



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Evaluación de la estabilización del suelo con la
incorporación de la cal en la Av. Fernando Belaunde Terry
en Tumbes, 2022**

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

AUTORES:

Sanchez Chamba, Gady Adriana (orcid.org/0000-0001-8710-8636)
Valladares Jimenez, Erick Jampier (orcid.org/0000-0003-1621-0064)

ASESOR:

Mg. Arevalo Vidal, Samir Augusto (orcid.org/0000-0002-6559-0334)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño De Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedico esta tesis principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados. A mi ángel del cielo, a mis padres por su amor, trabajo y sacrificio en todo este tiempo, gracias a ellos he podido llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy, a mis hermanas por estar siempre presentes acompañándome y por el apoyo moral que me brindan a lo largo de esta etapa de mi vida, a mi abuelita, a mis sobrinos, cuñados y a todas aquellas personas que me han apoyado para poder concluir con éxito este proyecto.

Sanchez Chamba, Gady Adriana.

La presente tesis está dedicada de manera especial a Dios, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera, a mis padres porque siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona, a mis hermanos, sobrino por sus palabras y su compañía, a mis amigos, compañeros y todas aquellas personas que de una u otra manera han contribuido para el logro de mi objetivo.

Valladares Jimenez, Erick Jampier

Agradecimiento

Agradecer a Dios por guiar nuestro camino y por permitirnos terminar con nuestros objetivos.

A mis padres quienes son nuestro pilar y mayor inspiración, que, a través de su amor, paciencia, buenos valores contribuyen en la etapa de nuestra formación profesional.

Y por supuesto a nuestro asesor ingeniero Samir Arévalo quien, con su guía académica, orientación contribuye en el desarrollo y culminación de nuestra tesis.

Sanchez Chamba, Gady Adriana

Mi agradecimiento va dirigido de manera especial a Dios por ser mi guía durante esta etapa de mi vida profesional.

A mis padres que son parte fundamental para culminar con éxito este objetivo, a mis hermanos, sobrino y todas aquellas personas que de una u otra manera me han apoyado.

Al magister ingeniero Samir Arévalo, por su tiempo y enseñanzas, que me han servido para culminar con mi tesis.

Valladares Jimenez, Erick Jampier.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de tablas	v
Índice de figuras	ii
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	15
3.1. Tipo y diseño de investigación	16
3.2. Variables de operacionalización.....	17
3.3. Población, muestra y muestreo.....	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
3.5. Procedimientos	20
3.6. Método de análisis de datos.....	22
3.7. Aspectos éticos	23
IV.RESULTADOS.....	24
V. DISCUSIÓN	47
VI. CONCLUSIONES.....	52
VII. RECOMENDACIONES.....	54
REFERENCIAS.....	56
ANEXOS.....	59

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación de las calicatas.....	26
Tabla 2. Calicata N°1.....	27
Tabla 3. Calicata N°2.....	28
Tabla 4. Calicata N°3.....	29
Tabla 5. Perfil longitudinal del suelo.....	30
Tabla 6. Normativa.....	30
Tabla 7. Valores referenciales de CBR, usos y suelos.....	34
Tabla 8. Cuadro de resultados de laboratorio.....	35
Tabla 9. Índice de Plasticidad.....	36
Tabla 10. Datos del diagrama de fluidez sin cal.....	36
Tabla 11. Datos del diagrama de fluidez con 4% de cal.....	37
Tabla 12. Datos del diagrama de fluidez con 6% de cal.....	38
Tabla 13. Datos del diagrama de fluidez con 8% de cal.....	38
Tabla 14. Resultados del ensayo Proctor.....	40
Tabla 15. Datos del ensayo de Proctor Modificado sin cal.....	40
Tabla 16. Datos del ensayo de Proctor Modificado con 4% cal.....	41
Tabla 17. Datos del ensayo de Proctor Modificado con 6% cal.....	41
Tabla 18. Datos del ensayo de Proctor Modificado con 8% cal.....	42

