



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Aplicación de Hilos Pet para mejorar características físico
mecánicas de la subrasante en vía de evitamiento del distrito
de Ayabaca

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Vegas Ramos, Mariaelena Abigail (orcid.org/0000-0001-5834-4517)

ASESOR:

Mg. Galan Fiestas, José Edwin (orcid.org/0009-0005-9867-3637)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

PIURA - PERÚ

2023

DEDICATORIA

A mi familia Vegas Ramos, por su amor incondicional y apoyo constante, han sido el faro que me ha guiado a través de los desafíos y triunfos. Este logro no habría sido posible sin su dedicación, sacrificio y aliento. Siempre serán el motivo de mi triunfo y de mi éxito.

AGRADECIMIENTO

**Agradecimiento especial, a ti trc,
por darme el amor y el apoyo
incondicional durante el
proceso de este proyecto.**

**Agradecimiento a nuestro
asesor de Tesis, el Magister
Galán Fiestas José Edwin, por
su ayuda constante.**

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA.....	9
3.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	9
3.2. Variables y operacionalización	10
3.3. Población, muestra y muestreo	11
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	12
3.5. Procedimientos	13
3.6. Análisis de Datos	23
3.7. Aspectos éticos.....	23
IV. RESULTADOS.....	24
V. DISCUSIÓN.....	33
VI. ANÁLISIS DE DATOS	34
VII. CONCLUSIONES:.....	35
VIII. RECOMENDACIONES:	37
REFERENCIAS	38
ANEXOS	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ubicación de calicatas.....	14
Tabla 02: Numero de calicata por exploración de suelos.....	17
Tabla 03: Cantidad de Ensayos Mr y CBR.....	18
Tabla 04: Ensayos de Mecánica de suelos.....	20
Tabla 05: Ensayo de Proctor Modificado y CBR Sin aplicación de Hilos PET.	30
Tabla 06: Ensayo de Proctor Modificado y CBR Con aplicación de Hilos PET	30
Tabla 08: Clasificación de Subrasante.....	32
Tabla 09. Operacionalización de Variables – Variable Independiente	40
Tabla 10. Operacionalización de Variables – Variable Dependiente.....	41
Tabla 11. Matriz de consistencia.....	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Georreferenciación del área de estudio.	14
Figura 02: Excavación de Calicata N°01	15
Figura 03: Excavación de Calicata N°02	15
Figura 04: Muestreo de Suelo Ma y Mi.....	16
Figura 05: Fibras o Hilos PET.	19
Figura 06: Análisis Granulométrico	21
Figura 07: Contenido de humedad Natural	21
Figura 08: Límites de Consistencia.	22
Figura 09: Ensayo C.B.R.....	23

RESUMEN

La presente investigación tuvo por objetivo realizar un estudio sobre la aplicación de hilos pet (fibras de plástico) como aditivo para la mejora de las características físico mecánicas de la subrasante en la vía de evitamiento del distrito de Ayabaca, Provincia de Ayabaca, Región Piura. Para esta investigación se trabajó con estudios de mecánica de suelos, ensayos de Granulometría, Límites de Atterberg, Proctor Modificado y C.B.R.

Esta tesis adoptó un enfoque experimental aplicativo, recolectando datos mediante instrumentos específicos, procesándolos y analizándolos. Se exploraron adiciones de hilos PET del 5%, 10%, 15%, 20% y 30% al suelo natural para determinar el porcentaje óptimo de adición. Los resultados demostraron mejoras significativas en las propiedades físico mecánicas del suelo al incorporar un 5% de hilos PET en la subrasante, particularmente en la capacidad del suelo arcilloso-arenoso.

Palabras Clave: Hilos Pet, Subrasante, Características físico mecánicas.

ABSTRACT

The objective of this research was to carry out a study on the application of PET threads (plastic fibers) as an additive to improve the physical-mechanical characteristics of the subgrade in the avoidance road of the district of Ayabaca, Province of Ayabaca, Piura Region. For this research I work with a study of soil mechanics, Granulometry, Limits, Modified Proctor and CBR tests.

This thesis adopted an applicative experimental approach, collecting data using specific instruments, processing and analyzing it. PET yarn additions of 5%, 10%, 15%, 20% and 30% to natural soil were explored to determine the optimal addition percentage. The results demonstrated significant improvements in the physical-mechanical properties of the soil by incorporating 5% of PET yarns in the subgrade, particularly in the capacity of the clay-sandy soil.

Keywords: Pet Threads, Subgrade, Physical-mechanical characteristics.

I. INTRODUCCIÓN

En ingeniería existen diversos campos en el sector de construcción, esta vez nos centraremos en las obras viales, Hoy en día se sabe que las vías de comunicación son un elemento trascendental para el progreso del país, la coyuntura y comunicación vial es de vital importancia para aumentar la transitabilidad vehicular, disminuir el tiempo entre ciudades al momento de trasladar los productos a los mercados tanto nacionales como internacionales, generando de esta manera el progreso económico de nuestro país.

La mejora de la infraestructura vial es un elemento trascendente para el desarrollo tanto financiero como social de cualquier región. En este contexto, la aplicación de hilos PET (polietileno tereftalato) se presenta como una innovadora solución para potenciar las características físicas y mecánicas de la subrasante en la vía de evitamiento del distrito de Ayabaca. En esta introducción, exploraremos cómo esta tecnología revolucionaria puede transformar la calidad de las carreteras, ofreciendo beneficios significativos en términos de durabilidad, resistencia y sostenibilidad. Además, analizaremos el impacto que esta aplicación puede tener en la movilidad y el bienestar de la comunidad de Ayabaca, marcando un hito en el camino hacia un futuro más prometedor.

Es por ello que, como investigadores, **el problema principal** que nos planteamos es, ¿Cómo influye la aplicación de los hilos Pet en las características físico mecánicas de la subrasante? Desde el cual parten **problemas específicos**, ¿Cómo influye la aplicación de hilos pet en la variación del índice de plasticidad con las adiciones de 0% 5% 10% 15% 20% y 30%? ¿Cómo influye la aplicación de hilos pet en el adecuado contenido de humedad del suelo con las adiciones de 0% 5% 10% 15% 20% y 30%? ¿Cómo influye la aplicación de hilos pet en la densidad máxima seca del suelo con las adiciones de 0% 5% 10% 15% 20% y 30%? ¿Cómo influye la aplicación de hilos pet en el comportamiento del suelo mejorando la resistencia cortante de la subrasante ensayo CBR (California Bearing Ratio) con la adición de 0% 5% 10% 15% 20% y 30%?

Esta investigación se presenta como **justificación teórica**, se apoyan varios aspectos como la innovación en materiales de construcción a través de la incorporación y aplicación de hilos pet reciclados, conociendo sus características físicas y sus características mecánicas para la estabilización de subrasantes, **justificación social**, ya que al momento de mejorar esta vía en el distrito de Ayabaca que es una ruta transitada e importante, siendo esencial mantenerla en buenas condiciones para mayor seguridad vial de cada habitante de dicho distrito, en lo que respecta a **justificación metodológica**, La metodología se centrará en realizar pruebas de laboratorio para determinar la idoneidad de los hilos PET reciclados como material de refuerzo para el mejoramiento de la subrasante. Se utilizarán técnicas de análisis de materiales y pruebas mecánicas para determinar su capacidad para mejorar las características físico-mecánicas.

Por lo que, para el siguiente proyecto, en nuestro **objetivo principal**, Determinar la influencia de la aplicación de hilos Pet para mejorar las características físico mecánicas en la subrasante de la vía de evitamiento del distrito de Ayabaca. Para lograrlo se presentan los objetivos específicos: a) **primero**: Calcular la variación de del índice de plasticidad del suelo con adición de hilos pet en porcentajes de 5% 10% 15% 20% y 30%, **Segundo**: Calcular el óptimo contenido de humedad del estrato natural con la adición de hilos pet en porcentajes de 5% 10% 15% 20% y 30%?, **Tercero**: Calcular la máxima densidad seca del estrato natural con la adición de hilos pet en porcentajes de 5% 10% 15% 20% y 30%?, **Cuarto**: Determinar el incremento de la resistencia cortante de la subrasante mediante el ensayo CBR con la adición de 5% 10% 15% 20% y 30%?

Por lo que se tiene como hipótesis principal: La aplicación de hilos pet mejora las características físico mecánicas de la subrasante de la vía de evitamiento del distrito de Ayabaca. Y como hipótesis específicas: a) mediante la adición de hilos pet varia la plasticidad del suelo, b) mediante la adición de un porcentaje óptimo de hilos pet hay una variación del contenido de humedad de la subrasante, c) mediante la adición de hilos pet se obtendrá la máxima densidad

seca, d) Mediante la adición de hilos pet mejorará las características físicas y mecánicas de la subrasante.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes Internacionales

(Celi, 2021) nos indica en su investigación en Ambato.- Ecuador, que agrego finos de PET, PP, PE en el suelo en su estado natural, para lograr la estabilización de la misma en porcentajes de ,0,3,6,9,12 y 15 , analizando los diferentes resultados logrados en los ensayos realizados como, densidad de campo, contenido de humedad, Granulometría, Proctor modificado y CBR, Notando una gran diferencia en un suelo estabilizado con finos de PET/PP/PE, en un pavimento flexible ya que los espesores de las capas se redujeron a diferencia de un suelo sin estabilizar.

Antecedentes Nacionales

(Quispe, Sañac, 2019), ellos realizaron en Abancay-Apurímac, una investigación también a nivel de subrasante, donde realizo dos calicatas, donde su granulometría de PRT-PET esta entre las dimensiones de 9.50mm a 0.075mm, obteniendo un aumento en el valor de CBR con un porcentaje del 129%, por otro lado, la capacidad portante al incorporar el PRT-PET con una dosificación optima entre 1% y 5% representando un incremento del 65%, para determinar su dosificación optima realizaron porcentajes de 1%, 2%, 3%, 4%, 5% y 6%, dando como codificación optima 5% con la adición del PRT-PRT, concluyendo que si mejora la subrasante con una nueva idea innovadora con la incorporación de PRT-PET.

(Pinto, 2021), en el lugar de Cusco-Quillabamba, proyectó como objetivo general la evaluación de la adición de material reciclado como plásticos en el KM 84+400 hasta el KM 85+400, se realizó el muestreo mediante calicatas, reciclados pet, los ensayos en laboratorio, trabajo la humedad optima, la densidad máxima seca. El analisis de las propiedades físicas reveló que los contenidos de humedad óptima variaron entre el suelo natural y la incorporación de 12% y 15% de PET, con valores de 11.76%, 11.10% y 9.78%

respectivamente. Asimismo, la densidad máxima seca mostró valores de 2.012 gr/cm³, 2.028 gr/cm³ y 2.079 gr/cm³ para las mismas adiciones de PET, evidenciando que el porcentaje más adecuado para ambas propiedades físicas fue del 15%.

En relación a las propiedades mecánicas, la resistencia a la compresión varió significativamente entre el suelo natural y la adición de 12% y 15% de PET, con valores de 3.2%, 4.8% y 6.2% respectivamente. Además, el grado de expansión mostró valores de 4.8%, 5.1% y 5.3% respectivamente para esas mismas adiciones de PET. Se determinó que la mejor resistencia a la compresión se logró con un 15% de PET, mientras que el grado de expansión más adecuado se alcanzó con un 12% de PET.

En resumen, tras evaluar las propiedades mecánicas y físicas de la subrasante con diferentes porcentajes de incorporación de PET, se concluyó que el porcentaje más adecuado tanto para las propiedades físicas como mecánicas fue del 15% de PET.

(YAULI,2022), Las conclusiones del estudio en Pichari Cusco, muestran que la incorporación de PET triturado influye positivamente en las propiedades físicas y mecánicas del suelo. Se determinan que el porcentaje más adecuado u óptimo de adición del pet, es del 10.0%, lo que confirma la eficacia de estabilizar suelos de baja calidad en subrasantes.

El impacto del plástico PET molido se refleja en la reducción de los valores de plasticidad del suelo. Con el 10.0% de adición, se observará una disminución significativa en el límite líquido y el índice plástico, clasificando el material como suelo de plasticidad moderada.

Además, se comprobó que la adición de PET triturado reduce el contenido de humedad óptima (OCH) en hasta un 28.8%, lo que indica que la superficie del PET facilita la absorción superficial del agua, mejorando así la densidad de la capa de suelo de la subrasante.

En términos de la densidad máxima seca (MDS), se encontró un incremento del 13.5% al agregar el 10.0% de PET triturado, lo que sugiere una mejora en

la habilidad de carga de la base de la carretera de baja calidad a medida que aumenta la MDS.

habilidad de carga de la base de la carretera

Finalmente, en cuanto a la resistencia o capacidad de soporte (CBR), se observará un aumento significativo al pasar del 2.8% al 6.3% con la adición del 10.0% de PET triturado, demostrando una mejora sustancial en la resistencia del suelo.

(HUANCA, 2022) En el año 2022 se hizo un análisis exhaustivo sobre los resultados al utilizar la incorporación del plástico PET, el cual fue reciclado molido, para la mejora de suelos de la vía Pallasca - Santiago De Chuco, Ancash. Este estudio demostró que al incorporar un 3%, 6% y 9% de este material, se registra un notable avance en las características mecánicas del terreno.

Además, se examinó la composición y la medida de la plasticidad que presenta el suelo para cambiar de forma, en esta sección de la carretera, identificando un suelo arcilloso con un índice de plasticidad inferior al 10%, lo que indica que no es apto para pavimentación.

El análisis también reveló que la adición del PET molido y reciclado impacta positivamente en la compactación del suelo, aumentando la máxima densidad seca al incorporar diferentes porcentajes de este material.

Finalmente, se diagnosticó el resultado de esta adición en la resistencia del suelo, concluyendo que al momento que se adiciona una porción de plástico reciclado molido PET, se logra obtener un mayor índice de CBR (Índice de Soporte California).

(ALDANA, 2022) El estudio aborda la problemática ambiental relacionada con la contaminación por plástico PET, un material de lenta degradación ampliamente producido en el mundo. La investigación se centra en la ingeniería civil y propone reutilizar este polímero en la mejora de subrasantes de vías no pavimentadas en el distrito de Piura. Se empleó un enfoque experimental con

muestras de suelo natural al que se añadió plástico PE en distintos porcentajes: 3.40%, 4.40% y 5.40%, totalizando 24 ensayos.

Los estudios hechos en el laboratorio para el análisis y evaluación de suelos de la Universidad Privada del Norte, revelaron que el suelo natural poseía un CBR del 5.83% respecto al 100% de la Máxima Densidad Seca (MDS), inferior al mínimo requerido del 6% por el MTC. Al añadir 3.40% y 4.40% de plástico PET, la resistencia de la subrasante aumentó en más del 3%, cumpliendo las normativas del MTC del 2014. Sin embargo, la adición del 5.40% disminuyó la resistencia en un 0.83%, lo cual no es aconsejable ni permitido.

En resumen, los resultados dieron como adición óptima el 3.40% de plástico PET, ya que mantiene el CBR por encima del 6% requerido por el MTC. Esta adición no solo mejora la resistencia de la subrasante, sino que de la misma manera es favorable al medio ambiente al reciclar el plástico PET en su totalidad.

Suelos

Este texto explora la complejidad del suelo, desafiando la idea común de que es simplemente una combinación de partículas sin organización definida. Revela que el suelo tiene una estructura organizada y propiedades que varían de manera direccional. Su perfil es un aspecto de gran relevancia, con aplicaciones prácticas abundantes.

El término "suelo" adquiere diferentes significados según el campo de estudio. Para un agrónomo, se refiere a la capa superficial capaz de mantener la vida vegetal, mientras que para un geólogo es cualquier material intemperizado presente en un lugar, sin considerar los materiales transportados posteriormente.

En el contexto de esta obra, el término "suelo" abarca una vasta variedad de material terroso, comenzando en desechos hasta areniscas parcialmente cementadas o lutitas suaves. Sin embargo, se excluyen las rocas sólidas ígneas o metamórficas, así como los depósitos altamente cementados que no se desintegran fácilmente por el exterior. El papel del agua en el

comportamiento mecánico del suelo se reconoce como fundamental y es parte integral de su naturaleza. (JUARES & RICO, 2005)

Subrasante.

La subrasante es una capa primordial en la construcción de carreteras y los diferentes tipos de pavimentos. Se encuentra debajo de la base y la subbase, y su función principal es proporcionar un soporte estructural para la carretera. Esta capa se ubica directamente sobre el terreno natural o la explanada de la carretera y está diseñada para resistir cargas y distribuirlas uniformemente hacia el suelo subyacente.

La calidad y resistencia de la subrasante son cruciales para alargar la vida útil y estabilidad general de la calzada. Y para ello debe lograr la capacidad de resistir las cargas del tráfico sin perder la forma propia excesivamente. Si la subrasante no es lo suficientemente resistente o no está bien compactada, puede conducir a problemas como asentamientos, deformaciones o incluso el deterioro del pavimento. Por lo tanto, es fundamental realizar pruebas y mejoras en la subrasante durante la construcción de una carretera para garantizar su durabilidad y seguridad.

Las características tanto físico como mecánicas de una subrasante son fundamentales para la estabilidad y durabilidad de una carretera. Estas propiedades incluyen varios aspectos:

Capacidad de soporte: Es crucial que la subrasante tenga la resistencia necesaria para soportar las cargas del tráfico vehicular sin deformarse excesivamente. La capacidad de soporte se evalúa mediante pruebas como el Índice de Soporte California (CBR), que mide la resistencia al esfuerzo cortante.

Compactación: La adecuada compactación de la subrasante es esencial para garantizar su estabilidad. Un buen grado de compactación asegura una distribución uniforme de las cargas, reduciendo así los asentamientos y la deformación.

Drenaje: La capacidad de drenaje de la subrasante es significativo para evitar la acumulación de agua, que puede debilitar el suelo y reducir su capacidad de soporte. Un drenaje adecuado se logra con técnicas de ingeniería que permiten el flujo eficiente del agua.

Índices de plasticidad: Estos índices, como el límite líquido y el límite plástico, indican la cantidad de agua que un suelo puede contener y su plasticidad. Suelos con altos índices de plasticidad pueden ser más susceptibles a deformaciones.

Granulometría: Es la forma de cómo están distribuidos los tamaños de partículas en el suelo afecta su capacidad de soporte y drenaje. Suelos bien graduados suelen tener una mejor capacidad de soporte que aquellos con distribuciones de partículas más desequilibradas.

Contenido de humedad: El contenido de humedad óptimo del suelo para su máxima densidad y resistencia es esencial para su comportamiento mecánico. Un contenido de humedad inadecuado puede afectar negativamente la capacidad de resistencia ante cargas.

Resistencia al esfuerzo cortante: Esta propiedad se refiere a la capacidad del suelo para resistir fuerzas que tienden a deformarlo. Una buena resistencia al esfuerzo cortante es crucial para mantener la estabilidad de la subrasante.

Estas características físico-mecánicas se evalúan mediante pruebas de laboratorio y campo para determinar la idoneidad de la subrasante y, en caso necesario, se aplican técnicas de mejora para garantizar un comportamiento adecuado bajo las condiciones de carga y ambientales.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

3.1.1 Tipo de investigación:

De acuerdo a la finalidad, la investigación es de tipo aplicada, ya que se enfoca en abordar la aplicación directa de los resultados o da solución a los problemas específicos en el mundo real, de aplicación y utiliza conocimientos adquiridos. Se orienta a generar conocimientos que puedan ser útiles y aplicados en contextos prácticos (Ortega, 2017). Con enfoque cuantitativo puesto que busca recopilar teorías afines a las variables que se encuentran en estudio de acuerdo a la realidad problemática. Asimismo, por que la información y el estudio de los resultados encontrados se manifiestan a través de la deducción y medición y el uso de sistemas estadísticos.

Para el tipo de investigación en el presente desarrollo, el objetivo principal es producir resultados que puedan ser implementados para resolver problemas concretos o mejorar procesos, productos o políticas existentes. Se busca traducir los hallazgos de la investigación en soluciones tangibles y aplicables en el campo práctico.

3.1.2 Diseño de investigación:

El diseño del proyecto constituye una metodología de investigación experimental que posibilita el análisis del efecto conjunto de dos o más variables independientes (factores) sobre una o más variables dependientes (resultados). En este caso, los factores podrían ser los diferentes porcentajes de adición de hilos PET y otras variables que podrían influir en las características físico-mecánicas de suelo en estudio.

Este diseño experimental permitiría investigar cómo la variación de múltiples factores, en este caso, los porcentajes de adición de hilos PET, afecta las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante. Al asignar diferentes niveles a cada factor 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 30% de adición

de hilos PET, se pueden realizar comparaciones sistemáticas para determinar cómo cada nivel de adición afecta las propiedades de la subrasante.

El diseño factorial es útil para comprender las interacciones entre diferentes variables y sus efectos individuales, lo que permite identificar qué combinaciones de factores pueden tener el mayor impacto en la mejora de las características

3.2. Variables y operacionalización

Las variables en una investigación, representan los aspectos o elementos que se investigan y pueden ser medidos o manipulados. La operacionalización de estas variables implica definir y detallar claramente cómo serán observadas, evaluadas o transformadas en términos concretos y medibles dentro del estudio. Esto incluye el diseño específico de métodos, herramientas o procedimientos que permitan transformar las variables abstractas en medidas observables y cuantificables, facilitando su análisis y comprensión dentro del contexto de la investigación (Suarez,2019)

3.2.1. Variable Independiente

Hilos o fibras PET (HP)

Definición:

Los hilos o fibras PET son fibras sintéticas fabricadas a partir de polietilentereftalato, abreviado comúnmente como PET. Este material es un tipo de polímero termoplástico con una amplia gama de usos en la elaboración de los diferentes envases plásticos entre otros.

Cuando se trata de aplicaciones en ingeniería civil o construcción, los hilos o fibras PET pueden ser utilizados como refuerzo en diferentes materiales, como el concreto o el asfalto, para mejorar sus propiedades mecánicas y estructurales. En el caso específico de la mejora de características físico-mecánicas de la subrasante en una vía de evitamiento, la adición de estos hilos PET podría fortalecer el suelo, aumentar su resistencia, mejorar la

capacidad de carga y reducir la deformación, contribuyendo así a una base más sólida para la carretera.

Para poder llegar al objetivo de mejorar las características físico mecánicas de la subrasante de la vía de evitamiento del distrito de Ayabaca utilizaremos una dosificación de hilos Pet en porcentajes de 0% 5% 10% 15% 20% 30%.

3.2.2. Variable Dependiente

Mejorar las características físicas y mecánicas de la subrasante.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Dicha población está abarcada por todos los caminos vecinales sin asfaltar en el distrito de Ayabaca.

3.3.2. Criterios de inclusión:

Se considero el tramo total de la vía de evitamiento del distrito de Ayabaca.

3.3.3. Criterios de exclusión:

Se considero el tramo total de la vía de evitamiento del distrito de Ayabaca.

3.3.4. Muestra

La muestra estará constituida por la vía de evitamiento del distrito de Ayabaca.

3.3.5. Muestreo

La muestra será desde el kilómetro 0+000 hasta el kilómetro 3+000, realizando 3 calicatas, una en la progresiva 1+000; segunda calicata en la progresiva 2+000, y la tercera calicata en la progresiva 3+000.

3.3.6. Unidad de análisis

Para la unidad de análisis, se considera un ensayo de laboratorio de suelos.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica propuesta para este estudio es la observación experimental, que implica realizar observaciones detalladas y controladas para evaluar las variaciones en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante al incorporar hilos PET. Estos ensayos se llevarán a cabo en laboratorio utilizando métodos específicos para el análisis de suelos.

