



Universidad  
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBNISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
TESIS**

**ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS EN  
SUBRASANTE ADICIONANDO RECICLADO DE  
ACEITE QUEMADO DE VEHÍCULOS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERA CIVIL**

**Autora:**

Bach. Rubiños Davila, Marjorie Elizabeth  
<https://orcid.org/0000-0002-5896-4545>

**Asesor:**

Mg. Salinas Vásquez, Nestor Raul  
<https://orcid.org/0000-0001-5431-2737>

**Línea de Investigación:**

**Tecnología e Innovación en el Desarrollo de la Construcción y la  
Industria en un Contexto de Sostenibilidad**

**Sublínea de Investigación**

**Innovación y Tecnificación en Ciencia de los Materiales, Diseño e  
Infraestructura**

**Pimentel – Perú**

**2024**




## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien(es) suscribe(n) la DECLARACIÓN JURADA, soy egresado (s) del Programa de Estudios de la **Escuela Profesional de Ingeniería Civil** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declara bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

### **ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHÍCULOS**

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Rubiños Davila Marjorie Elizabeth	DNI: 43705399	
-----------------------------------	---------------	---

Pimentel, 30 de mayo del 2024

## REPORTE DE SIMILITUD TURNITIN

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**MARJORIE ELIZABETH RUBIÑOS DAVIL  
A.pdf**

AUTOR

**MARJORIE ELIZABETH RUBIÑOS DAV**

RECUENTO DE PALABRAS

**7316 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**36422 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**35 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**888.9KB**

FECHA DE ENTREGA

**Jul 2, 2024 10:09 AM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Jul 2, 2024 10:10 AM GMT-5**

### ● 16% de similitud general

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

- 14% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 8% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado

**“ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHÍCULOS”**

**Aprobación del jurado**



---

**MG. MEDRANO LIZARZABURU EITHEL YVAN**  
**Presidente del Jurado de Tesis**



---

**MG. RUIZ SAAVEDRA NEPTÓN DAVID**  
**Secretario del Jurado de Tesis**



---

**MG. SALINAS VASQUEZ NESTOR RAUL**  
**Vocal del Jurado de Tesis**



## **Dedicatoria**

La presente tesis está dedicada a Dios, ya que gracia a él he logrado concluir satisfactoriamente mi carrera.

A mis padres, en especial a mi madre Carmen Rosa Dávila Carrasco porque siempre estuvo a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona.

A mis hermanos por sus palabras y su compañía principalmente a mi hermana Shirley por su ejemplo y apoyo constante

A mi querida hija Ayleen Kailani quien desde su nacimiento ha traído dicha y felicidad a mi vida, ha venido a este mundo para ser mi motor para luchar y seguir adelante coincidiendo con el final de mi carrera profesional. Es sin duda mi referencia para el presente y el futuro.

## **Agradecimiento**

Quiero expresar mi gratitud principalmente a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y la de toda mi familia. Por bendecirnos, guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

A mis padres y hermanos por creer en mí y darme su apoyo incondicional en la realización de mis sueños en especial a mi madre, no tengo palabras para expresar mi amor y mi gratitud, por su fe, su generosidad y su incansable ayuda en todo momento, gracias a ella he llegado a culminar una meta más de mi vida

A mis docentes, sus palabras fueron sabias, sus conocimientos rigurosos y precisos, les debo mis conocimientos. Donde quiera que vaya, los llevaré conmigo en mi transitar profesional. Gracias por su paciencia, por compartir sus conocimientos de manera profesional e invaluable, por su dedicación perseverancia y tolerancia.

A todas las personas que me apoyaron e hicieron posible que esta tesis se realice con éxito.

## Índice

Dedicatoria.....	5
Agradecimiento .....	6
Índice De Tablas.....	8
Índice de Figuras .....	9
Resumen.....	10
Abstract .....	11
I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1 Realidad Problemática.....	12
1.2 Formulación del problema.....	17
1.3 Hipótesis .....	17
1.4 Objetivos .....	17
1.5 Teorías relacionadas al tema .....	18
II. MATERIAL Y MÉTODO .....	25
2.1. Tipo y Diseño de Investigación .....	25
2.2. Variables, operacionalización.....	25
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.....	28
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	28
2.5. Procedimiento de análisis de datos.....	29
2.6. Criterios éticos .....	36
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
2.1. Resultados.....	37
2.2. Discusión .....	43
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	46
4.1. Conclusiones.....	46
4.2. Recomendaciones.....	46
REFERENCIAS .....	47
ANEXOS .....	52

## Índice De Tablas

<b>Tabla I</b>	Operacionalización de la V.I .....	26
<b>Tabla II</b>	Operacionalización de la variable dependiente.....	27
<b>Tabla III</b>	Propiedades físicas de las muestras de suelo naturales. ....	37
<b>Tabla IV</b>	Clasificación de suelo según el tamaño de sus partículas.....	211
<b>Tabla V</b>	Clasificación de los suelos según índice de plasticidad.....	211
<b>Tabla VI</b>	Correlación de tipos de suelos AASHTO Y SUCS.....	211

## Índice de Figuras

<b>Fig. 1.</b> Clasificación SUCS. [38].	19
<b>Fig. 2.</b> Símbolos y clasificación según sistema SUCS. [38].	19
<b>Fig. 3.</b> Clasificación AASHTO [38].	20
<b>Fig. 4.</b> Simbología y clasificación según AASHTO. [38].	20
<b>Fig. 5.</b> Proceso para la identificación de los suelos	23
<b>Fig. 6.</b> Diagrama de flujo	29
<b>Fig. 7.</b> Obtención de las muestras de suelos	30
<b>Fig. 8.</b> Aceite quemado de vehículos	31
<b>Fig. 9.</b> Ensayo de análisis granulométrico de las muestras de suelo.	32
<b>Fig. 10.</b> Contenido de humedad.	33
<b>Fig. 11.</b> Contenido de Sales solubles.	34
<b>Fig. 12.</b> Compactación de las muestras de suelo.	35
<b>Fig. 13.</b> Ensayo de CBR.	36
<b>Fig. 14.</b> Análisis granulométrico de las muestras de suelo naturales.	38
<b>Fig. 15.</b> Determinación del coeficiente de permeabilidad de las muestras de suelo natural y suelo modificada con aceite quemado en 3%, 6%, 9% y 12%.	39
<b>Fig. 16.</b> Densidad seca del suelo natural y el suelo mejorado con adiciones de aceite quemado - C-01.	40
<b>Fig. 17.</b> Densidad seca del suelo natural y el suelo mejorado con adiciones de aceite quemado - C-02.	40
<b>Fig. 18.</b> Densidad seca del suelo natural y el suelo mejorado con adiciones de aceite quemado - C-03.	41
<b>Fig. 19.</b> Densidad seca del suelo natural y el suelo mejorado con adiciones de aceite quemado - C-04.	41
<b>Fig. 20.</b> Comparación de resultados del ensayo de Razón de soporte de California (CBR). (a) Resultados de la calicata 01, (b) Resultados de la calicata 02, (c) Resultados de la calicata 03, (d) Resultados de la calicata 04.	42
<b>Fig. 21.</b> Obtención de muestras de suelo de la calicata 01	202
<b>Fig. 22.</b> Obtención de muestras de suelo de la calicata 02.	202
<b>Fig. 23.</b> Obtención de muestras de suelo de la calicata 03.	203
<b>Fig. 24.</b> Obtención de muestras de suelo de la calicata 04.	203
<b>Fig. 25.</b> Determinación del contenido de humedad y análisis granulométrico del suelo natural.	204
<b>Fig. 26.</b> Determinación del contenido de sales solubles del suelo natural.	204
<b>Fig. 27.</b> Preparación de las muestras de suelo con adición de aceite quemado.	205
<b>Fig. 28.</b> Determinación del ensayo de compactación de las muestras naturales y muestras con adición de aceite quemado.	205
<b>Fig. 29.</b> Determinación del ensayo de CBR de las muestras naturales y muestras con adición de aceite quemado.	206

## Resumen

En la actualidad las industrias generan una gran cantidad de residuos tóxicos entre ellos tenemos al aceite quemado, el cual ha sido estudiado para mejorar un suelo arenoso con una subrasante inadecuada. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar la estabilización de suelos arenosos en subrasante adicionando reciclado de aceite quemado de vehículos en porcentajes de 3%, 6%, 9% y 12%. La metodología empleada fue de tipo cuantitativa y diseño experimental. Según los resultados muestran que el suelo natural tiene una humedad de 8.76%, se clasifican en suelos arenosos SP pobremente gradados, al ser un suelo arenoso no presenta límites de Atterberg y un contenido de sales de 0.17% estando dentro del rango moderado. Mientras que, en los estudios del ensayo de Proctor modificado se logró una MDS promedio de las 4 calicatas de 1.90 gr/cm<sup>3</sup> con un óptimo contenido de humedad de 13.01% y el CBR se evaluó al 100% y 95% de la MDS logrando valores promedio de 5.60% y 3.32% y un índice de permeabilidad de 8.65E-3 cm/sg para el suelo natural. Con la adición de aceite quemado, logró sus mejores resultados con 9% de adición alcanzando una MDS en 1.98 gr/cm<sup>3</sup> y un CBR promedio de 14.15% y 8.14% evaluados al 100% y 95% de su MDS los cuales se incrementan en relación del suelo natural, además el coeficiente de permeabilidad logra valores más bajos con 12% de aceite disminuyendo sus valores. Se concluye que el aceite quemado influye significativamente en las propiedades mecánicas del suelo arenoso.

**Palabras clave:** Aceite quemado, Máxima densidad seca (MDS), California Bearing Ratio (CBR), Permeabilidad.

### **Abstract**

Currently, industries generate a large amount of toxic waste, including burnt oil, which has been studied to improve sandy soil with an inadequate subgrade. This research aimed to evaluate the stabilization of sandy soils in subgrade by adding recycling of burned oil from vehicles in percentages of 3%, 6%, 9% and 12%. The methodology used was quantitative and experimental in design. According to the results, they show that the natural soil has a humidity of 8.76%, they are classified as poorly graded SP sandy soils, being a sandy soil it does not present PI and a salt content of 0.17%, being within the moderate range. While, in the modified Proctor test studies, an average MDS of the 4 pits of  $1.90 \text{ gr/cm}^3$  was achieved with an optimal moisture content of 13.01% and the CBR was evaluated at 100% and 95% of the MDS achieving values average of 5.60% and 3.32% and a permeability index of  $9.17\text{E-}3 \text{ cm/sg}$  for the natural soil. With the addition of burned oil, it achieved its best results with 9% addition, reaching an MDS of  $1.98 \text{ gr/cm}^3$  and an average CBR of 14.15% and 8.14% evaluated at 100% and 95% of its MDS, which increased in relation to of the natural soil, in addition the permeability coefficient achieves lower values with 12% oil, decreasing its values. It is concluded that the burned oil significantly influences the mechanical properties of the sandy soil.

**Keywords:** Sands, burned oil, Maximum Dry Density (MDD), California Bearing Ratio (CBR), Permeability.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Realidad Problemática

Pakistán produce 11246 toneladas de aceite de motor usado (UMO) al año. Si la mayor parte de esta cantidad no se recicla, contaminará el medio ambiente, [1] el aceite de Motor Utilizado (AMU) es un residuo producido en enormes volúmenes y desafortunadamente en numerosas situaciones finaliza en ríos y depósitos naturales, [2, 3].

De acuerdo a Pasaye y compañía manifiestan que en México el Aceite Residual Automotriz (ARA) de acuerdo con la regla ambiental acreditada como Ley Gral de Equilibrio Ecológico y Defensa Ambiental, lo califica como residuo tóxico por lo cual impone a su almacenamiento final [4], Además la incidencia de la contaminación del suelo debida al vertido indiscriminado y la manipulación descuidada de desechos de aceite usado en los talleres de vehículos ha sido una Nota importante de contaminación ambiental [5, 6].

La contaminación del suelo por medio de vertido de aceite de motor afecta sus características, biológicas químicas, físicas y mecánicas del suelo sino también afecta a sus propiedades geotécnicas [7, 8]. Cabe desatacar lo indicado por Al-Saray y compañía mencionan que el suelo arenoso contiene muchos problemas geotécnicos, que incluyen alta permeabilidad, menor resistencia al cizallamiento, dunas de arena y licuefacción [9, 10].

Según Asim y compañía el petróleo es un recurso indispensable para el desarrollo de diferentes actividades cotidianas e industriales [11], la explotación de este recurso también está relacionado directamente con la generación de desechos tóxicos incluyendo varios gases, componentes de alta y baja ebullición, aguas residuales [12, 13].

Según Casas, en Junín el problema más común es la inestabilidad de los suelos, los cuales son empleados en la construcción de obras viales en donde los suelos son el soporte de las estructuras del pavimento [14]. La mayoría de las subrasantes no están aptas para ser utilizadas como alternativas en proyectos de pavimentación esto debido a su mala calidad e insuficiente resistencia de soporte [15, 16].

Chimbote es conocido por presentar la mayor parte de su territorio suelos de baja calidad por lo cual hay muchas Dificultades para la construcción de obras de



gran magnitud es por eso que, mediante el procedimiento de estabilización de suelos se pueden remover e incrementar sus valores geotécnicos de los suelos de esta ciudad, de tal forma que sea posible su implementación para así evitar usar material de sustitución [17].

Es de destacar lo indicado por Coronado menciona que, la región Lambayeque tiene serios problemas con la estabilización de suelos, puesto que gran parte de sus suelos son granulares no cohesivos, los cuales no son aptos para la construcción de obras de ingeniería, ante estos problemas es conveniente el mejoramiento de dichos suelos [18]. Además Requejo indica que la mayoría de suelos en Lambayeque son arenas limosas, arenas finas, arenas arcillosas los cuales presentan gran contenido de finos, por ende, se convierten en un gran problema para la construcción de vías pavimentadas, al presentar dichos suelos alta plasticidad, baja resistencia entre otras propiedades que hacen que estos suelos no sean aptos para la construcción de infraestructuras de gran envergadura [19].

Iqbal et al. [20], en su artículo titulado “Effect of Used Motor Oil and Bitumen as Additive on the Permeability and Mechanical Properties of Low Plastic Soil”, tuvieron por objetivo determinar la influencia del aceite de motor en las propiedades del suelo arenoso, su metodología fue adicionar porcentajes de 0%, 4%, 8%, 12%, 16% y 20%, según sus resultados con 4% de aceite la compactación se incrementa de  $2.06 \text{ gr/cm}^3$  a  $2.10 \text{ gr/cm}^3$ , así mismo, el CBR disminuye con la adición de aceite logrando su resultado más alto para el suelo sin tratar 10.80%, concluyeron que el aceite quemado funciona correctamente en la estabilización de suelos arenosos.

Alarcón et al. [21], en su artículo titulado “Stabilization of soils through the use of oily sludge”, teniendo por objetivo identificar la utilización de lodos aceitosos en la estabilización de suelos arenosos, utilizaron aceite quemado en dosis de 2%, 4%, 6% y 8%, tuvieron como metodología constante de 4 etapas principales, según resultados con 4% se obtuvo un CBR de 51% siendo mayor que el suelo sin lodo 30%, concluyeron que la dosis óptima para mejorar las características de la subrasante son del 4% incrementando su valor hasta en un 21%.

Andavan y Maneesh [22], en su artículo titulado “Case study on soil stabilization by using bitumen emulsions – A review”, tuvieron por objetivo potenciar las propiedades del suelo adicionando una emulsión bituminosa, tuvieron como

metodología adicionar 10%, 20% y 25% de emulsión, en sus resultados se puede constatar que con 10% obtiene un CBR de 30% siendo mayor al suelo sin tratar 15%, concluyeron que el CBR se mejora de forma considerable debido al uso de una emulsión de betún, el cual puede aumentar el CBR hasta en un 50% con un máximo de 10% de emulsión asfáltica.

Khoshgoftar et al. [23], en su artículo titulado “Effect of residues from a burnt oil refinery on the compaction parameters and strength of clayey sand”, tuvieron como objetivo examinar los efectos de los lodos de una refinería de petróleo sobre la compactación y resistencia de la arena arcillosa, su metodología fue adicionar 0%, 3%, 6% y 9% de lodos, los resultados mostraron que con aproximadamente 6% de aumento de lodos, la compactación se incrementa en  $19.50 \text{ kn/m}^3$  siendo mayor que el suelo natural  $19.14 \text{ kn/m}^3$ , concluyeron que la muestra que contiene un 9% de lodos registró la disminución más significativa de estos valores.

Bojnourdi et al. [24], en su artículo titulado “Hydro-Mechanical Properties of Unreinforced and Fiber-Reinforced Used Motor Oil (UMO)-Contaminated Sand-Bentonite Mixtures”, tuvieron por objetivo principal verificar las propiedades de las mezclas de arena y bentonita contaminadas con aceite de motor usado, tuvieron como metodología añadir 4%, 8% y 12% de UMO, sus resultados evidenciaron que con 12% alcanza una compactación de  $1.988 \text{ gr/cm}^3$ , el cual es alta en comparación del suelo natural  $1.802 \text{ gr/cm}^3$ , llegaron a la conclusión que, el porcentaje óptimo para optimar las características suelo es del 12% de UMO.

Villena et al. [25], en su artículo titulado “Effects of Engine (Used) Oil Contamination on the Geotechnical Characteristics of Clays in the Urban Area of the Municipality of Tarija-Bolivia and its Impact on Construction”, tuvieron por objetivo verificar un suelo contaminado con aceite quemado en cantidades de 5%, 10% y 15%, su metodología fue cuantitativa, según sus resultados la compactación se incrementa con un máximo de 15% de adición con un valor de  $18.03 \text{ kn/m}^3$  siendo el más alto que el suelo natural  $17.06 \text{ kn/m}^3$ , concluyeron que el aceite influye significativamente en la compactación incrementando su compactación con 15%.

Cabrejos y Murga [26], en su tesis de pregrado titulado “Estabilización de Afirmados con Residuos de Lubricantes Vehicular en el Camino Rural del Centro Poblado de Cambio Puente - Chimbote”, tuvieron por objetivo general optimizar las propiedades del afirmado incorporando desechos de aceite de vehículos en 1.5%,

3.0% y 4.5%, su metodología fue tipo cuantitativa, según sus resultados con 3% alcanzo una compactación de 2.29 gr/cm<sup>3</sup> y un CBR de 87.45%, siendo altos en relación del suelo sin adición, concluyeron que 3% de aceite es el porcentaje adecuado que mejora las características del afirmado.

Jalanoca [27], en su tesis de pregrado titulado “Mejoramiento de la subrasante incorporando el aceite residual de vehículos motorizados en la carretera Platería Perka, Puno 2021”, tuvo por objetivo evaluar un suelo de subrasante añadiendo aceite de automóviles en 1.5, 2.5, 3.5 y 4.5%, su metodología de estudio fue experimental, según sus resultados con 3.5% mejora las propiedades del suelo, incrementando su MDS 2.086 gr/cm<sup>3</sup> en relación al suelo patrón que alcanzo un resultado de 2.056 gr/cm<sup>3</sup> y el CBR alcanzo un valor de 83.50%, concluyeron que el óptimo es 3.5% para incrementar las propiedades del terreno de fundación.

Mendoza [28], en su tesis de pregrado titulada “Estabilización de suelos cohesivos con aceite automotriz reciclado a nivel de subrasante en vías de bajo tránsito”, tuvo como objetivo verificar el comportamiento del aceite de vehículo en el mejoramiento de un suelo cohesivo en dosis de 25%, 50%, 75% y 100%, dispuso de un metodología tipo aplicativa, de acuerdo a sus resultados el 50% de aceite incrementa su compactación en 1.95 gr/cm<sup>3</sup> y el CBR con 100% logro un valor de 32.25% siendo mayor que el suelo sin mejorar 23.66%, concluyo que el aceite se comporta adecuadamente en la estabilización de un suelo cohesivo.

Tique [29], en su tesis de pregrado titulada “Estabilización de suelos incorporando cal y aceites reciclados de vehículos motorizados en el tramo Collacachi – Inchupalla, Puno 2022”, tuvo por objetivo mejorar un suelo añadiendo cal y aceites quemados en dosis de 1%, 2%, 3%, 4%, dispuso de una metodología tipo aplicada, de acuerdo a sus resultados la adición del 6% de cal mejora las propiedades mecánicas y la adición del 3% de aceite incrementa su compactación en 16.58 kn/m<sup>3</sup> y el CBR se mejora en 12%, concluyo que la subrasante se mejora adicionando un 6% de cal y un 3% de aceite de vehículos.

Sotomayor [30], en su investigación “Estabilización de suelos cohesivos del camino vecinal Talambo – La Morana, adicionando residuos de lubricantes de motores, Chepén, La Libertad”, tuvo como objetivo estabilizar un suelo cohesivo adicionando residuos de aceite lubricante en dosis de 1.5%, 2.5%, 3.5% y 4.5%, su metodología fue tipo aplicada, en sus resultados al adicionar aceite en 3.5% logra

una compactación de  $2.15 \text{ gr/cm}^3$  siendo mayor al del suelo natural  $1.89 \text{ gr/cm}^3$ , así mismo, el CBR se incrementa de 6% a 38%, concluyo que la dosis optima se incrementa las propiedades mecánicas es del 3.5% de aceite quemado.

Villanueva [31], en su tesis de pregrado titulada “La adición del aceite residual automotriz mejora la estabilización de subrasante de la carretera afirmada Dv. Chirinos – Chirinos, Cajamarca, 2021”, tuvo por objetivo verificar la incorporación de aceite de automóvil en un suelo de subrasante en dosis de 2%, 4%, 6% y 8%, dispuso de una metodología tipo aplicada y diseño experimental, según sus resultados con 6% logra su MDS de  $1.77 \text{ gr/cm}^3$ , además el CBR obtenido es de 9.20% dichos resultados son mayores que el suelo natural  $1.719 \text{ gr/cm}^3$  y 5.0%. Concluyo que el 6% logra mejorar la compactación y el CBR.

Ventura [32], en su tesis de pregrado titulado “Adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo – 2021”, su objetivo fue estabilizar un suelo cohesivo adicionando aceite quemado y caucho, su metodología fue de tipo aplicada, según sus resultados con 8% de aceite quemado alcanza una compactación mayor de  $1.5 \text{ gr/cm}^3$ , además el CBR fue de 52.92% con 9% de aceite quemado, y el suelo con caucho reciclado se mejora con 8% y 9%, concluyo que al emplear ambos residuos se comportan correctamente en la estabilización de suelos cohesivos.

Surco [33], en su tesis de pregrado titulada “ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON EMULSIÓN ASFÁLTICA Y TEREFTALATO DE POLIETILENO CON FINES EN CARRETERA NO PAVIMENTADA”, su objetivo fue estabilizar suelos usando disolución asfáltica y tereftalato, su metodología fue cuantitativa, según sus resultados los valores máximos de la compactación y CBR se logran con 2% de tereftalato y 6% de emulsión con valores de  $1.867 \text{ gr/cm}^3$  y 19.90%, concluyo que el 2% de tereftalato y 6% de emulsión mejoran las características del suelo.

Requejo [19], en su investigación “ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS UTILIZANDO *Oryza sativa* (arroz), PUEBLO JOVEN LAS DUNAS – LAMBAYEQUE- PERÚ 2019”, cuyo objetivo fue estabilizar un suelo arenoso adicionando oryza sativa, su metodología fue cuantitativa y diseño experimental, según sus resultados el suelo es un SP pobremente graduado, 0.55% de humedad natural, no presenta límites de Atterberg, logrando un CBR promedio de 22.47%% y también una MDS de  $1.69 \text{ gr/cm}^3$ , concluyo que la dosis optima es del 7%.

Esta investigación se justifica por la importancia de promover nuevos métodos y materiales para la estabilización de suelos, uno de estos métodos es la estabilización de suelos arenosos de aceite de automóviles que generan un enorme problema medioambiental, por lo tanto, puede ser usado como un agente estabilizador de suelos arenosos y así poder disminuir el impacto negativo que estos generan al medio ambiente, también se justifica, puesto que aceite reciclado podría ser aplicado en la ejecución de carreteras pavimentadas o no pavimentadas, y así disminuir la contaminación del ecosistema y lograr suelos en óptimas condiciones para la ejecución de vías terrestres de gran calidad.

## **1.2 Formulación del problema**

¿De qué manera influye la adición de aceite quemado reciclado de vehículos en la estabilización de suelos arenosos?

## **1.3 Hipótesis**

El reciclado de aceite quemado de vehículos si influye significativamente en la estabilización de suelos arenosos incrementando sus propiedades físicas y mecánicas.

## **1.4 Objetivos**

### **Objetivo General**

Evaluar la estabilización de suelos arenosos en subrasante adicionando reciclado de aceite quemado de vehículos

### **Objetivos Específicos**

- Determinar las propiedades físicas del suelo arenoso del Asentamiento Humano Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque.
- Determinar la permeabilidad de las muestras de suelo arenoso natural y suelo con adición de aceite quemado de vehículos en porcentajes de 3%, 6%, 9% y 12%.
- Determinar las propiedades mecánicas de las muestras de suelo arenoso natural y adicionando aceite quemado de vehículos en porcentajes de 3%, 6%, 9% y 12%.
- Determinar el porcentaje más óptimo de aceite quemado de vehículo para mejorar las características mecánicas del suelo arenoso del Asentamiento

Humano Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque.

## **1.5 Teorías relacionadas al tema**

### **Suelo**

#### **Definición**

En términos generales de ingeniería, se determina como un compuesto no cementado de materia orgánica y grano mineral. El suelo es usado para la cimentación de distintos proyectos de ingeniería el cual tiene la capacidad de soportar los cimientos de los diferentes tipos de estructuras como la construcción de carreteras, edificios entre otros [34]. Debido a esto, es que se debe realizar un correcto estudio del suelo de fundación como: la granulometría, CBR, consolidación, densidad, corte directo entre otras propiedades [35].

El suelo con características en óptimas condiciones tiene la capacidad de sostener a la construcción (edificios, represas, puentes, carreteras, hidroeléctricas entre otras) y a su vez absorbe la mayoría de las cargas producidas por esta [36].

#### **Clasificación del suelo.**

##### **Sistema SUCS.**

Permite la clasificación de los suelos según su textura y de acuerdo al tamaño de sus partículas. Este sistema puede ser aplicado a los distintos suelos sin una buena consolidación y es representado por un símbolo con dos letras [37].



## Sistema AASHTO

Este sistema permite la clasificación de suelos según sus partículas, índices de Atterberg como lo son: limite líquido y limite plástico. [39].

Clasificación General	Suelos Granulares ( $\leq 35\%$ pasa 0,08 mm)						Suelos Finos ( $> 35\%$ Bajo 0,08 mm)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Sub-Grupo	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6*	A-2-7*				A-7-5** A-7-6**
2 mm	$\leq 50$										
0,5 mm	$\leq 30$	$\leq 50$	$\geq 51$								
0,08 mm	$\leq 15$	$\leq 25$	$\leq 10$	$\leq 35$				36			
W <sub>L</sub>				$\leq 40$	$\geq 41$	$\leq 40$	$\geq 41$	$\leq 40$	$\geq 41$	$\leq 40$	$\geq 41$
IP	$\leq 6$		NP	$\leq 10$	$\leq 10$	$\geq 11$	$\geq 11$	$\leq 10$	$\leq 10$	$\geq 11$	$\geq 11$
Descripción	Gravas y Arenas		Arena Fina	Gravas y Arenas Limosas Arcillosas				Suelos Limosos		Suelos Arcillosos	
** A-7-5: $IP \leq (W_L - 30)$						** A-7-6: $IP > (W_L - 30)$					
Si el suelo es NP $\rightarrow IG = 0$ ; Si $IG < 0 \rightarrow IG = 0$											

Fig. 3. Clasificación AASHTO [38].

Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	A-1-a		A-5
	A-1-b		A-6
	A-3		A-7-5
	A-2-4		A-7-6
	A-2-5		MATERIA ORGANICA
	A-2-6		ROCA SANA
	A-2-7		ROCA DESINTEGRADA
	A-4		

Fig. 4. Simbología y clasificación según AASHTO. [38].

## Propiedades Fundamentales del suelo

### Granulometría

Permite verificar las dimensiones de las partículas del suelo en una serie de tamices, el análisis granulométrico se realiza por tamizado de acuerdo a ello se puede evaluar con más precisión las demás características y propiedades que es necesario realizar [40]. Ver tabla en anexo.



## **Plasticidad**

Es una de las cualidades que el suelo presenta hasta un cierto límite de humedad sin la disgregación se puede deducir que la plasticidad de un suelo está relacionada con sus elementos finos y no depende de los elementos gruesos que lo contiene [41]. Ver tabla en anexo.

## **Humedad natural**

La humedad natural viene a ser el agua que se encuentra dentro del suelo, así mismo, las propiedades mecánicas del suelo se encuentran vinculadas directamente con el contenido de humedad, especialmente los suelos finos, puesto que, mientras más húmedo sea el suelo disminuirá sus propiedades [42].

## **Ensayos de CBR**

Es una propiedad muy importante del suelo, ya que, permite medir el grado de compactación mediante el cálculo de la MDS con el OCH [38]. Ver tabla en anexo.

## **Estabilización**

### **Definición**

Consiste en incrementar sus distintas características físicas y mecánicas, y así poder ser usadas como subrasante para la ejecución de distintos tipos de infraestructuras viales [43].

La estabilización del suelo varía mucho y mejora la capacidad de carga y el mantenimiento. Mayores valores de resistencia, menor plasticidad, menor permeabilidad, menor espesor del pavimento, eliminación de excavaciones e importación de nuevos materiales son todas ventajas de la estabilización del suelo. Grupta y Kumar [44].

La estabilización del suelo es una técnica y formas de mejoras de la ingeniería y otras propiedades de los suelos que no cumplen con todos los requisitos de propiedades de ingeniería y no pueden resistir las propiedades como resistencia mecánica, permeabilidad, durabilidad, plasticidad, compresibilidad entre otros. Safi y Singh [45].

### **Consideraciones para la estabilización**

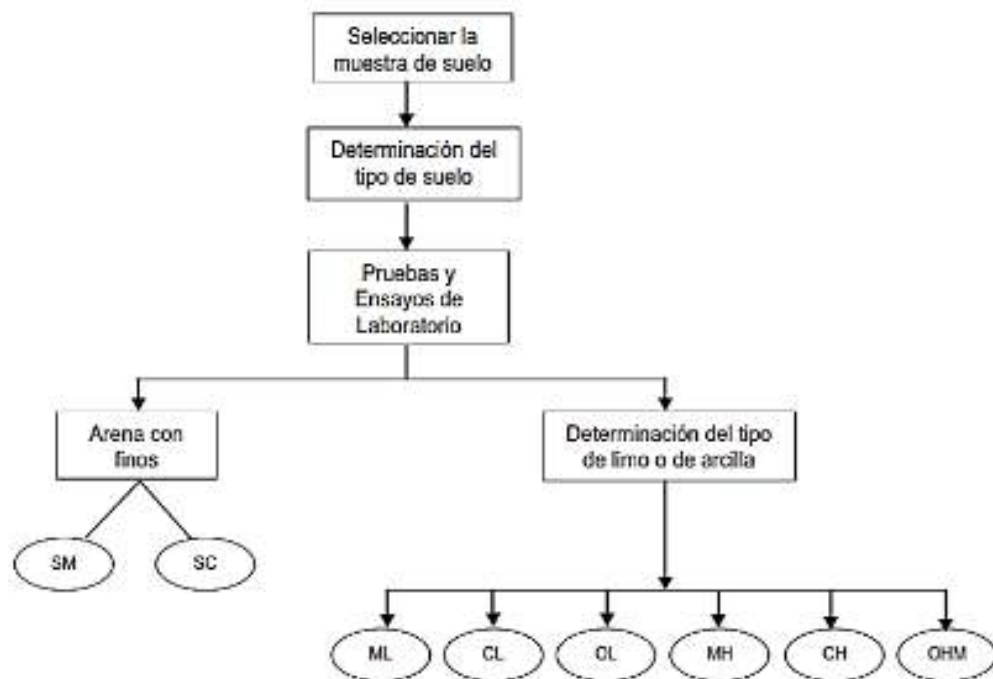
Los factores que se deben tomar en cuenta para la estabilización son los siguientes [46]:

1. Suelos con subrasante muy arenoso o muy arcillosos, esto hace que sus condiciones sean desfavorables [46]
2. El material utilizado para la base o subbase, cuyas características se encuentran en los rangos establecidos en el proyecto propuesto [46]
3. Según el MTC [38], los factores a considerar el mejor método son los siguientes:
  - a) El área de estudio
  - b) El tipo de trabajo recomendado
  - c) El tipo de aditivos estabilizadores de suelos.
  - d) Personas que tengan la experiencia suficiente en la estabilización seleccionada.
  - e) Contar con equipos disponibles
  - f) Elegir la disponibilidad de aditivos o materiales para la estabilización.
  - g) Alta eficiencia y estabilidad económica.

### **Criterios geotécnicos de estabilización**

Según el MTC [38], considera necesario especificar los criterios geotécnicos requeridos para el mejoramiento de suelos, son los siguientes:

1. Los suelos que alcanzan un CBR mínimo de 6% son considerados subrasantes adecuadas, si es menor es una sub rasante pobre e ineficiente para ejecución de vías.
2. Los suelos limosos son susceptibles al congelamiento, así también como los suelos con pesos superiores al 3% de partículas inferiores a 0.002 mm, las arenas finas son excepcionales hasta un 10%.
3. Los suelos comúnmente que requieren de un mejoramiento son los suelos limosos, las arcillosos o las arenas arcillosas o limosas.



**Fig. 5.** Proceso para la identificación de los suelos

## **Tipos de estabilización**

### **Mecánica**

Viene a ser la modificación de sus características de un suelo, el cual se obtiene modificando la granulometría mediante la adición de arena o removiendo las partículas del suelo en malas condiciones, el cual está relacionado directamente con la compactación alcanzando la MDS del suelo y así obtener un suelo en condiciones aceptables para soportar las distintas cargas ya sea pasadas o livianas [47].

### **Química**

Es la modificación del suelo mediante la incorporación de aditivos, que al mezclarlo con el suelo forma un material más resistente ante el paso vehicular. El cemento, la cal y el asfalto son los aditivos estabilizadores de suelos más usados a nivel mundial [48].

### **Aceite quemado**

El aceite lubricante se utiliza en muchas industrias, el aceite lubricante en uso se degrada con el tiempo, el grado de esta degradación depende del ambiente y condiciones de operación donde se usó el aceite, sin embargo, se llega a un punto donde el aceite de motor ya no podría realizar sus funciones, así mismo, es un alto

material contaminante que tiene efectos negativos para el medio ambiente si no se trata, manipula adecuadamente, o desechado [49].

## II. MATERIAL Y MÉTODO

### 2.1. Tipo y Diseño de Investigación

Es de tipo cuantitativa, debido a que se realizará pruebas en el laboratorio de suelos, en el cual se adicionará aceite quemado en combinación con el suelo arenoso para así establecer el porcentaje idóneo de aceite quemado que se deberá emplear para mejorar los suelos arenosos del Asentamiento Humano Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque.

El diseño es experimental porque se manipula la V.I. para evaluar la reacción que esta causa sobre la V.D. en una situación de control, la cual se observa a continuación:

$$X \rightarrow Y$$

Mx -----> O1

Mx -----> O2

Mx -----> O3

Mx -----> O4

Donde:

Mx: Muestra

X: Variable Dependiente

O1,2,3,4: Estabilización de suelos arenosos con 3%, 6%, 9% y 12% de reciclado de aceite quemado de vehículo.

### 2.2. Variables, operacionalización

En las siguientes tablas se muestra la operacionalización de las variables

**Tabla I**  
Operacionalización de la V.I

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Items	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
<b>Aceite quemado de vehículo</b>	El aceite quemado es el producto de desechos del aceite lubricante de vehículos, el aceite quemado en uso se degrada con el tiempo	Se utilizarán formatos de Registro de Datos y Equipos	Aceite quemado de vehículo	3%	ANEXO I	Observación – recolección de datos	%	Variable independiente	VI.1
				6%			VI.2		
				9%			VI.3		
				12%			VI.4		

**Tabla II**  
Operacionalización de la variable dependiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Items	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
<b>Estabilización de suelos arenosos</b>	Es la optimización de las propiedades físicas y mecánicas de distintos tipos de suelos incorporando distintos productos.	Se utilizarán formatos de Registro de Datos y Equipos	Propiedades físicas	Clasificación del suelo AASTHO	ANEXO I	Formatos de ensayos de materiales	Adim.	Variable dependiente	VD.1
				Análisis granulométrico por tamizado			%		VD.2
				Límites de Atterberg			%		VD.3
			Propiedades mecánicas	Contenido de Agua			%		VD.4
				Proctor Modificado			%		VD.5
				CBR			%		VD.6

## **2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección**

### **Población**

La población forma parte de la problemática materia de investigación, por lo cual, consiste en determinar el total de componentes o individuos implicados en la problemática de la investigación. En gran parte de los casos es inviable obtener información acerca de la población, Pimienta y De La Orden [50]. Por lo tanto, se considera como población a los suelos del Asentamiento Humano Pedro Ruiz Gallo del distrito, provincia y departamento de Lambayeque.

### **Muestra**

La muestra es un grupo reducido de la población total en dónde se centra la investigación, de esta manera obtener información de manera más concisa. Para establecer una muestra significativa, es primordial tener en cuenta el estado económico, condición social, condición laboral entre otros factores que permitan realizar un estudio adecuado de la población, Pimienta y De La Orden [50].

En esta investigación, se tomará como muestra a los suelos arenosos extraídos de 4 calicatas del Asentamiento Humano Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque, realizando 4 calicatas en diferentes puntos.

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **Técnicas**

La recolección de resultados es mediante la observación e intervención, realizadas en distintos medios, residen en la visualización que debe realizar el investigador del contexto a estudiar, el cual debe ser primordial para ello un estudio de manera directa en el momento preciso en que dicho escenario se efectúan, y en donde su contribución varía de acuerdo al objetivo y el diseño de estudios previstos [51].

### **Instrumentos de recolección de datos**

Vienen a ser los formatos de ensayos elaborados por el autor de la investigación, así mismo también los instrumentos serán los distintos libros, reglamentos internacionales, reglamentos nacionales, investigaciones locales, investigaciones nacionales e investigaciones internacionales, tesis, artículos científicos entre otros que sean necesarios para la recopilación de diferente información.



## 2.5. Procedimiento de análisis de datos

### Diagrama de flujo de procesos

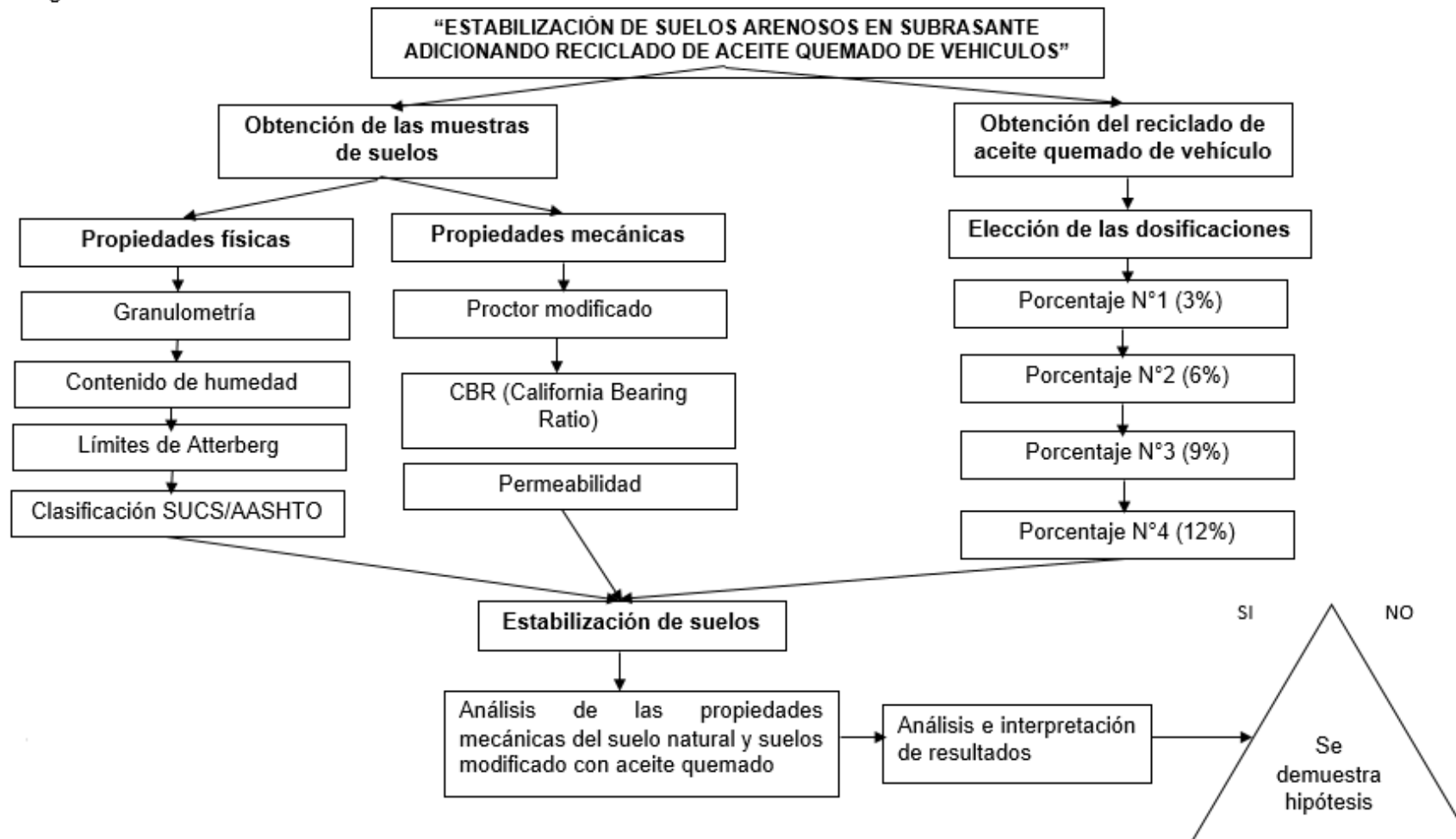


Fig. 6. Diagrama de flujo

## Descripción de procesos

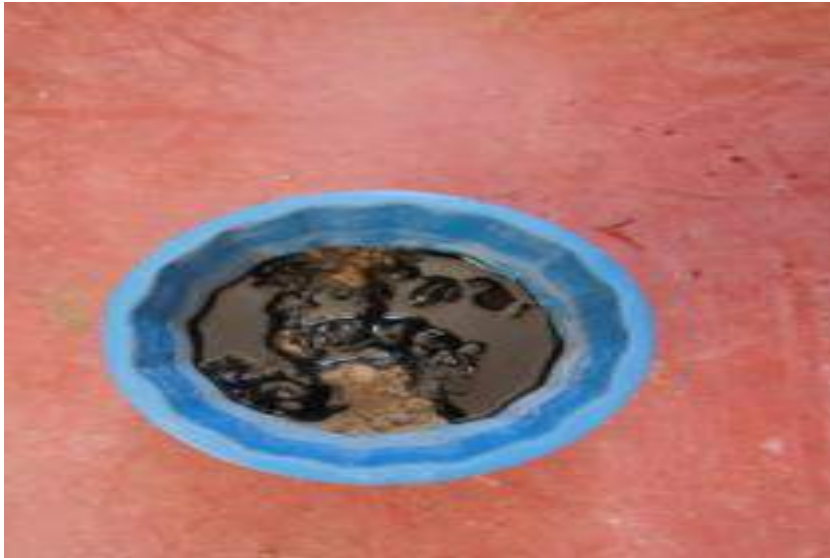
### Obtención de los materiales

- Las muestras de suelos se obtuvieron del Asentamiento Humano Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque



**Fig. 7.** Obtención de las muestras de suelos

- El aceite quemado se obtuvo de los talleres mecánicos de la ciudad de Lambayeque



**Fig. 8.** Aceite quemado de vehículos

## **Ensayos de las muestras de suelos naturales y con adición de aceite quemado de vehículos**

### **Propiedades físicas de las muestras**

#### **A. GRANULOMETRIA**

##### Normativa

Se realiza mediante tamizado y por sedimentación cuando las partículas de muestra son muy pequeñas, el cual se efectuó de acuerdo a los lineamientos de la ASTM D422 [52].

##### Equipos utilizados

- Balanza electrónica.
- Horno eléctrico con capacidad de 110 °c
- Tamices de malla cuadrada
- Recipientes

##### Procedimiento seguido en laboratorio

Primero, se introduce la muestra en una serie de mallas, seguido se hace movimientos verticales y golpes pequeños para separar las partículas del suelo y vaya reteniéndose en la malla que corresponde según su tamaño ASTM D422 [52].

Segundo, se pesan todas las cantidades retenidas en cada malla y la suma total de los pesos retenidos tiene que ser igual al peso inicial con el que se empezó el ensayo ASTM D422 [52].

Finalmente, se toma anotaciones de todos los datos recopilados para su cálculo respectivo.



**Fig. 9.** Ensayo de análisis granulométrico de las muestras de suelo.

## **B. CONTENIDO DE HUMEDAD**

### Normativa

Consiste en determinar la humedad del suelo de forma que se encuentra atrapado de forma natural ASTM D2216 [53].

### Equipos utilizados

Charola y cápsula de aluminio.

Espátula.

Balanza electrónica.

Estufa eléctrica con capacidad 110 °C.

### Procedimiento seguido en laboratorio

Primero, se pesa y se codifica los recipientes donde se va a colocar la muestra de suelo ASTM D2216 [53].

Segundo, se introduce el suelo en el vasija anteriormente codificado y pesado, seguido se introduce el suelo más recipiente a la balanza electrónica.

Tercero, se anota los pesos obtenidos de la muestra de suelo incluido el recipiente, seguido se coloca al horno por un rango de 24 horas.

Finalmente, después de 24 horas se extrae el suelo del horno, se pesa, seguido se procede hacer los cálculos respectivos para determinar la humedad.

Ecuación 1: Contenido de humedad

$$H(\%) = (Ph-Ps)/Ps*100$$



**Fig. 10.** Contenido de humedad.

### **C. SALES SOLUBLES**

#### Normativa

Consiste en calcular las sales solubles del suelo NTP 339.177 [54].

#### Equipos utilizados

Balanza electrónica

Horno

Capsula de aluminio

Agua destilada

Gotero

Vaso descartable

aceite quemado

Procedimiento seguido en laboratorio

La muestra que se puede secar al aire libre o podemos secarla en horno por 60 grados, se pasa la muestra por el tamiz n°10, se pesa una tara luego se pesa una cantidad de 100gr de material, después se vierte en un vaso medidor agregando unos 300ml de agua destilada se debe sellar la parte superior del vaso o ser tapado por una pequeña lamina de vidrio por 24 horas. Pasado este tiempo se visualiza que la muestra se estaciono en la parte inferior del recipiente. Se toma una capsula de aluminio y de vierte unos 10ml del líquido que quedo en el vaso y se lleva a la balanza para luego ser colocado al horno por 24 horas a 110°y se pesaría al salir de este teniendo así el resultado de contenido de sal.



**Fig. 11.** Contenido de Sales solubles.

## **Propiedades mecánicas de las muestras de suelos**

### **A. PROCTOR MODIFICADO**

Normativa

Consiste en determinar el grado de compactación del suelo permitiendo hallar la MDS y el OCH ASSHTO T 180 D [55].

Equipos y Herramientas

Molde

Pisón o martillo



Balanza electrónica.

Estufa eléctrica con capacidad 110 °C.

Tamices

Procedimiento seguido en laboratorio

Primero, se pesa y se anota, ajustar las manijas del molde para no tener problemas a la hora de compactar con el pisón ASSHTO T 180 D [55].

Segundo, se añade agua a la muestra de suelo hasta llegar a un optima cantidad de agua, seguido se coloca en el molde en tres capas, cada capa con 25 o 56 golpes por capa.

Tercero, se calcula el peso unitario seco, para las muestras de las 4 calicatas y con 4 porcentajes de aceite quemado cada una.

Finalmente, se repite con un porcentaje determinado de agua hasta lograr tener una MDS y un OCH.



**Fig. 12.** Compactación de las muestras de suelo.

## **B. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO**

Normativa

Consiste en la determinar el índice de CBR de subbase o sub rasante y bases granulares de pavimentos, carreteras, autopistas entre otros, mediante especímenes compactados en laboratorio según la ASTM D1883 [56].

#### Equipos y Herramientas

Prensa de compresión

Molde metálico

Pisón o martillo

Equipo medidor de expansión

Pisón de penetración

Placa metálica

Un horno eléctrico con capacidad 110 °C.

Tamices



**Fig. 13.** Ensayo de CBR.

#### 2.6. Criterios éticos

La presente investigación se realiza teniendo en cuenta el código de ética estipulado por la Universidad Señor De Sipan, quienes velan por los derechos y bienestar de los investigadores involucrados [57].



### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 2.1. Resultados

Para efectuar los ensayos se extrajeron las muestras de suelo del Asentamiento Humano Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque, para dicho análisis se realizaron 04 calicatas denominados C-01, C-02, C-03 y C-04, así mismo, se realizarán ensayos para calcular sus características físicas y mecánicas del suelo, además se adiciono aceite quemado en porcentajes de 3%, 6%, 9% y 12%, para la realización de los ensayos se siguió los lineamientos de la N.T.P. y ASTM.

