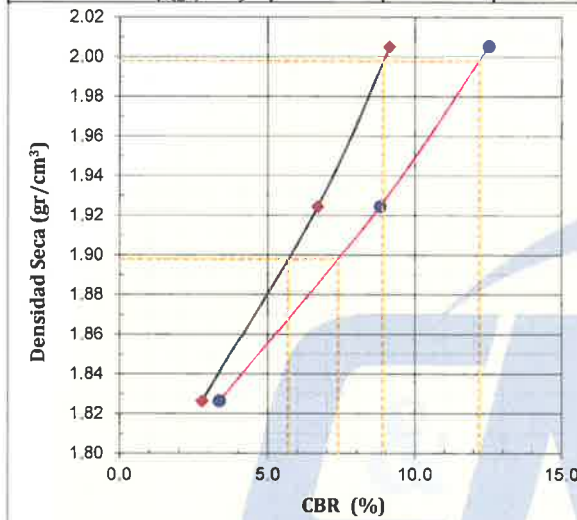
RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

(ASTM D1883, NTP 339.145, MTC E132)

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	C-03	MATERIAL	Subrasante
MUESTRA	Mab-01	CLASIFICACIÓN (AASHTO)	A-6(7)
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50 m.	CLASIFICACIÓN (SUCS)	CL

CBR (0.1") =	9.1	6.7	2.8
CBR (0.2") =	12.5	8.8	3.4
γ (gr/cm ³) =	2.00	1.92	1.83



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CURSO DE DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ
Alfredo HERNAN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 200844

Máxima Densidad Seca (g/cm ³) =	2.00	CBR al 100% de M.D.S. (%) 0.1" =	8.9	0.2" =	12.2
Contenido de Humedad Óptima (%) =	11.46	CBR al 95% de M.D.S. (%) 0.1" =	5.7	0.2" =	7.4

Valor de CBR al 95% de la M.D.S. =	5.7 %	Valor de CBR al 100% de la M.D.S. =	8.9 %
------------------------------------	-------	-------------------------------------	-------



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS. CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA. CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).

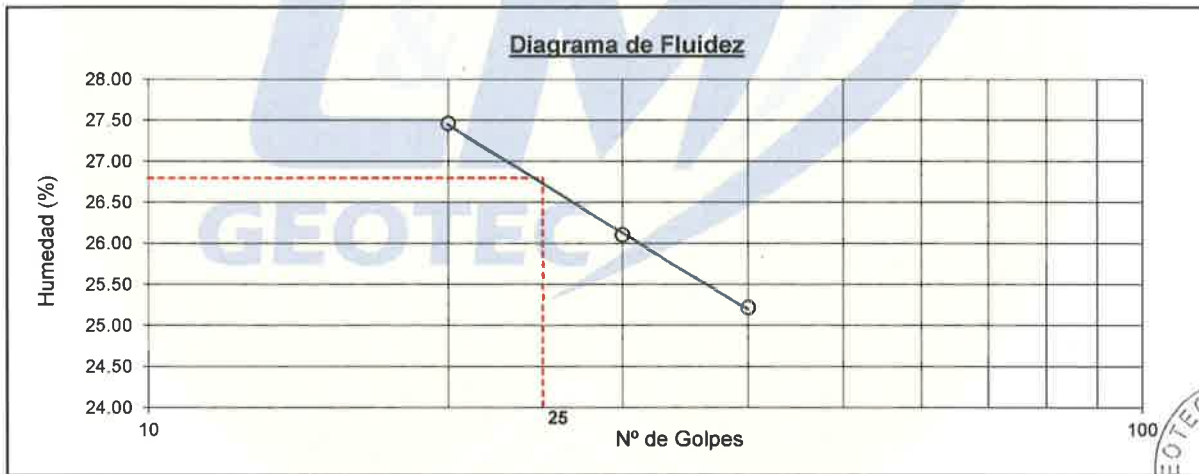


PROYECTO	: Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023		
SOLICITA	: Quito Obregón Angelo Peregrino	MUESTREADO POR	: Interesado
LUGAR	: San Nicolas- Huaraz - Ancash	TÉCNICO	: D.C.M.
FECHA	: Junio 2024	N° de Registro	: CM.P.036-2024

LÍMITES DE CONSISTENCIA DE SUELOS (ASTM D4318, NTP 339.129, MTC E 110/111)

DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA	: C-03	PROGRESIVA	: 6 + 500
MATERIAL	: Subrasante + 1% Terrasil	MUESTRA	: Mab-01
		PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO				
Descripción	Unidad	E-01	E-02	E-03
N° de golpes		20	30	40
Masa de Suelo Húmedo + Recipiente	gr	35.45	31.31	30.70
Masa de Suelo Seco + Recipiente	gr	29.18	26.11	25.82
Masa del Recipiente	gr	6.35	6.19	6.47
Masa del Suelo Seco	gr	22.83	19.92	19.35
Masa del Agua	gr	6.27	5.20	4.88
Contenido de Humedad	%	27.46	26.10	25.22



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO		
Ensayo	M-01	M-02
Masa Suelo Húmedo + Recipiente	27.33	26.80
Masa Suelo Seco + Recipiente	26.00	25.63
Masa del Recipiente	17.70	18.32
Masa de Suelo Seco	8.30	7.31
Masa del Agua	1.33	1.17
Contenido de Humedad (%)	16.02	16.01

RESULTADOS			
Indice de Flujo	Fi	(%)	< 0
Indice de consistencia	Ic	(%)	0.95
Límite Líquido	LL	(%)	26.80
Límite Plástico	LP	(%)	16.00
Indice de Plasticidad	IP	(%)	10.80





C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



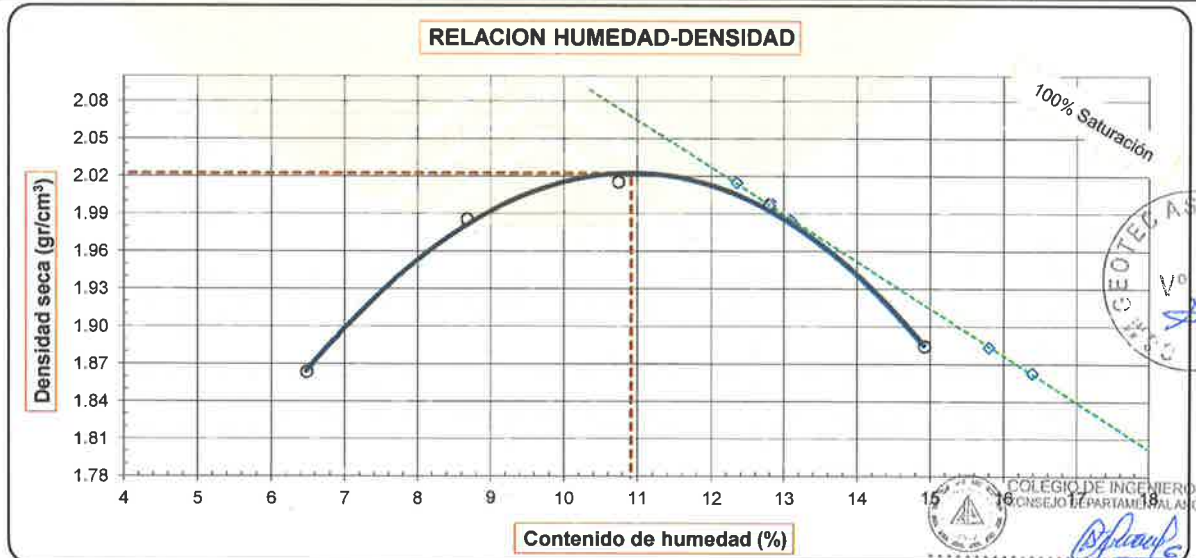
PROYECTO :	Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	MUESTREADO POR :	Interesado
SOLICITA :	Quito Obregón Angelo Peregrino	TÉCNICO :	D.C.M.
LUGAR :	San Nicolas- Huaraz - Ancash	N° de Registro :	CM.P.036-2024
FECHA :	Junio 2024		