Durante la observación experimental, se registrarán meticulosamente los las variaciones y cambios en las propiedades presentes en el suelo al agregar los hilos PET. Los ensayos de laboratorio podrían incluir pruebas para medir la capacidad de soporte, la densidad, la compactación, la resistencia, la permeabilidad u otras características relevantes del suelo.

3.4.1. Validez y Confiabilidad

La validez y confiabilidad del presente proyecto de incorporación de hilos Pet para mejorar la subrasante, se basa en la evaluación del procedimiento para obtener los resultados planteados, y corroborarlos con otros observadores, teniendo en cuenta el lugar, el tiempo, el contexto de la investigación, se realizarán los ensayos orientados por especialistas en la materia así mismo se verificará que los instrumentos a utilizar se encuentren calibrados con la finalidad de que, se pueda tener una interpretación precisa y valida.

3.5. Procedimientos

El proceso se realizó en 3 fases:

Fase de Campo:

En el campo donde se realizó la investigación, llevando cabo la exploración de tres (03) calicatas para evaluar la cimentación, con el propósito de identificar y comprender la naturaleza y las propiedades de resistencia del suelo subyacente

Fase de Laboratorio:

Las muestras recogidas en el campo se transportaron al Laboratorio denominado ROAM INGENIEROS. para evaluar sus propiedades del suelo tanto físicas como mecánicas.

Se han realizado los siguientes ensayos:

- Análisis Granulométrico por Tamizado
- Contenido de Humedad Natural
- Límites de Consistencia
- Clasificación Según el Sistema clasificación AASHTO
- Clasificación Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.
- Ensayo de Proctor Modificado
- Peso Específico del Suelo
- Análisis de la Capacidad Portante Admisible.
- Ensayo de Relación de Soporte de California – CBR

Fase de Gabinete:

Este informe técnico final se ha hecho en base los resultados recopilados tanto como en el campo y en el laboratorio. Abarcando el análisis de cada uno de los ensayos realizados al suelo en estudio, llegando de esta manera a las conclusiones, los obtenidos de los análisis en el laboratorio y fotografías del trabajo en campo realizado, en el terreno de estudio.

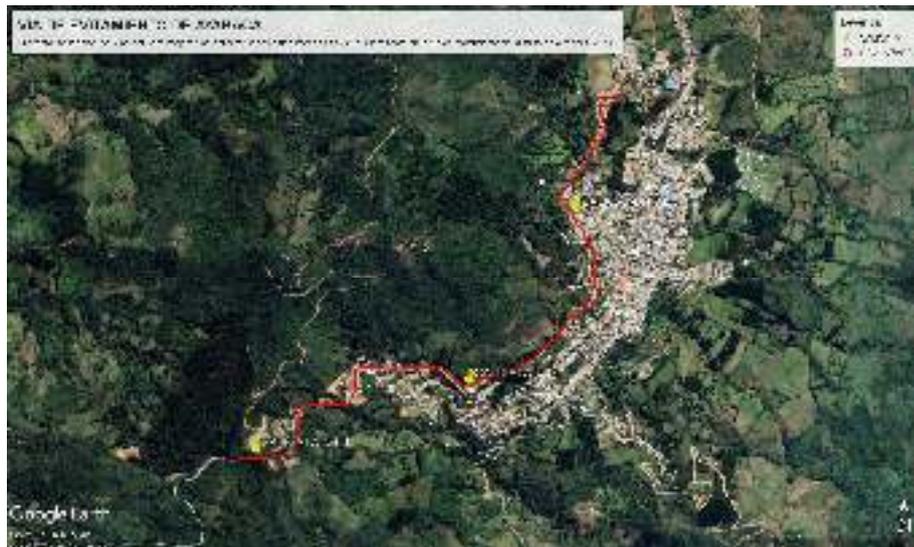
TRABAJOS EJECUTADOS

Fase de campo.

a. Reconocimiento del terreno

Se ubico la zona de estudio y se realizó visita in-situ de la vía de evitamiento del distrito de Ayabaca, entre las progresivas 0+000 a la progresiva 3+000.

Figura 01: Georreferenciación del área de estudio.



Fuente: Propia.

b. Ubicación y Excavación de Calicatas

Donde realizamos 03 calicatas con medidas de 1.50 de ancho x 1.50 de largo por 1.50m de profundidad.

Tabla 1: Ubicación de calicatas.

CALICATA N°	TIPO DE CALICATAS	UBICACIÓN	COORDENADAS	PROF (m)
1	CIMENTACIÓN 01	(VER PLANO DE UBICACIÓN) 17M	642252 m E	1.5
			9487260 m S	
2	CIMENTACIÓN 02	(VER PLANO DE UBICACIÓN) 17M	641810 m E	1.5
			9486546 m S	
3	CIMENTACIÓN 03	(VER PLANO DE UBICACIÓN) 17M	640943 m E	3
			9486271 m S	

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 02: Excavación de Calicata N°01



Fuente: Propia.

Figura 03: Excavación de Calicata N°02



Fuente: Propia.

Figura 03: Excavación de calicata N°03.



Fuente: Propia.

Muestreo en suelos Ma y Mi.

Se recolectaron muestras de suelo tanto alterado como inalterado en los diferentes sectores del terreno donde se realizaron calicatas. Estas muestras se utilizaron para realizar análisis granulométricos, determinar el contenido de humedad y la plasticidad de los finos en las muestras alteradas (Ma). Además, se utilizaron muestras inalteradas (Mi) para llevar a cabo análisis de corte directo.

Figura 04: Muestreo de Suelo Ma y Mi



Fuente: Propia

CARACTERIZACIÓN DEL SUBSUELO O SUBRASANTE

Se ejecutará investigaciones para evaluar las propiedades físicas de la subrasante, así como sus propiedades mecánicas de los materiales en la subrasante, para ello se realizará en campo la ubicación y el proceso de excavación de calicatas con una profundidad de 1.5 metros.

Estas calicatas se dispondrán de manera longitudinal y espacios de manera intercalada, manteniendo distancias iguales entre cada uno. En caso de ser necesario, se aumentará la exploración en puntos específicos a lo largo del trazado de la vía.

De acuerdo al manual de Carreteras Suelos y geología, y pavimentos en una carretera de bajo tránsito con IMDA < 200 vehículos por día, a una profundidad de 1.50 metros, se realizan 1 calicata por kilómetro longitudinal, por lo tanto, serían 3 calicatas en total por los 3 kilómetros de estudio.

Tabla 02: Numero de calicata por exploración de suelos

Descripción	Profundidad (Nivel de subrasante) (m)	Calicatas/Kilometro	Observación
Carreteras de segunda clase: con Índice Medio Diario Anual entre 2000-401 veh/día.	1.50	3 x km	Las calicatas serán ubicadas de forma longitudinalmente
Carreteras de tercera clase : con Índice Medio Diario Anual 400-201 veh/día.	1.50	2 x km	
Carreteras de bajo tránsito: : con Índice Medio Diario Anual < 200 veh/día).	1.50	1 x km	

Fuente: Manual de Carreteras Suelos, Geología y pavimentos.

Considerando los datos presentes en las tablas normativas del Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, se estableció el número mínimo de investigaciones en el área de estudio de suelos, siguiendo las pautas establecidas por la norma (03 calicatas según lo indicado).

REGISTROS DE EXCAVACIÓN:

Se registrarán los hallazgos de cada excavación, extrayendo muestras representativas de los estratos recopilados en las calicatas. Estas muestras se describirán y etiquetarán con su respectiva localización de la calicata (incluyendo coordenadas), número de calicata y profundidad de la misma, y se guardarán en bolsas especializadas para su transporte al laboratorio.

En las investigaciones in situ, se registrará el grosor de cada estrato del subsuelo, su gradación y el nivel de compactación de cada una de estas capas halladas en campo de estudio.

Tabla 03: Cantidad de Ensayos Mr y CBR

Tipo de carretera	Excavación mínima de calicatas
Carretera duales o muticarril: Índice Medio Diario Anual entre 6000 y 4001 veh/día	Calzada 2 carriles por sentido: 1mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 1mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 1mr cada 1 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido

Fuente: Manual de Carreteras Suelos, Geología y pavimentos.

c. Recolección y recorte de los hilos Pet

Figura 05: Fibras o Hilos PET.



Fuente: Propia.

d. Ensayos de laboratorio a realizar

Se llevaron a cabo los Ensayos Estándar de Laboratorio, conforme a las Normas Técnicas Peruanas y las normas de la American Society Testing Materials (ASTM) de los EE. UU. Dichos ensayos se llevaron a cabo para cada variación estratigráfica de acuerdo con las directrices determinadas en el Manual de Ensayos de Laboratorio (EM-2016 versión mayo).

Estos procedimientos de laboratorio nos dejaron identificar las características de los suelos mediante pruebas físicas, mecánicas y químicas en cada muestra recopilada y no alteradas obtenidas en la excavación de campo de las tres calicatas.

A continuación, en la tabla, denominada Cuadro N°1: "Ensayos de Mecánica de Suelos", se detallan los diversos análisis a los que se sometieron las muestras representativas recolectadas durante las actividades de campo. En este cuadro se detalla el nombre del ensayo, su uso, el método de clasificación empleado y el propósito.

Tabla 04: Ensayos de Mecánica de suelos.

ENSAYO A RELIZAR	INDICATIVO	MET. MTC	ENS. ASTM	FINALIDAD
ANALISIS GRANULOMETRICO	339.128	E-107	D422	Su propósito es establecer la distribución del tamaño de partículas en el material utilizado
LIMITE LIQUIDO	339.128	E-110	D4318	Determinar la cantidad de agua necesario para evaluar la plasticidad.
LIMITE PLASTICO	339.128	E-111	D4318	Determinar la humedad específica para evaluar la plasticidad
INDICE DE PLASTICIDAD	339.128	E-111	D4318	Determinar la información sobre las propiedades del suelo (Plasticidad, clasificación, etc)
CONTENIDO DE HUMEDAD	339.128	E-108	D2216	Determinar el contenido de agua en el suelo de estudio.
CLASIFICACION SEGÚN EL SISTEMA AASHTO	-	-	D3282	Clasificación del suelo
CLASIFICACION SEGÚN SISTEMA CLASIFICACION DE SUELOS	-	-	D2487	Establecer el índice de resistencia de los suelos
RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR	-	-	D1883	Establecer el índice de resistencia de los suelos

Análisis de Granulometría por Tamizado (NTP 339.128 // ASTM D 422):

El análisis de granulometría por tamizado consiste en comprobar la distribución de tamaños de partículas presentes en una muestra de suelo, separándolas mediante una serie de tamices de dimensiones estandarizadas. Este proceso permite conocer las proporciones relativas de diferentes fracciones de tamaño de partículas en el suelo.

Figura 06: Análisis Granulométrico



Fuente: Propia

Contenido de Humedad Natural (NTP 339.127 // ASTM D 2216):

El contenido de humedad natural es un estudio que busca establecer la cantidad de agua en una muestra de suelo, expresada como un porcentaje de su peso en seco. Este análisis revela la humedad existente en el suelo sin aplicar ningún tipo de manipulación o adición de agua.

Figura 07: Contenido de humedad Natural



Fuente: Propia

Límites de Consistencia (NTP 339.129 // ASTM D 4318):

El ensayo de límites de consistencia se refiere a una serie de pruebas destinadas a determinar el comportamiento de los suelos en términos de su plasticidad. Estas pruebas permiten identificar y cuantificar la humedad a la que un suelo varía de una etapa plástica a una etapa semisólida o líquida y viceversa.

Figura 08: Límites de Consistencia.



Fuente: Propia

Ensayo de Relación de Soporte de California (Norma ASTM D1883):

El siguiente ensayo consiste evaluar el soporte de una superficie en contextos controladas de humedad y densidad relativa. Se utiliza para estimar la calidad del suelo como material de subrasante, sub-base o base en pavimentos. Se realiza aplicando una carga penetrante a una velocidad específica en una muestra compactada de suelo y luego se mide la resistencia del suelo a la carga.

Figura 09: Ensayo C.B.R



FUENTE Propia

3.6. Análisis de Datos

De acuerdo a los ensayos los resultados obtenidos serán comparados con parámetros establecidos según la NTP, para posteriormente ser analizada e interpretada con hojas de cálculo Windows Excel.

3.7. Aspectos éticos

La indagación e investigación es de carácter original y corresponde a la autoría de los investigadores a cargo bajo declaración jurada, demuestra autenticidad mediante el software turniting, como herramienta antiplagio y se rige bajo la normativa de la universidad incluyendo y citando fuentes de investigación de acuerdo a la normativa ISO 690.

IV. RESULTADOS

CALICATA DE PAVIMENTACIÓN N.º 01, N.º02 y N.º03

UBICACIÓN : COORDENADAS: 17M 9487260 N 642252 E

0.000 a 1.00m: Está conformado por una mezcla de material de relleno con gravilla, materia orgánica, restos de vegetación, restos de plástico, entre otros elementos.

ESTRATO N.º 01 (Profundidad de 1.00 a 1.50m)

- **Análisis Granulométrico:** El análisis granulométrico mediante tamizado revela un porcentaje de partículas finas que atraviesan el Tamiz N.º 200 igual a 85.2 % y Retiene el tamiz N.º 04 igual a 0.50%
- **Límites de Atterberg:** Para este resultado se realiza se utiliza la malla N°40 y los resultados obtenidos son:
 - Limite Líquido (LL) : 59
 - Limite Plástico (LP) : 36
 - Índice de plasticidad (IP) : 23
- **Humedad Natural:** Presenta el valor de humedad natural a 36.77%
- **Nivel Freático:** En el área explorada de profundidad 1.50 metros no se halló nivel freático.
- **Fecha de Exploración:** 05/11/2023
- **Pesos Específicos y Absorción:**
 - Presenta un Peso Específico de Masa igual a 2.36 g/cm³.
 - Peso Específico Saturado en Superficie Seca igual a 2.44 g/cm³.
 - Peso Específico Aparente igual a 2.55 g/cm³.
 - Absorción igual a 3.01%.
- **Clasificación Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS):** ARCILLA ARENOSA DE ALTA COMPRESIBILIDAD, MUESTRA COLOR MARRÓN ROJIZO OSCURO (CH).

ADICIONES DE HILOS PET

ARCILLA ARENOSA Y HILOS PET 5.0%

ESTRATO N.º 01 (Profundidad de 1.00 a 1.50m)

- **Análisis Granulométrico:** El análisis granulométrico mediante tamizado revela un porcentaje de partículas finas que atraviesan el Tamiz N°200 igual a 52.6% y Retiene el tamiz N.º 04 igual a 1.40%
- **Límites de Atterberg:** Para este resultado se realiza se utiliza la malla N°40 y los resultados obtenidos son:
 - Limite Líquido : 55
 - Limite Plástico : 32
 - Índice de plasticidad: 23
- **Humedad Natural:** Presenta el valor de humedad natural a 22.95%
- **Nivel Freático:** En el área explorada de profundidad 1.50 metros no se halló nivel freático.
- **Fecha de Exploración:** 10/10/2023
- **Pesos Específicos y Absorción:**
 - Presenta un Peso Específico de Masa igual a 2.31 g/cm³.
 - Peso Específico Saturado en Superficie Seca igual a 2.38 g/cm³.
 - Peso Específico Aparente igual a 2.47 g/cm³.
 - Absorción igual a 2.77%.
- **Clasificación de acuerdo a (SUCS):** ARCILLA ARENOSA DE ALTA COMPRESIBILIDAD, MUESTRA COLOR MARRÓN ROJIZO OSCURO (CH).

ARCILLA ARENOSA Y HILOS PET 10.0%

ESTRATO N.º 01 (Profundidad de 1.00 a 1.50m)

- **Análisis Granulométrico:** El análisis granulométrico mediante tamizado revela un porcentaje de partículas finas que atraviesan el Tamiz N.º 200 igual a 41.30% y Retiene el tamiz N.º 04 igual a 1.90%
- **Límites de Atterberg:** Para este resultado se realiza se utiliza la malla N°40 y los resultados obtenidos son:

Limite Líquido	: 56
Limite Plástico	: 32
Índice de plasticidad	: 24
- **Humedad Natural:** Presenta el valor de humedad natural a 22.11%
- **Nivel Freático:** En el área explorada de profundidad 1.50 metros no se halló nivel freático.
- **Fecha de Exploración:** 10/10/2023
- **Pesos Específicos y Absorción:**

Presenta un Peso Específico de Masa igual a 2.27 g/cm³.
Peso Específico Saturado en Superficie Seca igual a 2.33 g/cm³.
Peso Específico Aparente igual a 2.41 g/cm³.
Absorción igual a 2.59%.
- **Clasificación de acuerdo a (SUCS):** ARCILLA ARENOSA DE ALTA COMPRESIBILIDAD, MUESTRA COLOR MARRÓN ROJIZO OSCURO (CH).

ARCILLA ARENOSA Y HILOS PET 15.0%

ESTRATO N.º 01 (Profundidad de 1.00 a 1.50m)

- **Análisis Granulométrico:** El análisis granulométrico mediante tamizado revela un porcentaje de partículas finas que atraviesan el Tamiz N.º 200 igual a 35.4% y Retiene el tamiz N.º 04 igual a 6.0%
- **Límites de Atterberg:** Para este resultado se realiza se utiliza la malla N°40 y los resultados obtenidos son:

Limite Líquido	: 56
Limite Plástico	: 32
Índice de plasticidad	: 24
- **Humedad Natural:** Presenta el valor de humedad natural a 20.73 %
- **Nivel Freático:** En el área explorada de profundidad 1.50 metros no se halló nivel freático.
- **Fecha de Exploración:** 10/10/2023
- **Pesos Específicos y Absorción:**

Presenta un Peso Específico de Masa igual a 2.18 g/cm³.
Peso Específico Saturado en Superficie Seca igual a 2.23 g/cm³.
Peso Específico Aparente igual a 2.30 g/cm³.
Absorción igual a 2.44%.
- **Clasificación de acuerdo a (SUCS):** ARCILLA ARENOSA DE ALTA COMPRESIBILIDAD, MUESTRA COLOR MARRÓN ROJIZO OSCURO (CH).

ARCILLA ARENOSA Y HILOS PET 20.0%

ESTRATO N.º 01 (Profundidad de 1.00 a 1.50m)

- **Análisis Granulométrico:** El análisis granulométrico mediante tamizado revela un porcentaje de partículas finas que atraviesan el Tamiz N.º 200 igual a 54.70% y Retiene el tamiz N.º 04 igual a 1.0%
- **Límites de Atterberg:** Para este resultado se realiza se utiliza la malla N°40 y los resultados obtenidos son:

Limite Líquido	: 52
Limite Plástico	: 32
Índice de plasticidad	: 20
- **Humedad Natural:** Presenta el valor de humedad natural a 18.53 %
- **Nivel Freático:** En el área explorada de profundidad 1.50 metros no se halló nivel freático.
- **Fecha de Exploración:** 10/10/2023
- **Pesos Específicos y Absorción:**

Presenta un Peso Específico de Masa igual a 1.94 g/cm³.
Peso Específico Saturado en Superficie Seca igual a 1.99 g/cm³.
Peso Específico Aparente igual a 2.03 g/cm³.
Absorción igual a 2.21%.
- **Clasificación de acuerdo a (SUCS):** ARCILLA ARENOSA DE ALTA COMPRESIBILIDAD, MUESTRA COLOR MARRÓN ROJIZO OSCURO (CH).

ARCILLA ARENOSA Y HILOS PET 30.0%

ESTRATO N.º 01 (Profundidad de 1.00 a 1.50m)

- **Análisis Granulométrico:** El análisis granulométrico mediante tamizado revela un porcentaje de partículas finas que atraviesan el Tamiz N° 200 igual a 43.00% y Retiene el tamiz N.º 04 igual a 3.2%
- **Límites de Atterberg:** Para este resultado se realiza se utiliza la malla N°40 y los resultados obtenidos son:

Limite Líquido	: 56
Limite Plástico	: 32
Índice de plasticidad	: 24
- **Humedad Natural:** Presenta el valor de humedad natural a 13.96 %
- **Nivel Freático:** En el área explorada de profundidad 1.50 metros no se halló nivel freático.
- **Fecha de Exploración:** 10/10/2023
- **Pesos Específicos y Absorción:**

Presenta un Peso Específico de Masa igual a 1.88 g/cm³.

Peso Específico Saturado en Superficie Seca igual a 1.90 g/cm³.

Peso Específico Aparente igual a 1.92 g/cm³.

Absorción igual a 1.06%.

- **Clasificación de acuerdo a (SUCS):** ARCILLA ARENOSA DE ALTA COMPRESIBILIDAD, MUESTRA COLOR MARRÓN ROJIZO OSCURO (CH).

En el siguiente cuadro se presenta el Proctor Modificado y CBR del suelo encontrado en el área en estudio.

Tabla 05: Ensayo de Proctor Modificado y CBR Sin aplicación de Hilos PET.

C	Tipo de suelo		Proctor Modificado		CBR	
			Densidad máxima seca g/cm ³	Contenido de humedad óptimo %	100%	95%
C-01, C-02 y C-03	E-01	CH Arcilla Arenosa De Alta Compresibilidad, Muestra Color Marrón Rojizo Oscuro	1.550	26	10	7

Fuente: Elaboración Propia

- a) En el siguiente cuadro se presenta el Proctor Modificado y CBR del suelo con adiciones de hilos PET encontrado en el área en estudio.

Tabla 06: Ensayo de Proctor Modificado y CBR Con aplicación de Hilos PET

%	Tipo de suelo		Proctor Modificado		CBR		Ubicación
			Densidad máxima seca g/cm ³	Contenido de humedad óptimo %	100%	95%	
5%	E-01	-	1.571	25	26	18	VER PLANO DE UBICACIÓN

10%	E-01	-	1.489	21.70	16	11	VER PLANO DE UBICACIÓN
15%	E-01	-	1.475	22.30	14	10	VER PLANO DE UBICACIÓN
20%	E-01	-	1.380	23.40	13	9	VER PLANO DE UBICACIÓN
30%	E-01	-	1.350	23.70	11	8	VER PLANO DE UBICACIÓN

Fuente: elaboración propia

El tipo de suelo encontrado en el área en estudio se puede clasificar teniendo en cuenta la siguiente tabla según lo siguiente:

Los valores de CBR que se ubiquen en un rango específico corresponden a una categoría particular de subrasante, ya que de acuerdo Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, tenemos las subrasantes inadecuadas con CBR menor al 3%, una subrasante insuficiente su CBR es mayor a 3% a CBR menos al 6%, la Subrasante regular comprende entre CBR mayor a 6% y menor a 10%, la subrasante Buena su CBR mayor a 10% y menor al 20%, para la una subrasante muy buena tiene su CBR mayor a 20% y menor a 30%, una Subrasante Excelente tiene su CBR mayor a 30%.. Una vez establecido el valor de CBR para el diseño en cada área con características similares, se categorizará la subrasante

o sección específica en la clasificación correspondiente, para esta investigación de acuerdo a los ensayos y estudios en campo, la categoría de la subrasante en estudio es Regular con CBR de 10 al 100% y con CBR de 7 al 95% y con la adición de hilos Pet se oscila pasar a una categoría de subrasante buena.

Tabla 07: Clasificación de Subrasante.

Tipo de suelo	Ubicación	Clasificación
<p style="text-align: center;">CH</p> <p>Arcilla Arenosa De Alta Compresibilidad, Muestra Color Marrón Rojizo Oscuro</p>	<p>VER PLANO DE UBICACIÓN</p>	<p>Subrasante regular</p>

Fuente: Elaboración propia.

