



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Influencia de la resina de plátano para aumentar el CBR de la Sub  
Rasante Moyobamba-2021

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniera Civil

**AUTORES:**

Carrasco Reategui, Kimi Vanessa (ORCID: 0000-0002-2470-8471)

Medina Julca, Asunción (ORCID: 0000-0002-3418-6865)

**ASESOR:**

Mg. Walter Guevara Bustamante (orcid.org/0000-0002-2150-2785)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**MOYOBAMBA – PERÚ**

**2021**

## **Dedicatoria**

A Dios por permitirme tener vida y salud y poder realizar uno mas de mis propocitos, A mis padres por el esfuerzo,la comprension y confianza que han depositado en mi persona, que con sus sabios consejos han ido guiandome en todas mis aspiraciones a futuro.

A mi esposo y mi hijo por ser mi fortaliza, mi motivacion para poder seguir adelante

**Carrasco Reátegui, Kimi Vanessa**

A Dios, por ser el inspirador, por darme Paciencia, sabiduria, fuerza para continuar en este largo proceso de obtener uno de los anhelos más deseados. A mis padres, por su dedicación y sacrificio en todos estos años, gracias a ellos he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy.

**Medina Julca, Asunción**

## **Agradecimiento**

A los docentes profesionales de la  
Facultad de Ingeniería Civil de la  
Universidad Cesar Vallejo por  
su asesoría en el campo de la  
investigación, y por su confianza,  
dedicación y paciencia depositada en mí.

**Carrasco Reátegui, Kimi Vanessa**

A mi familia, por su apoyo y estímulo, a lo  
largo de mi carrera. A nuestro asesor: Ing.  
Mg. Walter Guevara Bustamante por su  
guía y acertada orientación en la  
elaboración del presente trabajo de  
investigación.

**Medina Julca, Asunción**

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	vi
Índice de figuras .....	vii
RESUMEN .....	viii
ABSTRACT .....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	10
II. MARCO TEÓRICO .....	19
III. METODOLOGÍA .....	32
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	32
3.2. Variables y operacionalización.....	33
3.3. Población y muestra.....	34
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	29
3.5.Procedimientos.....	37
IV. RESULTADOS .....	40
V. DISCUSIÓN .....	48
VI. CONCLUSIONES .....	51
VII. RECOMENDACIONES .....	53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	54
ANEXOS.....	57

## Índice de tablas

Tabla N° 01. Distribución de porcentajes, para control de adición de la resina de plátano.....	26
Tabla N° 02. Matriz de operacionalización de las variables.....	27
Tabla N° 03. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....	29
Tabla N° 04. Propiedades físicas y químicas de la resina de plátano .....	33
Tabla N° 05. Resumen de Clasificación de suelo mediante SUCS y AASHTO...	34
Tabla N° 06. Resultados del Ensayo de Proctor Modificado.....	35
Tabla N° 07. Resultados del Ensayo de CBR.....	36
Tabla N° 08. Resultado contenido de humedad.....	37
Tabla N° 09 Resultado Límites de Atterberg.....	38
Tabla N° 10 Categoría de Subrasante.....	39

## Índice de figuras

Figura N° 01. Lugar de extracción de muestra de suelo.....	31
Figura N° 02. Se recolectaron los tallos de plátano el Distrito de Soritor, en el Sector Calora.....	32
Figura N° 03. Porcentaje resultados contenido de humedad.....	35
Figura N° 04. Porcentaje resultados Límites de Atterberg.....	36
Figura N° 05. Porcentaje resultados Proctor Modificado.....	37
Figura N° 06. Porcentaje resultados CBR.....	38

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación titulada: "Influencia De La Resina De Plátano Para Aumentar El CBR De la Sub Rasante Moyobamba-2021", cuyo objetivo general es Determinar cómo Estabilizar la sub rasante en suelos empleando resina de plátano en el camino vecinal Potrerillo- Siete de Junio, Jepelacio, Moyobamba2021, se evaluará el comportamiento de las distintas proporciones para la dosificación de Resina De Plátano, el tipo de la investigación es cuantitativa Con un diseño experimental , lo que nos permitió conocer las características, físicas, y mecánicas del suelo , dicho trabajo de investigación consiste en la elaboración de una serie de ensayos de laboratorio, se diseñó muestras con suelo en diferentes porcentajes.

La combinación del suelo con la resina de plátano nos permitió mejorar las propiedades mecánicas del suelo, con una adición del 2.3% de resina de plátano se pudo mejorar la subrasante en 1.32% el CBR paso del 7.24% al 8.56%, con la adición del 4.6% de resina de la resina de plátano el CBR de 7.4% mejoro al 9.54% logrando pasar de una subrasante mala a una subrasante regular, aumentando la proporción del CBR en un 2.3%.

De igual manera se determinó que al incrementar el 4.6% de resina de plátano el CBR obtiene su optima resistencia.

Palabras claves: CBR, suelo arcilloso, resina de plátano.

## **ABSTRACT**

The present research project entitled: "Influence Of The Banana Resin To Increase The CBR Of The Sub Grade Moyobamba-2021", whose general objective is to Determine how to Stabilize the sub grade in soils using plantain resin in the Potrerillo-Siete neighborhood road June, Japelacio, Moyobamba-2021, the behavior of the different proportions for the dosage of Banana Resin will be evaluated, the type of research is quantitative With an experimental design, which allowed us to know the characteristics, physical, and mechanical of the soil, said research work consists of the development of a series of laboratory tests, samples with soil in different percentages were designed.

The combination of the soil with the banana resin allowed us to improve the mechanical properties of the soil, with an addition of 2.3% of banana resin, the subgrade could be improved by 1.32%, the CBR went from 7.24% to 8.56, with the addition of the 4.6% of resin from the banana resin, the CBR from 7.4% improved to 9.54%, managing to go from a bad subgrade to a regular subgrade, increasing the proportion of CBR by 2.3%.

In the same way, it was determined that when increasing the 4.6% of banana resin, the CBR progressively decreased.

Keywords: CBR, clay soil, banana resin



## I. INTRODUCCIÓN

El camino es conocido por ser la vía que permite el paso para los vehículos, personales y también para los animales. Desde tiempos antiguos, el hecho de presenciar caminos fue una de las muestras que la civilización avanzaba. Con el aumento tanto en el tamaño con la densidad poblacional de las ciudades de las primeras civilizaciones, el proceso de comunicación con otros lugares se convirtió en una necesidad preponderante para abastecer de alimentos y trasladar hasta los consumidores. El tránsito, la exigencia del usuario, el vehículo, además del entorno de la carretera comenzaron a evolucionar, continuamente se mostró la necesidad de ser acondicionadas de acuerdo con la demanda y exigencia de los usuarios. En tanto, desde la época muy prematura, se empezó a cubrir cada uno de los caminos con la superficie lisa dura denominada como pavimento, que ayuda a convertirlos más durables y con la capacidad de soportar el tráfico y el ambiente.

El transporte juega un papel importante en el desarrollo de la economía, la industria y la sociedad de cualquier país. La construcción de techos en suelos naturales pobres es un desafío para los ingenieros geotécnicos porque dicho suelo es susceptible al asentamiento diferencial, la falta de resistencia al corte y la compresibilidad. Hay muchas técnicas que se utilizan para mejorar las propiedades del suelo de subrasante pobre, el uso de fibra natural es una de ellas. Las fibras naturales son fibras producidas a partir de plantas o animales. El uso de fibras naturales para mejorar las propiedades del suelo es ventajoso porque son baratas, están disponibles localmente y son biodegradables, por lo que no crean problemas de eliminación en el medio ambiente.

La subrasante se conoce así a la superficie de la carretera que ya fue culminada a nivel del movimiento de tierra tanto de corte y relleno, dónde es colocada toda la organización del pavimento o el afirmado. Es también el asiento directo correspondiente a la estructura del pavimento, es preciso indicar, que esto representa parte del prisma de la carretera que fue construida tanto en el terreno natural allanada o explanado y en la estructura del pavimento. El suelo que se encuentra debajo del nivel alto de la subrasante,

En la profundidad no menos de 0, 60 m, estos deben ser estar ubicados en suelo adecuado y estable con  $\text{CBR} \geq 6\%$ .

Para el suelo, que está por bajo del nivel alto de la subrasante, tenga un  $\text{CBR} < 6\%$  (se denomina como subrasante pobre o inadecuado), en tal caso debe estabilizarse el suelo, para ello debe analizarse de acuerdo a la naturaleza del suelo cada una de las alternativas de solución pudiendo ser la estabilización mecánica, Asimismo reemplazar el suelo de cimentación, la estabilización química del suelos, estabilización mediante geo sintéticos, de igual manera la elevación de la rasante, cambio del trazo vial, dónde debe elegirse la técnica que más conviene y la más económica. Por otro lado, debe adelantarse un estudio a lo largo del alineamiento aprobado, con la finalidad de identificar la extensión y el estado de los distintos depósitos de suelo que se identificaron. La presente se realizó a través de perforaciones a intervalos establecidos en concordancia con la variabilidad del terreno, la longitud y la preponderancia de proyecto y el recurso técnico económico disponible. Cada perforación debe estar inferior a 1.5 m por debajo de la cuota establecida de subrasante.

En el estudio de cada una de las propiedades mecánicas y físicas del suelo, su estructura mineralógica y clasificación, son condiciones que llevar a cabo una obra civil tienen que ser acordes a la exigencia de esta. Al ejecutarse está tipología de obras por lo general no sé allá el suelo acordé que aseguré la estabilidad y durabilidad de la explanada. Unido a esto la preocupación por la sostenibilidad ambiental en la presión de la sociedad por disminuir la apertura de otros caminos nuevos, el visible que debe buscarse mitigar los daños y emplear solo materiales calificados (Yepes, 2014).

La extensión del territorio muy cambiante y muestra diferentes tipos de suelos. Relacionado tanto la infraestructura vial, el terreno de soporte es la subrasante, la misma que resistirá tanto la estructura del pavimento que está constituida tanto por una o dos bases de naturaleza granular y la carpeta asfáltica. La subrasante tiene que contener tanto las características mecánicas que permite el soporte del pavimento y la carga viral, siendo el  $\text{CBR}$  la medida principal a evaluarse, por el contrario, la arcilla, presenta en distintos sectores territoriales, por lo general muestra bajos niveles de  $\text{CBR}$

que no lograr cubrir con los requerimientos suficiente para contener la carga. Frente a esta realidad es preponderante la adopción de soluciones que faciliten el desarrollo de las distintas infraestructuras aún en caso de que las arcillas de alta plasticidad constituyen el suelo. En el caso donde el soporte de suelo no sé acordé Es posible emplear la técnica de mejoramiento, uno de estás Y la que ha sido considerado para la presente es, la Resina De Plátano Para Aumentar El CBR De la Sub Rasante Moyobamba-2021”.

### **La realidad problemática**

La existencia de diferentes tipos de suelos en las diferentes partes del mundo, siendo uno de los más comunes los suelos de tipo arcilloso que debido a su baja calidad no cumplen con los requisitos técnicos, tanto la durabilidad y el funcionamiento de la estructura o el proyecto de construcción están relacionadas en mayor medida de la estructura del suelo en fundación. El suelo que presenta material inestable muestra inconvenientes visibles en la estructura vertical como en la estructura horizontal en caso de obras vitales, particularmente en la estructura horizontal, cómo es el caso de la construcción de carreteras.

El aprovechamiento de subproductos que sean naturales forma parte de una alternativa eco amigable para la estabilización y mantenimiento del nivel de transitabilidad de cada una de las vías terciarias, la misma qué hace visible la imperiosa necesidad de emplear insumos constructivos que sean rentables y cuentan con propiedades buena para reemplazar los materiales de naturaleza convencional. Adicional a ello, se sacan provecho a los distintos desechos y así mitigar el daño ambiental derivado de la disposición de tales (Schroeder, 1994).

La problemática en América latina y el Caribe en carreteras tiende a resaltar la falta de mantenimiento que se debe realizar constantemente en las vías, resaltado en un estudio del Foro Económico Mundial, que existe una deficiencia en cuanto calidad de infraestructura vial, solo chile llega a resaltar en el estudio por tener un estándar alto en calidad de infraestructura vial. La escasez de adherencia, o entereza al deslizamiento va disminuyendo en el tiempo, llegando a constituirse en un tipo significativo de desperfecto

superficial de los pavimentos, debido a que influye decisivamente en la seguridad del usuario, Revista de Ingeniería de Construcción, N°4, marzo 1988.

En nuestro país mayormente los suelos son inestables, en nuestra región las vías, en su mayoría, se encuentran en zonas donde existen suelos finos (arcillas) y este tipo de material es deficiente, además las vías no pavimentadas presentan un elevado costo al momento de estabilizar este tipo de suelo, ya que las pavimentaciones dependen de la calidad de la cimentación a nivel de terreno de fundación. En la actualidad, para la construcción de vías los costos son mayores, así como su mantenimiento, a razón de su deterioro acelerado debido a diferentes factores, principalmente los factores relacionados con el clima. Los factores climáticos y materiales no adecuados generan fallas en un pavimento, reduciendo su vida útil. La falta de compactación y el deterioro de la estructura del pavimento en el proceso constructivo de la vía se convierte en un problema en el ámbito mundial, debido a que Constituye un conflicto en la ingeniería geotécnica porque se construyen directamente en el suelo utilizando materiales que obtienen: sin tratar (como suelo y roca) y tratados (como aglomerante hidráulico y asfáltico). Los terrenos limoso y arcilloso, principalmente en climas áridos y semiáridos, existe una alta probabilidad de hallar problemas orientadas con la inestabilidad volumétrica frente a la presencia del incremento pérdida de agua. En la práctica se muestra distintos métodos para la estabilización de tales suelos; cada uno de estos métodos, emplean distintos agentes estabilizadores, Dónde se pueden hallar: la cal, el cemento Portland, producto asfáltico, ácido orgánico, resina y polímero, sales y otros (Díaz y Mejía 2004).

Según el MTC en el Perú La Infraestructura Vial de nuestro país se divide según la Clasificación de las Rutas del Ministerio de Transporte y Comunicaciones en: Caminos Vecinales, Caminos Departamentales y Carreteras Nacionales cuya intervención está a cargo de los gobiernos locales, departamentales y nacional correspondientemente. Los agentes responsables de la red vial en la Región San Martín son el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Provias Nacional, Provias Descentralizado (Gobierno Nacional), Dirección de Transportes del Gobierno Regional de San

Martin (Gobierno Regional) y los Institutos Viales Provinciales (Gobierno Local).

El problema latente, es Cómo realizar la conservación de estos caminos con correcta transitabilidad, con mínimos costos de inversión y de mantenimiento. A través del tiempo se han realizado distintas búsquedas que solucionen tales problemas, a través de los estudios propios y la solución basada en referencias y experiencia internacional con el propósito de buscar la mejora de los caminos sin pavimentar, a través de la incorporación de las fortalezas que muestra los distintos métodos de estabilización de suelo en este caso también se encuentra los estabilizadores químicos.

En la región San Martín, se hace notorio la implementación de la planificación del desarrollo de la red de vías, tanto en la carretera de naturaleza nacional, además de la carretera del sistema del departamento y las vecinales, para lograr la integración de la unidad peruana, para así conseguir que los pueblos interconectados por la red Vial consigan satisfacer sus necesidades de consumo, además de ello mejorar el nivel social la cultura y la economía de las personas alrededor. En el departamento de San Martín Se aprecia que persisten distritos caseríos que no tienen infraestructura Vial raras veces si existen, en la mayoría se encuentra caminos vecinales en pésimas condiciones que no cumplen con las condiciones mínimas para un eficiente servicio.

FABRE Viviana, BIZZOTTO Marcela y TIRNER Jirina. Comportamiento Resistente de Suelos Orgánicos Estabilizados con Tanino. (Artículo científico) Información Tecnológica 2015:21(2), concluyeron que: En todos los casos del presente artículo, se mejoró la mecánica del suelo desde la estabilización con resinas formadas con agua, formol y tanino. La resina a base de TUPAFIN es la que mostró mejor comportamiento. El producto QS es la menos eficiente, ubicando al PEN (Polvo de Extracto Natural) con valores cercanos a la primera. Entre ellas se ubica la de Polvo de Extracto Natural (PEN), con valores cercanos a la resina a base de TUPAFIN.

En la red vial Departamental de la Provincia de Moyobamba en la región San Martín, el gran flujo vehicular conlleva grandes dificultades para la

conservación y mejoramiento dadas las limitaciones presupuestarias de los gobiernos locales. Asimismo, es de particular importancia como base para el progreso económico y social y el bienestar de la región y es un patrimonio nacional que tiene que realizarse el mantenimiento y preservación a través de la rapidez y adecuado mantenimiento, que facilite la transitabilidad cómoda para el usuario.

El trabajo de investigación propuso como Formulación del problema: ¿La adición de la resina de plátano permitirá estabilizar la subrasante del suelo en el camino vecinal Potrerillo - Siete de Junio, Jepelacio, Moyobamba-2021? También se obtuvieron los problemas específicos: ¿Cómo reconocer las propiedades físicas, químicas de la resina de plátano para estabilizar la subrasante en el camino vecinal Potrerillo - Siete de Junio, Jepelacio, Moyobamba-2021?, ¿Cuál es la máxima densidad seca para estabilizar la subrasante en suelos adicionando la resina de plátano al 0.0%, 2.3%, 4.6%, 6.9%?, ¿Cuál es el valor relativo de soporte (CBR) para estabilizar la subrasante en suelos adicionando la resina de plátano al 0.0%, 2.3%, 4.6%, 6.9%? ¿Cuánto es el costo de estabilizar la subrasante en suelos con la adición de la resina de plátano?

La problemática de las fallas de la estructura a nivel local, según (Cote y Villalba, 2017). De acuerdo con la definición del Manual de Inspección Visual de Pavimentos Rígidos de la Asociación Nacional de Carreteras, se analiza el daño que existe en el pavimento en el Camino Vecinal Potrerillo- Siete De Junio, Jepelacio, Moyobamba-2021 Como resultado de la investigación de campo, se pueden determinar los detalles de las diferentes condiciones actuales. Información, y así establecer el entorno actual de la red de investigación. Las intensas lluvias registradas el fin. Ciertos agentes del exterior difieren a la vía que por lo general representan un alto riesgo en las carreteras debido a las condiciones del clima, la decisión de tipo políticoadministrativo, la condición y pericia del conductor, el problema de salud, la condición del vehículo.

A través del estudio se busca implementar otras tecnologías para el caso del proceso de estabilizar el suelo, a través de la atención de la necesidad de

mejora de la propiedad mecánica del suelo, indagando la simetría óptima de suelo – aditivo con la finalidad de lograr la obtención de mejor y mayor resistencia, economía y la estabilidad.

El presente trabajo de investigación se procedió a elaborar la justificación teórica: Esta investigación, se realizará con el fin de mejorar el CBR, aportando resultados obtenidos de manera aplicativa, el uso de la resina de plátano tiene como propósito la mejora de la compactación y la propiedad del suelo, siendo así considerada como una alternativa de solución en la estabilización del suelo de la trocha carrozable en la zona de estudio. La estabilización de afirmado empleando resina de plátano con lo cual se estaría mitigando el principal problema que existe en el camino vecinal Potrerillo - Siete de Junio, que es la disgregación de la capa de afirmado (pérdida del material granular), por las lluvias, dado que la resina de plátano como conglomerante mezclado con el afirmado tipo procesado conforman una base más resistente, por ende sostiene sus bases teóricas en las Normas Técnicas Peruanas, Norma CE.010, Norma CE.020, Normas ASTM, CAPECO, Manual de Carreteras, Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG-2018, Manual de Ensayo de Materiales. Por lo tanto, en la justificación práctica: esta investigación permitió saber la dosificación óptima de la resina de plátano en la estabilización del afirmado en el camino vecinal Potrerillo - Siete de Junio, Jepelacio, Moyobamba-2021. De igual manera la justificación por conveniencia: La investigación realizada es conveniente, a partir del punto de vista técnico y económico, prolongando su vida útil del camino vecinal Potrerillo - Siete de Junio, Jepelacio, Moyobamba2021, ahorrando en costos de operación y mantenimiento periódico y brindando una serviciabilidad de calidad. Siendo así justificación social: Esta investigación eleva el nivel de serviciabilidad del camino vecinal Potrerillo - Siete de Junio, Jepelacio, Moyobamba-2021; por último, la justificación metodológica: dentro del proceso enfocado en cumplir los objetivos de esta investigación se encuentra el uso del software S10 para la elaboración de Costo y Presupuesto además el uso de herramientas tecnológicas validadas como son el AutoCAD, AutoCAD Civil 3D y Microsoft Excel, se realizarán ensayos, en el Laboratorio de Mecánica de Suelos LM CECONSE CONSULTORES Y EJECUTORES - Moyobamba.

Los objetivos de esta investigación se plantearon de la siguiente manera: Establecer la Influencia De La Resina De Plátano Para Aumentar El CBR De la Sub Rasante; Moyobamba-2021, los objetivos específicos: (1) Conocer las propiedades fisicoquímicas de la resina de plátano para la estabilización de la subrasante en suelos. (2) Definir las propiedades físicas y mecánicas del afirmado con la incorporación de la resina de plátano al 0.0%, 2.3%, 4.6%, 6.9% en el camino vecinal Potrerillo- Siete de Junio, Jepelacio, Moyobamba2021. (3) Identificar las características mecánicas del valor relativo de soporte (CBR) adicionando la resina de plátano al 0.0%, 2.3%, 4.6%, 6.9% para la estabilización de la subrasante en suelos. (4) Determinar la clasificación del suelo mediante SUCS y AASHTO el camino vecinal Potrerillo- Siete de Junio, Jepelacio, Moyobamba-2021. (5) Calcular el costo para la estabilización de la subrasante en suelos adicionando la resina al 0.0%, 2.3%, 4.6%, 6.9% del plátano en el camino vecinal Potrerillo- Siete de Junio, Jepelacio, Moyobamba-2021.

Las hipótesis de esta investigación se plantearon de la siguiente manera: HG: El uso de la resina de plátano mejora la estabilización de la sub rasante en el camino vecinal Potrerillo- Siete de Junio, Jepelacio, Moyobamba-2021. Así mismo se designó las hipótesis específicas: H1: Las propiedades fisicoquímicas de la resina de plátano beneficiarán la estabilización de la subrasante en el camino vecinal Potrerillo- Siete de Junio, Jepelacio, Moyobamba-2021. H2: La adición de la resina de plátano al 0.0%, 2.3%, 4.6%, 6.9% mejorará la máxima densidad seca del suelo en el camino vecinal Potrerillo- Siete de Junio, Jepelacio, Moyobamba-2021. H3: La incorporación de la resina de plátano al 0.0%, 2.3%, 4.6%, 6.9% aumentará el valor relativo de soporte (CBR) en el camino vecinal Potrerillo- Siete de Junio, Jepelacio, Moyobamba-2021. H4 El bajo costo de la resina del plátano permitirá un mantenimiento adecuado en el camino vecinal Potrerillo- Siete de Junio, Jepelacio, Moyobamba-2021.



## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

#### A nivel internacional

QUIROZ Joaquín y MAGAÑA Miguel “Resinas naturales de especies vegetales mexicanas: usos actuales y potenciales”. (Artículo científico) 2015: Este tipo de estudios sobre las resinas naturales en la conservación del patrimonio cultural, contribuyen al desarrollo de procedimientos que no afectan la salud de los que manipulan y se sirven de las resinas naturales, ni producir residuos que produzcan daño en el entorno. Se deben implementar estudios con la participación de profesionales vinculados con estos procesos, para identificar componentes, y aprovechar las resinas y sobre todo la conservación de los recursos biológicos.

La fibra vegetal que es extraída del seudotallo, de plátano contiene celulosa, lignina y hemicelulosa. Para el establecimiento de sus supuestas aplicaciones se deben considerar tanto cada propiedad mecánica como si este es resistente a la tracción, a la flexión y módulo de plasticidad (Malhotra, Sheikh, & Rani, 2012).