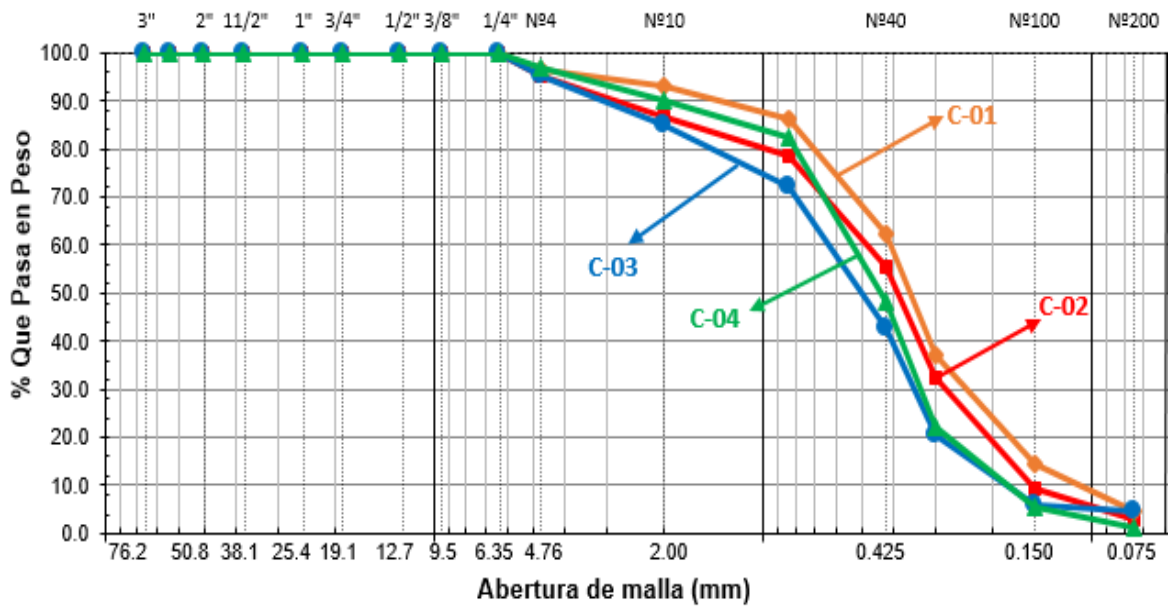
#### **Propiedades físicas del suelo arenoso del Asentamiento Humano Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque.**

Los valores alcanzados del estudio de suelos extraídos del AA. HH Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque se expresan en la Tabla III, la cual muestra las propiedades físicas y en la Fig. 14 se expresa la curva de análisis granulométrico, así mismo dichos ensayos se determinaron según las normas NTP y ASTM D.

**Tabla III**

Propiedades físicas de las muestras de suelo naturales.

<b>Propiedades físicas</b>				
<b>Descripción</b>	<b>C-01</b>	<b>C-02</b>	<b>C-03</b>	<b>C-04</b>
<b>Humedad (%)</b>	9.93	10.94	7.68	6.49
<b>Contenido sales (%)</b>	0.17	0.18	0.16	0.17
<b>Clasificación S.U.C.S</b>	SP	SP	SP	SP
<b>Clasificación AASHTO</b>	A-3 (0)	A-3 (0)	A-1-b (0)	A-3 (0)
<b>Límites de Atterberg</b>	N.P	N.P	N.P	N.P
<b>Índice de perm. (cm/sg)</b>	$9.1 \times 10^{-3}$	$8.3 \times 10^{-3}$	$8.3 \times 10^{-3}$	$8.9 \times 10^{-3}$

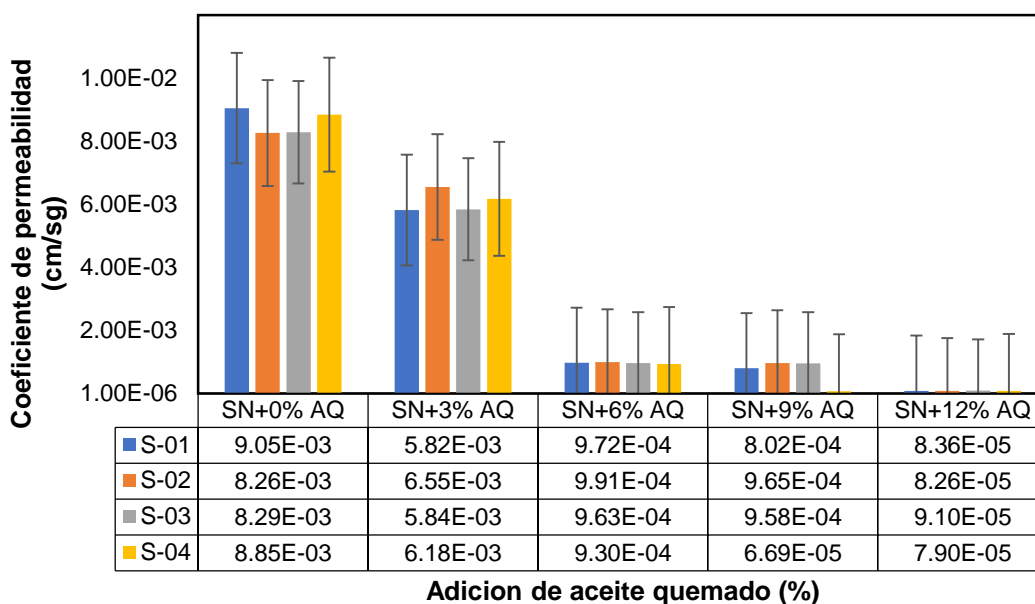


**Fig. 14.** Análisis granulométrico de las muestras de suelo naturales.

De acuerdo con las propiedades físicas evaluadas se determinó que las muestras analizadas tienen un contenido de humedad promedio 8.76%, un contenido de sales de 0.17% estando dentro del rango moderado según la norma ASTM D 4542, de acuerdo con su clasificación el suelo es una arena pobremente graduada (SP), los cuales no presentan límites de Atterberg, según la granulometría las muestras de suelo están compuesta en su mayoría por arena fina en un 77.87%, además tiene un grado de permeabilidad bajo, puesto que los valores están entre  $10^{-3}$  y  $10^{-5}$  cm/sg siendo bajos de permeabilidad según el MTC.

**En referencia a la determinación de la permeabilidad de los suelos arenosos adicionando aceite quemado de vehículos.**

Se determinó coeficiente de permeabilidad adicionando aceite quemado de vehículos en dosis de 3%, 6%, 9% y 12%, para determinar este ensayo se siguió los criterios y recomendación de la ASTM D 2434, los resultados logrados se evidencian en la Fig. 15, el cual presenta una comparación de resultados de las 4 calicatas analizadas.

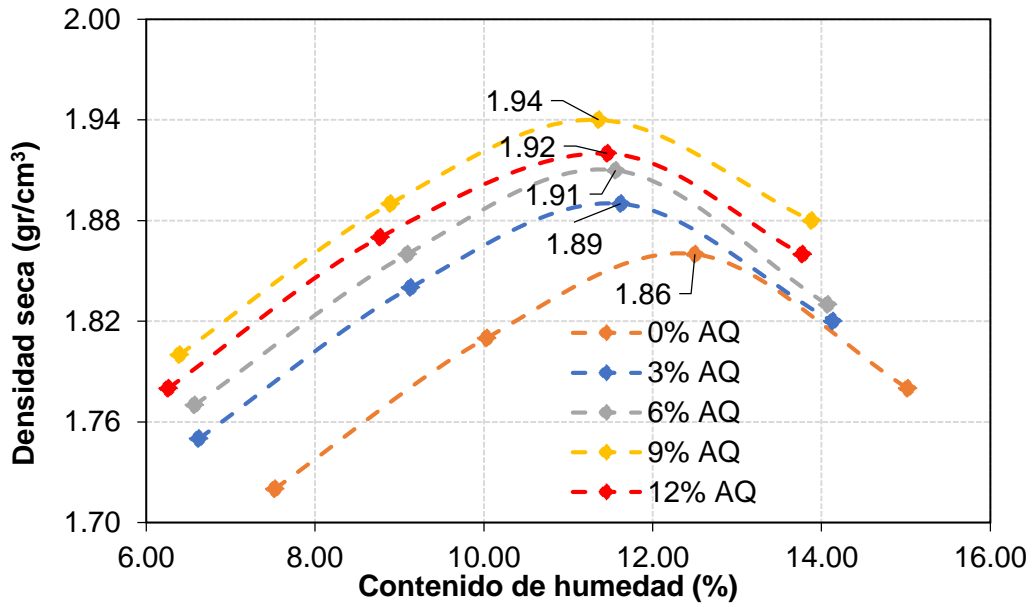


**Fig. 15.** Determinación del coeficiente de permeabilidad de las muestras de suelo natural y suelo modificada con aceite quemado en 3%, 6%, 9% y 12%.

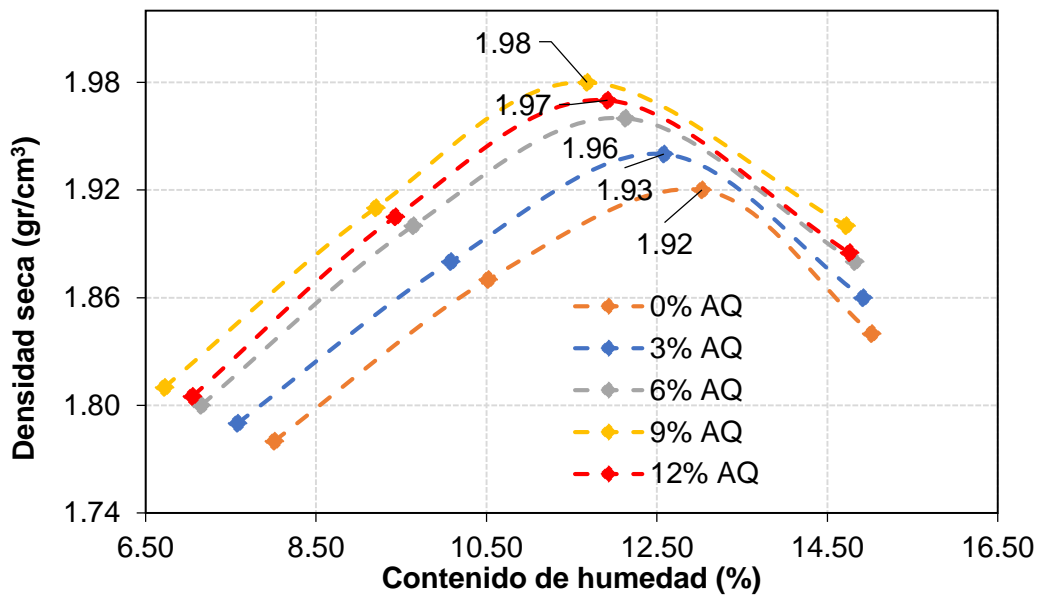
En referencia a la figura anterior se interpreta que, al adicionar el aceite quemado el coeficiente de permeabilidad disminuye significativamente alcanzado sus valores más bajos con 12% siendo un suelo de baja permeabilidad baja según el MTC, el cual estipula que los suelos con un grado permeabilidad que oscilan en los rangos de  $10^{-3}$  cm/sg y  $10^{-5}$  cm/sg son bajos de permeabilidad de acuerdo al MTC.

**En referencia a las propiedades mecánicas de las muestras de suelo arenoso sin adición y suelo con adición de aceite quemado de vehículos.**

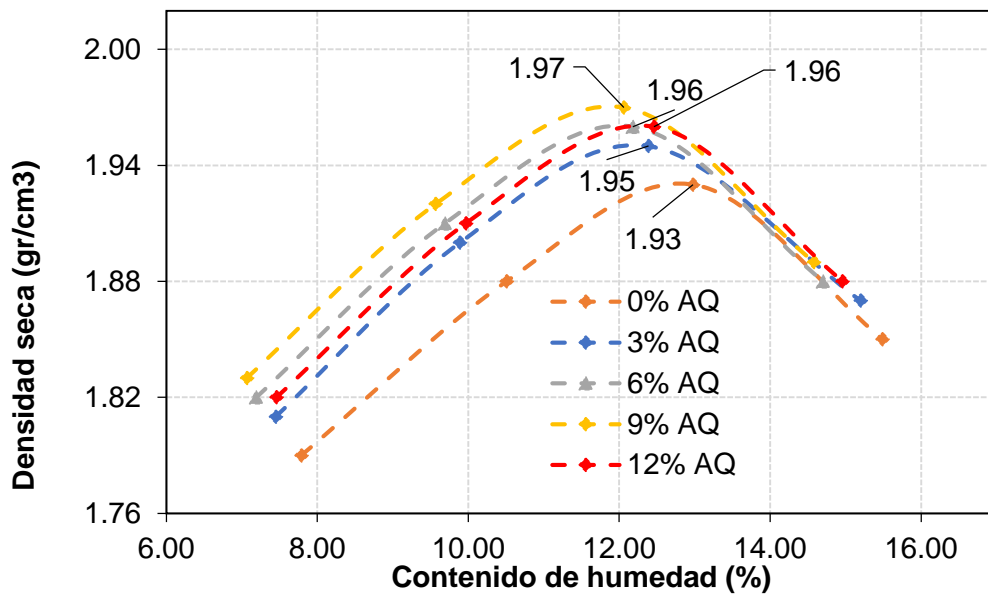
Se ejecutaron las pruebas de Proctor modificado y ensayos de Razón de Soporte de California (CBR), realizados según la ASTM D 1557 y ASTM D 1883, en las Fig. 16, 17, 18 y 19 se expresan los resultados logrados del Proctor mediante la obtención de la MDS y el óptimo contenido de humedad, y en las Fig. 20 se expresan los resultados del CBR, los cuales se evaluaron al 95% y 100% de su MDS adicionando aceite quemado en dosis de 3%, 6%, 9% y 12% respectivamente.



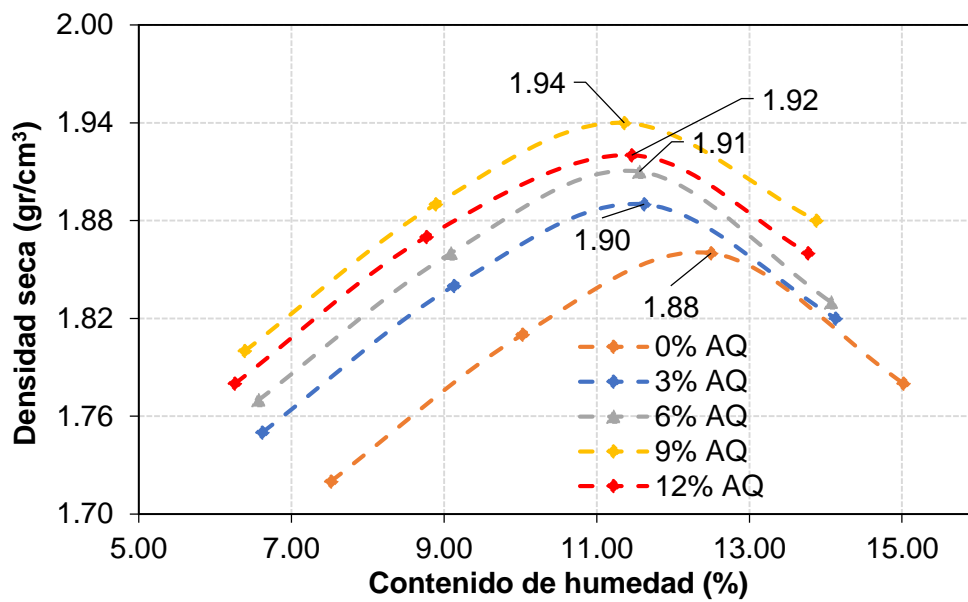
**Fig. 16.** Densidad seca del suelo natural y el suelo mejorado con adiciones de aceite quemado - C-01.



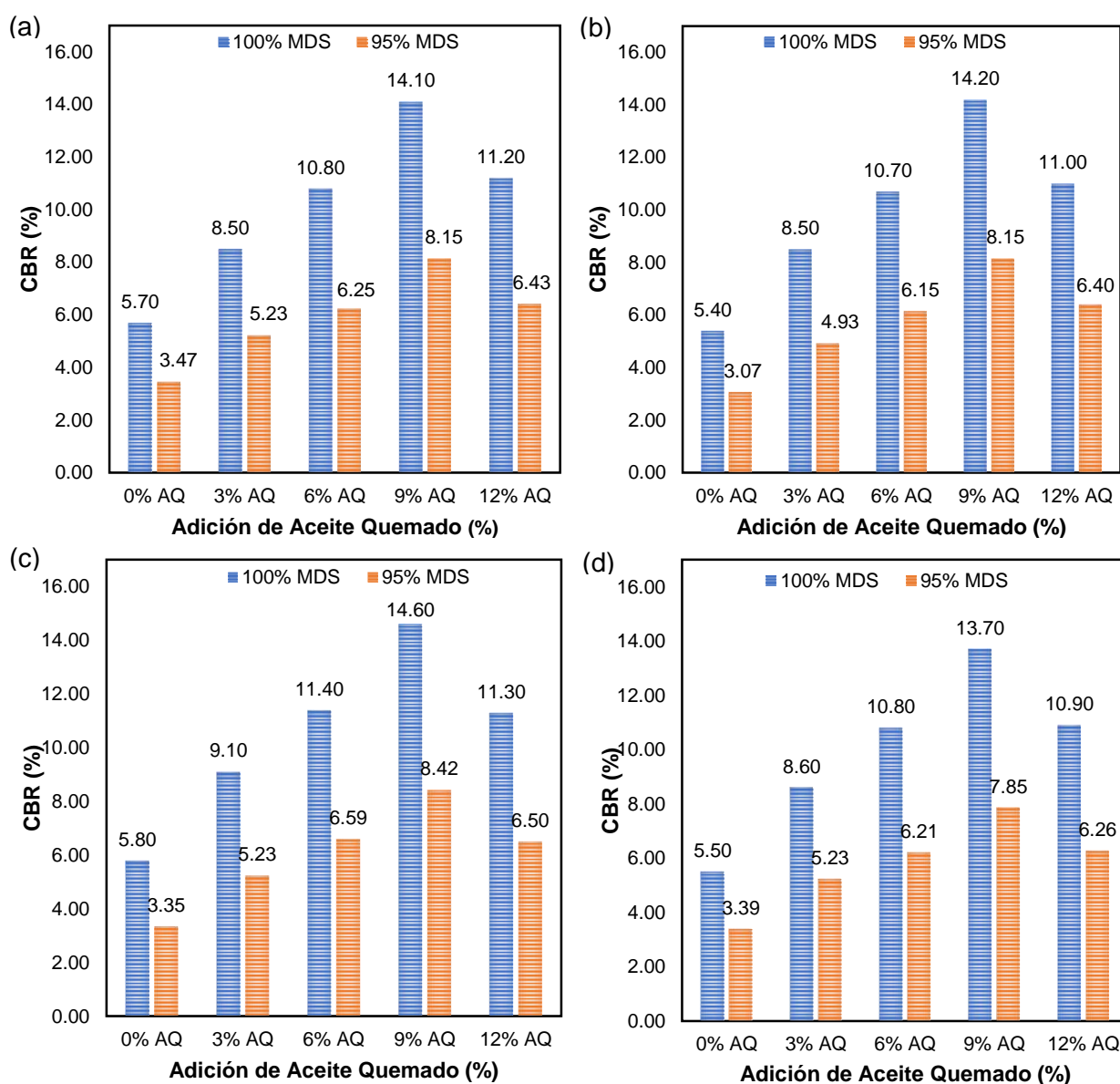
**Fig. 17.** Densidad seca del suelo natural y el suelo mejorado con adiciones de aceite quemado - C-02.



**Fig. 18.** Densidad seca del suelo natural y el suelo mejorado con adiciones de aceite quemado - C-03.



**Fig. 19.** Densidad seca del suelo natural y el suelo mejorado con adiciones de aceite quemado - C-04.



**Fig. 20.** Comparación de resultados del ensayo de Razón de soporte de California (CBR). (a) Resultados de la calicata 01, (b) Resultados de la calicata 02, (c) Resultados de la calicata 03, (d) Resultados de la calicata 04.

En cuanto al análisis del suelo de las 4 calicatas estudiadas, se interpreta que, la adición de aceite quemado (AQ) incremento notablemente la MDS logrando sus mejores resultados en 1.94 gr/cm<sup>3</sup>, 1.98 gr/cm<sup>3</sup>, 1.97 gr/cm<sup>3</sup> y 1.94 gr/cm<sup>3</sup> con 9% de AQ, por otro lado, se pudo constatar que el aceite también mejora el CBR de la sub rasante incrementándose en 14.10%, 14.20%, 14.60% y 13.70% al 100% de su MDS con 9% las cuales son mayores que el suelo natural que alcanzo valores

de 5.70%, 5.40%, 5.80% y 5.50%, del mismo modo para el 95% de su MDS se logró incrementar el CBR con un máximo de 9% de adición.

### **En referencia al porcentaje más óptimo de aceite quemado de vehículo para mejoras las propiedades físicas y mecánicas del suelo arenoso.**

De las propiedades mecánicas evaluadas tenemos el Proctor modificado, CBR y permeabilidad, de las cuales la MDS se comporta mejor con la adición de 9% de aceite quemado logrando sus valores más altos en referencia a los de la muestra natural, de la misma forma para el CBR donde al adicionar 9% de aceite quemado presenta mejoras en su comportamiento, y si se requiere un suelo permeable el porcentaje óptimo es de 3% y si se requiere un suelo impermeable el porcentaje que mejor se desempeña es del 12% logrando valores de la permeabilidad significativamente bajos en contraste del suelo natural.

## **2.2. Discusión**

### **Propiedades físicas del suelo arenoso del Asentamiento Humano Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque.**

Según las propiedades físicas evaluadas a las muestras de suelo natural tenemos, una humedad máxima de 10.94%, contenido de sales promedio de 0.17%, según su clasificación es una arena pobremente graduada SP, al ser un suelo arenoso no presenta límites de Atterberg, en contraste con lo investigado por Requejo [19], quien estudio un suelo arenoso de la ciudad de Lambayeque, obteniendo un contenido de humedad 0.55%, un tipo de suelo SP arena pobremente graduada, y al ser un suelo arenoso este no presenta límites de Atterberg y un contenido de sales promedio de 0.20%.

### **En referencia a la determinación de la permeabilidad de los suelos arenosos adicionando aceite quemado de vehículos.**

Se analizó el coeficiente de permeabilidad a la muestra natural y muestra con adición de aceite quemado en 3%, 6%, 9% y 12%, el cual disminuye significativamente con la adición alcanzado sus valores más bajos con 12% con un valor promedio de las 4 calicatas de  $8.41 \times 10^{-5}$  cm/sg, el cual es bajo en

comparación del coeficiente de permeabilidad del suelo natural  $8.65 \times 10^{-5}$  cm/sg, al adicionar el aceite quemado en porcentajes mayores se alcanza un suelo con una permeabilidad relativamente baja, lo que concuerda con lo investigado por Iqbal et al. [20], quien determinó que a mayor cantidad de aceite quemado la permeabilidad disminuye significativamente logrando un coeficiente relativamente bajo con 12% de aceite quemado alcanzando un valor de  $5 \times 10^{-5}$  cm/sg siendo el más bajo en relación del suelo sin adicionar aceite  $5.20 \times 10^{-5}$  cm/sg.

### **En referencia a las propiedades mecánicas de las muestras de suelo arenoso sin adición y muestras de suelo con adición de aceite quemado de vehículos.**

Se evaluó las propiedades mecánicas del suelo adicionando aceite quemado en 3%, 6%, 9% y 12% respectivamente, se determinó que la MDS se aumenta en un máximo de  $1.98 \text{ gr/cm}^3$  con 9% de aceite, a mayor porcentaje la densidad seca presenta una disminución en sus valores, corroborando lo estudiado Khoshgoftar et al. [23], el cual obtuvo una MDS de  $19.50 \text{ kn/m}^3$  con una dosificación de aceite quemado de 9%, por otro lado Bojnourdi et al. [24], quienes determinaron sus mejores resultados con 12% alcanzó una MDS de  $1.988 \text{ gr/cm}^3$  siendo la más alta en comparación de la muestra limpia  $1.802 \text{ gr/cm}^3$ , lo que concuerda con Villena et al. [25], la MDS se incrementa con un máximo de 15% de adición de aceite con un valor de  $18.03 \text{ kn/m}^3$  siendo el más alto en referencia al suelo natural  $17.06 \text{ kn/m}^3$ , sin embargo Cabrejos y Murga [26], determinó que con 3% de aceite alcanzó una MDS de  $2.29 \text{ gr/cm}^3$ , en contraste con lo investigado por Surco [33], quien determinó que la emulsión asfáltica incrementa la compactación en  $1.867 \text{ gr/cm}^3$  con 6% de emulsión, mientras tanto Jalañoca [27], logró una mejor MDS con 3.5% de aceite residual logrando una MDS de  $2.086 \text{ gr/cm}^3$  el cual es mayor en relación al suelo patrón alcanzando una MDS de  $2.056 \text{ gr/cm}^3$ .

El CBR con adición de aceite quemado se incrementa en comparación con el CBR sin adicionar aceite quemado, alcanzando un valor pico promedio de las 4 calicatas de 14.15% y 8.14% al 100% y 95% de su MDS con 9% de adición de aceite quemado y un CBR natural promedio de 5.60% y 3.32% al 100% y 95% de la MDS, de acuerdo a los antecedentes tomados en cuenta para esta investigación son equivalentes con los resultados obtenidos, corroborando lo investigado por Mendoza [28], quien modificó las propiedades mecánicas del suelo adicionando



aceite quemado, determino que el CBR se incrementa con la adición de aceite logrando sus valores mayores con 50% de aceite presentando un CBR del 32.25% los cuales son los más altos en relación del suelo natural 23.66%, además Andavan y Maneesh [22], determinaron que la propiedad mecánica de CBR tiene una tendencia a incrementarse con 10% de adición de emulsión incrementando su CBR hasta en un 50%, por otro lado Tique [29], logro un CBR máximo de 12% con 3% de aceite de vehículos, teniendo la misma tendencia que Alarcón et al. [21], quienes determinaron que con 4% de lodos el CBR se incrementa en un 21%, sin embargo Sotomayor [30], determino que el CBR se incrementa de 6% a 38% con 3.5% de aceite quemado.

**En referencia al porcentaje más óptimo de aceite quemado de vehículo para mejoras las propiedades mecánicas del suelo arenoso.**

De acuerdo a las propiedades mecánicas evaluadas tenemos la determinación de la compactación y el CBR, para optimizar estas propiedades se precisó que el porcentaje óptimo de 9% el cual incrementa sus valores relativamente, lo que concuerda con lo investigado por Ventura [32], quien preciso que la dosis apta para incrementar las propiedades mecánicas del suelo es del 9% de aceite, lo que discrepa con lo investigado por Villanueva [31], quienes determinaron que el porcentaje apto para mejorar las características mecánicas es del 6%, lo que discrepa con esta investigación, debido a que el porcentaje optimo es del 9%.

## **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1. Conclusiones**

El suelo materia de investigación fue extraído del AA. HH. Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque, y según su clasificación es un suelo arenoso SP pobremente gradado con una subrasante inadecuada, 8.76% de humedad y 0.17% de sales.

El suelo arenoso por sus características es un suelo permeable y con la adición de aceite quemado se logra un suelo con una permeabilidad relativamente baja, a mayor porcentaje de aceite la permeabilidad disminuye gradualmente.

Las propiedades mecánicas de las muestras de suelo natural se mejoran considerablemente con la adición de un máximo de 9% de aceite quemado, logrando una MDS y un CBR relativamente mejores al del suelo natural.

El porcentaje óptimo de aceite quemado que logró mejorar las propiedades mecánicas del suelo es del 9%, alcanzando su MDS en 1.98 gr/cm<sup>3</sup> y el CBR promedio de 14.15%, y para obtener un suelo impermeable el óptimo es del 12%.

### **4.2. Recomendaciones**

Se recomienda evaluar distintos tipos de suelos al del AA. HH. Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque, y así poder determinar el desempeño que tiene el aceite quemado en el mismo.

Para lograr un suelo impermeable es recomendable utilizar porcentajes mayores al 12% de aceite quemado, puesto que en esta investigación se determinó que a mayor porcentaje se obtiene un suelo por una permeabilidad baja.

Para las propiedades mecánicas se recomienda utilizar aceite quemado en un rango de 6% al 9%, para así poder mejorar el suelo de subrasante, a porcentajes mayores los valores de la caracterización mecánica tienden a disminuir.

Se recomienda utilizar un máximo de 9% de aceite quemado para los suelos arenosos, puesto que, este porcentaje es el óptimo y mejora considerablemente las propiedades mecánicas del suelo estudiado.

## REFERENCIAS

- [1] I. Kamran, X. Chengshun, N. Hassan, A. Muhammad, F. Asim and W. Edward, "Effect of Used Motor Oil and Bitumen as Additive on the Permeability and Mechanical Properties of Low Plastic Soil," *Advances in Materials Science and Engineering*, p. 10, 30 July 2020.
- [2] R. Del Castillo y A. Orobio, «Exploratory research on the effect of used engine oil on a subgrade fine soil,» *Informes de la Construcción*, p. 8, 08 junio 2020.
- [3] J. Liu, Z. Wang, G. Hu, J. Xue, F. Bu, M. Jing, Z. Song y W. Che, «Cracking and erosion behaviors of sand–clay mixtures stabilized with microbial biopolymer and palm fiber,» *Science of the Total Environment*, vol. 905, nº 166991, 2023.
- [4] L. Pasaye, L. Márquez, J. Ignacio and J. Sánchez, "Soil polluted by waste motor oil: remediation by biostimulation," *Journal of the Selva Andina Research Society (JSARS)*, pp. 84-93, Abril 2020.
- [5] I. Sabo, H. Adamu, Y. Abubakar and A. Sabo, "Biocatalytic remediation of used motor oil-contaminated soil by fruit," *Journal of Environmental Chemical Engineering*, p. 14, 24 Enero 2021.
- [6] N. Meyer, O.-M. Sietiö, S. Adamczyk, P. Ambus, C. Biasi, B. Glaser, S. Kalu, A. Martin, K. Z. Mganga, M. Olin, A. Seppänen y R. Shrestha, «Fate and stabilization of labile carbon in a sandy boreal forest soil – A question of nitrogen availability?,» *Applied Soil Ecology*, vol. 191, nº 105052, 2023.
- [7] A. Salimnezhad, H. Soltani-Jigheh y A. Abolhasani, «Effects of oil contamination and bioremediation on geotechnical,» *Journal of Rock Mechanics and*, pp. 653-670, 10 Julio 2020.
- [8] F. Kired, M. Šešlija, T. Milović, A. Starčev-Ćurčin, V. Bulatović y N. Radović, «Stabilization of Different Soil Types Using a Hydraulic Binder,» *Buildings*, vol. 13, nº 2040, 2023.
- [9] N. Al-Saray, Q. Shafiqu and M. Ibrahim, "Improvement of strength characteristics for sandy soils by polypropylene fibers," *Journal of Physics: Conference Series*, p. 7, 31 agosto 2021.
- [10] G. Nadeem and M. B. Ahmed, "Influence of glass fiber and cement kiln dust on physicochemical and geomechanical properties of fine-grained soil," *Innovative Infrastructure Solutions*, vol. 7, no. 6, p. 344, 2022.
- [11] N. Asim, M. Badiei, M. Torkashvand, M. Mohammad, M. Alghoul, S. Gasaymeh and K. Sopian, "Wastes from the petroleum industries as sustainable resource materials in construction sectors: opportunities, limitations, and directions," *Journal of Cleaner Production*, p. 42, 21 October 2020.

- [12] N. Gul and M. B. Ahmed, "Influence of glass fiber and cement kiln dust on physicochemical and geomechanical properties of fine-grained soil," *Innovative Infrastructure Solutions*, vol. 7, no. 344, pp. 1-18, 2022.
- [13] S. Gaur, A. Sahani, P. Chattopadhyay, S. Gupta y a. jain, «Remediation of Waste Engine Oil Contaminated Soil using Rhamnolipid based Detergent Formulation,» *Materials Today: Proceedings*, vol. 777, nº 1, pp. 31-38, 2023.
- [14] J. Casas, «Ceniza de carbón mineral para estabilización de suelos cohesivos en subrasante.,» 2020.
- [15] O. Goñas, «Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada,» 2019.
- [16] W. Sani, M. A., K. N.H.A., N. H.M., H. M.R., G. G.G., H. N.A., K. N.A.S. and M. N., "Improvement of CBR value in soil subgrade using garnet waste," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2019.
- [17] j. Campos y A. Vega, «Estabilización de suelos con concreto asfáltico reciclado en el pj. dos de mayo -chimbote.,» 2019.
- [18] O. Coronado Zuloeta, «Estabilizacion de suelos granulares no cohesivos de Lambayeque aplicando bacterias calcificantes,» 2019.
- [19] R. S. Requejo Carrillo, «Estabilización de suelos arenosos utilizando oryza sativa (arroz), pueblo joven las dunas – lambayeque- Perú 2019,» 2019.
- [20] K. Iqbal, C. Xu, H. Nasir, M. Alam, A. Farooq y E. J. Williams, «Effect of Used Motor Oil and Bitumen as Additive on the Permeability and Mechanical Properties of Low Plastic Soil,» *Advances in Materials Science and Engineering*, vol. 2020, pp. 1-10, 2020.
- [21] J. Alarcón, M. Jiménez and R. Benítez, "Stabilization of soils through the use of oily sludge," *Ingeniería de Construcción*, pp. 5-20, 17 Julio 2019.
- [22] S. Andavan y B. Maneesh, «Case study on soil stabilization by using bitumen emulsions – A review,» *Materials Today: Proceedings*, p. 3, 13 September 2019.
- [23] A. Khoshgoftar, M. Khodaparast and M. Sedighi, "Effect of residues from a burnt oil refinery on the compaction parameters and strength of clayey sand," *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, p. 11, 29 November 2020.
- [24] S. Bojnourdi, S. Narani, M. Abbaspour, T. Ebadi and M. Hosseini, "Hydro-Mechanical Properties of Unreinforced and Fiber-Reinforced Used Motor Oil (UMO)-Contaminated Sand-Bentonite Mixtures," *Engineering Geology*, p. 55, 31 March 2020.
- [25] E. M. Villena Martínez, M. León y A. Villarroel, «Effects of Engine (Used) Oil Contamination on the Geotechnical Characteristics of Clays in the Urban Area of he Municipality of Tarija-Bolivia and its Impact on Construction,» *Revista Digital del Cedex*, vol. 2019, nº 193, 2019.

- [26] J. Cabrejos y J. Murga, «Estabilización de reafirmados con residuos de lubricantes vehicular en el camino rural del centro poblado decambio puente- Chimbote,» 2021.
- [27] F. Janoca, «Mejoramiento de la subrasante incorporando el aceite residual de vehículos motorizados en la carretera Platería Perka, Puno 2021,» 2021.
- [28] J. E. Mendoza Apaza, «Estabilizacion de suelos cohesivos con aceite automotriz reciclado a nivel de subrasante en vías de bajo transito,» 2020.
- [29] A. W. Tique Condori, «Estabilización de suelos incorporando cal y aceites reciclados de vehículos motorizados en el tramo Collacachi – Inchupalla, Puno 2022,» 2022.
- [30] M. A. A. Sotomayor, «Estabilización de suelos cohesivos del camino vecinal Talambo – La Morana, adicionando residuos de lubricantes de motores, Chepén, La Libertad,» 2023.
- [31] D. J. Villanueva Santos, «La adición del aceite residual automotriz mejora la estabilización de subrasante de la carretera afirmada Dv. Chirinos – Chirinos, Cajamarca, 2021,» 2021.
- [32] J. A. Ventura Laredo, «Adición de aceite quemado y caucho reciclado para la estabilización de suelo cohesivo de subrasante Punchauca, Carabayllo - 2021,» 2021.
- [33] Y. F. Surco Bocanegra, «ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON EMULSIÓN ASFÁLTICA Y TEREFTALATO DE POLIETILENO CON FINES EN CARRETERA NO PAVIMENTADA,» 2022.
- [34] E.U. Eyo, S. Ng'ambi and S.J. Abbey, «Performance of clay stabilized by cementitious materials and inclusion of zeolite/alkaline metals-based additive,» *Transportation Geotechnics*, p. 19, 2019.
- [35] A. Bazarbekova, S. R. Naik, Y.-R. Kim, D. Little, J. S. Jung y Y.-B. Park, «One-part Alkali-activated Soil Stabilization with Sodium Metasilicate: Mechanical-Geochemical-Mineralogical Characterization,» *Transportation Geotechnics*, vol. 19, nº 101163, 2023.
- [36] F. Ayub y S. A. Khan, «An overview of geopolymers composites for stabilization of soft soils,» *Construction and Building Materials*, vol. 404, nº 133195, 2023.
- [37] A. Quintero-Payan, S. Huete-Hernández, V. Aguilar-Pozo, S. Astals y J. Chimenos, «Stabilization of metal and metalloids from contaminated soils using magnesia-based tundish desludging waste from continuous steel casting,» *Chemosphere*, nº 140750, 20223.
- [38] MTC, «Manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimentos seccion suelos y paviementos,» 2013.
- [39] H. Urdanivia, «Relación entre el tipo de suelo (SUCS y AASHTO) y el asentamiento de suelos para determinar asentamientos diferenciales en cimientos de concreto armado,» 2019.

- [40] A. A. S. A. Alawi, K. Gopalakrishnan, K. Parameswari, A. M. S. A. Aamri, K. S. A. Kaabi y R. Nirmala, «Enhancement of the existing soil strength using the waste materials as a stabilization resource for sustainable development,» *Materials Today: Proceedings*, 2023.
- [41] M. Adnan, S. Kumar, N. Garg, K. K. Gupta y S. K. Das, «Soil stabilization using waste “Bagasse ash and lime”: A review,» *Materials Today: Proceedings*, 2023.
- [42] T. R. S. S. Hemanth y V. Sharma, «Strength and compaction behavior of copper slag stabilized soil,» *Materials Today: Proceedings*, 2023.
- [43] X. Wang, S. Kim, Y. Wu, Y. Liu, T. Liu y Y. Wang, «Study on the optimization and performance of GFC soil stabilizer based on response surface methodology in soft soil stabilization,» *Soils and Foundations*, vol. 63, nº 101278, 2023.
- [44] A. K. M. Grupta, «Clayey soil stabilization using flyash and jute fibre,» *Materials Today: Proceedings*, p. 15, 20 Septiembre 2021.
- [45] W. Safi y S. Singh, «Efficient & effective improvement and stabilization of clay soil with waste materials,» *Materials Today: Proceedings*, p. 9, 2021.
- [46] Z. Fuhai, Z. Lei and H. Wangxi, "Stabilization of Expansive Soil with Polyvinyl Alcohol and Potassium Carbonate.," *Advances in Civil Engineering*, pp. 1 - 13, 14 Noviembre 2019.
- [47] N. Prongmanee, S. Horpibulsuk, R. Dulyasucharit, A. Noulmanee, P. Boueroy y C. Chancharoonpong, «Novel and simplified method of producing microbial calcite powder for clayey soil stabilization,» *Geomechanics for Energy and the Environment*, vol. 35, nº 100480, 2023.
- [48] J. Kilpeläinen, K. Peltoniemi, P. Ojanen, P. Mäkiranta, S. Adamczyk, T. Domisch, R. Laiho y B. Adamczyk, «Waterlogging may reduce chemical soil C stabilization in forested peatlands,» *Soil Biology and Biochemistry*, vol. 187, nº 109229, 2023.
- [49] M. S. Islam, N. Sanzida, M. M. Rahman y M. D. Alam, «From the value chain to environmental management of used lube oil: A baseline study in Bangladesh,» *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, vol. 4, nº 100159, 2021.
- [50] J. Pimienta y A. De la Orden, Metodología de la investigación, Tercera Edición ed., La Paz: Pearson Educación, 2019, p. 216 páginas.
- [51] D. Orellana López y C. Sánchez Gómez, «TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS EN ENTORNOS VIRTUALES MÁS USADAS EN LA,» *Revista de Investigación Educativa*, vol. 24, pp. 205 - 222, 2018.
- [52] D. ASTM, «ASTM D422 Standard Test Method for Particle-Size Analysis (Standard Withdrawn),» 2016.
- [53] D. ASTM, «Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass,» 2019.
- [54] 3. NTP, «Determinación del contenido de sales,» 2020.

[55] T.-1. D. AASHTO, «Determinacion del proctor modificado,» 2018.

[56] D. ASTM, «Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils,» 2021.

[57] Universidad Señor de Sipán, Código de ética de investigación de la USS, Pimentel: Universidad Señor de Sipán, 2017.

## **ANEXOS**

<b>ANEXO I:</b> Matriz de consistencia .....	53
<b>ANEXO II:</b> Matriz de operacionalización de variables .....	54
<b>ANEXO III:</b> Ensayos de las Propiedades físicas del suelo natural .....	56
<b>ANEXO IV:</b> Ensayos del Coeficiente de permeabilidad .....	83
<b>ANEXO V:</b> Ensayos de las propiedades mecánicas del suelo natural y suelo adicionando aceite quemado en porcentajes de 3%, 6%, 9% y 12% .....	104
<b>ANEXO VI:</b> Certificados de calibración de equipos .....	153
<b>ANEXO VII:</b> Análisis estadístico .....	189
<b>ANEXO VIII:</b> Valides de instrumentos de investigación .....	195
<b>ANEXO IX:</b> Panel fotográfico .....	201
<b>ANEXO X:</b> Plano de Ubicación geográfico de estudio .....	207
<b>ANEXO XI:</b> Plano de Ubicación de las calicatas .....	209
<b>ANEXO XII:</b> Tablas .....	211
<b>ANEXO XIII:</b> Carta de autorización de recojo de información .....	212



**ANEXO I: Matriz de consistencia**

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	POBLACIÓN Y MUESTRA	ENFOQUE/ TIPO/ DISEÑO	TÉCNICAS/ INSTRUMENTOS
<p>¿De qué manera influye la adición de aceite quemado reciclado de vehículos en la estabilización de suelos arenosos?</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Evaluar la estabilización de suelos arenosos en subrasante adicionando reciclado de aceite quemado de vehículos.</p>	<p>El reciclado de aceite quemado de vehículos si influye significativamente en la estabilización de suelos arenosos incrementando sus propiedades físicas y mecánicas</p>	<p><b>VI:</b> Aceite quemado de vehículo</p>	<p><b>Población</b> Está conformada por los suelos del Asentamiento Humano Pedro Ruiz Gallo del distrito, provincia y departamento de Lambayeque. <b>Muestra.</b> Está constituida por las muestras obtenidas de suelos arenosos extraídos de 4 calicatas del Asentamiento Humano Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque, realizando 4 calicatas en diferentes puntos.</p>	<p><b>ENFOQUE:</b> Cuantitativa</p> <p><b>TIPO:</b> Aplicada</p> <p><b>DISEÑO:</b> Experimental</p>	<p>Ensayos de EMS</p>
	<p><b>Objetivos específicos:</b> -Determinar las propiedades físicas del suelo arenoso del Asentamiento Humano Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque. -Determinar la permeabilidad de las muestras de suelo arenoso natural y suelo con adición de aceite quemado de vehículos en porcentajes de 3%, 6%, 9% y 12%. -Determinar las propiedades mecánicas de las muestras de suelo arenoso natural y adicionando aceite quemado de vehículos en porcentajes de 3%, 6%, 9% y 12%. -Determinar el porcentaje más óptimo de aceite quemado de vehículo para mejoras las características mecánicas del suelo arenoso del Asentamiento Humano Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque.</p>		<p><b>VD:</b> Estabilización de suelos arenosos</p>			<p>Fichas de Observación</p>

**ANEXO II: Matriz de operacionalización de variables**

**Tabla I**  
Operacionalización de la V.I

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Items	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
<b>Aceite quemado de vehículo</b>	El aceite quemado es el producto de desechos del aceite lubricante de vehículos, el aceite quemado en uso se degrada con el tiempo	Se utilizaran formatos de Registro de Datos y Equipos	Aceite quemado de vehículo	3%	ANEXO I	Observación – recolección de datos	%	Variable independiente	VI.1
				6%			%		VI.2
				9%			%		VI.3
				12%			%		VI.4

**Tabla II**  
Operacionalización de la variable dependiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Items	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
<b>Estabilización de suelos arenosos</b>	Es el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del suelo incorporando productos químicos o naturales.	Se utilizaran formatos de Registro de Datos y Equipos	Propiedades físicas	Clasificación del suelo AASTHO	ANEXO I	Formatos de ensayos de materiales	Adim.	Variable dependiente	VD.1
				Análisis granulométrico por tamizado			%		VD.2
				Límites de Atterberg			%		VD.3
			Propiedades mecánicas	Contenido de Agua			%		VD.4
			Proctor Modificado	%			VD.5		
			CBR	%			VD.6		

**ANEXO III: Ensayos de las Propiedades físicas del suelo natural**

## Calicata 01:



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEOANE Nº 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION Nº 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

**SOLICITANTE :** RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO :** ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACIÓN :** AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA :** C1  
**FECHA :** 10.05.2022

REGISTRO DE PERFORACIONES					
COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts.)	MUESTRA			
0.00					
		RELLENO		MATERIAL DE RELLENO NO CALIFICADO	
0.30					
		M.1		CLASIFICACION AASHTO = A - 3 (0) ARENAS DE NULA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON CLARO, CONSISTENCIA MEDIA L.L = N.P L.P = N.P I.P = N.P % HUMEDAD = 9.93 % % SALES = 0.17 % <b>PROCTOR MODIFICADO:</b> MAXIMA DENSIDAD SECA = 1.86 gr/cm <sup>3</sup> OPTIMO DE HUMEDAD = 12.56 % C.B.R. - 100% = 5.70 % C.B.R. - 95% = 3.47 %	
1.50					DURANTE EL TIEMPO DE EXCAVACION NO SE DETECTO NIVEL FREATICO

**Mario Ramirez Dejo**  
DERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



**OSCAR LIZQUINOS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31338



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
CALLE MANUEL SEOANE Nº 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
RESOLUCION Nº 0031616-2019/DSD - INDECOPI  
RUC. 20605369139

SOLICITANTE : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
UBICACION : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
CALICATA : C1  
FECHA : 10.05.2022

<u>HUMEDAD NATURAL</u>	
CALICATA-MUESTRA	C1-M1
PROFUNDIDAD (m)	0.30 - 1.50
Nº RECIPIENTE	25
1.- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	85.77
2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	80.24
3.- PESO DEL AGUA	5.53
4.- PESO RECIPIENTE	24.56
5.- PESO SUELO SECO	55.68
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD	9.93%

<u>DETERMINACION DE LA SAL</u>	
CALICATA-MUESTRA	C1-M1
PROFUNDIDAD (m)	0.30 - 1.50
Nº RECIPIENTE	85
(1) PESO DEL TARRO	25.87
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	31.70
(3) PESO TARRO SECO + SAL	25.88
(4) PESO SAL ( 3 - 1 )	0.01
(5) PESO AGUA ( 2 - 3 )	5.82
(6) PORCENTAJE DE SAL	0.17%

Mario Ramirez Dejo  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS S.R.L.