V. DISCUSIÓN

- El suelo sobre el cual se realizará el **PROYECTO DE TESIS: "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA"**. *son ARCILLAS DE ALTA PLASTICIDAD, encontrándose en su mayoría que tienen como índice de Plasticidad entre 20 y 24 (Si presenta plasticidad).*
- En la calicata C-01; C-02; C03; No se ha observado la existencia de un nivel freático al realizar la excavación a lo largo del eje del trazado.
- Teniendo en cuenta que las condiciones encontradas en estos materiales a nivel de fondo y ante la imposibilidad de encontrar un material consistente para la pavimentación, debido a no que se encontró presencia de Napa freática se considera estabilizar la subrasante con polímeros tipo Hilos **PET (polietilentereftalato)** en porcentajes 5.0%, 10.0%, 15.0%, 20.0%, 30.0% para estabilizar el suelo mejorando así la sub rasante de la estructura del pavimento. El control de compactación será exigido al 95% para la subrasante ASSHTO – 180D.
- En este estudio, se estableció que los valores de los límites de consistencia, incluyendo el Límite Líquido (LL) e Índice de Plasticidad (IP), variaron al agregar PET triturado en proporciones del 5.0%, 10.0%, 15.0%, 20.0% y 30.0%. Se analizó la característica del PET en forma de hilos utilizando el ensayo de granulometría para determinar su paso por la malla N°20 y su retención en la malla N°40. Este aditivo fue incorporado a un suelo tipo CH - Arcilla Arenosa de Alta Compresibilidad, según el SUCS. Se determinó que la incorporación óptima fue del 5.0% de los Hilos PET en forma de hilos, manteniendo el límite líquido entre el rango de 59.0% a 55.0%. Del mismo modo, el índice de plasticidad varió entre el 20.0% y el 24.0%, lo que indica que nuestro suelo en estudio es de mediana plasticidad. Se observó que esta adición afecta la plasticidad del suelo, transformándola de alta a mediana plasticidad, lo que influye positivamente el desempeño del suelo. Por ende, la efectividad de emplear Hilos PET estará determinada por las

particularidades de este aditivo, dado que la plasticidad del suelo se modifica según su clasificación y tipo, lo cual impactará los resultados obtenidos.

- Así mismo, en este estudio, se descubrió que los valores del Índice de Contenido de Humedad (OCH) disminuyen al añadir PET en forma de hilos al suelo natural, alcanzando reducciones que van desde un 26.0% hasta un 21.0% con porcentajes de adición de PET que oscilan entre el 5.0% y el 30.0%. Observamos una ligera disminución del OCH, en un rango que va desde un 26% a un 25.0% con 5.0% de adición, al añadir los Hilos PET.

VI. ANÁLISIS DE DATOS

- En este estudio, se determinó que, al incluir PET en forma de hilos, se observó un incremento gradual del valor de la Máxima Densidad Seca (MDS) con una adición del 5.0%, pasando de 1.550 gr/cm³ a 1.571 gr/cm³. Este aumento progresivo se atribuye al tipo de suelo analizado, clasificado como ARCILLA ARENOSA (CH) de alta plasticidad. Esta clasificación presenta una mejora en el proceso de compactación. La plasticidad y particularidades propias del suelo son esenciales durante el proceso de compactación, ya que la disminución de los espacios vacíos y la mejora en la densidad se ven afectadas por las particularidades del tipo de suelo analizado. Este aumento progresivo en la MDS se debe al comportamiento particular del suelo analizado, que demuestra mejoras en el proceso de compactación con un tipo de suelo específico.
- En este estudio, se determinó que la adición de hilos de PET mostró un aumento en los valores de resistencia evaluados con el ensayo de C.B.R. al incorporar un 5.0% de PET en relación al 95.0% de la Máxima Densidad Seca (M.D.S.). Este incremento se observó en un rango que va desde el 7.0% hasta el 18.0%, lo que califica el suelo de subrasante desde baja a regular calidad. Este aumento en la resistencia se relaciona con el tipo de suelo analizado y las diferentes dosificaciones de PET (5.0%, 10.0%, 15.0%, 20.0%, 30.0%). Se determinó que la mejor dosificación fue del 5.0% de hilos de PET, ofreciendo valores satisfactorios, específicos para diferentes tipos

de suelo, que oscilaron entre el 7.0% y el 18.0% en el ensayo C.B.R., lo que clasifica la subrasante como regular. Es importante destacar que la resistencia obtenida mediante el ensayo C.B.R. se ve influenciada por las propiedades del PET HILOS una vez agregado, siendo un material de tamaño fino que no contribuye significativamente a la resistencia como lo haría un agregado de mayor tamaño. Sin embargo, a pesar de estas características, la adición logra un resultado favorable ya que mejora la subrasante pasándola de un tipo de suelo con subrasante regular a subrasante buena.

VII. CONCLUSIONES:

Después del análisis de campo laboratorio y de gabinete se puede concluir lo siguiente:

- a)** Los resultados alcanzados nos detallan que la incorporación de hilos PET ha influido positivamente en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante de la vía de evitamiento. Los porcentajes de adición probados, que variaron entre 5.0%, 10.0%, 15.0%, 20% y 30.0% de hilos o fibras PET, revelaron que la mejor dosificación fue del 5.0%. Esto confirma que la estabilización de subrasantes de una calidad baja se logra de manera efectiva con este porcentaje de adición de hilos PET.
- b)** Se confirma el impacto de la incorporación de hilos PET, en los índices de plasticidad del suelo de baja calidad de la subrasante, esto se debe a que el material utilizado como los hilos PET al aplicarlo presenta partículas que pasan la malla N°20. Al añadir un 5% de observa una disminución del , pasando de un 59.0% a 52.0% y un índice plasticidad que pasa de 20.0% a 24.0%. Esto muestra una reducción del 3% en ambos índices, lo que caracteriza al material como un suelo de mediana plasticidad.
- c)** La incorporación de hilos de PET en diferentes proporciones (5.0%, 10.0%, 15.0%, 20.0% y 30.0%) se constata que reduce el O.C.H. (contenido de humedad óptimo). En su estado natural, el O.C.H. es de 29.9%, disminuyendo al 21.3% con una adición del 5.0%. Esto evidencia

una reducción de hasta un 22.0%, mostrando que la superficie rugosa de los hilos PET ayuda a absorber el agua superficialmente, mejorando así la densidad del suelo de la subrasante cuando se añade.

- d) Se establece que la incorporación de fibras de PET influye en la M.D.S. (máxima densidad seca) del suelo. En su estado natural, su valor es de 1.550 gr/cm³, incrementando hasta 1.571 gr/cm³ con la adición del 5.0% de fibras de PET, lo que representa un aumento de aproximadamente un 1 %. Esto sugiere que a medida que la M.D.S. aumenta la capacidad de soporte de la subrasante de baja calidad.
- e) La incorporación de hilos de PET muestra una mejora en la capacidad de soporte C.B.R. hasta el 95% de la densidad máxima seca y a una penetración de 1 pulgada en la subrasante. Inicialmente, el C.B.R. se sitúa en un 7.0%, aumentando a un 18.0% al agregar un 5.0% de PET reciclado. Este incremento representa un crecimiento significativo del 125.0%, elevando la calidad de la subrasante de baja a regular, como lo indica la normativa de Pavimentos Urbanos CE.010 (2010) del Reglamento Nacional de Edificaciones.

VIII. RECOMENDACIONES:

- Se recomienda para investigaciones futuras, se realice como estudio básico y primordial el estudio de suelos, para establecer las características que posee la superficie del terreno, ya que con ellos sabemos qué tipo de suelo es, su resistencia si es bueno o mala dependiendo del grado y las normativas, para que a raíz de aquellos datos podrán determinar el porcentaje de adición óptima para el estudio.
- Se recomienda la optimización del porcentaje de adición de hilos PET. Considerando que el porcentaje adecuado con la incorporación de hilos PET para mejorar las propiedades tanto físicas como propiedades mecánicas de la subrasante, fue del 5.0%, se recomienda que futuros proyectos al momento de realizar estabilización de subrasantes utilicen este porcentaje como punto de partida. Sin embargo, es importante realizar pruebas adicionales en diferentes condiciones de suelo para ajustar este porcentaje según las necesidades específicas del proyecto.
- Se recomienda investigación adicional sobre el impacto a largo plazo: Aunque los resultados del estudio son prometedores en términos de mejora de las propiedades físicas y propiedades mecánicas de la subrasante, se recomienda llevar a cabo investigaciones adicionales para evaluar el impacto a largo plazo de la incorporación de hilos PET en la durabilidad y mantenimiento de la vía de evitamiento del distrito de Ayabaca. Esto podría incluir estudios de monitoreo a largo plazo y análisis de costos-beneficios.
- Se recomienda continuar con este tipo de investigaciones, adicionando otro tipo de material reutilizable para optimar las características físicas y mecánicas del suelo, contribuyendo con la reducción del impacto ambiental y el avance en tecnologías de nuevos materiales.

IX. REFERENCIAS

APAZA MOZOMBITE, N., & GOBERICH MEJÍA, J. 2022. Influencia de las fibras de acero en las propiedades del concreto autocompactante. Tesis para optar el título de Ingeniería Civil. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/90138>

ASTM C 29/C 29M-97. 2013. Densidad Bruta (Peso Unitario) y Vacíos en los agregados. ASTM. Recuperado el 03 de Julio de 2023, de <https://es.scribd.com/document/141794567/C-29-C-29M-97-Traducida>

ASTM C39 / C39M - 05. (2006). Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens. United States: Copyright ASTM International. Recuperado el 03 de Julio de 2023, de <http://www.1ftp.ecn.purdue.edu> › PTanikela › ASTM standards

BAZÁN COBA, W. (2021). Estudio de las propiedades del concreto de mediana resistencia con la adición de acero reciclado, Puente Piedra 2021. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/101678>.

CEMTECC, Centro de Ensayos de Materiales y Tecnología para Construcción S.A.C <https://www.cemtecc.com/ensayos/temperatura-concreto>.

CÓRDOVA CIERTO, D. & TURPO MAMANI, E. 2019. Efecto de la adición de fibras de acero reciclado en las propiedades mecánicas a compresión, tracción y flexión del concreto $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$, Lima 2019. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniería civil. Universidad Cesar Vallejo. Lima. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/72690>

CONGRESO DE LA REPÚBLICA DEL PERÚ. 2018. Ley No 30806, Ley que modifica diversos artículos de la Ley 28303, Ley marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica; y de la Ley 28613, Ley del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC). El Peruano, 4–8. <https://portal.concytec.gob.pe/index.php/ley-marco-de-cte-it-ley-concytec>

ESPINOZA FREIRE, EUDALDO ENRIQUE. 2018. Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Parte I. *Conrado*, 14(Supl. 1), 39-49. Epub 03 de diciembre de 2018. Recuperado en 03 de julio de 2023, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442018000500039&lng=es&tlng=es.

FARFÁN CÓRDOVA, MARLON; PINEDO DÍAZ, DIANA ISABEL; ARAUJO NOVOA, JOSUÉ; ORBEGOSO ALAYO, JHILSON 2019. Fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto *Gaceta Técnica*, vol. 20, núm. 2, 2019, Julio-Diciembre, pp. 4-13 Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado Venezuela DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19787.95523> Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=570362486002>

GROLI G. & PÉREZ CALDENTEY, A. 2018. Mejora de la sostenibilidad y el comportamiento en servicio de estructuras de hormigón mediante el uso de fibras metálicas recicladas. *Hormigón y Acero*. 286(69), 223-233, ISSN 0439-5689, <https://doi.org/10.1016/j.hya.2017.07.002>.<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0439568917300566>)

HERNÁNDEZ SAMPIERI R. & MENDOZA TORRES C. 2018. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Editorial Mc Graw Hill Education. México.

HORMIX, <https://hormix.com.ar/#!/-cono-de-abrams/>

HUAMÁN CHANGA, M., RODRÍGUEZ GOZAR, T. & DÍAZ GARAMENDI, D. 2022 Comparación de propiedades físicas y mecánicas del hormigón tradicional y el hormigón con fibras metálicas recicladas. *Universidad Peruana Unión. Gaceta técnica*. ISSN: 2477-9539, 23 (2), (23-37). DOI: <https://doi.org/10.51372/gacetatecnica232.3><https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8929217>

X. ANEXOS

ANEXO 01

Tabla 08. Operacionalización de Variables – Variable Independiente

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA MEDICIÓN
Variable independiente (Hilos Pet)	Los hilos PET son fibras sintéticas fabricadas a partir de polietilentereftalato (PET), un polímero termoplástico. El PET es comúnmente conocido por su uso en la fabricación de envases de bebidas y otros envases plásticos, pero también se emplea en la producción de fibras textiles.	Analizar los resultados obtenidos a través de la incorporación de hilos Pet reciclado en la subrasante por los ensayos realizados en el laboratorio de suelos.	Dosificación	0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 30% Hilos Pet	RAZÓN
			Fibra Pet	Dimensiones de los Hilos Pet	RAZÓN

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO 02

Tabla 9. Operacionalización de Variables – Variable Dependiente

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA MEDICIÓN
Variable dependiente (Propiedades Físico mecánicas de la subrasante)	La subrasante se refiere a la capa de suelo natural o terreno preparado sobre la cual se coloca la base y el pavimento en la construcción de carreteras u otras infraestructuras de transporte (Juárez, 2021).	Para analizar las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante se tiene 3 dimensiones	Estudio mecánico de suelos	Granulometría	RAZÓN
				Composición del suelo (%)	
				Índice de Plasticidad (%)	
			Compactación	Contenido de humedad optima (%)	RAZÓN
				Máxima densidad seca (grs/cc)	
			Resistencia	California Bering Ratio CBR (%)	RAZÓN

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 03

Tabla 10. Matriz de consistencia

TITULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES				
Aplicación de hilos pet para mejorar las características físico mecánicas de la subrasante en la vía de evitamiento del distrito de Ayabaca 2023	¿Cómo influye la aplicación de los hilos Pet en las características físico mecánicas de la subrasante?	Objetivo General	Hipótesis general	Variable independiente	Dosificación	0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 30% Hilos Pet				
		Determinar la influencia de la aplicación de hilos Pet para mejorar las características físico mecánicas en la subrasante de la vía de evitamiento del distrito de Ayabaca	La aplicación de hilos pet mejora las características físico mecánicas de la subrasante.	Hilos o Fibras Pet						
	Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis nula (Ho)	Variable dependiente	Dimensión de la fibra	Granulometría				
							OE1: Calcular la variación de contenido de humedad del suelo con adición de hilos pet en porcentajes de 0% 5% 10% 15% 20% y 30%	Mediante la Adición de hilos pet varia el contenido de humedad	Estudio de mecánica de suelos	Composición del suelo (%)
										Índice de Plasticidad (%)
	PE2: ¿Calcular la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad del estrato natural con la adición de hilos pet en porcentajes de 0% 5% 10% 15% 20% y 30%?	OE2: Calcular la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad del estrato natural con la adición de hilos pet en porcentajes de 0% 5% 10% 15% 20% y 30%	Hipótesis alternativa (Ha)	Características físico mecánicas de la subrasante	Compactación	Contenido de humedad optima (%)				
			Mediante la Adición de hilos pet varia la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad			Máxima densidad seca (grs/cc)				
	PE3: Determinar el incremento de la resistencia cortante de la subrasante mediante el ensayo CBR con la adición de 0% 5% 10% 15% 20% y 30%?	OE3: Determinar el incremento de la resistencia cortante de la subrasante mediante el ensayo CBR con la adición de 0% 5% 10% 15% 20% y 30%?			Resistencia	California Bering Ratio CBR (%)				



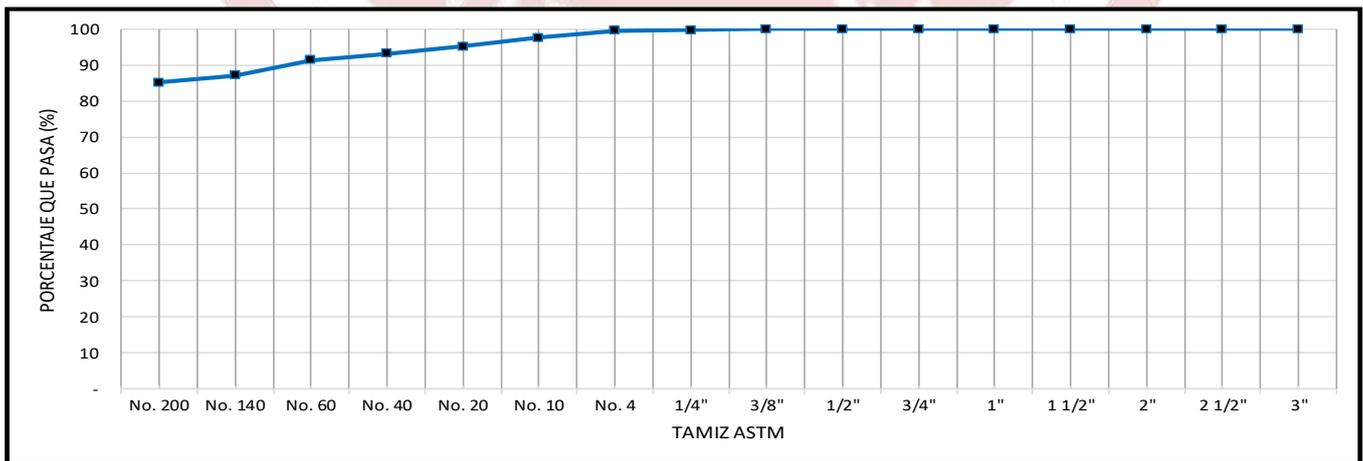
**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO DE SUELOS
ASTM D 422 / ASTM D 6913**

Fecha de Recepción : 05/11/2023
 Fecha de Ensayo : 06/11/2023 N° EXPEDIENTE : 02343-11-2023- ROAN / LEM - SUELOS
 Fecha de Emisión : 21/11/2023

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-M-01
 PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA". PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
 CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
 CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E
 MATERIAL : MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 0% MUESTREADO POR : SOLICITANTE

Abertura mm	Tamiz ASTM	Contenido (g)	Retenido Parcial (%)	Retenido Total (%)	Pasa (%)	DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:	
76.2	3"	0.00	-	-	100.0	ARCILLA ARENOSA DE ALTA COMPRESIBILIDAD, MUESTRA COLOR MARRÓN ROJIZO OSCURO	
62.7	2 1/2"	0.00	-	-	100.0		
50.8	2"	0.00	-	-	100.0		
38.1	1 1/2"	0.00	-	-	100.0		
24.4	1"	0.00	-	-	100.0	% GRAVA	0.5
19	3/4"	0.00	-	-	100.0	% ARENA	14.3
12.7	1/2"	0.00	-	-	100.0	% FINOS	85.2
9.51	3/8"	0.00	-	-	100.0		
6.35	1/4"	0.49	0.2	0.2	99.8	CONTENIDO DE HUMEDAD	36.77
4.76	No. 4	0.43	0.2	0.5	99.5		
2	No. 10	3.86	1.9	2.4	97.6	LIMITES DE ATTERBERG	
0.84	No. 20	4.75	2.4	4.8	95.2	LÍMITE LÍQUIDO	59
0.42	No. 40	4.06	2.0	6.8	93.2	LÍMITE PLÁSTICO	36
0.25	No. 60	3.61	1.8	8.6	91.4	IP	23
0.149	No. 140	8.58	4.3	12.9	87.1	CLASIFICACIÓN DE SUELOS	
0.074	No. 200	3.82	1.9	14.8	85.2	SUCS	CH
	Fondo	170.40	85.2	100.0	0.0	AASHTO	-
	Total	200.00				OBSERVACIONES	
	Peso Inicial	200.00					



YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
 TÉCNICO DE LABORATORIO.
 DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
 JEFE DE LABORATORIO.
 ING.CIVIL REG.CIP 196162
 ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
NTP 339.129 / ASTM D4318

Fecha de Recepción :
Fecha de Ensayo : N° Informe : 02344-11-2023- ROAN / LEM - SUELOS
Fecha de Emisión :

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-M-01

PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA". PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E

NMATERIAL : MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 0% MUESTREADO POR : SOLICITANTE

INFORMACIÓN GENERAL

LIMITES PLÁSTICO (ASTM D4318)	MUESTRA 1	MUESTRA 2
N° Recipiente :	ROAN-01	ROAN-02
Peso de Recipiente (gr) :	4.79	4.79
Peso de recipiente + Suelo húmedo (gr) :	11.57	10.87
Peso de recipiente + Suelo Seco (gr) :	9.77	9.27
CONTENIDO DE HUMEDAD (%) :	36.14%	35.71%

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D4318)	I	II	III
N° Recipiente	ROAN-04	ROAN-11	ROAN-06
N° de Golpes	15	23	35
Peso de Recipiente	25.92	23.71	23.58
Peso de recipiente + Suelo húmedo	34.55	33.8	33.24
Peso de recipiente + Suelo Seco	31.29	30.04	29.72
CONTENIDO DE HUMEDAD	60.71%	59.40%	57.33%



CONSTANTES DE SUELO	
LÍMITE LÍQUIDO :	59
LÍMITE PLÁSTICO :	36
ÍNDICE DE PLASTICIDAD :	23

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D 2216**

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo : N° EXPEDIENTE : 02345-11-2023- ROAN / LEM - SUELOS
 Fecha de Emisión :

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-M-01

PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERISTICAS FISICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA". PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
 CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
 CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E

MATERIAL : MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 0% MUESTREADO POR : SOLICITANTE

Temperatura de secado : 60° - 110° x

CONTENIDO DE HUMEDAD - MUESTRA TOTAL

No. MUESTRA	M-01	-	-
No. RECIPIENTE	ROAN - 06	-	-
Peso de recipiente + Peso de muestra húmeda (g)	306.61	-	-
Peso de recipiente + Peso de muestra seca (g)	236.40	-	-
Peso de recipiente (g)	45.45	-	-
Peso de agua (g)	70.21	-	-
Peso del suelo seco (g)	190.95	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	36.77	-	-

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - ENERGIA MODIFICADA
ASTM D1557**

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo :
 Fecha de Emisión :
 N° EXPEDIENTE : 02346-11-2023- ROAN / LEM - SUELOS

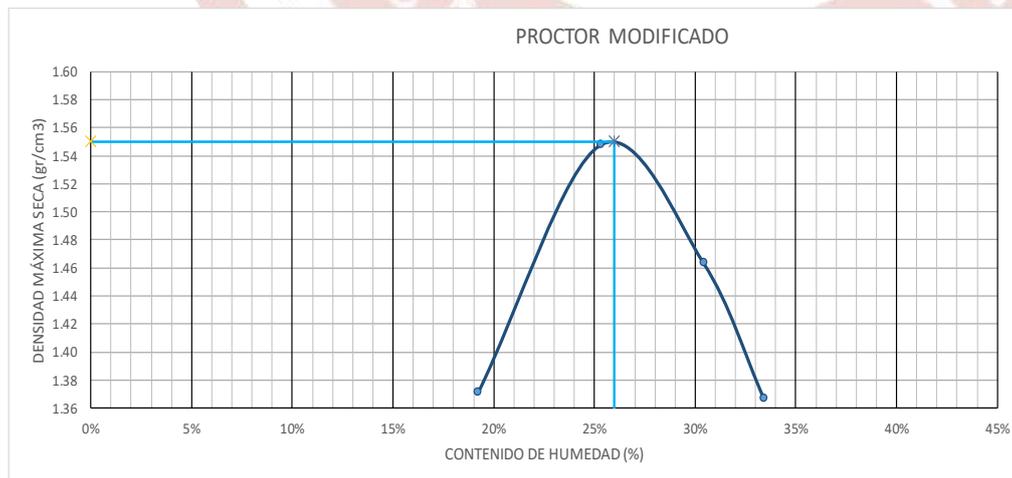
DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-M-01
 PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERISTICAS FISICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA". PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
 CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
 CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E
 MATERIAL : MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 0% MUESTREADO POR : SOLICITANTE

N° Muestra	1	2	3	4
Peso Muestra + Molde (gr)	5214	5501	5472	5392
Peso de Muestra (gr)	1535	1822	1793	1713
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.63	1.94	1.91	1.82