Reginatto, A. R., and J. C “Collapse Potential of Soils And Soil-Water Chemistry Ferrero” (2018) Hace referencia sobre los comportamientos y la propiedad del suelo natural donde está proyectada construir cierto tipo de estructura vial, son considerados primordiales en el momento de realizar el diseño de la estructura de los pavimentos. Lo mencionado, porque la subrasante establece en gran proporción la duración de la estructura. Por otro lado, la subrasante de poca resistencia es una problemática muy latente y común la construcción de pavimento. La presencia de fallas en la subrasante Dónde está cimentado el pavimento trae como consecuencia el deterioro rápido en las estructuras de esta. Generalmente, la subrasante de escasa resistencia vacilante se debe retirar y reemplazar por los rellenos de sustitución o estabilizarla de forma química. Las dos opciones son muy caras y demandan de mucho tiempo (DE LA CRUZ y SALCEDO, 2016, p.25). Por

otro lado, las estabilizaciones mecánicas solo están producidos a través de cambios mecánicos que producen cierta mejora en la propiedad del suelo (LLIQUE, 2014, p.30). La resina de plátano de acuerdo con RODRIGUEZ (2017) Menciona que, la resina de plátano es la obtención de un producto en el proceso final de extraer el plátano que muestra la forma de líquido viscoso.

Rivera, Aguirre, Mejía y Orobio. Nos detallan en su investigación, el suelo a través del elemento portante, jugando un título preponderante en la cimentación, de su propiedad depende en gran proporción la estabilidad de su estructura. La carga es transmitida mediante la cimentación, lo cual ocasiona la generación de tensión y deformación, esto depende en gran medida de las magnitudes de las cargas aplicadas y de la propiedad del terreno de soporte. Bajo ciertos contextos de tensión, la integridad del terreno que soporta se ve afectado particularmente por: la acción que no fue anticipado del agua (2012). Llegando a la conclusión que al estabilizar el suelo es posible el incremento de la capacidad de soporte del suelo nativo, mejora la capacidad de resistencia al corte, aumenta la resistencia del ablandamiento a consecuencia del agua, proporciona la estabilidad en volumen ya que es capaz de minimizar la permeabilidad del agua, disminuye la plasticidad e incrementa el peso por unidad. El proceso de estabilización de suelo más común que se han realizado en la denominada compactación y también el drenaje de suelo, tales prácticas en ciertas ocasiones no es suficiente para el logro de la buena estabilidad del terreno, recorriendo así mejorar la progresión del tamaño de la partícula del suelo, conociéndose así como uno del proceso de estabilización más empleada, se logra a través de la agregación de aglutinantes conocido como estabilización química de suelo, c tal metodología emplea material cementar universal pudiendo hacer cemento Portland y la Cal, es preciso indicar que se han realizado aplicaciones particulares a través de sales con el cloruro de sodio (NaCl) o impermeabilizante como el producto asfáltico, conociendo el cemento Portland como el material más usado en el sector de la construcción.

El suelo es considerado como estable cuando cuenta con suficiente resistencia para no presentar inmensas deformaciones alto desgaste en servicios por acción de la condición climática variable que pueden manifestarse, además deben de preservarse Tales propiedades con el paso

del tiempo. El suelo natural puede tener en ocasiones la composición granulométrica, la plasticidad y el grado de humedad acorde, A través del compacto único, muestra sus particularidades mecánicas lo cual motiva la utilización como cimentación de la vía o camino. En contraste, al no lograr el equilibrio adecuado inter-partículas y su adhesión, No contara con la estabilidad que se espera. Por ende, en lo particular, la estabilización del suelo es el proceso que contribuye a la mejora de la calidad de un suelo natural para la obtención de ciertas características físicas, químicas y mecánica estable en contraste con la condición medioambiental de servicio. Con tales procesos de estabilizar se logra alteran una o más propiedades del suelo: se controla la expansión, reduce la plasticidad incrementa la resistencia, de igual manera, reduce la permeabilidad, previene la erosión, etc. Por otro lado, la estabilización de naturaleza mecánica consiste en la compactación del suelo de manera estática o dinámica que permite el aumento de la densidad, la resistencia mecánica, disminuye la porosidad y la permeabilidad. Se incluye además con relación la mezcla de suelo de diferente graduación para la obtención de la especificación acorde. Cuya finalidad es el aumento de la capacidad portante, disminuye el asentamiento de la estructura, controla el cambio volumétrico indeseable, reduce la permeabilidad del agua, aumenta la estabilidad de taludes. Por otro lado, la estabilización de naturaleza física se da cuando se modifica cada propiedad del suelo a través de la intervención en ciertas características con la finalidad de aportar nuevas características estructurales. Entre procedimientos físicos se encuentra el empleo de material denominada geosintéticos, que puede ser los geotextiles, que se fabrican por lo general en fibras sintéticas como es el caso del poliéster o polipropileno; el geocompuesto, que es diseñado particularmente para estabilizar el suelo donde demanda tanto de esfuerzos como separación de la base de naturaleza granular y del subsuelo muy fino, lo cual se produce al unir geotextil no tejido a una geomalla, lo cual facilita, la mejor interacción con el suelo ya reforzada; y la geocelda, que es un sistema de célula tridimensional de confinamiento celular fabricada en panel de polietileno o polipropileno, muy resistente para llevar a cabo el confinamiento de carga. La estabilización química se lleva a cabo con el fin de añadir al suelo otro material, o producto químico, que realizan la modificación

de su propiedad, pudiendo ser por la reacción química, que modifica su propiedad, llevado ya sea por la reacción química, o a través de la creación de la matriz que acopie cada partícula del suelo. Estabilización con el uso del Cemento Portland, es conocido a nivel mundial por tener la capacidad de realizar la estabilización de la amplia variedad de suelo, siendo más efectiva el suelo arenoso y en suelo arcilloso con índice de plasticidad encontrándose en términos medianos y bajos (Pandey; Rabbani, 2017), al material formado a consecuencia de la mezcla de suelo con distinto porcentaje de OPC se le suministra el nombre de suelo-cemento. Este material es empleado en muchos tipos de aplicación de infraestructura civil como pedestales o subbases para la construcción de carreteras, terraplene, dique y estabilización de cimientos, etc. Se implementó ya desde hace más de los años 80, y el crecimiento se realizó en simultaneo en los Estados Unidos e Inglaterra, en donde en el año 1917 fue aplicado de manera exitosa mezcla de suelos arcillosos con cemento para la creación de caminos; pese a esto, no se empleó en tal época debido a la tipología de tráfico. En Estados Unidos el primer proyecto del que se cuenta con registro del empleo de suelo-cemento para construir carretera se emplearon en Dakota del Sur, Iowa, Ohio, California y Texas. Desde los años 1935 la Portland Cement Association (PCA) realizó una serie de estudios que comenzaron con los primeros ensayos de humedad-densidad, humedecimiento-secado y hielo-deshielo de distinta composición de suelo-cemento partiendo de ello el trabajo a mediados de 1940 se originan las primeras normas ASTM y AASHTO para tal tipo de material (Portland Cement Association, 1992). Las herramientas por la cual el suelo logra la estabilización el cemento es la hidratación, el cambio catiónico, floculación y aglomeración, carbonatación y reacción puzolánica. De esto, el que tiene mayor preponderancia es el proceso de hidratación del cemento por su capacidad de generar compuesto de silicato cálcico hidratado, el índice de la plasticidad y el límite líquido del suelo tratado restaba considerablemente (órdenes del 50 %), disminuyendo de esta forma el potencial de abultamiento y volviéndolo de menor sensibilidad al agua con la firme mejora en el proceso de compactación de la mezcla de suelo-cemento, por otro lado la carbonatación favorece en la resistencia del material estabilizado y la reacción puzolánica ayuda en la generación de basto cementante adicional. Hernán de

Solminihaq T, et. al en estabilización química de suelo: Aplicación en la construcción de estructura de pavimento (artículo científico) en una revista dedicada a la ingeniería de la construcción de la Pontificia Universidad de Chile. El reciclaje del residuo de concreto y suelo contribuye en la disminución de los efectos de contaminación debido a la construcción. Se comprobó en distintas investigaciones que al mezclar el residuo de concreto en relleno es posible, de la misma forma al incluir cemento al suelo, favorece en la estabilización de las cimentaciones impidiendo asentamientos.

### **A nivel nacional**

Chura Bustamante, Juan (2019) en su tesis "*capacidad soporte (CBR) del suelo tipo arcilloso con extracto de tallo de plátano*" mencionan que el CBR es modificado de forma significativa al añadirse el 2.5 % y el 5.0 % de extracto de tallo de plátano. Concluyendo que el CBR de un suelo arcilloso perfecciona con la suma de 2.5% Y 5% del extracto de tallo de plátano, desarrollando en aprox. un 1 % el CBR, por otro lado, a medida que se aumenta en 7.5 % y 10 %, el CBR principia a disminuir.

More y Idrogo en su trabajo de investigación sobre el proceso *de estabilizar la subrasante en el suelo a través de* la adición de resina de plátano en el tramo Cacatachi – Chirapa, 2019. Concluye que después de realizar la prueba sobre los límites de la consistencia, proctor modificado y CBR a través del uso de la mixtura del suelo y la resina de plátano a través de porcentaje de 1.25, 2.50 y 5.00%, se estableció el equilibrio de tal suelo para los fines de pavimentación, consiguiendo como resultado favorable, donde se logró la mejora de la propiedad física y mecánica del suelo, confirmando que el suelo logra estabilizarse cuando se agrega el 2.50% de resina de plátano con respecto al peso del modelo, consiguiendo un CBR al 95% de 12.50%, la densidad logra secarse en 2.06 gr/cm<sup>3</sup> con el contenido óptimo de humedad de 11.00%, de igual manera, se consiguió la disminución del porcentaje de expansión del suelo de 1.62% a 1.54%.

Guerra Armas, Kehila "*capacidad portante (cbr) de tres suelos arcillosos incorporando fibra de pseudotallo de plátano en diferentes porcentajes*", 2019.

La fibra de pseudotallo de plátano incide de manera positiva en la capacidad portante de los 3 suelos, ya que al incorporarse el 0.25% aumentó su valor en 50.78% de CBR para el suelo N° 01; en 220.27 % para el caso del suelo N°02 y 31.73% para el suelo N°03. Logrando con esto cumplir de forma parcial la hipótesis, ya que para el porcentaje tanto de 0.50% y 0.75% de incorporación en los distintos suelos, en tales casos tanto el valor del CBR aumentan sin lograr el valor de 25% y en otro caso decrece tales valores.

Ramos M, Bradyan, habla sobre estabilizar el suelo arcilloso con cal para subrasante tramo Km 03+000 al Km 04+000 de la vía Juliaca-Canchi Grande del distrito de Caracoto, provincia de San Román, en la región, 2020. En su estudio menciona que el suelo arcilloso para la subrasante muestra dificultades por su alta plasticidad, capacidad de soporte CBR muy inferior y cambio en relación con el relente. Por otro lado, la estabilización con cal en suelos arcillosos peruanos se centra fundamentalmente en la amazonia, porque estas tienen muchas variedades de suelos arcillosos con la humedad superior. Al mezclar el suelo con cal causa la reacción química denominada floculación ya que las partículas de cal son desplazadas a través de la superficie del suelo arcilloso y se lleva a cabo el intercambio iónico, esto hace que el suelo incremente su capacidad de resistencia y decrezca la expansión frente a la presencia de agua. De igual manera, la peculiaridad transcendental de la cal en el suelo es la modificación en la plasticidad, acrecentando o reduciendo su término líquido y término plástico; de igual manera es capaz de producir el aumento en la humedad óptima del proceso de compactar. El cemental activado a alcalinamente se origina como una de las opciones que muestra mayor sostenibilidad, sobre todo por el bajo consumo de energía y en términos teóricos por la baja huella de carbono en la fabricación; asimismo, tiene la posibilidad de emplear residuo y subproducto industrial como material precursor en su fabricación.

En el tercer congreso internacional llevado a cabo en Sao Pablo, Brasil, sobre los temas de infraestructura de transporte (CONINFRA 2009) fue presentado la mejora de la subrasante que sujetaba el suelo arcilloso con la adición de cal, donde se mostró tales resultados: a nivel nacional de acuerdo a: BECERRA, Anthony y HERRERA, Alfredo, estabilidad de la arcilla, arena y

confirmada con cemento Pacasmayo Víaforte, Mochica y Qhuna; Lambayeque 2018 (argumento de pregrado). Instituto Señor de Sipán - Perú, 2018. Concluyeron que: debido al ensayo estándar sobre la resistencia a la compresión de cilindro de cemento con superficie fundida, se consiguió el complemento de cemento Qhuna en proporción al cemento Mochica y Víaforte. La elección del cemento mediante la resistencia superior trae consigo el comportamiento mecánico. No existe el área definida para la arena, ya que concentran la mayor proporción de cemento para acrecentar su resistencia sin buscar su disminución. kg / cm. El Ministerio de transporte y comunicaciones en el 2012, en el análisis del comportamiento de pavimento afirmado estabilizado con aditivo químico tal es el caso de la cal, cemento, escoria, cloruro de sodio, cloruro de calcio, cloruro de magnesio; al pasar el año de la ejecución de tramo experimental de prueba en distintos departamentos del Perú. Concluyeron que, el tramo estabilizado soportó las lluvias y el efecto abrasivo del tráfico, consiguiendo mejorar el comportamiento de la estructura en concordancia al tramo patrón de referencia. Presenta excelentes peculiaridades físico - mecánicas con relación al suelo no estabilizado, perfeccionando su capacidad de soporte, mengua de la permeabilidad y disminución de manera sustancial de la contaminación por expansión de polvo. Se lograron aplicar productos para estabilizar el suelo en los tramos experimentales constituido por gravas limo-arcillosas de menor a intermedia plasticidad, las derivaciones fueron adecuadas cuando se cumplen las recomendaciones del productor, caracterizar los materiales donde serán aplicados los estabilizadores, realizar el adecuado amasado, la mezcla, la compactación y la curación en la etapa de construcción, asegurar el adecuado funcionamiento del sistema de drenaje y sub drenaje, y se conforme sección transversal con bombeo no menos de 3%.

### **A nivel Local**

Pezo López, Flavio Gean Pierre (2018) en sus estudio cuyo enfoque correspondió al cuantitativo, de naturaleza aplicada propositiva, con diseño experimental a través de un post prueba y grupo de control, se pretendió establecer cuál es la consecuencia de aplicar el suelo-cemento prior estudio

de cantera, en los terrenos de fundación y capa de afirmado para el progreso de la carretera vecinal Juan Guerra-Bello Horizonte; donde fue empleado como muestra del estudio la medida longitudinal de 8.520 Km en el tramo Juan Guerra - Bello Horizonte, allí se llevaran a cabo tanto los ensayos de naturaleza experimental. En los estudios técnicos se ejecutó el estudio de tráfico consiguiendo un índice medio por día de cuarenta y ocho por día; al mismo tiempo, de acuerdo al estudio de mecánica de suelo, se estableció cada uno de los valores de CBR que admitieron establecer el espesor del afirmado a través del uso del método de la National Association of Australian State Road Authorities y las norma técnica nacional para el diseño de carretera no pavimentada de inferior volumen de tránsito del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, mostrando el espesor del afirmado alcanzado sin añadidura de cemento con un CBR de 4.69%, de 37.00 cm y con añadidura de cemento con un CBR superior al 20% es de 15 cm.

QUIROZ Joaquín y MAGAÑA Miguel. Resinas naturales de especies vegetales mexicanas: usos actuales y potenciales. (Artículo científico) Revista de Madera y Bosques 2015:21(3), concluyó que: Durante el periodo 2004-2013, las resinas vegetales tuvieron una producción de 20 000 toneladas anuales en la ciudad de México, excepto en el año del 2012 cuando superó las 65 000 toneladas. En el siguiente año, se produjeron 18 565 toneladas, 86% de estas resinas fueron generadas en la ciudad de Michoacán, 11.07% en México, 1.26% en Jalisco y el resto entre las ciudades de Quintana Roo, Chiapas, Campeche y Oaxaca (Semarnat, 2014). Son 28 familias botánicas que incluyen 79 géneros estudiados. Debido a la gran cantidad de especies que producen resinas, es necesario aplicar diferentes investigaciones para identificar sus propiedades químicas y características físicas, sus posibilidades de producción y su aplicación en diferentes industrias. Este tipo de estudios sobre las resinas naturales en la conservación del patrimonio cultural, contribuyen al desarrollo de procedimientos que no afectan la salud de los que manipulan y se sirven de las resinas naturales, ni producir residuos que produzcan daño en el entorno.

BRAJA (2013) indicó que el suelo está integrado de minerales y materia descompuesta, que contienen gas y líquido. El suelo se utiliza de manera



fundamental como material en las construcciones en los proyectos de ingeniería y cimientos estructurales (p. 1). En cuanto a los Métodos de Clasificación de Suelos, para clasificar suelos de manera adecuada se debe hacer ensayos básicos de granulometría y límites de Atterberg (MORALES, 2015, p.27).

Según BRAJA (2013) establece que existen dos métodos de tipificación de suelos como son: el SUCS y el AASHTO (p.78). Con el Sistema unificado de clasificación de suelos BRAJA (2008) manifestó: que se recomienda conocer la información sobre la cantidad de grava (76.2 mm en malla número 4), la cantidad de arena (supera la malla número 4 hasta la número 200) y el índice de plástico y límite líquido (supera la malla número 40). Por lo que se puede observar una ilustración en el Anexo N°02: Tabla 1 y Tabla 2. Para el sistema de clasificación AASHTO, BRAJA (2013) clasifica al suelo en 7 grupos, se consideran suelos granulares de A-1 a A-3 y el 35% de partículas pasa por la malla N°200, los que superan estos límites se consideran suelos limoarcillosos y son clasificados de A-4 a A7, esta clasificación se establece según granulometría y plasticidad del suelo. Asimismo, los suelos arcillosos se caracterizan por tener partículas muy diminutas (menor a 0,005mm), además posee propiedades que cuando se mezcla con agua se convierte en 7 plástico (CRESPO, 2004, p.22). Por lo tanto, se puede evidenciar un mayor detalle en el Anexo N°02: Tabla 3. Los suelos arenosos según CAÑAR (2017) manifiesta que este tipo de suelos provienen del proceso de erosión de las rocas, estos poseen colores azul, gris y rosa, además existen suelos arenosos de origen volcánico de color negro (p.6). Para BEHAK y PEREZ (2008) exponen que los suelos arenosos en mayor parte no contienen características apropiadas como materiales de capas de base o sub-base de pavimentos.

Según (AASHTO, 1993, p.4), manifiesta: Que la subrasante posee la función de brindar un apoyo uniformemente razonable, considerando cambios poco relevantes en el valor del soporte. Según el MTC, año 2013, establece que para determinar características físicas mecánicas de la sub rasante debe realizarse con exploraciones de las calicatas de 1,5m de profundidad, su número mínimo depende por el tipo de la carretera. (p.26).

Para los ensayos de laboratorio ASTM INTERNATIONAL (2007) sostuvo: Que el análisis granulométrico está representado en su distribución al tamaño de sus partículas en el suelo tiene como medida el porcentaje relacionado al peso total de cada muestra seca. El diámetro de partículas del suelo resulta indivisible mediante una fuerza moderada (p.12).

El método de difracción láser (LDM) se ha aplicado cada vez más para cuantificar la distribución del tamaño de partículas del suelo (PSD), debido a sus ventajas de análisis rápido, alta reproducibilidad y medición continua de PSD para una amplia gama de fracciones de tamaño. Sin embargo, existen algunas ambigüedades con respecto a la comparabilidad de los resultados con los obtenidos utilizando otros métodos clásicos. Los resultados manifestaron una subestimación promedio del 18,9% del contenido de arcilla y una sobreestimación del 25,3% del contenido de limo por LDM en comparación con SPM. Estos desacuerdos causaron directamente los cambios de clase de textura del suelo en el 44,8% de las muestras de suelo. Se generaron ecuaciones de regresión lineal significativas para convertir los contenidos de arena y limo derivados de LDM en los derivados de SPM ( $p < 0,01$ ) (Yang et al. 2019). Las conversiones lineales para el contenido de arcilla solo fueron significativas para las muestras de calibración, pero poseían coeficientes de determinación negativos para el conjunto de validación. Según SEM, las partículas del tamaño de limo se incluyeron incorrectamente en la fracción de arcilla identificada por SPM. Eliminando dichas partículas, los contenidos de arcilla corregidos por SEM fueron significativamente menores al asumir la forma de partículas de arcilla  $< 2 \mu\text{m}$  como placas o discos con una relación constante espesor-diámetro de 1/10, y mayores al considerar las partículas de arcilla como esferas para el cálculo de volumen en contraste con los medidos por LDM ( $P < 0,01$ ).

La estabilidad de cualquier estructura, incluida la carretera, depende de las propiedades de resistencia del subsuelo sobre el que está construido. El rendimiento y el espesor del pavimento de una carretera dependen de las propiedades del material de la subrasante, incluida la resistencia, el drenaje, la facilidad de compactación y la baja compresibilidad. Por lo general, las subrasantes consisten en depósitos de suelo disponibles localmente que a

veces puede ser muy débil para soportar la carga del tráfico, en esto causa donde el in-situ. Las condiciones son inadecuadas, se deben aplicar métodos rentables para mejorar las situaciones existentes identificado e implementado (Li, Russell y Muir 2020).

Las fibras naturales incluyen las que se originan a partir de fuentes vegetales, animales y minerales. En suelo refuerzo la fibra natural se refiere a las fibras naturales a base de plantas debido a la disponibilidad a granel y mayor resistencia, estas fibras son de naturaleza lignocelulósica y están compuestas de celulosa, hemicelulosas, lignina, pectina y sustancias cerosas (Gowthaman, Nakashima y Kawasaki 2018). En estos días, las fibras naturales se incorporan ampliamente en muchas aplicaciones de ingeniería debido a su abundancia, costo, baja densidad, fuerza, rigidez, amigable con el medio ambiente, etc. Natural Las fibras incluyen las que se originan a partir de partes de plantas (plátano, yute, bonote, sisal, etc.), partes de animales (seda, pelo, lana, etc.) y fuentes minerales. Se han proyectado intenciones geotécnicas hacia las fibras vegetales en términos de fibra natural en función de la disponibilidad y aplicabilidad para grandes aplicación de escala (Gowthaman, Nakashima y Kawasaki 2018)

La modificación del terreno se refiere a diferentes técnicas utilizadas para mejorar la ingeniería característica del suelo. Se puede aplicar en diversas condiciones de suelo, como suelos expansivos y suelos con propiedades mecánicas inadecuadas. Una forma de modificar el suelo es el uso de elementos de refuerzo en forma de tiras, barras, láminas y fibras. El refuerzo de fibra implica la mezcla de fibras naturales o sintéticas con el suelo, donde las fibras actúan como resistencia a la tracción elementos que mejoran la resistencia del suelo (Li, Russell y Muir 2020)..

Los resultados destacan la importancia de garantizar la homogeneidad de las distribuciones de tamaño de partículas posteriores a la erosión al evaluar las consecuencias mecánicas de la erosión. La formación de muestras mediante el nuevo procedimiento permite interpretar la respuesta de la muestra a la carga triaxial frente a una medida de su estado inicialmente homogéneo. Las pruebas triaxiales se llevan a cabo en muestras homogéneas formadas utilizando el nuevo procedimiento, así como en muestras heterogéneas

creadas por el método más comúnmente utilizado. Los resultados muestran que las muestras con distribuciones de tamaño de partícula homogéneas posteriores a la erosión exhiben tensiones de desviador de pico ligeramente más altas que aquellas que eran heterogéneas. Los resultados destacan la importancia de garantizar la homogeneidad de las distribuciones de tamaño de partículas posteriores a la erosión al evaluar las consecuencias mecánicas de la erosión (Li, Russell y Muir 2020).

La incorporación de materiales sostenibles en aplicaciones geotécnicas aumenta día a día debido a la consideración de los impactos sobre el geoambiente saludable y las generaciones futuras. Los problemas ambientales asociados con los materiales sintéticos convencionales como el cemento, los compuestos plásticos, el acero y las cenizas requieren enfoques alternativos en la ingeniería geotécnica. Recientemente, los materiales de fibra natural en lugar del material sintético han ganado impulso como una técnica emuladora de refuerzo del suelo en geotecnia sostenible. Sin embargo, las fibras naturales son innatamente diferentes de dicho material sintético, mientras que el comportamiento del suelo reforzado con fibras está influenciado no solo por las propiedades físico-mecánicas sino también por las propiedades bioquímicas (Li, Russell y Muir 2020).