Oscar Lizquinos Rodriguez  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIR N° 31330

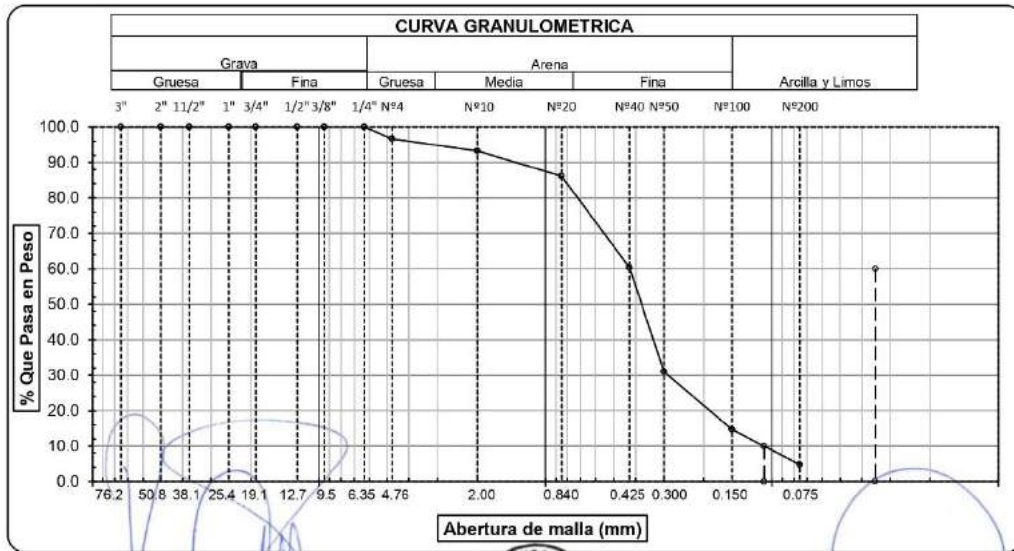


SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
 PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
 CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
 RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI  
 RUC. 20605369139

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
 (ASTM - D422 / N.T.P. 339.128)

SOLICITANTE : RUBINOS DAVILA MARJORIE  
 PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
 ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
 UBICACIÓN : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
 PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 PROFUNDIDAD : 0.30 mts. - 1.50 mts.  
 CALICATA : C1M1  
 FECHA : 10.05.2022

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 200.0 g.
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 9.4 g.
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO : N.P.
1"	25.400					LIMITE PLASTICO : N.P.
3/4"	19.050					INDICE PLASTICIDAD : N.P.
1/2"	12.700					CLASF. AASHTO : A-3 (0)
3/8"	9.525					CLASF. SUCS : SP
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	DESCRIPCIÓN DEL SUELO : MALO
N°4	4.760	6.62	3.31	3.31	96.69	Arena pobremente graduada
N°10	2.000	6.78	3.39	6.70	93.30	Ensayo Malla N°200 P.S.Sec P.S.Lav (%) 200
N°20	0.840	14.27	7.14	13.84	86.17	200.0 9 95.3
N40	0.425	51.51	25.76	39.59	60.41	
N°50	0.300	58.84	29.42	69.01	30.99	
N°100	0.150	32.62	16.31	85.32	14.68	MODULO DE FINEZA 2.178
N°200	0.075	19.95	9.98	95.30	4.71	Coef. Uniformidad 0.3
< N° 200	FONDO	9.41	4.71	100.00	0.00	Coef. Curvatura 0.0



Observaciones:

Mario Ramirez Dejo  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



Oscar Lizquinos Rodriguez  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 31338





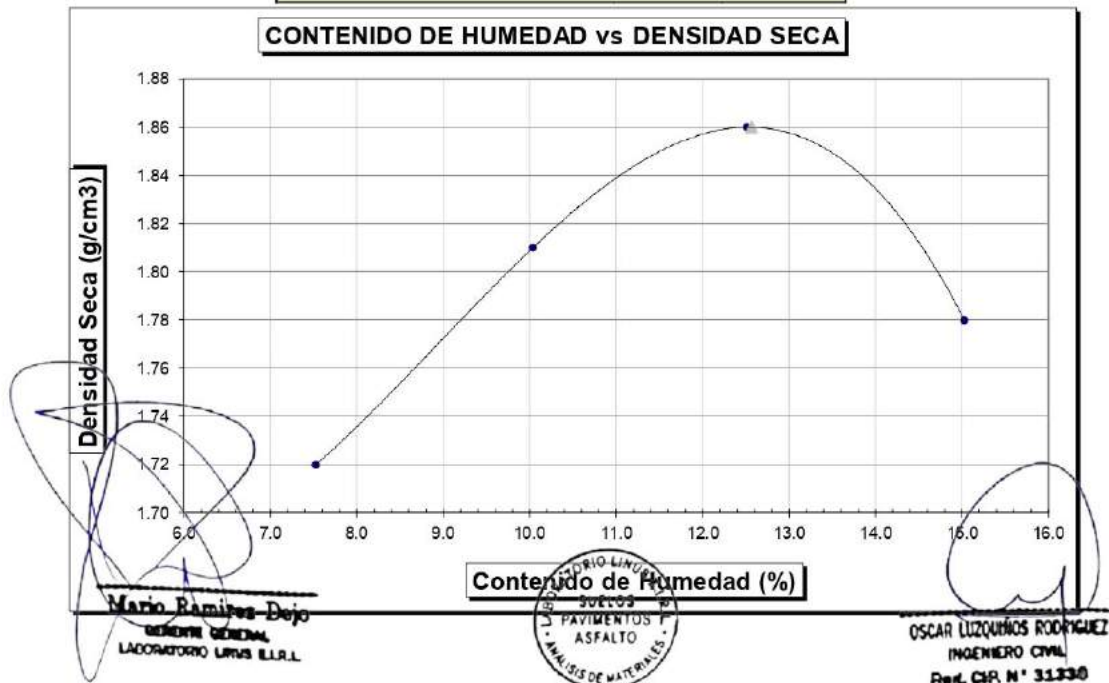
**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
**RUC. 20605369139**

**SOLICITANTE** : RUBINOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACION** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**MATERIAL** : TERRENO NATURAL  
**CALICATA** : C1M1  
**FECHA** : 10.05.2022

### PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D

<b>MOLDE N°</b>	:				
<b>VOLUMEN</b>	:	2050	cm <sup>3</sup>	---	pie <sup>3</sup>
<b>METODO DE COMPACTACION</b>	:	<b>AASHTO T - 180 D</b>			
- Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	6543	6830	7035	6953
- Peso de Molde	(g)	2750	2750	2750	2750
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	3793	4080	4285	4203
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.850	1.990	2.090	2.050
- Recipiente N°		198	218	216	271
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	55.75	54.04	56.40	57.19
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	53.44	51.15	52.42	52.28
- Tara	(g)	22.74	22.33	20.59	19.60
- Peso de Agua	(g)	2.31	2.89	3.98	4.91
- Peso de Suelo Seco	(g)	30.70	28.82	31.83	32.68
- Contenido de agua	(%)	7.52	10.03	12.50	15.02
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm <sup>3</sup> )	1.72	1.81	1.86	1.78

**Máxima Densidad Seca** : 1.86 gr/cm<sup>3</sup>







**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEDANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

**SOLICITANTE** : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACIÓN** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA** : C1M1  
**FECHA** : 10/05/2022

**C.B.R.**

MOLDE N°	1		2		3	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA						
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	10,384	10,461	10,456	10,561	10,218	10,422
PESO DEL MOLDE (g)	5,899	5,899	6,099	6,099	6,067	6,067
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4485	4562	4357	4462	4151	4355
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2.09	2.13	2.03	2.08	1.94	2.03
CAPSULA N°	258	280	309	337	351	381
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	55.93	66.05	64.86	62.23	47.73	73.88
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	51.67	60.65	59.93	56.52	44.49	66.04
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	4.06	5.4	4.93	5.71	3.24	7.84
PESO DE CAPSULA (g)	19.52	21.70	21.89	18.45	18.83	21.12
PESO DE SUELO SECO (g)	32.35	38.95	38.04	38.07	25.66	44.92
HUMEDAD (%)	12.55%	13.86%	12.96%	15.00%	12.63%	17.45%
DENSIDAD SECA	1.86	1.87	1.8	1.81	1.72	1.73

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA											

**PENETRACION**

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3					
		CARGA Lectura	CORECCION		CARGA Lectura	CORECCION		CARGA Lectura	CORECCION				
			lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>			
0.020		2.80	33	11.00	2.10	24	8.00	1.30	15	5.00			
0.040		6.20	72	24.00	4.40	51	17.00	2.60	30	10.00			
0.060		9.00	105	35.00	6.40	75	25.00	3.80	45	15.00			
0.080		11.80	138	46.00	8.50	99	33.00	5.10	60	20.00			
0.100	1000	14.60	171	57.00	5.70	10.50	123	41.00	4.10	6.40	75	25.00	2.50
0.200	1500	23.80	279	93.00		17.20	201	67.00		10.50	123	41.00	
0.300		30.30	354	118.00		21.80	255	85.00		13.30	156	52.00	
0.400		35.10	411	137.00		25.10	294	98.00		15.40	180	60.00	
0.500		36.70	429	143.00		26.40	309	103.00		16.20	189	63.00	

  
**Mario Ramirez Dejo**  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



  
**OSCAR LIZQUINOS RODRIGUEZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 31338

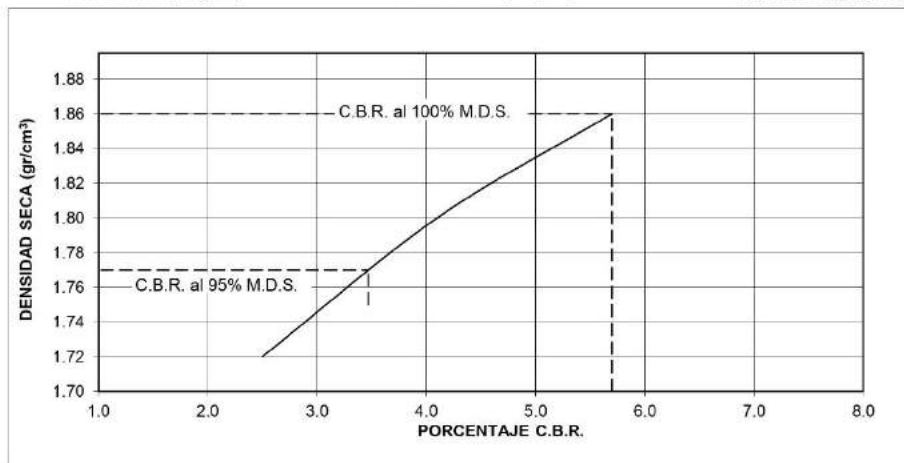
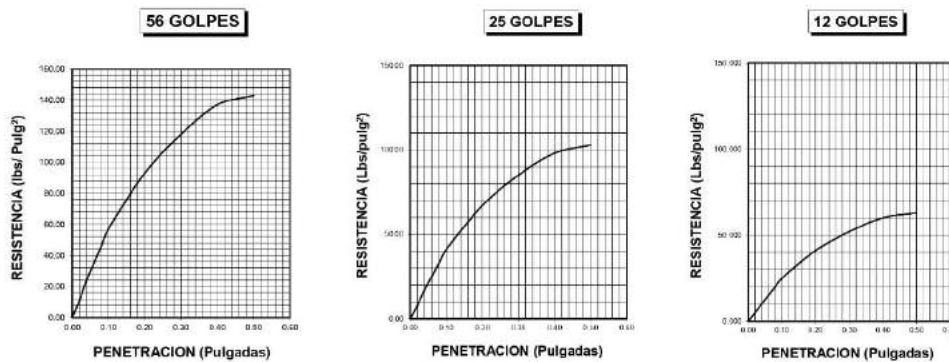


**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

**SOLICITANTE** : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACION** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA** : C1M1  
**FECHA** : 10.05.2022

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.86
Humedad Optima (%)	12.55%

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	5.70
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	3.47



*(Handwritten signature)*

**Mario Ramirez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



*(Handwritten signature)*

**OSCAR LUQUINOS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31338

## Calicata 02:



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
**RUC. 20605369139**

**SOLICITANTE :** RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO :** ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACIÓN :** AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA :** C2  
**FECHA :** 10.05.2022

### REGISTRO DE PERFORACIONES

COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts.)	MUESTRA			
0.00					
		RELLENO		MATERIAL DE RELLENO NO CALIFICADO	
0.40					
		M.1		CLASIFICACION AASHTO = A - 3 (0) ARENAS DE NULA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON CLARO, CONSISTENCIA MEDIA L.L = N.P L.P = N.P I.P = N.P % HUMEDAD = 10.94 % % SALES = 0.18 % <b>PROCTOR MODIFICADO:</b> MAXIMA DENSIDAD SECA = 1.92 gr/cm <sup>3</sup> OPTIMO DE HUMEDAD = 13.05 % C.B.R. - 100% = 5.40 % C.B.R. - 95% = 3.07 %	
1.50					DURANTE EL TIEMPO DE EXCAVACION NO SE DETECTO NIVEL FREATICO

**Mario Ramirez Dejo**  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



**OSCAR LIZQUEROS RODRIGUEZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 31338




**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

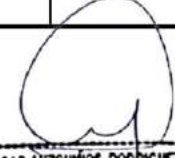
SOLICITANTE : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
UBICACION : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
CALICATA : C2  
FECHA : 10.05.2022

<u>HUMEDAD NATURAL</u>	
CALICATA-MUESTRA	C2-M1
PROFUNDIDAD (m)	0.40 - 1.50
N° RECIPIENTE	277
1.- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	48.85
2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	46.35
3.- PESO DEL AGUA	2.50
4.- PESO RECIPIENTE	23.50
5.- PESO SUELO SECO	22.85
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD	10.94%

<u>DETERMINACION DE LA SAL</u>	
CALICATA-MUESTRA	C2-M1
PROFUNDIDAD (m)	0.40 - 1.50
N° RECIPIENTE	74
(1) PESO DEL TARRO	51.95
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	57.54
(3) PESO TARRO SECO + SAL	51.96
(4) PESO SAL ( 3 - 1)	0.01
(5) PESO AGUA ( 2 - 3)	5.58
(6) PORCENTAJE DE SAL	0.18%

  
Mario Ramirez Dejo  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



  
OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIR. N° 31330



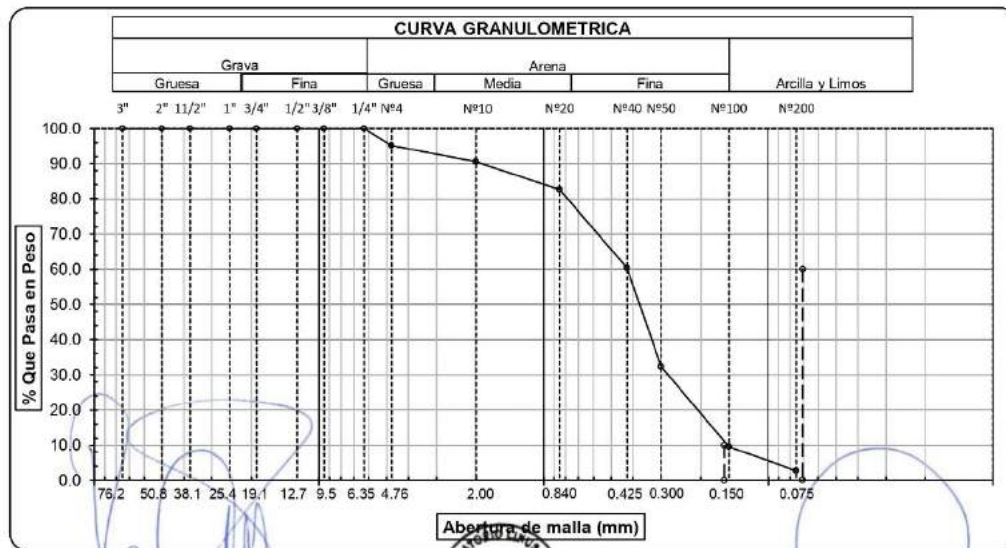


SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
 PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
 CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
 RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI  
 RUC. 20605369139

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
 (ASTM - D422 / N.T.P. 339.128)

SOLICITANTE: RUBINOS DAVILA MARJORIE  
 PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
 ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
 UBICACIÓN : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
 PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 PROFUNDIDAD : 0.40 mts. - 1.50 mts.  
 CALICATA : C2M1  
 FECHA : 10.05.2022

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 200.0 g.
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 5.5 g.
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO : N.P
1"	25.400					LIMITE PLASTICO : N.P
3/4"	19.050					INDICE PLASTICIDAD : N.P
1/2"	12.700					CLASF. AASHTO : A-3 (0)
3/8"	9.525					CLASF. SUCS : SP
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	DESCRIPCIÓN DEL SUELO : MALO
N°4	4.760	9.62	4.81	4.81	95.19	Arena pobremente graduada
N°10	2.000	9.26	4.63	9.44	90.56	Ensayo Malla N°200 P.S.Sec P.S.Lav (%) 200
N°20	0.840	15.84	7.92	17.36	82.64	200.0 5 97.3
N40	0.425	44.62	22.31	39.67	60.33	
N°50	0.300	55.95	27.98	67.65	32.36	
N°100	0.150	45.62	22.81	90.46	9.54	MODULO DE FINEZA 2.294
N°200	0.075	13.62	6.81	97.27	2.73	Coef. Uniformidad 0.4
< N° 200	FONDO	5.47	2.74	100.00	0.00	Coef. Curvatura 0.0



Observaciones:

Mario Ramirez Dejo  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



Oscar Lizquinos Rodriguez  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 31338

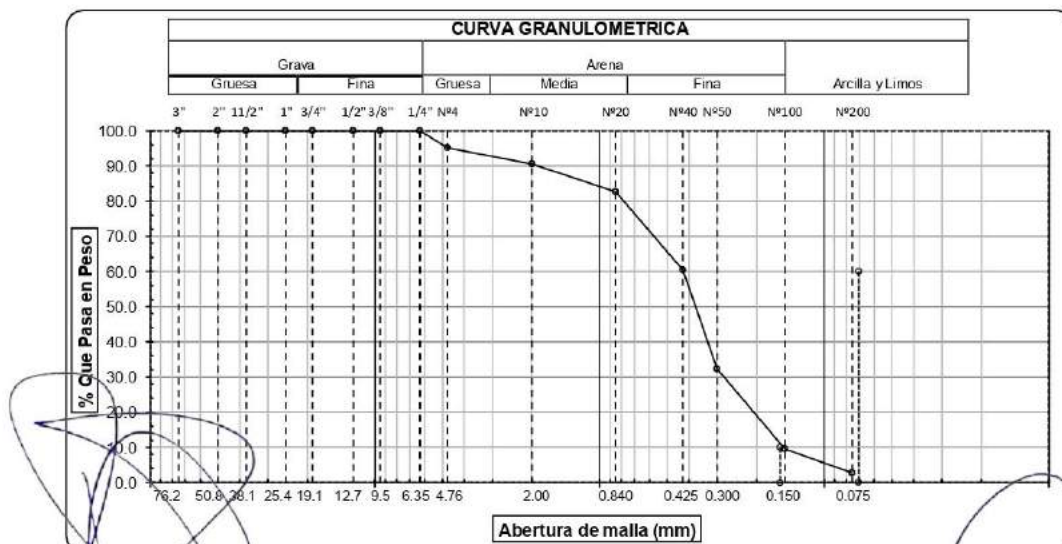


SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
 PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
 CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
 RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI  
 RUC. 20605369139

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
 (ASTM - D422 / N.T.P. 339.128)

SOLICITANTE : RUBINOS DAVILA MARJORIE  
 PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
 ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
 UBICACION : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
 PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 PROFUNDIDAD : 0.40 mts. - 1.50 mts.  
 CALICATA : C2M1  
 FECHA : 10.05.2022

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 200.0 g.
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 5.5 g.
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO : N.P
1"	25.400					LIMITE PLASTICO : N.P
3/4"	19.050					INDICE PLASTICIDAD : N.P
1/2"	12.700					CLASF. AASHTO : A-3 (0)
3/8"	9.525					CLASF. SUCS : SP
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	DESCRIPCIÓN DEL SUELO : BUENO
Nº4	4.760	9.62	4.81	4.81	95.19	Arena pobremente graduada
Nº10	2.000	9.26	4.63	9.44	90.56	Ensayo Malla Nº200 P.S.Sec P.S.Lav (%) 200
Nº20	0.840	15.84	7.92	17.36	82.64	200.0 5 97.3
N40	0.425	44.62	22.31	39.67	60.33	
Nº50	0.300	55.95	27.98	67.65	32.36	
Nº100	0.150	45.62	22.81	90.46	9.54	MODULO DE FINEZA 2.294
Nº200	0.075	13.62	6.81	97.27	2.73	Coef. Uniformidad 0.4
< Nº 200	FONDO	5.47	2.74	100.00	0.00	Coef. Curvatura 0.0



Observaciones:  
**Mario Ramirez Dejo**  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO LINUS S.L.R.L.



**OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIR. N° 31330



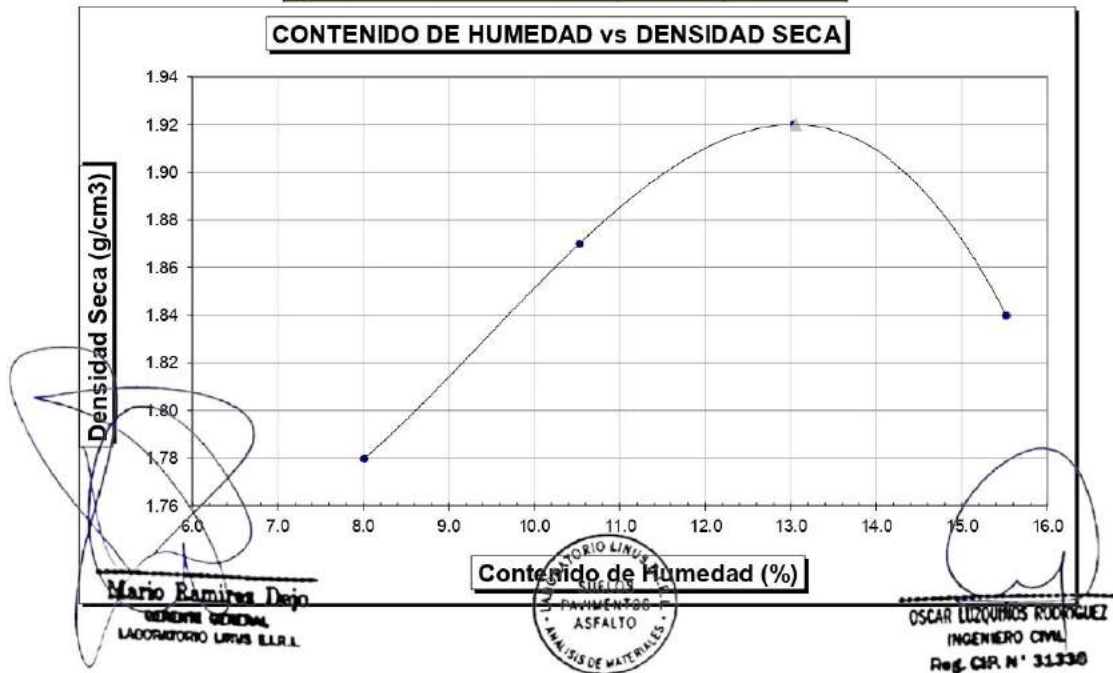
**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS**  
**PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
 CALLE MANUEL SBOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
**RUC. 20605369139**

<b>SOLICITANTE</b>	: RUBINOS DAVILA MARJORIE
<b>PROYECTO</b>	: ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS
<b>UBICACION</b>	: AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
<b>MATERIAL</b>	: TERRENO NATURAL
<b>CALICATA</b>	: C2M1
<b>FECHA</b>	: 10.05.2022

### PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D

<b>MOLDE N°</b>	:				
<b>VOLUMEN</b>	:	2050	cm <sup>3</sup>	---	pie <sup>3</sup>
<b>METODO DE COMPACTACION</b>	:	<b>AASHTO T - 180 D</b>			
- Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	6686	6994	7199	7117
- Peso de Molde	(g)	2750	2750	2750	2750
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	3936	4244	4449	4367
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.920	2.070	2.170	2.130
- Recipiente N°		389	409	407	462
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	62.18	60.54	63.00	63.86
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	59.48	57.19	58.46	58.32
- Tara	(g)	25.76	25.35	23.61	22.62
- Peso de Agua	(g)	2.70	3.35	4.54	5.54
- Peso de Suelo Seco	(g)	33.72	31.84	34.85	35.70
- Contenido de agua	(%)	8.01	10.52	13.03	15.52
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm <sup>3</sup> )	1.78	1.87	1.92	1.84

<b>Máxima Densidad Seca</b>	:	<b>1.92</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>
<b>Optimo Contenido de Humedad</b>	:	<b>13.05</b>	<b>%</b>







**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEDANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOP**  
RUC. 20605369139

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

**SOLICITANTE** : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACIÓN** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA** : C2M1  
**FECHA** : 10/05/2022

**C.B.R.**

MOLDE N°	1		2		3	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA						
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	10,551	10,629	10,621	10,728	10,381	10,591
PESO DEL MOLDE (g)	5,899	5,899	6,099	6,099	6,067	6,067
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4652	4730	4522	4629	4314	4524
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2.17	2.21	2.11	2.16	2.01	2.11
CAPSULA N°	325	347	376	404	418	448
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	55.18	65.31	64.13	61.48	46.94	73.13
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	51.10	59.88	59.16	55.75	43.72	65.27
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	4.08	5.43	4.97	5.73	3.22	7.86
PESO DE CAPSULA (g)	19.85	22.03	22.22	18.78	19.16	21.45
PESO DE SUELO SECO (g)	31.25	37.85	36.94	36.97	24.56	43.82
HUMEDAD (%)	13.06%	14.35%	13.45%	15.50%	13.11%	17.94%
DENSIDAD SECA	1.92	1.93	1.86	1.87	1.78	1.79

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA											

**PENETRACION**

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3					
		CARGA Lectura	CORECCION		CARGA Lectura	CORECCION		CARGA Lectura	CORECCION				
			lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>			
0.020		2.80	33	11.00	2.10	24	8.00	1.30	15	5.00			
0.040		5.90	69	23.00	4.10	48	16.00	2.60	30	10.00			
0.060		8.50	99	33.00	6.20	72	24.00	3.60	42	14.00			
0.080		11.00	129	43.00	7.90	93	31.00	4.60	54	18.00			
0.100	1000	13.80	162	54.00	5.40	10.00	117	39.00	3.90	5.90	69	23.00	2.30
0.200	1500	22.60	264	88.00	16.40	192	64.00	9.50	111	37.00			
0.300		28.70	336	112.00	20.80	243	81.00	12.30	144	48.00			
0.400		33.30	390	130.00	24.10	282	94.00	14.10	165	55.00			
0.500		34.60	405	135.00	25.10	294	98.00	14.90	174	58.00			

**Mario Ramirez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



**OSCAR LIQUINOS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31338



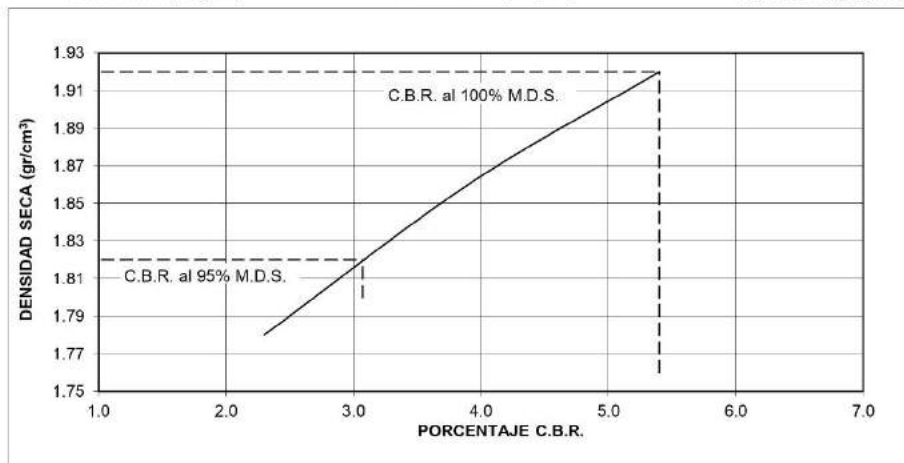
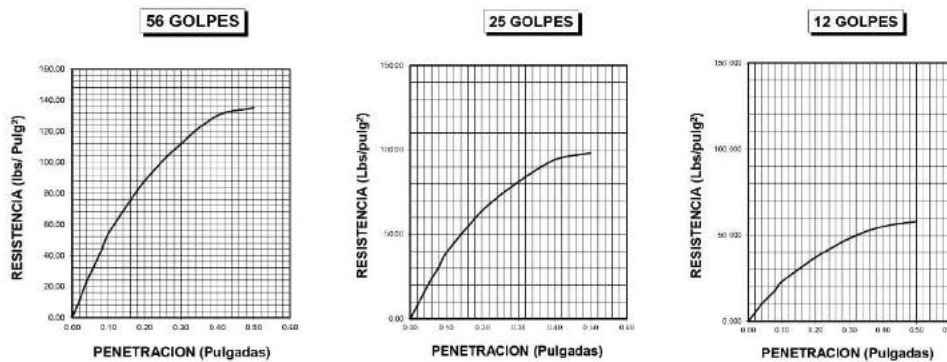


**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

**SOLICITANTE** : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACION** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA** : C2M1  
**FECHA** : 10.05.2022

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.92
Humedad Optima (%)	13.06%

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	5.40
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	3.07





**Mario Ramirez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.





**OSCAR LUCQUINIOS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31338

## Calicata 03:



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

**SOLICITANTE :** RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO :** ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACIÓN :** AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA :** C3  
**FECHA :** 10.05.2022

### REGISTRO DE PERFORACIONES

COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts.)	MUESTRA			
0.00					
		RELLENO		MATERIAL DE RELLENO NO CALIFICADO	
0.30					
		M.1	<b>SP</b>	CLASIFICACION AASHTO = A - 1 - b (0) ARENAS DE NULA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON CLARO, CONSISTENCIA MEDIA L.L = N,P L.P= N,P I.P= N,P % HUMEDAD= 7.68 % % SALES = 0.16 % <b>PROCTOR MODIFICADO:</b> MAXIMA DENSIDAD SECA = 1.93 gr/cm <sup>3</sup> OPTIMO DE HUMEDAD = 13.01 % C.B.R. - 100% = 5.80 % C.B.R. - 95% = 3.35 %	
1.50					DURANTE EL TIEMPO DE EXCAVACION NO SE DETECTO NIVEL FREATICO

**Mario Ramirez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



**OSCAR LIZQUIROS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31338



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI  
RUC. 20605369139

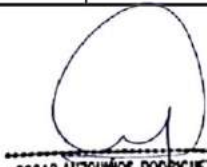
SOLICITANTE : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
UBICACION : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
CALICATA : C3  
FECHA : 10.05.2022

<u>HUMEDAD NATURAL</u>	
CALICATA-MUESTRA	C3-M1
PROFUNDIDAD (m)	0.30 - 1.50
Nº RECIPIENTE	300
1.- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	66.15
2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	62.85
3.- PESO DEL AGUA	3.30
4.- PESO RECIPIENTE	19.90
5.- PESO SUELO SECO	42.95
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD	<b>7.68%</b>

<u>DETERMINACION DE LA SAL</u>	
CALICATA-MUESTRA	C3-M1
PROFUNDIDAD (m)	0.30 - 1.50
Nº RECIPIENTE	411
(1) PESO DEL TARRO	24.57
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	31.02
(3) PESO TARRO SECO + SAL	24.58
(4) PESO SAL ( 3 - 1)	0.01
(5) PESO AGUA ( 2 - 3)	6.44
(6) PORCENTAJE DE SAL	<b>0.16%</b>

  
**Mario Ramirez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



  
**OSCAR LUZQUINOS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31330

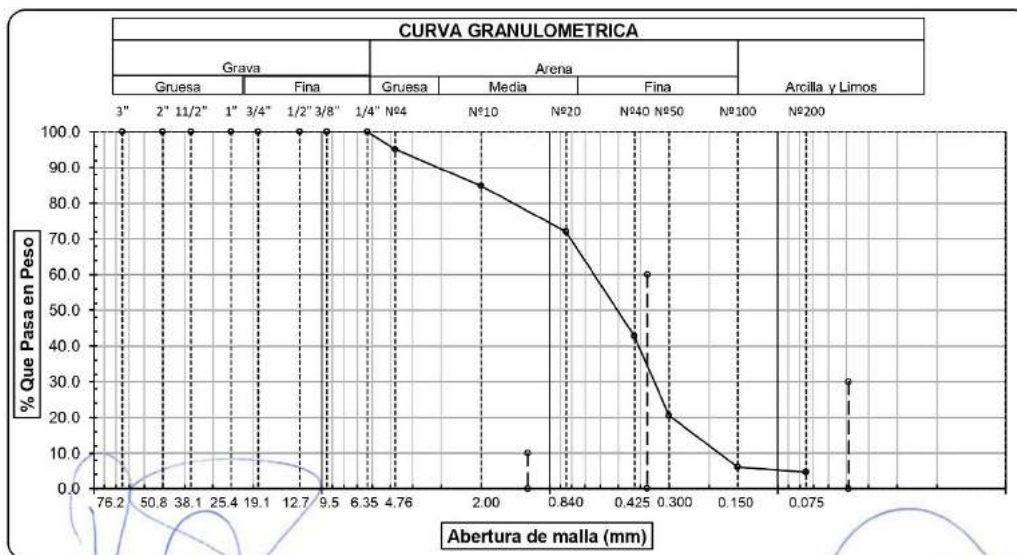


SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
 PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
 CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
 RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI  
 RUC. 20605369139

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
 (ASTM - D422 / N.T.P. 339.128)

SOLICITANTE : RUBINOS DAVILA MARJORIE  
 PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
 ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
 UBICACIÓN : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
 PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 PROFUNDIDAD : 0.30 mts. - 1.50 mts.  
 CALICATA : C3M1  
 FECHA : 10.05.2022

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
(Pul)	(mm)						
3"	76.200					PESO TOTAL	200.0 g.
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO	9.4 g.
2"	50.800						
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO	N.P
1"	25.400					LIMITE PLASTICO	N.P
3/4"	19.050					INDICE PLASTICIDAD	N.P
1/2"	12.700					CLASF. AASHTO	A-1-b (0)
3/8"	9.525					CLASF. SUCS	SP
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	MALO
Nº4	4.760	9.85	4.93	4.93	95.08	Arena pobremente graduada	
Nº10	2.000	20.57	10.29	15.21	84.79	Ensayo Malla Nº200	P.S. Sec P.S. Lav (%) 200
Nº20	0.840	25.62	12.81	28.02	71.98		200.0 9 95.3
N40	0.425	58.51	29.26	57.28	42.73		
Nº50	0.300	44.51	22.26	79.53	20.47		
Nº100	0.150	28.95	14.48	94.01	6.00	MODULO DE FINEZA	2.790
Nº200	0.075	2.62	1.31	95.32	4.69	Coef. Uniformidad	0.3
< Nº 200	FONDO	9.37	4.69	100.00	0.00	Coef. Curvatura	0.0



Observaciones:

Mario Ramirez Dejo  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



Oscar Lizquinos Rodriguez  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 31338





SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE

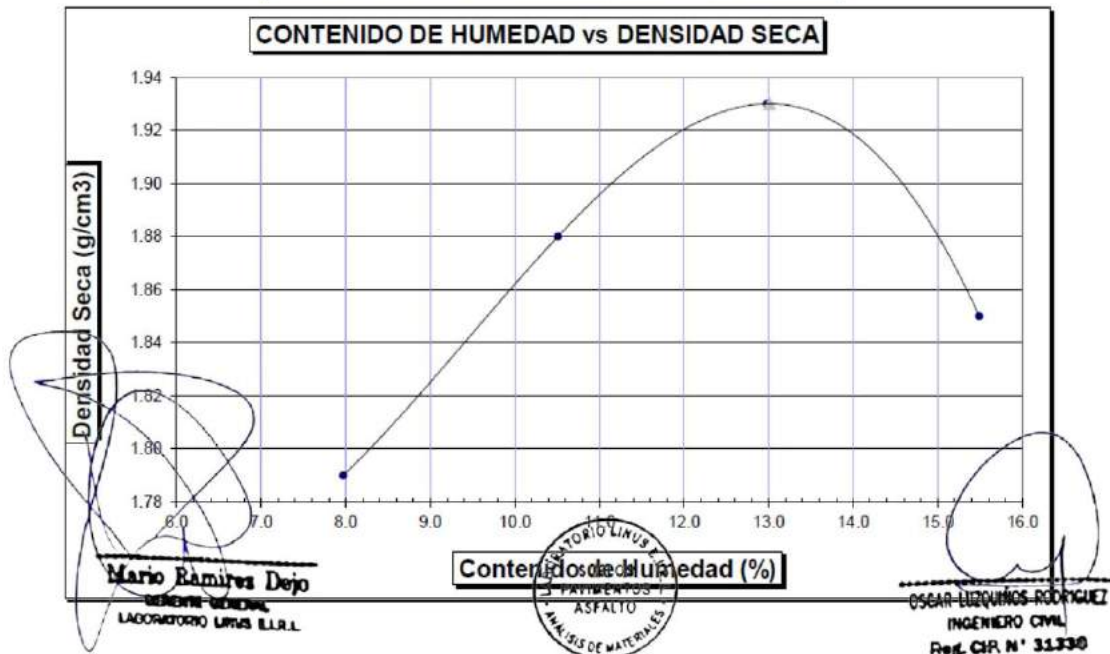
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI  
RUC. 20605369139

SOLICITANTE : RUBINOS DAVILA MARJORIE  
 PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
 ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
 UBICACION : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
 PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 MATERIAL : TERRENO NATURAL  
 CALICATA : C3M1  
 FECHA : 10.05.2022

### PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D

MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	2050	cm <sup>3</sup>	--	pie <sup>3</sup>
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	6707	7014	7219	7137
- Peso de Molde	(g)	2750	2750	2750	2750
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	3957	4264	4469	4387
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.930	2.080	2.180	2.140
- Recipiente N°		110	130	128	183
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	58.28	56.60	59.00	59.82
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	55.74	53.45	54.72	54.58
- Tara	(g)	23.89	23.48	21.74	20.75
- Peso de Agua	(g)	2.54	3.15	4.28	5.24
- Peso de Suelo Seco	(g)	31.85	29.97	32.98	33.83
- Contenido de agua	(%)	7.97	10.51	12.98	15.49
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm <sup>3</sup> )	1.79	1.88	1.93	1.85

Máxima Densidad Seca : 1.93 gr/cm<sup>3</sup>  
 Óptimo Contenido de Humedad : 13.01 %





**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEDANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

**SOLICITANTE** : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACIÓN** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA** : C3M1  
**FECHA** : 10/05/2022

**C.B.R.**

MOLDE N°	1			2			3					
	56			25			12					
N° DE GOLPES POR CAPA	SIN MOJAR			MOJADA			SIN MOJAR			MOJADA		
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	10,573	10,650		10,644	10,751		10,404	10,614				
PESO DEL MOLDE (g)	5,899	5,899		6,099	6,099		6,067	6,067				
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4674	4751		4545	4652		4337	4547				
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143		2,143	2,143		2,143	2,143				
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2.18	2.22		2.12	2.17		2.02	2.12				
CAPSULA N°	258	280		309	337		351	381				
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	57.12	67.25		66.07	63.43		48.88	75.09				
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	53.00	61.78		61.06	57.65		45.62	67.17				
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	4.12	5.47		5.01	5.78		3.26	7.92				
PESO DE CAPSULA (g)	21.35	23.53		23.72	20.28		20.66	22.95				
PESO DE SUELO SECO (g)	31.65	38.25		37.34	37.37		24.96	44.22				
HUMEDAD (%)	13.02%	14.30%		13.42%	15.47%		13.06%	17.91%				
DENSIDAD SECA	1.93	1.94		1.87	1.88		1.79	1.80				

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA											

**PENETRACION**

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3					
		CARGA Lectura	CORECCION		CARGA Lectura	CORECCION		CARGA Lectura	CORECCION				
			lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>			
0.020		3.10	36	12.00	2.10	24	8.00	1.30	15	5.00			
0.040		6.20	72	24.00	4.60	54	18.00	2.60	30	10.00			
0.060		9.00	105	35.00	6.70	78	26.00	3.80	45	15.00			
0.080		11.80	138	46.00	8.70	102	34.00	5.10	60	20.00			
0.100	1000	14.90	174	58.00	5.80	10.80	126	42.00	4.20	6.40	75	25.00	2.50
0.200	1500	24.40	285	95.00	17.40	204	68.00	10.50	123	41.00			
0.300		30.80	360	120.00	22.30	261	87.00	13.30	156	52.00			
0.400		35.60	417	139.00	25.90	303	101.00	15.40	180	60.00			
0.500		37.20	435	145.00	26.90	315	105.00	16.20	189	63.00			

**Mario Ramirez Dejo**  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



**OSCAR LIQUINOS RODRIGUEZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 31338

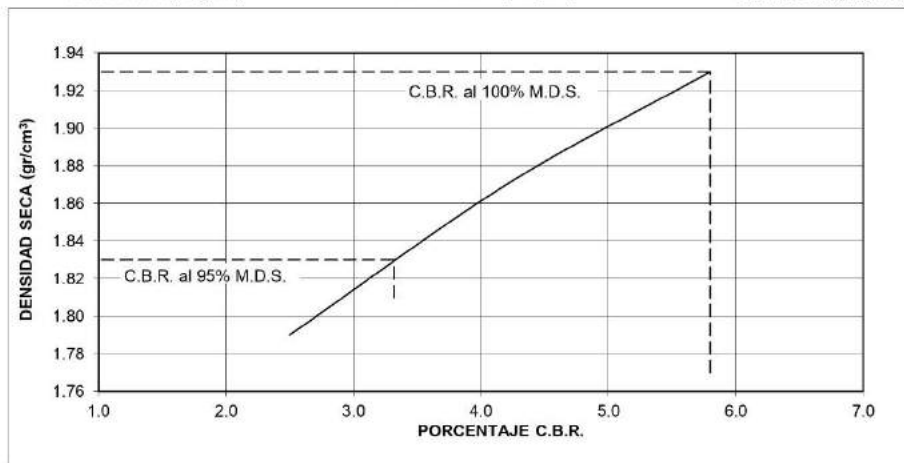
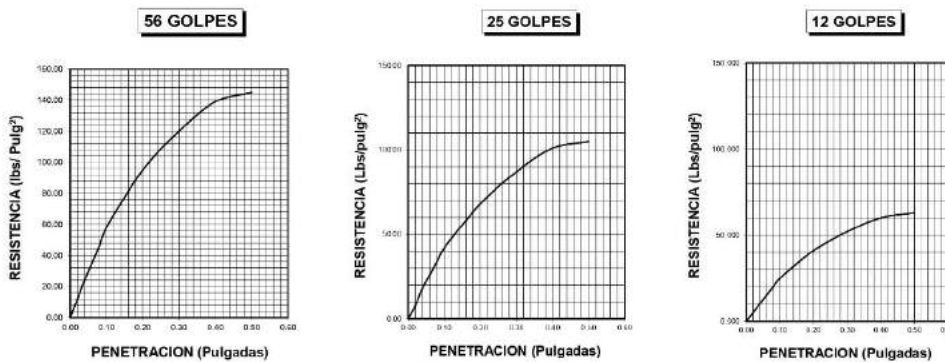


**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

**SOLICITANTE** : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACION** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA** : C3M1  
**FECHA** : 10.05.2022

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.93
Humedad Optima (%)	13.02%

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	5.80
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	3.32



*(Handwritten signature)*

**Mario Ramirez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



*(Handwritten signature)*

**OSCAR LUQUINOS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31338

## Calicata 04:



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
**RUC. 20605369139**

**SOLICITANTE :** RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO :** ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACIÓN :** AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA :** C4  
**FECHA :** 10.05.2022

### REGISTRO DE PERFORACIONES

COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts.)	MUESTRA			
0.00					
		RELLENO		MATERIAL DE RELLENO NO CALIFICADO	
0.40					
		M.1		CLASIFICACION AASHTO = A - 3 (0) ARENAS DE NULA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON CLARO, CONSISTENCIA MEDIA L.L = N.P L.P = N.P I.P = N.P % HUMEDAD = 6.49 % % SALES = 0.17 % <b>PROCTOR MODIFICADO:</b> MAXIMA DENSIDAD SECA = 1.88 gr/cm <sup>3</sup> OPTIMO DE HUMEDAD = 12.50 % C.B.R. - 100% = 5.50 % C.B.R. - 95% = 3.39 %	
1.50					DURANTE EL TIEMPO DE EXCAVACION NO SE DETECTO NIVEL FREATICO
<b>Mario Ramirez Dejo</b> GERENTE GENERAL LABORATORIO LINUS E.I.R.L.					<b>OSCAR LIZQUIÑOS RODRIGUEZ</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 31338





**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

SOLICITANTE : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
 PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
 ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
 UBICACIÓN : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
 PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 CALICATA : C4  
 FECHA : 10.05.2022

**REGISTRO DE PERFORACIONES**

COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts.)	MUESTRA			
0.00				MATERIAL DE RELLENO NO CALIFICADO	
		RELLENO			
0.40				CLASIFICACION AASHTO = A - 3 (0) ARENAS DE NULA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON CLARO, CONSISTENCIA MEDIA L.L = N.P L.P = N.P I.P = N.P % HUMEDAD = 6.49 % % SALES = 0.17 % <b>PROCTOR MODIFICADO:</b> MAXIMA DENSIDAD SECA = 1.88 gr/cm <sup>3</sup> OPTIMO DE HUMEDAD = 12.50 % C.B.R. - 100% = 5.50 % C.B.R. - 95% = 3.39 %	DURANTE EL TIEMPO DE EXCAVACION NO SE DETECTO NIVEL FREATICO
		M.1			
1.50					

Mario Ramirez Dejo  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



OSCAR LIZQUINOS RODRIGUEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 31338

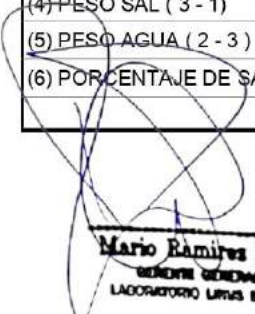


**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139


SOLICITANTE : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
UBICACION : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
CALICATA : C4  
FECHA : 10.05.2022

<b>HUMEDAD NATURAL</b>	
CALICATA-MUESTRA	C4-M1
PROFUNDIDAD (m)	0.40 - 1.50
N° RECIPIENTE	133
1.- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	32.23
2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	31.15
3.- PESO DEL AGUA	1.08
4.- PESO RECIPIENTE	14.52
5.- PESO SUELO SECO	16.63
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD	<b>6.49%</b>

<b>DETERMINACION DE LA SAL</b>	
CALICATA-MUESTRA	C4-M1
PROFUNDIDAD (m)	0.40 - 1.50
N° RECIPIENTE	225
(1) PESO DEL TARRO	54.45
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	60.35
(3) PESO TARRO SECO + SAL	54.46
(4) PESO SAL ( 3 - 1 )	0.01
(5) PESO AGUA ( 2 - 3 )	5.89
(6) PORCENTAJE DE SAL	<b>0.17%</b>

  
Mario Ramirez Dejo  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



  
OSCAR LUQUIÑOS RODRIGUEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31330

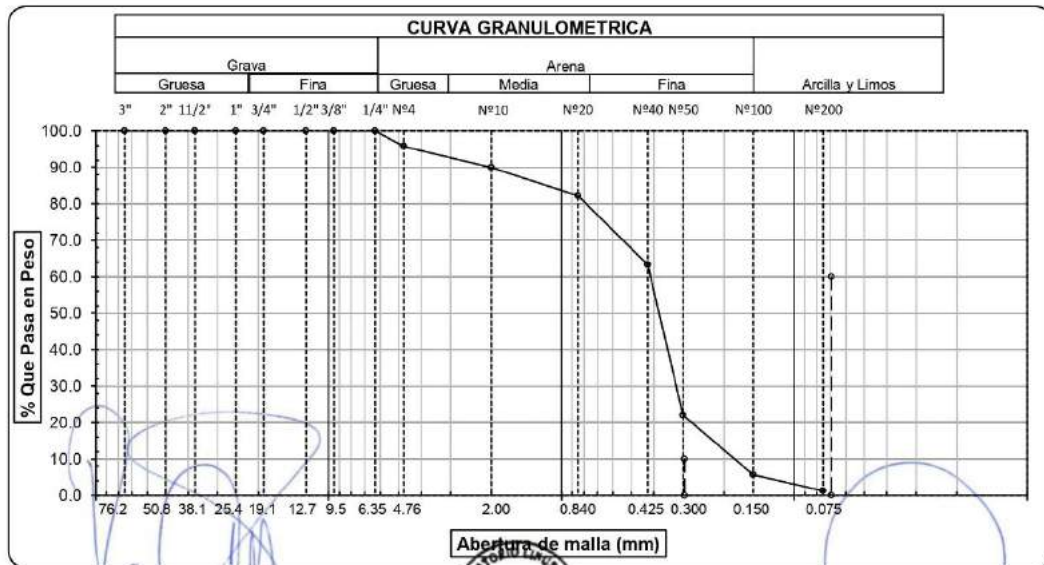


SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
 PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
 CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
 RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI  
 RUC. 20605369139

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
 (ASTM - D422 / N.T.P. 339.128)

SOLICITANTE : RUBINOS DAVILA MARJORIE  
 PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
 ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
 UBICACIÓN : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
 PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 PROFUNDIDAD : 0.40 mts. - 1.50 mts.  
 CALICATA : C4M1  
 FECHA : 10.05.2022

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
(Pul)	(mm)						
3"	76.200					PESO TOTAL	200.0 g.
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO	2.5 g.
2"	50.800					LIMITE LIQUIDO	N.P
1 1/2"	38.100					LIMITE PLASTICO	N.P
1"	25.400					INDICE PLASTICIDAD	N.P
3/4"	19.050					CLASF. AASHTO	A-3 (0)
1/2"	12.700					CLASF. SUCS	SP
3/8"	9.525					DESCRIPCIÓN DEL SUELO	MALO
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena pobremente graduada	
Nº4	4.760	8.51	4.26	4.26	95.75	Ensayo Malla Nº200 P.S.Sec P.S.Lav (%) 200	
Nº10	2.000	11.62	5.81	10.07	89.94	200.0	3 98.7
Nº20	0.840	15.44	7.72	17.79	82.22		
N40	0.425	37.84	18.92	36.71	63.30		
Nº50	0.300	82.62	41.31	78.02	21.99		
Nº100	0.150	32.62	16.31	94.33	5.68	MODULO DE FINEZA	2.412
Nº200	0.075	8.84	4.42	98.75	1.26	Coef. Uniformidad	0.2
< Nº 200	FONDO	2.51	1.26	100.00	0.00	Coef. Curvatura	0.0



Observaciones:

Mario Ramirez Dejo  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



Oscar Lizquinos Rodriguez  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 31338



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE

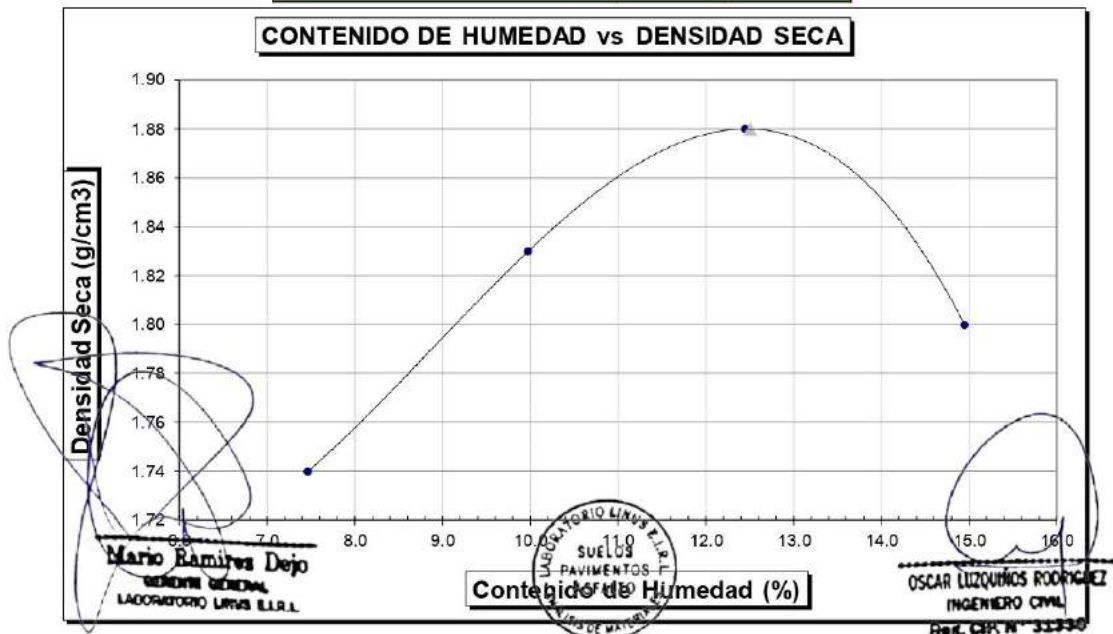
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI  
RUC. 20605369139