N° Tara	ROAN - 102	ROAN - 107	ROAN - 03	ROAN - 01
Peso de Tara (gr)	117.5	175.3	79.3	174.3
Peso Suelo Humedo + Tara (gr)	943.5	891.4	856.1	849.7
Peso Suelo Seco + Tara (gr)	810.3	746.7	674.9	680.5
Peso Suelo Seco (gr)	692.8	571.4	595.6	506.2
Contenido de Agua (gr)	133.2	144.7	181.2	169.2
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	19.23%	25.32%	30.42%	33.43%
DENSIDAD MÁXIMA SECA (gr/cm ³)	1.37	1.55	1.46	1.37

MÉTODO DE ENSAYO		
"A"	"B"	"C"
X		
DIAMETRO DEL MOLDE		
4"	6"	Otros
X		
Volumen del molde (cm ³) :		939
Peso del molde (gr) :		3679
Altura interna molde (cm) :		11.58
TEMPERATURA DE SECADO		
60	110	Estufa
	X	
Método de compactación:		Manual



MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1.550 (gr/cm ³)
HUMEDAD OPTIMA (%)
26 %

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



**ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

Fecha de Recepción	:		N° EXPEDIENTE	:	02347-11-2023- ROAN / LEM - SUELOS
Fecha de Ensayo	:			:	
Fecha de Emisión	:			:	

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE	:	BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL	MUESTRA	:	LAB-ROAN-VRMAM-01
PROYECTO	:	"APLICACIÓN DE HILOS PET. PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA."	PROCEDENCIA	:	CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E
MATERIAL	:	MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 0%	MUESTREADO POR	:	SOLICITANTE

Tamiz	N° 10 (%)	N° 40	N° 200 (%)	ENSAYO DE COMPACTACION		
Pasa %	97.6	93.2	85.2	Método	Densidad Maxima	Humedad Optima
LL / IP	59 / 23	Clasificación	SUCS = CH	"A"	1.550	26.0

Molde N°	1	2	3
Capas N°	5	5	5
Golpes por capa N°	10	25	56
Condición de la muestra	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso húmedo de suelo + molde (g)	8390	8695	8977
Peso de molde (g)	4852	4887	4879
Peso del suelo húmedo (g)	3538	3808	4099
Volumen del molde (cm³)	2119	2118	2115
Densidad húmeda (g/cm³)	1.670	1.798	1.938
Recipiente (N°)	ROAN-09	ROAN-15	ROAN-10
Peso del Recipiente + suelo húmedo (g)	873.70	757.20	1109.10
Peso Recipiente + suelo seco	742.40	635.50	904.20
Peso Recipiente	95.20	85.60	86.40
Peso de agua (g)	131.30	121.70	204.90
Peso de suelo seco (g)	647.20	549.90	817.80
Contenido de humedad (%)	20.29	22.13	25.06
Densidad seca (g/cm³)	1.388	1.473	1.550

DETERMINACION DE LA EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Expansion		Expansion		Expansion	
			mm	%	mm	%	mm	%
21/10/2023	08:14:00 a. m.	96 HORAS	0.550	4.7	0.500	4.3	0.450	3.9

C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO

Penetración		Carga Estándar		MOLDE N° 01				MOLDE N° 02				MOLDE N° 03			
				CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm.	pulg.	kg/cm²		Lect. Dial	kg/cm²	corrección	% CBR	Lect. Dial	kg/cm²	corrección	% CBR	Lect. Dial	kg/cm²	corrección	% CBR
0.000	0.000			0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025			6	0			13	1			19	1		
1.270	0.050			10	0			21	1			36	2		
1.905	0.075			14	1			32	2			54	3		
2.540	0.100	1000	70	19	1	3.0	4.3	42	2	5.0	7.1	72	4	7.0	9.9
3.810	0.150			28	1			63	3			107	5		
5.080	0.200	1500	106	38	2	5.0	4.7	82	4	7.0	6.6	142	7	9.0	8.5
6.350	0.250			47	2			103	5			175	9		
7.620	0.300			56	3			124	6			211	10		
10.160	0.400			74	4			168	8			281	14		
12.700	0.500			92	5			207	10			352	17		

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



**ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo : N° EXPEDIENTE : 02347-11-2023-ROAN / LEM - SUELOS
 Fecha de Emisión :

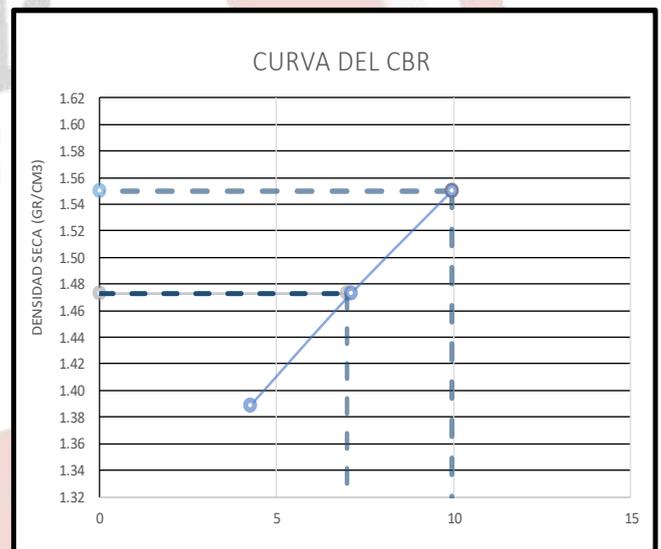
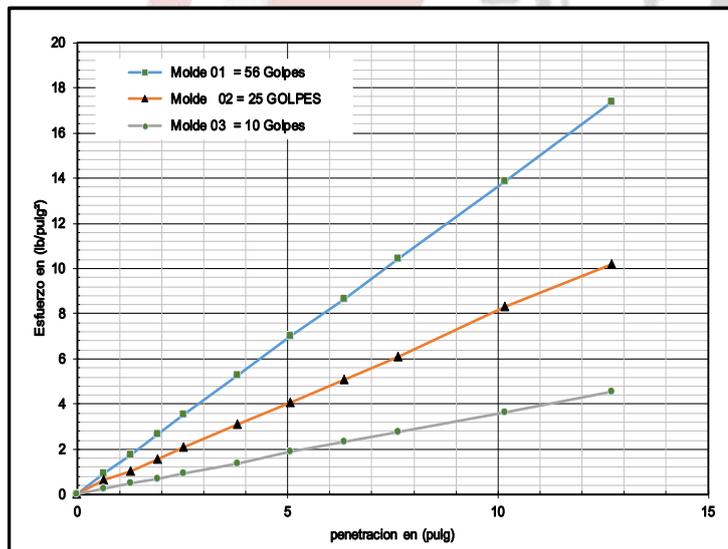
DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL **MUESTRA** : LAB-ROAN-VRMA-M-01

PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA". **PROCEDENCIA** : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
 CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
 CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E

MATERIAL : MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 0% **MUESTREADO POR** : SOLICITANTE

ESPECIMEN	NUMERO DE GOLPES	CBR %	DENSIDAD SECA (g/cm ³)	EXPANSIÓN	PENETRACIÓN (pulg)	% M.D.S	CBR %
1	10	4.3	1.388	4.7	01	100	10
2	25	7.1	1.473	4.3	01	95	7
3	56	9.9	1.550	3.9			



YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
 DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



**PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO
ASTM C-128**

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo : N° EXPEDIENTE : 02348-11-2022- ROAN / LEM - SUELOS
 Fecha de Emisión :

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-M-01

PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERISTICAS FISICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA". PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
 CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
 CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E

MATERIAL : MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 0% MUESTREADO POR : SOLICITANTE

DETALLE	RESULTADO
PESO ESPECIFICO DE LA MASA g/cm ³	2.36
PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S. g/cm ³	2.44
PESO ESPECIFICO APARENTE g/cm ³	2.55
PORCENTAJE DE ABSORCION (%)	3.01

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
 DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



**DETERMINACIÓN DEL EQUIVALENTE DE ARENA
ASTM D2419**

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo :
 Fecha de Emisión :
 N° Informe : 02349-11-2023- ROAN / LEM - SUELOS

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-M-01

PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA". PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
 CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
 CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E

MATERIAL : MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 0% MUESTREADO POR : SOLICITANTE

DESCRIPCION	IDENTIFICACION		
	1	2	3
Hora de entrada a saturación	11:05	11:25	11:35
Hora de salida de saturación (mas 10')	11:15	11:35	11:45
Hora de entrada a decantación	11:18	11:38	11:46
Hora de salida de decantación (mas 20')	11:38	11:58	12:06
Altura máxima de material fino (mm.)	12.60	12.50	12.70
Altura máxima de la arena (mm.)	0.60	0.60	0.70
Equivalente de Arena (%)	5	5	6
Promedio (%)		6	

Observacion: Material fue proporcionado por el SOLICITANTE

YURÍ KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



REGISTRO DE EXPLORACIÓN

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo :
 Fecha de Emisión :
 N° EXPEDIENTE: 02350-11-2023 - ROAN / LEM - SUELOS

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL
 PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA".
 MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-C-01 / PROF: (0.00 a 1.50 mts)
 PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
 MUESTREO POR : SOLICITANTE



TIPO DE EXPLOR.	PROF. m	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CLASIFIC SUCS
A C I E L O	0.00		Está conformado por material tipo relleno mezclado con gravas, materia orgánica, palos, bolsas plásticas, etc.		
	1.00		ARCILLA ARENOSA DE ALTA COMPRESIBILIDAD, MUESTRA COLOR MARRÓN ROJIZO OSCURO		CH
A B I E R T O		M - 01	Presenta 85.2% de finos que pasa la malla N°200 LL: 59 I.P: 23 Humedad Natural : 36.77%		
	1.50				

NIVEL FREÁTICO: NO PRESENTA A -1.50 METROS

NOTA- EL PRESENTE DOCUMENTO, TIENE VALIDEZ EN SU PRESENTACIÓN ORIGINAL.

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



REGISTRO DE EXPLORACIÓN

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo :
 Fecha de Emisión :
 N° EXPEDIENTE: 02351-11-2023 - ROAN / LEM - SUELOS

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL
 PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA".
 MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-C-02 / PROF: (0.00 a 1.50 mts)
 PROCEDENCIA : CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
 MUESTREADO POR : SOLICITANTE



TIPO DE EXPLOR.	PROF. m	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CLASIFIC SUCS
A C I E L O	0.00		Está conformado por material tipo relleno mezclado con gravas, materia orgánica, palos, bolsas plásticas, etc.		
	1.00		ARCILLA ARENOSA DE ALTA COMPRESIBILIDAD, MUESTRA COLOR MARRÓN ROJIZO OSCURO		CH
A B I E R O	1.50	M - 01	Presenta 85.2% de finos que pasa la malla N°200 LL: 59 I.P: 23 Humedad Natural : 36.77%		

NIVEL FREÁTICO: NO PRESENTA A -1.50 METROS

NOTA- EL PRESENTE DOCUMENTO, TIENE VALIDEZ EN SU PRESENTACIÓN ORIGINAL.

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



REGISTRO DE EXPLORACIÓN

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo :
 Fecha de Emisión :
 N° EXPEDIENTE: 02352-11-2023 - ROAN / LEM - SUELOS

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL
 PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA".
 MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-C-03 / PROF: (0.00 a 1.50 mts)
 PROCEDENCIA : CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E
 MUESTREADO POR : SOLICITANTE

CROQUIS DE UBICACIÓN



TIPO DE EXPLOR.	PROF. m	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CLASIFIC. SUCS
A C I L E L O	0.00		Está conformado por material tipo relleno mezclado con gravas, materia orgánica, palos, bolsas plásticas, etc.		
	1.00		ARCILLA ARENOSA DE ALTA COMPRESIBILIDAD, MUESTRA COLOR MARRÓN ROJIZO OSCURO		CH
A B I E R T O	1.50	M - 01	Presenta 85.2% de finos que pasa la malla N°200 LL: 59 I.P: 23 Humedad Natural : 36.77%		

NIVEL FREÁTICO: NO PRESENTA A -1.50 METROS

NOTA. EL PRESENTE DOCUMENTO, TIENE VALIDEZ EN SU PRESENTACIÓN ORIGINAL.

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



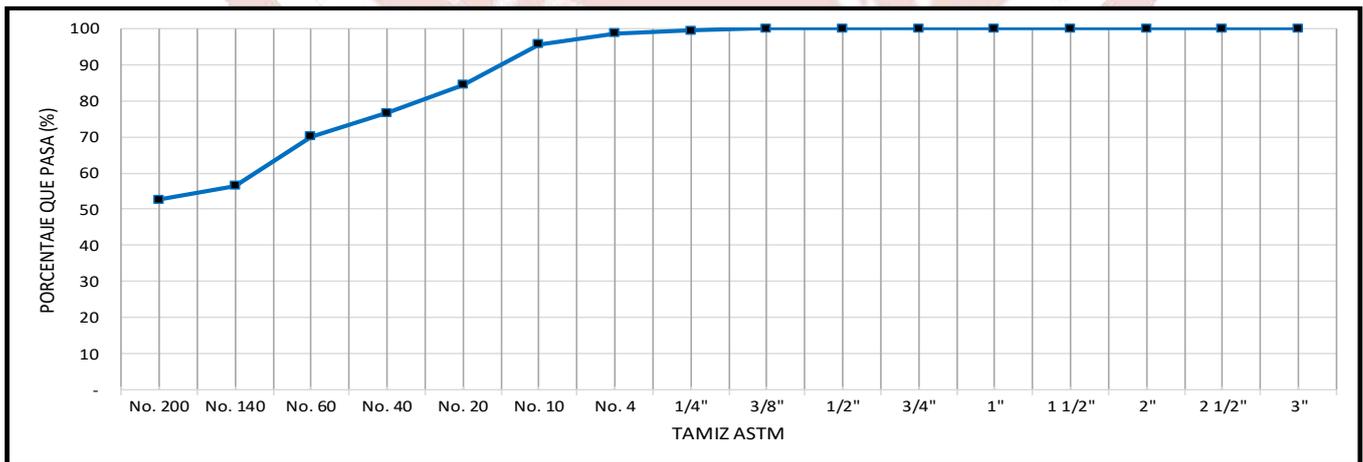
**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO DE SUELOS
ASTM D 422 / ASTM D 6913**

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo : N° EXPEDIENTE : 02353-11-2023- ROAN / LEM - SUELOS
 Fecha de Emisión :

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-M-02
 PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA". PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
 CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
 CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E
 MATERIAL : MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 5% MUESTREADO POR : SOLICITANTE

Abertura mm	Tamiz ASTM	Contenido (g)	Retenido Parcial (%)	Retenido Total (%)	Pasa (%)	DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:	
76.2	3"	0.00	-	-	100.0	ARCILLA ARENOSA DE ALTA COMPRESIBILIDAD, MUESTRA COLOR MARRÓN ROJIZO OSCURO	
62.7	2 1/2"	0.00	-	-	100.0		
50.8	2"	0.00	-	-	100.0		
38.1	1 1/2"	0.00	-	-	100.0	% GRAVA	1.4
24.4	1"	0.00	-	-	100.0	% ARENA	46.0
19	3/4"	0.00	-	-	100.0	% FINOS	52.6
12.7	1/2"	0.00	-	-	100.0		
9.51	3/8"	0.00	-	-	100.0		
6.35	1/4"	1.25	0.6	0.6	99.4	CONTENIDO DE HUMEDAD	22.95
4.76	No. 4	1.54	0.8	1.4	98.6		
2	No. 10	5.84	2.9	4.3	95.7	LIMITES DE ATTERBERG	
0.84	No. 20	22.57	11.3	15.6	84.4	LÍMITE LÍQUIDO	55
0.42	No. 40	15.37	7.7	23.3	76.7	LÍMITE PLÁSTICO	32
0.25	No. 60	13.16	6.6	29.9	70.1	IP	23
0.149	No. 140	27.23	13.6	43.5	56.5	CLASIFICACIÓN DE SUELOS	
0.074	No. 200	7.81	3.9	47.4	52.6	SUCS	CH
	Fondo	105.23	52.6	100.0	0.0	AASHTO	-
	Total	200.00				OBSERVACIONES	
	Peso Inicial	200.00					



[Signature]

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
 TÉCNICO DE LABORATORIO.
 DNI: 76610845



[Signature]

IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
 JEFE DE LABORATORIO.
 ING.CIVIL REG.CIP 196162
 ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
NTP 339.129 / ASTM D4318

Fecha de Recepción :
Fecha de Ensayo : N° Informe : 02354-11-2023- ROAN / LEM - SUELOS
Fecha de Emisión :

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIELENA ABIGAIL MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-M-02
PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA". PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E
NMATERIAL : MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 5% MUESTREADO POR : SOLICITANTE

INFORMACIÓN GENERAL

LÍMITES PLÁSTICO (ASTM D4318)	MUESTRA 1	MUESTRA 2
N° Recipiente :	ROAN-01	ROAN-02
Peso de Recipiente (gr) :	6.47	6.11
Peso de recipiente + Suelo húmedo (gr) :	12.41	12.24
Peso de recipiente + Suelo Seco (gr) :	10.96	10.77
CONTENIDO DE HUMEDAD (%) :	32.29%	31.55%

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D4318)		I	II	III
N° Recipiente	-	ROAN-11	ROAN-04	ROAN-08
N° de Golpes	-	17	25	35
Peso de Recipiente	gr	23.71	25.93	26.7
Peso de recipiente + Suelo húmedo	gr	32.82	35.91	36.22
Peso de recipiente + Suelo Seco	gr	29.54	32.36	32.88
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	56.26%	55.21%	54.05%



CONSTANTES DE SUELO	
LÍMITE LÍQUIDO :	55
LÍMITE PLÁSTICO :	32
ÍNDICE DE PLASTICIDAD :	23

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D 2216**

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo : N° EXPEDIENTE : 02355-11-2023- ROAN / LEM -
 Fecha de Emisión : SUELOS

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-M-02

PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA". PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
 CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
 CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E

MATERIAL : MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 5% MUESTREADO POR : SOLICITANTE

Temperatura de secado : 60° - 110° x

CONTENIDO DE HUMEDAD - MUESTRA TOTAL

No. MUESTRA	M-01	-	-
No. RECIPIENTE	ROAN - 07	-	-
Peso de recipiente + Peso de muestra húmeda (g)	384.40	-	-
Peso de recipiente + Peso de muestra seca (g)	328.40	-	-
Peso de recipiente (g)	84.40	-	-
Peso de agua (g)	56	-	-
Peso del suelo seco (g)	244	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	22.95	-	-

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - ENERGIA MODIFICADA
ASTM D1557**

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo :
 Fecha de Emisión :
 N° EXPEDIENTE : 02356-11-2023- ROAN / LEM - SUELOS

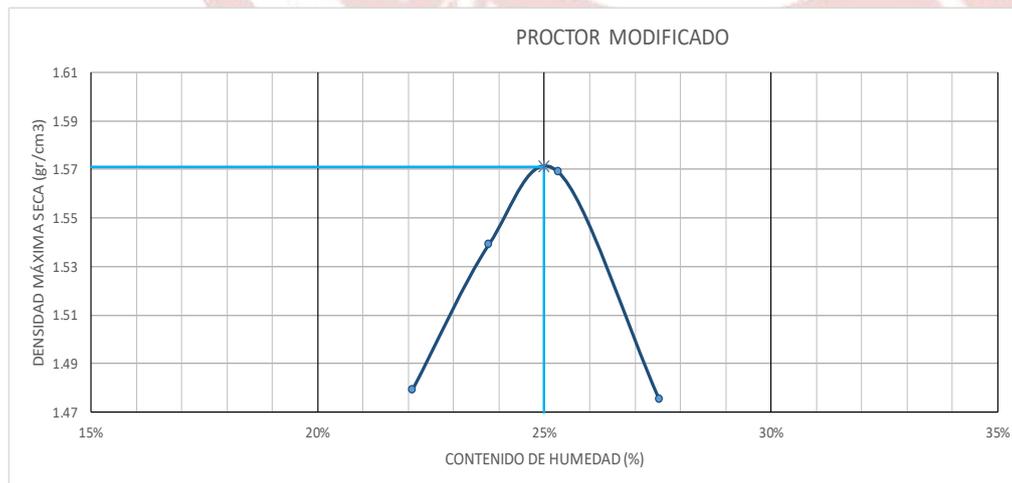
DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-M-02
 PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERISTICAS FISICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA". PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
 CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
 CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E
 MATERIAL : MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 5% MUESTREADO POR : SOLICITANTE

N° Muestra	1	2	3	4
Peso Muestra + Molde (gr)	5375	5468	5525	5446
Peso de Muestra (gr)	1696	1789	1846	1767
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1.81	1.90	1.97	1.88

N° Tara	ROAN - 14	ROAN - 12	ROAN - 10	ROAN - 19
Peso de Tara (gr)	86.5	84.9	86.8	109.7
Peso Suelo Humedo + Tara (gr)	684.5	569.6	970.2	628.0
Peso Suelo Seco + Tara (gr)	576.3	476.5	791.8	516.1
Peso Suelo Seco (gr)	489.8	391.6	705.0	406.4
Contenido de Agua (gr)	108.2	93.1	178.4	111.9
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	22.09%	23.77%	25.30%	27.53%
DENSIDAD MÁXIMA SECA (gr/cm3)	1.48	1.54	1.57	1.48

MÉTODO DE ENSAYO		
"A"	"B"	"C"
X		
DIAMETRO DEL MOLDE		
4"	6"	Otros
X		
Volumen del molde (cm3) :		939
Peso del molde (gr) :		3679
Altura interna molde (cm) :		11.58
TEMPERATURA DE SECADO		
60	110	Estufa
	X	
Método de compactación:		Manual



MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.571 (gr/cm3)
HUMEDAD OPTIMA (%)	25 %

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



**ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

Fecha de Recepción	:		N° EXPEDIENTE	:	02357-11-2023- ROAN / LEM - SUELOS
Fecha de Ensayo	:			:	
Fecha de Emisión	:			:	

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE	:	BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL	MUESTRA	:	LAB-ROAN-VRMA-M-02
PROYECTO	:	"APLICACIÓN DE HILOS PET. PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA."	PROCEDENCIA	:	CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E
MATERIAL	:	MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 5%	MUESTREADO POR	:	SOLICITANTE

Tamiz	N° 10 (%)	N° 40	N° 200 (%)	ENSAYO DE COMPACTACION		
Pasa %	95.7	76.7	52.6	Método	Densidad Maxima	Humedad Optima
LL / IP	55 / 23	Clasificación	SUCS = CH	"A"	1.571	25.0

Molde N°	1		2		3	
	SATURADO		NO SATURADO		NO SATURADO	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	10		25		56	
Peso húmedo de suelo + molde (g)	8255	8757	8908			
Peso de molde (g)	4852	4887	4879			
Peso del suelo húmedo (g)	3403	3870	4030			
Volumen del molde (cm³)	2119	2118	2115			
Densidad húmeda (g/cm³)	1.606	1.828	1.906			
Recipiente (N°)	ROAN-13	ROAN-05	ROAN-06			
Peso del Recipiente + suelo húmedo (g)	313.70	398.60	436.10			
Peso Recipiente + suelo seco	277.90	333.10	367.40			
Peso Recipiente	35.20	42.10	45.40			
Peso de agua (g)	35.80	65.50	68.70			
Peso de suelo seco (g)	242.70	291.00	322.00			
Contenido de humedad (%)	14.75	22.51	21.34			
Densidad seca (g/cm³)	1.400	1.492	1.571			

DETERMINACION DE LA EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Expansion		Expansion		Expansion	
			mm	%	mm	%	mm	%
21/10/2023	08:14:00 a. m.	96 HORAS	0.740	6.4	0.600	5.2	0.540	4.6