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA
(56 000 pie-lb/pie³ - 2 700 kN-m/m³)
(ASTM D1557, NTP 339.141, MTC E 115)

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	C-03
MUESTRA :	Mab-01
PROFUNDIDAD :	0.00 - 1.50 m.
MATERIAL :	Subrasante + 1% Terrasil
CLASIFICACIÓN (AASHTO) :	A-6(6)
CLASIFICACION (SUCS) :	CL

ESPECIFICACIONES			
METODO DE COMPACTACION :	A	CAPAS :	Cinco
METODO DE PREPARACIÓN :	Húmedo	PISON :	Manual
N° DE GOLPES POR CAPA :	25	Grav. Esp. (Gs) :	2.61
		FRACCIÓN GRUESA (Pc) (%) :	7.65
		N° DE TAMIZ UTILIZADO :	# 4
		N° DE MOLDE :	03

DENSIDAD						
DESCRIPCIÓN	Unid.	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5
Peso suelo húmedo + molde	gr	3807.0	3971.0	4041.0	4061.0	3978.0
Peso del molde	gr	1933.0	1933.0	1933.0	1933.0	1933.0
Peso de suelo húmedo compactado	gr	1874.0	2038.0	2108.0	2128.0	2045.0
Volumen del molde	cm ³	944.4	944.4	944.4	944.4	944.4
Densidad húmeda	gr/cm ³	1.984	2.158	2.232	2.253	2.165
Densidad seca	gr/cm ³	1.86	1.99	2.02	2.00	1.88
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + recipiente	gr	167.74	178.11	165.67	171.97	162.07
Peso del suelo seco + recipiente	gr	159.88	167.07	153.35	157.04	146.26
Peso del recipiente	gr	38.72	39.84	38.72	40.44	40.32
Peso de agua	gr	7.86	11.04	12.32	14.93	15.81
Peso del suelo seco	gr	121.16	127.23	114.63	116.60	105.94
Contenido de humedad	%	6.49	8.68	10.75	12.80	14.92
Máxima Densidad Seca (M.D.S.) (gr/cm ³) = 2.02			M.D.S. Corregida por grafica (gr/cm ³) = 2.02			
Contenido de Humedad Optima (O.C.H.) (%) = 10.75			O.C.H. Corregida por grafica (%) = 10.93			



Observaciones:

ALFREDO HERRERÁN CALVO MINAYA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



PROYECTO	: Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	MUESTREADO POR	: Interesado
SOLICITA	: Quito Obregón Angelo Peregrino	TÉCNICO	: D.C.M.
LUGAR	: San Nicolas- Huaraz - Ancash	N° de Registro	: CM.P.036-2024
FECHA	: 09/06/2024		

CBR (Relación de Soporte de California) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (ASTM D1883, NTP 339.145, MTC E 132)

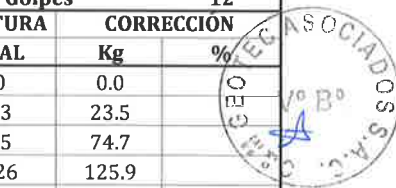
DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA	: C-03	MUESTRA	: Mab-01
MATERIAL	: Subrasante + 1% Terrasil	CLASIFICACIÓN (AASHTO)	: A-6(6)
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m.	CLASIFICACIÓN (SUCS)	: CL

COMPACTACIÓN						
Molde N°	04		05		06	
N° Capas	5		5		5	
N° de golpes por capa	55		26		12	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado
Peso del molde + suelo húmedo (gr)	12736.0	12823.0	12482.0	12594.0	12212.0	12414.0
Peso del molde (gr)	7947.0	7947.0	7807.0	7807.0	7791.0	7791.0
Peso del suelo húmedo (gr.)	4789.0	4876.0	4675.0	4787.0	4421.0	4623.0
Volumen del molde (cm3)	2137.0	2137.0	2134.5	2134.5	2132.6	2132.6
Peso Unitario Húmeda (gr/cm3)	2.24	2.28	2.19	2.24	2.07	2.17
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	2.02	2.03	1.97	1.98	1.87	1.88
Peso del tarro + suelo húmedo (gr)	161.40	163.47	170.31	166.13	172.57	175.55
Peso del tarro + suelo seco (gr)	149.48	149.84	157.40	151.11	159.54	157.41
Peso del agua (gr)	11.92	13.63	12.91	15.02	13.03	18.14
Peso del tarro (gr)	40.47	38.39	39.83	39.68	40.40	40.38
Peso del suelo seco (gr)	109.01	111.45	117.57	111.43	119.14	117.03
Porcentaje de humedad (%)	10.93	12.23	10.98	13.48	10.94	15.50
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	11.58		12.23		13.22	
Ensayo de Proctor Modificado:	Máxima Densidad Seca =	2.02	g/cm3	C. H. O. =	10.93	%

Sobre Carga de Saturación = 4.54 Kg		INMERSIÓN								
FECHA	TIEMPO	N° de Golpes 55			N° de Golpes 26			N° de Golpes 12		
		LECTURA		EXPANSIÓN	LECTURA		EXPANSIÓN	LECTURA		EXPANSIÓN
		DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
09/06/2024	0	5.000	0.00	0.00	5.000	0.00	0.00	5.000	0.00	0.00
10/06/2024	24	5.320	0.32	0.27	5.430	0.43	0.37	5.610	0.61	0.52
11/06/2024	48	5.490	0.49	0.42	5.610	0.61	0.52	5.820	0.82	0.70
12/06/2024	72	5.590	0.59	0.51	5.720	0.72	0.62	5.930	0.93	0.80
13/06/2024	96	5.650	0.65	0.56	5.790	0.79	0.68	5.980	0.98	0.84

Sobre Carga de Penetración = 4.54 Kg		PENETRACIÓN								
PENETRACIÓN (mm)	CARGA STAND. Kg/cm2	N° de Golpes 55			N° de Golpes 26			N° de Golpes 12		
		LECTURA		CORRECCIÓN	LECTURA		CORRECCIÓN	LECTURA		CORRECCIÓN
		DIAL	Kg	%	DIAL	Kg	%	DIAL	Kg	%
0.000		0	0.0		0	0.0		0	0.0	
0.625		62	61.6		51	50.5		23	23.5	
1.250		122	121.8		97	97.2		75	74.7	
1.875		184	183.4		158	157.5		126	125.9	
2.540	70.31	247	247.0	17.2	240	239.6	15.4	162	161.4	9.9
5.080	105.46	466	464.9	21.8	407	405.9	18.8	246	245.3	12.0
7.500		609	607.8		504	503.6		318	317.1	
10.000		716	714.9		548	546.8		366	365.1	
12.500		785	783.7		583	582.3		380	378.9	