SOLICITANTE : RUBINOS DAVILA MARJORIE  
 PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
 ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
 UBICACION : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
 PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 MATERIAL : TERRENO NATURAL  
 CALICATA : C4M1  
 FECHA : 10.05.2022

### PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D

MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	2050	cm <sup>3</sup>	--	pie <sup>3</sup>
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	6584	6871	7076	6994
- Peso de Molde	(g)	2750	2750	2750	2750
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	3834	4121	4326	4244
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.870	2.010	2.110	2.070
- Recipiente N°		267	287	285	340
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	62.08	60.45	62.88	63.74
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	59.56	57.27	58.54	58.40
- Tara	(g)	25.80	25.39	23.65	22.66
- Peso de Agua	(g)	2.52	3.18	4.34	5.34
- Peso de Suelo Seco	(g)	33.76	31.88	34.89	35.74
- Contenido de agua	(%)	7.46	9.97	12.44	14.94
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm <sup>3</sup> )	1.74	1.83	1.88	1.80

Máxima Densidad Seca : 1.88 gr/cm<sup>3</sup>







**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEDANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOP**  
RUC. 20605369139

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

**SOLICITANTE** : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACIÓN** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA** : C4M1  
**FECHA** : 10/05/2022

**C.B.R.**

MOLDE N°		1		2		3	
N° DE GOLPES POR CAPA		56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA		SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	(g)	10,431	10,509	10,503	10,606	10,265	10,469
PESO DEL MOLDE	(g)	5,899	5,899	6,099	6,099	6,067	6,067
PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	4532	4610	4404	4507	4198	4402
VOLUMEN DEL SUELO	(g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA	(g/cm <sup>3</sup> )	2.11	2.15	2.06	2.1	1.96	2.05
CAPSULA N°		303	325	354	382	396	426
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO	(g)	51.31	61.38	60.22	57.52	43.11	69.08
PESO CAPSULA + SUELO SECO	(g)	47.69	56.47	55.75	52.34	40.31	61.86
PESO DE AGUA CONTENIDA	(g)	3.62	4.91	4.47	5.18	2.8	7.22
PESO DE CAPSULA	(g)	18.74	20.92	21.11	17.67	18.05	20.34
PESO DE SUELO SECO	(g)	28.95	35.55	34.64	34.67	22.26	41.52
HUMEDAD	(%)	12.50%	13.81%	12.90%	14.94%	12.58%	17.39%
DENSIDAD SECA		1.88	1.89	1.82	1.83	1.74	1.75

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA											

**PENETRACION**

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3					
		CARGA	CORECCION		CARGA	CORECCION		CARGA	CORECCION				
		Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%
0.020		2.80	33	11.00		2.10	24	8.00		1.30	15	5.00	
0.040		5.90	69	23.00		4.40	51	17.00		2.60	30	10.00	
0.060		8.70	102	34.00		6.20	72	24.00		3.80	45	15.00	
0.080		11.30	132	44.00		8.20	96	32.00		4.90	57	19.00	
0.100	1000	14.10	165	55.00	5.50	10.30	120	40.00	4.00	6.20	72	24.00	2.40
0.200	1500	23.10	270	90.00		16.70	195	65.00		10.00	117	39.00	
0.300		29.20	342	114.00		21.30	249	83.00		12.80	150	50.00	
0.400		33.80	396	132.00		24.60	288	96.00		14.90	174	58.00	
0.500		35.40	414	138.00		25.60	300	100.00		15.40	180	60.00	

  
**Mario Ramirez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



  
**OSCAR LIQUINOS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31338

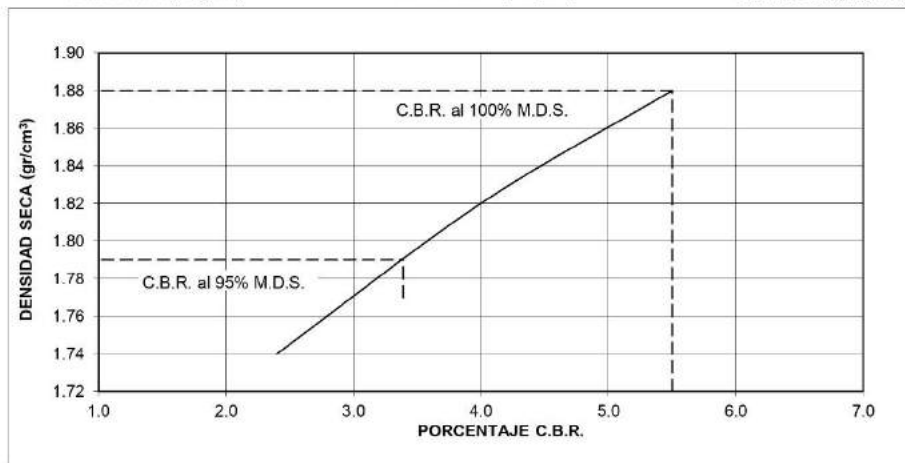
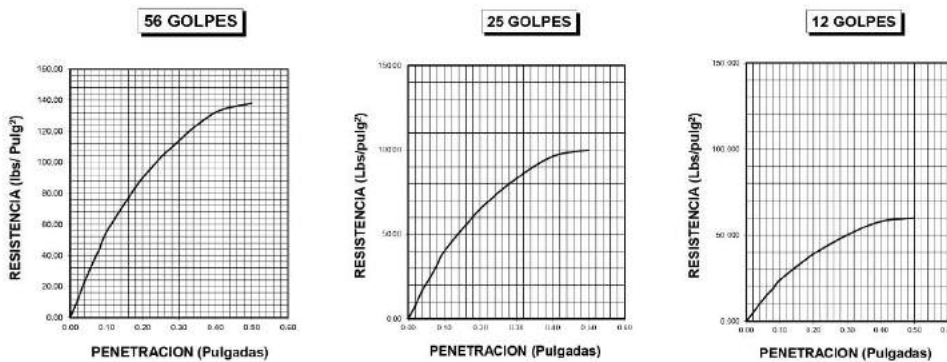


**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

**SOLICITANTE** : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACION** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA** : C4M1  
**FECHA** : 10.05.2022

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.88
Humedad Optima (%)	12.50%

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	5.50
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	3.39



*(Handwritten signature)*

**Mario Ramirez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



*(Handwritten signature)*

**OSCAR LUZQUIOS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31338

## **ANEXO IV: Ensayos del Coeficiente de permeabilidad**

## Calicata 01:



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos  
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolg. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" - Saúl Cantoral / Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804  
www.ayceexploraciongeotecnicasrl.com ayceexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

**TESISTA** : MARJORIE RUBIÑOS DAVILA.  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS.  
**UBICACIÓN** : DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE , PROVINCIA LAMBAYEQUE - A.A.H.H. PEDRO RUIZ GALLO  
**CALICATA** : C - 01  
**MATERIAL** : SP + 0% ACEITE  
**FECHA** : 1/06/2022

PERMEABILIDAD (Carga Constante NTP 339.147) ASTM-D2434						
LECTURA	TIEMPO t (seg)	AREA SECC. TRANSV. (cm2)	PERDIDA DE AGUA h (cm)	LONGITUD ESPECIMEN	DESCARGA Q (cm3)	PERMEABILIDAD K
1	480	46.20	90.00	14.64	1150	0.008435546
2	560	46.20	90.00	14.64	1480	0.008984426
3	650	46.20	90.00	14.64	1680	0.009100233
4	700	46.20	90.00	14.64	1830	0.009204700
5	830	46.20	90.00	14.64	2250	0.009544672

### PRUEBA

- Diametro del Cilindro ..... D = 7.67 cm  
- Area de la Muestra ..... A = 46.20 cm<sup>2</sup>  
- Longitud de la Muestra ..... L = 14.64 cm  
- Diferencia de carga de presión ..... h = 130.00 cm  
Peso de la muestra compactada ..... 1142.30 g

La muestra fue compactada con seis capas con 25 golpes por cada capa y caída 5 mm.

$$K = \frac{Q.L}{A.h.t}$$

Coef. de permeabilidad K = 0.009053915 cm/seg  
K = 9.05E-03 cm/seg



A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
Cristhian Miguel Arrunategui Brown  
INGENIERO SUPERVISOR  
REG. CIP. N° 174530











**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

- Mecánica de Suelos   - Concreto   - Asfalto   - Rotura de testigos
- Cimentaciones   - Laboratorio   - Canteras   - Proyecto de Carreteras

Prolg. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" - Saúl Cantoral / Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804  
 www.ayceexploraciongeotecnicasrl.com   ayceexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

**TESISTA** : MARJORIE RUBIÑOS DAVILA.  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS.  
**UBICACIÓN** : DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE , PROVINCIA LAMBAYEQUE - A.A.H.H. PEDRO RUIZ GALLO  
**CALICATA** : C - 01  
**MATERIAL** : SP + 12% ACEITE  
**FECHA** : 1/06/2022

PERMEABILIDAD						
(Carga Constante NTP 339.147) ASTM-D2434						
LECTURA	TIEMPO t (seg)	AREA SECC. TRANSV. (cm2)	PERDIDA DE AGUA h (cm)	LONGITUD ESPECIMEN	DESCARGA Q (cm3)	PERMEABILIDAD K
1	1350	46.20	90.00	14.64	25	6.52023E-05
2	1990	46.20	90.00	14.64	50	8.84654E-05
3	2160	46.20	90.00	14.64	55	8.96531E-05
4	2850	46.20	90.00	14.64	70	8.64788E-05
5	3200	46.20	90.00	14.64	80	8.80231E-05

**PRUEBA**

- Diametro del Cilindro ..... D = 7.67 cm
- Area de la Muestra ..... A = 46.20 cm<sup>2</sup>
- Longitud de la Muestra ..... L = 14.64 cm
- Diferencia de carga de presión ..... h = 130.00 cm
- Peso de la muestra compactada ..... 1142.30 g

La muestra fue compactada con seis capas con 25 golpes por cada capa y caída 5 mm.

$K = \frac{Q.L}{A.h.t}$

Coef. de permeabilidad    K = 8.35646E-05 cm/seg  
    K = 8.36E-05 cm/seg

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
 Cristian Miguel Arrunategui Brown  
 INGENIERO SUPERVISOR  
 REG. CIP. N° 174530



## Calicata 02:



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos  
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolg. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" - Saúl Cantoral / Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804  
www.ayceexploraciongeotecnicasrl.com ayceexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

**TESISTA** : MARJORIE RUBIÑOS DAVILA.  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS.  
**UBICACIÓN** : DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE , PROVINCIA LAMBAYEQUE - A.A.H.H. PEDRO RUIZ GALLO  
**CALICATA** : C - 02  
**MATERIAL** : SP + 0% ACEITE  
**FECHA** : 1/06/2022

PERMEABILIDAD (Carga Constante NTP 339.147) ASTM-D2434						
LECTURA	TIEMPO t (seg)	AREA SECC. TRANSV. (cm2)	PERDIDA DE AGUA h (cm)	LONGITUD ESPECIMEN	DESCARGA Q (cm3)	PERMEABILIDAD K
1	400	46.20	90.00	14.64	1050	0.009242424
2	590	46.20	90.00	14.64	1380	0.00823538
3	680	46.20	90.00	14.64	1570	0.008129191
4	750	46.20	90.00	14.64	1690	0.007933814
5	860	46.20	90.00	14.64	1900	0.007778785

### PRUEBA

- Diametro del Cilindro ..... D = 7.67 cm  
- Area de la Muestra ..... A = 46.20 cm<sup>2</sup>  
- Longitud de la Muestra ..... L = 14.64 cm  
- Diferencia de carga de presión ..... h = 130.00 cm  
Peso de la muestra compactada ..... 1142.30 g

La muestra fue compactada con seis capas con seis golpes por cada capa y caída 5 mm.

$$K = \frac{Q.L}{A.h.t}$$

Coef. de permeabilidad K = 0.008263919 cm/seg  
K = 8.26E-03 cm/seg



A&C EXPLORACIÓN GEOTECNICA S.R.L.  
*Cristhian Miguel Arrunategui Brown*  
INGENIERO SUPERVISOR  
REG. CIP. N° 174530











## Calicata 03:

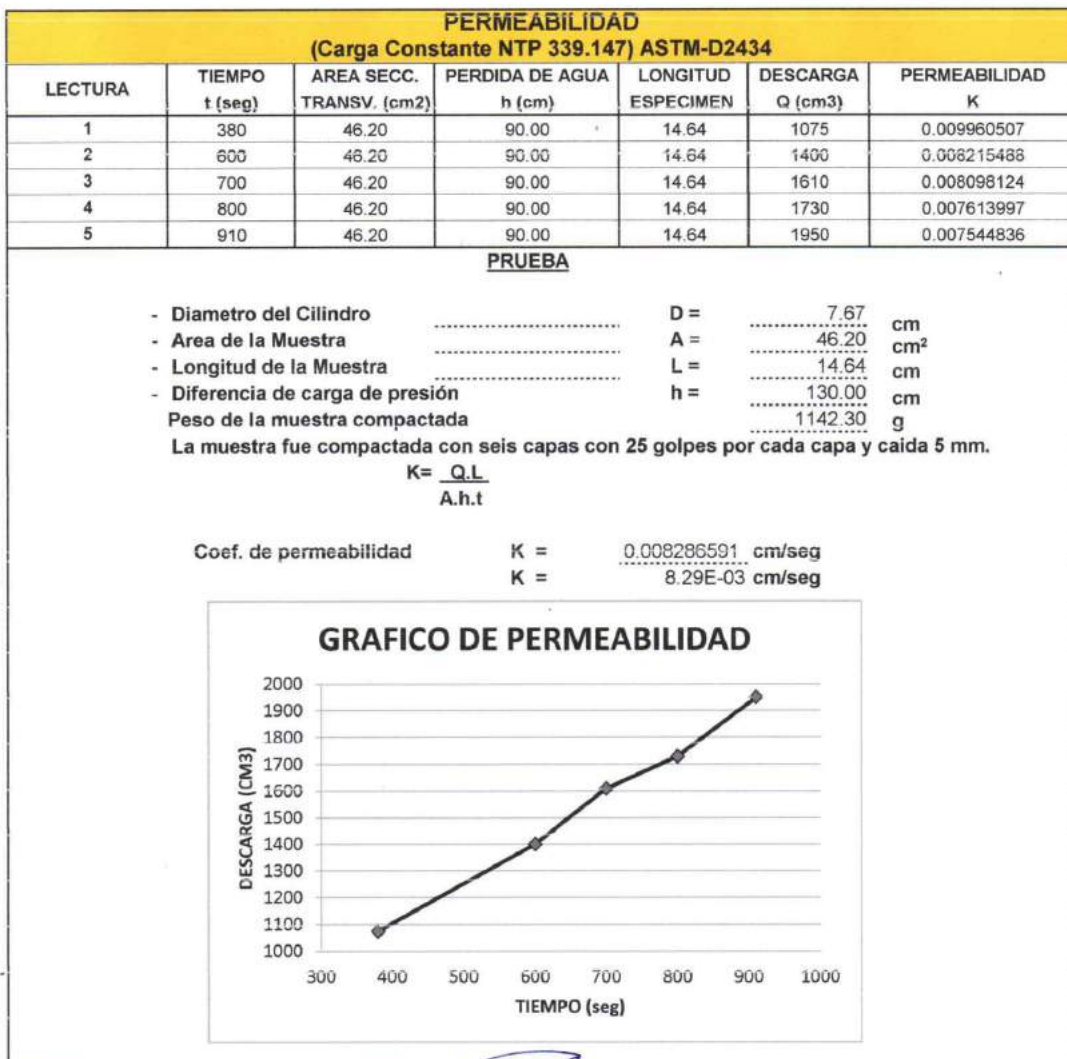


**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

- Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos  
- Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolg. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" - Saúl Cantoral / Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804  
www.ayceexploraciongeotecnicasrl.com ayceexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

**TESISTA** : MARJORIE RUBIÑOS DAVILA.  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS.  
**UBICACIÓN** : DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE , PROVINCIA LAMBAYEQUE - A.A.H.H. PEDRO RUIZ GALLO  
**CALICATA** : C - 03  
**MATERIAL** : SP + 0% ACEITE  
**FECHA** : 1/06/2022



A&C EXPLORACIÓN GEOTECNICA S.R.L.  
Cristhian Miguel Arrunategui Brown  
INGENIERO SUPERVISOR  
REG. CIP. N° 174530





**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

- Mecánica de Suelos    - Concreto    - Asfalto    - Rotura de testigos
- Cimentaciones        - Laboratorio    - Canteras    - Proyecto de Carreteras

Prolg. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" - Saúl Cantoral / Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804  
 www.aycexploraciongeotecnicasrl.com    aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

**TESISTA** : MARJORIE RUBIÑOS DAVILA.  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS.  
**UBICACIÓN** : DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE , PROVINCIA LAMBAYEQUE - A.A.H.H. PEDRO RUIZ GALLO  
**CALICATA** : C - 03  
**MATERIAL** : SP + 6% ACEITE  
**FECHA** : 1/06/2022

PERMEABILIDAD (Carga Constante NTP 339.147) ASTM-D2434						
LECTURA	TIEMPO t (seg)	AREA SECC. TRANSV. (cm2)	PERDIDA DE AGUA h (cm)	LONGITUD ESPECIMEN	DESCARGA Q (cm3)	PERMEABILIDAD K
1	970	46.20	90.00	14.64	260	0.000943753
2	1275	46.20	90.00	14.64	360	0.000954143
3	1680	46.20	90.00	14.64	450	0.000943105
4	1995	46.20	90.00	14.64	560	0.000988329
5	2510	46.20	90.00	14.64	675	0.000946862

<u>PRUEBA</u>	
- Diametro del Cilindro	D = 7.67 cm
- Area de la Muestra	A = 46.20 cm <sup>2</sup>
- Longitud de la Muestra	L = 14.64 cm
- Diferencia de carga de presión	h = 130.00 cm
Peso de la muestra compactada	1142.30 g
La muestra fue compactada con seis capas con 25 golpes por cada capa y caída 5 mm.	
$K = \frac{Q \cdot L}{A \cdot h \cdot t}$	
Coef. de permeabilidad	K = 0.000963238 cm/seg
	K = 9.63E-04 cm/seg

**GRAFICO DE PERMEABILIDAD**

TIEMPO (seg)	DESCARGA (cm3)
970	260
1275	360
1680	450
1995	560
2510	675

A&C EXPLORACIÓN GEOTECNICA S.R.L.  
  
 Cristhian Miguel Arrunategui Brown  
 INGENIERO SUPERVISOR  
 REG. CIP. N° 174530







## Calicata 04:



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos  
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolg. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" - Saúl Cantoral / Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804  
www.ayceexploraciongeotecnicasrl.com ayceexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

**TESISTA** : MARJORIE RUBIÑOS DAVILA.  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS.  
**UBICACIÓN** : DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE , PROVINCIA LAMBAYEQUE - A.A.H.H. PEDRO RUIZ GALLO  
**CALICATA** : C - 04  
**MATERIAL** : SP + 0% ACEITE  
**FECHA** : 1/06/2022

PERMEABILIDAD (Carga Constante NTP 339.147) ASTM-D2434						
LECTURA	TIEMPO t (seg)	AREA SECC. TRANSV. (cm2)	PERDIDA DE AGUA h (cm)	LONGITUD ESPECIMEN	DESCARGA Q (cm3)	PERMEABILIDAD K
1	460	46.20	90.00	14.64	1130	0.008649225
2	565	46.20	90.00	14.64	1390	0.008365955
3	645	46.20	90.00	14.64	1560	0.008515722
4	720	46.20	90.00	14.64	1860	0.009095719
5	810	46.20	90.00	14.64	2210	0.00960647

### PRUEBA

- Diametro del Cilindro ..... D = 7.67 cm  
- Area de la Muestra ..... A = 46.20 cm<sup>2</sup>  
- Longitud de la Muestra ..... L = 14.64 cm  
- Diferencia de carga de presión ..... h = 130.00 cm  
Peso de la muestra compactada ..... 1142.30 g

La muestra fue compactada con seis capas con seis golpes por cada capa y caída 5 mm.

$$K = \frac{Q.L}{A.h.t}$$

Coef. de permeabilidad K = 0.008846618 cm/seg  
K = 8.85E-03 cm/seg



A&C EXPLORACIÓN GEOTECNICA S.R.L.  
*Cristhian Miguel Arrunategui Brown*  
INGENIERO SUPERVISOR  
REG. CIP. N° 174530









**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

- Mecánica de Suelos    - Concreto    - Asfalto    - Rotura de testigos
- Cimentaciones        - Laboratorio    - Canteras    - Proyecto de Carreteras

Prolg. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" - Saúl Cantoral / Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804  
 www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

**TESISTA** : MARJORIE RUBIÑOS DAVILA.  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS.  
**UBICACIÓN** : DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE , PROVINCIA LAMBAYEQUE - A.A.H.H. PEDRO RUIZ GALLO  
**CALICATA** : C - 04  
**MATERIAL** : SP + 9% ACEITE  
**FECHA** : 1/06/2022

<b>PERMEABILIDAD</b>						
<b>(Carga Constante NTP 339.147) ASTM-D2434</b>						
LECTURA	TIEMPO t (seg)	AREA SECC. TRANSV. (cm2)	PERDIDA DE AGUA h (cm)	LONGITUD ESPECIMEN	DESCARGA Q (cm3)	PERMEABILIDAD K
1	1280	46.20	90.00	14.64	20	5.50144E-05
2	2000	46.20	90.00	14.64	35	6.16162E-05
3	2260	46.20	90.00	14.64	45	7.01069E-05
4	2975	46.20	90.00	14.64	60	7.10102E-05
5	3215	46.20	90.00	14.64	70	7.66609E-05

<b>PRUEBA</b>	
- Diametro del Cilindro	D = 7.67 cm
- Area de la Muestra	A = 46.20 cm <sup>2</sup>
- Longitud de la Muestra	L = 14.64 cm
- Diferencia de carga de presión	h = 130.00 cm
Peso de la muestra compactada	1142.30 g
La muestra fue compactada con seis capas con 25 golpes por cada capa y caída 5 mm.	
$K = \frac{Q.L}{A.h.t}$	
Coef. de permeabilidad	K = 6.68817E-05 cm/seg
	K = 6.69E-05 cm/seg

**GRAFICO DE PERMEABILIDAD**

TIEMPO (seg)	DESCARGA (CM3)
1280	20
2000	35
2260	45
2975	60
3215	70


A&C EXPLORACIÓN GEOTECNICA S.R.L.  
 Cristhian Miguel Arrunategui Brown  
 INGENIERO SUPERVISOR  
 REG. CIP. N° 174530



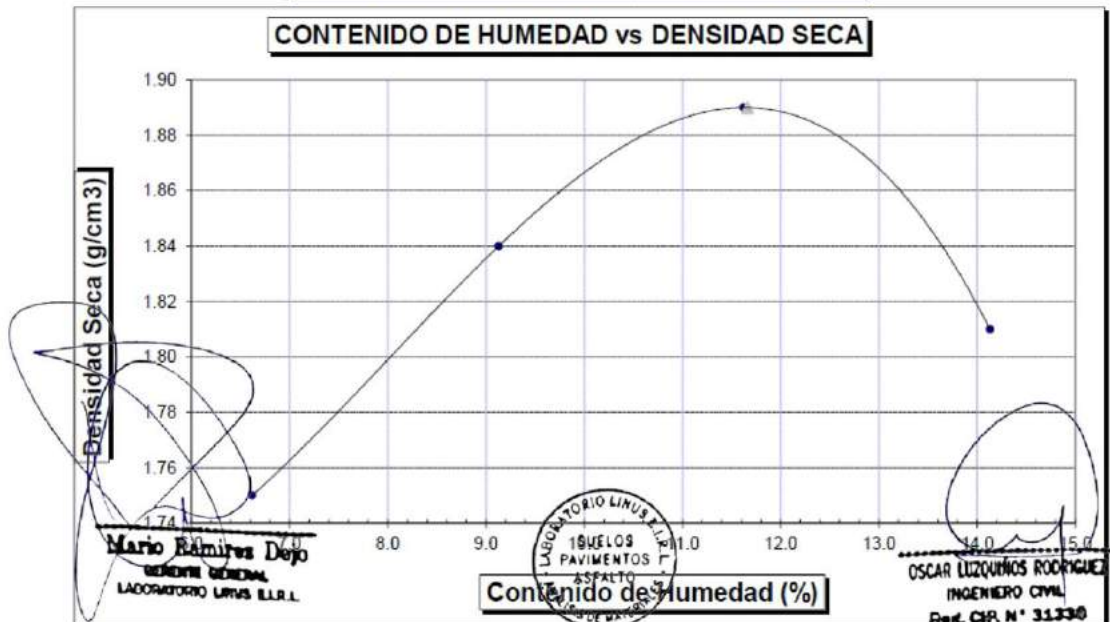
**ANEXO V:** Ensayos de las propiedades mecánicas del suelo natural y suelo adicionando aceite quemado en porcentajes de 3%, 6%, 9% y 12%.



## Calicata 01:

	<p><b>SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS</b>  <b>PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION</b>                  CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE                  RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI                  RUC. 20605369139</p>																																																												
<p><b>SOLICITANTE</b> : RUBINOS DAVILA MARJORIE  <b>PROYECTO</b> : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE                  ADICIONANDO REICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  <b>UBICACION</b> : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE                  PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  <b>MATERIAL</b> : TERRENO NATURAL  <b>CALICATA</b> : C1M1 - AGREGANDO 3% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  <b>FECHA</b> : 10.05.2022</p>																																																													
<h3 style="margin: 0;">PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D</h3>																																																													
<p><b>MOLDE N°</b> : _____</p> <p><b>VOLUMEN</b> : 2050 cm<sup>3</sup> --- pie<sup>3</sup></p> <p><b>METODO DE COMPACTACION</b> : AASHTO T - 180 D</p>																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">- Peso Suelo Humedo + Molde (g)</td> <td style="width: 10%;">6584</td> <td style="width: 10%;">6871</td> <td style="width: 10%;">7076</td> <td style="width: 10%;">6994</td> </tr> <tr> <td>- Peso de Molde (g)</td> <td>2750</td> <td>2750</td> <td>2750</td> <td>2750</td> </tr> <tr> <td>- Peso Suelo Húmedo Compactado (g)</td> <td>3834</td> <td>4121</td> <td>4326</td> <td>4244</td> </tr> <tr> <td>- Peso Volumétrico Húmedo (g)</td> <td>1.870</td> <td>2.010</td> <td>2.110</td> <td>2.070</td> </tr> <tr> <td>- Recipiente N°</td> <td>94</td> <td>114</td> <td>112</td> <td>167</td> </tr> <tr> <td>- Peso de Suelo Húmedo + Tara (g)</td> <td>49.79</td> <td>48.03</td> <td>50.30</td> <td>51.01</td> </tr> <tr> <td>- Peso de Suelo Seco + Tara (g)</td> <td>47.94</td> <td>45.65</td> <td>46.92</td> <td>46.78</td> </tr> <tr> <td>- Tara (g)</td> <td>19.99</td> <td>19.58</td> <td>17.84</td> <td>16.85</td> </tr> <tr> <td>- Peso de Agua (g)</td> <td>1.85</td> <td>2.38</td> <td>3.38</td> <td>4.23</td> </tr> <tr> <td>- Peso de Suelo Seco (g)</td> <td>27.95</td> <td>26.07</td> <td>29.08</td> <td>29.93</td> </tr> <tr> <td>- Contenido de agua (%)</td> <td>6.62</td> <td>9.13</td> <td>11.62</td> <td>14.13</td> </tr> <tr> <td>- Peso Volumétrico Seco (g/cm<sup>3</sup>)</td> <td>1.75</td> <td>1.84</td> <td>1.89</td> <td>1.81</td> </tr> </table>	- Peso Suelo Humedo + Molde (g)	6584	6871	7076	6994	- Peso de Molde (g)	2750	2750	2750	2750	- Peso Suelo Húmedo Compactado (g)	3834	4121	4326	4244	- Peso Volumétrico Húmedo (g)	1.870	2.010	2.110	2.070	- Recipiente N°	94	114	112	167	- Peso de Suelo Húmedo + Tara (g)	49.79	48.03	50.30	51.01	- Peso de Suelo Seco + Tara (g)	47.94	45.65	46.92	46.78	- Tara (g)	19.99	19.58	17.84	16.85	- Peso de Agua (g)	1.85	2.38	3.38	4.23	- Peso de Suelo Seco (g)	27.95	26.07	29.08	29.93	- Contenido de agua (%)	6.62	9.13	11.62	14.13	- Peso Volumétrico Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.75	1.84	1.89	1.81	
- Peso Suelo Humedo + Molde (g)	6584	6871	7076	6994																																																									
- Peso de Molde (g)	2750	2750	2750	2750																																																									
- Peso Suelo Húmedo Compactado (g)	3834	4121	4326	4244																																																									
- Peso Volumétrico Húmedo (g)	1.870	2.010	2.110	2.070																																																									
- Recipiente N°	94	114	112	167																																																									
- Peso de Suelo Húmedo + Tara (g)	49.79	48.03	50.30	51.01																																																									
- Peso de Suelo Seco + Tara (g)	47.94	45.65	46.92	46.78																																																									
- Tara (g)	19.99	19.58	17.84	16.85																																																									
- Peso de Agua (g)	1.85	2.38	3.38	4.23																																																									
- Peso de Suelo Seco (g)	27.95	26.07	29.08	29.93																																																									
- Contenido de agua (%)	6.62	9.13	11.62	14.13																																																									
- Peso Volumétrico Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.75	1.84	1.89	1.81																																																									

Máxima Densidad Seca	:	1.89 gr/cm <sup>3</sup>
Óptimo Contenido de Humedad	:	11.66 %





**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEDANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOP**  
RUC. 20605369139

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

**SOLICITANTE** : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACIÓN** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA** : C1M1 - AGREGANDO 3% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**FECHA** : 10/05/2022

**C.B.R.**

MOLDE N°	1		2		3	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA						
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	10,421	10,498	10,494	10,599	10,257	10,462
PESO DEL MOLDE (g)	5,899	5,899	6,099	6,099	6,067	6,067
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4522	4599	4395	4500	4190	4395
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2.11	2.15	2.05	2.1	1.96	2.05
CAPSULA N°	623	645	674	702	716	746
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	58.48	68.56	67.36	64.77	60.34	76.39
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	54.52	63.30	62.58	59.17	47.14	66.69
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	3.96	5.26	4.78	5.6	3.2	7.7
PESO DE CAPSULA (g)	20.57	22.75	22.94	19.50	19.88	22.17
PESO DE SUELO SECO (g)	33.95	40.55	39.64	39.67	27.26	46.52
HUMEDAD (%)	11.66%	12.97%	12.06%	14.12%	11.74%	16.55%
DENSIDAD SECA	1.89	1.90	1.83	1.84	1.75	1.76

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA											

**PENETRACION**

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3					
		CARGA	CORECCION		CARGA	CORECCION		CARGA	CORECCION				
		Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%
0.020		4.40	51	17.00		3.10	38	12.00		1.80	21	7.00	
0.040		9.00	105	35.00		6.70	78	26.00		3.80	45	15.00	
0.060		13.30	156	52.00		9.70	114	38.00		5.90	69	23.00	
0.080		17.40	204	68.00		12.80	150	50.00		7.70	90	30.00	
0.100	1000	21.80	255	85.00	8.50	15.90	186	62.00	6.20	9.50	111	37.00	3.70
0.200	1500	35.60	417	139.00		25.90	303	101.00		15.40	180	60.00	
0.300		45.10	528	176.00		32.80	384	128.00		19.70	231	77.00	
0.400		52.30	612	204.00		38.20	447	149.00		22.80	267	89.00	
0.500		54.60	639	213.00		39.70	465	155.00		23.80	279	93.00	

  
**Mario Ramirez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



  
**OSCAR LIZQUINOS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31338



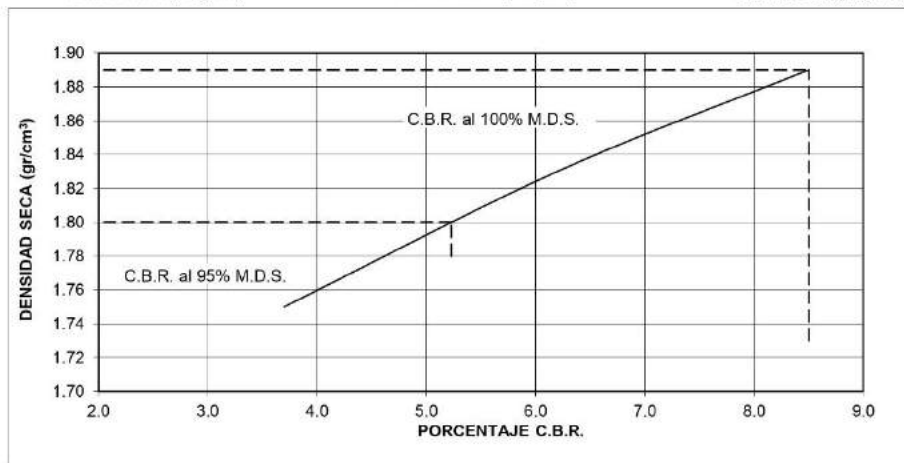
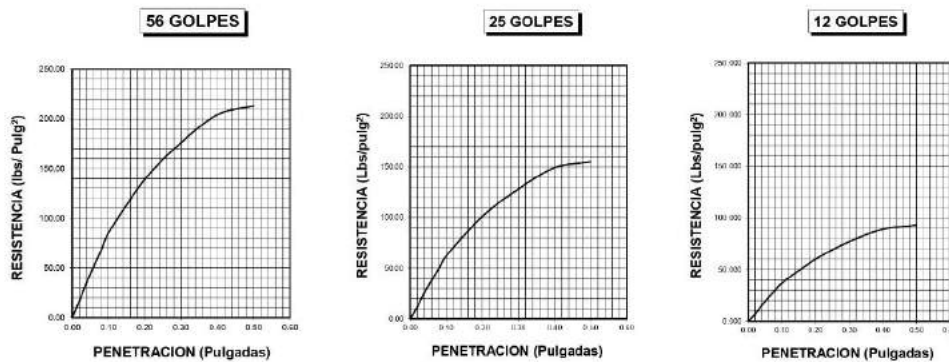


**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

**SOLICITANTE** : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
 ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACION** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
 PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA** : C1M1 - AGREGANDO 3% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**FECHA** : 10.05.2022

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.89
Humedad Optima (%)	11.66%

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	8.50
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	5.23



*(Signature)*

**Mario Ramirez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



*(Signature)*

**OSCAR LUQUINOS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31338



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE

RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI

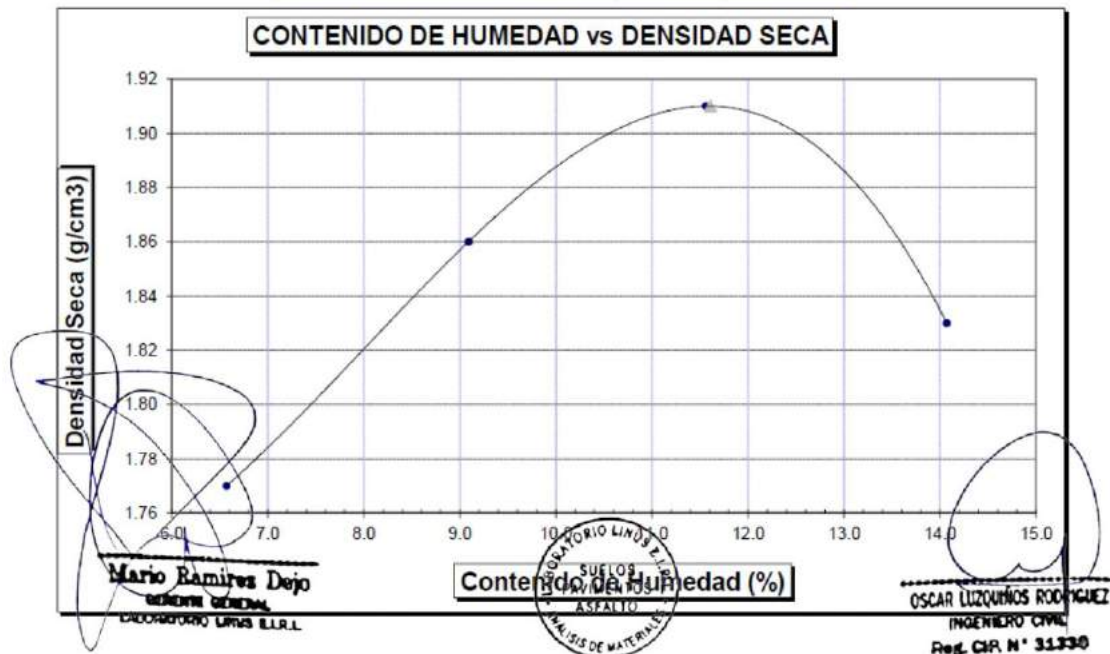
RUC. 20605369139

SOLICITANTE : RUBINOS DAVILA MARJORIE  
 PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
 ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
 UBICACION : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
 PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 MATERIAL : TERRENO NATURAL  
 CALICATA : C1M1 - AGREGANDO 6% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
 FECHA : 10.05.2022

**PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D**

MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	2050	cm <sup>3</sup>	---	pie <sup>3</sup>
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	6625	6912	7117	7035
- Peso de Molde	(g)	2750	2750	2750	2750
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	3875	4162	4367	4285
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.890	2.030	2.130	2.090
- Recipiente N°		67	87	85	140
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	50.48	48.73	51.00	51.72
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	48.62	46.33	47.60	47.46
- Tara	(g)	20.33	19.92	18.18	17.19
- Peso de Agua	(g)	1.86	2.40	3.40	4.26
- Peso de Suelo Seco	(g)	28.29	26.41	29.42	30.27
- Contenido de agua	(%)	6.57	9.09	11.56	14.07
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm <sup>3</sup> )	1.77	1.86	1.91	1.83

Máxima Densidad Seca : 1.91 gr/cm<sup>3</sup>  
 Óptimo Contenido de Humedad : 11.61 %





**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEDANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

**SOLICITANTE** : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACIÓN** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA** : C1M1 - AGREGANDO 6% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**FECHA** : 10/05/2022

**C.B.R.**

MOLDE N°		1		2		3	
N° DE GOLPES POR CAPA		56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA		SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	(g)	10,468	10,545	10,539	10,644	10,304	10,512
PESO DEL MOLDE	(g)	5,899	5,899	6,099	6,099	6,067	6,067
PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	4569	4646	4440	4545	4237	4445
VOLUMEN DEL SUELO	(g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA	(g/cm <sup>3</sup> )	2.13	2.17	2.07	2.12	1.98	2.07
CAPSULA N°		63	85	114	142	156	186
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO	(g)	56.48	66.54	65.36	62.74	48.35	74.33
PESO CAPSULA + SUELO SECO	(g)	52.67	61.45	60.73	57.32	45.29	66.84
PESO DE AGUA CONTENIDA	(g)	3.81	5.09	4.63	5.42	3.06	7.49
PESO DE CAPSULA	(g)	19.82	22.00	22.19	18.75	19.13	21.42
PESO DE SUELO SECO	(g)	32.85	39.45	38.54	38.57	26.16	45.42
HUMEDAD	(%)	11.60%	12.90%	12.01%	14.05%	11.70%	16.49%
DENSIDAD SECA		1.91	1.92	1.85	1.86	1.77	1.78

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA											

**PENETRACION**

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3					
		CARGA	CORECCION		CARGA	CORECCION		CARGA	CORECCION				
		Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%
0.020		5.60	66	22.00		4.10	48	16.00		2.30	27	9.00	
0.040		11.50	135	45.00		8.50	99	33.00		5.10	60	20.00	
0.060		16.90	198	66.00		12.30	144	48.00		7.40	87	29.00	
0.080		22.10	258	86.00		15.90	186	62.00		9.70	114	38.00	
0.100	1000	27.70	324	108.00	10.80	20.00	234	78.00	7.80	12.10	141	47.00	4.70
0.200	1500	45.10	528	176.00		32.60	381	127.00		19.70	231	77.00	
0.300		57.40	672	224.00		41.30	483	161.00		24.90	291	97.00	
0.400		66.40	777	259.00		47.90	561	187.00		29.00	339	113.00	
0.500		69.20	810	270.00		50.00	585	195.00		30.30	354	118.00	

**Mario Ramirez Dejo**  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



**OSCAR LIQUINOS RODRIGUEZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 31338



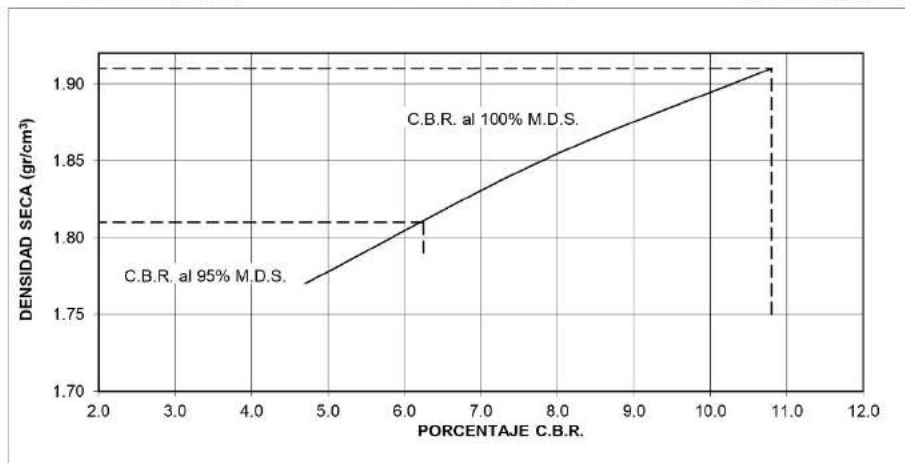
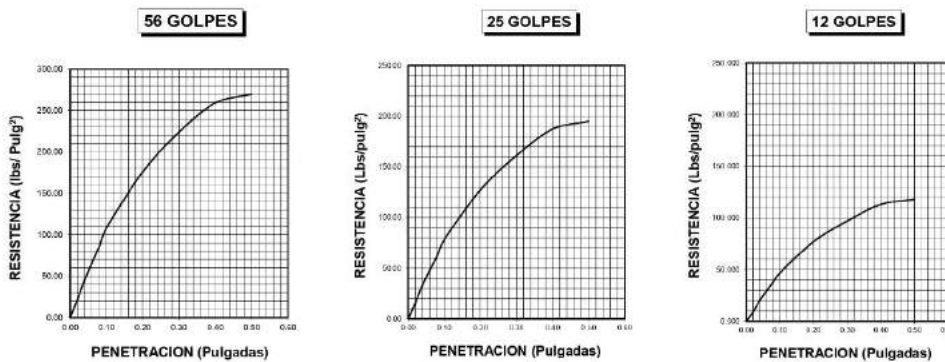


**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

**SOLICITANTE** : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACION** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA** : C1M1 - AGREGANDO 6% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**FECHA** : 10.05.2022

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.91
Humedad Optima (%)	11.60%

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	10.80
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	6.25



  
Mario Ramirez Dejo  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



  
OSCAR LUCCHINIS RODRIGUEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31338



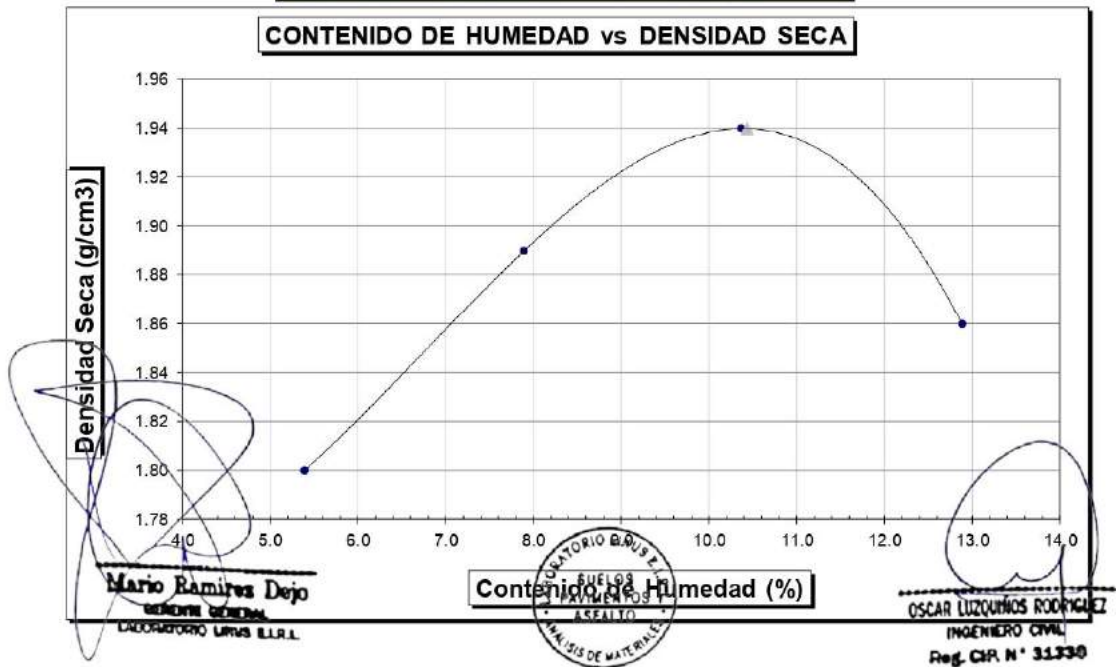
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
 PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
 CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL.954853683 - LAMBAYEQUE  
 RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI  
 RUC. 20605369139

SOLICITANTE : RUBINOS DAVILA MARJORIE  
 PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
 ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
 UBICACION : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
 PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 MATERIAL : TERRENO NATURAL  
 CALICATA : C1M1 - AGREGANDO 9% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
 FECHA : 10.05.2022

### PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D

MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	2050	cm <sup>3</sup>	---	pie <sup>3</sup>
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	6645	6932	7137	7055
- Peso de Molde	(g)	2750	2750	2750	2750
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	3895	4182	4387	4305
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.900	2.040	2.140	2.100
- Recipiente N°		156	176	174	229
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	54.97	53.30	55.59	56.36
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	53.32	51.03	52.30	52.16
- Tara	(g)	22.68	22.27	20.53	19.54
- Peso de Agua	(g)	1.65	2.27	3.29	4.20
- Peso de Suelo Seco	(g)	30.64	28.76	31.77	32.62
- Contenido de agua	(%)	5.39	7.89	10.36	12.88
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm <sup>3</sup> )	1.80	1.89	1.94	1.86

Máxima Densidad Seca : 1.94 gr/cm<sup>3</sup>  
 Optimo Contenido de Humedad : 10.43 %





**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEDANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

**SOLICITANTE** : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACIÓN** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA** : C1M1 - AGREGANDO 9% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**FECHA** : 10/05/2022

**C.B.R.**

MOLDE N°		1		2		3	
N° DE GOLPES POR CAPA		56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA		SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	(g)	10,491	10,569	10,565	10,670	10,329	10,539
PESO DEL MOLDE	(g)	5,899	5,899	6,099	6,099	6,067	6,067
PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	4592	4670	4466	4571	4262	4472
VOLUMEN DEL SUELO	(g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA	(g/cm <sup>3</sup> )	2.14	2.18	2.08	2.13	1.99	2.09
CAPSULA N°		99	121	150	178	192	222
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO	(g)	57.92	67.92	66.73	64.14	49.86	75.68
PESO CAPSULA + SUELO SECO	(g)	54.36	63.14	62.42	59.01	46.98	66.53
PESO DE AGUA CONTENIDA	(g)	3.56	4.78	4.31	5.13	2.88	7.15
PESO DE CAPSULA	(g)	20.25	22.43	22.62	19.18	19.56	21.85
PESO DE SUELO SECO	(g)	34.11	40.71	39.8	39.83	27.42	46.68
HUMEDAD	(%)	10.44%	11.74%	10.83%	12.88%	10.50%	15.32%
DENSIDAD SECA		1.94	1.95	1.88	1.89	1.80	1.81

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA											

**PENETRACION**

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3					
		CARGA	CORECCION		CARGA	CORECCION		CARGA	CORECCION				
		Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%
0.020		7.20	84	28.00		5.10	60	20.00		3.10	36	12.00	
0.040		15.10	177	59.00		11.00	129	43.00		6.40	75	25.00	
0.060		22.10	258	86.00		15.90	186	62.00		9.50	111	37.00	
0.080		29.00	339	113.00		21.00	246	82.00		12.60	147	49.00	
0.100	1000	36.20	423	141.00	14.10	26.20	306	102.00	10.20	15.60	183	61.00	6.10
0.200	1500	59.00	690	230.00		42.60	498	166.00		25.40	297	99.00	
0.300		74.90	876	292.00		54.10	633	211.00		32.30	378	126.00	
0.400		86.70	1014	338.00		62.80	735	245.00		37.40	438	146.00	
0.500		90.50	1059	353.00		65.40	765	255.00		39.20	459	153.00	