C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO

Penetración		Carga Estándar		MOLDE N° 01				MOLDE N° 02				MOLDE N° 03			
				CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm.	pulg.	kg/cm²		Lect. Dial	kg/cm²	corrección	% CBR	Lect. Dial	kg/cm²	corrección	% CBR	Lect. Dial	kg/cm²	corrección	% CBR
0.000	0.000			0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025			22	1			49	2			81	4		
1.270	0.050			43	2			94	5			156	8		
1.905	0.075			63	3			141	7			235	12		
2.540	0.100	1000	70	84	4	7.0	9.9	193	10	13.0	18.5	306	15	18.0	25.5
3.810	0.150			129	6			276	14			456	22		
5.080	0.200	1500	106	168	8	11.0	10.4	357	18	21.0	19.9	600	30	33.0	31.2
6.350	0.250			216	11			450	22			736	36		
7.620	0.300			254	13			542	27			883	44		
10.160	0.400			329	16			708	35			1168	58		
12.700	0.500			405	20			881	43			1457	72		

[Signature]

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



[Signature]

IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



**ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo : N° EXPEDIENTE : 02357-11-2023-ROAN / LEM - SUELOS
 Fecha de Emisión :

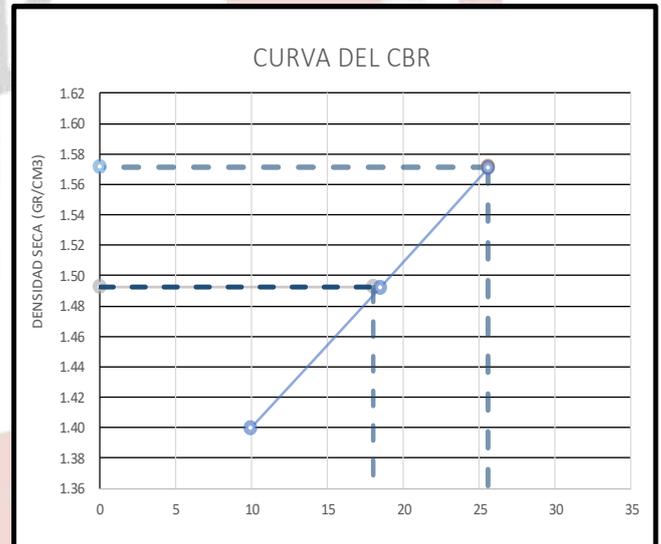
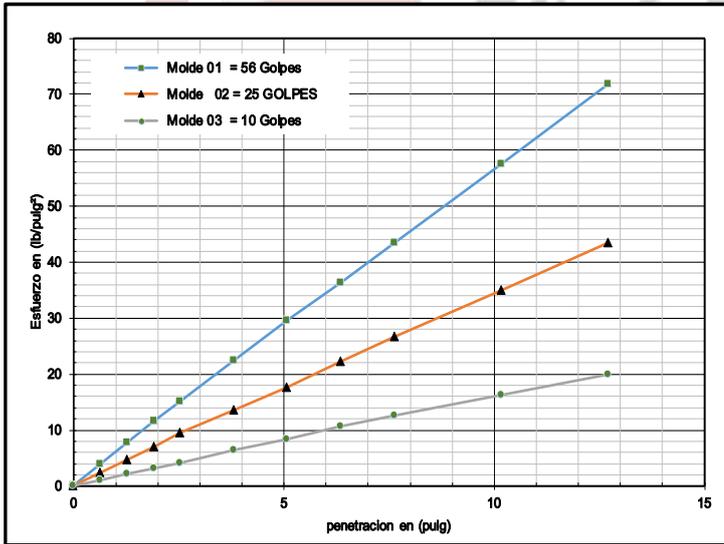
DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH.ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL **MUESTRA** : LAB-ROAN-VRMA-M-02

PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA". **PROCEDENCIA** : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
 CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
 CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E

MATERIAL : MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 5% **MUESTREADO POR** : SOLICITANTE

ESPECIMEN	NUMERO DE GOLPES	CBR %	DENSIDAD SECA (g/cm3)	EXPANSIÓN	PENETRACIÓN (pulg)	% M.D.S	CBR %
1	10	9.9	1.400	6.4	01	100	26
2	25	18.5	1.492	5.2	01	95	18
3	56	25.5	1.571	4.6			



YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
 DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



**PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO
ASTM C-128**

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo : N° EXPEDIENTE : 02358-11-2022- ROAN / LEM - SUELOS
 Fecha de Emisión :

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-M-02

PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERISTICAS FISICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA". PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
 CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
 CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E

MATERIAL : MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 5% MUESTREADO POR : SOLICITANTE

DETALLE	RESULTADO
PESO ESPECIFICO DE LA MASA g/cm ³	2.31
PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S. g/cm ³	2.38
PESO ESPECIFICO APARENTE g/cm ³	2.47
PORCENTAJE DE ABSORCION (%)	2.77

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
 DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



**DETERMINACIÓN DEL EQUIVALENTE DE ARENA
ASTM D2419**

Fecha de Recepción : N° Informe 02359-11-2023- ROAN / LEM - SUELOS
 Fecha de Ensayo :
 Fecha de Emisión :

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-M-02
 PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA". PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
 CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
 CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E
 MATERIAL : MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 5% MUESTREADO POR : SOLICITANTE

DESCRIPCION	IDENTIFICACION		
	1	2	3
Hora de entrada a saturación	12:23	12:43	12:53
Hora de salida de saturación (mas 10')	12:33	12:53	13:03
Hora de entrada a decantación	12:36	12:56	13:04
Hora de salida de decantación (mas 20')	12:56	13:16	13:24
Altura máxima de material fino (mm.)	12.60	12.50	12.40
Altura máxima de la arena (mm.)	1.70	1.70	1.80
Equivalente de Arena (%)	13	14	15
Promedio (%)		14	

Observacion: Material fue proporcionado por el SOLICITANTE

YURÍ KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



REGISTRO DE EXPLORACIÓN

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo :
 Fecha de Emisión :
 N° EXPEDIENTE: 02360-11-2023 - ROAN / LEM - SUELOS

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL
 PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERISTICAS FISICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA".
 MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-C-01 / PROF: (0.00 a 1.50 mts)
 PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
 MUESTREO POR : SOLICITANTE

CROQUIS DE UBICACIÓN



TIPO DE EXPLOR.	PROF. m	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CLASIFIC SUCS
A C I E L O	0.00		Está conformado por material tipo relleno mezclado con gravas, materia orgánica, palos, bolsas plásticas, etc.		
	1.00		MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 5%		
A B I E R T O	1.50	M - 01	Presenta 52.6% de finos que pasa la malla N°200 LL: 55 I.P: 23 Humedad Natural : 22.95%		CH

NIVEL FREÁTICO: NO PRESENTA A -1.50 METROS

NOTA: EL PRESENTE DOCUMENTO, TIENE VALIDEZ EN SU PRESENTACIÓN ORIGINAL.

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



REGISTRO DE EXPLORACIÓN

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo :
 Fecha de Emisión :
 N° EXPEDIENTE: 02361-11-2023 - ROAN / LEM - SUELOS

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL
 PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA".
 MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-C-02 / PROF: (0.00 a 1.50 mts)
 PROCEDENCIA : CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
 MUESTREO POR : SOLICITANTE



TIPO DE EXPLOR.	PROF. m	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CLASIFIC SUCS
A C I E L O A B I E R T O	0.00		Está conformado por material tipo relleno mezclado con gravas, materia orgánica, palos, bolsas plásticas, etc.		
	1.00	M - 01	MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 5% Presenta 52.6% de finos que pasa la malla N°200 LL: 55 I.P: 23 Humedad Natural : 22.95%		CH
	1.50				

NIVEL FREÁTICO: NO PRESENTA A -1.50 METROS

NOTA: EL PRESENTE DOCUMENTO, TIENE VALIDEZ EN SU PRESENTACIÓN ORIGINAL.

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



REGISTRO DE EXPLORACIÓN

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo :
 Fecha de Emisión :
 N° EXPEDIENTE: 02362-11-2023 - ROAN / LEM - SUELOS

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL
 PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA".
 MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-C-03 / PROF: (0.00 a 1.50 mts)
 PROCEDENCIA : CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E
 MUESTREO POR : SOLICITANTE

CROQUIS DE UBICACIÓN



TIPO DE EXPLOR.	PROF. m	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CLASIFIC SUCS
A C I E L O	0.00		Está conformado por material tipo relleno mezclado con gravas, materia orgánica, palos, bolsas plásticas, etc.		
	1.00		MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 5%		CH
A B I E R T O	1.50	M - 01	Presenta 52.6% de finos que pasa la malla N°200 LL: 55 I.P: 23 Humedad Natural : 22.95%		

NIVEL FREÁTICO: NO PRESENTA A -1.50 METROS

NOTA- EL PRESENTE DOCUMENTO, TIENE VALIDEZ EN SU PRESENTACIÓN ORIGINAL.

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



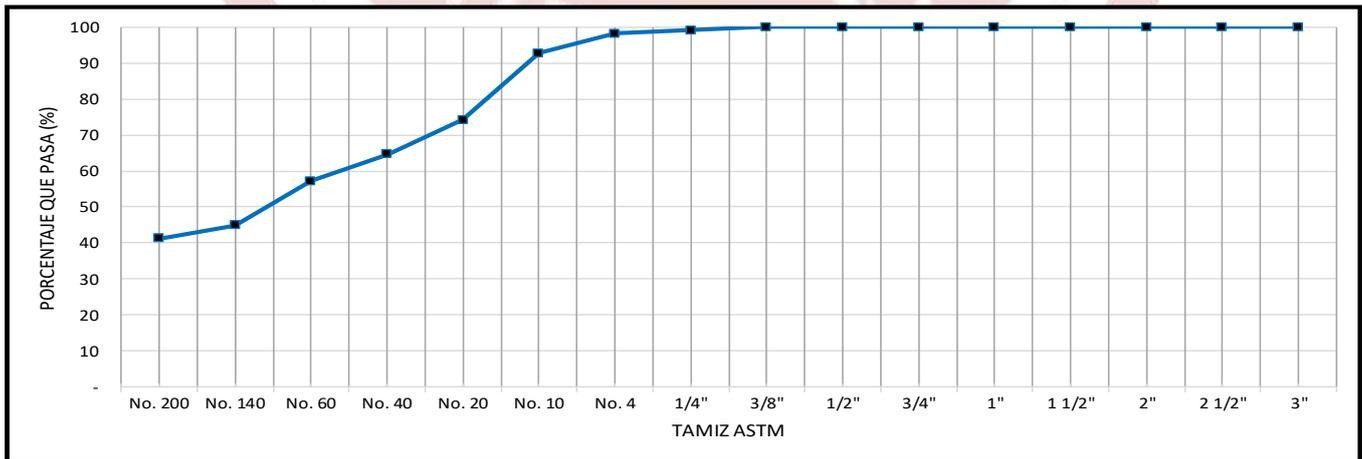
**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO DE SUELOS
ASTM D 422 / ASTM D 6913**

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo : N° EXPEDIENTE : 02363-11-2023- ROAN / LEM - SUELOS
 Fecha de Emisión :

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-M-03
 PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA". PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
 CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
 CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E
 MATERIAL : MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 10% MUESTREADO POR : SOLICITANTE

Abertura mm	Tamiz ASTM	Contenido (g)	Retenido Parcial (%)	Retenido Total (%)	Pasa (%)	DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:
76.2	3"	0.00	-	-	100.0	ARCILLA ARENOSA DE ALTA COMPRESIBILIDAD, MUESTRA COLOR MARRÓN ROJIZO OSCURO
62.7	2 1/2"	0.00	-	-	100.0	
50.8	2"	0.00	-	-	100.0	
38.1	1 1/2"	0.00	-	-	100.0	
24.4	1"	0.00	-	-	100.0	
19	3/4"	0.00	-	-	100.0	% GRAVA 1.9
12.7	1/2"	0.00	-	-	100.0	% ARENA 56.8
9.51	3/8"	0.00	-	-	100.0	% FINOS 41.3
6.35	1/4"	1.86	0.9	0.9	99.1	CONTENIDO DE HUMEDAD 22.11
4.76	No. 4	1.84	0.9	1.9	98.2	
2	No. 10	10.86	5.4	7.3	92.7	LIMITES DE ATTERBERG
0.84	No. 20	36.94	18.5	25.8	74.3	LÍMITE LÍQUIDO 56
0.42	No. 40	19.09	9.5	35.3	64.7	LÍMITE PLÁSTICO 32
0.25	No. 60	14.88	7.4	42.7	57.3	IP 24
0.149	No. 140	24.81	12.4	55.1	44.9	CLASIFICACIÓN DE SUELOS
0.074	No. 200	7.05	3.5	58.7	41.3	SUCS CH
	Fondo	82.67	41.3	100.0	0.0	AASHTO -
	Total	200.00				OBSERVACIONES
	Peso Inicial	200.00				



[Signature]

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
 TÉCNICO DE LABORATORIO.
 DNI: 76610845



[Signature]

IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
 JEFE DE LABORATORIO.
 ING.CIVIL REG.CIP 196162
 ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
NTP 339.129 / ASTM D4318

Fecha de Recepción :
Fecha de Ensayo : N° Informe : 02364-11-2023- ROAN / LEM - SUELOS
Fecha de Emisión :

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIELENA ABIGAIL MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-M-03
PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA". PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E
NMATERIAL : MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 10% MUESTREADO POR : SOLICITANTE

INFORMACIÓN GENERAL

LIMITES PLÁSTICO (ASTM D4318)	MUESTRA 1	MUESTRA 2
N° Recipiente :	ROAN-01	ROAN-02
Peso de Recipiente (gr) :	6.33	5.89
Peso de recipiente + Suelo húmedo (gr) :	12.45	12.15
Peso de recipiente + Suelo Seco (gr) :	10.96	10.64
CONTENIDO DE HUMEDAD (%) :	32.18%	31.79%

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D4318)		I	II	III
N° Recipiente	-	ROAN-01	ROAN-02	ROAN-09
N° de Golpes	-	15	25	35
Peso de Recipiente	gr	26.04	25.19	25.42
Peso de recipiente + Suelo húmedo	gr	37	35.57	35.68
Peso de recipiente + Suelo Seco	gr	32.87	31.84	32.17
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	60.47%	56.09%	52.00%



CONSTANTES DE SUELO	
LÍMITE LÍQUIDO :	56
LÍMITE PLÁSTICO :	32
ÍNDICE DE PLASTICIDAD :	24

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D 2216**

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo : N° EXPEDIENTE : 02365-11-2023- ROAN / LEM -
 Fecha de Emisión : SUELOS

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-M-03

PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA". PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
 CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
 CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E

MATERIAL : MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 10% MUESTREADO POR : SOLICITANTE

Temperatura de secado : 60° - 110° x

CONTENIDO DE HUMEDAD - MUESTRA TOTAL

No. MUESTRA	M-01	-	-
No. RECIPIENTE	ROAN - 19	-	-
Peso de recipiente + Peso de muestra húmeda (g)	572.51	-	-
Peso de recipiente + Peso de muestra seca (g)	485.00	-	-
Peso de recipiente (g)	89.18	-	-
Peso de agua (g)	87.51	-	-
Peso del suelo seco (g)	395.82	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	22.11	-	-

YURÍ KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
 DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
 ING.CIVIL REG.CIP 196162
 ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - ENERGIA MODIFICADA
ASTM D1557**

Fecha de Recepción :		N° EXPEDIENTE :	02366-11-2023- ROAN / LEM - SUELOS
Fecha de Ensayo :			
Fecha de Emisión :			

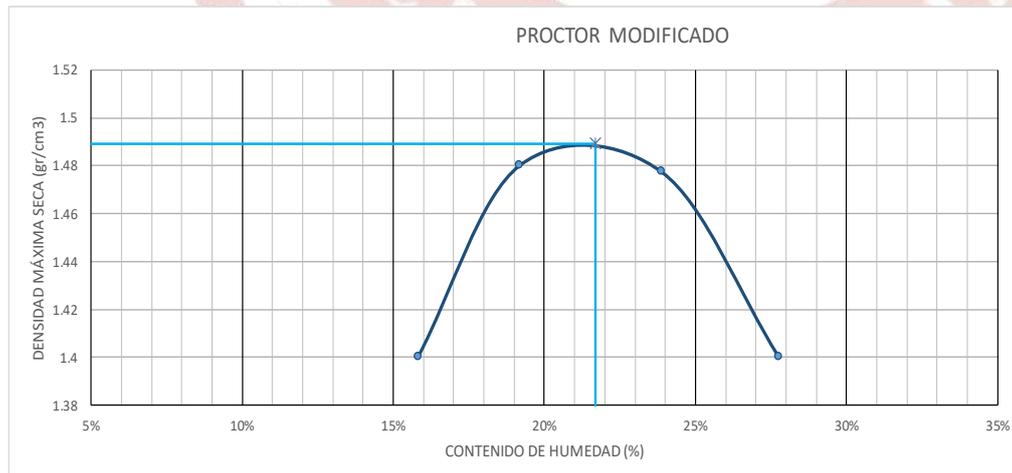
DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE :	BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL	MUESTRA :	LAB-ROAN-VRMA-M-03
PROYECTO :	"APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERISTICAS FISICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA".	PROCEDENCIA :	CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E
MATERIAL :	MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 10%	MUESTREO POR :	SOLICITANTE

N° Muestra	1	2	3	4
Peso Muestra + Molde (gr)	5202	5336	5398	5359
Peso de Muestra (gr)	1523	1657	1719	1680
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1.62	1.76	1.83	1.79

N° Tara	ROAN - 31	ROAN - 25	ROAN - 39	ROAN - 13
Peso de Tara (gr)	83.4	68.8	68.7	81.9
Peso Suelo Humedo + Tara (gr)	624.7	800.8	573.0	554.9
Peso Suelo Seco + Tara (gr)	550.8	683.0	475.8	452.2
Peso Suelo Seco (gr)	467.4	614.2	407.1	370.3
Contenido de Agua (gr)	73.9	117.8	97.2	102.7
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	15.81%	19.18%	23.88%	27.73%
DENSIDAD MÁXIMA SECA (gr/cm3)	1.40	1.48	1.48	1.40

MÉTODO DE ENSAYO		
"A"	"B"	"C"
	X	
DIAMETRO DEL MOLDE		
4"	6"	Otros
X		
Volumen del molde (cm3) :		939
Peso del molde (gr) :		3679
Altura interna molde (cm) :		11.58
TEMPERATURA DE SECADO		
60	110	Estufa
	X	
Método de compactación:		Manual



MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1.489 (gr/cm3)
HUMEDAD OPTIMA (%)
21.7 %

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



**ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

Fecha de Recepción	:		N° EXPEDIENTE	:	02367-11-2023- ROAN / LEM - SUELOS
Fecha de Ensayo	:			:	
Fecha de Emisión	:			:	

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE	:	BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL	MUESTRA	:	LAB-ROAN-VRMA-M-03
PROYECTO	:	"APLICACIÓN DE HILOS PET. PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA".	PROCEDENCIA	:	CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E
MATERIAL	:	MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 10%	MUESTREADO POR	:	SOLICITANTE

Tamiz	N° 10 (%)	N° 40	N° 200 (%)	ENSAYO DE COMPACTACION		
Pasa %	92.7	64.7	41.3	Método	Densidad Maxima	Humedad Optima
LL / IP	56 / 24	Clasificación	SUCS = CH	"A"	1.489	21.7

Molde N°	1	2	3
Capas N°	5	5	5
Golpes por capa N°	10	25	56
Condición de la muestra	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso húmedo de suelo + molde (g)	8065	8405	8889
Peso de molde (g)	4852	4887	4879
Peso del suelo húmedo (g)	3213	3518	4011
Volumen del molde (cm ³)	2119	2118	2115
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.516	1.662	1.897
Recipiente (N°)	ROAN-19	ROAN-11	ROAN-08
Peso del Recipiente + suelo húmedo (g)	809.50	625.60	618.60
Peso Recipiente + suelo seco	727.40	545.50	505.20
Peso Recipiente	109.80	84.90	90.90
Peso de agua (g)	82.10	80.10	113.40
Peso de suelo seco (g)	617.60	460.60	414.30
Contenido de humedad (%)	13.29	17.39	27.37
Densidad seca (g/cm ³)	1.338	1.415	1.489

DETERMINACION DE LA EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Expansion		Expansion		Expansion	
			mm	%	mm	%	mm	%
21/10/2023	08:14:00 a. m.	96 HORAS	0.870	7.5	0.740	6.4	0.630	5.4

C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO

Penetración		Carga Estándar		MOLDE N° 01				MOLDE N° 02				MOLDE N° 03			
				CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm.	pulg.	kg/cm ²	Lect. Dial	kg/cm ²	corrección	% CBR	Lect. Dial	kg/cm ²	corrección	% CBR	Lect. Dial	kg/cm ²	corrección	% CBR	
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0			
0.635	0.025		10	0			21	1			47	2			
1.270	0.050		21	1			54	3			98	5			
1.905	0.075		30	1			77	4			148	7			
2.540	0.100	1000	70	38	2	5.0	7.1	105	5	8.0	11.4	191	9	11.0	
3.810	0.150			59	3			163	8			285	14		
5.080	0.200	1500	106	77	4	7.0	6.6	224	11	14.0	13.2	391	19	22.0	
6.350	0.250			95	5			276	14			484	24		
7.620	0.300			109	5			339	17			581	29		
10.160	0.400			142	7			458	23			763	38		
12.700	0.500			177	9			575	28			954	47		

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



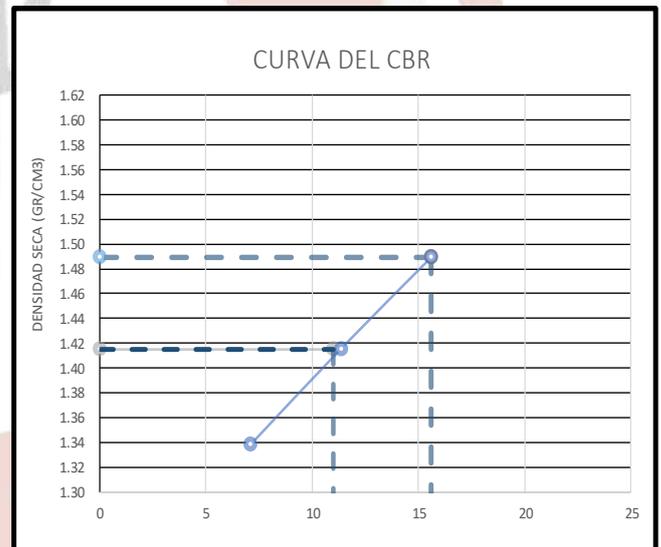
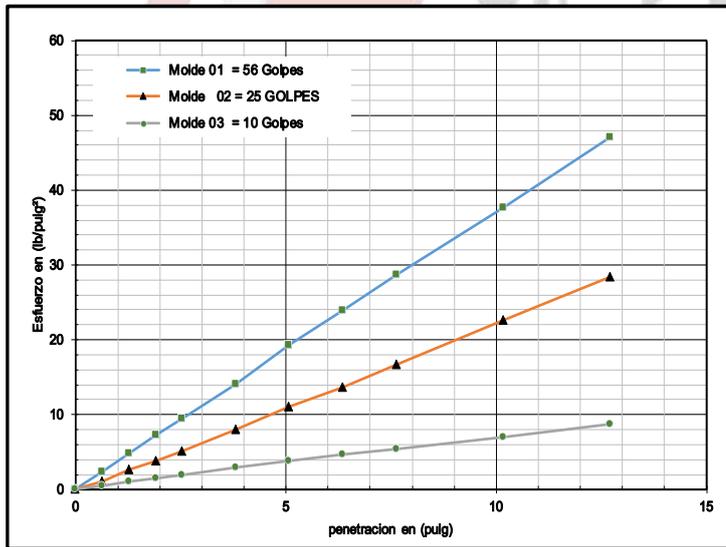
**ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

02367-11-2023-ROAN / LEM - SUELOS

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE	: BACH.ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL	MUESTRA	: LAB-ROAN-VRMA-M-03
PROYECTO	: "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA".	PROCEDENCIA	: CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E
MATERIAL	: MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 10%	MUESTREADO POR	: SOLICITANTE

ESPECIMEN	NUMERO DE GOLPES	CBR %	DENSIDAD SECA (g/cm ³)	EXPANSIÓN	PENETRACIÓN (pulg)	% M.D.S	CBR %
1	10	7.1	1.338	7.5	01	100	16
2	25	11.4	1.415	6.4	01	95	11
3	56	15.6	1.489	5.4			



YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



**PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO
ASTM C-128**

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo : N° EXPEDIENTE : 02368-11-2022- ROAN / LEM - SUELOS
 Fecha de Emisión :

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-M-03

PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERISTICAS FISICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA". PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
 CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
 CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E

MATERIAL : MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 10% MUESTREADO POR : SOLICITANTE

DETALLE	RESULTADO
PESO ESPECIFICO DE LA MASA g/cm ³	2.27
PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S. g/cm ³	2.33
PESO ESPECIFICO APARENTE g/cm ³	2.41
PORCENTAJE DE ABSORCION (%)	2.59

**YURÍ KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845**



**IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723**

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



**DETERMINACIÓN DEL EQUIVALENTE DE ARENA
ASTM D2419**

Fecha de Recepción :
Fecha de Ensayo :
Fecha de Emisión :
N° Informe : 02369-11-2023- ROAN / LEM - SUELOS

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-M-03
PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA". PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E
MATERIAL : MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 10% MUESTREADO POR : SOLICITANTE

DESCRIPCION	IDENTIFICACION		
	1	2	3
Hora de entrada a saturación	22:28	22:48	22:58
Hora de salida de saturación (mas 10')	22:38	22:58	23:08
Hora de entrada a decantación	22:41	23:01	23:09
Hora de salida de decantación (mas 20')	23:01	23:21	23:29
Altura máxima de material fino (mm.)	11.90	12.20	12.40
Altura máxima de la arena (mm.)	2.10	2.10	1.90
Equivalente de Arena (%)	18	17	15
Promedio (%)		17	

Observacion: Material fue proporcionado por el SOLICITANTE

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



REGISTRO DE EXPLORACIÓN

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo :
 Fecha de Emisión :
 N° EXPEDIENTE: 02370-11-2023 - ROAN / LEM - SUELOS

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL
 PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA".
 MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-C-01 / PROF: (0.00 a 1.50 mts)
 PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
 MUESTREADO POR : SOLICITANTE



TIPO DE EXPLOR.	PROF. m	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CLASIFIC. SUCS
A C I L E L O	0.00		Está conformado por material tipo relleno mezclado con gravas, materia orgánica, palos, bolsas plásticas, etc.		
	1.00		MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 10%		CH
A B I E R T O	1.50	M-01	Presenta 41.3% de finos que pasa la malla N°200 LL: 56 I.P: 24 Humedad Natural : 22.11%		

NIVEL FREÁTICO: NO PRESENTA A -1.50 METROS

NOTA. EL PRESENTE DOCUMENTO, TIENE VALIDEZ EN SU PRESENTACIÓN ORIGINAL.