NOTA : La muestra es proporcionado e identificado por el interesado
Pág. 3 de 4



ALFREDO HERNAN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 200644



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



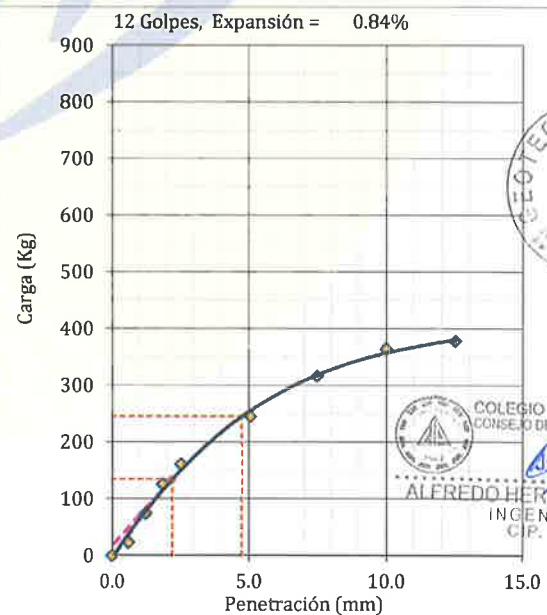
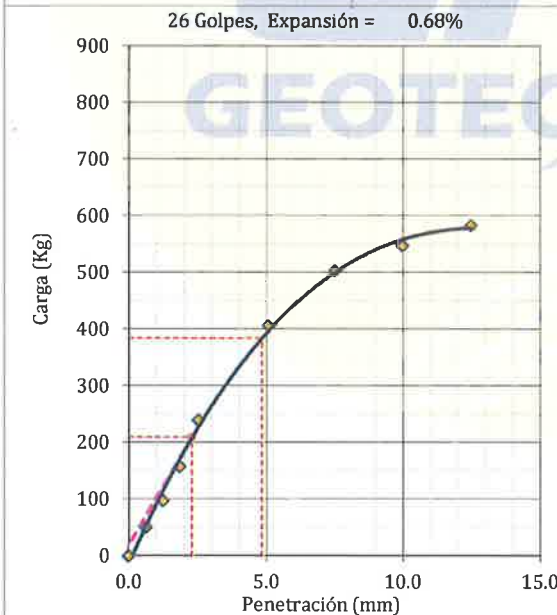
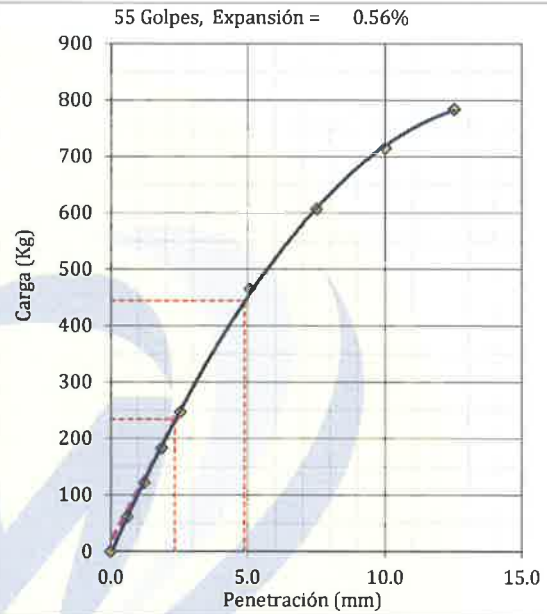
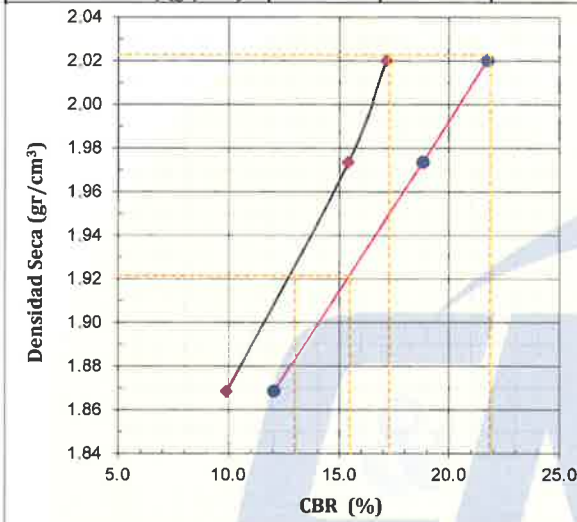
PROYECTO	: Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	MUESTREADO POR	: Interesado
SOLICITA	: Quito Obregón Angelo Peregrino	TÉCNICO	: D.C.M.
LUGAR	: San Nicolas- Huaraz - Ancash	N° de Registro	: CMP.036-2024
FECHA	: 13/06/2024		

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (ASTM D1883, NTP 339.145, MTC E132)

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: C-03	MUESTRA	: Mab-01
MATERIAL	: Subrasante + 1% Terrasil	CLASIFICACIÓN (AASHTO)	: A-6(6)
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m.	CLASIFICACIÓN (SUCS)	: CL

CBR (0.1") =	17.2	15.4	9.9
CBR (0.2") =	21.8	18.8	12.0
γ (gr/cm ³) =	2.02	1.97	1.87



ALFREDO HERNÁN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
C.P. N° 200844

Máxima Densidad Seca (g/cm ³) =	2.02	CBR al 100% de M.D.S. (%) 0.1" =	17.3	0.2" =	21.9
Contenido de Humedad Óptima (%) =	10.93	CBR al 95% de M.D.S. (%) 0.1" =	13.0	0.2" =	15.5

Valor de CBR al 95% de la M.D.S. =	13.0 %	Valor de CBR al 100% de la M.D.S. =	17.3 %
------------------------------------	--------	-------------------------------------	--------



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS. CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLÓGICA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA. CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).

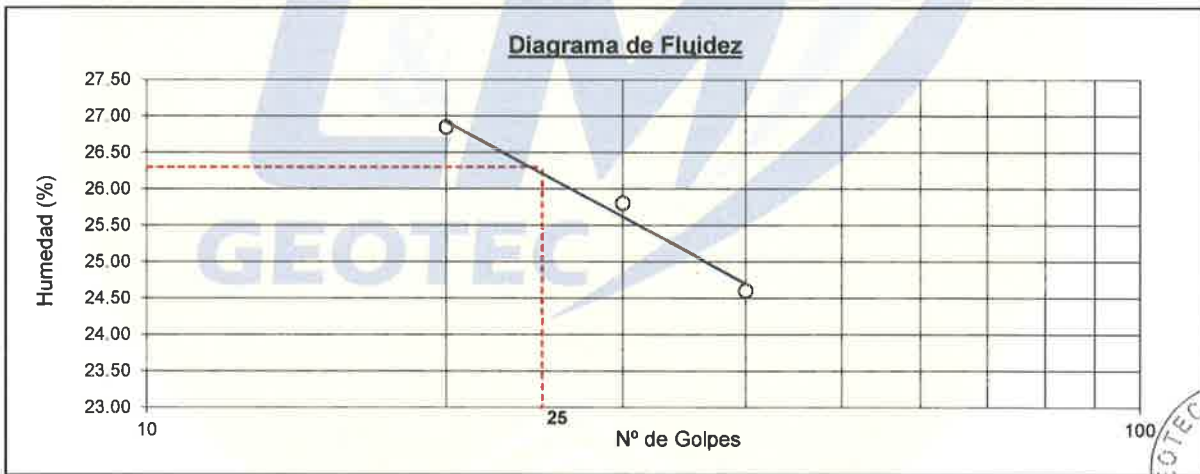


PROYECTO	: Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023		
SOLICITA	: Quito Obregón Angelo Peregrino	MUESTREADO POR	: Interesado
LUGAR	: San Nicolas- Huaraz - Ancash	TÉCNICO	: D.C.M.
FECHA	: Junio 2024	N° de Registro	: CM.P.036-2024

LÍMITES DE CONSISTENCIA DE SUELOS
(ASTM D4318, NTP 339.129, MTC E 110/111)

DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA	: C-03	PROGRESIVA	: 6 + 500
MATERIAL	: Subrasante + 2% Terrasil	MUESTRA	: Mab-01
		PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO				
Descripción	Undidad	E-01	E-02	E-03
N° de golpes		20	30	40
Masa de Suelo Húmedo + Recipiente	gr	30.24	33.06	27.87
Masa de Suelo Seco + Recipiente	gr	25.23	27.59	23.57
Masa del Recipiente	gr	6.57	6.39	6.09
Masa del Suelo Seco	gr	18.66	21.20	17.48
Masa del Agua	gr	5.01	5.47	4.30
Contenido de Humedad	%	26.85	25.80	24.60



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO		
Ensayo	M-01	M-02
Masa Suelo Húmedo + Recipiente	46.53	47.00
Masa Suelo Seco + Recipiente	45.61	45.95
Masa del Recipiente	39.84	39.38
Masa de Suelo Seco	5.77	6.57
Masa del Agua	0.92	1.05
Contenido de Humedad (%)	15.94	15.98