El contenido de humedad obtenida a través de ensayos de Proctor para la obtención de CBR del suelo, para este proceso se debe determinar la humedad natural con el ensayo MTC E 108. (MANUAL DE CARRETERAS, 2013, p.39). El límite de atterberg se encuentra en estado: sólido, semisólido, plástico, semilíquido y líquido, el límite de atterberg permite determinar la plasticidad de los tipos de suelo, por esta razón se observa el grado de humedad, además en el proceso se determina la plasticidad del suelo, si esta es inestable o adecuada (ASTM INTERNATIONAL,2007, p.36). El límite líquido llamado también L.L., es la medida de la humedad del suelo con relación a su peso, con este porcentaje se determina la fase donde el suelo pasa de líquido a plástico, este último posee poca resistencia al esfuerzo de corte, con límite líquido de 25g/cm<sup>3</sup>. La cohesión del suelo es el límite neto que tiende a cero (CRESPO, 2004, p.70)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: El enfoque cuantitativo emplea para recolectar la información y la prueba de los supuestos, de acuerdo a la medición numéricamente y el estudio estadístico, con el propósito de definir las pautas del comportamiento y prueba de la teoría (Hernández Sampieri, y otros, 2014).

#### Diseño de investigación:

Hernández, Fernández y Baptista (2010) Refieren que un diseño experimental establece la manipulación de la variable independiente para someter a determinados cambios de condiciones a un grupo de individuos con la finalidad de establecer sus efectos en la variable dependiente

#### Tabla N°01:

Distribución de porcentajes, para control de adición de la resina de plátano.

GE(3):	X3(6.9%)	03 ensayos de CBR a 12, 25 y 56 golpes
GE(2):	X2(4.6%)	03 ensayos de CBR a 12, 25 y 56 golpes
GE(1):	X1(2.3%)	03 ensayos de CBR a 12, 25 y 56 golpes
GC(0):	X0(0.00%)	03 ensayos de CBR a 12, 25 y 56 golpes

#### Donde:

GC: Grupo control (Muestra Patrón calicata N° 01)

GE: Grupo experimental

X1: Estabilización de la subrasante con adición de resina de plátano al 2.3%

X2: Estabilización de la subrasante con adición de resina de plátano al 4.6%

X3: Estabilización de la subrasante con adición de resina de plátano al 6.9%

O1, O2, O3 Medición de la resistencia del CBR.

**Variable Independiente:** La resina de Plátano.

**Variable Dependiente:** Aumentar el CBR de la sub rasante.

#### 3.2. Variables y operacionalización.

**Tabla Nª 02.**

**Matriz de operacionalización de las variables.**

Variable Independiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
La resina de plátano	El jugo de tallo de plátano estuvo constituido en su mayoría de parte por agua, teniendo la humedad del 96.71%, y solido donde la mayor parte fueron materiales orgánicos como es la ceniza, almidón, Na, K, Ca, Mg, Fe, Zn, azucare, acidez titulable, solido soluble, PH, glucosa, fructuosa, sacarosa, arabinosa, xilosa, ácido cítrico succínico, y clorhidrato. Vargas, Martínez y Guarnizo (2013)	La resina de plátano está basada en el método cuantitativo, esta aplicado para la estabilización de suelos lo cual ayudara A mejorar la transitabilidad del terreno natural.	Propiedades	PH	
			Físicos	Acides	PH %
			Químicos	Alcalinidad	gr/cm3, ppm, g/L
Variable dependiente					
	El ensayo de CBR en sus inicios fue propuesto por la Aumentar el división de carretera de CBR de la sub Rasante califonia en el año 1929, el del camino propósito fundamental fue Vecinal añadirle clasificación a la Potrerillo-7 capacidad del suelo para de junio. su uso en la subrasante o como material de suelo base, en la estructura de la carretera. Tal estudio tuvo como propósito la medición de la resistencia	Para la realización del ensayo se llevó a cabo con antelación la mezcla de la muestra de suelo con la proporción de agua acorde para lograr la humedad optima, perfilada en el ensayo de Proctor, posterior a esto se compacta al 95% de la máxima densidad seca, en acto seguido se lleva a cabo el ensayo de CBR, donde es colocado el pistón metálico en el superior de la muestra y esta es penetrada hasta la profundidad del molde conservando la velocidad firme,	Tipos de suelo Mecánicos	Análisis granulométrico	
			Densidad seca máxima Al ,2.3 %,	Contenido de humedad	%
			4.6%, 6.9% Capacidad de resistencia del suelo al	Límite de líquido Limite plástico	

<p>al corte de suelo a través del estado de densidad y humedad registrada. (BOTIA, 2015, P.133)</p>	<p>con anterioridad a realizar el cálculo de la resistencia de penetración, se realiza la confección de 3 probetas las mismas que son saturadas debido al tiempo de 96 horas para la simulación de la condición de trabajo.</p> <p>Finalmente, es sometida a diferentes energías de compactación, a 13,25 y 56 golpes.</p>	<p>2.3%, 4.6%, 6.9%</p> <p>Proctor Modifico CBR</p>
---	--	---

---

**Fuente:** Elaboración propia

### **3.3. Población y Muestras**

#### **3.3.1. Población:**

Material para afirmado de la carretera Potrerillo – 7 de junio y resina de extracto de tallo de plátano de la ciudad del distrito Soritor

#### **3.3.2. Muestra**

La muestra, de suelo, tal cual fue recibida del campo, debe ser expuesta al aire en el cuarto temperado, hasta lograr la totalidad del secado, el terreno del suelo debe ser desmenuzado empleando el mortero. La muestra característica se compone con la cuantía necesaria para emplearla en el ensayo y es obtenida por cuarteo manual o mecánico, en concordancia con MTC E 105. (MTC 106, 2016, p.41). Menciona que con la finalidad de establecer peculiaridades físico- mecánicas de los bastos de la subrasante se realizaron los estudios a través de ejecución de calicatas de 1.50 m. de hondura mínima; el número inferior de calicata por kilómetro quedará en concordancia al tipo de carretera y al IMDA.

La carretera de estudio es de menor volumen de tránsito cuenta con IMDA  $\leq 200$  veh/día y de 1 calzada por lo cual el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014), propone realizar 1 calicata por km.

Se empleó material para el afirmado de la carretera Potrerillo - 7 de junio.

### **3.3.3. Unidad de Análisis**

La unidad de estudio fue establecida fundamentalmente a través de varias pruebas de laboratorio y otros programas de apoyo tal como es el caso del Excel, Word para recopilar la información para luego ser comparado y procesado. Asimismo, se contó con profesionales con especialización en la materia, quienes brindaron la asesoría.

## **3.4. Técnicas E Instrumentos De Recolección De Datos**

Los materiales del laboratorio (balanza digital, cono de Abrams, cilindro de medición y máquina de prueba) y herramienta para llevar a cabo las pruebas correspondientes (carretilla, molde y cuchara de metal, varilla de compactación, molde cilíndrico, etc.)

Hoja de cálculo, gráfico, empleados para registrar los hallazgos encontrados después de las distintas pruebas.

### **3.4.1. Técnicas**

Cada muestra fue extraída, transportada y conservada siguiendo lo establecido por la norma del Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC E 101, E 103 y E 104.

### **3.4.2. Instrumentos**

Para tal caso el instrumento de recolección de la información la escala de medición fueron los intervalos y se empleó lo siguiente:

- Equipo y herramienta de laboratorio.
- Ficha técnica, gráfico, utilizado para reconocer los resultados logrados mediante las distintas pruebas.
- Ficha técnica de peso por unidad, el indicador de prueba, balanza digital.



Las prueba y ensayo especificado se realizarán de acuerdo a los límites de los datos determinados por NTP y ASTM.

**Tabla N° 03:**

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.

<b>Técnicas</b>		<b>Instrumento</b>
Propiedades físicas y químicas de la resina de plátano. Tipo de suelo según clasificación Densidad seca máxima del suelo Capacidad del Suelo (CBR). Costos (Software S10)	Formato de ensayos de laboratorio estandarizados y validados, Equipos y materiales del laboratorio de mecánica de suelos. Equipos	Clasificación (SUCS) ASTM D – 2487. Clasificación (AASHTO) ASTM D – 3282. Granulometría ASTM D-422 Límite Líquido ASTM D-4318. Limite Plástico ASTM D-4318. Proctor Modificado ASTM D-1557. CBR ASTM D-1883. Norma Técnica Peruana.

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.3. Validez

La validez del estudio fue ejecutada con los efectos derivados partiendo de los ensayos realizados en el laboratorio de mecánica del suelo, donde se otorga el certificado de calidad, lo cual garantiza que los equipos estén muy bien calibrados para excelentes resultados, bajo la inspección de un profesional en ingeniera debidamente especializado.

### 3.4.4. Confiabilidad

Para la determinación de la confiabilidad del estudio, fue desarrollando distintas técnicas e instrumentos ya mencionado con anterioridad; siendo los expertos de validación y aprobación de cada instrumento:

- 03 profesionales de ingeniería con el grado de maestría.
- Formato o ficha estandarizado según la NTP y ASTM, firmado por juicio de experto.

- Equipo calibrado para el ensayo del Laboratorio de Mecánica de Suelos LM CECONSE.

### **3.5. Procedimientos**

#### **3.5.1. Trabajo de Campo**

##### **3.5.1.1. Recolección**

Iniciamos nuestra investigación haciendo un reconocimiento del terreno del camino vecinal Potrerillo- Siete de Junio, Jepelacio, Moyobamba, San Martín. Posteriormente se georreferencio los puntos, Precisando las coordenadas UTM.

##### **Calicata N° 01**

Está ubicada geográficamente en los puntos:

Este: 285524.2805 Norte:

9318017.7201

Cota: 1171.97 msnm

##### **Calicata N° 02**

Está ubicada geográficamente en los puntos:

Este: 285152.520

Norte: 9317699.380 Cota: 1237.50 msnm donde la muestra del suelo arcilloso, se extrajeron, transportaron y conservaron tomando en cuenta norma del Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC E 101, E 103 y E 104. En el camino Vecinal Potrerillo - Siete de Junio.

##### **3.5.1.2. Selección de materiales**

- a) Muestra de suelo** En esta investigación, se utilizó la muestra de suelo extraída ubicada en el camino vecinal Potrerillo – Siete de Junio, en el Distrito de Jepelacio. Este material se extrae a cielo abierto y el proceso de obtención es por medio de una calicata.

**Figura Nª 01.**

Lugar de extracción de muestra de suelo.



Fuente: Elaboración propia

### b) Fibra de plátano

Extracción de tallos de plátano para obtener la resina de plátano.

#### Figura N° 02.

Se recolectaron los tallos de plátano en el Distrito de Soritor en el sector Calora



Fuente: elaboración propia.

### 3.5.2 Trabajos de laboratorio

De acuerdo a la tipología de esta investigación, cada prueba de laboratorio se realizó de acuerdo al proceso especificado en las normativas tanto la NTP y ASTM, los estudios realizados fueron:

Análisis granulométrico por tamizado: (NTP 339.128, 1999).

Contenido de humedad:(NTP 339.127, 1999).

Clasificación de los suelos SUCS (NTP 339.134, 1999).

Límites de consistencia o de Atterberg: (NTP 339.129, 1999).

Proctor modificado: (NTP 339.141, 1999).

CBR (California Bearing Ratio) de suelo compactado en el laboratorio, (NTP 339.145, 1999).

### **3.5.3 Trabajo De Gabinete**

Una vez terminado de realizar los ensayos en el laboratorio LM CECONSE CONSULTORES Y EJECUTORES, Con el apoyo de los tesisas procesamos dos datos en computadora.

## **IV. RESULTADOS**

### **4.1. Propiedades fisicoquímicas de la resina de plátano**

**Tabla N° 04**

*Propiedades físicas y químicas de la resina de plátano*

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RESINA DE PLÁTANO</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
--------------------	--------------------------	--------------------

---

**Propiedades Físicas**

Humedad %	96.920	AOAC 930.15
Densidad gr/cm <sup>3</sup>	6.350	AOAC 945.06
Sólidos solubles ppm	1.070	NTC 4624 REFRACTO
Azúcares reductores g/L	3.200	UV-VIS HP-850
Cenizas %	0.298	AOAC 942.05
PH	6.310	NTC 4592

**Análisis Químico**

Ca ppm	90.500	ESPECTROFOTOMETRO
Fe	85.500	ESPECTROFOTOMETRO
Mg ppm	81.900	ESPECTROFOTOMETRO
Almidón %	7.310	ESPECTROFOTOMETRO
K ppm	151.000	ESPECTROFOTOMETRO
Na ppm	82.500	ESPECTROFOTOMETRO
Zn ppm	22.850	ESPECTROFOTOMETRO

---

**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos y materiales UNSM-Tarapoto

**Interpretación:**

la muestra contiene un mínimo porcentaje de sólidos solubles, el pH encontrado fue de 6,31%, esto indica que se encuentran en forma ácida y está compuesta mayormente por agua como indica la humedad.

**Tabla N° 05**

Resumen de Clasificación de suelo mediante SUCS y AASHTO.

<b>CALICATA</b>	<b>C-01</b>	<b>C-02</b>
Prof.	1.50 m	1.50 m
Progresiva (km)	km 1+000	km 2+000
Malla N° 4	100.00%	100.00%
Malla N° 10	99.89%	99.82%
Malla N° 40	97.34%	97.19%
Malla N° 200	51.33%	51.03%
Límite Líquido	25.16	25.10
Límite Plástico	19.60	19.16

Índice de Plasticidad	5.56	5.94
SUCS	CL - ML	CL - ML
AASHTO	A-4(0)	A-4(0)

**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos LM CECONSE

### Interpretación:

De acuerdo los resultados correspondientes a la clasificación SUCS se determinó que la C-1, C-2, superior al 50% de la muestra del suelo pasa por la malla N° 200 (apertura 0.074 mm), por lo cual, fue clasificado como suelo (CL- ML); por lo que la C-2 fue catalogado como el suelo con mayor deficiencia de acuerdo a cada valor correspondiente L.L.=25.10%, L.P.=19.16%, Índice de Plasticidad (IP)=5.94%, por lo que se clasificó como arcilla limosa (CL-ML).

En AASHTO la C-1, C-2, valoró cada uno de los porcentajes de suelo que lograron pasar a través de la malla número 10, número 40, número 200; la propiedad plástica y el IG, donde se hace notorio la importancia de conocer los valores del LL, LP y IP, donde fue clasificado como un suelo arcilla limosa inorgánica denominado A-4(0).

## 4.2. Ensayo de Contenido de Humedad

Ensayo de Contenido de Humedad de acuerdo con las normas (ASTMD4959- N.T.P. 339.127) fue determinada para el Proctor y CBR, obteniendo el promedio de porcentaje de humedad.

**Tabla N° 06**

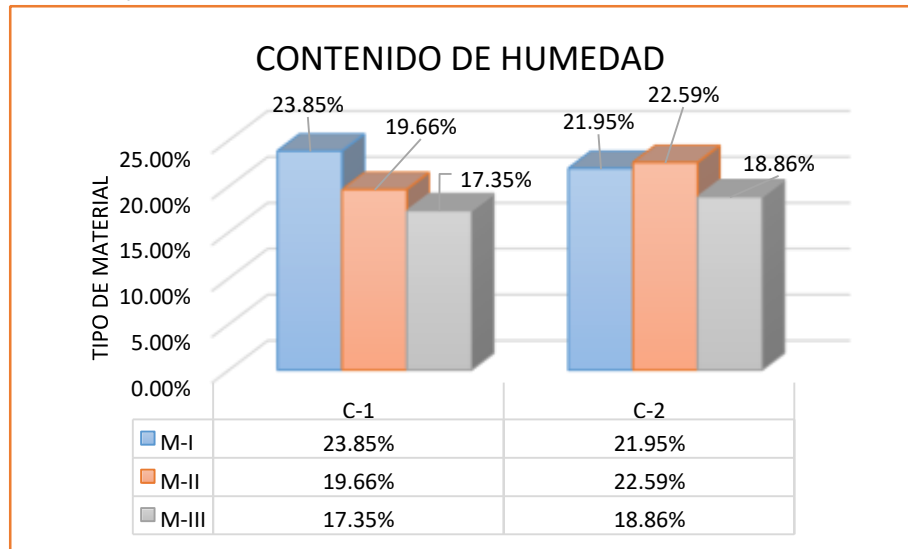
Resultado contenido de humedad.

CALICATA	M-I	M-II	M-III
C-1	23.85%	19.66%	17.35%
C-2	21.95%	22.59%	18.86%

**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos LM CECONSE.

### Figura N° 03:

Porcentaje resultados contenido de humedad



Fuente: elaboración propia.

**Interpretación:**

Respecto al ensayo ejecutado referente al contenido de humedad, se consiguió establecer que la calicata que mostró mayor contenido de humedad promedio correspondió a la calicata C-2 con el 21.13 %. Por otro lado, Palomino (2016) clasificó el suelo para que este cumpla con las condiciones para ser catalogada como arcilla, donde los hallazgos muestran que el contenido de humedad promedio fue superior al 23.00%.

**4.3. Ensayo de Limite de Consistencia o Atterberg**

Ensayo de Limite Liquido y Limite Plástico de acuerdo a las normas (ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129) para determinada el porcentaje promedio de (L.L., L.P., Y I.P.)

**Tabla N° 07**

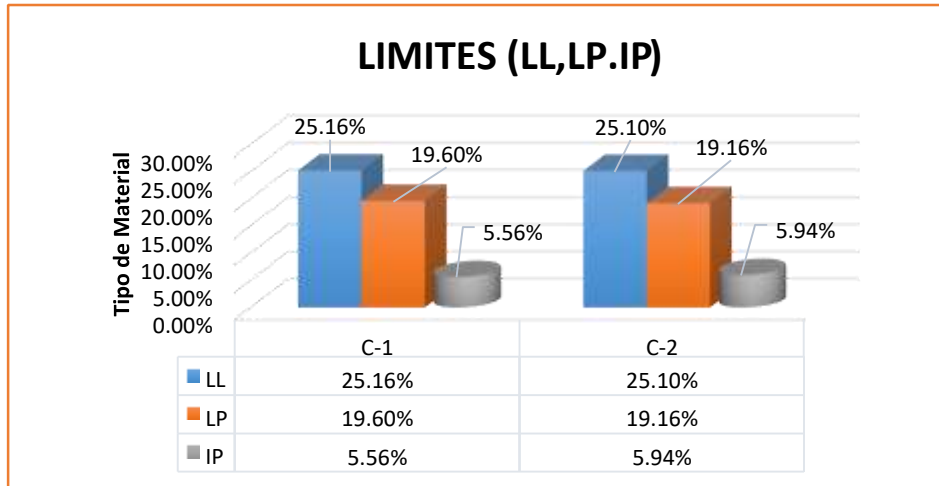
Resultado Límites de Atterberg

CALICATA	L.L.	L.P.	I.P.
<b>C-1</b>	25.16%	19.60%	5.56%
<b>C-2</b>	25.10%	19.16%	5.94%

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos LM CECONSE.

**Figura N° 04.**

Porcentaje resultados Límites de Atterberg.



Fuente: elaboración propia.

### Interpretación:

En la tabla N° 07, se evidencia que la calicata que muestra el mayor porcentaje en el límite plástico (LP), el límite líquido (LL), es la calicata C-1 con LL de 25.16 % y un LP de 19.60%. y el índice de plasticidad (IP) es la calicata C-2 con IP de 5.94%, es preciso indicar que, Llamoga (2017) lo catalogó un suelo a través del sistema SUCS y AASHTO con el propósito que esta logre cumplir con las características de ser arcillo, por ello, en el ensayo de límites de consistencia consiguió que el LL = 44.53 %, LP = 24.51 % y el IP=20.02 %, comprobando así que son características de un suelo LIMOSO DE BAJA PLASTICIDAD.

### 4.4. Ensayo de Proctor Modificado

Se determinó la curva de compactación, la humedad óptima y densidad máxima seca, asimismo la gravedad específica.

#### Tabla N° 08

Resultados del Ensayo de Proctor Modificado.

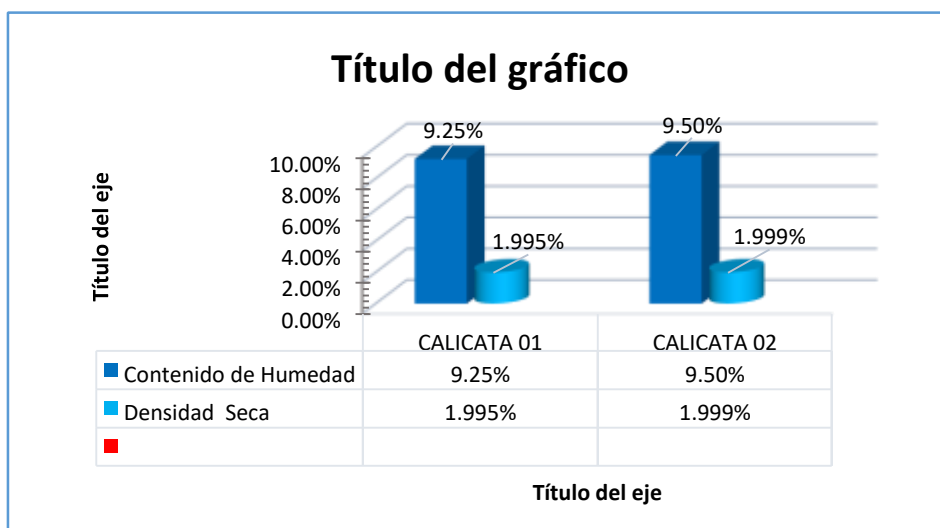
MUESTRA DE SUELO	PROFUNDIDAD DE SUELO (m)	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	MÁXIMA DENSIDAD SECA (grs/cm <sup>3</sup> )
PATRÓN C-01	0.80 -1.50m	9.25%	1.995
PATRÓN C-02	0.70 -1.50m	9.50%	1.999

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos LM CECONSE



**Figura N° 05.**

Porcentaje resultados Ensayo de Proctor Modificado.



Fuente: elaboración propia.

### **Interpretación:**

Se determinó la relación del contenido de humedad y la máxima densidad seca., muestra el porcentaje de humedad por el cual el suelo ha sido compactado (9.50%), se observó también que la máxima densidad seca del (PC-02) presenta el valor de 1.999gr/cm<sup>3</sup>, (PC-01) presenta el valor de 1.995gr/cm<sup>3</sup>.

### **4.5. Ensayo de CBR.**

Se consideró el de más importancia para la investigación, puesto que determinó el comportamiento de la adición de la resina de plátano en la muestra de suelo. Se realizaron ensayos de CBR para las dos calicatas seleccionadas del tramo km 1 + 000 hasta km 2 + 000. Se realizó ensayo de CBR que consistió en preparar 3 moldes con energías de compactación de 56 golpes, 25 golpes y 12 golpes por lo que se determinó la capacidad portante de la muestra patrón de la calicata N°01.

**Tabla N° 09**

Resultados del Ensayo de CBR.

SUELO	PATRÓN C-1	P+2.3%RP	P+4.6%RP	P+6.9 %RP
M.D.S (gr/cm <sup>3</sup> )	1.995	1.994	1.997	1.994

EXPANSIÓN (%)	3.39	1.87	1.00	4.12
CBR 1''	7.24	8.56	9.54	5.34
CBR 2''	7.29	8.44	9.34	5.28

**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos LM CECONSE

**Figura N° 06:**

Porcentaje resultados CBR



**Fuente:** elaboración propia.

**Interpretación:**

De acuerdo con la tabla se estimó las adiciones de los porcentajes 2.3%, 4.6% y 6.9% de la resina de plátano a la muestra PATRÓN C-1 de suelo, tuvo una variación en los valores de su densidad máxima seca. Expansión y CBR con respecto al suelo natural.

Comparando la densidad máxima seca del PATRÓN C-1 que trabajamos a base para realizar la adiciones del CBR, lo que significó que la adición de la resina de plátano en un 2.3 % aumento un 1.32% del CBR del patrón, al aumentar un 4.6% de resina aumento el CBR 2.3% de la primera adición. Al aumentar nuestra última adición 6.9% el CBR descendió un 1.9% por lo tanto se recomienda trabajar con la adición de la resina de plátano al 4.6%.

La expansión del suelo mediante los ensayos con las adiciones de 2.3% y 4.6% de la resina de plátano redujo entre 1.52% a 2.39% respectivamente y con la adición del 6.9% de la resina de plátano se incrementó a 0.73% con respecto a los ensayos del PATRÓN C-1; hay incidencia sobre la expansión del suelo, la disminución de la expansión

se debe a que existió adherencia entre la mezcla de suelo – resina de plátano. Con respecto a la resistencia de suelo, se obtuvo un CBR de un 2.3% y 4.6% con 8.56% y 9.54% respectivamente, valores mayores del 6%, lo que significó que la subrasante se encuentra en la categoría de subrasante regular según el cuadro de clasificación de subrasante vs. Índice CBR del MTC.