  
**Mario Ramirez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



  
**OSCAR LIZQUINOS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31338



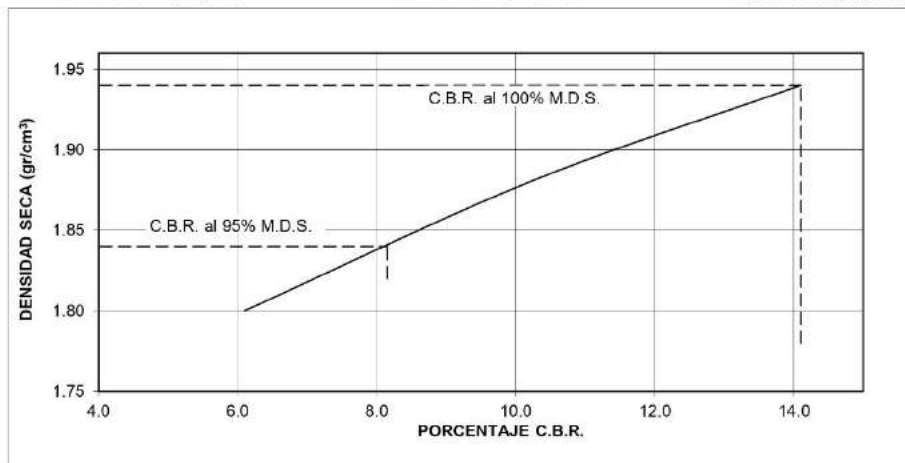
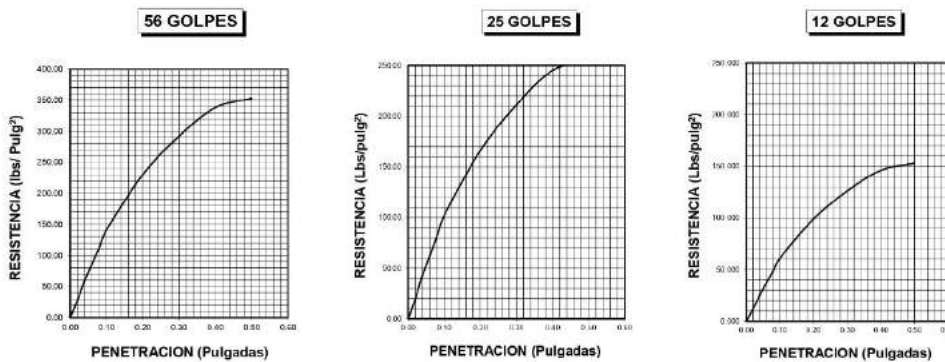


**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

**SOLICITANTE** : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACION** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA** : C1M1 - AGREGANDO 9% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**FECHA** : 10.05.2022

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.94
Humedad Optima (%)	10.44%

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	14.10
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	8.15



  
Mario Ramirez Dejo  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



  
OSCAR LUCQUIN ROS RODRIGUEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31338





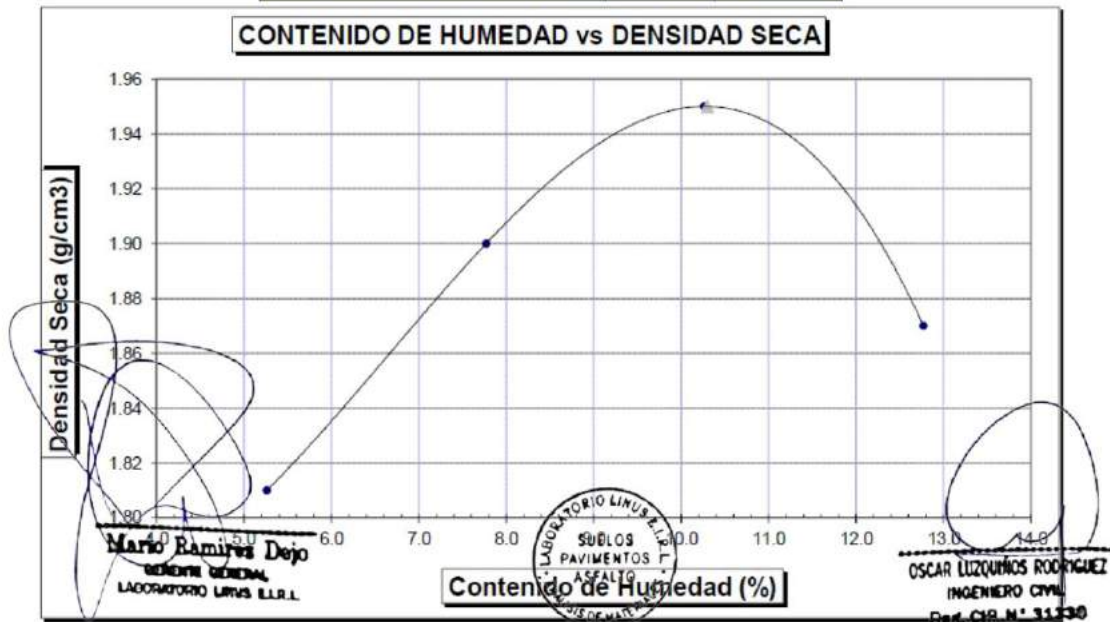
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
 PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
 CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
 RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI  
 RUC. 20605369139

SOLICITANTE : RUBINOS DAVILA MARJORIE  
 PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
 ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
 UBICACION : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
 PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 MATERIAL : TERRENO NATURAL  
 CALICATA : C1M1 - AGREGANDO 12% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
 FECHA : 10.05.2022

### PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D

MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	2050	cm <sup>3</sup>	---	pie <sup>3</sup>
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	6666	6953	7158	7076
- Peso de Molde	(g)	2750	2750	2750	2750
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	3916	4203	4408	4326
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.910	2.050	2.150	2.110
- Recipiente N°		237	257	255	310
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	46.33	44.56	46.75	47.41
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	44.94	42.65	43.92	43.78
- Tara	(g)	18.49	18.08	16.34	15.35
- Peso de Agua	(g)	1.39	1.91	2.83	3.63
- Peso de Suelo Seco	(g)	26.45	24.57	27.58	28.43
- Contenido de agua	(%)	5.26	7.77	10.26	12.77
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm <sup>3</sup> )	1.81	1.90	1.95	1.87

Máxima Densidad Seca : 1.95 gr/cm<sup>3</sup>  
 Optimo Contenido de Humedad : 10.30 %





**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEDANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

**SOLICITANTE** : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACIÓN** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA** : C1M1 - AGREGANDO 12% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**FECHA** : 10/05/2022

**C.B.R.**

MOLDE N°	1		2		3	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA						
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	10,509	10,586	10,582	10,689	10,347	10,559
PESO DEL MOLDE (g)	5,899	5,899	6,099	6,099	6,067	6,067
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4610	4687	4483	4590	4280	4492
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2.15	2.19	2.09	2.14	2.00	2.1
CAPSULA N°	278	300	329	357	371	401
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	52.57	62.50	61.36	58.68	44.51	70.11
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	49.48	58.26	57.54	54.13	42.10	63.65
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	3.09	4.24	3.82	4.55	2.41	6.46
PESO DE CAPSULA (g)	20.25	22.43	22.62	19.18	19.56	21.85
PESO DE SUELO SECO (g)	29.97	36.57	35.66	35.69	23.28	42.54
HUMEDAD (%)	10.31%	11.59%	10.71%	12.75%	10.35%	15.19%
DENSIDAD SECA	1.95	1.96	1.89	1.9	1.81	1.82

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA											

**PENETRACION**

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3				
		CARGA Lectura	CORECCION		CARGA Lectura	CORECCION		CARGA Lectura	CORECCION			
			lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		
0.020		5.60	66	22.00	4.10	48	16.00	2.60	30	10.00		
0.040		12.10	141	47.00	8.70	102	34.00	5.10	60	20.00		
0.060		17.40	204	68.00	12.60	147	49.00	7.40	87	29.00		
0.080		23.10	270	90.00	18.70	195	65.00	9.70	114	38.00		
0.100	1000	28.70	336	112.00	20.80	243	81.00	8.10	12.30	144	48.00	4.80
0.200	1500	46.90	549	183.00	33.80	396	132.00	20.00	234	78.00		
0.300		59.50	696	232.00	43.10	504	168.00	25.40	297	99.00		
0.400		69.00	807	269.00	49.70	582	194.00	29.50	345	115.00		
0.500		71.80	840	280.00	52.10	609	203.00	30.80	360	120.00		

**Mario Ramirez Dejo**  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



**OSCAR LIZCARRÓN RODRÍGUEZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 31338

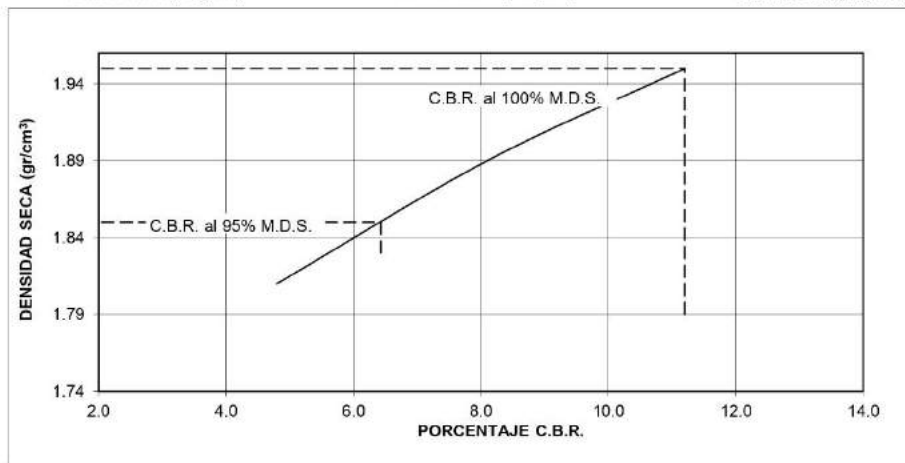
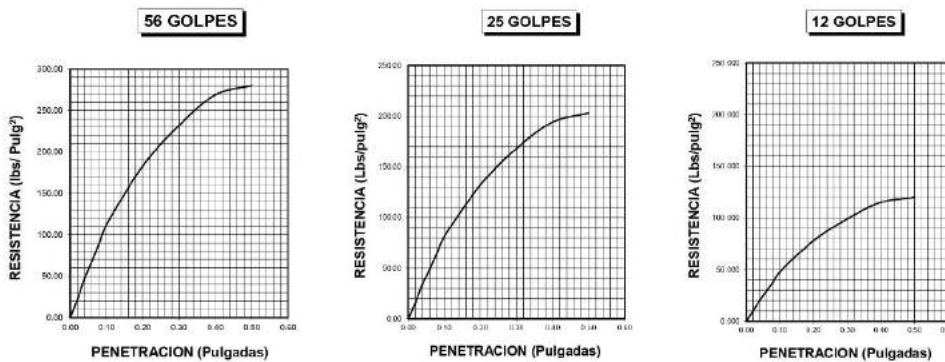


**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

**SOLICITANTE** : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACION** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA** : C1M1 - AGREGANDO 12% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**FECHA** : 10.05.2022

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.95
Humedad Optima (%)	10.31%

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	11.20
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	6.43



  
Mario Ramirez Dejo  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



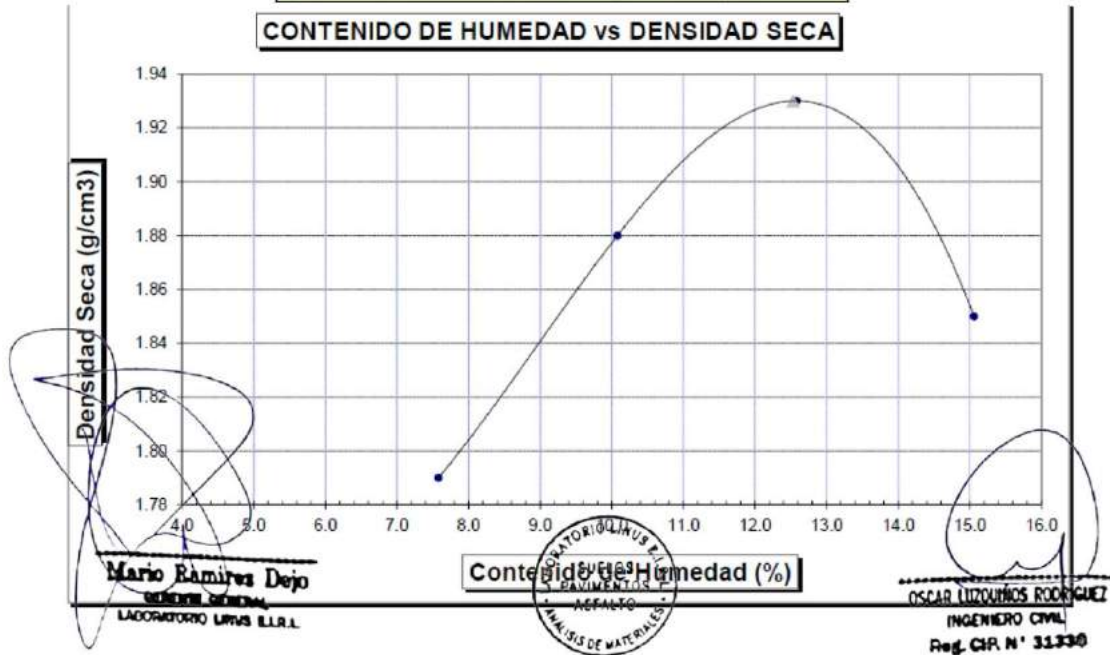
  
OSCAR LUCQUINIOS RODRIGUEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31338



## Calicata 02:

	<p><b>SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS</b>  <b>PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION</b>                  CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE                  RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI                  RUC. 20605369139</p>																																																												
<p><b>SOLICITANTE</b> : RUBINOS DAVILA MARJORIE  <b>PROYECTO</b> : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE                  ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  <b>UBICACION</b> : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE                  PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  <b>MATERIAL</b> : TERRENO NATURAL  <b>CALICATA</b> : C2M1 - AGREGANDO 3% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  <b>FECHA</b> : 10.05.2022</p>																																																													
<h3 style="margin: 0;">PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D</h3>																																																													
<p><b>MOLDE N°</b> : _____</p> <p><b>VOLUMEN</b> : <b>2050</b> cm<sup>3</sup> --- pie<sup>3</sup></p> <p><b>METODO DE COMPACTACION</b> : <b>AASHTO T - 180 D</b></p>																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">.- Peso Suelo Húmedo + Molde (g)</td> <td style="width: 10%;">6707</td> <td style="width: 10%;">6994</td> <td style="width: 10%;">7199</td> <td style="width: 10%;">7117</td> </tr> <tr> <td>.- Peso de Molde (g)</td> <td>2750</td> <td>2750</td> <td>2750</td> <td>2750</td> </tr> <tr> <td>.- Peso Suelo Húmedo Compactado (g)</td> <td>3957</td> <td>4244</td> <td>4449</td> <td>4367</td> </tr> <tr> <td>.- Peso Volumétrico Húmedo (g)</td> <td>1.930</td> <td>2.070</td> <td>2.170</td> <td>2.130</td> </tr> <tr> <td>.- Recipiente N°</td> <td>178</td> <td>198</td> <td>196</td> <td>251</td> </tr> <tr> <td>.- Peso de Suelo Húmedo + Tara (g)</td> <td>61.83</td> <td>60.19</td> <td>62.63</td> <td>63.48</td> </tr> <tr> <td>.- Peso de Suelo Seco + Tara (g)</td> <td>59.28</td> <td>56.99</td> <td>58.26</td> <td>58.12</td> </tr> <tr> <td>.- Tara (g)</td> <td>25.66</td> <td>25.25</td> <td>23.51</td> <td>22.52</td> </tr> <tr> <td>.- Peso de Agua (g)</td> <td>2.55</td> <td>3.20</td> <td>4.37</td> <td>5.36</td> </tr> <tr> <td>.- Peso de Suelo Seco (g)</td> <td>33.62</td> <td>31.74</td> <td>34.75</td> <td>35.60</td> </tr> <tr> <td>.- Contenido de agua (%)</td> <td>7.58</td> <td>10.08</td> <td>12.58</td> <td>15.06</td> </tr> <tr> <td>.- Peso Volumétrico Seco (g/cm<sup>3</sup>)</td> <td>1.79</td> <td>1.88</td> <td>1.93</td> <td>1.85</td> </tr> </table>	.- Peso Suelo Húmedo + Molde (g)	6707	6994	7199	7117	.- Peso de Molde (g)	2750	2750	2750	2750	.- Peso Suelo Húmedo Compactado (g)	3957	4244	4449	4367	.- Peso Volumétrico Húmedo (g)	1.930	2.070	2.170	2.130	.- Recipiente N°	178	198	196	251	.- Peso de Suelo Húmedo + Tara (g)	61.83	60.19	62.63	63.48	.- Peso de Suelo Seco + Tara (g)	59.28	56.99	58.26	58.12	.- Tara (g)	25.66	25.25	23.51	22.52	.- Peso de Agua (g)	2.55	3.20	4.37	5.36	.- Peso de Suelo Seco (g)	33.62	31.74	34.75	35.60	.- Contenido de agua (%)	7.58	10.08	12.58	15.06	.- Peso Volumétrico Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.79	1.88	1.93	1.85	
.- Peso Suelo Húmedo + Molde (g)	6707	6994	7199	7117																																																									
.- Peso de Molde (g)	2750	2750	2750	2750																																																									
.- Peso Suelo Húmedo Compactado (g)	3957	4244	4449	4367																																																									
.- Peso Volumétrico Húmedo (g)	1.930	2.070	2.170	2.130																																																									
.- Recipiente N°	178	198	196	251																																																									
.- Peso de Suelo Húmedo + Tara (g)	61.83	60.19	62.63	63.48																																																									
.- Peso de Suelo Seco + Tara (g)	59.28	56.99	58.26	58.12																																																									
.- Tara (g)	25.66	25.25	23.51	22.52																																																									
.- Peso de Agua (g)	2.55	3.20	4.37	5.36																																																									
.- Peso de Suelo Seco (g)	33.62	31.74	34.75	35.60																																																									
.- Contenido de agua (%)	7.58	10.08	12.58	15.06																																																									
.- Peso Volumétrico Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.79	1.88	1.93	1.85																																																									

Máxima Densidad Seca	:	1.93 gr/cm <sup>3</sup>
Óptimo Contenido de Humedad	:	12.53 %





**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEDANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

**SOLICITANTE** : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACIÓN** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA** : C2M1 - AGREGANDO 3% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**FECHA** : 10/05/2022

**C.B.R.**

MOLDE N°		1		2		3	
N° DE GOLPES POR CAPA		56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA		SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	(g)	10,554	10,631	10,625	10,732	10,387	10,597
PESO DEL MOLDE	(g)	5,899	5,899	6,099	6,099	6,067	6,067
PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	4655	4732	4526	4633	4320	4530
VOLUMEN DEL SUELO	(g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA	(g/cm <sup>3</sup> )	2.17	2.21	2.11	2.16	2.02	2.11
CAPSULA N°		377	399	428	456	470	500
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO	(g)	63.80	73.95	72.74	70.18	55.60	81.90
PESO CAPSULA + SUELO SECO	(g)	59.35	68.13	67.41	64.00	51.97	73.52
PESO DE AGUA CONTENIDA	(g)	4.45	5.82	5.33	6.18	3.63	8.38
PESO DE CAPSULA	(g)	23.84	26.02	26.21	22.77	23.15	25.44
PESO DE SUELO SECO	(g)	35.51	42.11	41.2	41.23	28.82	48.08
HUMEDAD	(%)	12.53%	13.82%	12.94%	14.99%	12.60%	17.43%
DENSIDAD SECA		1.93	1.94	1.87	1.88	1.79	1.80

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA											

**PENETRACION**

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3					
		CARGA	CORECCION		CARGA	CORECCION		CARGA	CORECCION				
		Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%
0.020		4.40	51	17.00		3.10	36	12.00		1.80	21	7.00	
0.040		9.00	105	35.00		6.70	78	26.00		3.80	45	15.00	
0.060		13.30	156	52.00		9.70	114	38.00		5.90	69	23.00	
0.080		17.40	204	68.00		12.80	150	50.00		7.70	90	30.00	
0.100	1000	21.80	255	85.00	8.50	15.90	186	62.00	6.20	9.50	111	37.00	3.70
0.200	1500	35.60	417	139.00		25.90	303	101.00		15.40	180	60.00	
0.300		45.10	528	176.00		32.80	384	128.00		19.70	231	77.00	
0.400		52.30	612	204.00		38.20	447	149.00		22.80	267	89.00	
0.500		54.60	639	213.00		39.70	465	155.00		23.80	279	93.00	

  
**Mario Ramirez Dejo**  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



  
**OSCAR LIQUINOS RODRIGUEZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 31338

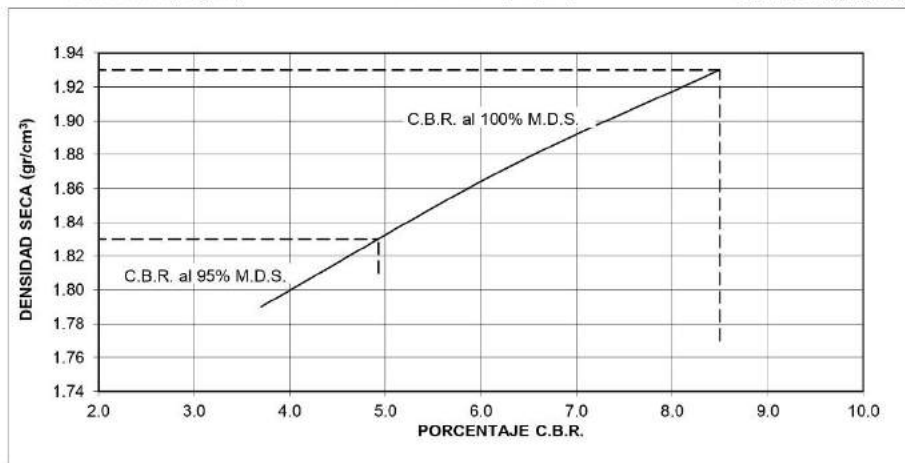
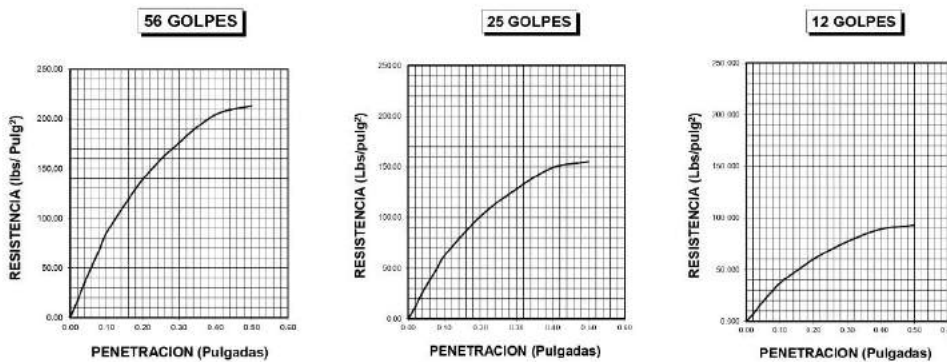


**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

**SOLICITANTE** : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
 ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACION** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
 PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA** : C2M1 - AGREGANDO 3% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**FECHA** : 10.05.2022

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.93
Humedad Optima (%)	12.53%

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	8.50
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	4.93



*(Handwritten signature)*

**Mario Ramirez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



*(Handwritten signature)*

**OSCAR LUZQUIROS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31338





SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE

RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI

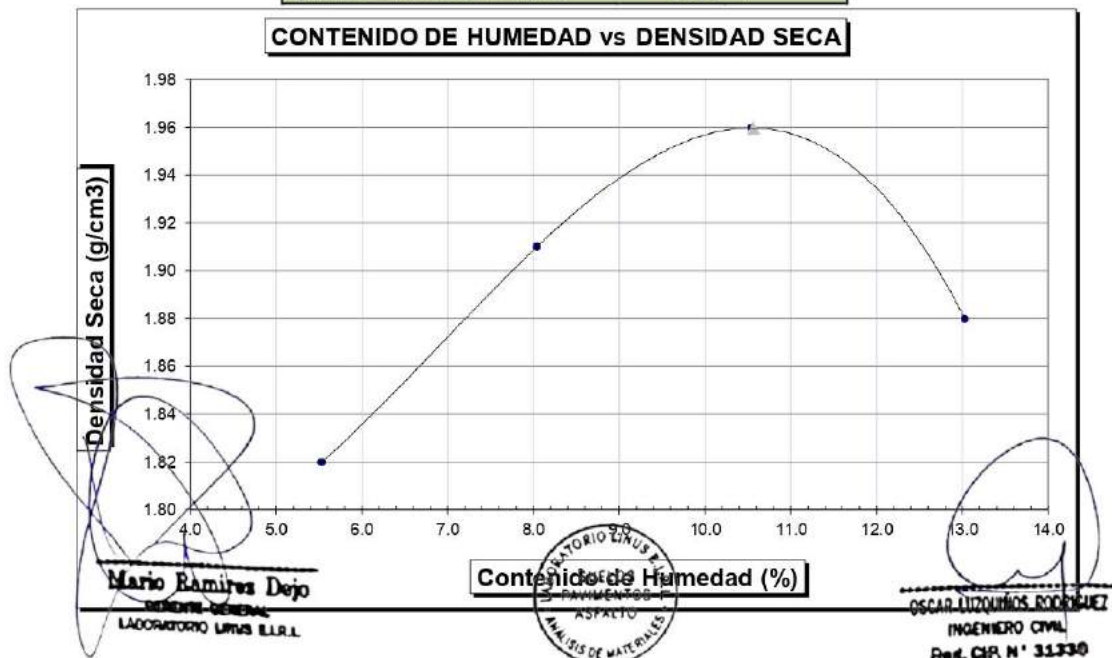
RUC. 20605369139

SOLICITANTE	: RUBINOS DAVILA MARJORIE
PROYECTO	: ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS
UBICACION	: AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
MATERIAL	: TERRENO NATURAL
CALICATA	: C2M1 - AGREGANDO 6% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS
FECHA	: 10.05.2022

### PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D

MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	2050	cm <sup>3</sup>	---	pie <sup>3</sup>
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	6686	6973	7199	7096
- Peso de Molde	(g)	2750	2750	2750	2750
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	3936	4223	4449	4346
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.920	2.060	2.170	2.120
- Recipiente N°		30	50	48	103
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	55.71	54.05	56.36	57.13
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	54.00	51.71	52.98	52.84
- Tara	(g)	23.02	22.61	20.87	19.88
- Peso de Agua	(g)	1.71	2.34	3.38	4.29
- Peso de Suelo Seco	(g)	30.98	29.10	32.11	32.96
- Contenido de agua	(%)	5.52	8.04	10.53	13.02
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm <sup>3</sup> )	1.82	1.91	1.96	1.88

Máxima Densidad Seca : 1.96 gr/cm<sup>3</sup>  
Optimo Contenido de Humedad : 10.56 %







**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEDANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

**SOLICITANTE** : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACIÓN** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA** : C2M1 - AGREGANDO 6% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**FECHA** : 10/05/2022

**C.B.R.**

MOLDE N°	1			2			3					
	56			25			12					
N° DE GOLPES POR CAPA	SIN MOJAR			MOJADA			SIN MOJAR			MOJADA		
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	10,543	10,622		10,616	10,726		10,383	10,595				
PESO DEL MOLDE (g)	5,899	5,899		6,099	6,099		6,067	6,067				
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4644	4723		4517	4627		4316	4528				
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143		2,143	2,143		2,143	2,143				
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2.17	2.20		2.11	2.16		2.01	2.11				
CAPSULA N°	65	87		116	144		158	188				
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	56.30	66.27		65.11	62.46		48.23	73.94				
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	53.00	61.78		61.06	57.65		45.62	67.17				
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	3.3	4.49		4.05	4.81		2.61	6.77				
PESO DE CAPSULA (g)	21.77	23.95		24.14	20.70		21.08	23.37				
PESO DE SUELO SECO (g)	31.23	37.83		36.92	36.95		24.54	43.8				
HUMEDAD (%)	10.57%	11.87%		10.97%	13.02%		10.64%	15.46%				
DENSIDAD SECA	1.96	1.97		1.9	1.91		1.82	1.83				

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA											

**PENETRACION**

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA Lectura	lbs	CORECCION		CARGA Lectura	lbs	CORECCION		CARGA Lectura	lbs	CORECCION	
				lbs/pulg <sup>2</sup>	%			lbs/pulg <sup>2</sup>	%			lbs/pulg <sup>2</sup>	%
0.020		5.40	63	21.00		4.10	48	16.00		2.30	27	9.00	
0.040		11.50	135	45.00		8.50	99	33.00		4.90	57	19.00	
0.060		16.70	195	65.00		12.30	144	48.00		7.20	84	28.00	
0.080		22.10	258	86.00		15.90	186	62.00		9.50	111	37.00	
0.100	1000	27.40	321	107.00	10.70	20.00	234	78.00	7.80	11.80	138	46.00	4.60
0.200	1500	44.60	522	174.00		32.60	381	127.00		19.20	225	75.00	
0.300		56.70	663	221.00		41.30	483	161.00		24.40	285	95.00	
0.400		65.90	771	257.00		47.90	561	187.00		28.20	330	110.00	
0.500		68.70	804	268.00		50.00	585	195.00		29.50	345	115.00	

  
**Mario Ramirez Dejo**  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



  
**OSCAR LIZQUINOS RODRIGUEZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 31338

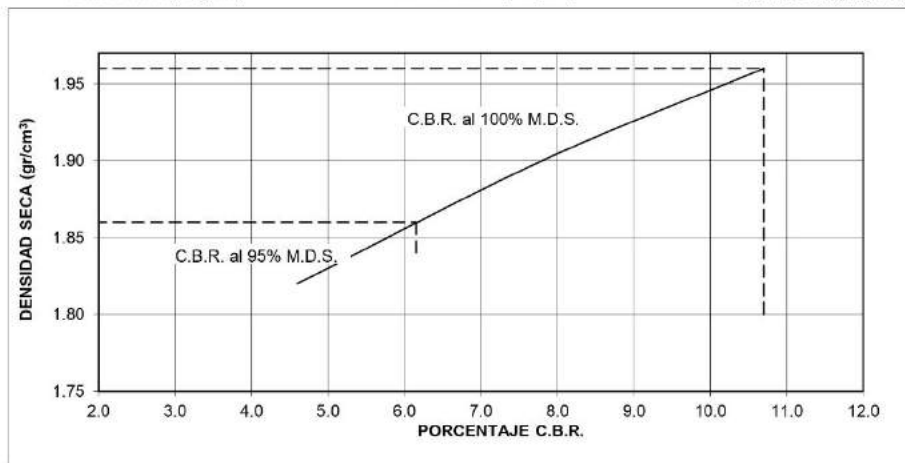
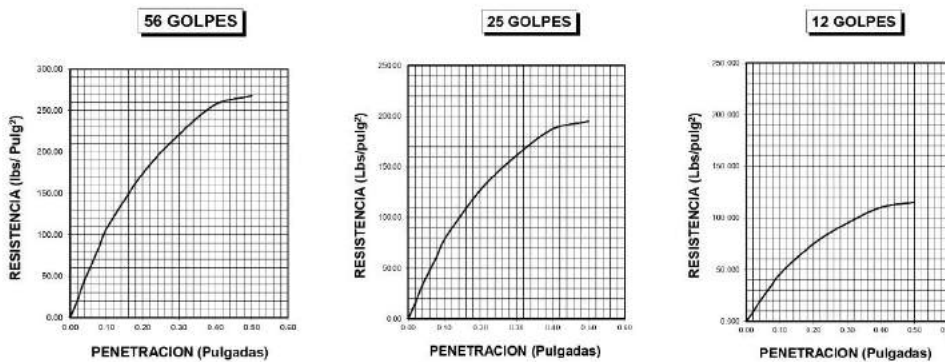


**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

**SOLICITANTE** : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACION** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA** : C2M1 - AGREGANDO 6% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**FECHA** : 10.05.2022

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.96
Humedad Optima (%)	10.57%

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	10.70
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	6.15



*(Handwritten signature)*

**Mario Ramirez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



*(Handwritten signature)*

**OSCAR LUQUINOS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31338



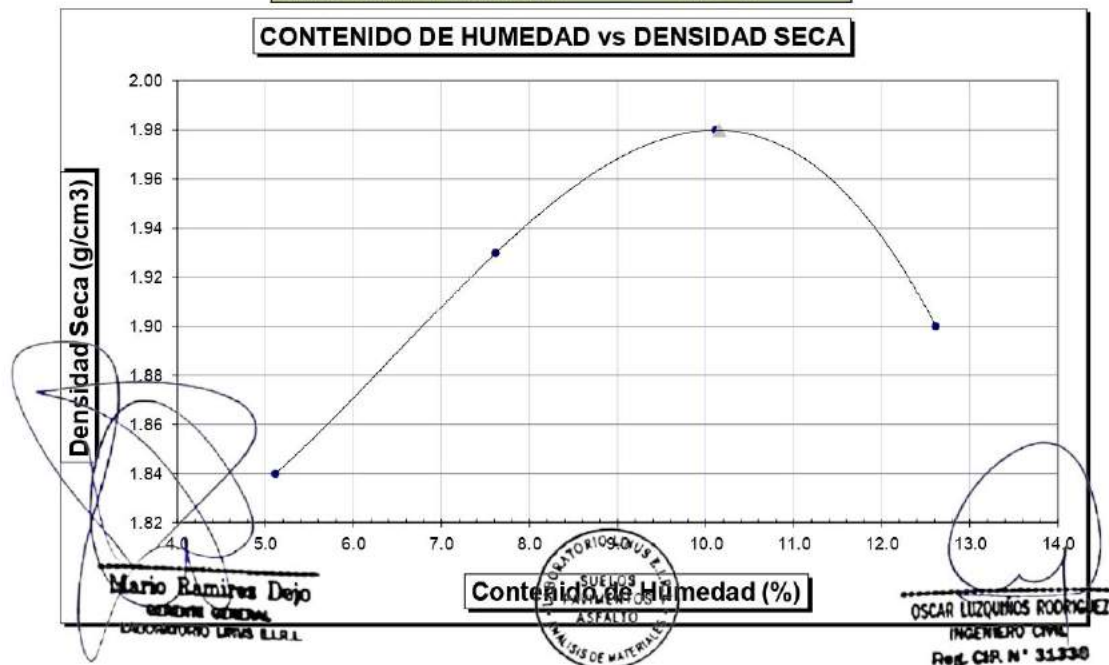
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
 PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
 CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
 RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI  
 RUC. 20605369139

SOLICITANTE : RUBINOS DAVILA MARJORIE  
 PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
 ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
 UBICACION : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
 PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 MATERIAL : TERRENO NATURAL  
 CALICATA : C2M1 - AGREGANDO 9% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
 FECHA : 10.05.2022

### PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D

MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	2050	cm <sup>3</sup>	...	pie <sup>3</sup>
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	6707	7014	7219	7137
- Peso de Molde	(g)	2750	2750	2750	2750
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	3957	4264	4469	4387
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.930	2.080	2.180	2.140
- Recipiente N°		62	82	80	135
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	52.22	50.52	52.78	53.51
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	50.72	48.43	49.70	49.56
- Tara	(g)	21.38	20.97	19.23	18.24
- Peso de Agua	(g)	1.50	2.09	3.08	3.95
- Peso de Suelo Seco	(g)	29.34	27.46	30.47	31.32
- Contenido de agua	(%)	5.11	7.61	10.11	12.61
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm <sup>3</sup> )	1.84	1.93	1.98	1.90

Máxima Densidad Seca : 1.98 gr/cm<sup>3</sup>  
 Optimo Contenido de Humedad : 10.15 %







**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEDANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

**SOLICITANTE** : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACIÓN** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA** : C2M1 - AGREGANDO 9% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**FECHA** : 10/05/2022

**C.B.R.**

MOLDE N°	1		2		3	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA						
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	10,573	10,652	10,646	10,756	10,413	10,627
PESO DEL MOLDE (g)	5,899	5,899	6,099	6,099	6,067	6,067
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4674	4753	4547	4657	4346	4560
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2.18	2.22	2.12	2.17	2.03	2.13
CAPSULA N°	373	395	424	452	466	496
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	55.09	65.05	63.88	61.26	47.05	72.74
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	51.79	60.57	59.85	56.44	44.41	65.96
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	3.3	4.48	4.03	4.82	2.64	6.78
PESO DE CAPSULA (g)	19.25	21.43	21.62	18.18	18.56	20.85
PESO DE SUELO SECO (g)	32.54	39.14	38.23	38.26	25.85	45.11
HUMEDAD (%)	10.14%	11.45%	10.54%	12.60%	10.21%	15.03%
DENSIDAD SECA	1.98	1.99	1.92	1.93	1.84	1.85

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA											

**PENETRACION**

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3				
		CARGA Lectura	CORECCION		CARGA Lectura	CORECCION		CARGA Lectura	CORECCION			
			lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		
0.020		7.20	84	28.00	5.40	63	21.00	3.10	36	12.00		
0.040		15.10	177	59.00	11.00	129	43.00	6.40	75	25.00		
0.060		22.30	261	87.00	16.20	189	63.00	9.50	111	37.00		
0.080		29.20	342	114.00	21.00	246	82.00	12.60	147	49.00		
0.100	1000	36.40	426	142.00	26.40	309	103.00	10.30	15.60	183	61.00	6.10
0.200	1500	59.20	693	231.00	43.10	504	168.00	25.40	297	99.00		
0.300		75.40	882	294.00	54.60	639	213.00	32.30	378	126.00		
0.400		87.40	1023	341.00	63.30	741	247.00	37.40	438	146.00		
0.500		91.00	1065	355.00	66.20	774	258.00	39.20	459	153.00		

  
**Mario Ramirez Dejo**  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



  
**OSCAR LIZQUINOS RODRIGUEZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 31338

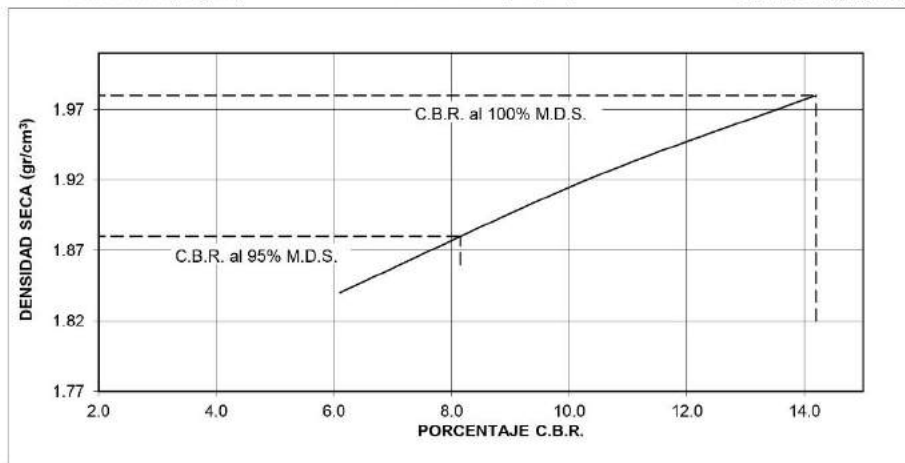
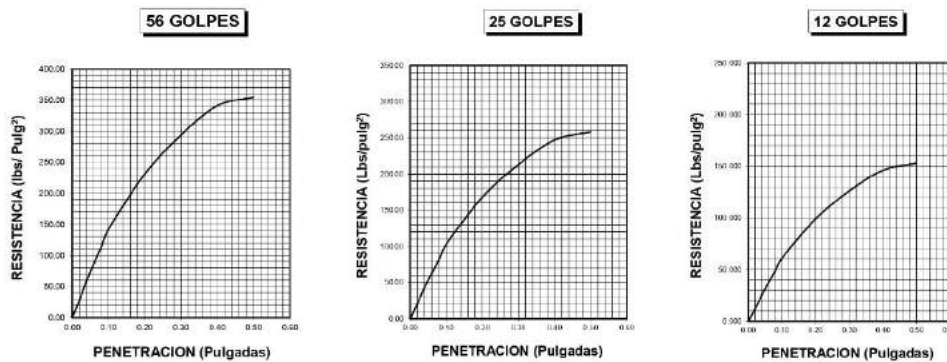


**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

**SOLICITANTE** : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACION** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA** : C2M1 - AGREGANDO 9% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**FECHA** : 10.05.2022

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.98
Humedad Optima (%)	10.14%

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	14.20
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	8.15



*(Signature)*

**Mario Ramirez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



*(Signature)*

**OSCAR LUZQUIROS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31338



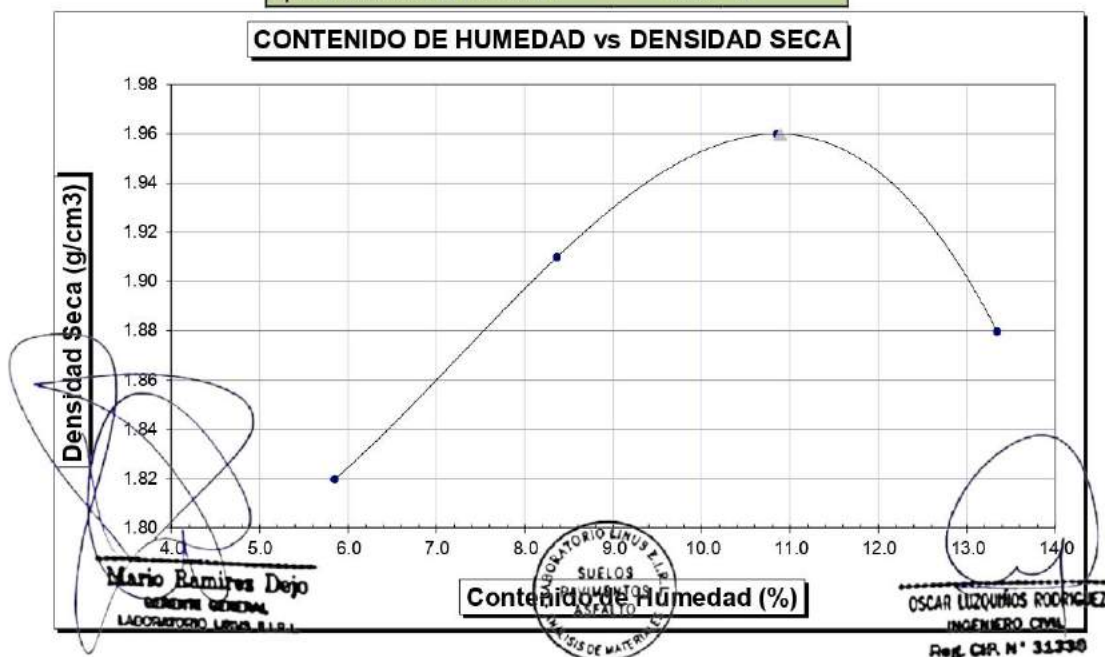
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
 PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
 CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
 RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI  
 RUC. 20605369139

SOLICITANTE : RUBINOS DAVILA MARJORIE  
 PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
 ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
 UBICACION : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
 PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 MATERIAL : TERRENO NATURAL  
 CALICATA : C2M1 - AGREGANDO 12% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
 FECHA : 10.05.2022

### PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D

MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	2050	cm <sup>3</sup>	---	pie <sup>3</sup>
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	6707	6994	7199	7117
- Peso de Molde	(g)	2750	2750	2750	2750
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	3957	4244	4449	4367
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.930	2.070	2.170	2.130
- Recipiente N°		243	263	261	316
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	61.41	59.81	62.20	63.04
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	59.44	57.15	58.42	58.28
- Tara	(g)	25.74	25.33	23.59	22.60
- Peso de Agua	(g)	1.97	2.66	3.78	4.76
- Peso de Suelo Seco	(g)	33.70	31.82	34.83	35.68
- Contenido de agua	(%)	5.85	8.36	10.85	13.34
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm <sup>3</sup> )	1.82	1.91	1.96	1.88

Máxima Densidad Seca : 1.96 gr/cm<sup>3</sup>  
 Optimo Contenido de Humedad : 10.89 %







**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEDANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

**SOLICITANTE** : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACIÓN** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA** : C2M1 - AGREGANDO 12% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**FECHA** : 10/05/2022

**C.B.R.**

MOLDE N°	1			2			3		
N° DE GOLPES POR CAPA	56			25			12		
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA		SIN MOJAR	MOJADA		SIN MOJAR	MOJADA	
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	10,558	10,635		10,631	10,739		10,396	10,608	
PESO DEL MOLDE (g)	5,899	5,899		6,099	6,099		6,067	6,067	
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4659	4736		4532	4640		4329	4541	
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143		2,143	2,143		2,143	2,143	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2.17	2.21		2.11	2.17		2.02	2.12	
CAPSULA N°	77	99		128	156		170	200	
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	53.99	63.96		62.81	60.14		45.90	71.62	
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	50.70	59.48		56.76	55.35		43.32	64.87	
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	3.29	4.48		4.05	4.79		2.58	6.75	
PESO DE CAPSULA (g)	20.51	22.69		22.88	19.44		19.82	22.11	
PESO DE SUELO SECO (g)	30.19	36.79		35.88	35.91		23.5	42.76	
HUMEDAD (%)	10.90%	12.18%		11.29%	13.34%		10.98%	15.79%	
DENSIDAD SECA	1.96	1.97		1.9	1.91		1.82	1.83	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA											

**PENETRACION**

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%
0.020		5.60	66	22.00		4.10	48	16.00		2.60	30	10.00	
0.040		11.80	138	46.00		8.50	99	33.00		5.10	60	20.00	
0.060		17.20	201	67.00		12.60	147	49.00		7.40	87	29.00	
0.080		22.60	264	88.00		16.40	192	64.00		9.70	114	38.00	
0.100	1000	28.20	330	110.00	11.00	20.50	240	80.00	8.00	12.30	144	48.00	4.80
0.200	1500	45.90	537	179.00		33.30	390	130.00		20.00	234	78.00	
0.300		58.50	684	228.00		42.60	498	166.00		25.40	297	99.00	
0.400		67.70	792	264.00		49.20	576	192.00		29.50	345	115.00	
0.500		70.50	825	275.00		51.30	600	200.00		30.80	360	120.00	

**Mario Ramirez Dejo**  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



**OSCAR LIZCARRAS RODRIGUEZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 31338

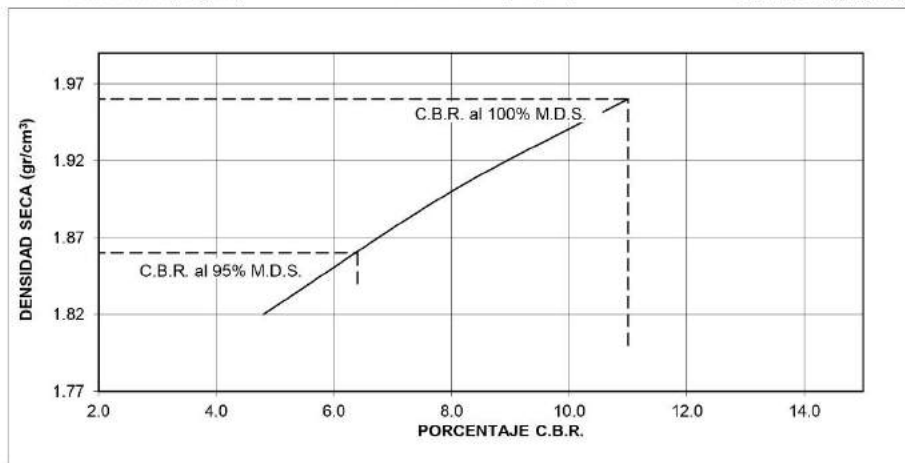
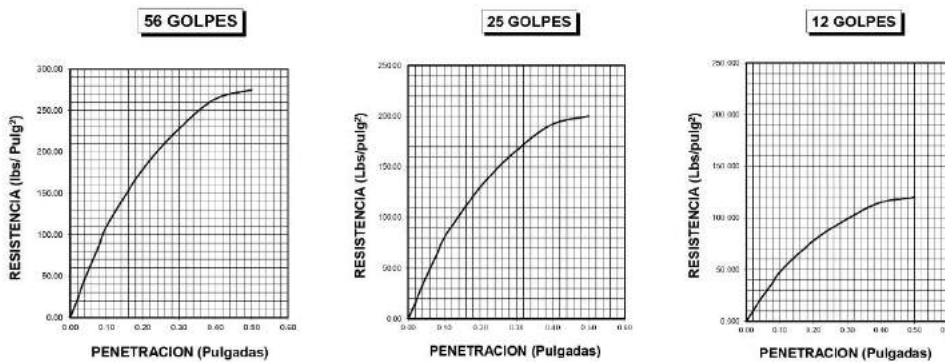


**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

**SOLICITANTE** : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
 ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACION** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
 PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA** : C2M1 - AGREGANDO 12% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**FECHA** : 10.05.2022

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.96
Humedad Optima (%)	10.90%

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	11.00
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	6.40