Tabla 19. Resultados del ensayo C.B.R.....	43
Tabla 20. Datos del ensayo C.B.R sin cal.....	43
Tabla 21. Datos del ensayo C.B.R con 4% de cal.....	44
Tabla 22. Datos de la gráfica del ensayo C.B.R con 6%cal.....	45
Tabla 23. Datos de la gráfica del ensayo C.B.R con 8%cal.....	45

Índice de figuras

Figura 1. Cal en la subrasante.....	11
Figura 2. Método de la cacerola casa grande.....	12
Figura 3. Mapa político del Perú.....	24
<i>Figura 4. Mapa político del Departamento de Tumbes Perú.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 5. Ubicación del proyecto.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 6. Contenido de humedad.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 7. Granulometría.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 8. Límite Líquido.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 9. Límite Plástico.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 10. Ensayo Proctor Modificado.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 11. Ensayo C.B.R.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 12. Ensayo límite líquido.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 13. Ensayo Límite Plástico.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 14. Diagrama de fluidez sin cal.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 15. Diagrama de Fluidez con 4% de cal.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 16. Diagrama de Fluidez. con 6% de cal.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura17. Diagrama de Fluidez con 8% de cal.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 18. Ensayo de Proctor Modificado sin cal.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 19. Ensayo de Proctor Modificado con cal.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 20. Ensayo Proctor Modificado sin cal.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 21. Ensayo Proctor modificado con 4%de cal.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 22. Ensayo Proctor Modificado con 6% de cal.....</i>	<i>42</i>

<i>Figura 23. Ensayo Proctor modificado con cal 8%.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 24. Ensayo C.B.R sin cal.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 25. Ensayo C.B.R con cal.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 26. C.B.R sin cal.....</i>	<i>44</i>
<i>FIGURA 27.C.B. R con 4% de cal.....</i>	<i>44</i>
<i>figura 28.CBR con 6% de cal.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 29. C.B.R con 8% de cal.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 30. Plano de ubicación de la Avenida Fernando Belaunde Terry, Tumbes 2022.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 31. Calicata N°01.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 32. Recolección de datos de calicata N°01.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 33. Calicata N°03.....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 34. Recolección de datos de calicata N°02.....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 35. Calicata N°03.....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 36. Recolección de datos de calicata N°03.....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 37. Peso de la arcilla.....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 38. Secado de la arcilla en el horno.....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 39. Lavado de la muestra de la arcilla.....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 40. Tamizado.....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 41. Deslizamiento de un suelo en el límite líquido.....</i>	<i>72</i>
<i>Figura 42. Método del rollo.....</i>	<i>72</i>
<i>Figura 43. Añadiendo porcentaje de agua.....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 44. Mezclando porcentaje de cal a la arcilla.....</i>	<i>73</i>

<i>Figura 45.</i> compactando en el molde del Proctor.....	73
<i>Figura 46.</i> Añadiendo cal al ensayo de C.B.R.....	74
<i>Figura 47.</i> Compactando el molde dando golpes en cada capa.....	74
<i>Figura 48.</i> Prensa C.B.R.....	74

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo general el Mejoramiento del suelo de la avenida Fernando Belaunde Terry, Tumbes, 2022 incorporando cal para que este pueda ser utilizado como subrasante, esta investigación busca mejorar la subrasante mediante la aplicación de la cal. Para el cálculo se trabajó con diferentes porcentajes de cal 4%, 6% y 8%. El tipo de investigación es aplicativo, el nivel es Explicativo, el diseño es experimental y el Enfoque de la investigación es cuantitativo. Se realizaron 3 calicatas, con una profundidad respectiva de 1.50mt, asimismo, el muestreo es de tipo no probabilístico, es decir, dicha muestra será accesible y próximo para el investigador. Los instrumentos utilizados en los ensayos son normados y estandarizados de acuerdo a la norma MTC para obtener resultados confiables los cuales fueron: Análisis granulométrico por tamizado, Límites de Atterberg, Contenido de humedad, ensayo Proctor Modificado y el ensayo de CBR.