RESULTADOS			
Índice de Flujo	Fi	(%)	< 0
Índice de consistencia	Ic	(%)	0.92
Límite Líquido	LL	(%)	26.30
Límite Plástico	LP	(%)	16.00
Índice de Plasticidad	IP	(%)	10.30




 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ

ALFREDO HERNÁN CALVO MINAYA
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



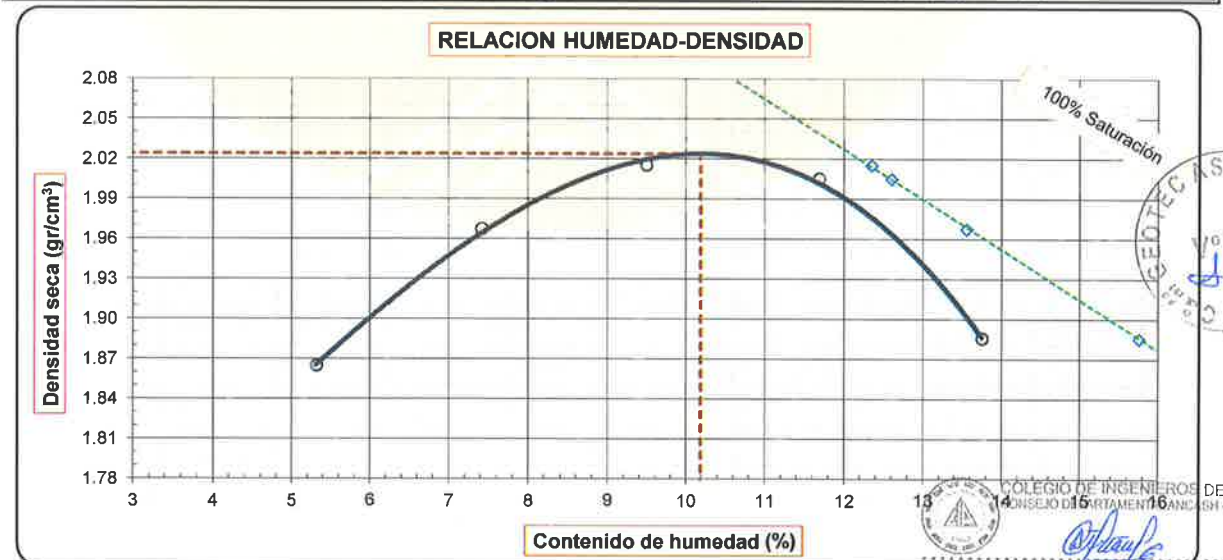
PROYECTO :	Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	MUESTREADO POR :	Interesado
SOLICITA :	Quito Obregón Angelo Peregrino	TÉCNICO :	D.C.M.
LUGAR :	San Nicolas- Huaraz - Ancash	N° de Registro :	CM.P.036-2024
FECHA :	Junio 2024		

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA
(56 000 pie-lb/pie³ - 2 700 kN-m/m³)
 (ASTM D1557, NTP 339.141, MTC E 115)

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	C-03
MUESTRA :	Mab-01
PROFUNDIDAD :	0.00 - 1.50 m.
MATERIAL :	Subrasante + 2% Terrasil
CLASIFICACIÓN (AASHTO) :	A-6(5)
CLASIFICACION (SUCS) :	CL

ESPECIFICACIONES					
METODO DE COMPACTACION :	A	CAPAS :	Cinco	FRACCIÓN GRUESA (Pc) (%) :	7.65
METODO DE PREPARACIÓN :	Húmedo	PISON :	Manual	N° DE TAMIZ UTILIZADO :	# 4
N° DE GOLPES POR CAPA :	25	Grav. Esp.(Gs) :	2.61	N° DE MOLDE :	03

DENSIDAD						
DESCRIPCIÓN	Unid.	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5
Peso suelo húmedo + molde	gr	3788.0	3929.0	4017.0	4048.0	3959.0
Peso del molde	gr	1933.0	1933.0	1933.0	1933.0	1933.0
Peso de suelo húmedo compactado	gr	1855.0	1996.0	2084.0	2115.0	2026.0
Volumen del molde	cm ³	944.4	944.4	944.4	944.4	944.4
Densidad húmeda	gr/cm ³	1.964	2.113	2.207	2.239	2.145
Densidad seca	gr/cm ³	1.86	1.97	2.02	2.01	1.89
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + recipiente	gr	142.74	137.17	142.22	141.09	139.27
Peso del suelo seco + recipiente	gr	136.48	129.07	131.62	128.44	124.46
Peso del recipiente	gr	18.85	19.84	19.99	20.22	16.76
Peso de agua	gr	6.26	8.10	10.60	12.65	14.81
Peso del suelo seco	gr	117.63	109.23	111.63	108.22	107.70
Contenido de humedad	%	5.32	7.42	9.50	11.69	13.75
Máxima Densidad Seca (M.D.S.) (gr/cm ³) = 2.02			M.D.S. Corregida por grafica (gr/cm ³) = 2.02			
Contenido de Humedad Optima (O.C.H.) (%) = 9.50			O.C.H. Corregida por grafica (%) = 10.20			



Observaciones:

ALFREDO HERNÁN CALVO MINAYA
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORIA EN INGENIERIA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGIA, ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS E HIDRAULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISION EN LA CONSTRUCCION (QA/QC).



PROYECTO :	Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023		
SOLICITA :	Quito Obregón Angelo Peregrino	MUESTREADO POR :	Interesado
LUGAR :	San Nicolas- Huaraz - Ancash	TÉCNICO :	D.C.M.
FECHA :	09/06/2024	N° de Registro :	CM.P.036-2024

CBR (Relación de Soporte de California) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (ASTM D1883, NTP 339.145, MTC E 132)

DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA :	C-03	MUESTRA :	Mab-01
MATERIAL :	Subrasante + 2% Terrasil	CLASIFICACIÓN (AASHTO) :	A-6(5)
PROFUNDIDAD:	0.00 - 1.50 m.	CLASIFICACIÓN (SUCS) :	CL

COMPACTACIÓN						
Molde N°	05		02		01	
N° Capas	5		5		5	
N° de golpes por capa	55		26		12	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado
Peso del molde + suelo húmedo (gr)	12568.0	12640.0	12688.0	12800.0	12929.0	13098.0
Peso del molde (gr)	7807.0	7807.0	8094.0	8094.0	8535.0	8535.0
Peso del suelo húmedo (gr.)	4761.0	4833.0	4594.0	4706.0	4394.0	4563.0
Volumen del molde (cm3)	2134.5	2134.5	2119.3	2119.3	2112.9	2112.9
Peso Unitario Húmeda (gr/cm3)	2.23	2.26	2.17	2.22	2.08	2.16
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	2.02	2.03	1.97	1.98	1.89	1.89
Peso del tarro + suelo húmedo (gr)	161.14	173.24	167.45	175.91	159.18	168.81
Peso del tarro + suelo seco (gr)	149.74	159.00	155.43	161.06	148.06	153.03
Peso del agua (gr)	11.40	13.44	12.02	14.85	11.12	15.78
Peso del tarro (gr)	38.03	40.47	38.38	40.23	39.38	40.84
Peso del suelo seco (gr)	111.71	119.33	117.05	120.83	108.68	112.19
Porcentaje de humedad (%)	10.20	11.26	10.27	12.29	10.23	14.07
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	10.73		11.28		12.15	
Ensayo de Proctor Modificado:	Máxima Densidad Seca = 2.02 g/cm3		C. H. O. = 10.20 %			