*(Signature)*

**Mario Ramirez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



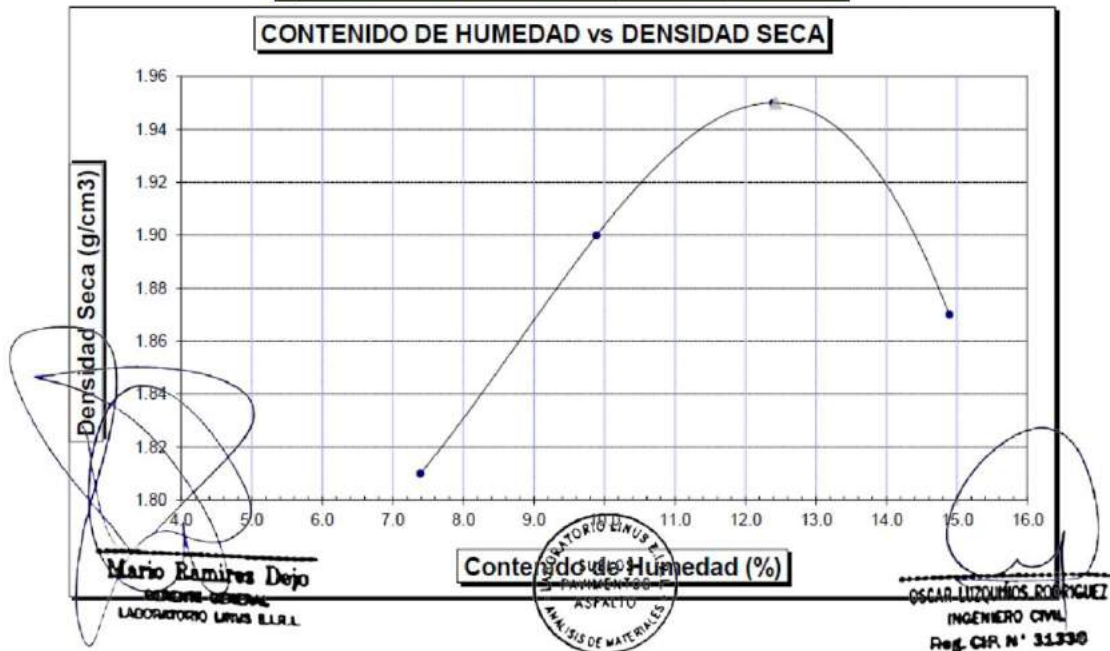
*(Signature)*

**OSCAR LUQUINOS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31338

## Calicata 03:

		SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD · INDECOPI RUC. 20605369139			
SOLICITANTE	: RUBINOS DAVILA MARJORIE				
PROYECTO	: ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS				
UBICACION	: AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE				
MATERIAL	: TERRENO NATURAL				
CALICATA	: C3M1 - AGREGANDO 3% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS				
FECHA	: 10.05.2022				
PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D					
MOLDE N°	:				
VOLUMEN	: 2050 cm <sup>3</sup> --- pie <sup>3</sup>				
METODO DE COMPACTACION	: AASHTO T - 180 D				
- Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	6727	7035	7240	7158
- Peso de Molde	(g)	2750	2750	2750	2750
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	3977	4285	4490	4408
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.940	2.090	2.190	2.150
- Recipiente N°		295	315	313	368
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	63.86	62.25	64.71	65.59
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	61.30	59.01	60.28	60.14
- Tara	(g)	26.67	26.26	24.52	23.53
- Peso de Agua	(g)	2.56	3.24	4.43	5.45
- Peso de Suelo Seco	(g)	34.63	32.75	35.76	36.61
- Contenido de agua	(%)	7.39	9.89	12.39	14.89
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm <sup>3</sup> )	1.81	1.90	1.95	1.87

Máxima Densidad Seca	:	1.95 gr/cm <sup>3</sup>
Óptimo Contenido de Humedad	:	12.43 %







**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEDANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

**SOLICITANTE** : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACIÓN** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA** : C3M1 - AGREGANDO 3% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**FECHA** : 10/05/2022

**C.B.R.**

MOLDE N°	1			2			3		
N° DE GOLPES POR CAPA	56			25			12		
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA		SIN MOJAR	MOJADA		SIN MOJAR	MOJADA	
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	10,599	10,676		10,670	10,777		10,430	10,642	
PESO DEL MOLDE (g)	5,899	5,899		6,099	6,099		6,067	6,067	
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4700	4777		4571	4678		4363	4575	
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143		2,143	2,143		2,143	2,143	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2.19	2.23		2.13	2.18		2.04	2.13	
CAPSULA N°	28	50		79	107		121	151	
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	47.39	57.43		56.29	53.56		39.19	65.07	
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	43.99	52.77		52.05	48.64		36.61	56.16	
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	3.4	4.66		4.24	4.92		2.58	6.91	
PESO DE CAPSULA (g)	16.65	18.83		19.02	15.58		15.96	18.25	
PESO DE SUELO SECO (g)	27.34	33.94		33.03	33.06		20.65	39.91	
HUMEDAD (%)	12.44%	13.73%		12.84%	14.88%		12.49%	17.31%	
DENSIDAD SECA	1.95	1.96		1.89	1.9		1.81	1.82	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA											

**PENETRACION**

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA Lectura	lbs	CORECCION		CARGA Lectura	lbs	CORECCION		CARGA Lectura	lbs	CORECCION	
				lbs/pulg <sup>2</sup>	%			lbs/pulg <sup>2</sup>	%			lbs/pulg <sup>2</sup>	%
0.020		4.60	54	18.00		3.30	39	13.00		2.10	24	8.00	
0.040		9.70	114	38.00		7.20	84	28.00		4.10	48	16.00	
0.060		14.10	165	55.00		10.30	120	40.00		6.20	72	24.00	
0.080		18.70	219	73.00		13.60	159	53.00		7.90	93	31.00	
0.100	1000	23.30	273	91.00	9.10	16.90	198	66.00	6.60	10.00	117	39.00	3.90
0.200	1500	37.90	444	148.00		27.70	324	108.00		16.40	192	64.00	
0.300		48.20	564	188.00		35.10	411	137.00		20.80	243	81.00	
0.400		55.90	654	218.00		40.50	474	158.00		24.10	282	94.00	
0.500		58.50	684	228.00		42.30	495	165.00		25.10	294	98.00	

**Mario Ramirez Dejo**  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



**OSCAR LIZQUINOS RODRIGUEZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 31338

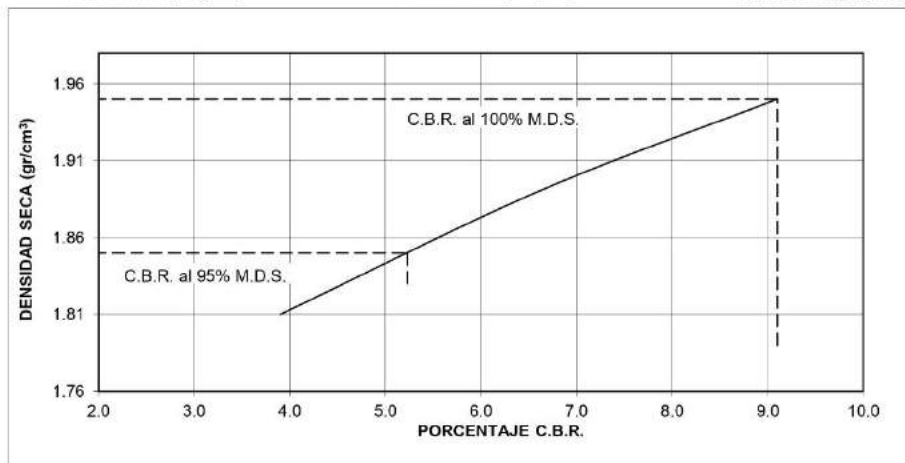
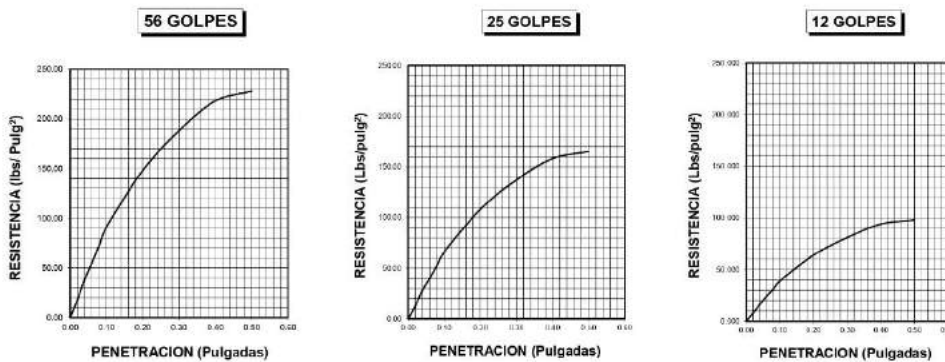


**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

**SOLICITANTE** : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
 ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACION** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
 PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA** : C3M1 - AGREGANDO 3% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**FECHA** : 10.05.2022

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.95
Humedad Óptima (%)	12.44%

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	9.10
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	5.23



*(Handwritten signature)*

**Mario Ramirez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



*(Handwritten signature)*

**OSCAR LUZQUIROS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31338





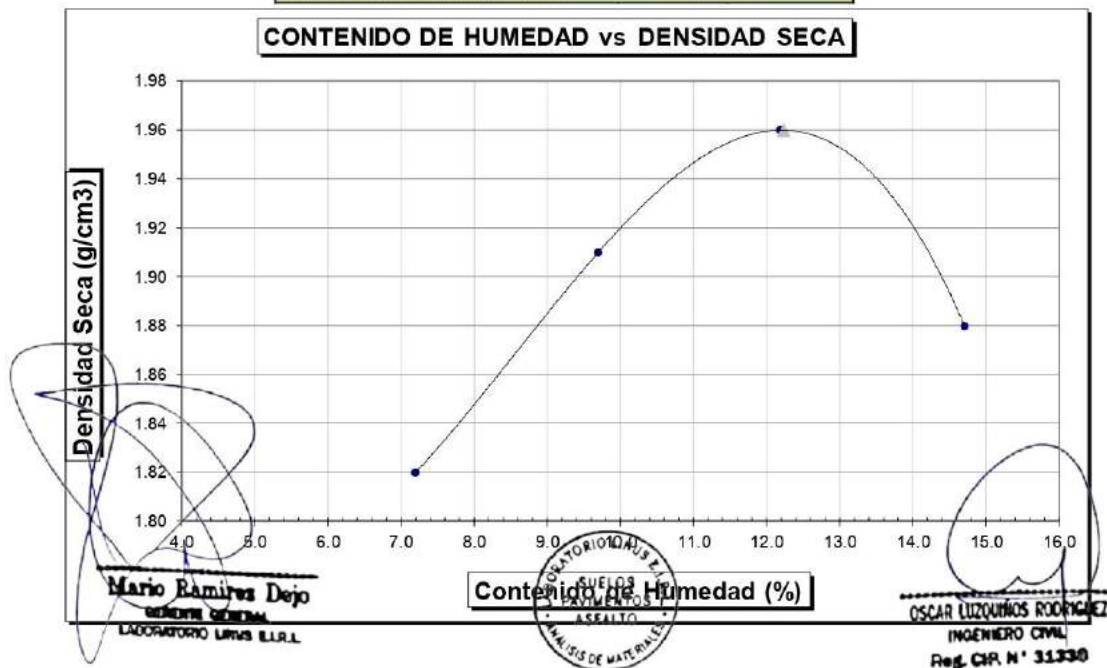
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
 PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
 CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
 RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI  
 RUC. 20605369139

SOLICITANTE : RUBINOS DAVILA MARJORIE  
 PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
 ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
 UBICACION : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
 PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 MATERIAL : TERRENO NATURAL  
 CALICATA : C3M1 - AGREGANDO 6% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
 FECHA : 10.05.2022

### PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D

MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	2050	cm <sup>3</sup>	---	pie <sup>3</sup>
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	6748	7055	7260	7178
- Peso de Molde	(g)	2750	2750	2750	2750
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	3998	4305	4510	4428
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.950	2.100	2.200	2.160
- Recipiente N°		453	473	471	526
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	55.19	53.48	55.83	56.61
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	53.00	50.71	51.98	51.84
- Tara	(g)	22.52	22.11	20.37	19.38
- Peso de Agua	(g)	2.19	2.77	3.85	4.77
- Peso de Suelo Seco	(g)	30.48	28.60	31.61	32.46
- Contenido de agua	(%)	7.19	9.69	12.18	14.70
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm <sup>3</sup> )	1.82	1.91	1.96	1.88

Máxima Densidad Seca : 1.96 gr/cm<sup>3</sup>  
 Optimo Contenido de Humedad : 12.23 %





**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEDANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

**SOLICITANTE** : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACIÓN** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA** : C3M1 - AGREGANDO 6% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**FECHA** : 10/05/2022

**C.B.R.**

MOLDE N°	1			2			3		
N° DE GOLPES POR CAPA	56			25			12		
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA		SIN MOJAR	MOJADA		SIN MOJAR	MOJADA	
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	10,614	10,693		10,685	10,794		10,447	10,659	
PESO DEL MOLDE (g)	5,899	5,899		6,099	6,099		6,067	6,067	
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4715	4794		4586	4695		4380	4592	
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143		2,143	2,143		2,143	2,143	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2.2	2.24		2.14	2.19		2.04	2.14	
CAPSULA N°	500	522		551	579		593	623	
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	64.23	74.35		73.15	70.56		56.05	82.22	
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	60.05	68.83		68.11	64.70		52.67	74.22	
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	4.18	5.52		5.04	5.86		3.38	8	
PESO DE CAPSULA (g)	25.87	28.05		28.24	24.80		25.18	27.47	
PESO DE SUELO SECO (g)	34.18	40.78		39.87	39.9		27.49	46.75	
HUMEDAD (%)	12.23%	13.54%		12.64%	14.69%		12.30%	17.11%	
DENSIDAD SECA	1.96	1.97		1.9	1.91		1.82	1.83	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA											

**PENETRACION**

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3					
		CARGA	CORECCION		CARGA	CORECCION		CARGA	CORECCION				
		Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%
0.020		5.90	69	23.00		4.40	51	17.00		2.60	30	10.00	
0.040		12.30	144	48.00		9.00	105	35.00		5.10	60	20.00	
0.060		17.90	210	70.00		13.10	153	51.00		7.70	90	30.00	
0.080		23.30	273	91.00		18.90	198	66.00		10.00	117	39.00	
0.100	1000	29.20	342	114.00	11.40	21.30	249	83.00	8.30	12.60	147	49.00	4.90
0.200	1500	47.70	558	186.00		34.60	405	135.00		20.50	240	80.00	
0.300		60.50	708	236.00		44.10	516	172.00		25.90	303	101.00	
0.400		70.30	822	274.00		51.00	597	199.00		30.30	354	118.00	
0.500		73.10	855	285.00		53.30	624	208.00		31.50	369	123.00	

**Mario Ramirez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



**OSCAR LIZCARRAS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31338

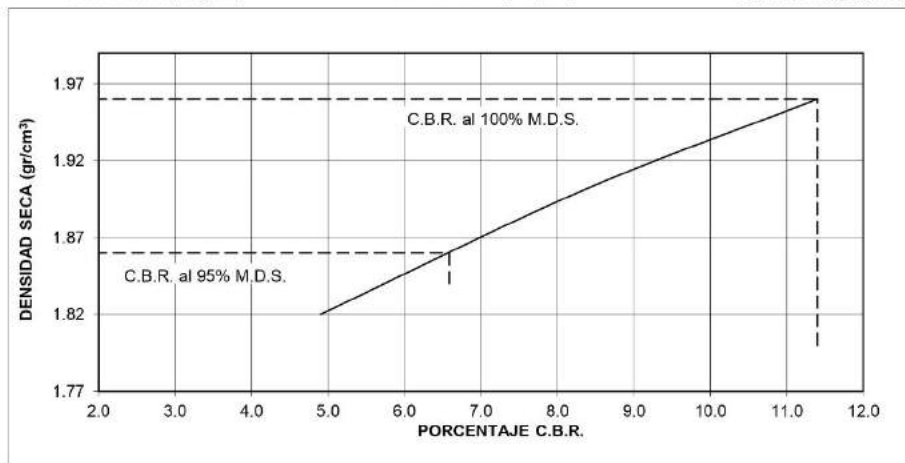
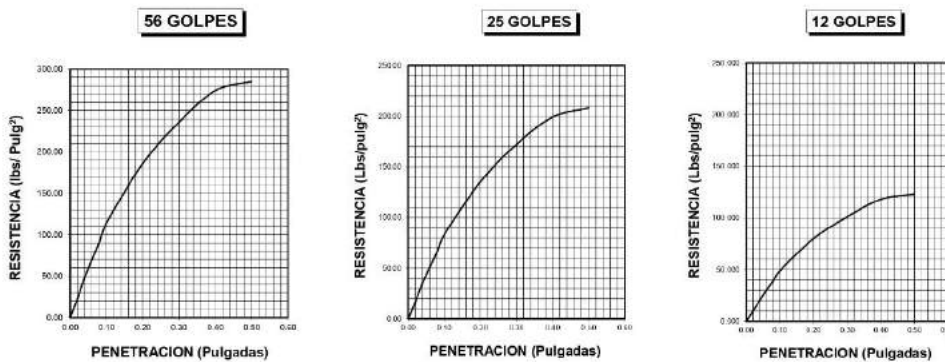


**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

**SOLICITANTE** : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
 ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACION** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
 PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA** : C3M1 - AGREGANDO 6% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**FECHA** : 10.05.2022

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.96
Humedad Optima (%)	12.23%

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	11.40
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	6.59



*(Handwritten signature)*

**Mario Ramirez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



*(Handwritten signature)*

**OSCAR LUQUINOS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31338





SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE

RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI

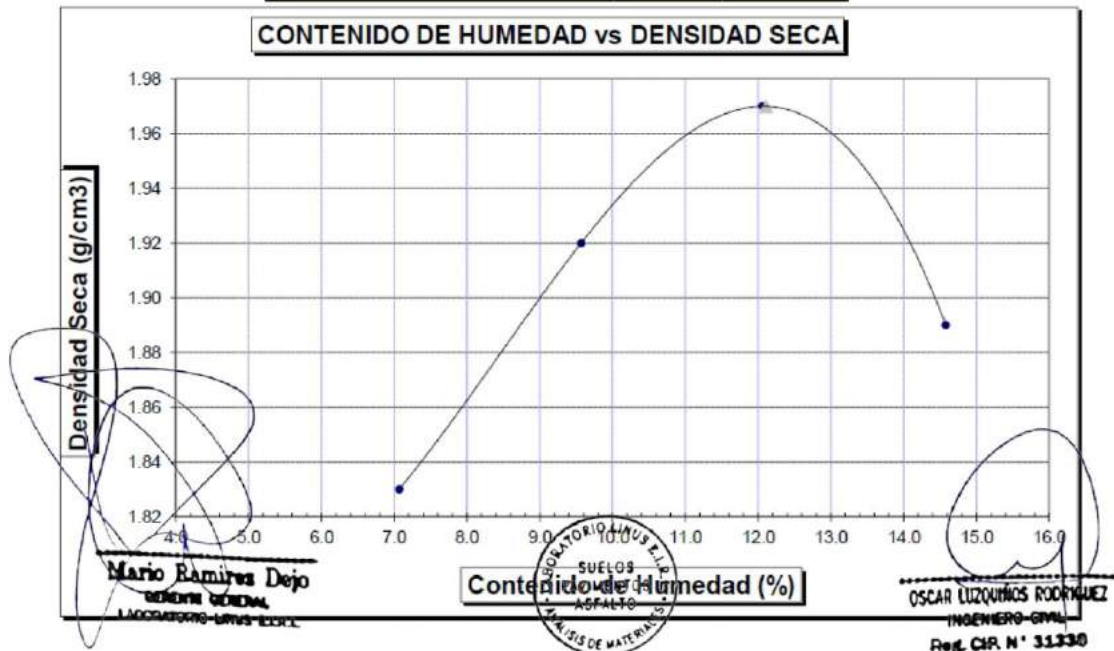
RUC. 20605369139

SOLICITANTE : RUBINOS DAVILA MARJORIE  
 PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
 ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
 UBICACION : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
 PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 MATERIAL : TERRENO NATURAL  
 CALICATA : C3M1 - AGREGANDO 9% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
 FECHA : 10.05.2022

**PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D**

MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	2050	cm <sup>3</sup>	---	pie <sup>3</sup>
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	6768	7055	7281	7199
- Peso de Molde	(g)	2750	2750	2750	2750
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	4018	4305	4531	4449
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.960	2.100	2.210	2.170
- Recipiente N°		281	301	299	354
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	57.37	55.69	58.06	58.87
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	55.14	52.85	54.12	53.98
- Tara	(g)	23.59	23.18	21.44	20.45
- Peso de Agua	(g)	2.23	2.84	3.94	4.89
- Peso de Suelo Seco	(g)	31.55	29.67	32.68	33.53
- Contenido de agua	(%)	7.07	9.57	12.06	14.58
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm <sup>3</sup> )	1.83	1.92	1.97	1.89

Máxima Densidad Seca : 1.97 gr/cm<sup>3</sup>  
 Optimo Contenido de Humedad : 12.11 %







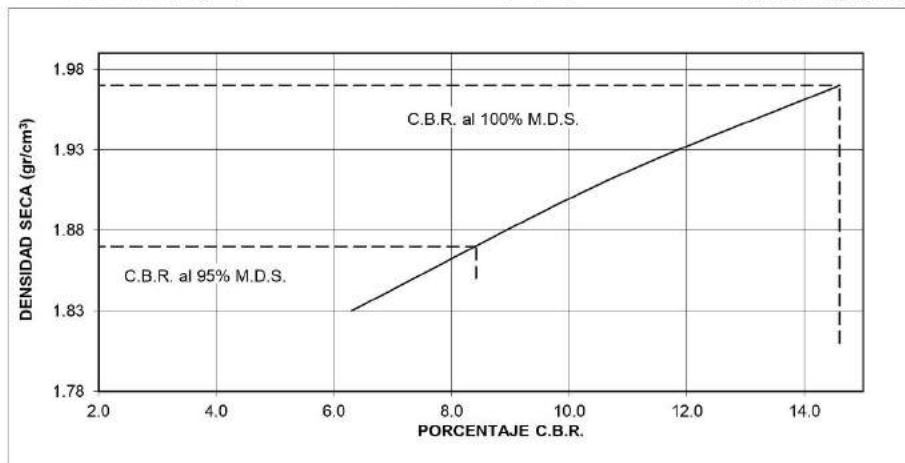
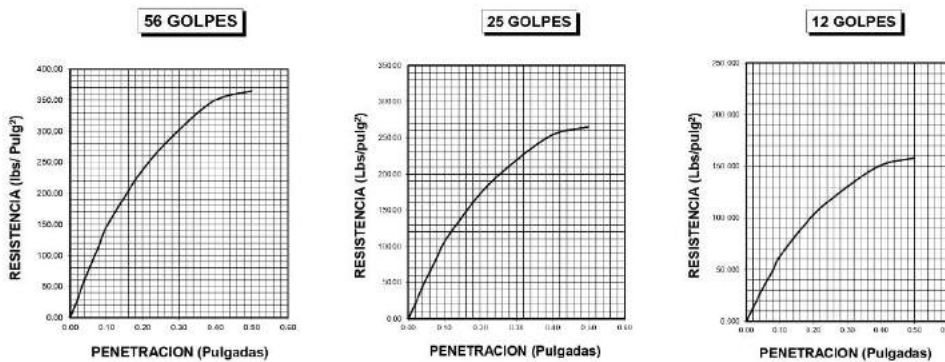


**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

**SOLICITANTE** : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
 ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACION** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
 PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA** : C3M1 - AGREGANDO 9% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**FECHA** : 10.05.2022

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.97
Humedad Optima (%)	12.11%

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	14.60
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	8.42



*(Handwritten signature)*

**Mario Ramirez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



*(Handwritten signature)*

**OSCAR LUZQUIOS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31338



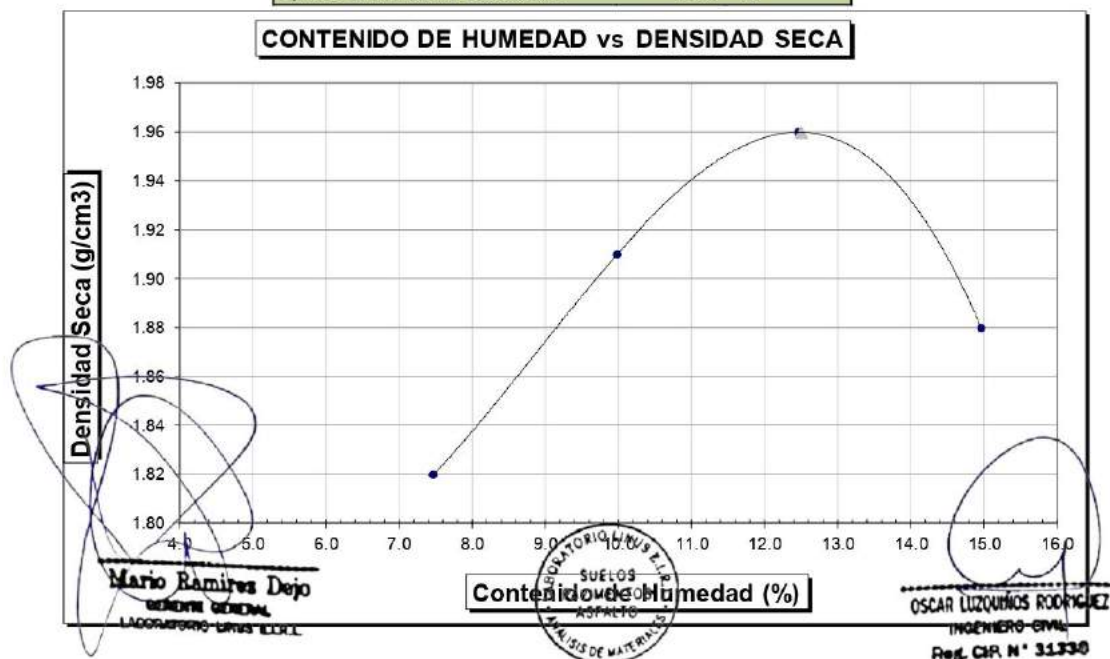
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
 PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
 CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
 RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI  
 RUC. 20605369139

SOLICITANTE : RUBINOS DAVILA MARJORIE  
 PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
 ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
 UBICACION : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
 PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 MATERIAL : TERRENO NATURAL  
 CALICATA : C3M1 - AGREGANDO 12% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
 FECHA : 10.05.2022

### PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D

MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	2050	cm <sup>3</sup>	---	pie <sup>3</sup>
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	6768	7055	7260	7178
- Peso de Molde	(g)	2750	2750	2750	2750
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	4018	4305	4510	4428
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.960	2.100	2.200	2.160
- Recipiente N°		33	53	51	106
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	52.97	51.23	53.56	54.31
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	50.78	48.49	49.76	49.62
- Tara	(g)	21.41	21.00	19.26	18.27
- Peso de Agua	(g)	2.19	2.74	3.80	4.69
- Peso de Suelo Seco	(g)	29.37	27.49	30.50	31.35
- Contenido de agua	(%)	7.46	9.97	12.46	14.96
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm <sup>3</sup> )	1.82	1.91	1.96	1.88

Máxima Densidad Seca : 1.96 gr/cm<sup>3</sup>  
 Óptimo Contenido de Humedad : 12.50 %





**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEDANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

**SOLICITANTE** : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACIÓN** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA** : C3M1 - AGREGANDO 12% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**FECHA** : 10/05/2022

**C.B.R.**

MOLDE N°	1			2			3					
	56			25			12					
N° DE GOLPES POR CAPA	SIN MOJAR			MOJADA			SIN MOJAR			MOJADA		
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	10,624	10,704		10,696	10,803		10,456	10,670				
PESO DEL MOLDE (g)	5,899	5,899		6,099	6,099		6,067	6,067				
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4725	4805		4597	4704		4389	4603				
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143		2,143	2,143		2,143	2,143				
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2.2	2.24		2.15	2.2		2.05	2.15				
CAPSULA N°	165	187		216	244		258	288				
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	51.98	62.06		60.90	58.21		43.78	69.78				
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	48.29	57.07		56.35	52.94		40.91	62.46				
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	3.69	4.99		4.55	5.27		2.87	7.32				
PESO DE CAPSULA (g)	18.74	20.92		21.11	17.67		18.05	20.34				
PESO DE SUELO SECO (g)	29.55	36.15		35.24	35.27		22.86	42.12				
HUMEDAD (%)	12.49%	13.80%		12.91%	14.94%		12.55%	17.38%				
DENSIDAD SECA	1.96	1.97		1.9	1.91		1.82	1.83				

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA											

**PENETRACION**

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA Lectura	CORECCION			CARGA Lectura	CORECCION			CARGA Lectura	CORECCION		
			lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%
0.020		5.90	69	23.00		4.10	48	16.00		2.60	30	10.00	
0.040		12.10	141	47.00		8.70	102	34.00		5.10	60	20.00	
0.060		17.70	207	69.00		12.80	150	50.00		7.70	90	30.00	
0.080		23.10	270	90.00		18.90	198	66.00		10.00	117	39.00	
0.100	1000	29.00	339	113.00	11.30	21.00	246	82.00	8.20	12.60	147	49.00	4.90
0.200	1500	47.20	552	184.00		34.40	402	134.00		20.50	240	80.00	
0.300		60.00	702	234.00		43.60	510	170.00		25.90	303	101.00	
0.400		69.50	813	271.00		50.50	591	197.00		30.30	354	118.00	
0.500		72.60	849	283.00		52.60	615	205.00		31.50	369	123.00	

**Mario Ramirez Dejo**  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



**OSCAR LIZCARRÓN RODRÍGUEZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 31338



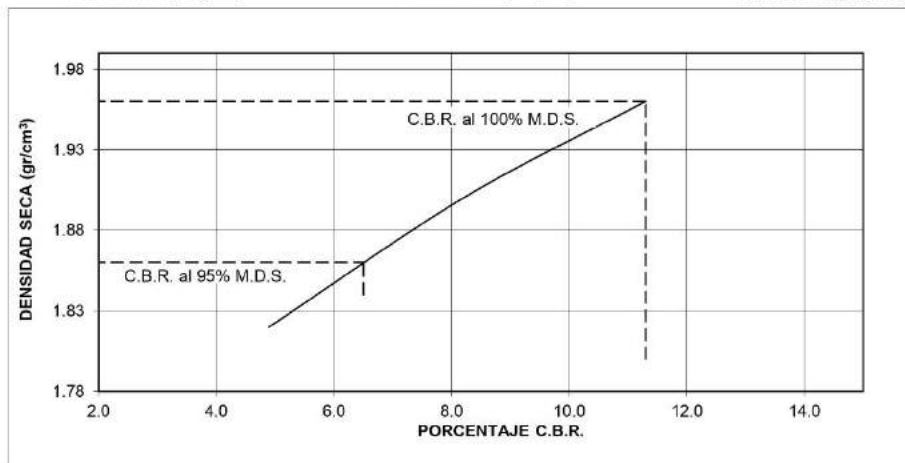
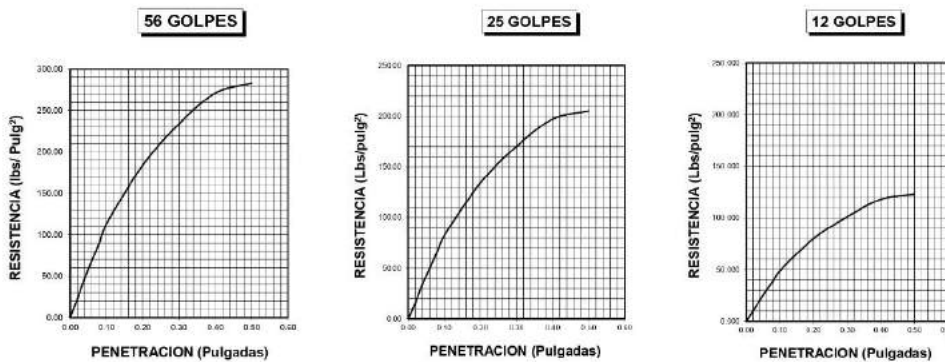


**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

**SOLICITANTE** : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACION** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA** : C3M1 - AGREGANDO 12% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**FECHA** : 10.05.2022

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.96
Humedad Optima (%)	12.49%

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	11.30
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	6.50



*(Handwritten signature)*


**Mario Ramirez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



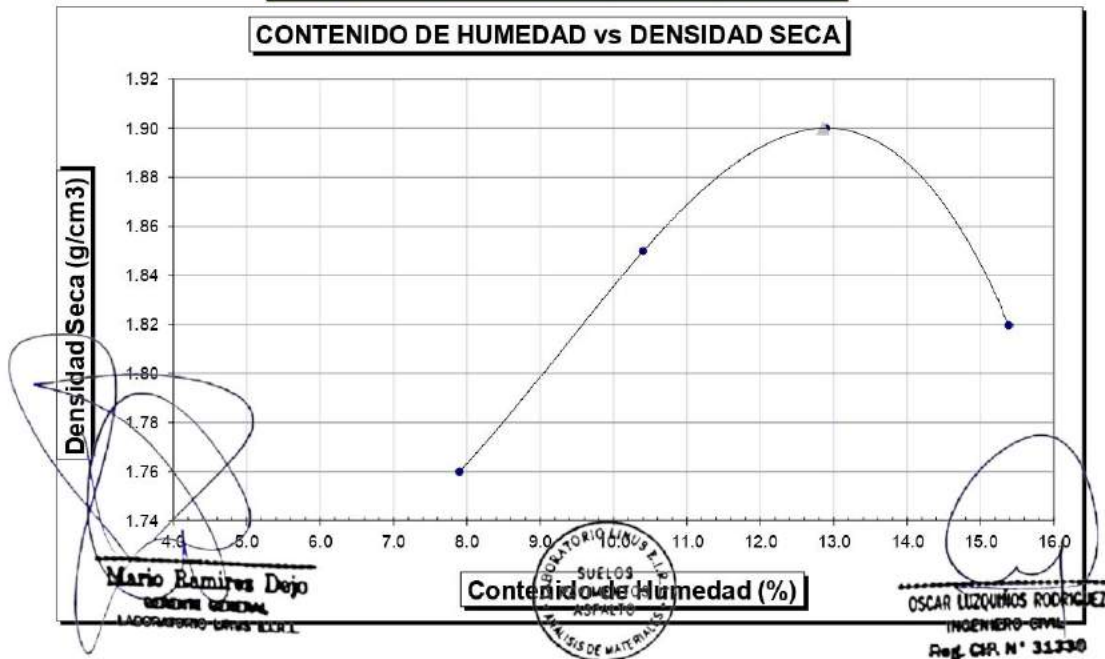
*(Handwritten signature)*

**OSCAR LUQUINOS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31338

## Calicata 04:

	<p><b>SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS</b>  <b>PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION</b>                  CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE                  RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI                  RUC. 20605369139</p>																																																												
<p><b>SOLICITANTE</b> : RUBINOS DAVILA MARJORIE  <b>PROYECTO</b> : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE                  ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  <b>UBICACION</b> : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE                  PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  <b>MATERIAL</b> : TERRENO NATURAL  <b>CALICATA</b> : C4M1 - AGREGANDO 3% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  <b>FECHA</b> : 10.05.2022</p>																																																													
<h3>PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D</h3>																																																													
<p><b>MOLDE N°</b> : _____</p>																																																													
<p><b>VOLUMEN</b> : 2050 cm<sup>3</sup> --- pie<sup>3</sup></p>																																																													
<p><b>METODO DE COMPACTACION</b> : AASHTO T - 180 D</p>																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">- Peso Suelo Humedo + Molde (g)</td> <td style="width: 10%;">6645</td> <td style="width: 10%;">6932</td> <td style="width: 10%;">7137</td> <td style="width: 10%;">7055</td> </tr> <tr> <td>- Peso de Molde (g)</td> <td>2750</td> <td>2750</td> <td>2750</td> <td>2750</td> </tr> <tr> <td>- Peso Suelo Húmedo Compactado (g)</td> <td>3895</td> <td>4182</td> <td>4387</td> <td>4305</td> </tr> <tr> <td>- Peso Volumétrico Húmedo (g)</td> <td>1.900</td> <td>2.040</td> <td>2.140</td> <td>2.100</td> </tr> <tr> <td>- Recipiente N°</td> <td>169</td> <td>189</td> <td>187</td> <td>242</td> </tr> <tr> <td>- Peso de Suelo Húmedo + Tara (g)</td> <td>48.90</td> <td>47.10</td> <td>49.39</td> <td>50.09</td> </tr> <tr> <td>- Peso de Suelo Seco + Tara (g)</td> <td>46.74</td> <td>44.45</td> <td>45.72</td> <td>45.58</td> </tr> <tr> <td>- Tara (g)</td> <td>19.39</td> <td>18.98</td> <td>17.24</td> <td>16.25</td> </tr> <tr> <td>- Peso de Agua (g)</td> <td>2.16</td> <td>2.65</td> <td>3.67</td> <td>4.51</td> </tr> <tr> <td>- Peso de Suelo Seco (g)</td> <td>27.35</td> <td>25.47</td> <td>28.48</td> <td>29.33</td> </tr> <tr> <td>- Contenido de agua (%)</td> <td>7.90</td> <td>10.40</td> <td>12.89</td> <td>15.38</td> </tr> <tr> <td>- Peso Volumétrico Seco (g/cm<sup>3</sup>)</td> <td>1.76</td> <td>1.85</td> <td>1.90</td> <td>1.82</td> </tr> </table>	- Peso Suelo Humedo + Molde (g)	6645	6932	7137	7055	- Peso de Molde (g)	2750	2750	2750	2750	- Peso Suelo Húmedo Compactado (g)	3895	4182	4387	4305	- Peso Volumétrico Húmedo (g)	1.900	2.040	2.140	2.100	- Recipiente N°	169	189	187	242	- Peso de Suelo Húmedo + Tara (g)	48.90	47.10	49.39	50.09	- Peso de Suelo Seco + Tara (g)	46.74	44.45	45.72	45.58	- Tara (g)	19.39	18.98	17.24	16.25	- Peso de Agua (g)	2.16	2.65	3.67	4.51	- Peso de Suelo Seco (g)	27.35	25.47	28.48	29.33	- Contenido de agua (%)	7.90	10.40	12.89	15.38	- Peso Volumétrico Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.76	1.85	1.90	1.82	
- Peso Suelo Humedo + Molde (g)	6645	6932	7137	7055																																																									
- Peso de Molde (g)	2750	2750	2750	2750																																																									
- Peso Suelo Húmedo Compactado (g)	3895	4182	4387	4305																																																									
- Peso Volumétrico Húmedo (g)	1.900	2.040	2.140	2.100																																																									
- Recipiente N°	169	189	187	242																																																									
- Peso de Suelo Húmedo + Tara (g)	48.90	47.10	49.39	50.09																																																									
- Peso de Suelo Seco + Tara (g)	46.74	44.45	45.72	45.58																																																									
- Tara (g)	19.39	18.98	17.24	16.25																																																									
- Peso de Agua (g)	2.16	2.65	3.67	4.51																																																									
- Peso de Suelo Seco (g)	27.35	25.47	28.48	29.33																																																									
- Contenido de agua (%)	7.90	10.40	12.89	15.38																																																									
- Peso Volumétrico Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.76	1.85	1.90	1.82																																																									

Máxima Densidad Seca	: 1.90 gr/cm <sup>3</sup>
Óptimo Contenido de Humedad	: 12.85 %







**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEDANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

**SOLICITANTE** : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACIÓN** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA** : C4M1 - AGREGANDO 3% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**FECHA** : 10/05/2022

**C.B.R.**

MOLDE N°	1			2			3					
	56			25			12					
N° DE GOLPES POR CAPA	SIN MOJAR			MOJADA			SIN MOJAR			MOJADA		
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	10,494	10,571		10,565	10,670		10,327	10,533				
PESO DEL MOLDE (g)	5,899	5,899		6,099	6,099		6,067	6,067				
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4595	4672		4466	4571		4260	4466				
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143		2,143	2,143		2,143	2,143				
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2.14	2.18		2.08	2.13		1.99	2.08				
CAPSULA N°	273	295		324	352		366	396				
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	53.45	63.57		62.39	59.74		45.23	71.37				
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	49.46	58.24		57.52	54.11		42.08	63.63				
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	3.99	5.33		4.87	5.63		3.15	7.74				
PESO DE CAPSULA (g)	18.41	20.59		20.78	17.34		17.72	20.01				
PESO DE SUELO SECO (g)	31.05	37.65		36.74	36.77		24.36	43.62				
HUMEDAD (%)	12.85%	14.16%		13.26%	15.31%		12.93%	17.74%				
DENSIDAD SECA	1.90	1.91		1.84	1.85		1.76	1.77				

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA											

**PENETRACION**

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3					
		CARGA	CORECCION		CARGA	CORECCION		CARGA	CORECCION				
			Lectura	lbs		lbs/pulg <sup>2</sup>	%		Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura
0.020		4.40	51	17.00		3.10	38	12.00		1.80	21	7.00	
0.040		9.20	108	36.00		6.70	78	26.00		3.80	45	15.00	
0.060		13.30	156	52.00		9.70	114	38.00		5.90	69	23.00	
0.080		17.70	207	69.00		12.80	150	50.00		7.70	90	30.00	
0.100	1000	22.10	258	86.00	8.60	15.90	186	62.00	6.20	9.50	111	37.00	3.70
0.200	1500	35.90	420	140.00		25.90	303	101.00		15.40	180	60.00	
0.300		45.60	534	178.00		32.80	384	128.00		19.70	231	77.00	
0.400		52.80	618	206.00		38.20	447	149.00		22.80	267	89.00	
0.500		55.10	645	215.00		39.70	465	155.00		23.80	279	93.00	

**Mario Ramirez Dejo**  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



**OSCAR LIZQUINOS RODRIGUEZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 31338

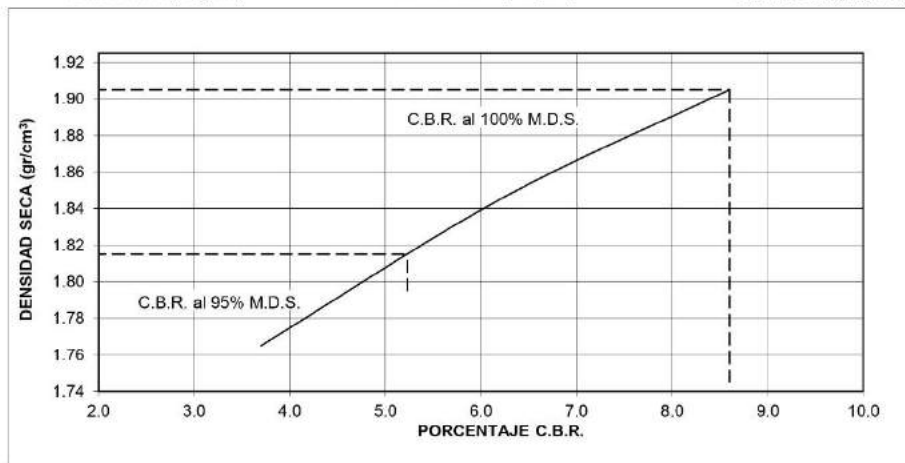
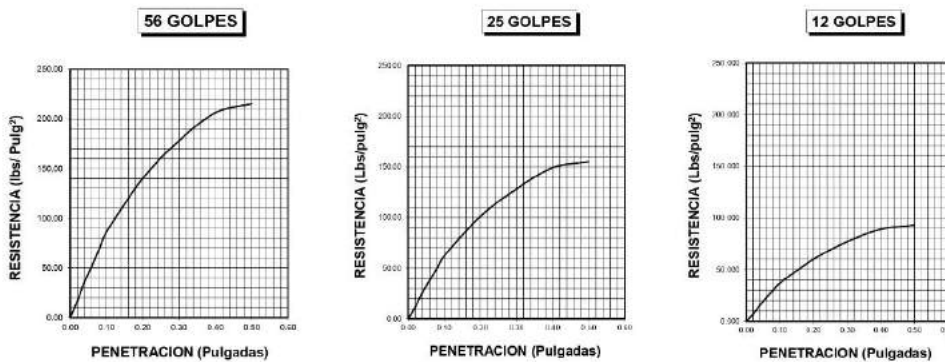


**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

**SOLICITANTE** : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
 ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACION** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
 PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA** : C4M1 - AGREGANDO 3% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**FECHA** : 10.05.2022

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.90
Humedad Optima (%)	12.85%

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	8.60
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	5.23



*(Handwritten signature)*

**Mario Ramirez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



*(Handwritten signature)*

**OSCAR LUQUINOS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31338



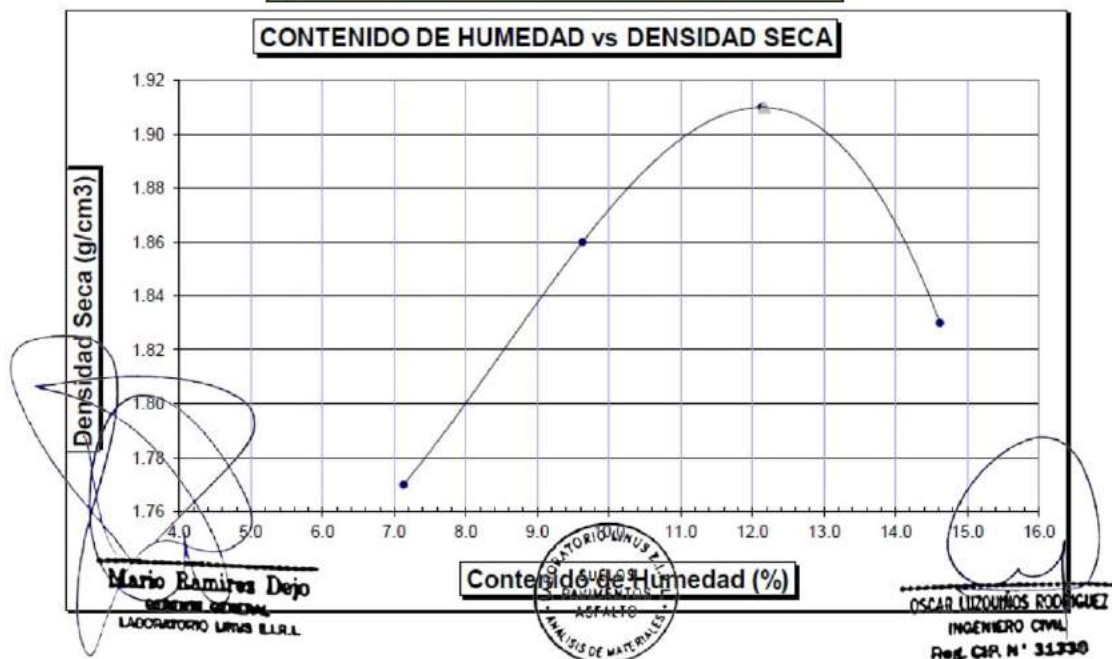
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
 PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
 CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
 RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI  
 RUC. 20605369139

SOLICITANTE : RUBINOS DAVILA MARJORIE  
 PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
 ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
 UBICACION : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
 PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 MATERIAL : TERRENO NATURAL  
 CALICATA : C4M1 - AGREGANDO 6% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
 FECHA : 10.05.2022

### PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D

MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	2050	cm <sup>3</sup>	---	pie <sup>3</sup>
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	6645	6932	7137	7055
- Peso de Molde	(g)	2750	2750	2750	2750
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	3895	4182	4387	4305
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.900	2.040	2.140	2.100
- Recipiente N°		49	69	67	122
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	55.09	53.38	55.73	56.50
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	52.92	50.63	51.90	51.76
- Tara	(g)	22.48	22.07	20.33	19.34
- Peso de Agua	(g)	2.17	2.75	3.83	4.74
- Peso de Suelo Seco	(g)	30.44	28.56	31.57	32.42
- Contenido de agua	(%)	7.13	9.63	12.13	14.62
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm <sup>3</sup> )	1.77	1.86	1.91	1.83

Máxima Densidad Seca : 1.91 gr/cm<sup>3</sup>  
 Optimo Contenido de Humedad : 12.17 %







**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEDANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

**SOLICITANTE** : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACIÓN** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA** : C4M1 - AGREGANDO 6% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**FECHA** : 10/05/2022

**C.B.R.**

MOLDE N°	1		2		3	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA						
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	10,489	10,569	10,563	10,668	10,325	10,531
PESO DEL MOLDE (g)	5,899	5,899	6,099	6,099	6,067	6,067
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4590	4670	4464	4569	4258	4464
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2.14	2.18	2.08	2.13	1.99	2.08
CAPSULA N°	208	230	259	287	301	331
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	54.33	64.40	63.23	60.56	46.16	72.12
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	50.66	59.44	56.72	55.31	43.28	64.83
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	3.67	4.96	4.51	5.25	2.88	7.29
PESO DE CAPSULA (g)	20.47	22.65	22.84	19.40	19.78	22.07
PESO DE SUELO SECO (g)	30.19	36.79	35.88	35.91	23.5	42.76
HUMEDAD (%)	12.16%	13.48%	12.57%	14.62%	12.26%	17.05%
DENSIDAD SECA	1.91	1.92	1.85	1.86	1.77	1.78

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA											

**PENETRACION**

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3					
		CARGA Lectura	CORECCION		CARGA Lectura	CORECCION		CARGA Lectura	CORECCION				
			lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>			
0.020		5.60	66	22.00	4.10	48	16.00	2.30	27	9.00			
0.040		11.50	135	45.00	8.50	99	33.00	5.10	60	20.00			
0.060		16.90	198	66.00	12.30	144	48.00	7.40	87	29.00			
0.080		22.10	258	86.00	15.90	186	62.00	9.70	114	38.00			
0.100	1000	27.70	324	108.00	10.80	20.00	234	78.00	7.80	12.10	141	47.00	4.70
0.200	1500	45.10	528	176.00		32.60	381	127.00		19.70	231	77.00	
0.300		57.40	672	224.00		41.30	483	161.00		24.90	291	97.00	
0.400		66.40	777	259.00		47.90	561	187.00		29.00	339	113.00	
0.500		69.20	810	270.00		50.00	585	195.00		30.30	354	118.00	