En base a los resultados, se concluyó que el porcentaje óptimo de cal al incorporar los diversos porcentajes (4%, 6% y 8) para estabilizar el suelo es de 4%, 6% y 8% respecto al peso del suelo. Se determinó que, si reduce la plasticidad de la subrasante, también mejora el contenido de humedad y la capacidad de soporte en el suelo arcilloso sin cal con un CBR 5.5%, y realizando la estabilización con cal al 4% obteniendo un 9.5% de CBR, con el 6% de cal alcanzando un progreso de 10.7% de CBR y finalizando la estabilización con el 8% de cal obteniendo un magnifico resultado del 17.6% de CBR, el uso de la cal si mejora la estabilización del suelo en los 3 porcentajes.

Palabras claves: CBR, estabilización, cal, limites atterberg.

Abstract

The general objective of this research is to improve the soil of Fernando Belaunde Terry Avenue, Tumbes, 2022, incorporating lime so that it can be used as a subgrade, this research seeks to improve the subgrade through the application of lime. For the calculation, different percentages of lime were used: 4%, 6% and 8%. The type of research is applicative, the level is Explanatory, the design is experimental and the Research Approach is quantitative. 3 pits were made, with a respective depth of 1.50mt, likewise, the sampling is of a non-probabilistic type, that is, said sample will be accessible and close to the researcher. The instruments used in the tests are regulated and standardized according to the MTC standard to obtain reliable results, which were: Sieving granulometric analysis, Atterberg limits, Moisture content, Modified Proctor test and the CBR test.

Based on the results, it was concluded that the optimal percentage of lime when incorporating the various percentages (4%, 6% and 8) to stabilize the soil is 4%, 6% and 8% with respect to the weight of the soil. It was determined that, if it reduces the plasticity of the subgrade, it also improves the moisture content and the support capacity in the clayey soil without lime with a CBR of 5.5%, and stabilizing with lime at 4%, obtaining a 9.5% of CBR. , with 6% of lime reaching a progress of 10.7% of CBR and finishing the stabilization with 8% of lime obtaining a magnificent result of 17.6% of CBR, the use of lime does improve soil stabilization in the 3 percentages

Keywords: CBR, stabilization, lime, atterberg limits.

I. INTRODUCCIÓN.

A nivel internacional en su estudio titulado “Procesos de Suelo Arcilloso con Cal, Cambios de Comportamiento Mecánico a Extenso Tiempo en presencia de variación de Humedad”. Los objetivos estudio de inteligencia de cal hacia la curación del suelo, análisis del hormigón e investigación detallada del comportamiento de deformación de suelos arcillosos altamente plásticos con cambios de humedad y succión. Una de las características del suelo arcilloso es su inestabilidad, lo que plantea muchos peligros y riesgos para la construcción. Por ello, una de las soluciones más habituales es utilizar cal para conseguir el efecto esperado. Pero, en los suelos arcillosos, el transcurso por infiltración es más complejo, mejorando las propiedades físicas iniciales, pero a expensas de la entrada de líquido. Bauza (2015).

En el territorio nacional, en su estudio titulado: “Estabilización con cal a nivel de subestructura vial Huaraz – Marcac de la sucesiva 2018-0+000 – 2+000” el objetivo era lograr resistencia robusta de la subestructura con cantidades variables de cal viva. A este respecto, la muestra se tomó de un camino de 2 km de suelo natural en relación desde lejos sucesiva 0+244.04 hasta sucesiva 2+000.; con la finalidad de Humedad natural; distribución granulométrica; límites líquido y plástico; CBR y reguladores modificados exigidos por sus respectivas normativas. También aprecio el porcentaje de aplicación de cal observada. Del efecto, se concluye que el tanto por ciento óptimo para realizar transformación del suelo seleccionado es del 6%. Por ello se estimó adecuada una proporción razonable para estabilizar el subsuelo en el mismo. Oncoy (2018).