Sobre Carga de Saturación = 4.54 Kg		INMERSIÓN								
FECHA	TIEMPO	N° de Golpes 55			N° de Golpes 26			N° de Golpes 12		
		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN	
		DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
09/06/2024	0	5.000	0.00	0.00	5.000	0.00	0.00	5.000	0.00	0.00
10/06/2024	24	5.260	0.26	0.22	5.370	0.37	0.32	5.490	0.49	0.42
11/06/2024	48	5.330	0.33	0.28	5.480	0.48	0.41	5.620	0.62	0.53
12/06/2024	72	5.380	0.38	0.33	5.560	0.56	0.48	5.680	0.68	0.58
13/06/2024	96	5.410	0.41	0.35	5.600	0.60	0.52	5.690	0.69	0.59

Sobre Carga de Penetración = 4.54 Kg		PENETRACIÓN								
PENETRACIÓN (mm)	CARGA STAND. Kg/cm2	N° de Golpes 55			N° de Golpes 26			N° de Golpes 12		
		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
		DIAL	Kg	%	DIAL	Kg	%	DIAL	Kg	%
0.000		0	0.0		0	0.0		0	0.0	
0.625		57	56.9		41	40.9		32	32.3	
1.250		131	130.5		107	107.2		90	89.8	
1.875		212	211.9		178	177.5		141	140.9	
2.540	70.31	327	326.2	21.6	260	260.0	17.4	191	190.7	12.2
5.080	105.46	574	572.6	27.1	457	455.8	21.5	312	311.8	14.6
7.500		744	742.9		584	583.4		382	381.0	
10.000		873	871.1		648	646.6		426	425.0	
12.500		948	946.1		695	693.3		450	448.8	

NOTA : La muestra es proporcionado e identificado por el interesado

Pág. 3 de 4

ALFREDO HERNAN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 200644



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLÓGIA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



PROYECTO :	Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	MUESTREADO POR :	Interesado
SOLICITA :	Quito Obregón Angelo Peregrino	TÉCNICO :	D.C.M.
LUGAR :	San Nicolas- Huaraz - Ancash	N° de Registro :	CM.P.036-2024
FECHA :	13/06/2024		

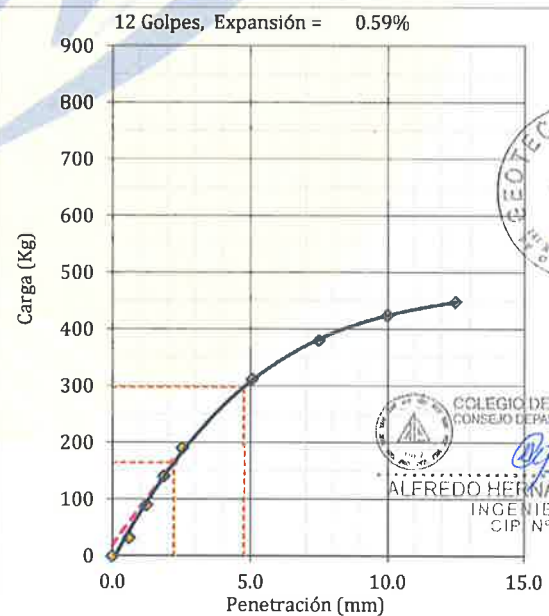
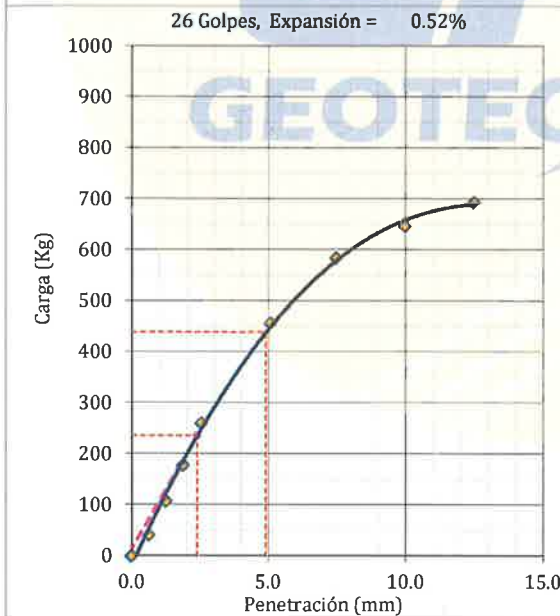
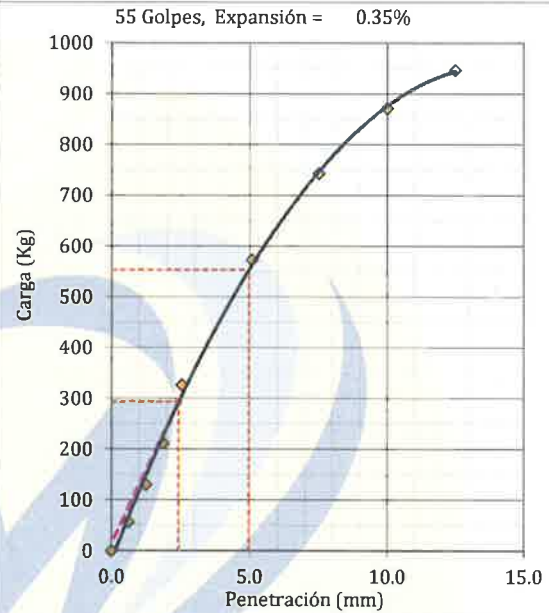
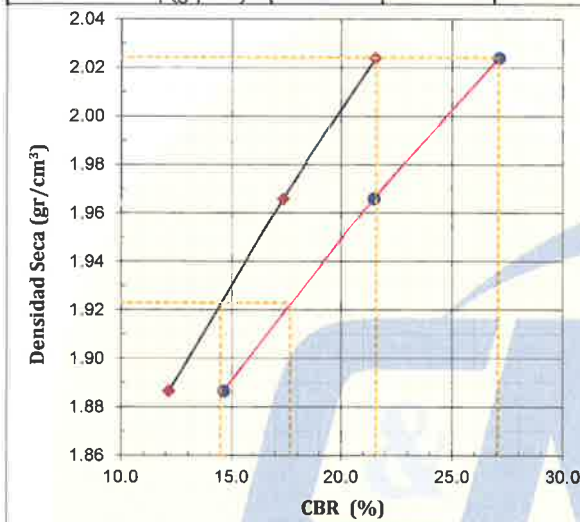
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

(ASTM D1883, NTP 339.145, MTC E132)

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	C-03	MUESTRA	Mab-01
MATERIAL	Subrasante + 2% Terrasil	CLASIFICACIÓN (AASHTO)	A-6(5)
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50 m.	CLASIFICACIÓN (SUCS)	CL

CBR (0.1") =	21.6	17.4	12.2
CBR (0.2") =	27.1	21.5	14.6
γ (gr/cm ³) =	2.02	1.97	1.89



Máxima Densidad Seca (g/cm ³) =	2.02	CBR al 100% de M.D.S. (%) 0.1" =	21.6	0.2" =	27.1
Contenido de Humedad Óptima (%) =	10.20	CBR al 95% de M.D.S. (%) 0.1" =	14.5	0.2" =	17.7

Valor de CBR al 95% de la M.D.S. =	14.5 %	Valor de CBR al 100% de la M.D.S. =	21.6 %
---	---------------	--	---------------



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ
ALFREDO HERNÁN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORIA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).