**Tabla N° 10**

Categoría de subrasante

<b>Categoría de subrasante</b>	<b>CBR</b>
S0: Subrasante Inadecuada	CBR $\geq$ 3%
S1 Subrasante Pobre	De CBR $\geq$ 3% a CBR < 6%
S2 Subrasante Regular	De CBR $\geq$ 6% a CBR < 10%
S3 Subrasante Buena	De CBR $\geq$ 10% a CBR < 10%
S4 Subrasante Muy Buena	De CBR $\geq$ 20% a CBR < 30%
S5 Subrasante Excelente	De CBR $\geq$ 30%

**Fuente:** MTC 2014

## V. DISCUSIÓN

- De acuerdo a Llamoga (2017) catalogó el suelo a través del sistema SUCS y AASHTO para que está logre tener la característica de ser arcillo, donde el ensayo análisis granulométrico a través del lavado, mostró que el primer retenido fue realizado de acuerdo al tamiz N°4 y donde los porcentajes pasantes fueron mayores al 90%; por tanto, el método AASHTO fue catalogado como suelo arcilloso, por ende, estuvo inmerso en la categoría de sub rasante muy pobre. Y el método SUCS lo puso al suelo en la categoría CL. En cuanto al tipo de suelo se presentó nuestro resultado mediante la clasificación que se realizó en esta investigación, lo cual la muestra sobrepasa a la malla N°200 y fue mayor al 35% lo que determinó un suelo SC en SUCS y A-4(0) en AASHTO correspondiente.

BRAJA (2013) indicó que el suelo está integrado de minerales y materia descompuesta, que contienen gas y líquido. El suelo se utiliza de manera fundamental como material en las construcciones en los proyectos de ingeniería y cimientos estructurales (p. 1). En cuanto a los Métodos de Clasificación de Suelos, para clasificar suelos de manera adecuada se debe hacer ensayos básicos de granulometría y límites de Atterberg (MORALES, 2015, p.27). Según BRAJA (2013) establece que existen dos métodos de tipificación de suelos como son: el SUCS y el AASHTO (p.78). Con el Sistema unificado de clasificación de suelos BRAJA (2008) manifestó: que se recomienda conocer la información sobre la cantidad de grava (76.2 mm en malla número 4), la cantidad de arena (supera la malla número 4 hasta la número 200) y el índice de plástico y límite líquido (supera la malla número 40). Por lo que se puede observar una ilustración en el Anexo N°02: Tabla 1 y Tabla 2. Para el sistema de clasificación AASHTO, BRAJA (2013) clasifica al suelo en 7 grupos, se consideran suelos granulares de A-1 a A-3 y el 35% de partículas pasa por la malla N°200, los que superan estos límites se consideran suelos limo-arcillosos y son clasificados de A-4 a A7, esta clasificación se establece según granulometría y plasticidad del suelo. Asimismo, los suelos arcillosos se caracterizan por tener partículas muy diminutas (menor a 0,005mm), además posee propiedades que cuando se mezcla con agua se convierte

en 7 plástico (CRESPO, 2004, p.22). Por lo tanto, se puede evidenciar un un mayor detalle en el Anexo N°02: Tabla 3. Los suelos arenosos según CAÑAR (2017) manifiesta que este tipo de suelos provienen del proceso de erosión de las rocas, estos poseen colores azul, gris y rosa, además existen suelos arenosos de origen volcánico de color negro (p.6). Para BEHAK y PEREZ (2008) exponen que los suelos arenosos en mayor parte no contienen características apropiadas como materiales de capas de base o sub-base de pavimentos.

- Chura Bustamante, Juan Daniel (2019) en capacidad soporte (CBR) del suelo tipo arcilloso con extracto de tallo de plátano” mencionan que el CBR es modificado de forma significativa al añadirse el 2.5 % y el 5.0 % de extracto de tallo de plátano. Concluyendo que el CBR de un suelo arcilloso perfecciona con la suma de 2.5% Y 5% del extracto de tallo de plátano, desarrollando en aprox. un 1 % el CBR, por otro lado, a medida que se aumenta en 7.5 % y 10 %, el CBR principia a disminuir. Asimismo, Al desarrollar nuestra investigación pudimos constatar que el CBR comienza a disminuir notablemente a partir de 6.9% de adición de resina de plátano.
- Con respecto al ensayo de Proctor modificado se realizó con la adición del 4.6% de resina de plátano por lo que se obtuvo una máxima densidad seca de 1.997 gr/cm<sup>3</sup> con una humedad optima de 9.50, con referencia al PATRÓN C-1 con una máxima densidad seca de 1.995 gr/cm<sup>3</sup>.
- En cuanto al ensayo de CBR que se realizó con la adición del 4.6% de resina de plátano se obtuvo un resultado de 9.54% el cual se ubica en el rango de subrasante regular de acuerdo como lo calificó el MTC por lo que la adición del 4.6% de resina de plátano contribuyó en la resistencia del suelo y por lo tanto se logró aumentar la capacidad portante. Rivera, Aguirre, Mejía y Orobio (2012) al suelo como elemento portante, juega un papel preponderante en la cimentación, de su propiedad depende en gran proporción la estabilidad de su estructura. La carga es transmitida mediante la cimentación, lo cual ocasiona la generación de tensión y deformación, esto depende en gran medida de las magnitudes de las

cargas aplicadas y de la propiedad del terreno de soporte. Bajo tales condiciones de tensión, la integridad del terreno que soporta se ve afectado particularmente por: la acción que no fue anticipado del agua. Llegando a la conclusión que al estabilizar el suelo es posible el incremento de la capacidad de soporte del suelo nativo, mejora la capacidad de resistencia al corte, aumenta la resistencia del ablandamiento a consecuencia del agua, proporciona la estabilidad en volumen ya que es capaz de minimizar la permeabilidad del agua, disminuye la plasticidad e incrementa el peso por unidad. El proceso de estabilización de suelo más común que se han realizado en la denominada compactación y también el drenaje de suelo, tales prácticas en ciertas ocasiones no es suficiente para el logro de la buena estabilidad del terreno, recorriendo así a la mejora de la gradación tamaño de la partícula del suelo, conociéndose así como uno del proceso de estabilización más empleada, se logra a través de la agregación de aglutinantes conocido como estabilización química de suelo, c tal metodología emplea material cementar universal pudiendo hacer cemento Portland y la Cal, es preciso indicar que se han realizado aplicaciones particulares a través de sales con el cloruro de sodio (NaCl) o impermeabilizante como el producto asfáltico, conociendo el cemento Portland como el material más usado en el sector de la construcción.

## VI. CONCLUSIONES

- Se concluyó que la resina de plátano en la selva peruana se puede utilizar como sustitutos parciales del agua en una cantidad representativa para la estabilización de suelos siempre y cuando no sobrepase al 4.6% como componente.
- Conforme a los ensayos realizados se determinó las características físico y mecánicas del suelo de la calicata N°01 como (GC) grupo control, donde se concluye que el tipo de suelo más crítico de las muestras de dicha calicata han sido calculadas a través de los ensayos de análisis granulométrico por tamizado y límites de Atterberg en efecto resulto un suelo A-4 (0) según AASHTO y SUCS un suelo CL- ML. Debido a lo cual las muestras clasificadas según los tamices en donde quedan retenidos El suelo es una arcilla limosa inorgánica de baja plasticidad de color marrón claro, con 0.00% de grava, 48.67% de arena, 51.33% de finos (que pasa la malla N°200), límite líquido de 25.16, límite plástico 19.60 y índice plástico 5.56. Siendo su clasificación SUCS "CL - ML" y AASHTO "A-4(0)", la densidad máxima seca de 1.995 gr/cm<sup>3</sup> con un óptimo contenido de humedad de 9.50% y un CBR al 100% de 7.29.
- Correspondiente a los ensayos de proctor modificado al (GC) grupo control en la calicata C- 01 se concluye que la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad del suelo limo arcillosa con adición de la resina de plátano al (GE1) grupo experimental 1 con porcentaje del 4.6% alcanzo un valor de 1.997gr/cm<sup>3</sup> con un óptimo contenido de humedad de 9.50%, estos resultados demuestran que la máxima densidad seca con el con porcentaje del 4.6% de adición estuvo por encima de la densidad seca del (GC) grupo control en la calicata C-01 que normalmente llega a 1.995gr/cm<sup>3</sup> con una humedad de 9.50%. lo cual mejora en sus propiedades mecánicas a través de la compactación, se determina que es la óptima adición que representa el (GE1) grupo experimental 1 con porcentaje del 4.6%.

- Debido a la resistencia y capacidad de carga del suelo del (GC) grupo control en la calicata C- 01 se concluye que el suelo ARCILLA LIMOSA logra estabilizar con la adición de resina de plátano al (GE1) grupo experimental 1 con porcentaje del 4.6% en relación al peso seco de la muestra del suelo y el óptimo contenido de humedad alcanzando un CBR al 100% de 9.54%, en el (GE2) grupo experimental 2 con porcentaje del 4.6% de resina de plátano alcanzó un CBR al 100% de 9.34%, se obtuvo mejores resultados con la adición de resina de plátano al (GE1) grupo experimental 1 con porcentaje del 4.6% en comparación con la muestra del (GC) grupo control en la calicata C- 02 que alcanza un valor de 7.24 de CBR.



## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar la investigación en otros tipos de suelo como: suelos arenosos en diferentes porcentajes de sustitución de resina de plátano para poder observar el comportamiento de este.
- Se recomienda realizar la investigación con otros aditivos naturales como miel de caña, melaza de café, etc. para la estabilización de suelos en arena arcillosa, ya que con este porcentaje se obtuvo resultados favorables con respecto a las características del suelo.
- Se recomienda usar otras variedades de plátano como sapino, manzano, isla, etc. con diferentes proporciones que no sobrepasen el 4.6 %.
- Es recomendable la utilización de la resina de plátano en suelos arcilla limosa con la óptima cantidad de 4.6% ya que al adicionar este porcentaje aumenta la Máxima Densidad Seca.
- Es recomendable la utilización de la resina de plátano en suelos arena arcillosa con la óptima cantidad de 4.6%, ya que al adicionar este material aumenta la resistencia del suelo en los parámetros de CBR.
- Es recomendable utilizar la resina de las variedades más comunes en la zona, lo que nos va a permitir obtener costos más económicos, en la estabilización de los suelos, fomentando el uso sostenible de los recursos naturales

## Referencias bibliográficas

ASTM Standard D 4318. (2007) *Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils*. West Conshohocken, Pensilvania, Estados Unidos.

ASTM International. 2007. *ASTM Standard D 698. (2007) Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Standard Effort (12 400 ft-lbf/ft<sup>3</sup> (600 kN-m/m<sup>3</sup>))*. Pensilvania, Estados Unidos.

AASHTO. 1993. Método de diseño. 1993.

ASTM International. 2007. ASTM Standard D 1883. Standard Test Method for CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory-Compacted Soils, Bearing ratio. Pensilvania, Estados Unidos. 2007.

Bradyan Sergio Ramos Mamani. Estabilización de suelo arcilloso con cal para subrasante tramo Km 03+000 al Km 04+000 de la vía Juliaca-Canchi Grande del distrito de Caracoto, provincia de San Román, departamento de Puno. Juliaca – Perú 2020

Chinchay Díaz, Linberg. (2018). Influencia del aditivo sika dust seal como agente estabilizador de suelos en la trocha carrozable tramo la serma - tambillo jaen, cajamarca. (tesis de pregrado, Universidad de Cajamarca):  
<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/2547/01.%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Chura Bustamante, Juan Daniel (2019) " *Capacidad Soporte (Cbr) De Suelo Arcilloso Con Extracto De Tallo De Plátano En La Carretera Huallanda - Santa Rosa, Jaén*" Tesis Para Optar El Título Profesional De Ingeniero Civil:Jaen, Universidad Nacional De Jaén.

<http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/117>

Díaz y Mejía. (2004). "Estabilización de suelos mediante el uso de un aditivo químico a base de compuestos inorgánicos" (Bucaramanga, Colombia)

Duarte Duarte, M., y Sierra Parra, V. (2011). Estudio del comportamiento de un material de subrasante típico de Bogotá estabilizado con un sistema de geoceldas ante la aplicación de ciclos de carga y descarga mediante pruebas de laboratorio. (tesis de pregrado, Universidad Javeriana). Recuperado de: <http://repository.javeriana.edu.co/bitstream/10554/7505/1/tesis601.pdf>.

(Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, vol. 29 N° 1, 2021, pp. 109-119).

Fernández Gálvez, Hernán, w. (2017). Efecto del aditivo terrazyme en la estabilización de suelos arcillosos de subrasantes en la zona de expansión de la ciudad de Cajamarca (tesis de pregrado, Universidad de Cajamarca). [https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1140/T016\\_42379696\\_M.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1140/T016_42379696_M.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Gómez Pérez, L. E., Guillin Acosta, W. F., & Gallardo Amaya, R. J. (2016). Variación de las propiedades mecánicas de suelos arcillosos compresibles estabilizados con material cementante. Revista Tecnura, 20(Edición especial), 95-107. doi: 10.14483/udistrital.jour.tecnura.2016.SE1.a07

Guerra Armas, Kehila. (2019): “CAPACIDAD PORTANTE (CBR) DE TRES SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO FIBRA DE PSEUDOTALLO DE PLÁTANO EN DIFERENTES PORCENTAJES”, Tesis para optar el título profesional de: INGENIERA CIVIL, Universidad Privada del Norte Cajamarca – Perú.

Higuera Sandoval, C.; Gómez Cristancho, J., y Pardo Naranjo, O. (2012). Caracterización de un suelo arcilloso tratado con hidróxido de calcio. Revista Facultad de Ingeniería UPTC, 21(32), 21-40.

Recuperado de:

<http://revistas.uptc.edu.co/revistas/index.php/ingenieria/article/view/1431/1426>

Ministerio de transportes y comunicaciones (2018). “MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018” Lima-Perú.

Ministerio de transportes y comunicaciones. (2014). Manual de Ensayo de Materiales.

[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/)

man uales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-06-16%20Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf

More García, Ydrogo Gonzáles (2019) "Estabilización de la subrasante en suelos adicionando la resina de plátano en el tramo Cacatachi – Chirapa, 2019" TESIS de pregrado universidad Cesar Vallejos.

Moreno Ponce, Luis. A, Parrales Cantos Glider, N, Cobos Lucio Denny, A, Cordero Garcés Manuel, O, Peralta Delgado Jaime, A, Ponce Reyes Francisco, S y Baque Campozano Byron, p (2018) Mantenimiento y conservación de carreteras.

Rivera, Jhonathan; Aguirre-Guerrero, Ana; Mejía de Gutiérrez, Ruby; Orobio, Armando (2020). Estabilización química de suelos - Materiales convencionales y activados alcalinamente (review). Informador Técnico, 84(2), 202-226.

<https://doi.org/10.23850/22565035.2530>.

Sandra Campagnoli, INNOVACIÓN EN MÉTODOS DE PAVIMENTACIÓN: CASOS REGIONALES 2017 Revista de Ingeniería, n° 45, pp. 22-31.

Uriel, S., and A. Serrano. "Propiedades geotécnicas de dos suelos volcánicos colapsables de baja densidad en la cimentación de dos presas en las Islas Canarias (España)." Boletín de información laboratorio del transporte y mecánica del suelo 105 (1974): 21-28.

Yepes, V. (15 de diciembre de 2014). La estabilización de suelos. Obtenido de Universidad Politécnica de Valencia: <http://procedimientosconstruccion.blogs.upv.es/tag/estabilizacion-de-suelos/>

# ANEXOS

## ANEXO 01

### INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

#### II. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Comejo Saavedra, Gustavo Ivanovich

Institución donde labora : Municipalidad Distrital de Yantalo

Especialidad : Mg. En Gestión Pública

Instrumento de evaluación : Ensayo granulométrico, ensayo de humedad natural, Clasificación de los suelos SUCS, ensayo límite de consistencia o atterberg, ensayo del Proctor modificado, ensayo de CBR.

Autor (s) del instrumento (s): Medina Julca Asunción, Carrasco Reátegui Kimi Vanessa

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems estén redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.			X		
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: La resina de Plátano en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: La resina de Plátano.			X		
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: La resina de Plátano.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

#### IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL INSTRUMENTO ES VÁLIDO, PUEDE SER APLICADO

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 46

  
Gustavo I. Comejo Saavedra  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CP. N° 156464

Moyobamba, 25 de noviembre de 2021

## ANEXO 02

### INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Comejo Saavedra, Gustavo Ivanovitch  
 Institución donde labora : Municipalidad Distrital de Yantalo  
 Especialidad : Mg. En Gestión Pública  
 Instrumento de evaluación: : Ensayo granulométrico, ensayo de humedad natural, Clasificación de los suelos SUCS, ensayo límite de consistencia o atterberg, ensayo del Proctor modificado, ensayo de CBR.  
 Autor (s) del instrumento (s): Medina Juica Asunción, Carrasco Redtegui Kimi Vanessa

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.			X		
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Aumentar el CBR de la Sub rasante en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Aumentar el CBR de la Sub rasante.			X		
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permite hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Aumentar el CBR de la Sub rasante.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrolle tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 45; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido si aplicable)

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL INSTRUMENTO ES VÁLIDO, PUEDE SER APLICADO

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 46

  
 Gustavo Comejo Saavedra  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIPRO° 156464

Moyobamba, 25 de noviembre de 2021

## ANEXO 03

### INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Avila Crespín Liber Gueorgui  
 Institución donde labora : Municipalidad Distrital de Elías Soplin Vargas  
 Especialidad : Mg. En Gestión Pública  
 Instrumento de evaluación : Ensayo granulométrico, ensayo de humedad natural, ensayo límite de consistencia o atterberg, ensayo del proctor modificado, ensayo de CBR.  
 Autor (s) del instrumento (s): Medina Julca Asunción, Carrasco Reátegui Kimi Vanessa

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.			X		
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: La resina de Plátano en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: La resina de Plátano.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problemas y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: La resina de Plátano.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL INSTRUMENTO ES VÁLIDO PUEDE SER APLICADO

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

47

Moyobamba, 25 de noviembre de 2021

Mg. Ing. Liber Gueorgui Avila Crespín  
 Reg. CIP N° 157873

## ANEXO 04

### INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Avila Crespín Liber Gueorgui  
Institución donde labora : Municipalidad Distrital de Elías Soplin Vargas  
Especialidad : Mg. En Gestión Pública  
Instrumento de evaluación : Ensayo granulométrico, ensayo de humedad natural, ensayo límite de consistencia o atterberg, ensayo del proctor modificado, ensayo de CBR.  
Autor (s) del instrumento (s): Medina Juica Asunción, Carrasco Reátegui Kimi Vanessa

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.			X		
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Aumentar el CBR de la Sub rasante en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Aumentar el CBR de la Sub rasante.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Aumentar el CBR de la Sub rasante.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL INSTRUMENTO ES VÁLIDO, PUEDE SER APLICADO

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

47

Moyobamba, 25 de noviembre de 2021

Ag. Ing. Liber Gueorgui Avila Crespín  
Reg. CP N° 157873



## ANEXO 05

### INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

#### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Guevara Bustamante Walter

Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo

Especialidad : Mg. En Ingeniería Civil

Instrumento de evaluación : Ensayo granulométrico, ensayo de humedad natural, ensayo límite de consistencia o atterberg, ensayo del proctor modificado, ensayo de CBR.

Autor (s) del instrumento (s): Medina Julca Asunción, Carrasco Reátegui Kimi Vanessa

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Aumentar el CBR de la Sub rasante en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Aumentar el CBR de la Sub rasante.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Aumentar el CBR de la Sub rasante.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						48

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48

Moyobamba, 13 de diciembre de 2021

  
**Walter Guevara Bustamante**  
 ING. CIVIL  
 R. CIR 157874

## ANEXO 06

## INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

### II. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Guevara Bustamante Walter

Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo

Especialidad : Mg. En Ingeniería Civil

Instrumento de evaluación : Ensayo granulométrico, ensayo de humedad natural, ensayo límite de consistencia o atterberg, ensayo del proctor modificado, ensayo de CBR.

Autor (s) del instrumento (s): Medina Julca Asunción, Carrasco Reátegui Kimi Vanessa

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: La resina de Plátano en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: La resina de Plátano.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: La resina de Plátano.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						48

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

### IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 48

Moyobamba, 13 de diciembre de 2021


---

**Walter Guevara Bustamante**  
 ING. CIVIL  
 R. CIP. 157874

**ANEXO 07**

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA DETERMINACION DE PROCTOR MODIFICADO Y CBR

PROYECTO:

**“INFLUENCIA DE LA RESINA DE PLÁTANO  
PARA AUMENTAR EL CBR DE LA SUB RASANTE  
MOYOBAMBA – 2021”**

UBICACIÓN:

DISTRITO DE MOYOBAMBA

FECHA:

Octubre - 2021



*Luis Lopez Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

Nuestra página : <https://lmceconse.com.pe>  
Email Empresa : [lmceconse@hotmail.com](mailto:lmceconse@hotmail.com)  
Celular : 984093174; Teléfono fijo : 042352765  
*La puntualidad y la calidad, nuestra pasión*

## ÍNDICE

1. GENERALIDADES.....	3
1.1. INTRODUCCIÓN.....	3
1.2. OBJETIVOS.....	3
1.3. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	3
1.4. NORMATIVIDAD.....	4
1.5. PARTICIPANTES.....	4
1.6. EQUIPOS Y MATERIALES.....	5
1.7. PROCEDIMIENTO.....	7
1.8. PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN.....	8
2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	9
3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	10
4. ANEXOS.....	10
5. PANEL FOTOGRÁFICO.....	11
6. ENSAYOS DE LABORATORIO.....	12
7. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN.....	13



*Luís López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

## 1. GENERALIDADES

### 1.1. INTRODUCCIÓN

Los estudiantes Asunción Medina Julca - Kimi Vanessa Carrasco Reátegui en la búsqueda de conocer Proctor Modificado y CBR para determinar la relación entre el contenido de agua y peso unitario seco de los suelos (curva de compactación) donde se está ejecutando la realización de su tesis: "INFLUENCIA DE LA RESINA DE PLÁTANO PARA AUMENTAR EL CBR DE LA SUB RASANTE MOYOBAMBA – 2021" ha solicitado al laboratorio LM CECONSE E.I.R.L. (consultoría – estudios de mecánica de suelos) la realización del presente estudio de ingeniería, el cual es de carácter definitivo.

### 1.2. OBJETIVOS

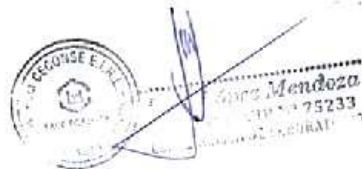
El presente estudio abarca los procedimientos de compactación usados en el laboratorio para determinar la relación entre el contenido de agua y peso unitario seco de los suelos tiene el siguiente objetivo:

- Determinar máxima densidad seca ( $\text{grs/cm}^3$ ) y el óptimo contenido de humedad (%).
- Determinar el índice de resistencia del suelo denominando valor de la relación de soporte.

### 1.3. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se ubica en la Distrito y Provincia de Moyobamba, departamento de San Martín.

Dirección : Moyobamba  
Distrito : Moyobamba.  
Provincia : Moyobamba  
Departamento : San Martín



#### 1.4. NORMATIVIDAD

Los ensayos fueron ejecutados en cumplimiento estricto de las normas American Society Testing for Materials (A.S.T.M.) y las Normas Técnicas Peruanas, según el detalle siguiente:

ENSAYO REALIZADO	NORMA APLICABLE
Descripción visual - manual	ASTM D2488 - NTP 339.150
Guía normalizada para caracterización de campo	ASTM D 420 - NTP 339.162
Contenido de Humedad	ASTM D2216
Análisis granulométrico	ASTM D422
Límite Líquido, Límite Plástico e índice de Plasticidad	ASTM D4318
Clasificación unificada de suelos	ASTM D2487 - NTP 339.134
Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada	ASTM D 1557-NTP 339.141
Proctor Modificado	ASTM D-1557 METODO "C" MTC E-115
CBR	ASTM D - 1883, MTC E 132

Con la finalidad de determinar la máxima densidad y el óptimo contenido de humedad de las muestras que fueron extraídas, utilizamos las siguientes normas de transporte y preservación:

Para el transporte de las Muestras se ha considerado la NTP 339.151 (ASTM D4220) Prácticas Normalizadas para la Preservación y Transporte de Muestras de Suelos.