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



REGISTRO DE EXPLORACIÓN

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo :
 Fecha de Emisión :
 N° EXPEDIENTE: 02371-11-2023 - ROAN / LEM - SUELOS

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL
 PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA".
 MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-C-02 / PROF: (0.00 a 1.50 mts)
 PROCEDENCIA : CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
 MUESTREO POR : SOLICITANTE



TIPO DE EXPLOR.	PROF. m	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CLASIFIC SUCS
A C I E L O A B I E R T O	0.00		Está conformado por material tipo relleno mezclado con gravas, materia orgánica, palos, bolsas plásticas, etc.		
	1.00		MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 10%		
	1.50	M - 01	Presenta 41.3% de finos que pasa la malla N°200 LL: 56 I.P: 24 Humedad Natural : 22.11%		CH

NIVEL FREÁTICO: NO PRESENTA A -1.50 METROS

NOTA- EL PRESENTE DOCUMENTO, TIENE VALIDEZ EN SU PRESENTACIÓN ORIGINAL.

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

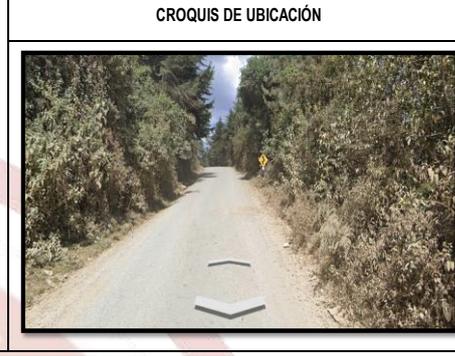


REGISTRO DE EXPLORACIÓN

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo :
 Fecha de Emisión :
 N° EXPEDIENTE: 02372-11-2023 - ROAN / LEM - SUELOS

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL
 PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA".
 MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-C-03 / PROF: (0.00 a 1.50 mts)
 PROCEDENCIA : CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E
 MUESTREO POR : SOLICITANTE



TIPO DE EXPLOR.	PROF. m	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CLASIFIC SUCS
A C I E L O	0.00		Está conformado por material tipo relleno mezclado con gravas, materia orgánica, palos, bolsas plásticas, etc.		
	1.00		MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 10%		
A B I E R T O	1.50	M - 01	Presenta 41.3% de finos que pasa la malla N°200 LL: 56 I.P: 24 Humedad Natural : 22.11%		CH

NIVEL FREÁTICO: NO PRESENTA A -1.50 METROS

NOTA- EL PRESENTE DOCUMENTO, TIENE VALIDEZ EN SU PRESENTACIÓN ORIGINAL.

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



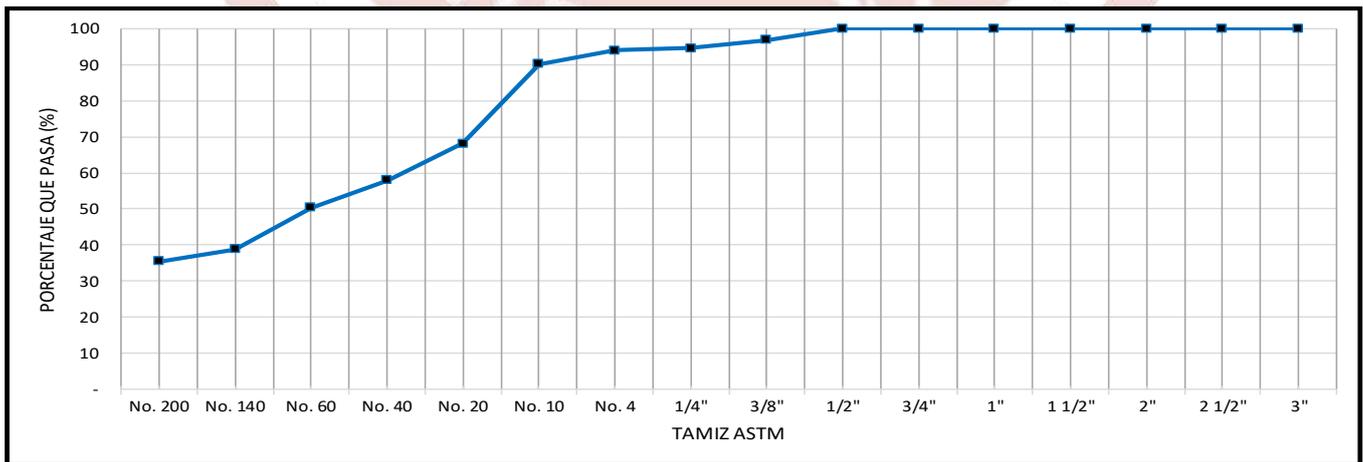
**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO DE SUELOS
ASTM D 422 / ASTM D 6913**

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo : N° EXPEDIENTE : 02373-11-2023- ROAN / LEM - SUELOS
 Fecha de Emisión :

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-M-04
 PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA". PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
 CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
 CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E
 MATERIAL : MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 15% MUESTREADO POR : SOLICITANTE

Abertura mm	Tamiz ASTM	Contenido (g)	Retenido Parcial (%)	Retenido Total (%)	Pasa (%)	DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:
76.2	3"	0.00	-	-	100.0	ARCILLA ARENOSA DE ALTA COMPRESIBILIDAD, MUESTRA COLOR MARRÓN ROJIZO OSCURO
62.7	2 1/2"	0.00	-	-	100.0	
50.8	2"	0.00	-	-	100.0	
38.1	1 1/2"	0.00	-	-	100.0	
24.4	1"	0.00	-	-	100.0	% GRAVA 6.0
19	3/4"	0.00	-	-	100.0	% ARENA 58.6
12.7	1/2"	0.00	-	-	100.0	% FINOS 35.4
9.51	3/8"	6.20	3.1	3.1	96.9	
6.35	1/4"	4.77	2.4	5.5	94.5	CONTENIDO DE HUMEDAD 20.73
4.76	No. 4	1.02	0.5	6.0	94.0	
2	No. 10	7.58	3.8	9.8	90.2	LIMITES DE ATTERBERG
0.84	No. 20	44.25	22.1	31.9	68.1	LÍMITE LÍQUIDO 56
0.42	No. 40	20.33	10.2	42.1	57.9	LÍMITE PLÁSTICO 31
0.25	No. 60	15.20	7.6	49.7	50.3	IP 24
0.149	No. 140	23.09	11.5	61.2	38.8	CLASIFICACIÓN DE SUELOS
0.074	No. 200	6.73	3.4	64.6	35.4	SUCS CH
	Fondo	70.83	35.4	100.0	0.0	AASHTO -
	Total	200.00				OBSERVACIONES
	Peso Inicial	200.00				



[Signature]

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
 TÉCNICO DE LABORATORIO.
 DNI: 76610845



[Signature]

IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
 JEFE DE LABORATORIO.
 ING. CIVIL REG. CIP 196162
 ACI Certificación ID: 02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
NTP 339.129 / ASTM D4318

Fecha de Recepción :
Fecha de Ensayo : N° Informe : 02374-11-2023- ROAN / LEM - SUELOS
Fecha de Emisión :

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-M-04
PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA". PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E
NMATERIAL : MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 15% MUESTREO POR : SOLICITANTE

INFORMACIÓN GENERAL

LÍMITES PLÁSTICO (ASTM D4318)	MUESTRA 1	MUESTRA 2
N° Recipiente :	ROAN-01	ROAN-02
Peso de Recipiente (gr) :	6.28	4.55
Peso de recipiente + Suelo húmedo (gr) :	11.84	11.12
Peso de recipiente + Suelo Seco (gr) :	10.52	9.54
CONTENIDO DE HUMEDAD (%) :	31.13%	31.66%

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D4318)		I	II	III
N° Recipiente	-	ROAN-03	ROAN-05	ROAN-10
N° de Golpes	-	18	25	35
Peso de Recipiente	gr	25.14	26.27	26.25
Peso de recipiente + Suelo húmedo	gr	36.06	36.41	37.75
Peso de recipiente + Suelo Seco	gr	32.13	32.79	33.69
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	56.22%	55.52%	54.57%



CONSTANTES DE SUELO	
LÍMITE LÍQUIDO :	56
LÍMITE PLÁSTICO :	31
ÍNDICE DE PLASTICIDAD :	24

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D 2216**

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo : N° EXPEDIENTE : 02375-11-2023- ROAN / LEM - SUELOS
 Fecha de Emisión :

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-M-04
 PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA". PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
 CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
 CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E
 MATERIAL : MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 15% MUESTREADO POR : SOLICITANTE

Temperatura de secado : 60° - 110° x

CONTENIDO DE HUMEDAD - MUESTRA TOTAL			
No. MUESTRA	M-01	-	-
No. RECIPIENTE	ROAN - 15	-	-
Peso de recipiente + Peso de muestra húmeda (g)	569.11	-	-
Peso de recipiente + Peso de muestra seca (g)	486.09	-	-
Peso de recipiente (g)	85.63	-	-
Peso de agua (g)	83.02	-	-
Peso del suelo seco (g)	400.46	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	20.73	-	-

YURÍ KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - ENERGIA MODIFICADA
ASTM D1557**

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo :
 Fecha de Emisión :
 N° EXPEDIENTE : 02376-11-2023- ROAN / LEM - SUELOS

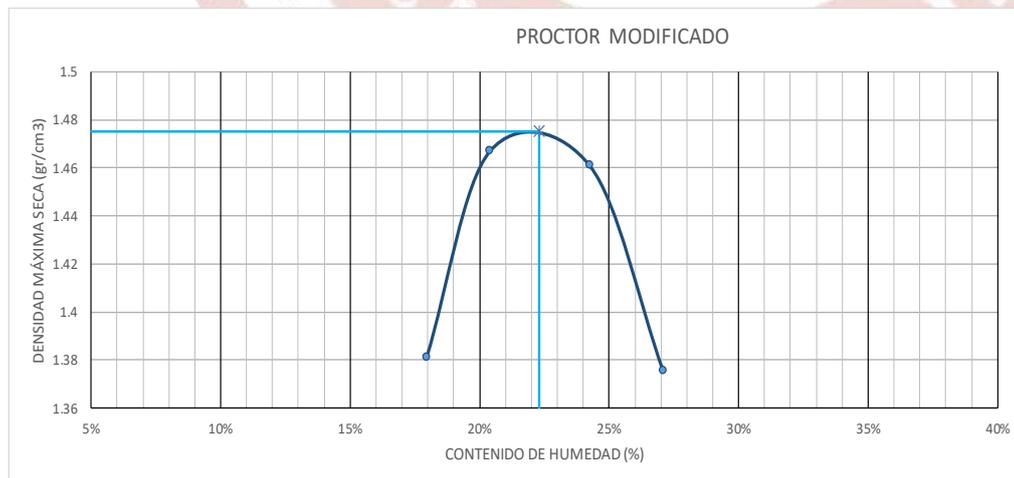
DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-M-04
 PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERISTICAS FISICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA".
 PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
 CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
 CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E
 MATERIAL : MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 15% MUESTREADO POR : SOLICITANTE

N° Muestra	1	2	3	4
Peso Muestra + Molde (gr)	5209	5338	5384	5321
Peso de Muestra (gr)	1530	1659	1705	1642
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.63	1.77	1.82	1.75

N° Tara	ROAN - 02	ROAN - 54	ROAN - 20	ROAN - 18
Peso de Tara (gr)	77.7	110.5	108.4	113.5
Peso Suelo Humedo + Tara (gr)	666.1	653.0	801.1	684.9
Peso Suelo Seco + Tara (gr)	576.6	561.1	665.9	563.1
Peso Suelo Seco (gr)	498.9	450.6	557.5	449.7
Contenido de Agua (gr)	89.5	91.9	135.2	121.8
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	17.94%	20.40%	24.25%	27.09%
DENSIDAD MÁXIMA SECA (gr/cm ³)	1.38	1.47	1.46	1.38

MÉTODO DE ENSAYO		
"A"	"B"	"C"
X		
DIAMETRO DEL MOLDE		
4"	6"	Otros
X		
Volumen del molde (cm ³) :		939
Peso del molde (gr) :		3679
Altura interna molde (cm) :		11.58
TEMPERATURA DE SECADO		
60	110	Estufa
	X	
Método de compactación:		Manual



MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)
1.475 (gr/cm ³)
HUMEDAD OPTIMA (%)
22.3 %

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
 DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
 ING.CIVIL REG.CIP 196162
 ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



**ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

Fecha de Recepción	:		N° EXPEDIENTE	:	02377-11-2023- ROAN / LEM - SUELOS
Fecha de Ensayo	:			:	
Fecha de Emisión	:			:	

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE	:	BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL	MUESTRA	:	LAB-ROAN-VRMA-M-04
PROYECTO	:	"APLICACIÓN DE HILOS PET. PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA".	PROCEDENCIA	:	CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E
MATERIAL	:	MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 15%	MUESTREADO POR	:	SOLICITANTE

Tamiz	N° 10 (%)	N° 40	N° 200 (%)	ENSAYO DE COMPACTACIÓN		
Pasa %	90.2	57.9	35.4	Método	Densidad Máxima	Humedad Óptima
LL / IP	56 / 24	Clasificación	SUCS = CH	"A"	1.475	22.3

Molde N°	1	2	3
Capas N°	5	5	5
Golpes por capa N°	10	25	56
Condición de la muestra	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso húmedo de suelo + molde (g)	7759	8143	8495
Peso de molde (g)	4852	4887	4879
Peso del suelo húmedo (g)	2907	3256	3617
Volumen del molde (cm ³)	2119	2118	2115
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.372	1.538	1.710
Recipiente (N°)	ROAN-19	ROAN-11	ROAN-08
Peso del Recipiente + suelo húmedo (g)	936.10	812.40	802.70
Peso Recipiente + suelo seco	908.30	747.50	704.80
Peso Recipiente	109.80	84.90	90.90
Peso de agua (g)	27.80	64.90	97.90
Peso de suelo seco (g)	798.50	662.60	613.90
Contenido de humedad (%)	3.48	9.79	15.95
Densidad seca (g/cm ³)	1.326	1.401	1.475

DETERMINACION DE LA EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Expansion		Expansion		Expansion	
			mm	%	mm	%	mm	%
21/10/2023	08:14:00 a. m.	96 HORAS	0.805	6.9	0.640	5.5	0.570	4.9

C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO

Penetración		Carga Estándar		MOLDE N° 01				MOLDE N° 02				MOLDE N° 03			
				CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm.	pulg.	kg/cm ²		Lect. Dial	kg/cm ²	corrección	% CBR	Lect. Dial	kg/cm ²	corrección	% CBR	Lect. Dial	kg/cm ²	corrección	% CBR
0.000	0.000			0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025			9	0			18	1			32	2		
1.270	0.050			15	1			45	2			74	4		
1.905	0.075			20	1			60	3			104	5		
2.540	0.100	1000	70	26	1	4.0	5.7	71	4	7.0	9.9	140	7	10.0	14.2
3.810	0.150			35	2			108	5			206	10		
5.080	0.200	1500	106	44	2	5.0	4.7	139	7	10.0	9.5	273	13	16.0	15.1
6.350	0.250			54	3			171	8			345	17		
7.620	0.300			63	3			201	10			403	20		
10.160	0.400			78	4			260	13			537	26		
12.700	0.500			98	5			325	16			668	33		

[Firma]

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



[Firma]

IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



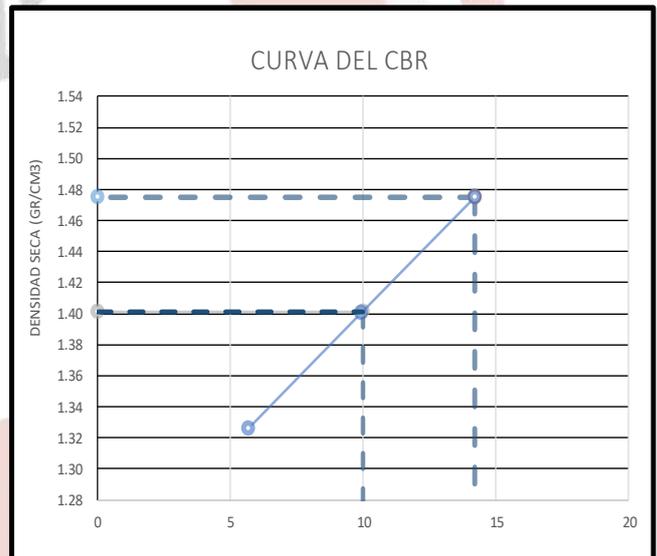
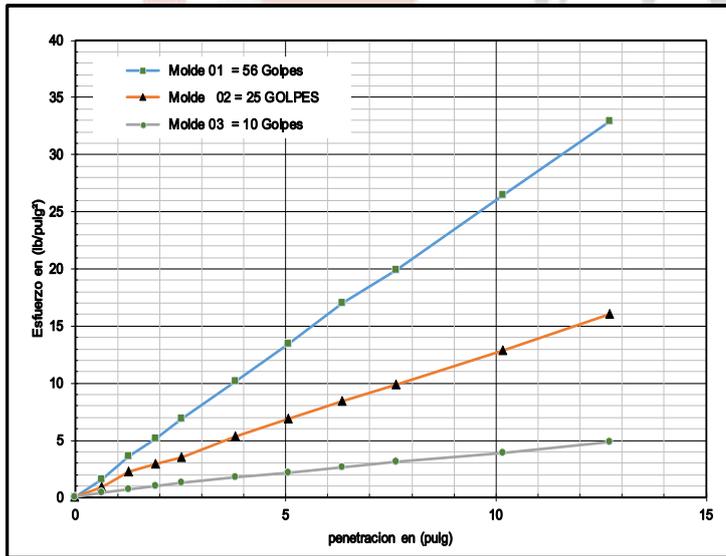
**ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo : N° EXPEDIENTE : 02377-11-2023-ROAN/LEM - SUELOS
 Fecha de Emisión :

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-M-04
 PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA". PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
 CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
 CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E
 MATERIAL : MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 15% MUESTREADO POR : SOLICITANTE

ESPECIMEN	NUMERO DE GOLPES	CBR %	DENSIDAD SECA (g/cm3)	EXPANSIÓN	PENETRACIÓN (pulg)	% M.D.S	CBR %
1	10	5.7	1.326	6.9	01	100	14
2	25	9.9	1.401	5.5	01	95	10
3	56	14.2	1.475	4.9			



YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
 DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



**PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO
ASTM C-128**

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo : N° EXPEDIENTE : 02378-11-2022- ROAN / LEM - SUELOS
 Fecha de Emisión :

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-M-04

PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA". PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
 CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
 CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E

MATERIAL : MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 15% MUESTREADO POR : SOLICITANTE

DETALLE	RESULTADO
PESO ESPECIFICO DE LA MASA g/cm ³	2.18
PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S. g/cm ³	2.23
PESO ESPECIFICO APARENTE g/cm ³	2.30
PORCENTAJE DE ABSORCION (%)	2.44

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
 DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
 ING.CIVIL REG.CIP 196162
 ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



**DETERMINACIÓN DEL EQUIVALENTE DE ARENA
ASTM D2419**

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo :
 Fecha de Emisión :
 N° Informe : 02379-11-2023- ROAN / LEM - SUELOS

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-M-04

PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA". PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
 CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
 CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E

MATERIAL : MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 15% MUESTREADO POR : SOLICITANTE

DESCRIPCION	IDENTIFICACION		
	1	2	3
Hora de entrada a saturación	17:19	17:39	17:49
Hora de salida de saturación (mas 10')	17:29	17:49	17:59
Hora de entrada a decantación	17:32	17:52	18:00
Hora de salida de decantación (mas 20')	17:52	18:12	18:20
Altura máxima de material fino (mm.)	12.40	12.40	12.60
Altura máxima de la arena (mm.)	2.30	2.10	2.30
Equivalente de Arena (%)	19	17	18
Promedio (%)		18	

Observacion: Material fue proporcionado por el SOLICITANTE

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
 DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
 ING.CIVIL REG.CIP 196162
 ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



REGISTRO DE EXPLORACIÓN

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo : 0
 Fecha de Emisión :
 N° EXPEDIENTE: 02380-11-2023 - ROAN / LEM - SUELOS

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL
 PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA".
 MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-C-01 / PROF: (0.00 a 1.50 mts)
 PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
 MUESTREADO POR : SOLICITANTE



TIPO DE EXPLOR.	PROF. m	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CLASIFIC SUCS
A C I E L O A B I E R T O	0.00		Está conformado por material tipo relleno mezclado con gravas, materia orgánica, palos, bolsas plásticas, etc.		
	1.00	M-01	MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 15% Presenta 35.4% de finos que pasa la malla N°200 LL: 56 I.P: 24 Humedad Natural : 20.73%		CH
	1.50				

NIVEL FREÁTICO: NO PRESENTA A -1.50 METROS

NOTA. EL PRESENTE DOCUMENTO, TIENE VALIDEZ EN SU PRESENTACIÓN ORIGINAL.