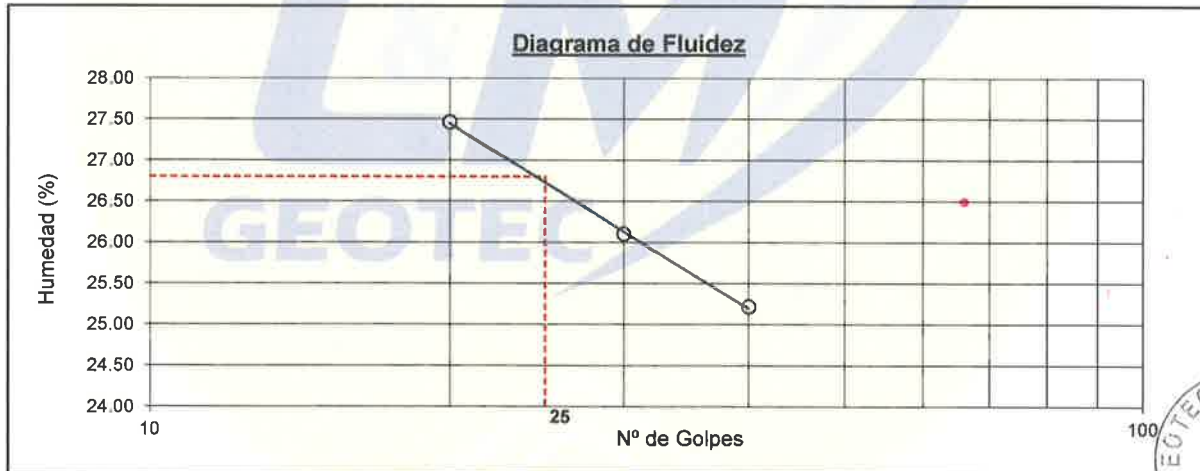


PROYECTO	: Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023		
SOLICITA	: Quito Obregón Angelo Peregrino	MUESTREADO POR	: Interesado
LUGAR	: San Nicolas- Huaraz - Ancash	TÉCNICO	: D.C.M.
FECHA	: Junio 2024	Nº de Registro:	CM.P.036-2024

LÍMITES DE CONSISTENCIA DE SUELOS
(ASTM D4318, NTP 339.129, MTC E 110/111)

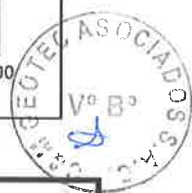
DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA	: C-03	PROGRESIVA	: 6 + 500
MATERIAL	: Subrasante + 3% Terrasil	MUESTRA	: Mab-01
		PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO				
Descripción	Unidad	E-01	E-02	E-03
Nº de golpes		20	30	40
Masa de Suelo Húmedo + Recipiente	gr	35.45	31.31	30.70
Masa de Suelo Seco + Recipiente	gr	29.18	26.11	25.82
Masa del Recipiente	gr	6.35	6.19	6.47
Masa del Suelo Seco	gr	22.83	19.92	19.35
Masa del Agua	gr	6.27	5.20	4.88
Contenido de Humedad	%	27.46	26.10	25.22



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO		
Ensayo	M-01	M-02
Masa Suelo Húmedo + Recipiente	25.75	28.69
Masa Suelo Seco + Recipiente	24.51	27.42
Masa del Recipiente	17.00	19.72
Masa de Suelo Seco	7.51	7.70
Masa del Agua	1.24	1.27
Contenido de Humedad (%)	16.51	16.49

RESULTADOS			
Índice de Flujo	Fi	(%)	< 0
Índice de consistencia	Ic	(%)	0.92
Límite Líquido	LL	(%)	26.80
Límite Plástico	LP	(%)	16.50
Índice de Plasticidad	IP	(%)	10.30




 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ

ALFREDO HERNÁN CALVO MINAYA
 INGENIERO CIVIL
 CIP. Nº 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS. CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA. CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



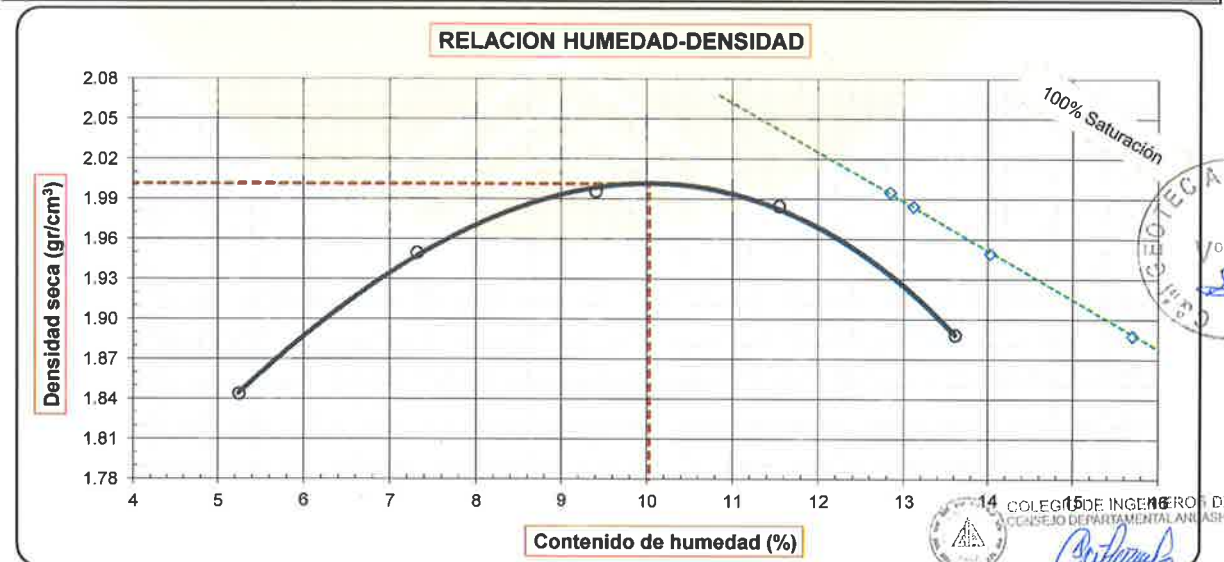
PROYECTO	: Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	MUESTREO POR	: Interesado
SOLICITA	: Quito Obregón Angelo Peregrino	TÉCNICO	: D.C.M.
LUGAR	: San Nicolas- Huaraz - Ancash	N° de Registro	: CM.P.036-2024
FECHA	: Junio 2024		

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA
(56 000 pie-lb/pie³ - 2 700 kN-m/m³)
(ASTM D1557, NTP 339.141, MTC E 115)

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: C-03
MUESTRA	: Mab-01
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m.
MATERIAL	: Subrasante + 3% Terrasil
CLASIFICACIÓN (AASHTO)	: A-6(5)
CLASIFICACION (SUCS)	: CL

ESPECIFICACIONES			
METODO DE COMPACTACION	: A	CAPAS	: Cinco
METODO DE PREPARACIÓN	: Húmedo	PISON	: Manual
N° DE GOLPES POR CAPA	: 25	Grav. Esp.(Gs)	: 2.61
FRACCIÓN GRUESA (P _c) (%)			: 7.65
N° DE TAMIZ UTILIZADO			: # 4
N° DE MOLDE			: 03

DENSIDAD						
DESCRIPCIÓN	Unid.	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5
Peso suelo húmedo + molde	gr	3766.0	3909.0	3995.0	4024.0	3959.0
Peso del molde	gr	1933.0	1933.0	1933.0	1933.0	1933.0
Peso de suelo húmedo compactado	gr	1833.0	1976.0	2062.0	2091.0	2026.0
Volumen del molde	cm ³	944.4	944.4	944.4	944.4	944.4
Densidad húmeda	gr/cm ³	1.941	2.092	2.183	2.214	2.145
Densidad seca	gr/cm ³	1.84	1.95	2.00	1.98	1.89
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + recipiente	gr	156.69	143.23	145.43	163.62	149.99
Peso del suelo seco + recipiente	gr	149.88	134.67	134.62	148.44	134.36
Peso del recipiente	gr	20.16	17.70	19.72	17.00	19.56
Peso de agua	gr	6.81	8.56	10.81	15.18	15.63
Peso del suelo seco	gr	129.72	116.97	114.90	131.44	114.80
Contenido de humedad	%	5.25	7.32	9.41	11.55	13.61
Máxima Densidad Seca (M.D.S.) (gr/cm ³) = 2.00			M.D.S. Corregida por grafica (gr/cm ³) = 2.00			
Contenido de Humedad Optima (O.C.H.) (%) = 9.41			O.C.H. Corregida por grafica (%) = 10.04			



Observaciones:

ALFREDO HERNÁN CALVO MINAYA
 INGENIERO CIVIL
 N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS. CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA. CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