#### 1.5. PARTICIPANTES

En el presente estudio han participado los estudiantes Asunción Medina Julca - Kimi Vanessa Carrasco Reátegui y el ingeniero LUIS LOPEZ MENDOZA como profesional responsable del presente estudio.



*Luis Lopez Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO  
042352785

Nuestra página : <https://lmceconse.com.pe>  
Email Empresa : [lmceconse@hotmail.com](mailto:lmceconse@hotmail.com)  
Celular : 984093174 Teléfono Tijo

*La puntualidad y la calidad, nuestra pasión*

## 1.6. EQUIPOS Y MATERIALES

**Horno de Secado.** - Con control termostático preferiblemente del tipo de ventilación forzada, capaz de mantener una temperatura uniforme de  $110 \pm 5^\circ\text{C}$  a través de la cámara de secado.

**Prensa similar a las usadas en ensayos de compresión,** utilizada para forzar la penetración de un pistón en el espécimen. El pistón se aloja en el cabezal y sus características deben ajustarse a las Especificadas.

El desplazamiento entre la base y el cabezal se debe poder regular a una velocidad uniforme de 1.27 mm (0.05") por minuto. La capacidad de la prensa y su sistema para la medida de carga debe ser de 44,5 kN (10000 lbf) o más y la precisión mínima en la medida debe ser de 44 N (10 lbf) o menos.

**Balanza.** - Una balanza de tipo GP5 que reúna los requisitos de la Especificación ASTM D 4753, para una aproximación de 1 gramo.

**Molde de 4 pulgadas.** - Un molde que tenga en promedio  $101,6 \pm 0,4$  mm ( $4,000 \pm 0,016$  pulg) de diámetro interior, una altura de  $116,4 \pm 0,5$  mm ( $4,584 \pm 0,018$  pulg) y un volumen de  $944 \pm 14$  cm<sup>3</sup> ( $0,0333 \pm 0,0005$  pie<sup>3</sup>)

**Molde de 6 pulgadas.** - Un molde que tenga en promedio  $152,4 \pm 0,7$  mm ( $6,000 \pm 0,026$  pulg) de diámetro interior, una altura de:  $116,4 \pm 0,5$  mm ( $4,584 \pm 0,018$  pulg) y un volumen de  $2124 \pm 25$  cm<sup>3</sup> ( $0,075 \pm 0,0009$  pie<sup>3</sup>).

**Pisón o Martillo.** - Un pisón operado manualmente El pisón debe caer libremente a una distancia de  $457,2 \pm 1,6$  mm ( $18 \pm 0,05$  pulg) de la superficie de espécimen

**Tamices o Mallas.** - De 19,0 mm ( $\frac{3}{4}$  pulg), 9,5 mm ( $\frac{3}{8}$  pulg) y 4,75mm (N° 4), conforme a los requisitos de las especificaciones ASTM E11.

**Herramientas de Mezcla.** - Diversas herramientas tales como cucharas, morteros, mezclador, paleta, espátula, botella de spray, etc. o un aparato mecánico apropiado para la mezcla completo de muestra de suelo con incrementos de agua.

**Molde, de metal,** cilíndrico, de  $152,4\text{ mm} \pm 0,66\text{ mm}$  ( $6 \pm 0,026''$ ) de diámetro interior y de  $177,8 \pm 0,46\text{ mm}$  ( $7 \pm 0,018''$ ) de altura, provisto de un collar de metal suplementario de  $50,8\text{ mm}$  ( $2,0''$ ) de altura y una placa de base perforada de  $9,53\text{ mm}$  ( $3/8''$ ) de espesor. Las perforaciones de la base no excederán de  $1,6\text{ mm}$  ( $28\ 1/16''$ ) las mismas que deberán estar uniformemente espaciadas en la circunferencia interior del molde de diámetro. La base se deberá poder ajustar a cualquier extremo del molde.

**Disco espaciador,** de metal, de forma circular, de  $150,8\text{ mm}$  ( $5\ 15/16''$ ) de diámetro exterior y de  $61,37 \pm 0,127\text{ mm}$  ( $2,416 \pm 0,005''$ ) de espesor, para insertarlo como falso fondo en el molde cilíndrico durante la compactación.

**Pesos.** Uno o dos pesos anulares de metal que tengan una masa total de  $4,54 \pm 0,02\text{ kg}$  y pesos ranuradas de metal cada una con masas de  $2,27 \pm 0,02\text{ kg}$ . Las pesos anular y ranurada deberán tener  $5\ 7/8''$  a  $5\ 15/16''$  ( $149,23\text{ mm}$  a  $150,81\text{ mm}$ ) en diámetro; además de tener la pesa, anular un agujero central de  $2\ 1/8''$  aproximado ( $53,98\text{ mm}$ ) de diámetro.

**Pistón de penetración,** metálico de sección transversal circular, de  $49,63 \pm 0,13\text{ mm}$  ( $1,954 \pm 0,005''$ ) de diámetro, área de  $19,35\text{ cm}^2$  (3 pulg) y con longitud necesaria para realizar el ensayo de penetración con las sobrecargas precisas de acuerdo con el numeral 6.4, pero nunca menor de  $101,6\text{ mm}$  (4").

**Dos diales** con recorrido mínimo de  $25\text{ mm}$  (1") y divisiones lecturas en  $0,025\text{ mm}$  (0,001"), uno de ellos provisto de una pieza que permita su acoplamiento en la prensa para medir la penetración del pistón en la muestra.





**Tanque**, con capacidad suficiente para la inmersión de los moldes en agua.

### 1.7. PROCEDIMIENTO

Seleccionar el molde de compactación apropiado de acuerdo con el Método (A, B ó C) a ser usado. Determinar y anotar su masa con aproximación a 1 gramo. Ensamblar el molde, base y collar de extensión. Chequear el alineamiento de la pared interior del molde y collar de extensión del molde. Ajustar si es necesario.

Revise que el ensamblado del pisón esté en buenas condiciones de trabajo y que sus partes no estén flojas o gastado. Realizar cualquier ajuste o reparación necesaria. Si los ajustes o reparaciones son hechos, el martillo deberá volver a ser calibrado.

Calibración de los siguientes aparatos antes del uso inicial, después de reparaciones u otros casos que puedan afectar los resultados del ensayo, en intervalos no mayores que 1 000 muestras ensayadas o anualmente, cualquiera que ocurra primero; para los siguientes aparatos:

Balanza. - Evaluar de acuerdo con especificaciones ASTM D 4753 (Especificaciones, Evaluación, Selección y Elección de Balanzas y Escalas para uso muestras de suelos y rocas.)

Moldes. - Determinar el volumen

Pisón Manual. - Verifique la distancia de caída libre, masa del pisón y la cara del pisón de acuerdo con 4.1.2 de este ensayo. Verificar los requisitos de la guía de acuerdo con 4.1.2.1 de este ensayo.

Pisón Mecánico. - Calibre y ajuste el pisón mecánico de acuerdo al Método de Ensayo ASTM D2168 (Calibración de Pisón Mecánico de Compactación de Suelos en Laboratorio)

Elaboración de especímenes. Se pesa el molde con su base, se coloca el collar y el disco espaciador y, sobre éste, un disco de papel de filtro grueso del mismo diámetro.



Una vez preparado el molde, se compacta el espécimen en su interior, aplicando un sistema dinámico de compactación (ensayos mencionados, ídem Proctor Estándar o Modificado), pero utilizando en cada molde la proporción de agua y la energía (número de capas y de golpes en cada capa) necesarias para que el suelo quede con la humedad y densidad deseadas. Es frecuente utilizar tres o nueve moldes por cada muestra, según la clase de suelo granular o cohesivo, con grados diferentes de compactación. Para suelos granulares, la prueba se efectúa dando 55, 26 y 12 golpes por capa y con contenido de agua correspondiente a la óptima. Para suelos cohesivos interesa mostrar su comportamiento sobre un intervalo amplio de humedades. Las curvas se desarrollan para 55, 26 y 12 golpes por capa, con diferentes humedades, con el fin de obtener una familia de curvas que muestran la relación entre el peso específico, humedad y relación de capacidad de soporte.

#### 1.8. PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN

El programa de investigación requiere la extracción de material propio para la determinación de la máxima densidad seca, el óptimo contenido de humedad y el valor de soporte del suelo.



## 2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Resultados del ensayo del Proctor modificado se obtuvo lo siguiente:

Nº	Descripción.	Densidad Máxima (kg/cm <sup>3</sup> )	Optimo contenido de humedad (%)	CBR. 95%	CBR. 100%
C - 01	Proctor de sin Adición	1.995	9.25	5.70	7.24
	Adicionando 2.30%	1.995	9.25	6.65	8.56
	Adicionando 4.60%	1.995	9.25	7.90	9.54
	Adicionando 6.90%	1.995	9.25	4.30	5.34
C - 02	Proctor de sin Adición	1.999	9.50	5.80	7.29
	Adicionando 2.30%	1.999	9.50	6.50	8.44
	Adicionando 4.60%	1.999	9.50	7.70	9.34
	Adicionando 6.90%	1.999	9.50	4.20	5.28

La muestra para realizar el Proctor se realizó a 1.50 m de profundidad del terreno.



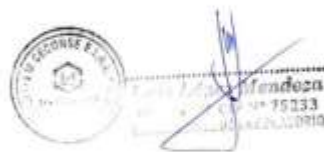
**Zuleika Lopez Mendoza**  
 INGENIERA CIVIL CIP Nº 75233  
 ESPECIALISTA DE LABORATORIO

### 3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- NTP 339.141: Suelos. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m<sup>3</sup> (56 000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>)).
- ASTM D 1557: Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort [(2 700 kN-m/m<sup>3</sup> (56 000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>)).
- E. 050 Suelos y Cimentaciones
- Reglamento Nacional de Edificaciones; "N.T.E. E.020 – Albañilería". Norma legal. Lima – Perú (2,006).
- Manual de ensayo de Materiales. (Mayo – 2016)

### 4. ANEXOS

- PANEL FOTOGRAFICO.
- ENSAYOS DE LABORATORIO.
- CERTIFICADOS DE CALIBRACION.



## 5. PANEL FOTOGRÁFICO

Extracción de la muestra del suelo



Foto 01 calicata N° 01: km 1+00



Foto 02 recolección de muestra



Foto 03 Carretera: Patrenillo – siete de junio (Recolección de muestra)



LM GEONSE E.I.R.L.

CARRERA F.B.T. SN - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

**INFLUENCIA DE LA RESINA DE PLÁTANO PARA AUMENTAR EL CBR DE LA SUB RASANTE  
MOYOBAMBA -2021**

---



Foto 04: Excavación de calicata N°02 Km 2+00



Foto 05: Recolección de muestra



Foto 06: Midiendo la profundidad de la calicata (1.30 m)



*Luis López Mendoza*  
Luis López Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
C.P. 75221

---

**LM DECONSE E.I.R.L.**

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTÍN

Extracción del tallo de plátano para obtener la resina de plátano



Foto 07: extracción del tallo de plátano.



Foto 08: Procedimiento para obtener la resina de plátano.



Luis López Mendora  
INGENIERO CIVIL  
C.P. 75221

LM DECONSE E.I.R.L.

CARRETERA P.B.T. 5A - MOYOBAMBA - SAN MARTÍN



### Ensayo de contenido de humedad



Foto 09: Tarado del peso del material más el molde, para determinar el contenido total de humedad natural.



Foto 10: Muestra para el ensayo de contenido de humedad



Luis López Mendora  
INGENIERO CIVIL  
CIP 78221

---

**LM DECONSE E.I.R.L.**

CARRETERA F.E.T. - GN - MOYOBAMBA - SAN MARTÍN



Foto 11: Pesando la muestra para contenido de humedad



Foto 12: Colocando la muestra al Horno, para contenido de humedad



Luis López Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
C.O.P.E.C. 75245

---

LM DECONSE E.I.R.L.

CARRETERA P.S.T. EN - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

Ensayo de Consistencia o Atterberg



Foto 13 y 14: Muestras para límite líquido



Foto 15 y 16: Muestra límite líquidos 21 golpes



*Luis López Mendora*  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75223

**LM CECONSE E.I.R.L.**

CARRETERA F.B.T. SN - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

**INFLUENCIA DE LA RESINA DE PLÁTANO PARA AUMENTAR EL CBR DE LA SUB RASANTE  
MOYOBAMBA -2021**

---



*Foto 17 y 18: Muestra para límite plástico*



---

**LM GEDONSE E.I.R.L.**

CARRETERA F.B.T. 5N - MOYOBAMBA - SAN MARTÍN

Ensayo granulométrico



Foto 19: tamizando



Foto 20: Lavando muestra para granulometría



FOTO 21: Muestra del tamiz 10



Luis López Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 78223

LM GEDONSE E.I.R.L.

CARPINTERA F.B.T. S.A. - MOYOBAMBA - SAN MARTÍN

INFLUENCIA DE LA RESINA DE PLÁTANO PARA AUMENTAR EL CBR DE LA SUB RASANTE  
MOYOBAMBA -2021

---



Foto 22: Secado de muestra



Luis López Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
C.P. 19221

---

LM DECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. 5A - MOYOBAMBA - SAN MARTÍN

**Ensayo de Proctor modificado y CBR**



Foto 23: Chancando muestra para CBR



Foto 24: Tamizando la muestra para CBR (tamiz 04)



**LM DECORBE E.I.R.L.**

CARRITERA F.R.T. 501 - MOYOBAMBA - SAN MARTÍN

**INFLUENCIA DE LA RESINA DE PLÁTANO PARA AUMENTAR EL CBR DE LA SUB RASANTE  
MOYOBAMBA -2021**



Foto 25: Pesado de muestra para CBR



Foto 26: Adición de resina



*Luis López Mendosa*  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75223

**LM DECONSE E.I.R.L.**

CARRETERA P.B.T. 3M - MOYOBAMBA - SAN MARTÍN



**INFLUENCIA DE LA RESINA DE PLÁTANO PARA AUMENTAR EL CBR DE LA SUB RASANTE  
MOYOBAMBA -2021**



Foto 27: Mezclando la muestra para CBR



Foto 28 Y 29: Compactación 36 golpes y nivelando la muestra



Luis López Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
C.A. 75231

**LM DECONSE E.I.R.L.**

CANETEPRA P.S.T. S.A. - MOYOBAMBA - SAN MARCÓN



**INFLUENCIA DE LA RESINA DE PLÁTANO PARA AUMENTAR EL CBR DE LA SUB RASANTE  
MOYOBAMBA -2021**



Foto 30 y 31: Compactación para CBR 25 golpes y nivelando la muestra



Foto 32: Pesado muestra CBR



Luis López Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75235

**LM CECONSE E.I.R.L.**

CARRETERA F.B.T. SN - MOYOBAMBA - SAN MARTIN



Foto 33 y 34: Colocando dial para colocar a saturar.



Foto 35: Saturación de la muestra de CBR



**LM DECONSE E.I.R.L.**

CARRETERA P.E.T. SN - MOYOBAMBA - SAN MARTÍN

INFLUENCIA DE LA RESINA DE PLÁTANO PARA AUMENTAR EL CBR DE LA SUB RASANTE  
MOYOBAMBA -2021

---



Foto 36: Muestras para prueba de penetración



Foto 37: Prueba de penetración






Luis López Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
CA 72233

LM CEDONSE E.I.R.L.

CARPETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

## 6. ENSAYOS DE LABORATORIO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Solicitante :		ASUNCIÓN MEDINA JULCA - KIMI VANESSA CARRASCO REATEGUI				Coordenadas:					
Proyecto:		"INFLUENCIA DE LA RESINA DE PLÁTANO PARA AUMENTAR EL CBR DE LA SUB RASANTE MOYOBAMBA - 2021"				285524 2805 m E 9318017.7201 m S					
Ubicación :		MOYOBAMBA				Progresiva : -					
Componente :		FINES DE PAVIMENTACIÓN				Fecha : Octubre - 2021					
Calicata N° 01		NIVEL FREÁTICO NO PRESENTA		Prof. Exc. : 1.50		Cota As. : 1171.97 (msnm)		ESPESOR	HUMEDAD	Observ.	
Cota As. (m)		Estrato		Descripción del Estrato de suelo		CLASIFICACION			(TI)	(%)	
						AASHTO	SUCS	SIMBOLO			
1171.97		I		El suelo es una arcilla inorgánica de baja a media plasticidad de color marrón claro, con 4.61% de grava, 22.63% de arena, 72.76% de finos (que pasa la malla N°200), límite líquido de 30.65, límite plástico 17.20 y índice plástico 13.45. Siendo su clasificación SUCS "CL" y AASHTO "A-6(8)".		A-6(8)	CL		0.20	23.85	-
1171.77		II		El suelo es una arcilla inorgánica de baja a media plasticidad de color marrón claro con brechas de color beige, con 0.00% de grava, 35.68% de arena, 64.32% de finos (que pasa la malla N°200), límite líquido de 27.06, límite plástico 19.95 y índice plástico 7.11. Siendo su clasificación SUCS "CL" y AASHTO "A-4(3)".		A-4(3)	CL		0.60	19.66	-
1171.17		III		El suelo es una arcilla limosa inorgánica de baja plasticidad de color marrón claro, con 0.00% de grava, 48.67% de arena, 51.33% de finos (que pasa la malla N°200), límite líquido de 25.16, límite plástico 19.60 y índice plástico 5.56. Siendo su clasificación SUCS "CL - ML" y AASHTO "A-4(0)".		A-4(0)	CL-ML		0.70	17.35	-
1170.47											
OBSERVACIONES:		Del registro de excavación que se muestra se han extraído las muestras MAD y M60 para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)									



*Lucía López Mondoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO



Centro de Servicios,  
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

LAB. DE MECANICA DE SUELOS

Proyecto: "INFLUENCIA DE LA RESINA DE PLÁTANO PARA AUMENTAR EL CBR DE LA SUB RASANTE MOYOBAMBA - 2021"  
 Localización del Proyecto: MOYOBAMBA  
 Descripción del material: ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD  
 Calicata: N° 01  
 Hecho Por: ING. LUIS LÓPEZ MENDOZA - CIP 75233  
 Solicitante: ASUMCIÓN MEDINA JULCA - RIMI VANESSA CARRASCO REATEGUI  
 Muestra: M-1  
 Prof. de la Muestra: 0.00 - 0.20  
 Fecha: Octubre - 2021  
 Coordenadas: 265524 2665 m 031A011.7201 m S

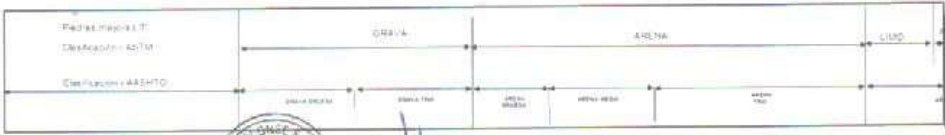
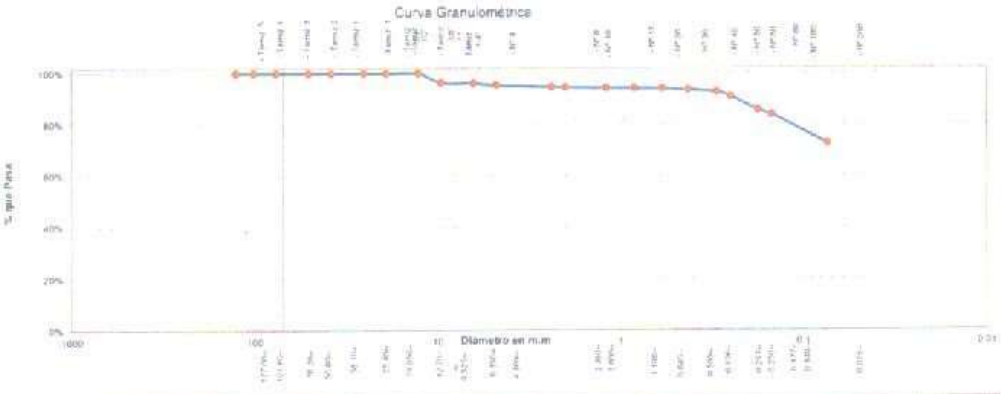
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM-D6913 - N.T.P. 336.128						Composición Granulométrica %			
Tamizaje	Peso	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Que Pasa	grava	arena	arcilla	% QUE PASA PARA CLASIFICACIÓN
Ø (mm)	Retenido	Porcentaje	Acumulación	Porcentaje	Porcentaje				Nº 60 x
Tamiz 4"	122.00				4.61%				22.63%
Tamiz 10"	25.40				22.63%				95.36%
Tamiz 20"	7.62				72.76%				22.63%
Tamiz 40"	3.75				95.39%				22.63%
Tamiz 60"	2.50				99.78%				22.63%
Tamiz 75"	1.90				100.00%				22.63%
Tamiz 100"	1.49				100.00%				22.63%
Tamiz 200"	0.85				100.00%				22.63%
Fondo	0.075				100.00%				22.63%
TOTAL	300.00				100.00%				22.63%

Descripción Muestra:					
Grupos: Suelos de partículas finas - Sub-Grupos: limos y arcillas					
ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD					
SUCS =	CL	AASHTO =	A-600		
LL	=	30.65	WT	=	50.00
LP	=	17.20	PI+SL	=	350.00
IP	=	13.45	WSL	=	300.00
IG	=	8	WT+SL	=	131.72
			WDL	=	26.00
			% Frío	=	72.76
			% EBR	=	
			Cu	=	
			Cu	=	

Descripción del Suelo Ensayado:			
El suelo es una arcilla inorgánica de baja a media plasticidad de color marón claro, con 4.61% de grava, 22.63% de arena, 72.76% de finos (que pasa la malla Nº200), límite líquido de 30.65, límite plástico de 17.20 y índice plástico 13.45. Suelo su clasificación SUCS "CL" y AASHTO "A-600".			
% de Humedad Natural de la muestra ensayada			
Número de latas =	1	Peso del agua =	18.0
Peso del tarro =	16.0	Peso suelo húmedo =	56.7
Peso del tarro + H <sub>2</sub> O =	114.1	Peso suelo seco =	79.7
Peso del tarro + H <sub>2</sub> O +	95.1	% Humedad Muestra =	23.6



**Luis López Mendoza**  
 ING. CIVIL CIP N° 75233  
 COORDINADOR DE LABORATORIO



**Solicitante:** ASUNCIÓN MEDINA JULCA - KIMI VANESSA CARRASCO REATEGUI

**Proyecto:** "INFLUENCIA DE LA RESINA DE PLÁTANO PARA AUMENTAR EL CBR DE LA SUB RASANTE MOYOBAMBA - 2021"

**Localización del Proyecto:** MOYOBAMBA

**Descripción del material:** ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD

**Calicata** N° 01 M-I **Coordenadas:** 285524.2805 m E 9318017.7201 m S

**Prof. de la Muestra:** 0.00 - 0.20 **Componente:** FINES DE PAVIMENTACIÓN

**Fecha:** Octubre - 2021 **Hecho Por:** ING. LUIS LÓPEZ MENDOZA - CIP. 75233

**Determinación del % de Humedad Natural** ASTM-D4959- N.T.P. 339.127

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs.	15.53	15.61	15.21
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs.	113.71	114.56	114.16
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs.	94.72	95.52	95.18
PESO DEL AGUA grs.	18.99	19.04	18.98
PESO DEL SUELO SECO grs.	79.19	79.91	79.97
% DE HUMEDAD	23.98	23.83	23.73
PROMEDIO % DE HUMEDAD	23.85		

OBSERVACIONES:

**N.D.**



*Luis López Mendoza*  
INGENIERO CIP N° 75233  
RESPONSABLE DEL LABORATORIO

LAB. DE MECANICA DE SUELOS

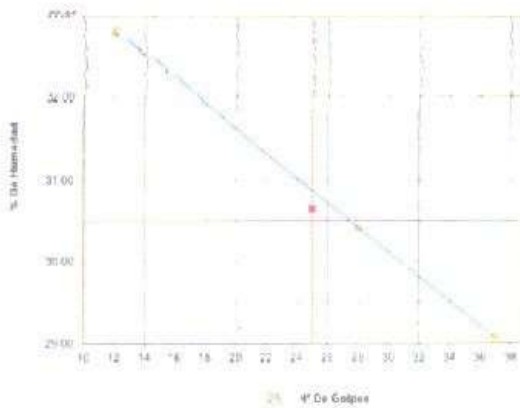
Proyecto: "INFLUENCIA DE LA RESINA DE PLÁTANO PARA AUMENTAR EL CBR DE LA SUB RASANTE MOYOBAMBA – 2021"