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



REGISTRO DE EXPLORACIÓN

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo :
 Fecha de Emisión :
 N° EXPEDIENTE: 02381-11-2023 - ROAN / LEM - SUELOS

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL
 PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA".
 MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-C-02 / PROF: (0.00 a 1.50 mts)
 PROCEDENCIA : CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
 MUESTREO POR : SOLICITANTE



TIPO DE EXPLOR.	PROF. m	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CLASIFIC. SUCS
A C I E L O A B I E R T O	0.00		Está conformado por material tipo relleno mezclado con gravas, materia orgánica, palos, bolsas plásticas, etc.		
	1.00	M - 01	MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 15% Presenta 35.4% de finos que pasa la malla N°200 LL: 56 I.P: 24 Humedad Natural : 20.73%		CH
	1.50				

NIVEL FREÁTICO: NO PRESENTA A -1.50 METROS

NOTA- EL PRESENTE DOCUMENTO, TIENE VALIDEZ EN SU PRESENTACIÓN ORIGINAL.

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



REGISTRO DE EXPLORACIÓN

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo :
 Fecha de Emisión :
 N° EXPEDIENTE: 02382-11-2023 - ROAN / LEM - SUELOS

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL
 PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA".
 MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-C-03 / PROF: (0.00 a 1.50 mts)
 PROCEDENCIA : CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E
 MUESTREO POR : SOLICITANTE

CROQUIS DE UBICACIÓN



TIPO DE EXPLOR.	PROF. m	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CLASIFIC SUCS
A C I E L O	0.00		Está conformado por material tipo relleno mezclado con gravas, materia orgánica, palos, bolsas plásticas, etc.		
	1.00		MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 15%		
A B I E R T O	1.50	M - 01	Presenta 35.4% de finos que pasa la malla N°200 LL: 56 I.P: 24 Humedad Natural : 20.73%		CH

NIVEL FREÁTICO: NO PRESENTA A -1.50 METROS

NOTA. - EL PRESENTE DOCUMENTO, TIENE VALIDEZ EN SU PRESENTACIÓN ORIGINAL.

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



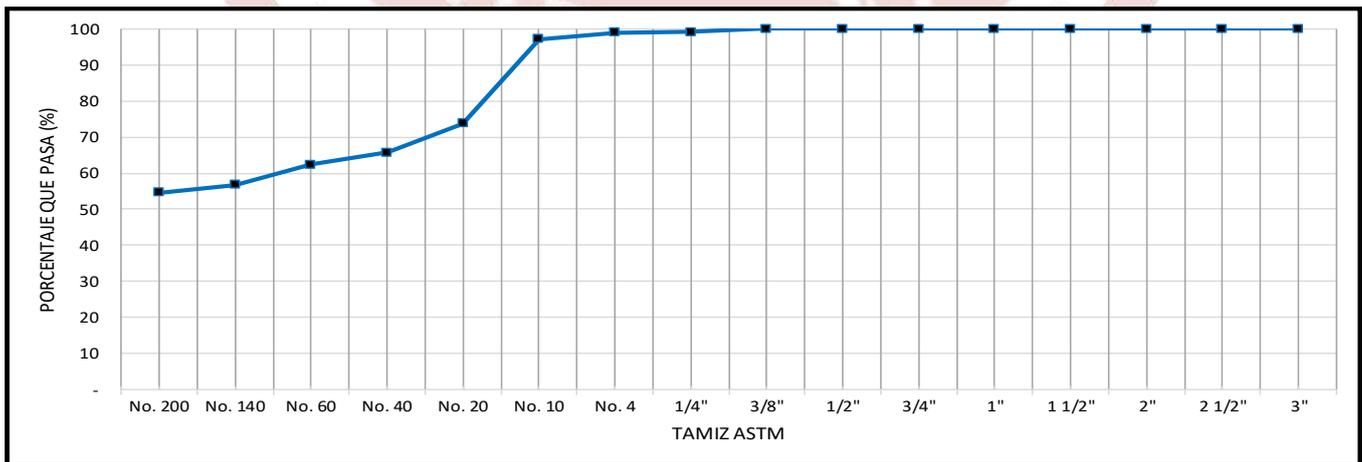
**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO DE SUELOS
ASTM D 422 / ASTM D 6913**

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo : N° EXPEDIENTE : 02383-11-2023- ROAN / LEM - SUELOS
 Fecha de Emisión :

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-M-05
 PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA". PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
 CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
 CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E
 MATERIAL : MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 20% MUESTREADO POR : SOLICITANTE

Abertura mm	Tamiz ASTM	Contenido (g)	Retenido Parcial (%)	Retenido Total (%)	Pasa (%)	DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:	
76.2	3"	0.00	-	-	100.0	ARCILLA ARENOSA DE ALTA COMPRESIBILIDAD, MUESTRA COLOR MARRÓN ROJIZO OSCURO	
62.7	2 1/2"	0.00	-	-	100.0		
50.8	2"	0.00	-	-	100.0		
38.1	1 1/2"	0.00	-	-	100.0	% GRAVA	1.0
24.4	1"	0.00	-	-	100.0	% ARENA	44.3
19	3/4"	0.00	-	-	100.0	% FINOS	54.7
12.7	1/2"	0.00	-	-	100.0		
9.51	3/8"	0.00	-	-	100.0		
6.35	1/4"	1.90	1.0	1.0	99.1	CONTENIDO DE HUMEDAD	18.53
4.76	No. 4	0.17	0.1	1.0	99.0		
2	No. 10	3.66	1.8	2.9	97.1	LIMITES DE ATTERBERG	
0.84	No. 20	46.76	23.4	26.2	73.8	LÍMITE LÍQUIDO	52
0.42	No. 40	15.97	8.0	34.2	65.8	LÍMITE PLÁSTICO	32
0.25	No. 60	6.95	3.5	37.7	62.3	IP	20
0.149	No. 140	11.19	5.6	43.3	56.7	CLASIFICACIÓN DE SUELOS	
0.074	No. 200	4.01	2.0	45.3	54.7	SUCS	CH
	Fondo	109.39	54.7	100.0	0.0	AASHTO	-
	Total	200.00				OBSERVACIONES	
	Peso Inicial	200.00					



[Signature]

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
 TÉCNICO DE LABORATORIO.
 DNI: 76610845



[Signature]

IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
 JEFE DE LABORATORIO.
 ING.CIVIL REG.CIP 196162
 ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
NTP 339.129 / ASTM D4318

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo : N° Informe : 02384-11-2023- ROAN / LEM - SUELOS
 Fecha de Emisión :

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIELENA ABIGAIL MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-M-05

PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA". PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
 CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
 CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E

NMATERIAL : MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 20% MUESTREADO POR : SOLICITANTE

INFORMACIÓN GENERAL

LIMITES PLÁSTICO (ASTM D4318)	MUESTRA 1	MUESTRA 2
N° Recipiente :	ROAN-01	ROAN-02
Peso de Recipiente (gr) :	6.47	6.24
Peso de recipiente + Suelo húmedo (gr) :	12.33	12.44
Peso de recipiente + Suelo Seco (gr) :	10.91	10.92
CONTENIDO DE HUMEDAD (%) :	31.98%	32.48%

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D4318)		I	II	III
N° Recipiente	-	ROAN-05	ROAN-01	ROAN-04
N° de Golpes	-	16	25	35
Peso de Recipiente	gr	26.29	26.08	25.95
Peso de recipiente + Suelo húmedo	gr	36.27	36.22	34.79
Peso de recipiente + Suelo Seco	gr	32.71	32.74	31.90
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	55.45%	52.25%	48.57%



CONSTANTES DE SUELO	
LÍMITE LÍQUIDO :	52
LÍMITE PLÁSTICO :	32
ÍNDICE DE PLASTICIDAD :	20

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
 DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
 ING.CIVIL REG.CIP 196162
 ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D 2216**

Fecha de Recepción	:		N° EXPEDIENTE	:	02385-11-2023- ROAN / LEM - SUELOS
Fecha de Ensayo	:				
Fecha de Emisión	:				

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE	:	BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL	MUESTRA	:	LAB-ROAN-VRMA-M-05
PROYECTO	:	"APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERISTICAS FISICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA".	PROCEDENCIA	:	CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E
MATERIAL	:	MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 20%	MUESTREADO POR	:	SOLICITANTE

Temperatura de secado	:	60°	-	110°	x
-----------------------	---	-----	---	------	---

CONTENIDO DE HUMEDAD - MUESTRA TOTAL

No. MUESTRA	:	M-01	-	-
No. RECIPIENTE	:	ROAN - 13	-	-
Peso de recipiente + Peso de muestra húmeda (g)	:	649.10	-	-
Peso de recipiente + Peso de muestra seca (g)	:	560.40	-	-
Peso de recipiente (g)	:	81.60	-	-
Peso de agua (g)	:	88.7	-	-
Peso del suelo seco (g)	:	478.8	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	:	18.53	-	-

**YURÍ KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845**



**IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING. CIVIL REG. CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723**

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - ENERGÍA MODIFICADA
ASTM D1557**

Fecha de Recepción	:	05/11/2023	N° EXPEDIENTE	:	02386-11-2023- ROAN / LEM - SUELOS
Fecha de Ensayo	:	06/11/2023			
Fecha de Emisión	:	21/11/2023			

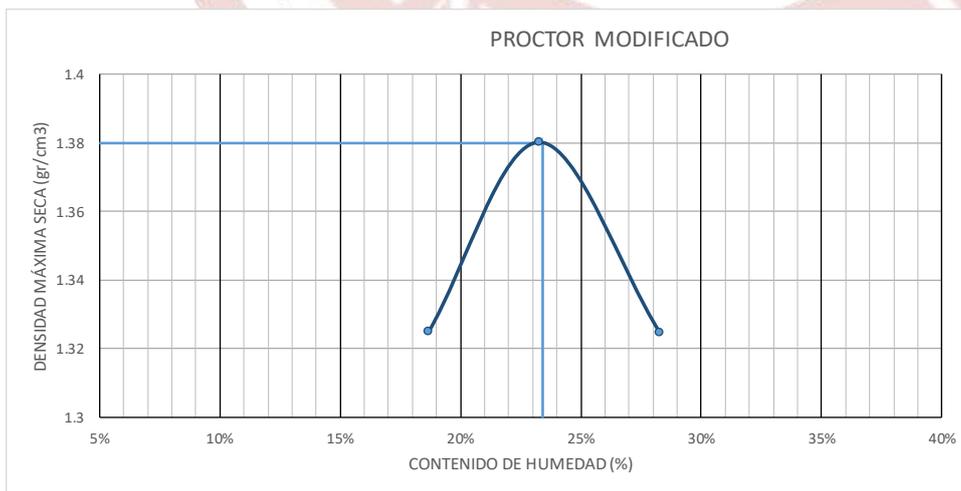
DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE	:	BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL	MUESTRA	:	LAB-ROAN-VRMA-M-05
PROYECTO	:	"APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA".	PROCEDENCIA	:	CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E
MATERIAL	:	MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 20%	MUESTREADO POR	:	SOLICITANTE

N° Muestra	1	2	3
Peso Muestra + Molde (gr)	5156	5277	5275
Peso de Muestra (gr)	1477	1598	1596
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1.57	1.70	1.70

N° Tara	ROAN - 11	ROAN - 28	ROAN - 16
Peso de Tara (gr)	84.8	86.1	87.5
Peso Suelo Humedo + Tara (gr)	611.6	573.0	646.6
Peso Suelo Seco + Tara (gr)	528.7	481.1	523.4
Peso Suelo Seco (gr)	443.9	395.0	435.9
Contenido de Agua (gr)	82.9	91.9	123.2
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	18.68%	23.27%	28.26%
DENSIDAD MÁXIMA SECA (gr/cm3)	1.33	1.38	1.32

MÉTODO DE ENSAYO		
"A"	"B"	"C"
X		
DIAMETRO DEL MOLDE		
4"	6"	Otros
X		
Volumen del molde (cm3) :		939
Peso del molde (gr) :		3679
Altura interna molde (cm) :		11.58
TEMPERATURA DE SECADO		
60	110	Estufa
	X	
Método de compactación:		Manual



MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)
1.380 (gr/cm3)
HUMEDAD OPTIMA (%)
23.4 %

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



**ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

Fecha de Recepción	:		N° EXPEDIENTE	:	02387-11-2023- ROAN / LEM - SUELOS
Fecha de Ensayo	:				
Fecha de Emisión	:				

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE	:	BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL	MUESTRA	:	LAB-ROAN-VRMAM-05
PROYECTO	:	*APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA.	PROCEDENCIA	:	CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E
MATERIAL	:	MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 20%	MUESTREADO POR	:	SOLICITANTE

Tamiz	N° 10 (%)	N° 40	N° 200 (%)	ENSAYO DE COMPACTACION		
Pasa %	97.1	65.8	54.7	Método	Densidad Maxima	Humedad Optima
LL / IP	52 / 20	Clasificación	SUCS = CH	"A"	1.380	23.4

Molde N°	1		2		3	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	10		25		56	
Condición de la muestra	SATURADO		NO SATURADO		SATURADO	
Peso húmedo de suelo + molde (g)	7526		7891		8234	
Peso de molde (g)	4852		4887		4879	
Peso del suelo húmedo (g)	2674		3004		3356	
Volumen del molde (cm³)	2119		2118		2115	
Densidad húmeda (g/cm³)	1.262		1.419		1.587	
Recipiente (N°)	ROAN-11		ROAN-15		ROAN-13	
Peso del Recipiente + suelo húmedo (g)	795.30		724.50		813.40	
Peso Recipiente + suelo seco	782.10		675.70		719.30	
Peso Recipiente	109.80		84.90		90.90	
Peso de agua (g)	13.20		48.80		94.10	
Peso de suelo seco (g)	672.30		590.80		628.40	
Contenido de humedad (%)	1.96		8.26		14.97	
Densidad seca (g/cm³)	1.238		1.311		1.380	

DETERMINACION DE LA EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Expansion		Expansion		Expansion	
			mm	%	mm	%	mm	%
21/10/2023	08:14:00 a. m.	96 HORAS	0.761	6.5	0.511	4.4	0.436	3.7

C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO

Penetración		Carga Estándar		MOLDE N° 01				MOLDE N° 02				MOLDE N° 03					
mm.	pulg.	kg/cm²		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION			
		Lect. Dial	kg/cm²	corrección	% CBR	Lect. Dial	kg/cm²	corrección	% CBR	Lect. Dial	kg/cm²	corrección	% CBR	Lect. Dial	kg/cm²	corrección	% CBR
0.000	0.000	0	0			0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025	8	0			15	1			28	1			28	1		
1.270	0.050	13	1			36	2			58	3			58	3		
1.905	0.075	17	1			52	3			85	4			85	4		
2.540	0.100	1000	70	21	1	3.5	5.0	66	3	6.2	8.8	114	6	9.0	12.8		
3.810	0.150			29	1			98	5			171	8				
5.080	0.200	1500	106	39	2	5.0	4.7	130	6	9.0	8.5	227	11	14.0	13.2		
6.350	0.250			48	2			164	8			287	14				
7.620	0.300			55	3			193	10			343	17				
10.160	0.400			71	4			254	13			458	23				
12.700	0.500			91	4			315	16			572	28				

[Signature]

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



[Signature]

IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



**ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo : N° EXPEDIENTE : 02387-11-2023-ROAN / LEM - SUELOS
 Fecha de Emisión :

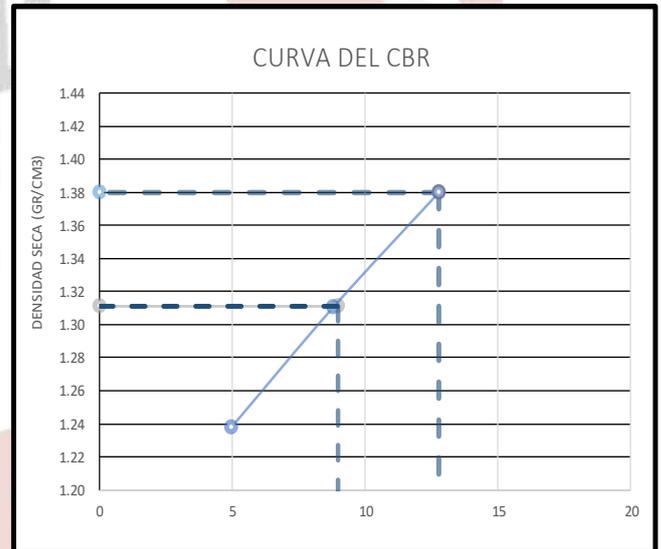
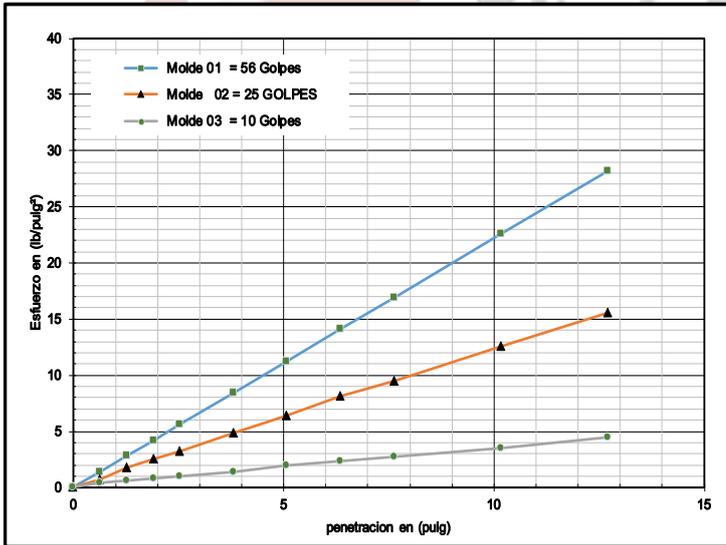
DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL **MUESTRA** : LAB-ROAN-VRMA-M-05

PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA". **PROCEDENCIA** : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
 CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
 CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E

MATERIAL : MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 20% **MUESTREADO POR** : SOLICITANTE

ESPECIMEN	NUMERO DE GOLPES	CBR %	DENSIDAD SECA (g/cm3)	EXPANSIÓN	PENETRACIÓN (pulg)	% M.D.S	CBR %
1	10	5.0	1.238	6.5	01	100	13
2	25	8.8	1.311	4.4	01	95	9
3	56	12.8	1.380	3.7			



YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
 DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING. CIVIL REG. CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



**PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO
ASTM C-128**

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo : N° EXPEDIENTE : 02388-11-2022- ROAN / LEM - SUELOS
 Fecha de Emisión :

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-M-05

PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERISTICAS FISICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA". PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
 CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
 CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E

MATERIAL : MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 20% MUESTREADO POR : SOLICITANTE

DETALLE	RESULTADO
PESO ESPECIFICO DE LA MASA g/cm ³	1.94
PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S. g/cm ³	1.99
PESO ESPECIFICO APARENTE g/cm ³	2.03
PORCENTAJE DE ABSORCION (%)	2.21

**YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845**



**IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723**

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



**DETERMINACIÓN DEL EQUIVALENTE DE ARENA
ASTM D2419**

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo :
 Fecha de Emisión :
 N° Informe : 02389-11-2023- ROAN / LEM - SUELOS

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-M-05

PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA". PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
 CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
 CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E

MATERIAL : MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 20% MUESTREADO POR : SOLICITANTE

DESCRIPCION	IDENTIFICACION		
	1	2	3
Hora de entrada a saturación	16:06	16:26	16:36
Hora de salida de saturación (mas 10')	16:16	16:36	16:46
Hora de entrada a decantación	16:19	16:39	16:47
Hora de salida de decantación (mas 20')	16:39	16:59	17:07
Altura máxima de material fino (mm.)	9.40	9.50	9.10
Altura máxima de la arena (mm.)	2.50	2.50	2.60
Equivalente de Arena (%)	27	26	29
Promedio (%)		28	

Observacion: Material fue proporcionado por el SOLICITANTE

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
 DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
 ING.CIVIL REG.CIP 196162
 ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



REGISTRO DE EXPLORACIÓN

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo :
 Fecha de Emisión :
 N° EXPEDIENTE: 02390-11-2023 - ROAN / LEM - SUELOS

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIELENA ABIGAIL
 PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA".
 MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-C-01 / PROF: (0.00 a 1.50 mts)
 PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
 MUESTREO POR : SOLICITANTE

CROQUIS DE UBICACIÓN



TIPO DE EXPLOR.	PROF. m	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CLASIFIC SUCS
A C I E L O	0.00		Está conformado por material tipo relleno mezclado con gravas, materia orgánica, palos, bolsas plásticas, etc.		
	1.00		MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 20%		
A B I E R T O		M - 01	Presenta 54.7% de finos que pasa la malla N°200 LL: 52 I.P: 20 Humedad Natural : 18.53%		CH
	1.50				

NIVEL FREÁTICO: NO PRESENTA A -1.50 METROS

NOTA- EL PRESENTE DOCUMENTO, TIENE VALIDEZ EN SU PRESENTACIÓN ORIGINAL.

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



REGISTRO DE EXPLORACIÓN

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo :
 Fecha de Emisión :
 N° EXPEDIENTE: 02391-11-2023 - ROAN / LEM - SUELOS

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL
 PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERISTICAS FISICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA".
 MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-C-02 / PROF: (0.00 a 1.50 mts)
 PROCEDENCIA : CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
 MUESTREO POR : SOLICITANTE

CROQUIS DE UBICACIÓN



TIPO DE EXPLOR.	PROF. m	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CLASIFIC SUCS
A C I E L O	0.00		Está conformado por material tipo relleno mezclado con gravas, materia orgánica, palos, bolsas plásticas, etc.		
	1.00		MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 20%		
A B I E R T O	1.50	M - 01	Presenta 54.7% de finos que pasa la malla N°200 LL: 52 I.P: 20 Humedad Natural : 18.53%		CH

NIVEL FREÁTICO: NO PRESENTA A -1.50 METROS

NOTA. EL PRESENTE DOCUMENTO, TIENE VALIDEZ EN SU PRESENTACIÓN ORIGINAL.

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



REGISTRO DE EXPLORACIÓN

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo :
 Fecha de Emisión :
 N° EXPEDIENTE: 02392-11-2023 - ROAN / LEM - SUELOS

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL
 PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA".
 MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-C-03 / PROF: (0.00 a 1.50 mts)
 PROCEDENCIA : CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E
 MUESTREO POR : SOLICITANTE

CROQUIS DE UBICACIÓN



TIPO DE EXPLOR.	PROF. m	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CLASIFIC SUCS
A C I E L O	0.00		Está conformado por material tipo relleno mezclado con gravas, materia orgánica, palos, bolsas plásticas, etc.		
	1.00		MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 20%		CH
A B I E R T O	1.50	M - 01	Presenta 54.7% de finos que pasa la malla N°200 LL: 52 I.P: 20 Humedad Natural : 18.53%		

NIVEL FREÁTICO: NO PRESENTA A -1.50 METROS

NOTA- EL PRESENTE DOCUMENTO, TIENE VALIDEZ EN SU PRESENTACIÓN ORIGINAL.