PROYECTO :	Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023		
SOLICITA :	Quito Obregón Angelo Peregrino	MUESTREADO POR :	Interesado
LUGAR :	San Nicolas- Huaraz - Ancash	TÉCNICO :	D.C.M.
FECHA :	14/06/2024	Nº de Registro :	CM.P.036-2024

CBR (Relación de Soporte de California) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (ASTM D1883, NTP 339.145, MTC E 132)

DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA :	C-03	MUESTRA :	Mab-01
MATERIAL :	Subrasante + 3% Terrasil	CLASIFICACIÓN (AASHTO) :	A-6(5)
PROFUNDIDAD:	0.00 - 1.50 m.	CLASIFICACIÓN (SUCS) :	CL

COMPACTACIÓN						
Molde Nº	06		03		04	
Nº Capas	5		5		5	
Nº de golpes por capa	55		26		12	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado
Peso del molde + suelo húmedo (gr)	12492.0	12552.0	12897.0	13010.0	12329.0	12458.0
Peso del molde (gr)	7791.0	7791.0	8376.0	8376.0	7947.0	7947.0
Peso del suelo húmedo (gr.)	4701.0	4761.0	4521.0	4634.0	4382.0	4511.0
Volumen del molde (cm3)	2132.6	2132.6	2118.8	2118.8	2137.0	2137.0
Peso Unitario Húmeda (gr/cm3)	2.20	2.23	2.13	2.19	2.05	2.11
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	2.00	2.01	1.94	1.95	1.86	1.86
Peso del tarro + suelo húmedo (gr)	152.02	163.39	159.56	168.16	153.02	166.41
Peso del tarro + suelo seco (gr)	141.82	151.19	146.49	152.16	140.81	149.03
Peso del agua (gr)	10.20	12.20	13.07	16.00	12.21	17.38
Peso del tarro (gr)	40.23	39.84	17.00	18.31	19.72	17.70
Peso del suelo seco (gr)	101.59	111.35	129.49	133.85	121.09	131.33
Porcentaje de humedad (%)	10.04	10.96	10.09	11.95	10.08	13.23
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	10.50		11.02		11.66	
Ensayo de Proctor Modificado:	Máxima Densidad Seca = 2.00 g/cm3		C. H. O. = 10.04 %			

Sobre Carga de Saturación = 4.54 Kg		INMERSIÓN								
FECHA	TIEMPO	Nº de Golpes 55			Nº de Golpes 26			Nº de Golpes 12		
		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN	
		DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
14/06/2024	0	5.000	0.00	0.00	5.000	0.00	0.00	5.000	0.00	0.00
15/06/2024	24	5.170	0.17	0.15	5.260	0.26	0.22	5.370	0.37	0.32
16/06/2024	48	5.270	0.27	0.23	5.390	0.39	0.34	5.490	0.49	0.42
17/06/2024	72	5.330	0.33	0.28	5.450	0.45	0.39	5.560	0.56	0.48
18/06/2024	96	5.350	0.35	0.30	5.480	0.48	0.41	5.590	0.59	0.51

Sobre Carga de Penetración = 4.54 Kg		PENETRACIÓN								
PENETRACIÓN (mm)	CARGA STAND. Kg/cm2	Nº de Golpes 55			Nº de Golpes 26			Nº de Golpes 12		
		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
		DIAL	Kg	%	DIAL	Kg	%	DIAL	Kg	%
0.000		0	0.0		0	0.0		0	0.0	
0.625		74	73.7		37	36.8		21	21.1	
1.250		178	177.5		112	112.2		84	83.7	
1.875		285	284.1		190	189.4		145	145.1	
2.540	70.31	387	386.5	26.0	275	274.7	18.1	197	196.4	12.7
5.080	105.46	700	698.9	31.3	470	468.8	22.3	323	322.8	15.2
7.500		801	799.5		598	597.4		392	391.6	
10.000		886	884.0		643	642.2		416	415.1	
12.500		925	922.9		673	672.1		438	437.0	

NOTA : La muestra es proporcionado e identificado por el interesado
Pág. 3 de 4

ALFREDO HERMAN CALVO MINAYA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. Nº 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS.
CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL, GEOTECNIA, GEOLOGÍA, ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E HIDRÁULICA.
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES (QA/QC) Y SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN (QA/QC).



PROYECTO :	Influencia del uso del aditivo Terrasil en la estabilización del camino vecinal San Nicolas - Huaraz - Ancash - 2023	MUESTREADO POR :	Interesado
SOLICITA :	Quito Obregón Angelo Peregrino	TÉCNICO :	D.C.M.
LUGAR :	San Nicolas- Huaraz - Ancash	N° de Registro :	CM.P.036-2024
FECHA :	18/06/2024		

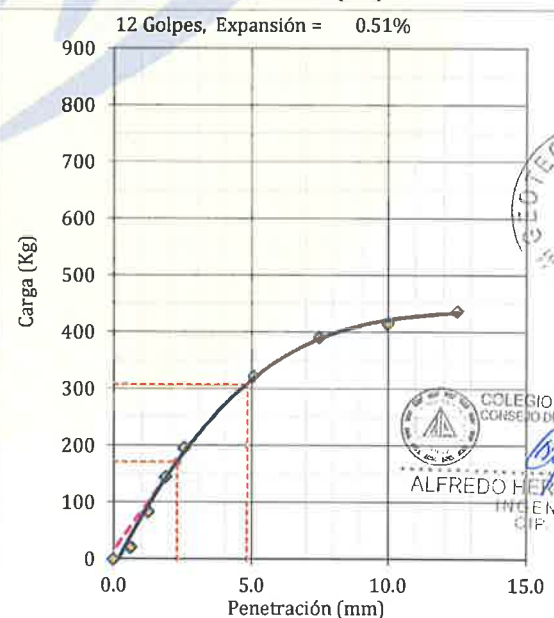
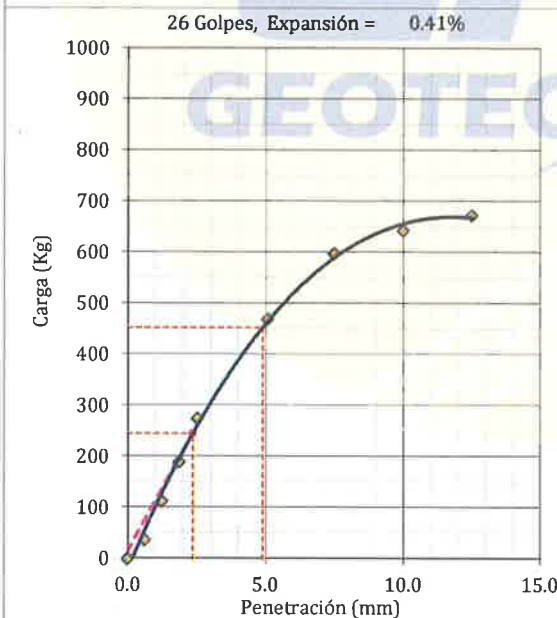
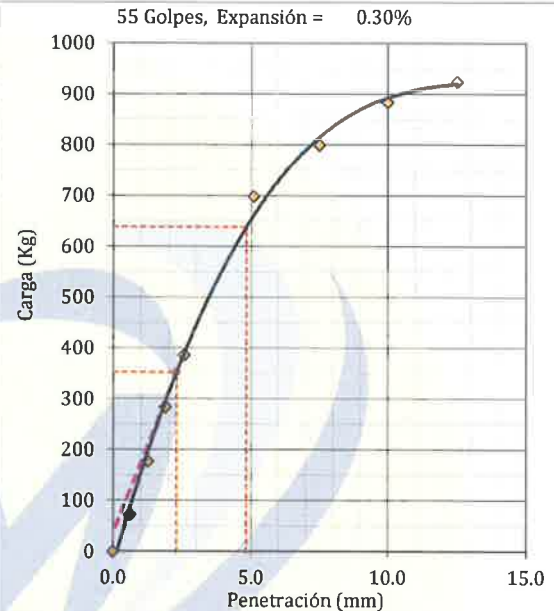
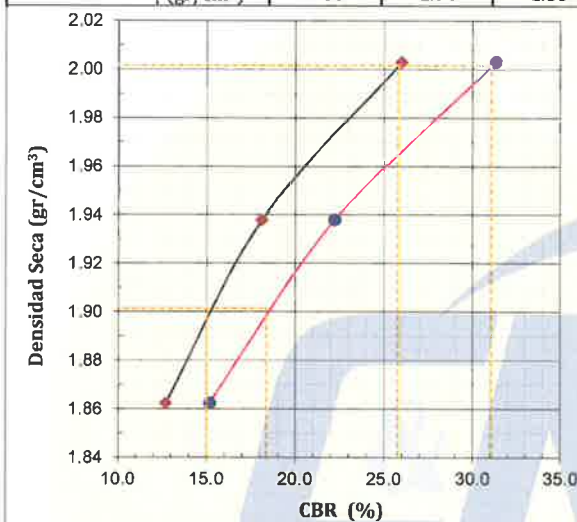
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