Localización del Proyecto: MOYOBAMBA.  
Descripción del Suelo: ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD.  
Calicata: N° 01 M1  
Perforación: Cielo Abierto  
Hecho Por: ING. LUIS LOPEZ MENDOZA – DIP. 75233  
Coordenadas: 285524.2605 m E 9318017.7201 m S  
Progresiva: 0+00  
Fecha: Octubre - 2021

Determinación del Limite Liquido ASTM D-4318 - N.T.P. 338.129

LATA	1	2	3
PESO DE LATA (g)	16.03	15.95	14.24
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA (g)	46.37	46.26	44.28
PESO DEL SUELO SECO + LATA (g)	38.87	39.19	37.52
PESO DEL AGUA (g)	7.50	7.07	6.77
PESO DEL SUELO SECO (g)	22.84	23.24	23.26
% DE HUMEDAD	32.84	30.42	29.08
NUMERO DE GOLPES	12	26	37

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



Indice de Flujo FI	0.49
Limite Liquido (%)	30.90
Limite Plastico (PL)	17.20
Indice de Plasticidad Ip (%)	13.65
CLASIFICACION SULS	CL
CLASIFICACION AASHTO	A-6(5)
Indice de consistencia Ic	0.51

Determinación del Limite Plastico ASTM D-4318 - N.T.P. 338.129

LATA	1	2	3
PESO DE LATA (g)	13.66	15.20	18.80
PESO DEL SUELO HUMEDO - LATA (g)	34.55	35.67	36.43
PESO DEL SUELO SECO - LATA (g)	31.51	32.80	33.38
PESO DEL AGUA (g)	3.08	2.87	3.04
PESO DEL SUELO SECO (g)	17.85	17.40	17.59
% DE HUMEDAD	17.25	17.07	17.28
% PROMEDIO		17.20	

OBSERVACIONES



Luis Lopez Mendoza  
INGENIERO CIVIL, DIP N° 75233  
LABORATORIO



Centro de Servicios,  
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

Solicitante: ASUNCIÓN MEDINA JULCA - KIMI VANESSA CARRASCO REATEGUI  
Proyecto: "INFLUENCIA DE LA RESINA DE PLÁTANO PARA AUMENTAR EL CBR DE LA SUB RASANTE MOYOBAMBA - 2021"  
Localización del Proyecto: MOYOBAMBA  
Descripción del material: ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD  
Calicata N° 01 M-II Coordenadas: 285524 2805 m E 9316017.7201 m S  
Prof. de la Muestra: 0.20 - 0.80 Componente: FINES DE PAVIMENTACIÓN  
Fecha: Octubre - 2021 Hecho Por: ING. LUIS LÓPEZ MENDOZA - CIP. 75233

Determinación del % de Humedad Natural		ASTM-D4959- N.T.P. 339.127		
LATA	1	2	3	
PESO DE LATA grs	15.95	16.22	13.66	
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	110.67	111.02	108.41	
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	94.99	95.52	92.88	
PESO DEL AGUA grs	15.68	15.50	15.53	
PESO DEL SUELO SECO grs	79.04	79.30	79.22	
% DE HUMEDAD	19.84	19.55	19.60	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	19.66			

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ **N.D.** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

  
*Luis López Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO



Centro de Servicios,  
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
Carretera Fernando Belaúnde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

LAB. DE MECANICA DE SUELOS

**Proyecto:** "INFLUENCIA DE LA RESINA DE PLÁTANO PARA AUMENTAR EL CBR DE LA SUB RASANTE MOYOBAMBA - 2021"  
**Localización del Proyecto:** MOYOBAMBA  
**Descripción del material:** ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD  
**Cálicata:** N° 01  
**Hecho Por:** ING. LUIS LÓPEZ MENDOZA - CIP. 75233  
**Solicitante:** ASUNCIÓN MEDINA JULCA - KIMI VANESSA CARRASCO REATEGUI  
**Muestra:** M-11  
**Prof. de la Muestra:** 0.20 - 0.80  
**Fecha:** Octubre - 2021  
**Coordenadas:** 286624.2806 m 9318017.7201 m S.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM-D6913 - N.T.P. 338.128					
Tamizos	Tamaño (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado	% Cum.
Tamiz 4"	101.60				
Tamiz 3"	76.20				
Tamiz 2"	50.80				
Tamiz 1.5"	38.10				
Tamiz 1"	25.40				
Tamiz 3/4"	19.05				
Tamiz 1/2"	12.70				
Tamiz 3/8"	9.525				
Tamiz 1/4"	6.350				
N° 4	4.750		0.00%		100.00%
N° 8	2.380	3.20	1.12%	98.88%	
N° 10	2.000	1.88	0.68%	98.20%	
N° 16	1.180	3.54	1.19%	97.01%	
N° 20	0.840	1.18	0.39%	96.62%	
N° 30	0.590	1.78	0.58%	96.04%	
N° 40	0.425	3.29	1.19%	94.85%	
N° 60	0.250	6.31	1.77%	93.08%	
N° 80	0.250	7.85	2.30%	90.78%	
N° 100	0.150	18.57	5.19%	85.59%	
N° 200	0.075	54.93	16.01%	69.58%	
Pasado	0.075	180.96	53.32%	100.00%	0.00%
TOTAL		300.00			

Composición granulométrica %					
		% QUE PASA PARA CLASIFICACIÓN			
arena	0.00%	N° 4 =	100.00%	N° 40 =	96.04%
limos y arcillas	64.32%	N° 100 =	85.59%	N° 200 =	69.58%

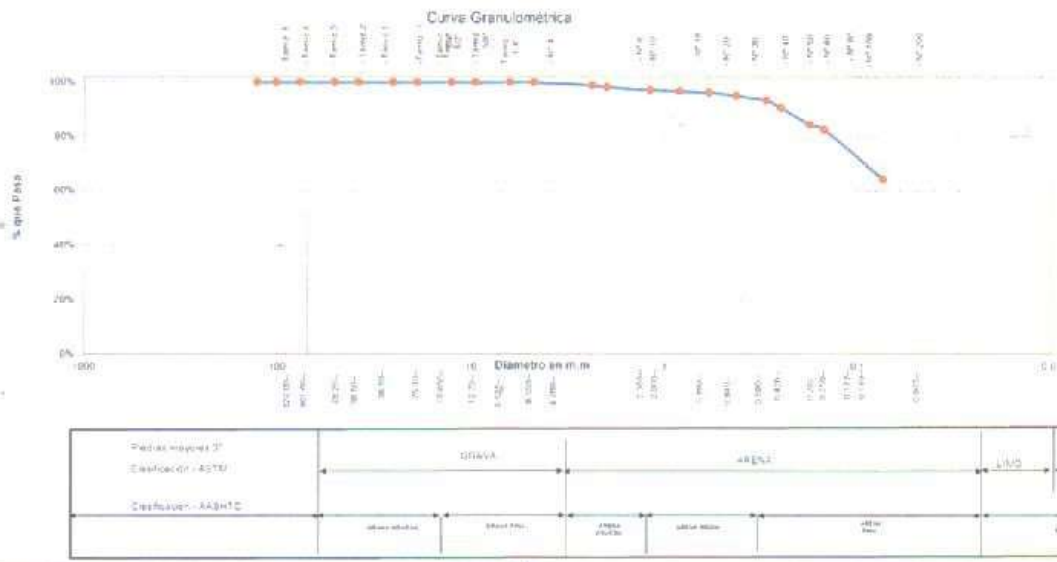
Descripción Muestra					
Grupo Suelos de partículas finas Sub-Grupo limos y arcillas					
ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD					
SUCS =		CL		AASHTO =	
LI	*	27.86	WT	*	A-4(3)
LP	=	19.56	WT-SAL	=	50.00
IP	=	7.11	WPAJ	=	300.00
IG	=	3	WT-EOL	=	157.04
			WSDC	=	29.00
			% Fines	=	54.32
			% FFF	=	
			Cc	=	
			Cu	=	

El suelo es una arcilla inorgánica de baja a media plasticidad de color marrón claro con brillos de color beige con 0.00% de grava, 34.68% de arena, 64.32% de limos (para la muestra M200) límite líquido de 27.06, límite plástico 19.94 y índice plástico 7.11. Suelo: su clasificación SUCS "CL" y AASHTO "A-4(3)".

% de Humedad Natural de la muestra analizada			
Número de tarro =	1	Peso del agua =	15.8
Peso del tarro =	15.3	Peso suelo húmedo =	54.8
Peso del tarro + M =	110.0	Peso suelo seco =	75.2
Peso del tarro + M + A =	94.5	% Humedad Muestra =	19.7



**LA CECONSE E.I.R.L.**  
**LA CECONSE**  
**ING. LUIS LÓPEZ MENDOZA**  
**ING. CIVIL CIP N° 75233**  
**ES. QUÍMICA DE LABORATORIO**

LAB. DE MECANICA DE SUELOS

**Proyecto:** "INFLUENCIA DE LA RESINA DE PLÁTANO PARA AUMENTAR EL CBR DE LA SUB RASANTE MOYOBAMBA – 2021"

**Localización del Proyecto:** MOYOBAMBA

**Descripción del Suelo:** ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD

**Calicata:** N° 01 M-II

**Perforación:** Cielo Abierto

**Hecho Por:** ING. LUIS LÓPEZ MENDOZA – CIP. 75233

**Coordenadas:** 295524.2605 m E 9318017.7201 m S

**Progresiva:** -

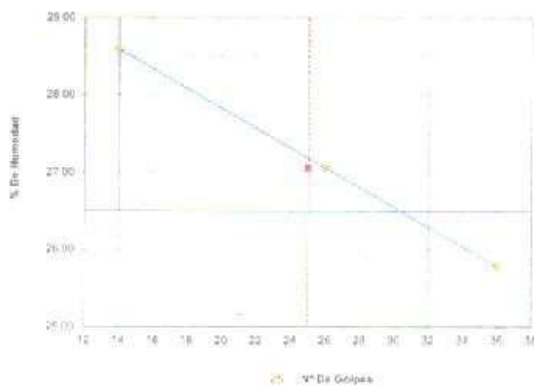
**Fecha:** Octubre - 2021

**Determinación del Limite Liquido**

ASTM D-4318 - N.T.P. 339.128

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	26.83	26.77	26.71
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	56.73	64.13	65.15
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	57.08	66.96	67.27
PESO DEL AGUA grs	6.65	6.17	7.86
PESO DEL SUELO SECO grs	30.25	30.19	30.66
% DE HUMEDAD	29.60	27.06	25.79
NUMERO DE GOLPES	14	26	36

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



Indice de Flujo F:	-0.04
Limite Liquido (%)	27.06
Limite Plastico (%)	19.95
Indice de Plasticidad Ip (%)	7.11
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-4(3)
Indice de consistencia Ic	1.04

**Determinación del Limite Plastico**

ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	27.76	25.97	28.88
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	42.83	42.10	48.77
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	40.33	39.42	41.26
PESO DEL AGUA grs	2.51	2.66	2.51
PESO DEL SUELO SECO grs	12.56	13.45	12.98
% DE HUMEDAD	19.98	19.95	19.95
% PROMEDIO		19.95	

OBSERVACIONES



Ing. Luis López Mendoza  
CIP N° 75233  
LABORATORIO



Proyecto: "INFLUENCIA DE LA RESINA DE PLÁTANO PARA AUMENTAR EL CBR DE LA SUB RASANTE MOYOBAMBA – 2021"

Localización del Proyecto: MOYOBAMBA

Descripción del Suelo: ARCILLA LIMOSA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD

Componente: FINES DE PAVIMENTACIÓN

Calicote: N° 01 M-III 0.80 - 1.50

Coordenadas: 285624.2805 m 9318017.7201 m S

Fecha: Octubre - 2021

N° Golpes / capa: 56

N° Capas: 5

Peso del Molde: 10 Lbs

Dimensiones del Molde:

Diametro: 15.20 cm<sup>2</sup>

Altura: 11.70 cm

Sobrecarga: 10 Lbs

Vol: 2123.06 cm<sup>3</sup>

RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557 METODO "A" MTC E-115

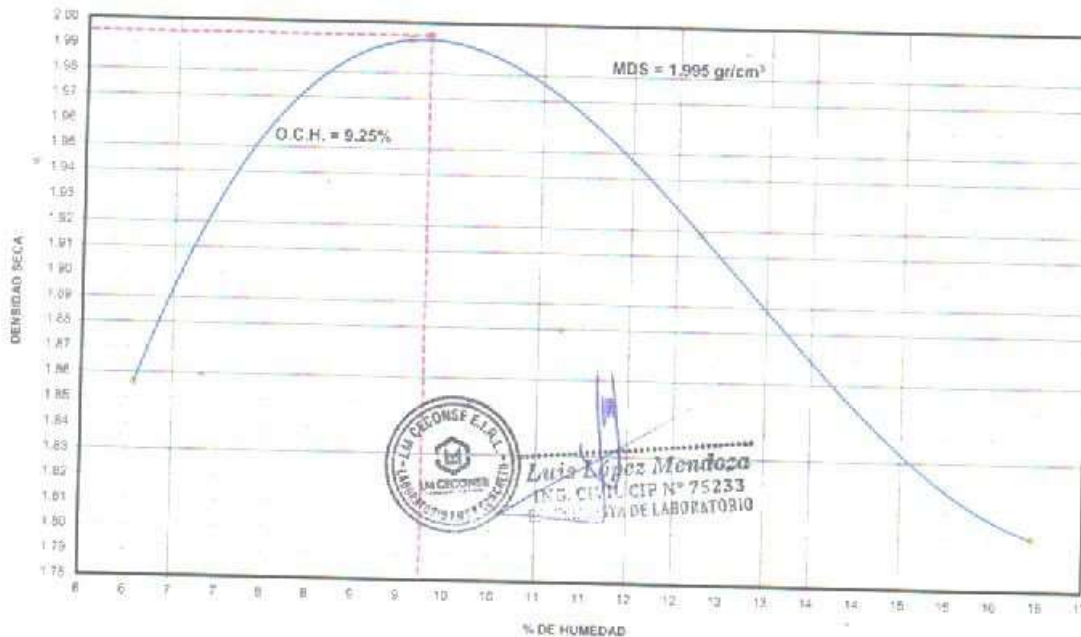
Determinación del contenido de Humedad

MUESTRA N°	1		2		3		4	
PESO DEL TARRO (grs)	27.28	25.36	26.14	27.01	25.36	25.29	26.14	26.91
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA	112.06	106.56	139.88	141.52	110.77	108.95	134.36	139.15
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	107.23	101.60	130.45	132.02	101.42	99.83	119.50	123.69
PESO DEL AGUA (grs)	4.86	4.66	9.41	9.50	9.35	9.12	14.86	15.47
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	79.9	76.5	104.3	105.0	76.1	74.5	93.4	96.8
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	6.08	6.09	9.02	9.05	12.29	12.24	15.92	15.99
% PROMEDIO	6.08		9.03		12.26		15.98	

Determinación de la Densidad

CONTENIDO DE HUMEDAD %	6.08	9.03	12.26	15.95
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	7251.00	7684.00	7643.00	7503.00
PESO DEL MOLDE (grs)	3070.00	3070.00	3070.00	3070.00
PESO DEL SUELO (grs)	4181	4614	4573	4433
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm <sup>3</sup> )	1.97	2.17	2.15	2.09
DENSIDAD SECA (grs/cm <sup>3</sup> )	1.86	1.99	1.92	1.80
Densidad Maxima (grs/cm <sup>3</sup> )				1.995
Humedad Optima%				9.25

COMPACTACION



Luis López Mendoza  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
LABORATORIO

Proyecto "INFLUENCIA DE LA RESINA DE PLÁTANO PARA AUMENTAR EL CBR DE LA SUB RASANTE MOYOBAMBA – 2021"

Localización del Proyecto: MOYOBAMBA

Descripción del Suelo: ARCILLA LIMOSA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD

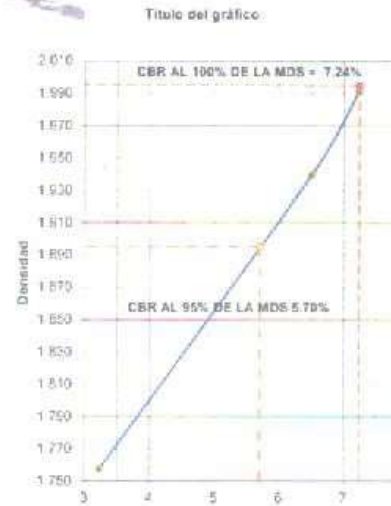
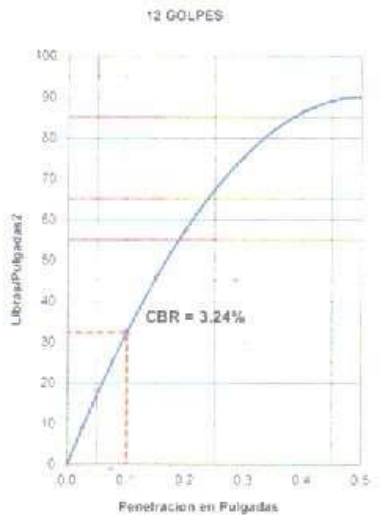
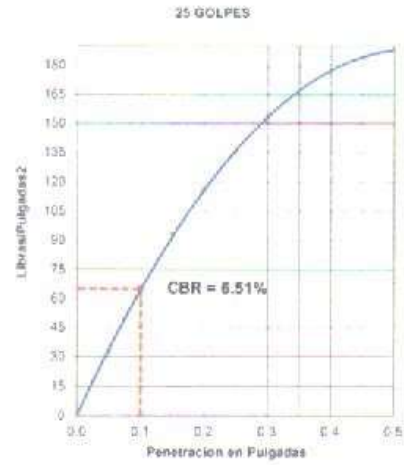
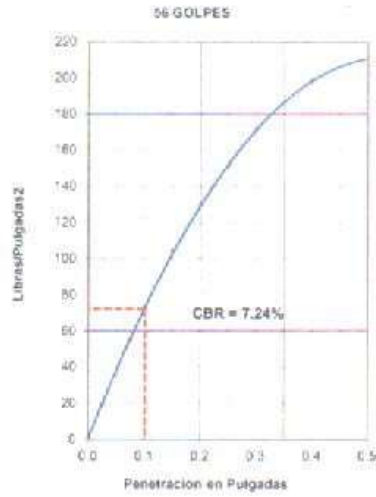
Coordenadas: 285824.2805 m 9318017.7291 m S

Calicote: N° 01 M-M 0.80 - 1.50

Progresiva: -

Componente: FINES DE PAVIMENTACIÓN

Fecha: Octubre - 2021



RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

Nº GOLPES	WPL	grs/cm³	EXPANSION	COMP %	CBR 1"	CBR 95%	CBR 100%
56	9.27	1.962	3.39	100	7.24		
25	9.28	1.940	4.12	87	6.61	5.70	7.24
12	9.29	1.766	5.64	66	3.24		



Luis López Mendoza  
ING. CIVIL, CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO



Proyecto: "INFLUENCIA DE LA RESINA DE PLÁTANO PARA AUMENTAR EL CBR DE LA SUB RASANTE MOYOBAMBA - 2021"

Localización del Proyecto: MOYOBAMBA

Adición: 2.30%

Descripción del Suelo: ARCILLA LIMOSA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD

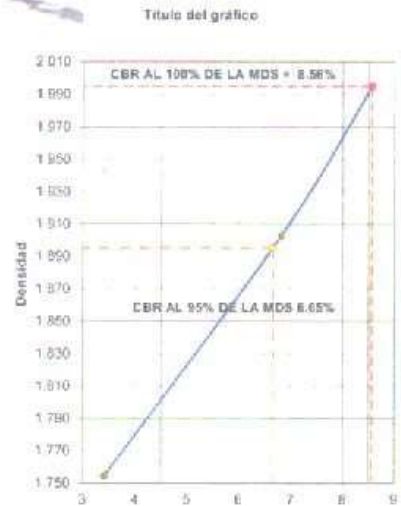
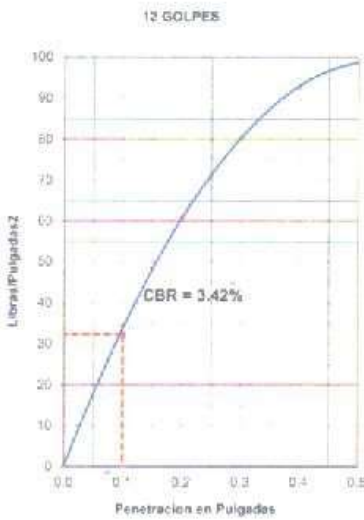
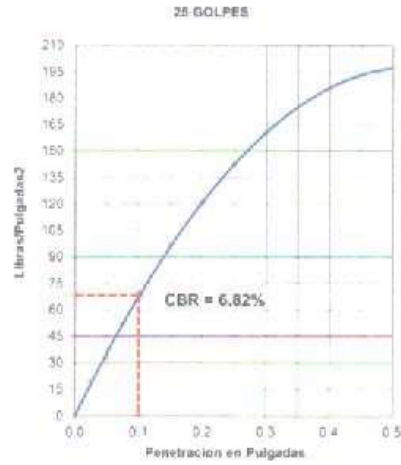
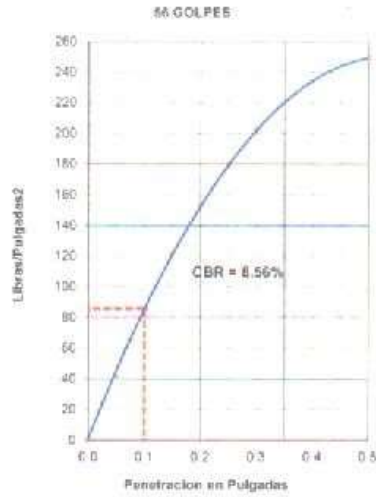
Coordenadas: 285524.2805 m 9318017.7201 m S

Calicata: N° 01 M-II 6.80 - 1.50

Progresiva: -

Componente: FINES DE PAVIMENTACIÓN

Fecha: Octubre - 2021



RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

N° GOLPES	W%	grs/cm <sup>3</sup>	EXPANSIÓN	COMP %	CBR 1"	CBR 95%	CBR 100%
55	9.27	1.904	1.87	100	8.56		
25	9.22	1.903	1.95	95	6.82	6.65	8.56
12	9.25	1.755	2.28	88	3.42		

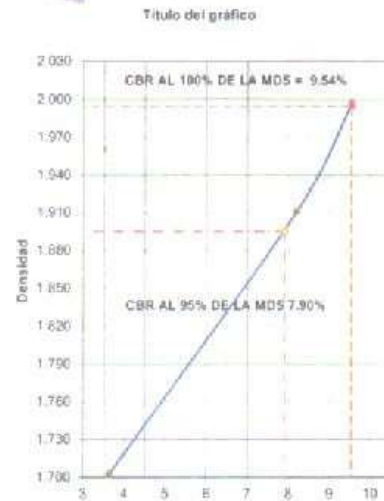
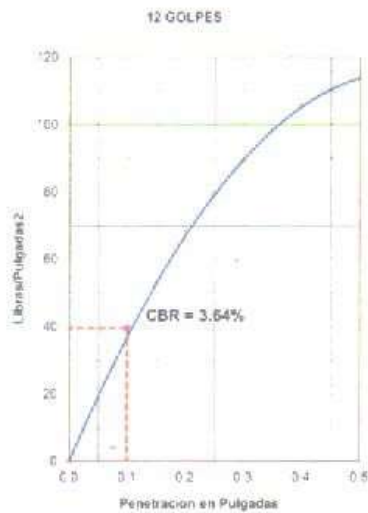
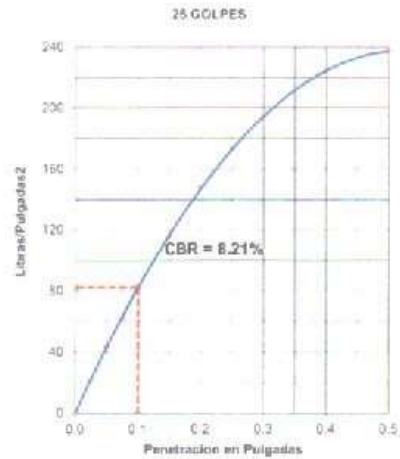
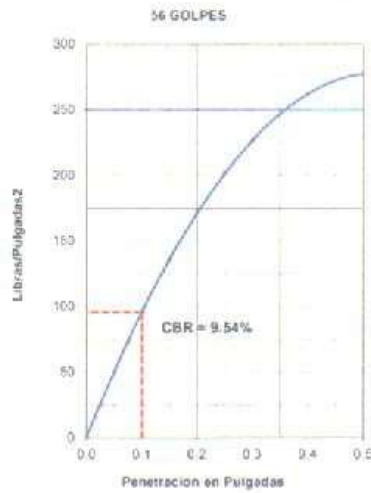
LM CECONSE  
INGENIEROS CONSULTORES