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



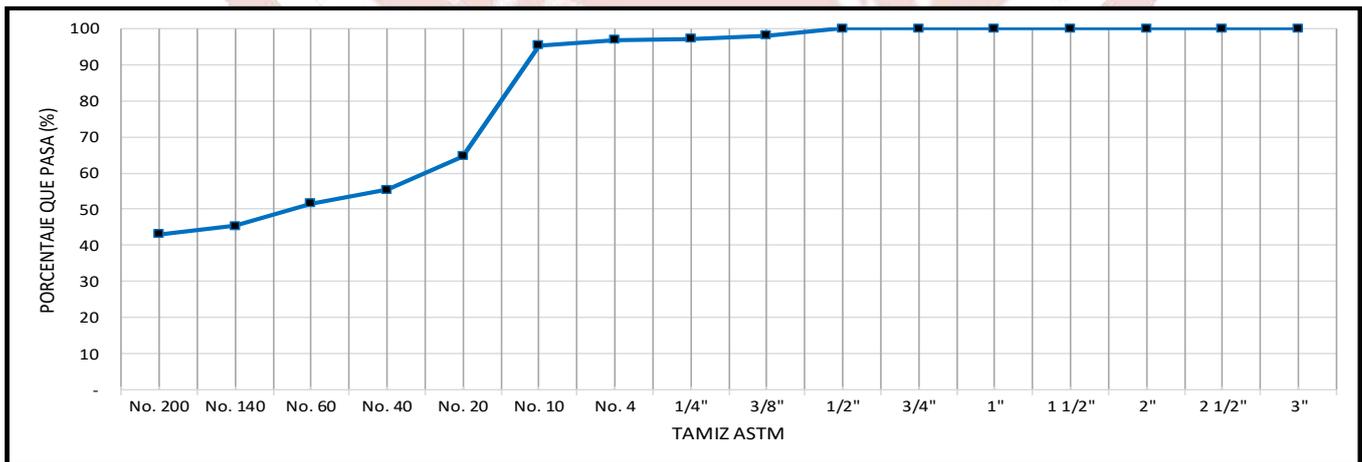
**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO DE SUELOS
ASTM D 422 / ASTM D 6913**

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo : N° EXPEDIENTE : 02393-11-2023- ROAN / LEM - SUELOS
 Fecha de Emisión :

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-M-06
 PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERISTICAS FISICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA". PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
 CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
 CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E
 MATERIAL : MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 30% MUESTREADO POR : SOLICITANTE

Abertura mm	Tamiz ASTM	Contenido (g)	Retenido Parcial (%)	Retenido Total (%)	Pasa (%)	DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:	
76.2	3"	0.00	-	-	100.0	ARCILLA ARENOSA DE ALTA COMPRESIBILIDAD, MUESTRA COLOR MARRÓN ROJIZO OSCURO	
62.7	2 1/2"	0.00	-	-	100.0		
50.8	2"	0.00	-	-	100.0		
38.1	1 1/2"	0.00	-	-	100.0	% GRAVA	3.2
24.4	1"	0.00	-	-	100.0	% ARENA	53.8
19	3/4"	0.00	-	-	100.0	% FINOS	43.0
12.7	1/2"	0.00	-	-	100.0		
9.51	3/8"	3.93	2.0	2.0	98.0		
6.35	1/4"	1.90	1.0	2.9	97.1	CONTENIDO DE HUMEDAD	13.96
4.76	No. 4	0.55	0.3	3.2	96.8		
2	No. 10	3.06	1.5	4.7	95.3	LIMITES DE ATTERBERG	
0.84	No. 20	61.21	30.6	35.3	64.7	LÍMITE LÍQUIDO	56
0.42	No. 40	18.53	9.3	44.6	55.4	LÍMITE PLÁSTICO	32
0.25	No. 60	7.60	3.8	48.4	51.6	IP	24
0.149	No. 140	12.61	6.3	54.7	45.3	CLASIFICACIÓN DE SUELOS	
0.074	No. 200	4.58	2.3	57.0	43.0	SUCS	CH
	Fondo	86.03	43.0	100.0	0.0	AASHTO	-
	Total	200.00				OBSERVACIONES	
	Peso Inicial	200.00					



YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
 TÉCNICO DE LABORATORIO.
 DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
 JEFE DE LABORATORIO.
 ING. CIVIL REG. CIP 196162
 ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
NTP 339.129 / ASTM D4318

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo : N° Informe : 02394-11-2023- ROAN / LEM - SUELOS
 Fecha de Emisión :

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIELENA ABIGAIL MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-M-06

PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA". PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
 CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
 CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E

NMATERIAL : MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 30% MUESTREO POR : SOLICITANTE

INFORMACIÓN GENERAL

LÍMITES PLÁSTICO (ASTM D4318)	MUESTRA 1	MUESTRA 2
N° Recipiente :	ROAN-01	ROAN-02
Peso de Recipiente (gr) :	6.28	5.88
Peso de recipiente + Suelo húmedo (gr) :	12.04	11.72
Peso de recipiente + Suelo Seco (gr) :	10.68	10.3
CONTENIDO DE HUMEDAD (%) :	30.91%	32.13%

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D4318)		I	II	III
N° Recipiente	-	ROAN-02	ROAN-11	ROAN-07
N° de Golpes	-	17	26	35
Peso de Recipiente	gr	25.21	23.73	23.67
Peso de recipiente + Suelo húmedo	gr	34.96	34.23	33.76
Peso de recipiente + Suelo Seco	gr	31.38	30.49	30.27
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	58.02%	55.33%	52.88%



CONSTANTES DE SUELO	
LÍMITE LÍQUIDO :	56
LÍMITE PLÁSTICO :	32
ÍNDICE DE PLASTICIDAD :	24

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
 DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D 2216**

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo : N° EXPEDIENTE : 02395-11-2023- ROAN / LEM - SUELOS
 Fecha de Emisión :

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-M-06

PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERISTICAS FISICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA". PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
 CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
 CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E

MATERIAL : MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 30% MUESTREADO POR : SOLICITANTE

Temperatura de secado : 60° - 110° x

CONTENIDO DE HUMEDAD - MUESTRA TOTAL

No. MUESTRA	M-01	-	-
No. RECIPIENTE	ROAN - 09	-	-
Peso de recipiente + Peso de muestra húmeda (g)	700.00	-	-
Peso de recipiente + Peso de muestra seca (g)	627.90	-	-
Peso de recipiente (g)	111.40	-	-
Peso de agua (g)	72.1	-	-
Peso del suelo seco (g)	516.5	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13.96	-	-

YURÍ KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - ENERGIA MODIFICADA
ASTM D1557**

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo :
 Fecha de Emisión :
 N° EXPEDIENTE : 02396-11-2023- ROAN / LEM - SUELOS

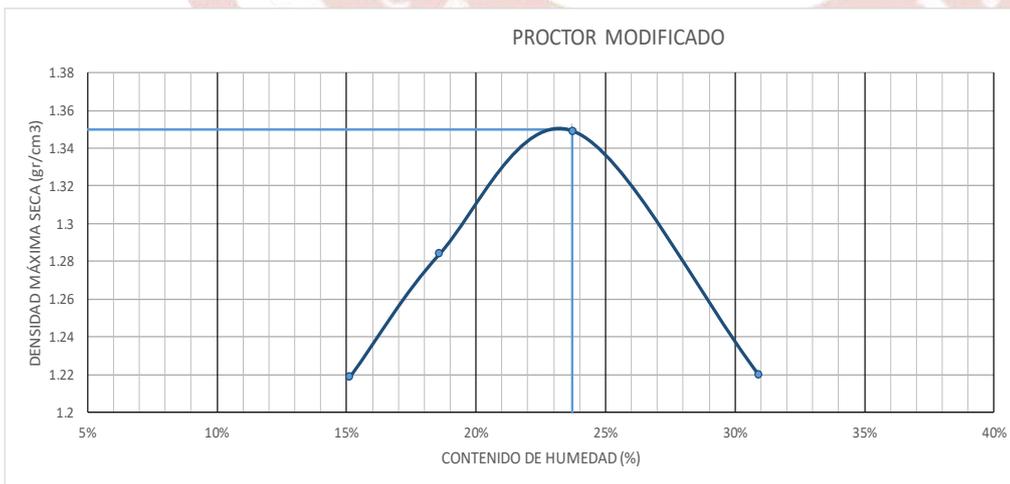
DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-M-06
 PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERISTICAS FISICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA". PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
 CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
 CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E
 MATERIAL : MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 30% MUESTREO POR : SOLICITANTE

N° Muestra	1	2	2	4
Peso Muestra + Molde (gr)	4997	5109	5247	5179
Peso de Muestra (gr)	1318	1430	1568	1500
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1.40	1.52	1.67	1.60

N° Tara	ROAN - 28	ROAN - 16	ROAN - 20	ROAN - 23
Peso de Tara (gr)	86.2	87.1	108.2	107.6
Peso Suelo Humedo + Tara (gr)	442.9	527.2	628.7	727.2
Peso Suelo Seco + Tara (gr)	396.0	458.2	528.8	580.8
Peso Suelo Seco (gr)	309.8	371.1	420.6	473.2
Contenido de Agua (gr)	46.9	69.0	99.9	146.4
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	15.14%	18.59%	23.75%	30.94%
DENSIDAD MÁXIMA SECA (gr/cm3)	1.22	1.28	1.35	1.22

MÉTODO DE ENSAYO		
"A"	"B"	"C"
X		
DIAMETRO DEL MOLDE		
4"	6"	Otros
X		
Volumen del molde (cm3) :		939
Peso del molde (gr) :		3679
Altura interna molde (cm) :		11.58
TEMPERATURA DE SECADO		
60	110	Estufa
	X	
Método de compactación:		Manual



MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)	1.350 (gr/cm3)
HUMEDAD OPTIMA (%)	23.7 %

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
 DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



**ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

Fecha de Recepción	:		N° EXPEDIENTE	:	02397-11-2023- ROAN / LEM - SUELOS
Fecha de Ensayo	:			:	
Fecha de Emisión	:			:	

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE	:	BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL	MUESTRA	:	LAB-ROAN-VRMA-M-06
PROYECTO	:	"APLICACIÓN DE HILOS PET. PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VÍA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA."	PROCEDENCIA	:	CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E
MATERIAL	:	MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 30%	MUESTREADO POR	:	SOLICITANTE

Tamiz	N° 10 (%)	N° 40	N° 200 (%)	ENSAYO DE COMPACTACIÓN		
Pasa %	95.3	55.4	43.0	Método	Densidad Máxima	Humedad Óptima
LL / IP	56 / 24	Clasificación	SUCS = CH	"A"	1.350	23.7

Molde N°	1	2	3
Capas N°	5	5	5
Golpes por capa N°	10	25	56
Condición de la muestra	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso húmedo de suelo + molde (g)	7456	7789	8128
Peso de molde (g)	4852	4887	4879
Peso del suelo húmedo (g)	2604	2902	3250
Volumen del molde (cm ³)	2119	2118	2115
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.229	1.371	1.537
Recipiente (N°)	ROAN-05	ROAN-19	ROAN-06
Peso del Recipiente + suelo húmedo (g)	699.80	801.50	762.40
Peso Recipiente + suelo seco	692.20	755.50	680.87
Peso Recipiente	109.80	84.90	90.90
Peso de agua (g)	7.60	46.00	81.53
Peso de suelo seco (g)	582.40	670.60	589.97
Contenido de humedad (%)	1.30	6.86	13.82
Densidad seca (g/cm ³)	1.213	1.283	1.350

DETERMINACION DE LA EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Expansion		Expansion		Expansion	
			mm	%	mm	%	mm	%
21/10/2023	08:14:00 a. m.	96 HORAS	0.761	6.5	0.511	4.4	0.436	3.7

C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO

Penetración		Carga Estándar		MOLDE N° 01				MOLDE N° 02				MOLDE N° 03			
				CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm.	pulg.	kg/cm ²		Lect. Dial	kg/cm ²	corrección	% CBR	Lect. Dial	kg/cm ²	corrección	% CBR	Lect. Dial	kg/cm ²	corrección	% CBR
0.000	0.000			0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025			6	0			13	1			24	1		
1.270	0.050			9	0			31	2			51	3		
1.905	0.075			13	1			46	2			80	4		
2.540	0.100	1000	70	18	1	3.0	4.3	60	3	5.6	7.9	106	5	8.0	11.4
3.810	0.150			24	1			92	5			165	8		
5.080	0.200	1500	106	33	2	5.0	4.7	122	6	9.0	8.5	219	11	14.0	13.2
6.350	0.250			40	2			153	8			281	14		
7.620	0.300			47	2			188	9			338	17		
10.160	0.400			61	3			246	12			449	22		
12.700	0.500			73	4			310	15			562	28		

[Firma]

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



[Firma]

IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



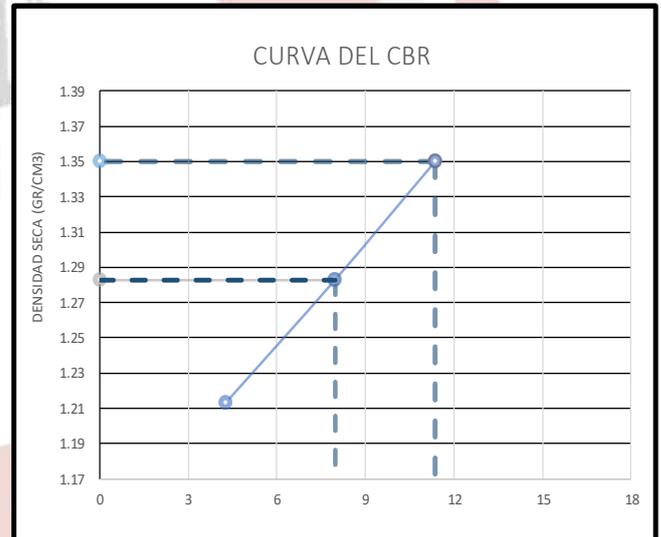
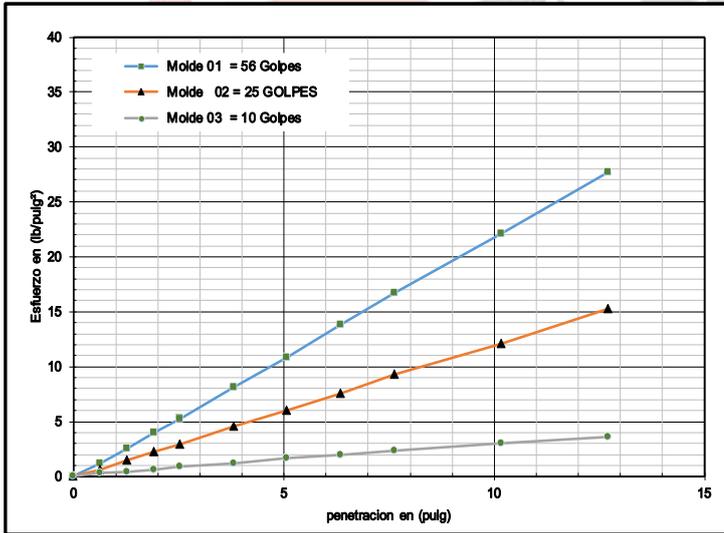
**ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo : N° EXPEDIENTE : 02397-11-2023-ROAN / LEM - SUELOS
 Fecha de Emisión :

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-M-06
 PROYECTO : *APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA*. PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
 CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
 CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E
 MATERIAL : MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 30% MUESTREADO POR : SOLICITANTE

ESPECIMEN	NUMERO DE GOLPES	CBR %	DENSIDAD SECA (g/cm ³)	EXPANSIÓN	PENETRACIÓN (pulg)	% M.D.S	CBR %
1	10	4.3	1.213	6.5	01	100	11
2	25	7.9	1.283	4.4	01	95	8
3	56	11.4	1.350	3.7			



[Signature]

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
 DNI: 76610845



[Signature]

IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



**PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO
ASTM C-128**

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo : N° EXPEDIENTE : 02398-11-2022- ROAN / LEM - SUELOS
 Fecha de Emisión :

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-M-06

PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERISTICAS FISICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA". PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
 CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
 CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E

MATERIAL : MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 30% MUESTREADO POR : SOLICITANTE

DETALLE	RESULTADO
PESO ESPECIFICO DE LA MASA g/cm ³	1.88
PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S. g/cm ³	1.90
PESO ESPECIFICO APARENTE g/cm ³	1.92
PORCENTAJE DE ABSORCION (%)	1.06

**YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845**



**IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723**

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



**DETERMINACIÓN DEL EQUIVALENTE DE ARENA
ASTM D2419**

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo :
 Fecha de Emisión :
 N° Informe : 02399-11-2023- ROAN / LEM - SUELOS

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-M-06

PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA".
 PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
 CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
 CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E

MATERIAL : MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 30% MUESTREADO POR : SOLICITANTE

DESCRIPCION	IDENTIFICACION		
	1	2	3
Hora de entrada a saturación	16:56	17:16	17:26
Hora de salida de saturación (mas 10')	17:06	17:26	17:36
Hora de entrada a decantación	17:09	17:29	17:37
Hora de salida de decantación (mas 20')	17:29	17:49	17:57
Altura máxima de material fino (mm.)	12.40	12.40	12.20
Altura máxima de la arena (mm.)	2.70	2.70	2.70
Equivalente de Arena (%)	22	22	22
Promedio (%)		22	

Observacion: Material fue proporcionado por el SOLICITANTE

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



REGISTRO DE EXPLORACIÓN

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo :
 Fecha de Emisión :
 N° EXPEDIENTE: 02400-11-2023 - ROAN / LEM - SUELOS

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL
 PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA".
 MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-C-01 / PROF: (0.00 a 1.50 mts)
 PROCEDENCIA : CALICATA 01: 17M 9487260 S 642252 E
 MUESTREO POR : SOLICITANTE



TIPO DE EXPLOR.	PROF. m	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CLASIFIC SUCS
A C I E L O	0.00		Está conformado por material tipo relleno mezclado con gravas, materia orgánica, palos, bolsas plásticas, etc.		
	1.00		MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 30%		
A B I E R T O		M - 01	Presenta 43.0% de finos que pasa la malla N°200 LL: 56 I.P: 24 Humedad Natural : 13.96%		CH
	1.50				

NIVEL FREÁTICO: NO PRESENTA A -1.50 METROS

NOTA- EL PRESENTE DOCUMENTO, TIENE VALIDEZ EN SU PRESENTACIÓN ORIGINAL.

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



REGISTRO DE EXPLORACIÓN

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo :
 Fecha de Emisión :
 N° EXPEDIENTE: 02401-11-2023 - ROAN / LEM - SUELOS

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL
 PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA".
 MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-C-02 / PROF: (0.00 a 1.50 mts)
 PROCEDENCIA : CALICATA 02: 17M 9486546 S 641810 E
 MUESTREO POR : SOLICITANTE

CROQUIS DE UBICACIÓN



TIPO DE EXPLOR.	PROF. m	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CLASIFIC SUCS
A C I E L O A B I E R T O	0.00		Está conformado por material tipo relleno mezclado con gravas, materia orgánica, palos, bolsas plásticas, etc.		
	1.00		MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 30%		
	1.50	M - 01	Presenta 43.0% de finos que pasa la malla N°200 LL: 56 I.P: 24 Humedad Natural : 13.96%		CH

NIVEL FREÁTICO: NO PRESENTA A -1.50 METROS

NOTA- EL PRESENTE DOCUMENTO, TIENE VALIDEZ EN SU PRESENTACIÓN ORIGINAL.

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



REGISTRO DE EXPLORACIÓN

Fecha de Recepción :
 Fecha de Ensayo :
 Fecha de Emisión :
 N° EXPEDIENTE: 02402-11-2023 - ROAN / LEM - SUELOS

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : BACH. ING. CIVIL. VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL
 PROYECTO : "APLICACIÓN DE HILOS PET PARA MEJORAR LAS CARACTERISTICAS FISICO MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA VIA DE EVITAMIENTO DEL DISTRITO DE AYABACA".
 MUESTRA : LAB-ROAN-VRMA-C-03 / PROF: (0.00 a 1.50 mts)
 PROCEDENCIA : CALICATA 03: 17M 9486271 S 640943 E
 MUESTREO POR : SOLICITANTE

CROQUIS DE UBICACIÓN



TIPO DE EXPLOR.	PROF. m	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CLASIFIC SUCS
A C I E L O	0.00		Está conformado por material tipo relleno mezclado con gravas, materia orgánica, palos, bolsas plásticas, etc.		
	1.00		MATERIAL CON SUSTITUCIÓN DE HILOS PET AL 30%		
A B I E R T O	1.50	M - 01	Presenta 43.0% de finos que pasa la malla N°200 LL: 56 I.P: 24 Humedad Natural : 13.96%		CH

NIVEL FREÁTICO: NO PRESENTA A -1.50 METROS

NOTA. EL PRESENTE DOCUMENTO, TIENE VALIDEZ EN SU PRESENTACIÓN ORIGINAL.

YURÍ KATERINE CHAMBI SANTIAGO
TÉCNICO DE LABORATORIO.
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN
JEFE DE LABORATORIO.
ING.CIVIL REG.CIP 196162
ACI Certificación ID:02233723

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

PIURA, 29 de Diciembre del 2023

Siendo las 21:15 horas del 29/12/2023, el jurado evaluador se reunió para presenciar el acto de sustentación de Tesis titulada: "Aplicación de Hilos Pet para mejorar características físico mecánicas de la subrasante en vía de evitamiento del distrito de Ayabaca", presentado por el autor VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL egresado de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL.

Concluido el acto de exposición y defensa de Tesis, el jurado luego de la deliberación sobre la sustentación, dictaminó:

Autor	Dictamen
MARIAELENA ABIGAIL VEGAS RAMOS	(16)Cum Laude

Se firma la presente para dejar constancia de lo mencionado

Firmado electrónicamente por:
RAPRINCIPEP el 21 Jun 2024 10:20:52

ROGER ALBERTO PRINCIPE REYES
PRESIDENTE

Firmado electrónicamente por: CALEONP
el 21 Jun 2024 10:21:07

CRISTHIAN ALEXANDER LEON PANTA
SECRETARIO

Firmado electrónicamente por: JGALANFI el
21 Jun 2024 10:21:52

JOSÉ EDWIN GALAN FIESTAS
VOCAL(ASESOR)

Código documento Trilce: TRI - 0743674

* Para Pre y posgrado los rangos de dictamen se establecen en el Reglamento de trabajos conducentes a grados y títulos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Autorización de Publicación en Repositorio Institucional

Yo, VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL identificado con N° de Documento N° 76200324 (respectivamente), estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, autorizo (X), no autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi Tesis: ""Aplicación de Hilos Pet para mejorar características físico mecánicas de la subrasante en vía de evitamiento del distrito de Ayabaca"".

En el Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo, según está estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de NO autorización:

PIURA, 05 de Julio del 2024

Apellidos y Nombres del Autor	Firma
VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL DNI: 76200324 ORCID: 0000-0001-5834-4517	Firmado electrónicamente por: MAVEGASV el 05-07- 2024 11:17:13

Código documento Trilce: INV - 1619823



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, GALAN FIESTAS JOSÉ EDWIN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Aplicación de Hilos Pet para mejorar características físico mecánicas de la subrasante en vía de evitamiento del distrito de Ayabaca", cuyo autor es VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, 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.

PIURA, 30 de Abril del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
GALAN FIESTAS JOSÉ EDWIN DNI: 44741619 ORCID: 0009-0005-9867-3637	Firmado electrónicamente por: JGALANFI el 30-04- 2024 15:24:41

Código documento Trilce: TRI - 0743675



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: ""Aplicación de Hilos Pet para mejorar características físico mecánicas de la subrasante en vía de evitamiento del distrito de Ayabaca"", 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
VEGAS RAMOS MARIAELENA ABIGAIL DNI: 76200324 ORCID: 0000-0001-5834-4517	Firmado electrónicamente por: MAVEGASV el 05-07- 2024 11:17:16

Código documento Trilce: INV - 1619824