(ASTM D1883, NTP 339.145, MTC E132)

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	C-03	MUESTRA	Mab-01
MATERIAL	Subrasante + 3% Terrasil	CLASIFICACIÓN (AASHTO)	A-6(5)
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50 m.	CLASIFICACIÓN (SUCS)	CL

CBR (0.1") =	26.0	18.1	12.7
CBR (0.2") =	31.3	22.3	15.2
γ (gr/cm ³) =	2.00	1.94	1.86



Máxima Densidad Seca (g/cm ³) =	2.00	CBR al 100% de M.D.S. (%) 0.1" =	25.8	0.2" =	31.1
Contenido de Humedad Óptima (%) =	10.04	CBR al 95% de M.D.S. (%) 0.1" =	15.0	0.2" =	18.4

Valor de CBR al 95% de la M.D.S. = 15.0 %

Valor de CBR al 100% de la M.D.S. = 25.8 %



ALFREDO HERNÁN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 200844

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC006 - F - 2024

Metrología & calibración
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	240022
2. Solicitante	C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C
3. Dirección	Av. Universitaria Nro. 947 Bar. Shancayan Independencia - Huaraz - ANCASH
4. Equipo	PRENSA CBR
Capacidad	5000 kgf
Marca	METROTEST
Modelo	MS-9
Número de Serie	490
Procedencia	PERÚ
Identificación	MC.PCBR-01
Indicación	DIGITAL
Marca	HIGH WEGIHT
Modelo	315-X6
Número de Serie	HIW0216
Resolución	0,1 kgf
Ubicación	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
5. Fecha de Calibración	2024-02-22
6. Fecha de Emisión	2024-02-27

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & CALIBRACIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

JEFE DE LABORATORIO

Firmado digitalmente por
Angel Perez
Fecha: 2024.02.27
15:41:37 -05'00'

Sello



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC006 - F - 2024***Metrología & calibración**Laboratorio de Fuerza*

Página 2 de 3

7. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

8. Lugar de calibración

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
Av. Universitaria Nro. 947 Bar. Shancayan Independencia - Huaraz - ANCASH

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	19,1 °C	19,2 °C
Humedad Relativa	44 % HR	44 % HR

10. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania	Celda de carga calibrado a 20 tnf con incertidumbre del orden de 0,2 %	LEDI-PUCP INF-LE 016-24 B

11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- El equipo trabaja con una celda de carga, Marca: LEXUS, Modelo: SQ y Serie: J160927929



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
 MC006 - F - 2024**

Metrología & calibración

Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

12. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	500	502,2	498,6	498,6	499,8
20	1000	1003,1	1002,9	1002,9	1003,0
30	1500	1503,8	1503,7	1503,6	1503,7
40	2000	2004,7	2004,5	2004,6	2004,6
50	2500	2505,8	2505,8	2505,6	2505,7
60	3000	3006,7	3006,8	3006,1	3006,6
70	3500	3507,0	3506,8	3507,2	3507,0
80	4000	4008,4	4008,8	4007,9	4008,3
90	4500	4509,9	4510,1	4509,7	4509,9
100	5000	5011,6	5011,7	5011,0	5011,4
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa σ (%)	
500	0,03	0,72	—	0,02	0,30
1000	-0,30	0,02	—	0,01	0,30
1500	-0,24	0,01	—	0,01	0,30
2000	-0,23	0,01	—	0,01	0,30
2500	-0,23	0,01	—	0,00	0,30
3000	-0,22	0,02	—	0,00	0,30
3500	-0,20	0,01	—	0,00	0,30
4000	-0,21	0,02	—	0,00	0,30
4500	-0,22	0,01	—	0,00	0,30
5000	-0,23	0,01	—	0,00	0,30

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0,00 %
---	--------



13. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



RUC: 20607978892

METROLOGÍA & CALIBRACIÓN S.A.C
CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN INDUSTRIALES,
DE LABORATORIO E INGENIERÍA CIVIL

Metrología & calibración
Laboratorio de Longitud

INFORME DE VERIFICACIÓN MC003 - IV - 2024

Página 1 de 3

1. Expediente	240022
2. Solicitante	C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C
3. Dirección	Av. Universitaria Nro. 947 Bar. Shancayan Independencia - Huaraz - ANCASH
2. Instrumento de medición	CAZUELA CASAGRANDE
Marca	RICELI
Modelo	AT01
Procedencia	U.S.A.
Número de Serie	18003
Código de Identificación	CM.CC-01 (*)
Tipo de contador	ANALÓGICO
3. Fecha de Verificación	2024-02-22
4. Fecha de Emisión	2024-02-27

Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & CALIBRACIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

JEFE DE LABORATORIO

Firmado
digitalmente por
Angel Perez
Fecha:
2024.02.27
16:44:22 -05'00'

Sello



METROLOGÍA & CALIBRACIÓN S.A.C
AV. PALMERAS 5535 - LOS OLIVOS - LIMA
CEL.: 955 730 951; 913 190 274

EMAIL: VENTAS@METCAL.PE
ADMINISTRACION@METCAL.PE

WEB: WWW.METCAL.PE



RUC: 20607978892

METROLOGÍA & CALIBRACIÓN S.A.C
CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN INDUSTRIALES,
DE LABORATORIO E INGENIERÍA CIVIL

Metrología & calibración
Laboratorio de Longitud

INFORME DE VERIFICACIÓN MC003 - IV - 2024

Página 2 de 3

5. Método de Verificación

La Verificación se realizó tomando las medidas del instrumento, según las especificaciones de la norma internacional ASTM D4318 "Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plastic Index of Soils."

6. Lugar de Verificación

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
Av. Universitaria Nro. 947 Bar. Shancayan Independencia - Huaraz - ANCASH

7. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	19,2 °C	19,2 °C
Humedad Relativa	44 %	44 %

8. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Bloque patrón (Grado 0) LLA-C-081-2023 / INACAL-DM	PIE DE REY 300 mm con incertidumbre de medición de 18 μ m	1AD-0095-2024
Bloque patrón (Grado 0) LLA-557-2023 / INACAL-DM		
Varilla patrón (Incertidumbre de 0,3 μ m) LLA-174-2023 / INACAL-DM		
Termómetro de contacto Incertidumbre de 0,07 °C LT-154-2023 / INACAL-DM		

9. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICADO**.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherido al instrumento.



INFORME DE VERIFICACIÓN
MC003 - IV - 2024*Metrología & calibración*
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

10. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

DIMENSIONES DE LA BASE DE GOMA DURA

Altura (mm)	Profundidad (mm)	Ancho (mm)
46,69	147,03	124,12

DIMENSIONES DE LA COPA

Radio de la copa (mm)	Espesor de la copa (mm)	Altura desde la guía del elevador hasta la base (mm)
54,53	2,02	46,43



Fin del Documento