*Luis López Mendoza*  
INGENIERO CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

Proyecto: "INFLUENCIA DE LA RESINA DE PLÁTANO PARA AUMENTAR EL CBR DE LA SUB RASANTE MOYOBAMBA - 2021"

Localización del Proyecto: MOYOBAMBA  
 Descripción del Suelo: ARCILLA LIMOSA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD  
 Calicata: N° 01 M.BI 0.80 - 1.80  
 Componente: FINES DE PAVIMENTACIÓN

Adición: 4.60%  
 Coordenadas: 285524.2805 m 9316047.7281 m.5  
 Progresiva: -  
 Fecha: Octubre - 2021



RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

N° GOLPES	W%	grs/cm <sup>3</sup>	EXPANSION	COMP %	CBR 1	CBR 95	CBR 100%
56	9.27	1.997	1.00	100	9.54		
25	8.23	1.811	1.11	96	8.21	7.80	9.54
12	6.26	1.702	1.24	85	3.64		



Luis López Mendoza  
 ING. CIVIL CIP N° 75233  
 ESTADISTA DE LABORATORIO

Proyecto: "INFLUENCIA DE LA RESINA DE PLÁTANO PARA AUMENTAR EL CBR DE LA SUB RASANTE MOYOBAMBA – 2021"

Localización de Proyecto: MOYOBAMBA

Adición: 6.90%

Descripción del Suelo: ARCILLA LIMOSA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD

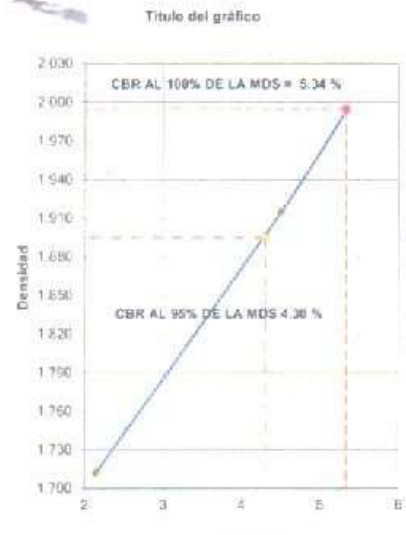
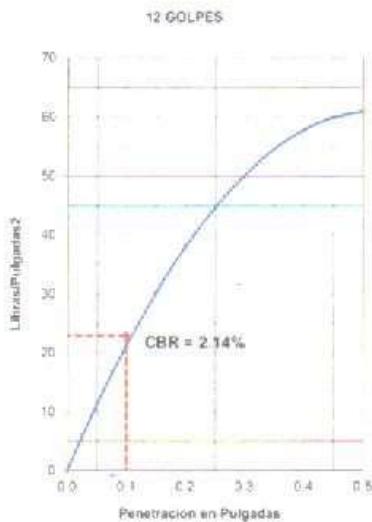
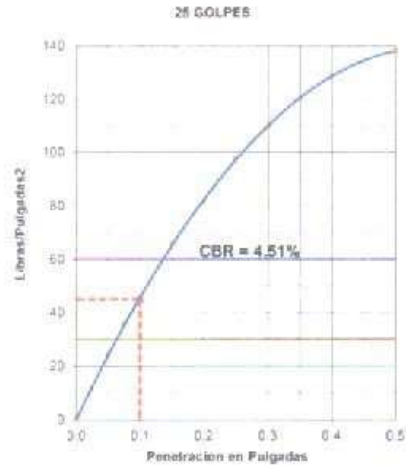
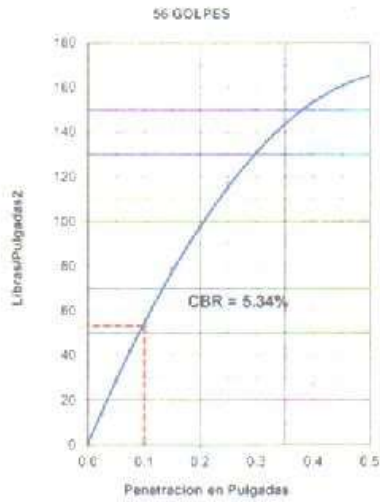
Coordenadas: 285524.2895 m 9318017.7201 m S

Calicata: N° 01 M-III 0.80 - 1.50

Progresiva: -

Componente: FINES DE PAVIMENTACIÓN

Fecha: Octubre - 2021



RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

N° GOLPES	W%	grs/cm <sup>3</sup>	EXPANSIÓN	COMP %	CBR 1	CBR 95%	CBR 100%
56	5.26	1.994	4.12	100	5.34		
25	5.26	1.815	4.43	96	4.51	4.30	
12	6.16	1.712	4.56	86	2.14		5.34



Luis Diego Mendoza  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO



Centro de Servicios,  
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

**Solicitante:** ASUNCIÓN MEDINA JULCA - KIMI VANESSA CARRASCO REÁTEGUI  
**Proyecto:** "INFLUENCIA DE LA RESINA DE PLÁTANO PARA AUMENTAR EL CBR DE LA SUB RASANTE MOYOBAMBA – 2021"  
**Localización del Proyecto:** MOYOBAMBA  
**Descripción del material:** ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD  
**Calicata** N° 02 M-I **Coordenadas:** 285152.520 m E 9317689.36 m S  
**Prof. de la Muestra:** 0.00 - 0.30 **Componente:** FINES DE PAVIMENTACIÓN  
**Fecha:** Octubre - 2021 **Hecho Por:** ING. LUIS LÓPEZ MENDOZA – CIP: 75233

**Determinación del % de Humedad Natural** ASTM-D4859- N.T.P. 339,127

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	25.48	25.32	25.45
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs:	125.55	126.78	126.78
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	107.56	108.52	108.52
PESO DEL AGUA grs	17.99	18.26	18.26
PESO DEL SUELO SECO grs	82.08	83.20	83.07
% DE HUMEDAD	21.92	21.95	21.98
PROMEDIO % DE HUMEDAD	21.95		

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ **N.D.** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



Luis López Mendoza  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

LAB. DE MECANICA DE SUELOS

Proyecto: "INFLUENCIA DE LA RESINA DE PLÁTANO PARA AUMENTAR EL CBR DE LA SUB RASANTE MOYOBAMBA - 2021"

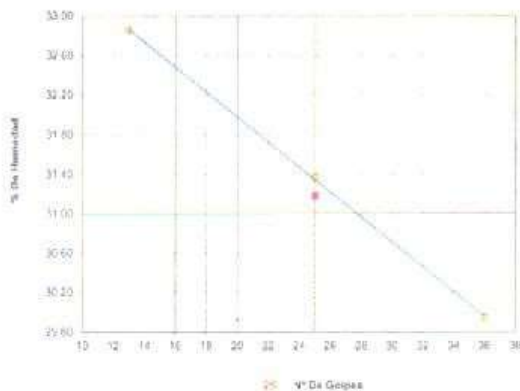
Localización del Proyecto: MOYOBAMBA  
 Descripción del Suelo: ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD  
 Calicata: N° 02 M-1  
 Perforación: Cielo Abierto  
 Hecho Por: ING. LUIS LÓPEZ MENDOZA - CIP: 75233  
 Coordenadas: 265152.020 m E 9317699.38 m S  
 Progresiva:  
 Fecha: Octubre - 2021

Determinación del Límite Líquido

ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	1	2	3
PESO DE LATA (grs)	18.00	18.90	14.35
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA (grs)	46.45	46.56	44.55
PESO DEL SUELO SECO + LATA (grs)	38.92	38.24	37.59
PESO DEL AGUA (grs)	7.53	7.32	6.96
PESO DEL SUELO SECO (grs)	22.92	23.34	22.24
% DE HUMEDAD	32.85	31.36	29.95
NUMERO DE GOLPES	13	26	36

DIAGRAMA DE FLUidez



Índice de Flujo FI	0.33
Límite Líquido (%)	31.18
Límite Plástico (%)	17.39
Índice de Plasticidad Ip (%)	13.79
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-6(B)
Índice de consistencia Ic	0.67

Determinación del Límite Plástico

ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	1	2	3
PESO DE LATA (grs)	14.23	14.55	14.42
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA (grs)	36.25	36.45	36.24
PESO DEL SUELO SECO + LATA (grs)	32.99	33.22	32.99
PESO DEL AGUA (grs)	3.26	3.23	3.25
PESO DEL SUELO SECO (grs)	18.76	18.67	18.57
% DE HUMEDAD	17.36	17.30	17.50
% PROMEDIO		17.39	

OBSERVACIONES



Luis López Mendoza  
Ingeniero Civil N° 75233

LAB. DE MECANICA DE SUELOS

Proyecto: "INFLUENCIA DE LA RESINA DE PLÁTANO PARA AUMENTAR EL CBR DE LA SUB RASANTE MOYOBAMBA - 2021"

Localización del Proyecto: MOYOBAMBA  
 Descripción del material: ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD  
 Calicada: N° 02  
 Hecho Por: ING. LUIS LÓPEZ MENDOZA - CIP. 75233  
 Solicitante: ASUNCIÓN MEDINA JULCA - KIMI VANESSA CARRASCO REATEGUI  
 Muestra: M-8  
 Prof. de la Muestra: E.30 - D.70  
 Fecha: Octubre - 2021  
 Coordenadas: 285182.820 m E. 8317666.38 m S

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM-D6913 - M.T.P. 330-128

Tamices	Peso	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Cum. Pasa
Tamiz 5"	127.00			
Tamiz 4"	101.60			
Tamiz 3"	76.20			
Tamiz 2"	50.80			
Tamiz 1 1/2"	38.10			
Tamiz 1"	25.40			
Tamiz 3/4"	19.05			
Tamiz 20"	12.400			
Tamiz 30"	9.520			
Tamiz 40"	8.350			
N° 4	4.760		0.00%	100.00%
N° 8	2.380	3.45	1.15%	98.85%
N° 10	2.000	1.75	0.85%	98.20%
N° 15	1.190	3.50	1.17%	97.03%
N° 20	0.840	1.20	0.40%	96.79%
N° 30	0.600	1.80	0.63%	96.07%
N° 40	0.420	3.35	1.32%	94.88%
N° 50	0.297	0.32	0.12%	94.76%
N° 60	0.250	7.68	2.86%	90.83%
N° 80	0.177	10.65	5.22%	85.61%
N° 100	0.149	5.40	1.80%	82.82%
N° 200	0.074	34.68	18.32%	64.20%
Fondo	0.01	102.59	64.70%	0.68%
TOTAL		300.00		

Composición Granulométrica %			
Grava	0.00%	% QUE PASA PARA CLASIFICACIÓN	
arena	25.50%	N° 4 =	100.00%
ARCILLA Y ARCILLAS	64.20%	N° 200 =	64.20%

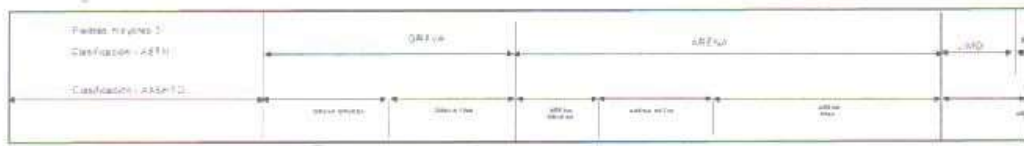
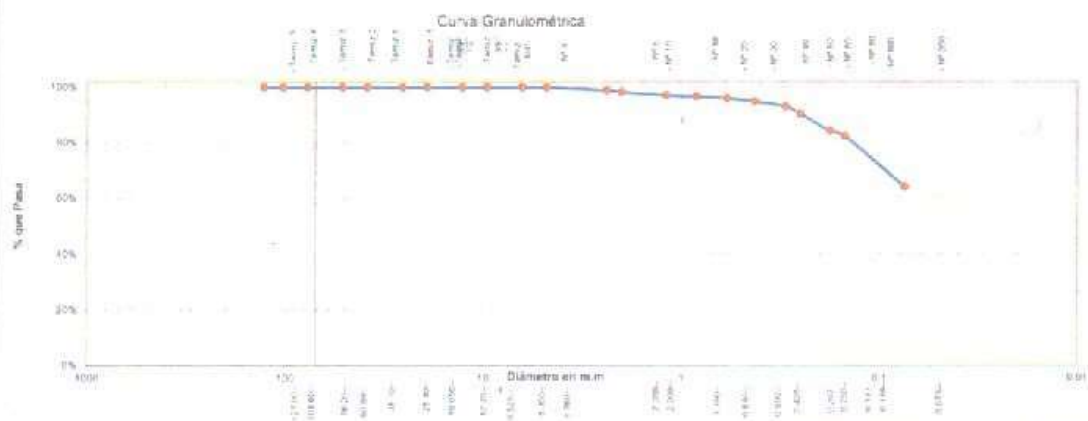
Descripción Muestra			
Grupo: SUELOS DE PARTICULAS FINAS - Sub-Grupo: arcilla y arcillas			
ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD			
SUCS =	CL	AASHTO =	A-4(3)
LL	=	WT	=
LP	=	WT+5AL	=
IP	=	WSL	=
IG	=	WT+5CL	=
		USD	=
		% Finos	=
		% FRR	=
		Cc	=
		Cu	=

Descripción de Suelo Empleado:  
 El suelo es una arcilla inorgánica de baja a media plasticidad de color marrón con trinchas de color beige oscuro, con 6.00% de grava, 35.60% de arena, 64.20% de finos que pasa la malla N°200, límite líquido de 27.26, límite plástico 19.52 y índice plástico 7.74. Sendo su clasificación SUCS "CL" y AASHTO "A-4(3)".

% de Humedad Natural de la muestra empleada			
Número de terrs	=	1	
Peso del terr	=	24.5	Peso del agua =
Peso del suelo húmedo	=	115.7	Peso suelo húmedo =
Peso del terr + Muestra	=	98.9	Peso suelo seco =
			% Humedad Muestra =



**LMCECONSE E.I.R.L.**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 Lic. López Mendoza  
 ING. CIVIL CIP N° 75233  
 ESPECIALISTA DE LABORATORIO

Solicitante: ASUNCIÓN MEDINA JULCA - KIMI VANESSA CARRASCO REATEGUI

Proyecto: "INFLUENCIA DE LA RESINA DE PLÁTANO PARA AUMENTAR EL CBR DE LA SUB RASANTE MOYOBAMBA - 2021"

Localización del Proyecto: MOYOBAMBA

Descripción del material: ARCILLA LIMOSA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD

Calicata N° 02 M-III Coordenadas: 265152.520 m E 9317699.38 m S

Prof. de la Muestra: 0.70 - 1.50 Componente: FINES DE PAVIMENTACIÓN

Fecha: Octubre - 2021 Hecho Por: ING. LUIS LÓPEZ MENDOZA - CIP. 75233


**Determinación del % de Humedad Natural** ASTM-D4959- N.T.P. 339.127

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	16.23	16.45	16.48
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	120.48	120.78	120.55
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	103.93	104.20	104.06
PESO DEL AGUA grs	16.55	16.58	16.49
PESO DEL SUELO SECO grs	87.70	87.75	87.58
% DE HUMEDAD	18.67	18.89	18.83
PROMEDIO % DE HUMEDAD	18.86		

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

N.D.

\_\_\_\_\_



Ing. *Luis López Mendoza*  
CIP N° 75233  
LABORATORIO

LAB. DE MECÁNICA DE SUELOS

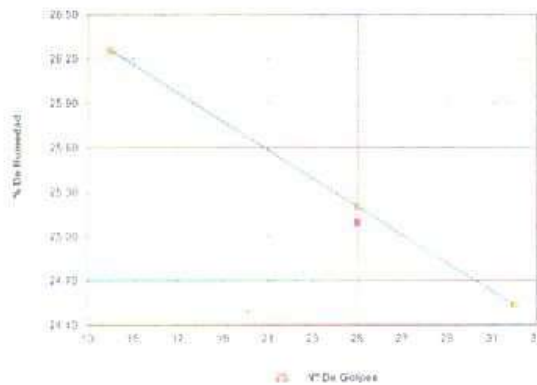
Proyecto: "INFLUENCIA DE LA RESINA DE PLÁTANO PARA AUMENTAR EL CBR DE LA SUB RASANTE MOYOBAMBA – 2021"

Localización del Proyecto: MOYOBAMBA  
 Descripción del Suelo: ARCILLA LIMOSA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD  
 Calicata: N° 02 VIII  
 Perforación: Cielo Abierto  
 Hecho Por: ING. LUIS LOPEZ MENDOZA – CIP. 75233  
 Coordenadas: 285152.620 m. E 9317895.38 m. S.  
 Progresiva: -  
 Fecha: Octubre - 2021

Determinación del Limite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	15.70	15.60	15.45
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	45.99	46.60	46.65
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	39.69	40.40	40.70
PESO DEL AGUA grs	6.30	6.20	5.95
PESO DEL SUELO SECO grs	23.99	24.60	24.25
% DE HUMEDAD	26.28	25.28	24.54
NUMERO DE GOLPES	14	25	32

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



Indice de Flujo FI	-0.05
Limite Líquido (%)	25.10
Limite Plástico (%)	19.16
Indice de Plasticidad Ip (%)	5.94
Clasificación SUCS	CL - ML
Clasificación AASHTO	A-4(0)
Indice de consistencia Ic	1.05

Determinación del Limite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	14.85	14.50	14.47
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	35.45	35.48	35.48
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	32.09	32.12	32.10
PESO DEL AGUA grs	3.36	3.36	3.38
PESO DEL SUELO SECO grs	17.46	17.62	17.65
% DE HUMEDAD	19.24	19.07	19.17
% PROMEDIO		19.16	

OBSERVACIONES:



*Luis López Mendoza*  
Ingeniero Civil CIP N° 75233  
LABORATORIO



Proyecto: "INFLUENCIA DE LA RESINA DE PLÁTANO PARA AUMENTAR EL CBR DE LA SUB RASANTE MOYOBAMBA – 2021"

Localización del Proyecto: MOYOBAMBA  
Descripción del Suelo: ARCILLA LIMOSA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD  
Cálculo: N° 02 M-II 0.70 - 1.50  
Componente: FINES DE PAVIMENTACIÓN  
Coordenadas: 265152.520 m E 9317699.36 m S Fecha: Octubre - 2021  
Progresiva: -

N° Golpes / capa: 56 N° Capas: 5 Peso del Martillo: 10 Lbs.  
Dimensiones del Molde: Diámetro: 15.20 cm $\pm$  Altura: 11.70 cm  
Sobrecarga: 10 Lbs. Vol: 2\*23.07 cm $^3$

**VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D - 1883**

**Determinación del contenido de Humedad**

MUESTRA N° / N° GOLPES	56		25		12	
PESO DEL TARRO (grs)	26.53	26.48	26.46	26.55	25.46	25.46
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA (grs)	112.32	112.48	113.47	113.74	112.56	112.42
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	104.90	104.89	105.62	106.12	104.85	104.80
PESO DEL AGUA (grs)	7.42	7.49	7.85	7.62	7.58	7.52
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	78.37	78.51	79.44	79.57	79.50	79.44
CONTENIDO DE HUMEDAD %	9.47	9.54	9.50	9.58	9.53	9.47
% PROMEDIO	9.50		9.54		9.50	

**Determinación de la Densidad**

CONTENIDO DE HUMEDAD %	9.50	9.54	9.50
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	9699.00	9443.00	8895.00
PESO DEL MOLDE (grs)	5055.00	4975.00	4879.00
PESO DEL SUELO (grs)	4644.00	4468.00	4016.00
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm $^3$ )	2.19	2.10	1.89
DENSIDAD SECA (grs/cm $^3$ )	1.998	1.920	1.727

**EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	TIEMPO	Lec. Dial	N° GOLPES 56		N° GOLPES 25		N° GOLPES 12		m.m	%	m.m.M
				EXPANSIÓN		EXPANSIÓN		EXPANSIÓN				
				m.m	%	m.m	%	m.m	%			
10/10/2021	10:30:00	0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00		117
11/10/2021	10:30:00	24	3.3	3.30	2.82	4.2	4.19	3.58	4.8	4.83	4.12	117
12/10/2021	10:30:00	48	3.9	3.80	3.30	4.5	4.47	3.82	5.1	5.08	4.34	117
13/10/2021	10:30:00	72	4.3	4.27	3.65	4.7	4.72	4.04	5.6	5.59	4.78	117
14/10/2021	10:30:00	96	4.4	4.45	3.80	5.1	5.05	4.32	6.2	6.22	5.32	117

**PENETRACIÓN**

Penetración en pulgadas	Molde N° 56 N° de golpes				Molde N° 25 N° de golpes				Molde N° 12 N° de golpes			
	Lec. Dial	CORRECCIÓN		Lec. Dial	CORRECCIÓN		Lec. Dial	CORRECCIÓN		Lec. Dial	CORRECCIÓN	
		Lbs	Lbs/Pulg $^2$		Lbs	Lbs/Pulg $^2$		Lbs	Lbs/Pulg $^2$			
0.000	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
0.025	26.8	58.15	19.38	27.6	50.77	18.92	9.8	21.98	7.32			
0.050	50.2	109.62	36.54	42.2	84.08	31.36	19.8	44.55	14.85			
0.075	79.1	166.86	55.62	64.1	142.23	47.41	27.6	62.19	20.73			
0.100	99.6	218.65	72.88	7.26	83.8	185.51	67.94	6.19	35.2	78.51	26.17	2.82
0.150	143.1	314.67	104.96	120.4	266.51	88.84	50.2	111.58	37.19			
0.200	178.2	381.94	130.65	13.06	149.9	337.61	110.54	11.09	62.6	139.03	46.34	3.09
0.250	207.5	456.53	152.18	174.6	365.95	126.55	72.6	161.52	53.84			
0.300	235.7	516.71	172.90	168.3	438.28	146.09	82.1	182.03	60.68			
0.400	272.1	606.98	199.68	228.9	505.80	168.80	94.7	209.70	69.50			
0.500	289.2	636.69	212.23	243.3	537.54	179.18	99.7	218.63	72.68			

Observación: Penetración ejecutada en una prensa Multiplex E-50, con carga de 4.5 Kn con aproximación con sensor de carga R-674-009 des/vis.45

Proyecto: "INFLUENCIA DE LA RESINA DE PLÁTANO PARA AUMENTAR EL CBR DE LA SUB RASANTE MOYOBAMBA - 2021"

Localización del Proyecto: MOYOBAMBA  
Descripción del Suelo: ARCILLA L.MOSA / INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD  
Calicata: N° 02 M-II 0.70 - 1.50  
Componente: FINES DE PAVIMENTACIÓN Adición: 2.30%  
Coordenadas: 265152.820 m E 5317699.38 m S Fecha: Octubre - 2021  
Progresiva: -

N° Golpes / capa: 56 N° Capas: 5 Peso del Molde: 10 Lbs.  
Dimensiones del Molde: Diámetro: 15.20 cm2 Altura: 11.70 cm  
Scorecarga: 10 Lbs. Vol: 2123.07 cm3

VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D - 1883

Determinación del contenido de Humedad

MUESTRA N° / N° GOLPES	56		25		12	
PESO DEL TARRO (grs)	25.78	25.88	25.78	25.88	25.78	25.79
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA (grs)	127.85	127.48	125.78	125.46	127.58	127.84
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	118.95	118.69	117.10	116.85	119.78	118.89
PESO DEL AGUA (grs)	8.89	8.79	8.68	8.63	8.78	8.95
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	93.18	92.81	91.32	90.97	90.00	93.20
CONTENIDO DE HUMEDAD %	9.54	9.47	9.51	9.49	9.44	9.60
<b>% PROMEDIO</b>	<b>9.51</b>		<b>9.50</b>		<b>9.52</b>	