**Mario Ramirez Dejo**  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



**OSCAR LIQUINOS RODRIGUEZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 31338

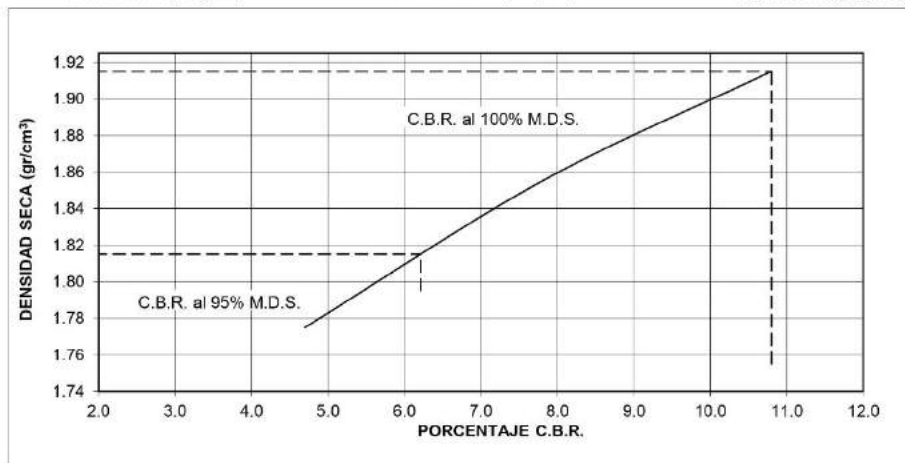
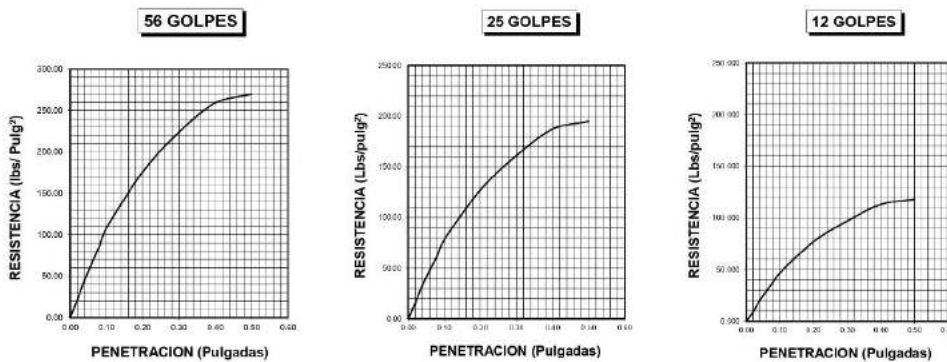


**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

**SOLICITANTE** : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
 ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACION** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
 PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA** : C4M1 - AGREGANDO 6% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**FECHA** : 10.05.2022

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.91
Humedad Optima (%)	12.16%

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	10.80
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	6.21



*(Handwritten signature)*

**Mario Ramirez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



*(Handwritten signature)*

**OSCAR LUZQUIROS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31338





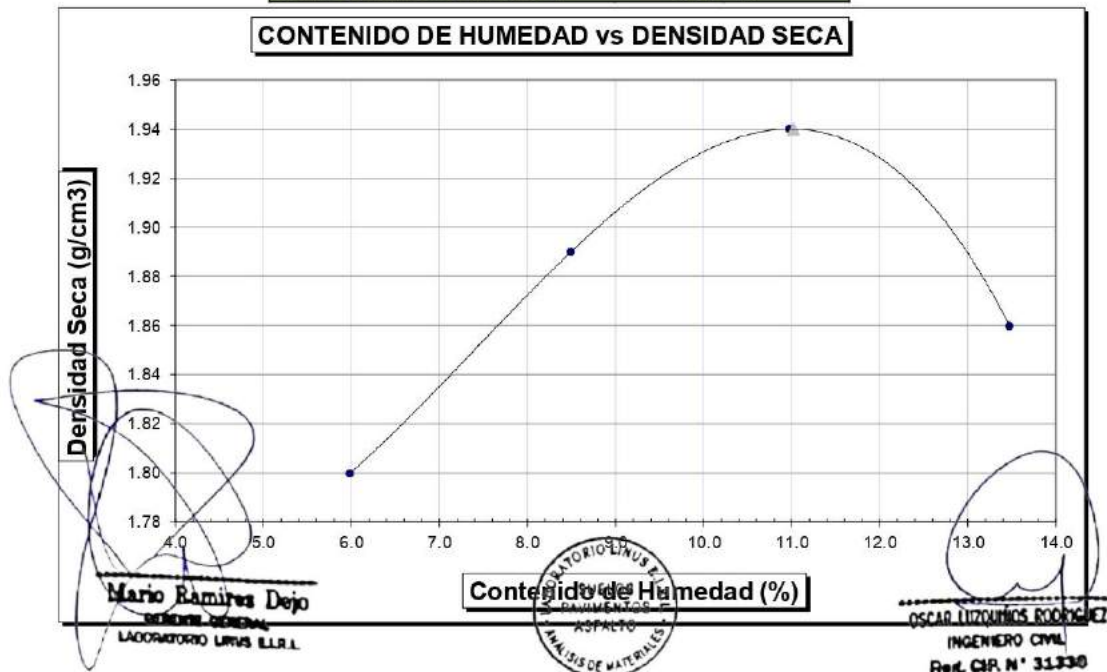
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI  
RUC. 20605369139

SOLICITANTE : RUBINOS DAVILA MARJORIE  
 PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
 ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
 UBICACION : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
 PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 MATERIAL : TERRENO NATURAL  
 CALICATA : C4M1 - AGREGANDO 9% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
 FECHA : 10.05.2022

### PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D

MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	2050	cm <sup>3</sup>	---	pie <sup>3</sup>
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	6666	6953	7158	7076
- Peso de Molde	(g)	2750	2750	2750	2750
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	3916	4203	4408	4326
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.910	2.050	2.150	2.110
- Recipiente N°		301	321	319	374
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	67.47	65.94	68.40	69.32
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	65.28	62.99	64.26	64.12
- Tara	(g)	28.66	28.25	26.51	25.52
- Peso de Agua	(g)	2.19	2.95	4.14	5.20
- Peso de Suelo Seco	(g)	36.62	34.74	37.75	38.60
- Contenido de agua	(%)	5.98	8.49	10.97	13.47
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm <sup>3</sup> )	1.80	1.89	1.94	1.86

Máxima Densidad Seca : 1.94 gr/cm<sup>3</sup>  
 Optimo Contenido de Humedad : 11.02 %





**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEDANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

**SOLICITANTE** : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACIÓN** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA** : C4M1 - AGREGANDO 9% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**FECHA** : 10/05/2022

**C.B.R.**

MOLDE N°	1			2			3		
N° DE GOLPES POR CAPA	56			25			12		
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA		SIN MOJAR	MOJADA		SIN MOJAR	MOJADA	
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	10,515	10,592		10,589	10,696		10,353	10,563	
PESO DEL MOLDE (g)	5,899	5,899		6,099	6,099		6,067	6,067	
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4616	4693		4490	4597		4286	4496	
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143		2,143	2,143		2,143	2,143	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2.15	2.19		2.1	2.15		2	2.1	
CAPSULA N°	166	188		217	245		259	289	
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	52.28	62.26		61.11	58.43		44.18	69.90	
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	49.00	57.78		57.06	53.65		41.62	63.17	
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	3.28	4.48		4.05	4.78		2.56	6.73	
PESO DE CAPSULA (g)	19.25	21.43		21.62	18.18		18.56	20.85	
PESO DE SUELO SECO (g)	29.75	36.35		35.44	35.47		23.06	42.32	
HUMEDAD (%)	11.03%	12.32%		11.43%	13.48%		11.10%	15.90%	
DENSIDAD SECA	1.94	1.95		1.88	1.89		1.80	1.81	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA											

**PENETRACION**

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 1					MOLDE N° 2					MOLDE N° 3				
		CARGA Lectura	lbs	CORECCION		%	CARGA Lectura	lbs	CORECCION		%	CARGA Lectura	lbs	CORECCION		%
				lbs/pulg <sup>2</sup>	%				lbs/pulg <sup>2</sup>	%				lbs/pulg <sup>2</sup>	%	
0.020		6.90	81	27.00		5.10	60	20.00			3.10	36	12.00			
0.040		14.60	171	57.00		10.50	123	41.00			6.40	75	25.00			
0.060		21.50	252	84.00		15.40	180	60.00			9.20	108	36.00			
0.080		28.20	330	110.00		20.30	237	79.00			12.10	141	47.00			
0.100	1000	35.10	411	137.00	13.70	25.40	297	99.00	9.90		15.10	177	59.00	5.90		
0.200	1500	57.20	669	223.00		41.30	483	161.00			24.60	288	96.00			
0.300		72.80	852	284.00		52.60	615	205.00			31.30	366	122.00			
0.400		84.40	987	329.00		61.00	714	238.00			36.40	426	142.00			
0.500		87.90	1029	343.00		63.60	744	248.00			37.90	444	148.00			

  
**Mario Ramirez Dejo**  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



  
**OSCAR LIZQUINOS RODRIGUEZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 31338

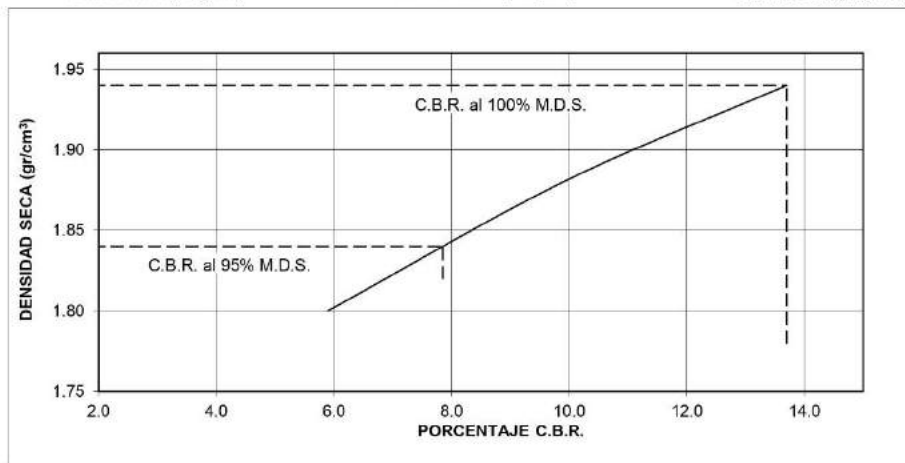
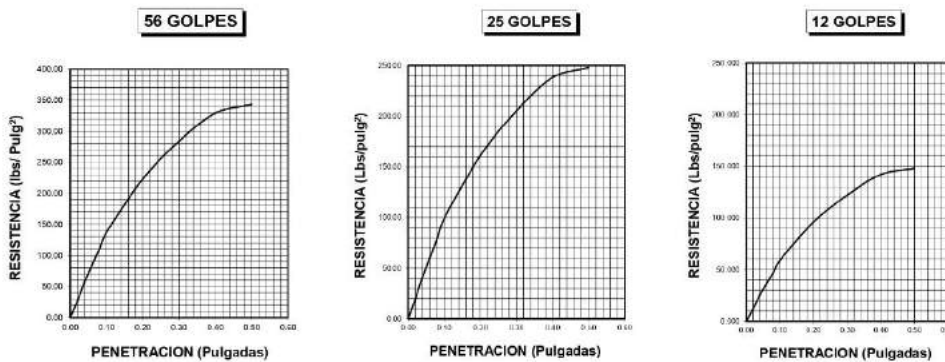


**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

**SOLICITANTE** : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACION** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA** : C4M1 - AGREGANDO 9% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**FECHA** : 10.05.2022

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.94
Humedad Optima (%)	11.03%

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	13.70
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	7.85



**Mario Ramirez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



**OSCAR LUCQUINIOS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31338





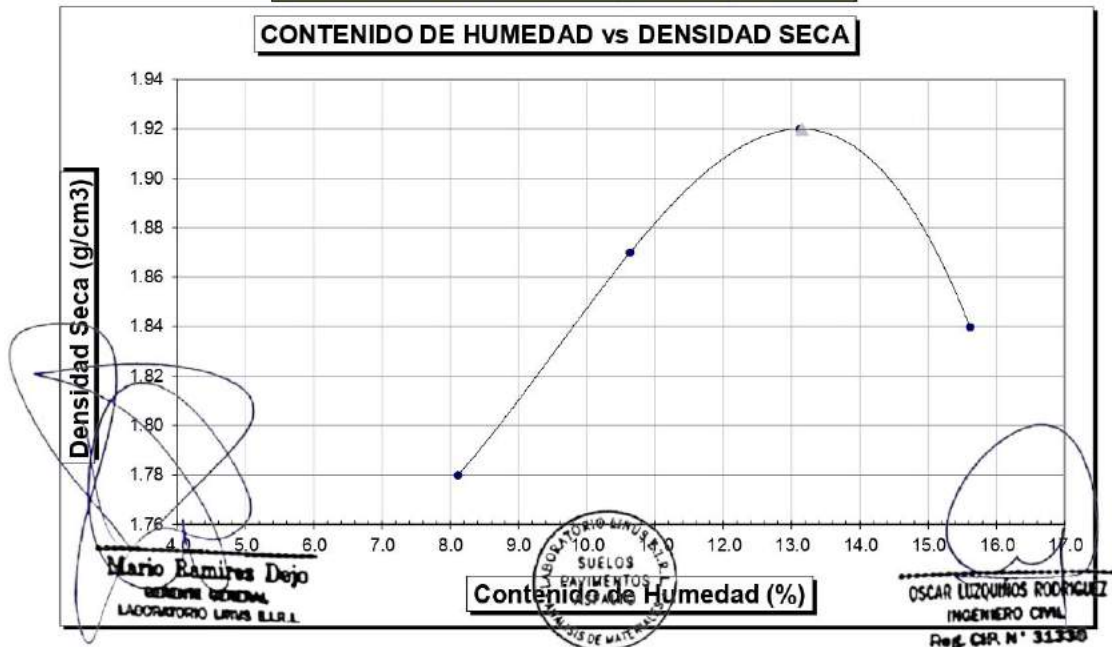
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
 PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
 CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
 RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI  
 RUC. 20605369139

SOLICITANTE : RUBINOS DAVILA MARJORIE  
 PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
 ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
 UBICACION : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
 PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 MATERIAL : TERRENO NATURAL  
 CALICATA : C4M1 - AGREGANDO 12% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
 FECHA : 10.05.2022

### PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D

MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	2050	cm <sup>3</sup>	---	pie <sup>3</sup>
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	6686	6994	7199	7117
- Peso de Molde	(g)	2750	2750	2750	2750
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	3936	4244	4449	4367
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.920	2.070	2.170	2.130
- Recipiente N°		190	210	208	263
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	49.79	48.00	50.31	51.02
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	47.54	45.25	46.52	46.38
- Tara	(g)	19.79	19.38	17.64	16.65
- Peso de Agua	(g)	2.25	2.75	3.79	4.64
- Peso de Suelo Seco	(g)	27.75	25.87	28.88	29.73
- Contenido de agua	(%)	8.11	10.63	13.12	15.61
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm <sup>3</sup> )	1.78	1.87	1.92	1.84

Máxima Densidad Seca : 1.92 gr/cm<sup>3</sup>  
 Optimo Contenido de Humedad : 13.15 %





**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEDANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

**SOLICITANTE** : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACIÓN** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA** : C4M1 - AGREGANDO 12% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**FECHA** : 10/05/2022

**C.B.R.**

MOLDE N°	1		2		3	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA						
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	10,554	10,633	10,625	10,732	10,385	10,595
PESO DEL MOLDE (g)	5,899	5,899	6,099	6,099	6,067	6,067
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4655	4734	4526	4633	4318	4528
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2.17	2.21	2.11	2.16	2.01	2.11
CAPSULA N°	378	400	429	457	471	501
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	58.13	68.28	67.09	64.46	49.89	76.15
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	53.88	62.66	61.94	58.53	46.50	66.05
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	4.25	5.62	5.15	5.93	3.39	8.1
PESO DE CAPSULA (g)	21.56	23.74	23.93	20.49	20.87	23.16
PESO DE SUELO SECO (g)	32.32	38.92	38.01	38.04	25.63	44.89
HUMEDAD (%)	13.15%	14.44%	13.55%	15.59%	13.23%	18.04%
DENSIDAD SECA	1.92	1.93	1.86	1.87	1.78	1.79

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA											

**PENETRACION**

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3					
		CARGA Lectura	CORECCION		CARGA Lectura	CORECCION		CARGA Lectura	CORECCION				
			lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>			
0.020		5.60	66	22.00	4.10	48	16.00	2.30	27	9.00			
0.040		11.50	135	45.00	8.50	99	33.00	5.10	60	20.00			
0.060		16.90	198	66.00	12.30	144	48.00	7.40	87	29.00			
0.080		22.30	261	87.00	16.20	189	63.00	9.70	114	38.00			
0.100	1000	27.90	327	109.00	10.90	20.30	237	79.00	7.90	12.10	141	47.00	4.70
0.200	1500	45.60	534	178.00	33.10	387	129.00	19.70	231	77.00			
0.300		57.90	678	226.00	42.10	492	164.00	24.90	291	97.00			
0.400		67.20	786	262.00	48.70	570	190.00	29.00	339	113.00			
0.500		70.00	819	273.00	50.80	594	198.00	30.30	354	118.00			

**Mario Ramirez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



**OSCAR LIZCARRÓN RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31338



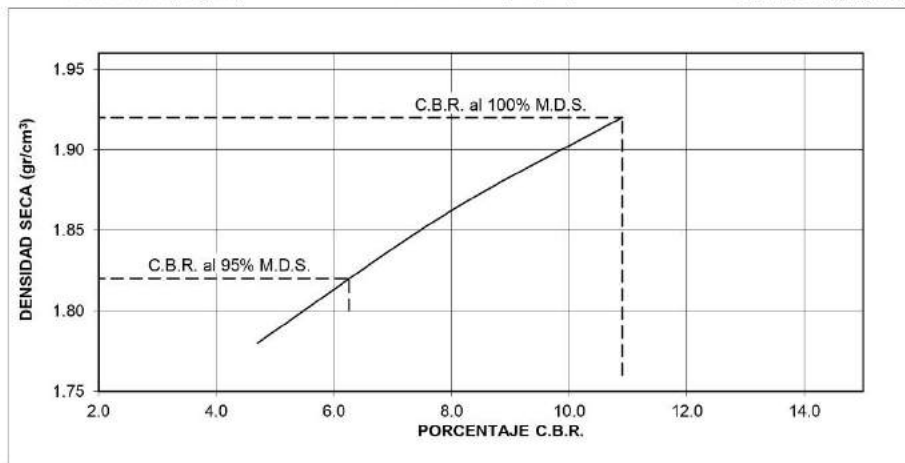
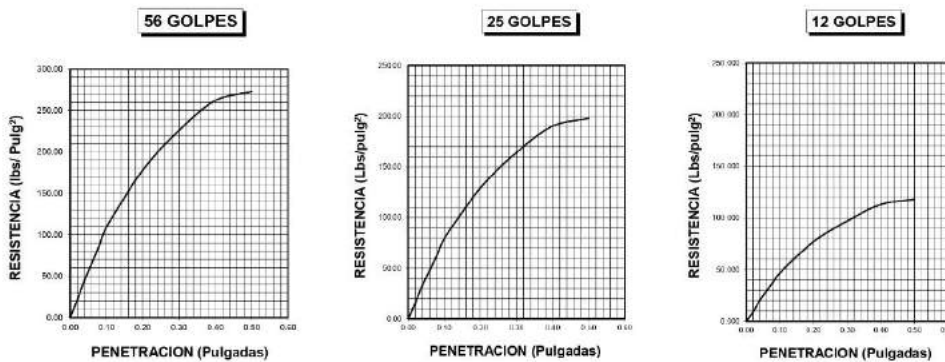


**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI**  
RUC. 20605369139

**SOLICITANTE** : RUBIÑOS DAVILA MARJORIE  
**PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE  
 ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**UBICACION** : AA.HH. PEDRO RUIZ GALLO, DISTRITO LAMBAYEQUE  
 PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**CALICATA** : C4M1 - AGREGANDO 12% DE ACEITE QUEMADO DE VEHICULOS  
**FECHA** : 10.05.2022

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.92
Humedad Optima (%)	13.15%

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	10.90
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	6.26



*(Handwritten signature)*

**Mario Ramirez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



*(Handwritten signature)*

**OSCAR LUZQUIROS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31338

**ANEXO VI: Certificados de calibración de equipos**



**LABORATORIO LINUS E.I.R.L.**  
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI  
**RUC. 20605369139**



**Registro de la Propiedad Industrial**  
Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00120108

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 031616-2019/DSD - INDECOPI de fecha 13 de diciembre de 2019, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación LABORATORIO LINUS y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Distingue : Servicios de estudios de mecánica de suelos y análisis de materiales de construcción, pavimentos y asfaltos

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0822190-2019

Titular : LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

País : Perú

Vigencia : 13 de diciembre de 2029

Tomo : 0901

Folio : 122

  
RAY MELONI GARCIA  
Director  
Dirección de Signos Distintivos  
INDECOPI



  
Mario Ramirez Dejo  
Gerente General  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.  
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 -  
E-Mail = mario\_rd8@hotmail.com



  
OSCAR LUZURIÑOS RODRIGUEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31330



**LABORATORIO LINUS E.I.R.L.**  
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI  
**RUC. 20605369139**



**Registro de la Propiedad Industrial**  
Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00120108

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 031616-2019/DSD - INDECOPI de fecha 13 de diciembre de 2019, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación LABORATORIO LINUS y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Distingue : Servicios de estudios de mecánica de suelos y análisis de materiales de construcción, pavimentos y asfaltos

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0822190-2019

Titular : LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

País : Perú

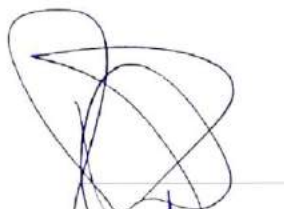
Vigencia : 13 de diciembre de 2029

Tomo : 0901

Folio : 122

  
RAY MELONI GARCIA  
Director  
Dirección de Signos Distintivos  
INDECOPI



  
Mario Ramirez Dejo  
Gerente General  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 -  
E-Mail = mario\_rd8@hotmail.com

  
OSCAR LUZURIÑOS RODRIGUEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31330



**LABORATORIO LINUS E.I.R.L.**  
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI  
**RUC. 20605369139**



Laboratorio de Metrologia

Certificado de Calibración N° 011-001-2021

**7.- RESULTADOS.**

- \* En cuadro del punto 8, se indican las medidas normadas del equipo y lo datos actuales del equipo.
- \* Se colocó una etiqueta autoadhesiva para su identificación.

**8.- RESULTADO DE MEDICIÓN**

**CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO**

Marca: INDUSTRIA COLOMBIANA	Serie: N/S	Procedencia: COLOMBIA
Tamiz N° 4 Luz: 4.75 mm	Imp.: +/- 0.15 mm	Estructura: Acero

**7.1. MEDICION DE LOS PUNTOS**

Pto	Medición ( mm)
N° 1	4.74
N° 2	4.70
N° 3	4.81
N° 4	4.76
N° 5	4.69

**UBICACION DE PUNTOS**



Promedio.: **4.74** OK

**9.- OBSERVACIÓN**

- El Tamiz no presenta ninguna observación.

Ing. Hugo Luis Anevaldo Camilla  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 13691

**Mario Ramirez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

ARSOU GROUP S.A.C.  
Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martin de Porres, Lima, Perú  
Cel: +51 954963915  
ventas@arsougroup.com.pe  
www.arsougroup.com



**OSCAR LIZUARRINOS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31338

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - LAMPA ALLEQUE - CEL. 954853683 -  
E-Mail = mario\_rd8@hotmail.com





**LABORATORIO LINUS E.I.R.L.**  
**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS**  
**PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**  
**RESOLUCION N° 031616-2019/DSD – INDECOPI**  
**RUC. 20605369139**



Laboratorio de Metrología

Certificado de Calibración N° 012-001-2021

**7.- RESULTADOS.**

- \* En cuadro del punto 8, se indican las medidas normadas del equipo y lo datos actuales del equipo.
- \* Se colocó una etiqueta autoadhesiva para su identificación.

**8.- RESULTADO DE MEDICIÓN**

**CARACTERISTICAS DEL EQUIPO**

Marca:	INDUSTRIA COLOMBIANA	Serie: 662657	Procedencia: COLOMBIA
Tamiz N° 10	Luz: 2 mm	Imp.: +/- 0.07 mm	Estructura: Acero

**7.1. MEDICION DE LOS PUNTOS**

Pto	Medición ( mm)
N° 1	1.98
N° 2	1.99
N° 3	2.05
N° 4	2.00
N° 5	2.01

**UBICACION DE PUNTOS**



Promedio.: **2.01 OK**

**9.- OBSERVACIÓN**

- El Tamiz no presenta ninguna observación.

Ing. Hugo Luis Arévalo Camacho  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 13564

**Mario Ramírez Dejo**  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

ARSOU GROUP S.A.C.  
 Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú  
 Cel: +51 954963815  
 ventas@arsougroup.com.pe  
 www.arsougroup.com



**OSCAR LUQUINOS RODRIGUEZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIR. N° 31330

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMPARQUE - CEL. 954853683 –  
 E-Mail = mario\_rd8@hotmail.com



**LABORATORIO LINUS E.I.R.L.**  
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI  
**RUC. 20605369139**



Laboratorio de Metrología

Certificado de Calibración N° 013-001-2021

**7.- RESULTADOS.**

\* En cuadro del punto 8, se indican las medidas normadas del equipo y lo datos actuales del equipo.

\* Se colocó una etiqueta autoadhesiva para su identificación.

**8.- RESULTADO DE MEDICION**

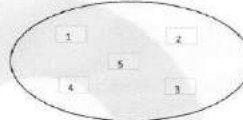
**CARACTERISTICAS DEL EQUIPO**

Marca:	INDUSTRIA COLOMBIA	Serie: N/S	Procedencia: COLOMBIA
Tamiz N° 20	Luz: 850 µm	Imp: +/- 35 µm	Estructura: Acero

**7.1. MEDICION DE LOS PUNTOS**

Pto	Medición (µm)
N° 1	849.00
N° 2	848.00
N° 3	853.00
N° 4	850.00
N° 5	851.00

**UBICACION DE PUNTOS**



Promedio.: **850.20 OK**

**9.- OBSERVACION**

- El Tamiz no presenta ninguna observación.

  
Ing. Hugo Luis Arévalo Camica  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 138951

  
**Mario Ramírez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

ARSOU GROUP S.A.C.  
Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Cel: +51 954963915  
ventas@arsougroup.com.pe  
www.arsougroup.com



  
**OSCAR LUZURIAGA RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31530

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - LIMA PERU - TEL. 954853683 -  
E-Mail = mario\_rd8@hotmail.com



**LABORATORIO LINUS E.I.R.L.**  
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD – INDECOPI  
**RUC. 20605369139**



Laboratorio de Metrología

Certificado de Calibración N° 014-001-2021

**7.- RESULTADOS.**

- \* En cuadro del punto 8, se indican las medidas normadas del equipo y lo datos actuales del equipo.
- \* Se colocó una etiqueta autoadhesiva para su identificación.

**8.- RESULTADO DE MEDICIÓN**

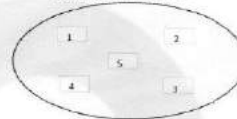
**CARACTERISTICAS DEL EQUIPO**

Marca: INDUSTRIA COLOMBIANA	Serie: N/S	Procedencia: COLOMBIA
Tamiz N° 40 Luz: 425 µm	Emp.: +/- 19 µm	Estructura: Acero

**7.1. MEDICION DE LOS PUNTOS**

Pto	Medición ( µm)
N° 1	421.00
N° 2	425.00
N° 3	432.00
N° 4	429.00
N° 5	422.00

**UBICACION DE PUNTOS**



Promedio.: **425.80** OK

**9.- OBSERVACIÓN**

- El Tamiz no presenta ninguna observación.

Ing. Hugo Luis Arevalo Carrico  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 115851

**Mario Ramirez Dejo**  
INGENIERO GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

ARSOU GROUP S.A.C.  
Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martin de Porres, Lima, Perú  
Cel: +51 954963915  
ventas@arsougroup.com.pe  
www.arsougroup.com



**OSCAR LIZQUINOS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31330

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBA YEQUE - CEL. 954853683 –  
E-Mail = mario\_rd8@hotmail.com



**LABORATORIO LINUS E.I.R.L.**  
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD – INDECOPI  
**RUC. 20605369139**



Laboratorio de Metrología

Certificado de Calibración N° 014-001-2021

**7.- RESULTADOS.**

- \* En cuadro del punto 8, se indican las medidas normadas del equipo y lo datos actuales del equipo.
- \* Se colocó una etiqueta autoadhesiva para su identificación.

**8.- RESULTADO DE MEDICIÓN**

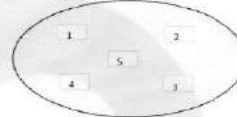
**CARACTERISTICAS DEL EQUIPO**

Marca: INDUSTRIA COLOMBIANA	Serie: N/S	Procedencia: COLOMBIA
Tamiz N° 40 Luz: 425 µm	Emp.: +/- 19 µm	Estructura: Acero

**7.1. MEDICION DE LOS PUNTOS**

Pto	Medición ( µm)
N° 1	421.00
N° 2	425.00
N° 3	432.00
N° 4	429.00
N° 5	422.00

**UBICACION DE PUNTOS**



Promedio.: **425.80** OK

**9.- OBSERVACIÓN**

- El Tamiz no presenta ninguna observación.

Ing. Hugo Luis Arevalo Carrico  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 118811

**Mario Ramirez Dejo**  
INGENIERO GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

ARSOU GROUP S.A.C.  
Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martin de Porres, Lima, Perú  
Cel: +51 954963915  
ventas@arsougroup.com.pe  
www.arsougroup.com



**OSCAR LIZQUINOS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31330

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBA YEQUE - CEL. 954853683 –  
E-Mail = mario\_rd8@hotmail.com



**LABORATORIO LINUS E.I.R.L.**  
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI  
**RUC. 20605369139**



Laboratorio de Metrología

Certificado de Calibración N° 015-001-2021

**7.- RESULTADOS.**

- \* En cuadro del punto 8, se indican las medidas normadas del equipo y lo datos actuales del equipo.
- \* Se colocó una etiqueta autoadhesiva para su identificación.

**8.- RESULTADO DE MEDICIÓN**

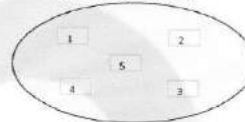
**CARACTERISTICAS DEL EQUIPO**

Marca: INDUSTRIA COLOMB	Serie: 172479	Procedencia: COLOMBIA
Tamiz N° 50 Luz: 300 µm	emp.: +/- 14 µm	Estructura: Acero

**7.1. MEDICION DE LOS PUNTOS**

Pto	Medición (µm)
N° 1	310.00
N° 2	309.00
N° 3	299.00
N° 4	305.00
N° 5	301.00

**UBICACION DE PUNTOS**



Promedio.: **304.80 OK**

**9.- OBSERVACIÓN**

- El Tamiz no presenta ninguna observación.

Ing. Hugo Luis Arevalo Camacho  
INGENIERO CIVIL  
PIP N° 136851

**Mario Ramirez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

ARSOU GROUP S.A.C.  
Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Cel: +51 954963915  
ventas@arsougroup.com.pe  
www.arsougroup.com



**OSCAR LIZQUINOS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CARIN° 31330

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 -  
E-Mail = mario\_rd8@hotmail.com





**LABORATORIO LINUS E.I.R.L.**  
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI  
**RUC. 20605369139**



Laboratorio de Metrología

Certificado de Calibración N° 015-001-2021

**7.- RESULTADOS.**

- \* En cuadro del punto 8, se indican las medidas normadas del equipo y lo datos actuales del equipo.
- \* Se colocó una etiqueta autoadhesiva para su identificación.

**8.- RESULTADO DE MEDICIÓN**

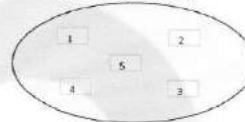
**CARACTERISTICAS DEL EQUIPO**

Marca: INDUSTRIA COLOMB	Serie: 172479	Procedencia: COLOMBIA
Tamiz N° 50 Luz: 300 µm	emp.: +/- 14 µm	Estructura: Acero

**7.1. MEDICION DE LOS PUNTOS**

Pto	Medición (µm)
N° 1	310.00
N° 2	309.00
N° 3	299.00
N° 4	305.00
N° 5	301.00

**UBICACION DE PUNTOS**

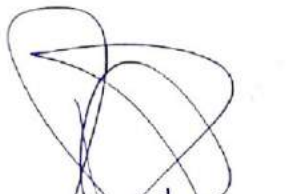


Promedio.: **304.80 OK**

**9.- OBSERVACIÓN**


- El Tamiz no presenta ninguna observación.

  
Ing. Hugo Luis Arevalo Camien  
INGENIERO CIVIL  
PIP N° 136851

  
**Mario Ramirez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

ARSOU GROUP S.A.C.  
Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Cel: +51 954963915  
ventas@arsougroup.com.pe  
www.arsougroup.com



  
**OSCAR LIZQUINOS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CARIN° 31330

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 -  
E-Mail = mario\_rd8@hotmail.com



**LABORATORIO LINUS E.I.R.L.**  
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI  
**RUC. 20605369139**



Laboratorio de Metrología

Certificado de Calibración N° 016-001-2021

**7.- RESULTADOS.**

- \* En cuadro del punto 8, se indican las medidas normadas del equipo y lo datos actuales del equipo.
- \* Se colocó una etiqueta autoadhesiva para su identificación.

**8.- RESULTADO DE MEDICIÓN**

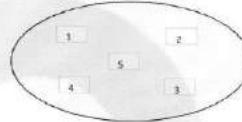
**CARACTERISTICAS DEL EQUIPO**

Marca:	INDUSTRIA COLOMBIA	Serie:	N/S	Procedencia:	COLOMBIA
Tamiz N° 100	Luz: 150 µm	emp.:	+/- 8 µm	Estructura:	Acero

**7.1. MEDICION DE LOS PUNTOS**

Pto	Medición (µm)
N° 1	150.00
N° 2	148.00
N° 3	152.00
N° 4	149.00
N° 5	160.00

**UBICACION DE PUNTOS**



Promedio.: **149.80 OK**

**9.- OBSERVACIÓN**


- El Tamiz no presenta ninguna observación

  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carrico  
INGENIERO CIVIL  
N° 115584

  
**Mario Ramírez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

ARSOU GROUP S.A.C.  
Mza. E Lote 2 Urb. La virreyrna. San Martín de Porres, Lima, Perú  
Cel: +51 954963915  
ventas@arsougroup.com.pe  
www.arsougroup.com



  
**OSCAR LIZQUINOS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31330

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 -  
E-Mail = mario\_rd8@hotmail.com



**LABORATORIO LINUS E.I.R.L.**  
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI  
**RUC. 20605369139**



Laboratorio de Metrología

Certificado de Calibración N° 016-001-2021

**7.- RESULTADOS.**

- \* En cuadro del punto 8, se indican las medidas normadas del equipo y lo datos actuales del equipo.
- \* Se colocó una etiqueta autoadhesiva para su identificación.

**8.- RESULTADO DE MEDICIÓN**

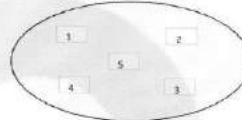
**CARACTERISTICAS DEL EQUIPO**

Marca:	INDUSTRIA COLOMBIA	Serie:	N/S	Procedencia:	COLOMBIA
Tamiz N° 100	Luz: 150 µm	emp.:	+/- 8 µm	Estructura:	Acero

**7.1. MEDICION DE LOS PUNTOS**

Pto	Medición (µm)
N° 1	150.00
N° 2	148.00
N° 3	152.00
N° 4	149.00
N° 5	160.00

**UBICACION DE PUNTOS**



Promedio.: **149.80 OK**

**9.- OBSERVACIÓN**

- El Tamiz no presenta ninguna observación

  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carrico  
INGENIERO CIVIL  
N° 115584

  
**Mario Ramírez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

ARSOU GROUP S.A.C.  
Mza. E Lote 2 Urb. La virreyrna. San Martín de Porres, Lima, Perú  
Cel: +51 954963915  
ventas@arsougroup.com.pe  
www.arsougroup.com



  
**OSCAR LIZQUINOS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31330

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 -  
E-Mail = mario\_rd8@hotmail.com



**LABORATORIO LINUS E.I.R.L.**  
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI  
**RUC. 20605369139**



Laboratorio de Metrologia

Certificado de Calibración N° 017-001-2021

**7.- RESULTADOS.**

- \* En cuadro del punto 8, se indican las medidas normadas del equipo y lo datos actuales del equipo.
- \* Se colocó una etiqueta autoadhesiva para su identificación.

**8.- RESULTADO DE MEDICIÓN**

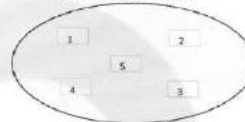
**CARACTERISTICAS DEL EQUIPO**

Marca: INDUSTRIA COLOMB	Serie: N/S	Procedencia: COLOMBIA
Tamiz N° 200 Luz: 75 µm	emp.: +/- 5 µm	Estructura: Acero

**7.1. MEDICION DE LOS PUNTOS**

Pto	Medición (µm)
N° 1	79.00
N° 2	79.00
N° 3	82.00
N° 4	80.00
N° 5	79.00

**UBICACION DE PUNTOS**



Promedio.: **79.60** OK

**9.- OBSERVACIÓN**

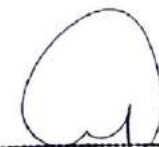
- El Tamiz no presenta ninguna observación.

  
Ing. Hugo Luis Arevalo Camacho  
INGENIERO CIVIL  
RUP. N° 138951

  
**Mario Ramirez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

ARSOU GROUP S.A.C.  
Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martin de Porres, Lima, Perú  
Cel: +51 954963915  
ventas@arsougroup.com.pe  
www.arsougroup.com



  
**OSCAR LIZQUINOS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31330

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 -  
E-Mail = mario\_rd8@hotmail.com



**LABORATORIO LINUS E.I.R.L.**  
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI  
**RUC. 20605369139**



Laboratorio de Metrologia

Certificado de Calibración N° 017-001-2021

**7.- RESULTADOS.**

- \* En cuadro del punto 8, se indican las medidas normadas del equipo y lo datos actuales del equipo.
- \* Se colocó una etiqueta autoadhesiva para su identificación.

**8.- RESULTADO DE MEDICIÓN**

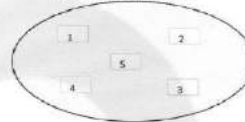
**CARACTERISTICAS DEL EQUIPO**

Marca: INDUSTRIA COLOMB	Serie: N/S	Procedencia: COLOMBIA
Tamiz N° 200 Luz: 75 µm	emp.: +/- 5 µm	Estructura: Acero

**7.1. MEDICION DE LOS PUNTOS**

Pto	Medición (µm)
N° 1	79.00
N° 2	79.00
N° 3	82.00
N° 4	80.00
N° 5	79.00

**UBICACION DE PUNTOS**



Promedio.: **79.60** OK

**9.- OBSERVACIÓN**

- El Tamiz no presenta ninguna observación.

Ing. Hugo Luis Arevalo Camacho  
INGENIERO CIVIL  
RUP. N° 138951

**Mario Ramirez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

ARSOU GROUP S.A.C.  
Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martin de Porres, Lima, Perú  
Cel: +51 954963915  
ventas@arsougroup.com.pe  
www.arsougroup.com



**OSCAR LIZQUINOS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31330

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - LAMPASQUEQUE - CEL. 954853683 -  
E-Mail = mario\_rd8@hotmail.com





**LABORATORIO LINUS E.I.R.L.**  
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI  
**RUC. 20605369139**



Laboratorio de Metrología

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**N° 007-001-2021**

**CELDA DE CARGA PARA PRENSA CBR**

**CLIENTE :** LABORATORIO LINUS E.I.R.L.  
**DIRECCIÓN :** CAL. MANUEL SEOANE NRO. 717 CERCADO - LAMBAYEQUE

**DATOS DEL EQUIPO**

Prensa Marca : SIN MARCA, MOD: S/M, SERIE S/N  
Celda Marca : ZEMICS  
Modelo : NO INDICA  
Serie : 5 0tM2D023576  
Capacidad : 5 TN  
Procedencia : 0  
Indicador : Digital  
Identificación : 007-001-2021  
Ubicación : Laboratorio

Fecha de emisión:

Lima, 30 de Julio del 2021

  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrica  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 133951

ARSOU GROUP S.A.C.  
Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Cel. +51 954963915  
ventas@arsougroup.com.pe  
www.arsougroup.com

  
**Mario Ramírez Dejo**  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



  
**OSCAR LUZQUINOS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. M° 31330

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 -  
E-Mail = mario\_rd8@hotmail.com



**LABORATORIO LINUS E.I.R.L.**  
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI  
**RUC. 20605369139**



Laboratorio de Metrología

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**N° 007-001-2021**

**CELDA DE CARGA PARA PRENSA CBR**

**CLIENTE :** LABORATORIO LINUS E.I.R.L.  
**DIRECCIÓN :** CAL. MANUEL SEOANE NRO. 717 CERCADO - LAMBAYEQUE

**DATOS DEL EQUIPO**

Prensa Marca : SIN MARCA, MOD. S/M, SERIE S/N  
Celda Marca : ZEMICS  
Modelo : NO INDICA  
Serie : 5 0tM2D023576  
Capacidad : 5 TN  
Procedencia : 0  
Indicador : Digital  
Identificación : 007-001-2021  
Ubicación : Laboratorio

Fecha de emisión:

Lima, 30 de Julio del 2021

  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrica  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 133951

ARSOU GROUP S.A.C.  
Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Cel. +51 954963915  
ventas@arsougroup.com.pe  
www.arsougroup.com

  
**Mario Ramírez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



  
**OSCAR LUZQUINOS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. M° 31330

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 -  
E-Mail = mario\_rd8@hotmail.com



**LABORATORIO LINUS E.I.R.L.**  
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI  
**RUC. 20605369139**



Laboratorio de Metrologia

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**N° 009-001-2021**

**APARATO DE LÍMITE LÍQUIDO (COPA CASAGRANDE)**

**CLIENTE** : LABORATORIO LINUS E.I.R.L.  
**DIRECCIÓN** : CAL. MANUEL SEOANE NRO. 717 CERCADO - LAMBAYEQUE

**DATOS DEL EQUIPO**

**Marca** : ELE INTERNATIONAL  
**Modelo** : Sin Modelo  
**Serie** : Sin Serie  
**Mecanismo** : Manual  
**Ramurador** : Metálico  
**Procedencia** : USA  
**Identificación** : 009-001-2021  
**Ubicación** : Laboratorio

Fecha de emisión:

Lima, 30 de Julio del 2021

  
Ing. Hugo Luis Arevalo Camacho  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 133981

ARSOU GROUP S.A.C.  
Mza. E Lote 2 Urb. La Virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Cel: +51 954963915  
ventas@arsougroup.com.pe  
www.arsougroup.com

  
**Mario Ramirez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



  
**OSCAR LUQUINÓS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31330

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 -  
E-Mail = mario\_rd8@hotmail.com



**LABORATORIO LINUS E.I.R.L.**  
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI  
**RUC. 20605369139**



Laboratorio de Metrologia

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**N° 009-001-2021**

**APARATO DE LÍMITE LÍQUIDO (COPA CASAGRANDE)**

**CLIENTE** : LABORATORIO LINUS E.I.R.L.  
**DIRECCIÓN** : CAL. MANUEL SEOANE NRO. 717 CERCADO - LAMBAYEQUE

**DATOS DEL EQUIPO**

Marca : ELE INTERNATIONAL  
Modelo : Sin Modelo  
Serie : Sin Serie  
Mecanismo : Manual  
Ramurador : Metálico  
Procedencia : USA  
Identificación : 009-001-2021  
Ubicación : Laboratorio

Fecha de emisión:

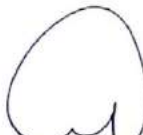
Lima, 30 de Julio del 2021

  
Ing. Hugo Luis Arevalo Camacho  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 133981

ARSOU GROUP S.A.C.  
Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Cel: +51 954963915  
ventas@arsougroup.com.pe  
www.arsougroup.com

  
**Mario Ramirez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



  
**OSCAR LUZQUINOS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31330

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 -  
E-Mail = mario\_rd8@hotmail.com



**LABORATORIO LINUS E.I.R.L.**  
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI  
**RUC. 20605369139**



Laboratorio de Metrología

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**N° 006-001-2021**

**MARTILLO PROCTOR MODIFICADO DE 10 LBS**

**CLIENTE** : LABORATORIO LINUS E.I.R.L.  
**DIRECCIÓN** : CAL. MANUEL SEOANE NRO. 717 CERCADO - LAMBAYEQUE

**DATOS DEL EQUIPO**

Marca : SIN MARCA  
Modelo : S/M  
Serie : S/N  
Estructura : Metálica  
Acabado : Zincado  
Procedencia : 0  
Identificación : 006-001-2021  
Ubicación : Laboratorio

Fecha de emisión:

Lima, 30 de Julio del 2021

  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carrica  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 138651

ARSOU GROUP S.A.C.  
Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna. San Martín de Porres, Lima, Perú  
Cel: +51 954963915  
ventas@arsoupgroup.com.pe  
www.arsoupgroup.com

  
**Mario Ramirez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



  
**OSCAR LUZQUINOS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31330

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 -  
E-Mail = mario\_rd8@hotmail.com





**LABORATORIO LINUS E.I.R.L.**  
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI  
**RUC. 20605369139**



Laboratorio de Metrología

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**N° 006-001-2021**

**MARTILLO PROCTOR MODIFICADO DE 10 LBS**

**CLIENTE** : LABORATORIO LINUS E.I.R.L.  
**DIRECCIÓN** : CAL. MANUEL SEOANE NRO. 717 CERCADO - LAMBAYEQUE

**DATOS DEL EQUIPO**

Marca : SIN MARCA  
Modelo : S/M  
Serie : S/N  
Estructura : Metálica  
Acabado : Zincado  
Procedencia : 0  
Identificación : 006-001-2021  
Ubicación : Laboratorio

Fecha de emisión:

Lima, 30 de Julio del 2021

  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carrica  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 138651

ARSOU GROUP S.A.C.  
Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna. San Martín de Porres, Lima, Perú  
Cel: +51 954963915  
ventas@arsoupgroup.com.pe  
www.arsoupgroup.com

  
**Mario Ramírez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



  
**OSCAR LUZQUINOS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31330

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 -  
E-Mail = mario\_rd8@hotmail.com



**LABORATORIO LINUS E.I.R.L.**  
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI  
**RUC. 20605369139**



Laboratorio de Metrologia

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**N° 005-001-2021**

**MOLDE PROCTOR MODIFICADO DE 6"**

**CLIENTE** : LABORATORIO LINUS EIRL  
**DIRECCIÓN** : CAL. MANUEL SEOANE NRO. 717 CERCADO - LAMBAYEQUE

**DATOS DEL EQUIPO**

Marca : SIN MARCA  
Modelo : SIN MODELO  
Serie : S/N  
Estructura : Metálica  
Acabado : Zincado  
Identificación : 005-001-2021  
Ubicación : Laboratorio

Fecha de emisión:


Lima, 30 de Julio del 2021

  
Ing. Hugo Luis Álvarez Carrizo  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 138951

ARSOU GROUP S.A.C.  
Mza. E Lote 2 Urb. La virreyana, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Cel: +51 954963915  
ventas@arsougroup.com.pe  
www.arsougroup.com

  
**Mario Ramirez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



  
**OSCAR LIZQUINOS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31330

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 -  
E-Mail = mario\_rd8@hotmail.com



**LABORATORIO LINUS E.I.R.L.**  
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI  
**RUC. 20605369139**



Laboratorio de Metrologia

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**N° 005-001-2021**

**MOLDE PROCTOR MODIFICADO DE 6"**

**CLIENTE** : LABORATORIO LINUS EIRL  
**DIRECCIÓN** : CAL. MANUEL SEOANE NRO. 717 CERCADO - LAMBAYEQUE

**DATOS DEL EQUIPO**

Marca : SIN MARCA  
Modelo : SIN MODELO  
Serie : S/N  
Estructura : Metálica  
Acabado : Zincado  
Identificación : 005-001-2021  
Ubicación : Laboratorio

Fecha de emisión:

Lima, 30 de Julio del 2021



ARSOU GROUP S.A.C.  
Mza. E Lote 2 Urb. La virreyana, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Cel: +51 954963915  
ventas@arsougroup.com.pe  
www.arsougroup.com

  
**Mario Ramirez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



  
**OSCAR LIZQUINOS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 31330

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 -  
E-Mail = mario\_rd8@hotmail.com



**LABORATORIO LINUS E.I.R.L.**  
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI  
**RUC. 20605369139**



Laboratorio de Metrologia

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**N° 003-001-2021**

**CORTE DIRECTO**

**CLIENTE** : LABORATORIO LINUS EIRL  
**DIRECCIÓN** : CAL. MANUEL SEOANE NRO. 717 CERCADO - LAMBAYEQUE

**DATOS DEL EQUIPO**

<b>Marco de Corte</b>	<b>Esfuerzo Cortante</b>
Marca : PINZUAR	Celda de Carga : AEP TRANSDUCER
Modelo : TS	Capacidad : 509 Kg.
Serie : 127	Serie : 518653
Procedencia : COLOMBIA	
<b>Desplazamiento Horizontal</b>	<b>Desplazamiento Vertical</b>
Dial : AEP TRANSDUCER	Dial : AEP TRANSDUCER
N° Serie : 606467	N° Serie : 609544
Aprox. : 0.002 mm	Aprox. : 0.01 mm
Rango : 5 cm	Rango : 2.5 cm
<b>Pantalla</b>	
Marca : Toshiba	
Modelo : NB905	
Serie : 6B045980K	


Fecha de emisión:  
Lima, 30 de Julio del 2021

  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 138851

ARSOU GROUP S.A.C.  
Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Cel: +51 954963915  
ventas@arsoupgroup.com.pe  
www.arsoupgroup.com

  
**Mario Ramirez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



  
**OSCAR LUQUINÉS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 31330

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 -  
E-Mail = mario\_rd8@hotmail.com



**LABORATORIO LINUS E.I.R.L.**  
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI  
**RUC. 20605369139**



Laboratorio de Metrología

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**N° 003-001-2021**

**CORTE DIRECTO**

**CLIENTE** : LABORATORIO LINUS EIRL  
**DIRECCIÓN** : CAL. MANUEL SEOANE NRO. 717 CERCADO - LAMBAYEQUE

**DATOS DEL EQUIPO**

<b>Marco de Corte</b>	<b>Esfuerzo Cortante</b>
Marca : PINZUAR	Celda de Carga : AEP TRANSDUCER
Modelo : TS	Capacidad : 509 Kg.
Serie : 127	Serie : 518653
Procedencia : COLOMBIA	
<b>Desplazamiento Horizontal</b>	<b>Desplazamiento Vertical</b>
Dial : AEP TRANSDUCER	Dial : AEP TRANSDUCER
N° Serie : 606467	N° Serie : 609544
Aprox. : 0.002 mm	Aprox. : 0.01 mm
Rango : 5 cm	Rango : 2.5 cm
<b>Pantalla</b>	
Marca : Toshiba	
Modelo : NB905	
Serie : 6B045980K	


Fecha de emisión:  
Lima, 30 de Julio del 2021

  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 138851

ARSOU GROUP S.A.C.  
Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Cel: +51 954963915  
ventas@arsoupgroup.com.pe  
www.arsoupgroup.com

  
**Mario Ramírez Dejo**  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



  
**OSCAR LUQUINOS RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 31330

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 -  
E-Mail = mario\_rd8@hotmail.com



# Certificado de Calibración

CALIBRATION CERTIFICATE

Laboratorio Temperatura Código N° E2431-4045A-2021-1a  
 Laboratory Temperature Code N°

ISO / IEC 17025


Estos resultados están relacionados únicamente con el ítem descrito en este certificado. [These results are only related to the ítem described in this certificate.]