Determinación de la Densidad

CONTENIDO DE HUMEDAD %	9.51	9.50	9.52
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	9792.00	9577.90	9263.00
PESO DEL MOLDE (grs)	5146.00	5089.90	5145.00
PESO DEL SUELO (grs)	4646.00	4488.00	4118.00
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	2.19	2.11	1.94
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	<b>1.998</b>	1.931	1.771

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO	N° GOLPES 56						N° GOLPES 25						N° GOLPES 12					
			Lec	EXPANSIÓN		Lec	EXPANSIÓN		Lec	EXPANSIÓN		Lec	EXPANSIÓN		Lec	EXPANSIÓN				
				Dial	m.m		%	Dial		m.m	%		Dial	m.m		%	Dial	m.m	%	m.m.M
14/10/2021	10:30:00	0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	117			
15/10/2021	10:30:00	24	1.8	1.75	1.52	2.3	2.01	1.72	2.4	2.41	2.06	2.4	2.41	2.06	117	117				
16/10/2021	10:30:00	48	2.0	2.01	1.72	2.3	2.26	1.93	2.5	2.51	2.15	2.6	2.51	2.15	117	117				
17/10/2021	10:30:00	72	2.0	2.03	1.74	2.4	2.44	2.08	2.6	2.58	2.21	2.6	2.58	2.21	117	117				
18/10/2021	10:30:00	96	2.3	2.25	1.95	2.5	2.54	2.17	2.6	2.62	2.50	2.6	2.62	2.50	117	117				

PENETRACIÓN

Penetración en pulgadas	Molde N° 56 N° de golpes				Molde N° 25 N° de golpes				Molde N° 12 N° de golpes			
	Lec	CORRECCIÓN		Lec	CORRECCIÓN		Lec	CORRECCIÓN		Lec	CORRECCIÓN	
		Dial	Lbs		Lbs/Pulg2	Dial		Lbs	Lbs/Pulg2		Dial	Lbs
0.030	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
0.025	32.0	70.67	29.62	27.8	62.33	20.76	13.9	31.67	10.56	23.9	53.64	17.85
0.050	56.0	122.37	40.79	47.7	106.26	35.43	37.5	83.70	27.90	49.2	109.52	36.51
0.075	87.9	192.82	64.27	75.0	166.36	55.46	69.7	154.61	51.54	87.9	194.26	64.92
0.100	115.4	253.25	84.45	84.4	218.04	72.68	99.2	228.28	76.05	115.4	253.25	84.45
0.150	169.3	359.02	119.67	139.3	308.22	102.74	134.2	297.00	99.00	169.3	359.02	119.67
0.200	206.0	453.12	151.04	175.7	388.52	126.51	169.3	359.02	119.67	206.0	453.12	151.04
0.250	241.6	531.62	177.21	206.1	465.51	151.84	206.1	465.51	151.84	241.6	531.62	177.21
0.300	271.9	596.53	199.51	232.0	512.60	170.87	232.0	512.60	170.87	271.9	596.53	199.51
0.400	314.6	692.75	230.92	269.5	593.00	197.67	269.5	593.00	197.67	314.6	692.75	230.92
0.500	335.3	738.23	246.08	288.1	631.81	210.86	288.1	631.81	210.86	335.3	738.23	246.08

Observación: Penetración ejecutada en una prensa Multiplex E-30, con célula de 4.5 Kn con aproximación con sensor de carga R-674-005 desv. 40



Luis López Mendoza  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
Especialista de Laboratorio

Proyecto: "INFLUENCIA DE LA RESINA DE PLÁTANO PARA AUMENTAR EL CBR DE LA SUB RASANTE MOYOBAMBA - 2021"

Localización del Proyecto: MOYOBAMBA  
Descripción del Suelo: ARCILLA LIMOSA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD  
Calicatas: N° 02 M-III 0.70 - 1.50  
Componente: FINES DE PAVIMENTACIÓN Adición: 6.90%  
Coordenadas: 265152.520 m E 5317699.36 m S Fecha: Octubre - 2021  
Progresiva: -

N° Golpes / capa: 56 N° Capas: 5 Peso del Martillo: 10 Lbs  
Dimensiones del Molde: Diámetro: 15.20 cm<sup>2</sup> Altura: 11.70 cm  
Sobrecarga: 10 Lbs Vol: 2123.07 cm<sup>3</sup>

VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D - 1883

Determinación del contenido de Humedad

MUESTRA N° / N° GOLPES	56		25		12	
PESO DEL TARRO (grs)	25.78	25.56	25.36	25.48	25.48	25.56
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA (grs)	130.87	130.57	130.54	130.78	132.56	132.74
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	121.74	121.49	121.40	121.64	123.37	123.38
PESO DEL AGUA (grs)	9.13	9.15	9.14	9.14	9.24	9.29
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	85.96	85.88	86.04	86.16	87.84	87.79
CONTENIDO DE HUMEDAD %	9.51	9.52	9.52	9.50	9.44	9.60
% PROMEDIO	9.52		9.51		9.52	

Determinación de la Densidad

CONTENIDO DE HUMEDAD %	9.52	9.51	9.52
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	9836.00	8448.00	8999.00
PESO DEL MOLDE (grs)	5186.00	4978.00	5026.00
PESO DEL SUELO (grs)	4649.00	4470.00	3973.00
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm <sup>3</sup> )	2.19	2.11	1.87
DENSIDAD SECA (grs/cm <sup>3</sup> )	1.998	1.923	1.709

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO	Lec	N° GOLPES 56		N° GOLPES 25		N° GOLPES 12				
				EXPANSION		EXPANSION		EXPANSION				
				m.m	%	m.m	%	m.m	%	m.m.M		
19/10/2021	10:30:00	0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	117	
20/10/2021	10:30:00	24	4.3	4.29	3.67	4.7	4.75	4.06	5.0	4.95	4.23	117
21/10/2021	10:30:00	48	4.5	4.55	3.88	4.8	4.83	4.12	5.1	5.06	4.34	117
22/10/2021	10:30:00	72	4.8	4.80	4.10	5.1	5.05	4.32	5.3	5.33	4.56	117
23/10/2021	10:30:00	96	5.1	5.05	4.32	5.4	5.44	4.66	5.6	5.59	4.78	117

PENETRACIÓN

Penetración en pulgadas	Molde N° 56 N° de golpes			Molde N° 25 N° de golpes			Molde N° 12 N° de golpes					
	Lec	CORRECCIÓN		Lec	CORRECCIÓN		Lec	CORRECCIÓN				
		Dial	Lbs		Lbs/Pulg <sup>2</sup>	Dial		Lbs	Lbs/Pulg <sup>2</sup>	Dial	Lbs	Lbs/Pulg <sup>2</sup>
0.000	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00		
0.025	18.9	40.68	13.56	15.9	36.05	12.02	5.8	13.83	4.61			
0.050	36.9	84.72	28.24	32.7	73.08	24.36	11.3	25.87	8.62			
0.075	57.0	124.75	41.56	48.0	106.74	36.59	16.9	37.95	12.64			
0.100	77.3	158.31	52.77	62.8	134.55	44.59	21.5	48.61	18.17	1.82		
0.150	106.2	233.08	77.69	85.3	197.82	65.54	30.6	68.47	22.82			
0.200	131.7	289.36	96.45	9.65	110.7	246.15	81.72	8.17	38.7	86.25	26.75	1.92
0.250	147.6	346.99	116.53		132.5	293.26	97.75		45.2	100.65	33.55	
0.300	176.4	387.92	129.31		149.3	326.01	109.34		50.5	112.48	37.46	
0.400	267.3	456.45	152.15		174.4	385.63	128.74		58.8	130.28	43.43	
0.500	222.7	490.00	163.33		187.2	413.85	137.95		62.1	137.92	45.97	

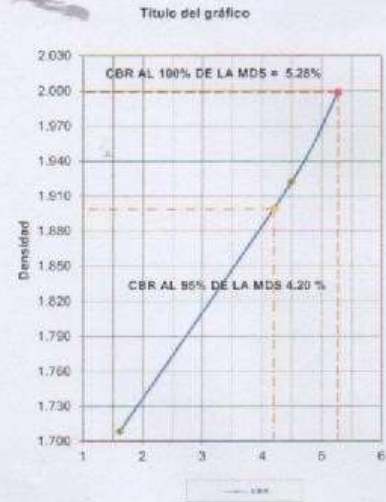
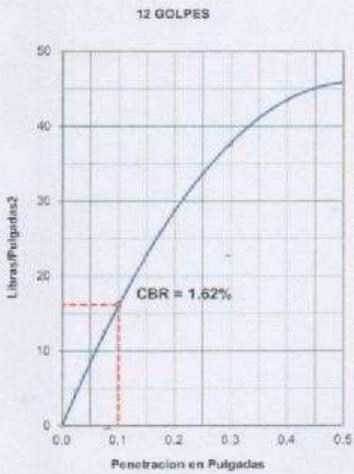
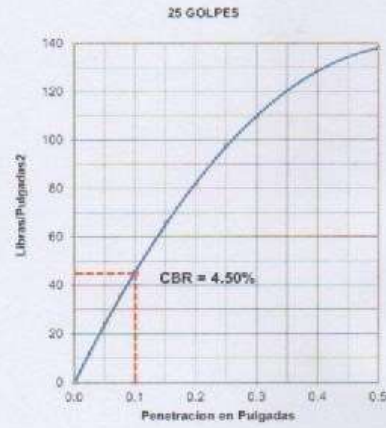
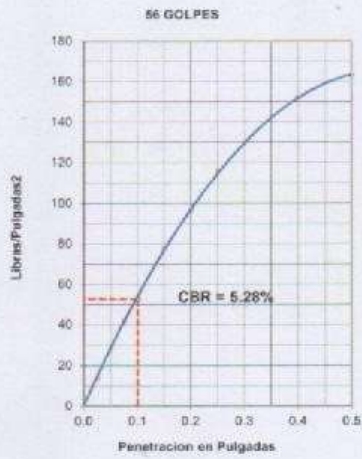
Observación: Penetración ejecutada en una prensa Multiflex E-50 con célula de 4.5 Kn con aproximación con sensor de carga R-674-009 de 45



Luis López Mendoza  
C. CHILE Nº 75233  
E. CONSULTA DE LABORATORIO

Proyecto: "INFLUENCIA DE LA RESINA DE PLÁTANO PARA AUMENTAR EL CBR DE LA SUB RASANTE MOYOBAMBA - 2021"

Localización del Proyecto: **MOYOBAMBA** Adición: **6.90%**  
 Descripción del Suelo: **ARCILLA LIMOSA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD** Coordenadas: **285152.520 m E 9317699.38 m S**  
 Calicata: **N° 02 M-III 0.70 - 1.50** Progresiva: **-**  
 Componente: **FINES DE PAVIMENTACIÓN** Fecha: **Octubre - 2021**



RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

N° GOLPES	W%	grs/cm <sup>3</sup>	EXPANSIÓN	COMP %	CBR 1'	CBR 95%	CBR 100%
56	9.62	1.969	4.32	100	5.28		
25	9.61	1.923	4.65	96	4.50	4.20	5.28
12	9.62	1.700	4.75	85	1.62		



*Luis Lopez Mendoza*  
ING. CIVIL CIP N° 75233  
Especialidad de Pavimentación



Centro de Servicios,  
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

## 7. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

---

Nuestra página: <http://imceconse.com.pe>  
Email Empresa: [imceconse@hotmail.com](mailto:imceconse@hotmail.com)  
Célular: 984083174      Teléfono fijo: 042352765  
*La puntualidad y la calidad, nuestra pasión*

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0115 - 2021

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

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

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.  
CAR. FERNANDO BELAUNDE TERRY S/N (KM 493,5) SAN MARTIN - MOYOBAMBA - MOYOBAMBA

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	28.5 °C	28.5 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP. Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-002 Capacidad: 10.000 kg f	INF-LE-038-21 B

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



☎ 913 028 621 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC S.A.C.

**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 115 - 2021***Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud*

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	<b>210118</b>
<b>2. Solicitante</b>	<b>LM CECONSE E.I.R.L.</b>
<b>3. Dirección</b>	Carretera Fernando Belaunde Terry S/N, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN
<b>4. Instrumento de medición</b>	<b>CAZUELA CASAGRANDE</b>
<b>Marca</b>	<b>FORNEY</b>
<b>Modelo</b>	<b>NO INDICA</b>
<b>Procedencia</b>	<b>U.S.A.</b>
<b>Número de Serie</b>	<b>855</b>
<b>Código de Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>
<b>Tipo de contador</b>	<b>NO INDICA</b>
<b>5. Fecha de Verificación</b>	<b>2021-05-24</b>

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

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

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

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

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

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-06-04

Firmado digitalmente por  
Eleazar Cesar Chavez Raraz  
Fecha: 2021.06.05 13:12:24  
-05'00'



**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 115 - 2021***Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud*

Página 3 de 3

**11. Resultados**

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

**DIMENSIONES DE LA BASE DE GOMA DURA**

Altura (mm)	Profundidad (mm)	Ancho (mm)
50.57	150.14	125.29

**DIMENSIONES DE LA COPA**

Radio de la copa (mm)	Espesor de la copa (mm)	Altura desde la guía del elevador hasta la base (mm)
54.56	1.93	46.62

---

**Fin del Documento**

---



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LL - 107 - 2021***Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud*

Página 2 de 3

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-014: "Procedimiento de Calibración de Comparadores de Cuadrante (Usando Bloques)" del SNM-INDECOPI. Segunda Edición.

**7. Lugar de calibración****LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

Carretera Fernando Belaunde Terry S/N, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	26.5 °C	26.6 °C
Humedad Relativa	72 %	72 %

**9. Patrones de Referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado/Informe de calibración
BLOQUES PATRÓN (Grado K) 170439001	BLOQUES PATRÓN (Grado 0) Modelo 4100-47	DM / INACAL LLA-149-2020
COMPARADOR MECANICO DE BLOQUES: LLA-125-2020		

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 238 - 2021**Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

Página 1 de 4

<b>1. Expediente</b>	<b>210118</b>
<b>2. Solicitante</b>	<b>LM CECONSE E.I.R.L.</b>
<b>3. Dirección</b>	Carretera Fernando Belaunde Terry S/N Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN
<b>4. Equipo de medición</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>
<b>Capacidad Máxima</b>	<b>30 000 g</b>
<b>División de escala (d)</b>	<b>1 g</b>
<b>Div. de verificación (e)</b>	<b>10 g</b>
<b>Clase de exactitud</b>	<b>III</b>
<b>Marca</b>	<b>OHAUS</b>
<b>Modelo</b>	<b>R31P30</b>
<b>Numero de Serie</b>	<b>8336130226</b>
<b>Capacidad mínima</b>	<b>20 g</b>
<b>Procedencia</b>	<b>U.S.A.</b>
<b>Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>
<b>Ubicación</b>	<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS</b>
<b>5. Fecha de Calibración</b>	<b>2021-05-22</b>

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

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

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

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

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

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-06-04



Firmado digitalmente por  
Eleazar Cesar Chavez Raraz  
Fecha: 2021.06.04 15:56:06  
-05'00'



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 238 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

Página 1 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura Inicial Final  
27.9 °C 27.8 °C

Medición N°	Carga L1 = 15 000.0 g			Carga L2 = 30 000.0 g			
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	15 000	0.5	0.0	29 999	0.6	-1.1	
2	15 000	0.6	-0.1	30 000	0.6	-0.1	
3	15 000	0.5	0.0	29 999	0.5	-1.0	
4	15 000	0.6	-0.1	30 000	0.5	0.0	
5	15 000	0.5	0.0	30 000	0.4	0.1	
6	15 000	0.5	0.0	30 000	0.5	0.0	
7	15 000	0.6	-0.1	30 000	0.5	0.0	
8	15 000	0.5	0.0	29 999	0.6	-1.1	
9	15 000	0.6	-0.1	30 000	0.6	-0.1	
10	15 000	0.6	-0.1	30 000	0.5	0.0	
Diferencia Máxima			0.1	Diferencia Máxima			1.2
Error Máximo Permissible			± 20.0	Error Máximo Permissible			± 30.0

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de  
las cargas

Temperatura Inicial Final  
27.9 °C 28 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga (L)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	10.0_g	10	0.5	0.0	10 000.0 g	9 999	0.5	-1.0	-1.0
2		10	0.6	-0.1		9 999	0.5	-1.0	-0.9
3		10	0.6	-0.1		9 999	0.6	-1.1	-1.0
4		10	0.5	0.0		10 001	0.6	0.9	0.9
5		10	0.5	0.0		10 000	0.5	0.0	0.0
Error máximo permisible									± 20.0

\* Valor entre 0 y 10g

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 240 - 2021**Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

Página 1 de 4

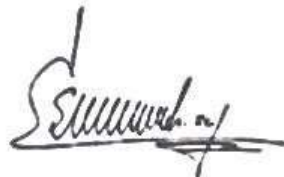
<b>1. Expediente</b>	<b>210118</b>	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>2. Solicitante</b>	<b>LM CECONSE E.I.R.L.</b>	
<b>3. Dirección</b>	Carretera Fernando Belaunde Terry S.N. Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.  METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.  El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
<b>4. Equipo de medición</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>	
Capacidad Máxima	500 g	
División de escala (d)	0,1 g	
Div. de verificación (e)	1 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	YA501	
Número de Serie	NO INDICA	
Capacidad mínima	2 g	
Procedencia	USA	
Identificación	2289 (*)	
<b>Ubicación</b>	<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS</b>	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	<b>2021-05-22</b>	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-06-04



Firmado digitalmente por  
Eleazar Cesar Chavez Raraz  
Fecha: 2021.06.04 15:57:42  
-05'00'



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MT - LM - 240 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Masa

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACION	NO TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	28 °C	28.1 °C

Medición N°	Carga L1 = 250.00 g			Carga L2 = 500.00 g			
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	250.0	0.05	0.00	500.1	0.05	0.10	
2	250.0	0.05	0.00	499.9	0.05	-0.10	
3	250.0	0.06	-0.01	500.0	0.06	-0.01	
4	250.0	0.05	0.00	500.0	0.05	0.00	
5	250.0	0.06	-0.01	500.0	0.06	-0.01	
6	250.0	0.06	-0.01	500.0	0.05	0.00	
7	250.0	0.05	0.00	499.9	0.04	-0.09	
8	250.0	0.06	-0.01	499.9	0.04	-0.09	
9	250.0	0.05	0.00	499.9	0.05	-0.10	
10	250.0	0.05	0.00	500.0	0.05	0.00	
Diferencia Máxima			0.01	Diferencia Máxima			0.20
Error Máximo Permisible			± 1.00	Error Máximo Permisible			± 1.00

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	0
1	
3	4

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	28.1 °C	28 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga (L)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1		1.0	0.05	0.00		160.1	0.06	0.09	0.09
2		1.0	0.06	-0.01		160.0	0.05	0.00	0.01
3	1.00 g	1.0	0.05	0.00	160.00 g	160.1	0.06	0.09	0.09
4		1.0	0.06	0.00		160.0	0.06	-0.01	-0.01
5		1.0	0.06	-0.01		160.0	0.05	0.00	0.01
Error máximo permisible								± 1.00	

\* Valor entre 0 y 10g

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 240 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	NO TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temperatura Inicial 28 °C			Temperatura Final 28.1 °C			
	Carga L1 * I (g)	ΔL (g)	E (g)	Carga L2 * I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	250.0	0.05	0.00	500.1	0.05	0.10	
2	250.0	0.05	0.00	499.9	0.05	-0.10	
3	250.0	0.06	-0.01	500.0	0.06	-0.01	
4	250.0	0.05	0.00	500.0	0.05	0.00	
5	250.0	0.06	-0.01	500.0	0.06	-0.01	
6	250.0	0.06	-0.01	500.0	0.05	0.00	
7	250.0	0.05	0.00	499.9	0.04	-0.09	
8	250.0	0.06	-0.01	499.9	0.04	-0.09	
9	250.0	0.05	0.00	499.9	0.05	-0.10	
10	250.0	0.05	0.00	500.0	0.05	0.00	
Diferencia Máxima			0.01	Diferencia Máxima			0.20
Error Máximo Permisible			± 1.00	Error Máximo Permisible			± 1.00

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo			Determinación del Error Corregido Ec					
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (I)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	1.00 g	1.0	0.05	0.00	160.00 g	160.1	0.06	0.09	0.09
2		1.0	0.06	-0.01		160.0	0.05	0.00	0.01
3		1.0	0.05	0.00		160.1	0.06	0.09	0.09
4		1.0	0.05	0.00		160.0	0.06	-0.01	-0.01
5		1.0	0.06	-0.01		160.0	0.05	0.00	0.01
Error máximo permisible								± 1.00	

\* Valor entre 0 y 10g

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LT - 086 - 2021**

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 6

**6. Método de Calibración**

La calibración se efectuó por comparación directa de acuerdo al PC-018 "Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con Aire como Medio Termostático", 2da edición, publicado por el SNM-INDECOPI, 2009.

**7. Lugar de calibración****LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

Carretera Fernando Belaunde Terry S/N, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	27.9 °C	28.1 °C
Humedad Relativa	75 %	71 %

El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de 120 minutos.  
El controlador se seteo en 110 °C

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
Dirección de Metrología INACAL LT - 091 - 2019	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	LT - 0083 - 2021
Fluke Corporation C0721069		

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LT - 086 - 2021**

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 6

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	118,7	0,3
Mínima Temperatura Medida	101,8	0,2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,8	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	15,9	0,3
Estabilidad Medida ( ± )	0,9	0,04
Uniformidad Medida	16,5	0,3

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.  
T.MAX : Temperatura máxima.  
T.MIN : Temperatura mínima.  
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su **"desviación de temperatura en el tiempo"** DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su **"desviación de temperatura en el espacio"** está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isoterma : 0,06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

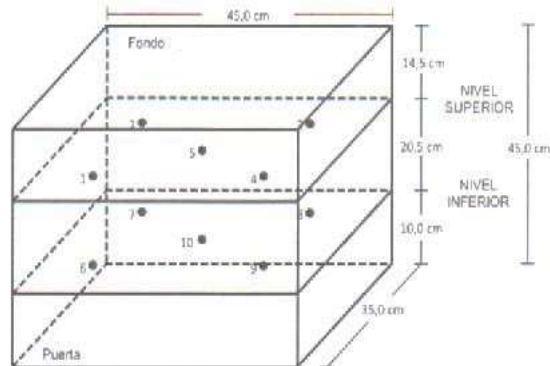
La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LT - 086 - 2021***Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura*

Página 6 de 6

**DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES**

Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 6 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

*Fin del documento*





*Ilustración 01: Calicata N° 01: Km 1+00*



*Ilustración 02: Carretera: Potrerillo –siete de junio (Recolección de muestra)*



*Ilustración 03: Excavación de calicata N°01*



*Ilustración 04: Diferencia de estratos en la calicata N°01*



*Ilustración 05: Midiendo la profundidad de la calicata (1.50m)*



*Ilustración 06: Muestra para el ensayo de contenido de humedad*



*Ilustración 07: Muestra para el ensayo de contenido de humedad*



*Ilustración 08: Pesando la muestra para contenido de humedad*



*Ilustración 09: Muestras para limine líquido*



Ilustración 10: límite líquidos 21 golpes



Ilustración 11: límite líquidos



*Ilustración 13: Muestra para limite plástico*



*Ilustración 14: Ilustración 12: limite plástico*





*Ilustración 14: tamizando*



*Ilustración 15: Lavando muestra para granulometría*



*Ilustración 16: Muestra del tamiz 10*



*Ilustración 17: Secado de muestra*



*Ilustración 18: Chancando muestra para CBR*



*Ilustración 19: Tamizando la muestra para CBR (tamiz 04)*



*Ilustración 20: Pesando la muestra para CBR*



*Ilustración 21: Adición de resina*



*Ilustración 22: Mezclando la muestra para CBR*



*Ilustración23: Compactación 56 golpes*



*Ilustración  
CBR 25 golpes*



*24: Compactación para*

*Ilustración 25: Nivelando la muestra*



*Ilustración 26: Pesado muestra CBR*



*Ilustración 27: Colocando dial*



*Ilustración 28: Saturación de la muestra de CBR*



*Ilustración 29: Muestras para prueba de penetración*





Ilustración 30: Prueba de penetración



Ilustración 31: Prueba de penetración