Es responsabilidad del cliente establecer la frecuencia de calibración de su instrumento, de acuerdo a sus propios usos y exigencias. [It is the customer's responsibility to establish the calibration frequency of their instrument, according to their own uses and requirements.]

LO JUSTO S.A.C. no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado del instrumento aquí descrito o de este documento. [LO JUSTO S.A.C. is not responsible for any damage that may be caused by the incorrect or inappropriate use of the instrument described here or of this document.]

Este certificado se emite de manera electrónica. Si existe alguna duda, en la veracidad del presente certificado, por favor escribir a:

consultacertificados@lojustosac.com (es imprescindible adjuntar una imagen del certificado). [This certificate is issued electronically. If there is any doubt, in the veracity of this certificate, please write to: consultacertificados@lojustosac.com (it is essential to attach an image of the certificate).]

- |  |  |
|--|--|
| <b>a. Solicitante:</b><br><i>Applicant</i>                           | <b>A &amp; C EXPLOR GEOTECNICA MECAN SUELOS SRL</b>  |
| <b>b. Dirección solicitante:</b><br><i>Applicant address</i>         | <b>Nro. M-03 Int. L-59 P.J. Saul Cantoral - Chiclayo - Lambayeque - Perú</b>   |
| <b>c. Instrumento de medida:</b><br><i>Measuring instrument</i>      | <b>Medidor de Condiciones Ambientales de Temperatura y Humedad en Aire</b>   |
| <b>d. Marca:</b><br><i>Manufacturer / Brand</i>                      | <b>BOECO</b>   |
| <b>e. Modelo:</b><br><i>Model:</i>                                   | <b>SH-110</b>  |
| <b>f. Número de serie:</b><br><i>Serial Number:</i>                  | <b>No indica</b>   |
| <b>g. Identificación:</b><br><i>Internal code</i>                    | <b>No indica</b>   |
| <b>h. Lugar de calibración:</b><br><i>Calibration Place</i>          | <b>Laboratorio de Temperatura LO JUSTO S.A.C.</b>  |
| <b>i. Fecha de calibración:</b><br><i>Calibration Date</i>           | <b>2021-10-18 al 2021-10-21</b>  |
| <b>j. Supervisor de Laboratorio:</b><br><i>Laboratory Supervisor</i> | <b>Fuentes Velasquez Alexander R.<br/>Supervisor de Laboratorio<br/>Laboratory Supervisor</b>  |
| <b>k. Signatario autorizado:</b><br><i>Authorized signatory</i>      | <br><b>Jose Luis Rosales Saavedra<br/>LO JUSTO S.A.C.<br/>Supervisor de Operaciones<br/>controloperaciones@lojusto.com<br/>Fecha: 02/11/2021 11:57<br/>Firmado con www.tocapu.pe</b> |

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de LO JUSTO S.A.C.  
 Certificados sin firma digital carecen de validez.

FT00-INRE-Edición digital 00

Laboratorio Temperatura Código N° E2431-4045A-2021-1a  
 Laboratory Temperature Code N°

**1 Información del instrumento**

*Instrument Information:*

**1.1 Alcance de Indicación:**

- 1.1.1 Temperatura Interna: -10 °C a 50 °C
- 1.1.2 Humedad Relativa: 20% HR a 99% HR

**1.2 Resolución:**

- 1.2.1 Temperatura Interna: 0,1 °C
- 1.2.2 Humedad Relativa: 1% HR

**1.3 Etiqueta de Calibración**

85521 y 013408

**2 Trazabilidad :**

*Traceability :*

Trazabilidad	Patrón empleado	Certificado de Calibración
LO JUSTO S.A.C.	Termómetro digital	TE-304-2021
LO JUSTO S.A.C.	Termómetro digital	TE-303-2021
UKAS CALIBRATION	Higrómetro digital	190121/H1
UKAS CALIBRATION	Higrómetro digital	190121/H2

**3 Instrumentos auxiliares :**

*Instruments auxiliary :*

- Registrador de condiciones ambientales código LT-I-100.

**4 Procedimiento de calibración:**

*Calibration procedure:*

TH-007 Procedimiento para la calibración de medidores de condiciones ambientales de temperatura y humedad en aire, Edición Digital 1 "CEM España" - Método de comparación en medios isotermos de temperatura y humedad controlada.

**5 Condiciones Ambientales**

*Environmental conditions*

<b>Temperatura Ambiente:</b>	21,4 °C
<b>Humedad Relativa:</b>	38,4 % HR

**6 Resultados de Calibración**

*Results of Calibration*

Para Sensor de Temperatura Interna

Temperatura Conv. Verdadera °C	Indicación del Termómetro °C	Corrección °C	Incertidumbre expandida °C
1 15,0	14,9	0,1	0,3
2 25,1	25,0	0,1	0,3
3 35,2	35,1	0,1	0,3

Laboratorio Temperatura Código N° E2431-4045A-2021-1a  
 Laboratory Temperature Code N°

**1 Información del instrumento**

*Instrument Information:*

**1.1 Alcance de Indicación:**

- 1.1.1 Temperatura Interna: -10 °C a 50 °C
- 1.1.2 Humedad Relativa: 20% HR a 99% HR

**1.2 Resolución:**

- 1.2.1 Temperatura Interna: 0,1 °C
- 1.2.2 Humedad Relativa: 1% HR

**1.3 Etiqueta de Calibración**

85521 y 013408

**2 Trazabilidad :**

*Traceability :*

Trazabilidad	Patrón empleado	Certificado de Calibración
LO JUSTO S.A.C.	Termómetro digital	TE-304-2021
LO JUSTO S.A.C.	Termómetro digital	TE-303-2021
UKAS CALIBRATION	Higrómetro digital	190121/H1
UKAS CALIBRATION	Higrómetro digital	190121/H2

**3 Instrumentos auxiliares :**

*Instruments auxiliary :*

- Registrador de condiciones ambientales código LT-I-100.

**4 Procedimiento de calibración:**

*Calibration procedure:*

TH-007 Procedimiento para la calibración de medidores de condiciones ambientales de temperatura y humedad en aire, Edición Digital 1 "CEM España" - Método de comparación en medios isotermos de temperatura y humedad controlada.

**5 Condiciones Ambientales**

*Environmental conditions*

<b>Temperatura Ambiente:</b>	21,4 °C
<b>Humedad Relativa:</b>	38,4 % HR

**6 Resultados de Calibración**

*Results of Calibration*

Para Sensor de Temperatura Interna

Temperatura Conv. Verdadera °C	Indicación del Termómetro °C	Corrección °C	Incertidumbre expandida °C
1 15,0	14,9	0,1	0,3
2 25,1	25,0	0,1	0,3
3 35,2	35,1	0,1	0,3

ISO / IEC 17025



Laboratorio Temperatura Código N° E2431-4045A-2021-1a  
 Laboratory Temperature Code N°

Para Sensor de Humedad Relativa

	Humedad Conv. Verdadera %H.R.	Indicación del Higómetro %H.R.	Corrección %H.R.	Incertidumbre expandida %H.R.	Temperatura en el ensayo °C
1	35,0	34	1,0	1,1	22,0
2	60,0	55	5,0	1,4	22,0
3	90,0	86	4,0	1,5	22,0

Diagrama de Resultados: \*\*\* Sin Diagrama de Resultados \*\*\*  
 Results Diagram

**7 Notas y aclaraciones:**  
*Notes and clarifications:*

La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 %

**8 Observaciones y comentarios:**  
*Observations and comments*

\* El presente certificado reemplaza en su totalidad al certificado E2431-4045A-2021-1

\*\* FIN DEL DOCUMENTO \*\*

ISO / IEC 17025

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**258-CT-T-2021**

**Área de Metrología**

Página 1 de 2

<p><b>Expediente</b> : 836-10-2021</p> <p><b>Solicitante</b> : A &amp; C EXPLOR GEOTÉCNICA MECAN SUELOS S.R.L.</p> <p><b>Dirección</b> : Nro. M-03 Int. L-59 P.J. Saul Cantoral - Chiclayo - Lambayeque - Perú</p> <p><b>Equipo/ Instrumento</b> : <b>TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL</b></p> <p><b>Marca</b> : ThermoLab</p> <p><b>Modelo</b> : TP101</p> <p><b>Serie</b> : No indica</p> <p><b>Identificación</b> : 093-TT (*)</p> <p><b>Ubicación</b> : No indica</p> <p><b>Procedencia</b> : Alemania</p> <p><b>Intervalo de indicación</b> : -50 °C a 300 °C (**)</p> <p><b>Resolución</b> : 0,1 °C</p> <p><b>Elemento Sensor</b> : No indica</p> <p><b>Fecha de calibración</b> : 2021-10-14 al 2021-10-15</p> <p><b>Lugar:</b> : <b>Laboratorio 01 - CORPORACIÓN 2M &amp; N S.A.C.</b> Jr. Chiclayo Nro. 489, Int A - Rimac - Lima.</p> <p><b>Método utilizado:</b> : Por comparación directa siguiendo el procedimiento INDECOPI-SNM PC-017 "Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales" (2da Edición Diciembre 2012).</p>	<p>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. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.</p> <p>Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 equipo o reglamentaciones vigentes.</p> <p>Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del Sistema de Calidad</p> <p>CORPORACIÓN 2M &amp; N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
---	---



2021-10-19  
Fecha de emisión



ALVAREZ NAVARRO ANGEL  
GUSTAVO  
CORPORACION 2M N S.A.C.  
JEFE DE METROLOGIA  
logistica@2myn.com  
Fecha: 19/10/2021 18:00  
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN  
ARACELI  
CORPORACION 2M N S.A.C.  
GERENTE GENERAL  
logistica@2myn.com  
Fecha: 20/10/2021 00:11  
Firmado con www.tocapu.pe

Cod. de Servicio: 01283-A

Cod. FT-T-01 Rev. 04

**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.**

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: [www.2myn.com](http://www.2myn.com) | Correos: [ventas@2myn.com](mailto:ventas@2myn.com) | [metrologia@2myn.com](mailto:metrologia@2myn.com)



**Condiciones ambientales:**

Temperatura °C	20,4 °C ± 1,4 °C
Humedad Relativa %hr	58 %hr ± 2,8 %hr

**Patrones de referencia:**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia al DM-INACAL	Dos termómetros Digitales con 2 sensores de platino con incertidumbres del orden desde 0,023 °C hasta 0,17 °C .	LT-253-2021

**Observaciones:**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 01283-A y la fecha de calibración.
- Las temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 "Internationale Temperature Scale ITS-90
- (\*) Dato grabado en una etiqueta adherida al instrumento de medición.
- (\*\*) Dato grabado al indicador del instrumento de medición.

**Resultados de medición:**

Indicación Termómetro (°C)	Corrección (°C)	TCV (°C)	Incertidumbre (°C)
10,0	0,03	10,03	0,14
20,1	-0,03	20,07	0,14
30,1	-0,10	30,00	0,14
60,1	-0,10	60,00	0,14
110,1	-0,05	110,05	0,15

La Temperatura Convencionalmente Verdadera (TCV) resulta de la relación:

$$TCV = \text{Indicación del termómetro} + \text{Corrección}$$

**Nota**

- La profundidad de inmersión del sensor fue de aproximadamente 12 cm
- El tiempo de estabilización fue de aproximadamente 10 min

Fin del documento

Cód. de Servicio: 01283-A

Cód. FT-T-01 Rev. 04

**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.**

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: [www.2myn.com](http://www.2myn.com) | Correos: [ventas@2myn.com](mailto:ventas@2myn.com) | [metrologia@2myn.com](mailto:metrologia@2myn.com)



**Condiciones ambientales:**

Temperatura °C	20,4 °C ± 1,4 °C
Humedad Relativa %hr	58 %hr ± 2,8 %hr

**Patrones de referencia:**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia al DM-INACAL	Dos termómetros Digitales con 2 sensores de platino con incertidumbres del orden desde 0,023 °C hasta 0,17 °C .	LT-253-2021

**Observaciones:**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 01283-A y la fecha de calibración.
- Las temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 "Internationale Temperature Scale ITS-90
- (\*) Dato grabado en una etiqueta adherida al instrumento de medición.
- (\*\*) Dato grabado al indicador del instrumento de medición.

**Resultados de medición:**

Indicación Termómetro (°C)	Corrección (°C)	TCV (°C)	Incertidumbre (°C)
10,0	0,03	10,03	0,14
20,1	-0,03	20,07	0,14
30,1	-0,10	30,00	0,14
60,1	-0,10	60,00	0,14
110,1	-0,05	110,05	0,15

La Temperatura Convencionalmente Verdadera (TCV) resulta de la relación:  
TCV = Indicación del termómetro + Corrección

**Nota**

- La profundidad de inmersión del sensor fue de aproximadamente 12 cm
- El tiempo de estabilización fue de aproximadamente 10 min

Fin del documento

Cód. de Servicio: 01283-A

Cód. FT-T-01 Rev. 04

**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.**

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: [www.2myn.com](http://www.2myn.com) | Correos: [ventas@2myn.com](mailto:ventas@2myn.com) | [metrologia@2myn.com](mailto:metrologia@2myn.com)



**Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud**

**L-23673-009 R0**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

<b>Equipo</b> <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"
<b>Fabricante</b> <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
<b>Modelo</b> <i>Model</i>	GRANOTEST
<b>Número de Serie</b> <i>Serial Number</i>	67636
<b>Identificación Interna</b> <i>Internal Identification</i>	010-L-A&C-2020
<b>Malla</b> <i>Mesh</i>	No. 40
<b>Solicitante</b> <i>Customer</i>	A & C EXPLOR GEOTECNICA MECAN SUELOS SRL
<b>Dirección</b> <i>Address</i>	NRO. M-03 INT. L-59 P.J. SAUL CANTORAL (FRENTE GRIFO ROSARIO-CARRETA FERRENAFE) LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO
<b>Ciudad</b> <i>City</i>	CHICLAYO
<b>Fecha de Calibración</b> <i>Date of calibration</i>	2021 - 06 - 25
<b>Fecha de Emisión</b> <i>Date of issue</i>	2021 - 06 - 28
<b>Número de páginas del certificado, incluyendo anexos</b> <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

*The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.*

*This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).*

*The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.*

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se saquen de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

**Firmas que Autorizan Certificado**  
*Signatures Authorizing the Certificate*

  
**Ing. Sergio Iván Martínez**  
Director Laboratorio de Metrología

  
**Tercy Jaiver Amulfo López**  
Metrologo Laboratorio de Metrología

LMP-10-01 N32

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | Pbx 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.ec | WWW.PINZUAR.COM.EC







**Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud**

**L-23673-009 R0**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

<b>Equipo</b> <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
<b>Fabricante</b> <i>Manufacturer</i>	PINZUAR	
<b>Modelo</b> <i>Model</i>	GRANOTEST	
<b>Número de Serie</b> <i>Serial Number</i>	67636	
<b>Identificación Interna</b> <i>Internal Identification</i>	010-L-A&C-2020	
<b>Malla</b> <i>Mesh</i>	No. 40	
<b>Solicitante</b> <i>Customer</i>	A & C EXPLOR GEOTECNICA MECAN SUELOS SRL	
<b>Dirección</b> <i>Address</i>	NRO. M-03 INT. L-59 P.J. SAUL CANTORAL (FRENTE GRIFO ROSARIO-CARRETA FERRENAFE) LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO	
<b>Ciudad</b> <i>City</i>	CHICLAYO	
<b>Fecha de Calibración</b> <i>Date of calibration</i>	2021 - 06 - 25	
<b>Fecha de Emisión</b> <i>Date of issue</i>	2021 - 06 - 28	
<b>Número de páginas del certificado, incluyendo anexos</b> <i>Number of pages of the certificate and documents attach</i>	03	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se saquen de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.  
Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

**Firmas que Autorizan Certificado**  
*Signatures Authorizing the Certificate*

  
**Ing. Sergio Iván Martínez**  
Director Laboratorio de Metrología

  
**Tercy Jaiver Arulfo López**  
Metrologo Laboratorio de Metrología

LMP-10-01 N32

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | Pbx 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





**DATOS TÉCNICOS**

<b>Lugar de Calibración</b>	Laboratorio de Metrología PINZUAR. ( Longitud )
<b>Método Empleado</b>	Comparación Directa
<b>Documento de Referencia</b>	ASTM E 11:2020
<b>Procedimiento Interno Número</b>	LM – PC – 12
<b>Instrumentos de referencia y auxiliares</b>	Reglilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
<b>Certificados No.</b>	S-3415 del INM \ L - 21980-003, L - 20057-002, L - 21836-004 de Pinzuar.

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

**Calibración del Marco:**

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,495 mm	0,081 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	49,810 mm	0,056 mm	2,66
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,530 mm	0,034 mm	2,66

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

**Calibración de la Abertura:**

Designación	No. 40	Abertura Nominal	425 µm
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Abertura Promedio Y	425 µm ± 13,992 µm	425,9 µm	2,00
Abertura Máxima X	497,508 µm	440,1 µm	2,00
Desviación Estándar Máxima	22,43 µm	6,7 µm	Aberturas medidas 120

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

**Diámetro del Alambre:**

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	0,280 mm			
Diámetro Máximo	0,320 mm	280,3 µm	2,5 µm	2,00
Diámetro Mínimo	0,240 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

\* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

\*\* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

LM-PC-12-F01 R13.2







**DATOS TÉCNICOS**

<b>Lugar de Calibración</b>	Laboratorio de Metrología PINZUAR. ( Longitud )
<b>Método Empleado</b>	Comparación Directa
<b>Documento de Referencia</b>	ASTM E 11:2020
<b>Procedimiento Interno Número</b>	LM – PC – 12
<b>Instrumentos de referencia y auxiliares</b>	Reglilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
<b>Certificados No.</b>	S-3415 del INM \ L - 21980-003, L - 20057-002, L - 21836-004 de Pinzuar.

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

**Calibración del Marco:**

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,495 mm	0,081 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	49,810 mm	0,056 mm	2,66
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,530 mm	0,034 mm	2,66

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

**Calibración de la Abertura:**

Designación	No. 40	Abertura Nominal	425 µm
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Abertura Promedio Y	425 µm ± 13,992 µm	425,9 µm	2,00
Abertura Máxima X	497,508 µm	440,1 µm	2,00
Desviación Estándar Máxima	22,43 µm	6,7 µm	Aberturas medidas 120

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

**Diámetro del Alambre:**

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	0,280 mm			
Diámetro Máximo	0,320 mm	280,3 µm	2,5 µm	2,00
Diámetro Mínimo	0,240 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

\* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

\*\* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

LM-PC-12-F01 R13.2





### CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	19,4 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	19,3 °C	Humedad Mínima:	53 %

### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

### TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



### OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-23673-009**

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R13.2

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



## **ANEXO VII: Análisis estadístico**

Validez y Confiabilidad Del Instrumento Sobre La Evaluación La Estabilización de Suelos Arenosos en Subrasante Adicionando Reciclado de Aceite Quemado de Vehiculos

Claridad

	Calicata 01			Calicata 02			Calicata 03			Calicata 04		
	Permeabilidad	Compactación	CBR	Permeabilidad	Compactación	CBR	Permeabilidad	Compactación	CBR	Permeabilidad	Compactación	CBR
JUEZ 01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

$$V = \frac{S}{n(c-1)}$$

S = Suma de valoración de todos los expertos por ítems.  
 n = Numero de expertos que participaron en el estudio.  
 c = Numero de niveles de la escala de valorización utilizada.

	Permeabilidad	Compactación	CBR	Permeabilidad	Compactación	CBR	Permeabilidad	Compactación	CBR	Permeabilidad	Compactación	CBR
(S)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
(N)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
(C)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
V de Aiken	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Claridad

V de Aiken por criterio 1

Contexto

	Calicata 01			Calicata 02			Calicata 03			Calicata 04		
	Permeabilidad	Compactación	CBR	Permeabilidad	Compactación	CBR	Permeabilidad	Compactación	CBR	Permeabilidad	Compactación	CBR
JUEZ 01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

	Permeabilidad	Compactación	CBR	Permeabilidad	Compactación	CBR	Permeabilidad	Compactación	CBR	Permeabilidad	Compactación	CBR
(S)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
(N)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
(C)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
V de Aiken	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Contexto

V de Aiken por criterio 1

  
**NAB MEDARDO NORALES CHAVARRY**  
 LICENCIADO EN ESTADISTICA  
 COESPE N° 311

Congruencia

	Calicata 01			Calicata 02			Calicata 03			Calicata 04		
	Permeabilidad	Compactación	CBR	Permeabilidad	Compactación	CBR	Permeabilidad	Compactación	CBR	Permeabilidad	Compactación	CBR
JUEZ 01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

	Permeabilidad	Compactación	CBR	Permeabilidad	Compactación	CBR	Permeabilidad	Compactación	CBR	Permeabilidad	Compactación	CBR
(S)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
(N)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
(C)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
V de Aiken	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Congruencia

V de Aiken por criterio 1

Dominio del constructo

	Calicata 01			Calicata 02			Calicata 03			Calicata 04		
	Permeabilidad	Compactación	CBR	Permeabilidad	Compactación	CBR	Permeabilidad	Compactación	CBR	Permeabilidad	Compactación	CBR
JUEZ 01	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1
JUEZ 02	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1
JUEZ 03	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1
JUEZ 04	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1
JUEZ 05	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1

	Permeabilidad	Compactación	CBR	Permeabilidad	Compactación	CBR	Permeabilidad	Compactación	CBR	Permeabilidad	Compactación	CBR
(S)	5	0	5	5	0	5	5	0	5	5	0	5
(N)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
(C)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
V de Aiken	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1

Dominio del constructo


V de Aiken por criterio 0.867

V de Aiken del cuestionario 0.917

En las Tablas se observa que el instrumento utilizado para la investigación sobre "Estabilización de Suelos Arenosos en Subrasante Adicionando Reciclado de Aceite Quemado de Vehículos" es válido (este coeficiente puede obtener valores de 0 a 1, a medida que va aumentando el valor de computado, el ítem tendrá una mayor validez de contenido)

  
**IVÁN MEDARDO NORALES CHAVARRY**  
 LICENCIADO EN ESTADÍSTICA  
 COESPE N° 311



<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	Morales Chavarry Ivan Medardo	
<b>COLEGIATURA</b>	COESPE N° 311	
<b>TÍTULO</b>	Licenciado en Estadística	
<b>GRADO ACADEMICO</b>	Magister	
<b>DATOS</b>	Correo: morales.ivanmedardo@gmail.com	DNI: 16723528

**VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE LA ESTABILIZACIÓN DE  
SUELOS ARENOSOS EN SUBRASANTE ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE  
QUEMADO DE VEHÍCULOS**

**Estadísticas de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
.901	.812	16

**Estadísticas de total de elemento**

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
PERMEABILIDAD_C1	98.0358183	31.222	-.924	.	.905
PERMEABILIDAD_C2	98.0357941	31.219	-.910	.	.905
PERMEABILIDAD_C3	98.0359367	31.218	-.916	.	.905
PERMEABILIDAD_C4	98.0359450	31.224	-.947	.	.905
COMPACTACION_C1	96.1351647	30.843	.996	.	.903
COMPACTACION_C2	96.0891647	30.913	.982	.	.904
COMPACTACION_C3	96.0771647	30.930	.989	.	.904
COMPACTACION_C4	96.1291647	30.934	.990	.	.904
CBR_95_C1	89.8791647	27.484	.932	.	.888
CBR_95_C2	89.7791647	25.453	.986	.	.880
CBR_95_C3	89.6591647	26.815	.895	.	.886
CBR_95_C4	89.6991647	28.312	.881	.	.892
CBR_100_C1	84.0791647	19.305	.951	.	.888
CBR_100_C2	83.7191647	21.484	.989	.	.876
CBR_100_C3	83.3191647	23.513	.998	.	.876
CBR_100_C4	83.8791647	20.505	.995	.	.877


  
**NÉSTOR MEDARDO MORALES CHAVARRY**  
**LICENCIADO EN ESTADÍSTICA**  
**COESPE N° 311**

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos	7.795	4	1.949		
Intra sujetos					
Entre elementos	2529.583	15	168.639	875.354	<.001
Residuo	11.559	60	.193		
Total	2541.142	75	33.882		
Total	2548.938	79	32.265		

Media global = 6.1274478

En las tablas se observa que, el instrumento es válido (correlaciones de Pearson superan el valor de 0.30 y el valor de la prueba de análisis de varianza es altamente significativo  $p < 0.01$  y confiable (el valor de consistencia Alfa de Cronbach es mayor a 0.80)

<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	Morales Chavarry Ivan Medardo	
<b>COLEGIATURA</b>	COESPE N° 311	
<b>TÍTULO</b>	Licenciado en Estadística	
<b>GRADO ACADÉMICO</b>	Magister	
<b>DATOS</b>	Correo: morales.ivanmedardo@gmail.com	

**ANEXO VIII:** Valides de instrumentos de investigación

COLEGIATURA N: 183730

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Cojo Martínez Omar Javier	Director Estudios y Proyectos (PEHCOM)	Ensayo de permeabilidad, compactación y CBR	Rubiños Davila Marjorie Elizabeth
Título de la Investigación: "Estabilización de Suelos Arenosos en Subrasante Adicionando Reciclado de Aceite Quemado de Vehículos"			

II. Aspectos de validación de cada Item

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Permeabilidad	A	Conforme
Compactación	A	Conforme
CBR	A	conforme

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Items	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>Calicata 01</b>								
1	Permeabilidad	X		X		X		X	
2	Compactación	X		X		X			X
3	CBR	X		X		X		X	
	<b>Calicata 02</b>								
1	Permeabilidad	X		X		X		X	
2	Compactación	X		X		X			X
3	CBR	X		X		X		X	
	<b>Calicata 03</b>								
1	Permeabilidad	X		X		X		X	
2	Compactación	X		X		X			X
3	CBR	X		X		X		X	
	<b>Calicata 04</b>								
1	Permeabilidad	X		X		X		X	
2	Compactación	X		X		X			X
3	CBR	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable  Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( ) Apellidos y nombres del juez validador: Omar Javier Cojo Martínez  
Especialidad: Ingeniero civil

GOBIERNO REGIONAL DE SAN MARCÓN  
PROYECTO ESPECIAL HUALLAGA CENTRAL Y BAJA SELVA

Ing. Omar J. Cojo Martínez  
CIP N° 183730  
Director de Estudios y Proyectos de Inversión



COLEGIATURA N: 248997

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Fernández Fatama Daniela	Especialista en Suelos PEHCBM	Ensayo de permeabilidad, compactación y CBR	Rubiños Davila Marjorie Elizabeth
Título de la Investigación: "Estabilización de Suelos Arenosos en Subrasante Adicionando Reciclado de Aceite Quemado de Vehículos"			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Permeabilidad	A	conforme
Compactación	A	conforme
CBR	A	conforme

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>Calicata 01</b>								
1	Permeabilidad	X		X		X		X	
2	Compactación	X		X		X			X
3	CBR	X		X		X		X	
	<b>Calicata 02</b>								
1	Permeabilidad	X		X		X		X	
2	Compactación	X		X		X			X
3	CBR	X		X		X		X	
	<b>Calicata 03</b>								
1	Permeabilidad	X		X		X		X	
2	Compactación	X		X		X			X
3	CBR	X		X		X		X	
	<b>Calicata 04</b>								
1	Permeabilidad	X		X		X		X	
2	Compactación	X		X		X			X
3	CBR	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable  Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( ) Apellidos y nombres del juez validador: Daniela Fernández Fatama  
Especialidad: Ing. Civil

GOBIERNO REGIONAL DE SAN MARTÍN  
Proyecto Especial Huérfano Central y Bajo Mayo

Ing. Daniela Fernández Fatama  
CIP N° 248997  
Especialista de laboratorio de suelos,  
carreteras y pavimentos - DEVI

COLEGIATURA N: 123431

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Alvarez Gonzalez Victor Hugo	DEYP - PEHCBM Esp. suelos y pavimentos	Ensayo de permeabilidad, compactación y CBR	Rubiños Davila Marjorie Elizabeth
Título de la Investigación: "Estabilización de Suelos Arenosos en Subrasante Adicionando Reciclado de Aceite Quemado de Vehículos"			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Permeabilidad	A	CONFORME
Compactación	A	CONFORME
CBR	A	CONFORME

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
<b>Calicata 01</b>									
1	Permeabilidad	X		X		X		X	
2	Compactación	X		X		X			X
3	CBR	X		X		X		X	
<b>Calicata 02</b>									
1	Permeabilidad	X		X		X		X	
2	Compactación	X		X		X			X
3	CBR	X		X		X		X	
<b>Calicata 03</b>									
1	Permeabilidad	X		X		X		X	
2	Compactación	X		X		X		X	
3	CBR	X		X		X		X	
<b>Calicata 04</b>									
1	Permeabilidad	X		X		X		X	
2	Compactación	X		X		X			X
3	CBR	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( ) Apellidos y nombres del juez validador: *Victor Hugo Alvarez Gonzalez*  
Especialidad: *Ingeniero Civil*

*Victor Hugo Alvarez Gonzalez*  
VICTOR HUGO ALVAREZ GONZALES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 123431

COLEGIATURA N: 137396

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
QUINTOS RODRIGUEZ YANE	PROFESIONAL EN SUELOS PEHCBH.	Ensayo de permeabilidad, compactación y CBR	Rubiños Davila Marjorie Elizabeth
Título de la Investigación: "Estabilización de Suelos Arenosos en Subrasante Adicionando Reciclado de Aceite Quemado de Vehículos"			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Permeabilidad	A	CONFORME
Compactación	A	CONFORME
CBR	A	CONFORME

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>Calicata 01</b>								
1	Permeabilidad	X		X		X		X	
2	Compactación	X		X		X			X
3	CBR	X		X		X		X	
	<b>Calicata 02</b>								
1	Permeabilidad	X		X		X		X	
2	Compactación	X		X		X			X
3	CBR	X		X		X		X	
	<b>Calicata 03</b>								
1	Permeabilidad	X		X		X		X	
2	Compactación	X		X		X			X
3	CBR	X		X		X		X	
	<b>Calicata 04</b>								
1	Permeabilidad	X		X		X		X	
2	Compactación	X		X		X			X
3	CBR	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable  Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( ) Apellidos y nombres del juez validador: YANE QUINTOS RODRIGUEZ  
Especialidad: INGENIERO CIVIL

  
Yane Quintos Rodriguez  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 137396



COLEGIATURA N: 179209

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Sangama Guerra Maribel	Especialista Costas y Presupuestos	Ensayo de permeabilidad, compactación y CBR	Rubiños Davila Marjorie Elizabeth
Título de la Investigación: "Estabilización de Suelos Arenosos en Subrasante Adicionando Reciclado de Aceite Quemado de Vehículos"			

II. Aspectos de validación de cada Item

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Permeabilidad	A	conforme
Compactación	A	conforme
CBR	A	conforme

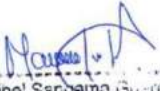
III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
<b>Calicata 01</b>									
1	Permeabilidad	X		X		X		X	
2	Compactación	X		X		X			X
3	CBR	X		X		X		X	
<b>Calicata 02</b>									
1	Permeabilidad	X		X		X		X	
2	Compactación	X		X		X			X
3	CBR	X		X		X		X	
<b>Calicata 03</b>									
1	Permeabilidad	X		X		X		X	
2	Compactación	X		X		X			X
3	CBR	X		X		X		X	
<b>Calicata 04</b>									
1	Permeabilidad	X		X		X		X	
2	Compactación	X		X		X			X
3	CBR	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( ) Apellidos y nombres del juez validador: Maribel Sangama Guerra

Especialidad: Ingeniero Civil

  
Maribel Sangama Guerra  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 179209

**ANEXO IX: Panel fotográfico**





**Fig. 21.** Obtención de muestras de suelo de la calicata 01



**Fig. 22.** Obtención de muestras de suelo de la calicata 02.



Fig. 23. Obtención de muestras de suelo de la calicata 03.



Fig. 24. Obtención de muestras de suelo de la calicata 04.

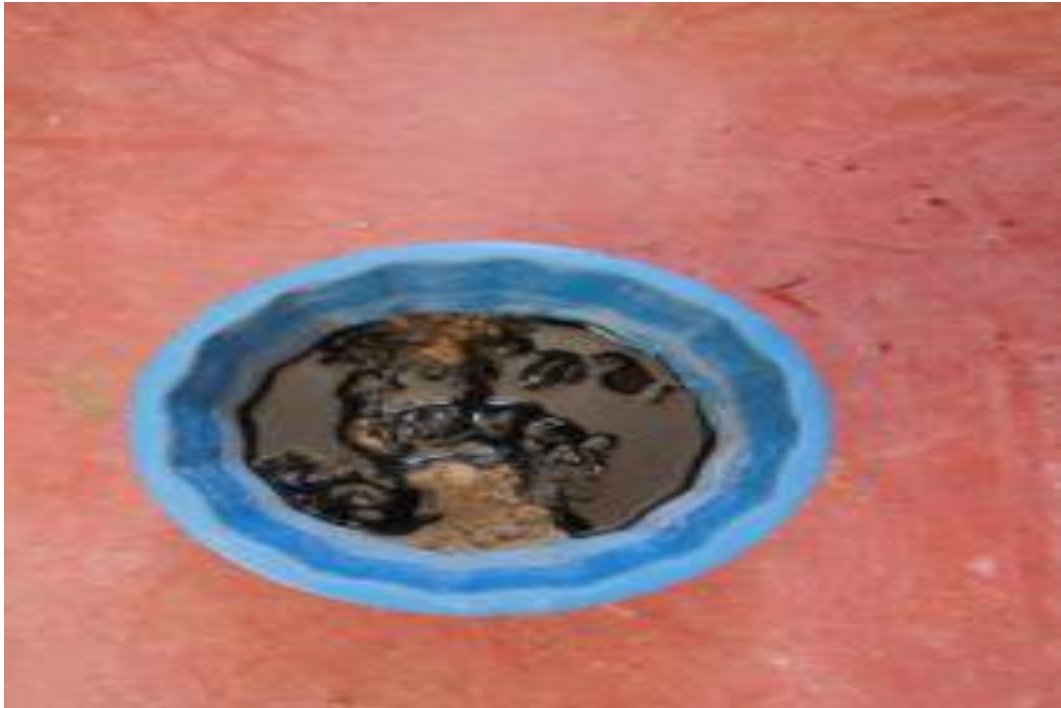




**Fig. 25.** Determinación del contenido de humedad y análisis granulométrico del suelo natural.



**Fig. 26.** Determinación del contenido de sales solubles del suelo natural.



**Fig. 27.** Preparación de las muestras de suelo con adición de aceite quemado.



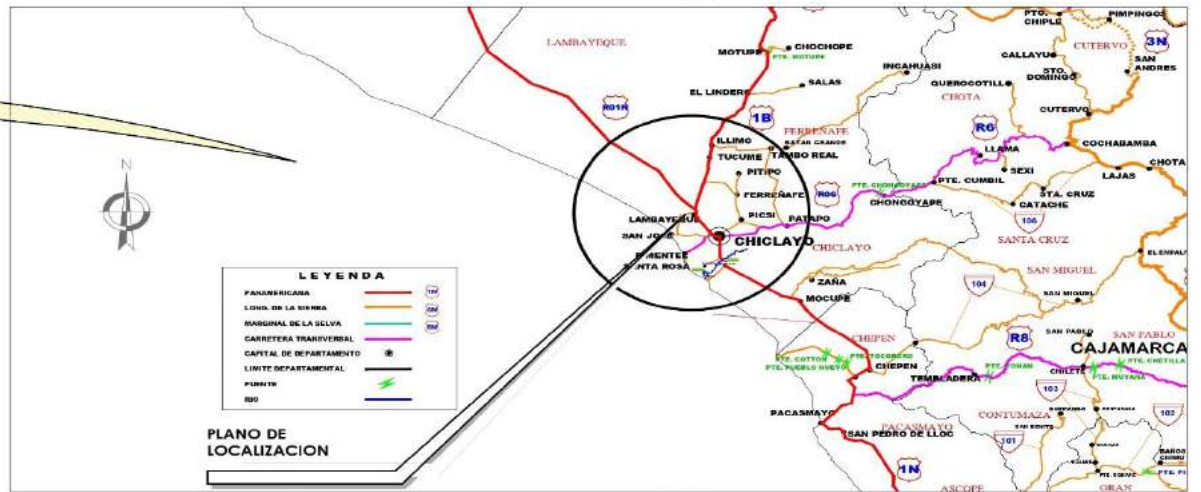
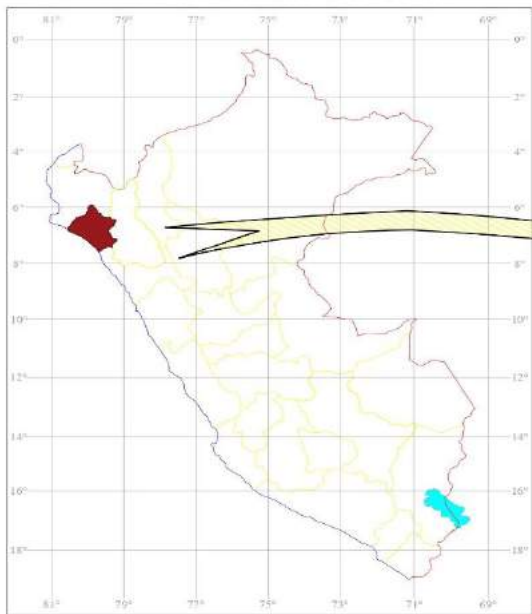
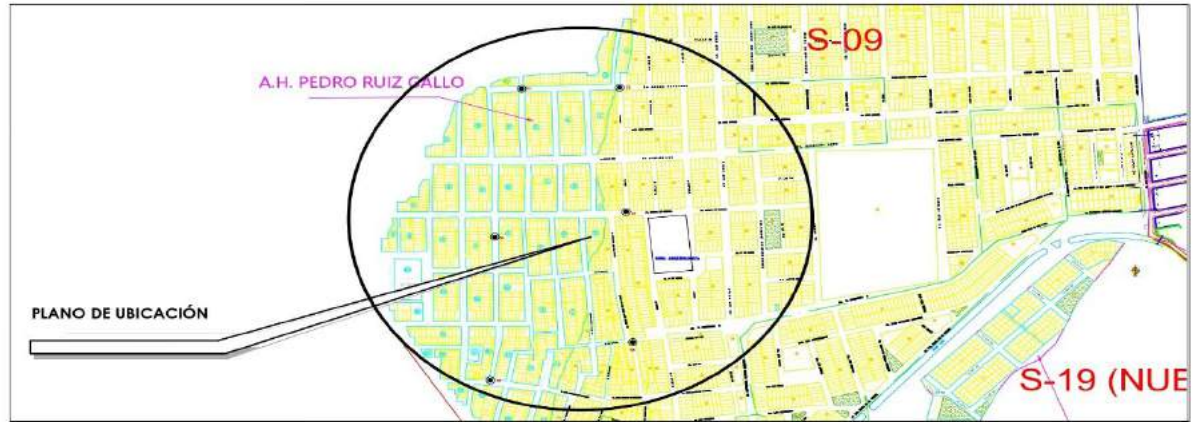
**Fig. 28.** Determinación del ensayo de compactación de las muestras naturales y muestras con adición de aceite quemado.



**Fig. 29.** Determinación del ensayo de CBR de las muestras naturales y muestras con adición de aceite quemado.

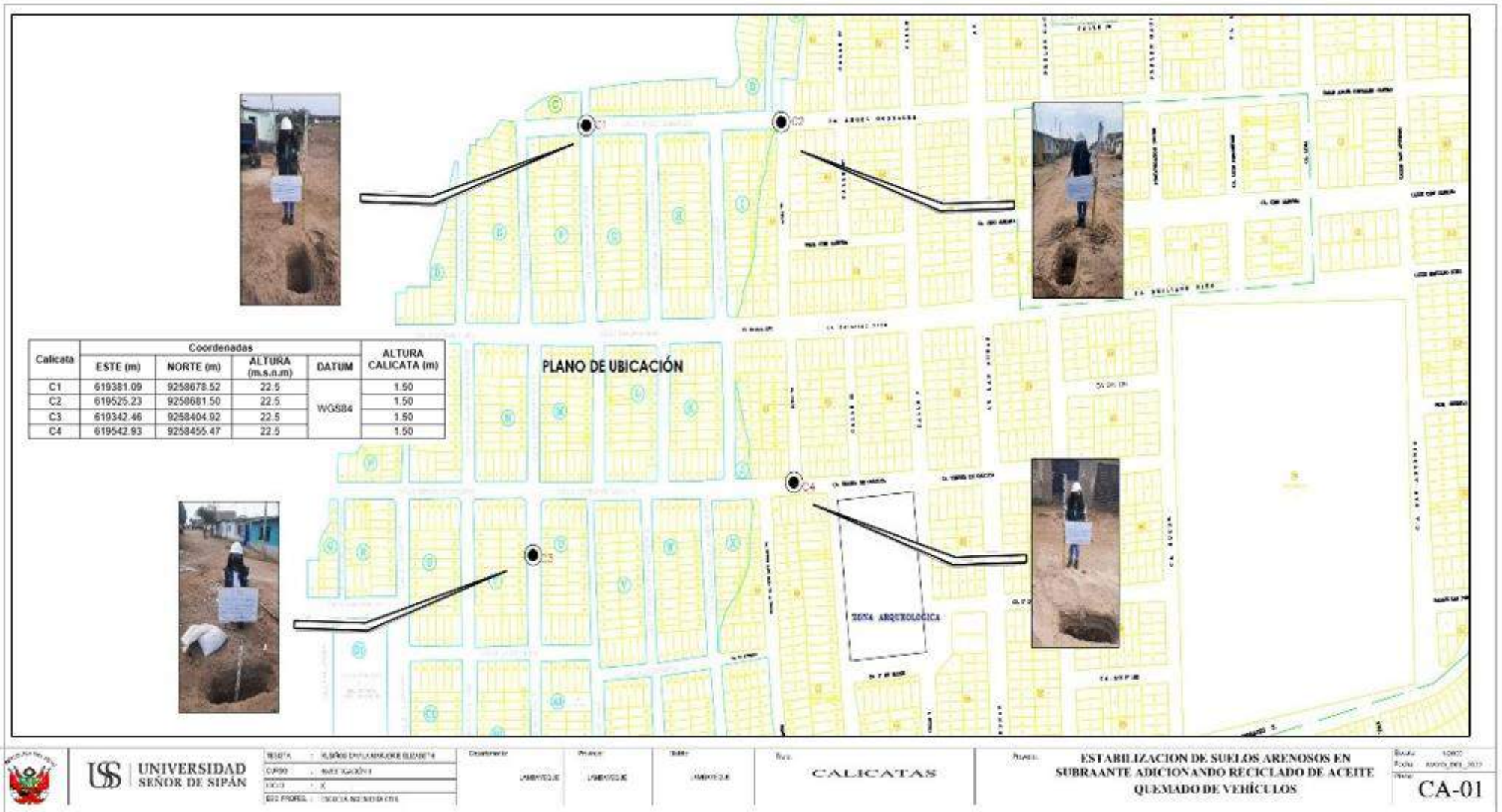


**ANEXO X: Plano de Ubicación geográfico de estudio**



	<b>UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN</b>	Depósito:	Párrafo:	Distrito:	Título:	Proyecto:	Fecha:	Edición:
	TESISISTA : RUBÉN DAVILA MARJORIE ELIZABETH	Lambayeque	Lambayeque	Lambayeque	<b>UBICACIÓN</b>	<b>ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRAANTE ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHÍCULOS</b>	MAYO DEL 2022	IBERGADA
	CURSO : INVESTIGACIÓN II							
	CICLO : X ESC. PROFES. : ESCUELA INGENIERÍA CIVIL							PU-01

**ANEXO XI: Plano de Ubicación de las calicatas**



	<b>UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN</b>	INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN	Director:	Asesor:	Tema:	Ruta:	Proyecto:	Escala:	Fecha:	Hoja:
			CARRERA: ARQUITECTURA	LABORATORIO:	LABORATORIO:	<b>CALICATAS</b>	<b>ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS EN SUBRAANTE ADICIONANDO RECICLADO DE ACEITE QUEMADO DE VEHÍCULOS</b>	1:5000	2020_06_20	1
			DEPARTAMENTO:							
			CENTRO DE INVESTIGACIONES:							
		EDIFICIO:								<b>CA-01</b>

**ANEXO XII: Tablas**

**Tabla IV**

Clasificación de suelo según el tamaño de sus partículas

<b>Tipo de material</b>		<b>Tamaño de las partículas</b>
Grava		75 mm – 4.75 mm
		Arena gruesa 4.75 mm – 2.00 mm
Arena		Arena media: 2.00mm – 0.45 mm
		Arena fina: 0.425mm – 0.075 mm
Material fino	Limo	0.075mm – 0.005mm
	Arcilla	Menor a 0.005mm

Nota: Ministerio de Transportes y Comunicaciones [38]

**Tabla V**

Clasificación de los suelos según índice de plasticidad

<b>Índice de plasticidad</b>	<b>Plasticidad</b>	<b>Características</b>
IP>20	Alta	Suelos muy arcillosos
IP≤20, IP<7	Media	Suelos arcillosos
IP<7	Baja	Suelos poco arcillosos
IP=0	No Plástico (NP)	Suelos exentos de arcilla

Nota: Ministerio de Transportes y Comunicaciones [38]

**Tabla VI**

Correlación de tipos de suelos AASHTO Y SUCS

<b>Clasificación de suelos ASASHTO</b>	<b>Clasificación de suelos SUCS</b>
S0: Subrasante inadecuada	CBR<3%
S0: Subrasante pobre	De CBR ≥3% A CBR < 6%
S0: Subrasante regular	De CBR ≥6% A CBR < 10%
S0: Subrasante buena	De CBR ≥10% A CBR < 20%
S0: Subrasante muy buena	De CBR ≥20% A CBR < 30%
S0: Subrasante excelente	CBR ≥20%

Nota: Ministerio de Transportes y Comunicaciones [38]



**ANEXO XIII:** Carta de autorización de recojo de información

## AUTORIZACIÓN PARA EL RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Lambayeque, 10 de mayo de 2022

Quien suscribe:

Sr. Mario Ramírez Dejo

Representante Legal – Empresa LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

**AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado: Estabilización de Suelos Arenosos en Subrasante Adicionando Reciclado de Aceite Quemado de Vehículos**

Por el presente, el que suscribe, Mario Ramírez Dejo representante legal de la empresa LABORATORIO LINUS E.I.R.L. AUTORIZO a la estudiante Rubiños Davila Marjorie Elizabeth identificada con DNI N°43705399, estudiante del Programa de Estudios de Ingeniería Civil y autora del trabajo de investigación denominado: Estabilización de Suelos Arenosos en Subrasante Adicionando Reciclado de Aceite Quemado de Vehículos al uso de dicha información que conforma el expediente técnico así como hojas de memorias, cálculos entre otros como planos para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente.



Mario Ramírez Dejo  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

Nombre y Apellidos: Mario Ramírez Dejo

DNI N°: 46151993

Cargo de la empresa: Gerente General

## AUTORIZACIÓN PARA EL RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Lambayeque, 01 de junio de 2022

Quien suscribe:

Sr. Cristhian Miguel Arrunategui Brown

Representante Legal – Empresa A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L

**AUTORIZA:** Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado: **Estabilización de Suelos Arenosos en Subrasante Adicionando Reciclado de Aceite Quemado de Vehículos**

Por el presente, el que suscribe, Mario Ramírez Dejo representante legal de la empresa A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L. AUTORIZO a la estudiante Rubiños Davila Marjorie Elizabeth identificada con DNI N°43705399, estudiante del Programa de Estudios de Ingeniería Civil y autora del trabajo de investigación denominado: Estabilización de Suelos Arenosos en Subrasante Adicionando Reciclado de Aceite Quemado de Vehículos al uso de dicha información que conforma el expediente técnico así como hojas de memorias, cálculos entre otros como planos para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente.



A&C EXPLORACIÓN GEOTECNICA S.R.L.  
Cristhian Miguel Arrunategui Brown  
INGENIERO SUPERVISOR  
REG. CIP. N° 174530

Nombre y Apellidos: Cristhian Miguel Arrunategui Brown

DNI N°: 17452720

Cargo de la empresa: Gerente General