En el territorio local, actualmente se observa en la calle avenida Fernando Belaunde Terry en el centro poblado Andrés Araujo Moran-Tumbes, Aunque ha sido designada como zona normal con pocos daños por desastres naturales, dado que de diciembre a marzo llueve intensamente, el subsuelo debe ser tratado con cal para soportar el tránsito peatonal. La finalidad de esta investigación es experimentar la absorción de cal en suelos arcillosos para lograr mejores condiciones de CBR, economía del suelo y estabilidad de la Avenida Fernando Belaunde Terry. Como consecuencia, se han presentado problemas en los

desplazamientos diarios, que se han visto agudizados por la desestabilización del subsuelo, lo que ha dificultado a los habitantes de la zona.

Estudiando los problemas localizados se propuso el problema general de la investigación lo cual nombraremos próximamente: Cómo contribuye la cal en la estabilización del suelo de la Avenida Fernando Belaunde Terry -Tumbes,2022, donde encontramos también los siguientes problemas específicos: De qué forma la incorporación de la cal mejoraría la plasticidad de la subrasante de la Avenida Fernando Belaunde Terry -Tumbes,2022, De qué forma la incorporación de la cal mejoraría la compactación de la subrasante de la Avenida Fernando Belaunde Terry -Tumbes,2022 Y de qué forma la incorporación de la cal mejoraría la resistencia del suelo en la Avenida Fernando Belaunde Terry -Tumbes,2022.

Como justificación teórica se hizo con el objetivo de contribuir al conocimiento existente sobre la absorción de cal para la estabilización de suelos, cuyos resultados se pueden sistematizar en propuestas que muestren que el uso de cal estabiliza el suelo de la Av. Fernando Belaunde Terry en Tumbes, también justificación práctica se realiza porque se necesita mejorar el suelo para obtener un buen subsuelo que se pueda utilizar sin problemas en el futuro.

Además, la justificación social, una proposición vial que considere la escasez del lugar ya que son necesarios para perfeccionar su calidad de vida y proyectar la expansión de habitantes que viven en el lugar, una justificación metodológica de la tesis su finalidad principal es el proceso de incorporación de cal, que es difícil para suelos muy plásticos y se ha propuesto tratarla para mejorar sus características. Se ha establecido un proceso conocido como estabilización.

Por consiguiente anteriormente se propone el siguiente objetivo general: Mejoramiento del suelo de la avenida Fernando Belaunde Terry, Tumbes,2022 incorporando cal para que este pueda ser utilizado como subrasante, asimismo, se propone los siguientes objetivos específicos: Conocer qué tipo de suelo es el que presenta la subrasante de la avenida Fernando Belaunde Terry, Tumbes,2022, Disponer de qué forma la incorporación de la cal mejoraría la compactación de la subrasante de la avenida Fernando Belaunde Terry, Tumbes,2022 y Disponer de qué forma la incorporación de la cal mejoraría la resistencia del suelo de la avenida Fernando Belaunde Terry, Tumbes,2022.

Por ultimo de esta investigación se formuló la siguiente hipótesis general: La incorporación de la cal mejora la estabilidad de la subrasante de la Avenida Fernando Belaunde Terry-Tumbes,2022, asimismo se plantean las siguientes hipótesis específicas: la incorporación de la cal mejoraría la plasticidad de la subrasante de la Avenida Fernando Belaunde Terry-Tumbes,2022 ,la incorporación de la cal mejoraría la compactación de la subrasante de la Avenida Fernando Belaunde Terry-Tumbes,2022 y la incorporación de la cal mejoraría la resistencia del suelo de la Avenida Fernando Belaunde Terry-Tumbes,2022.

II. MARCO TEÓRICO

Recopilando las investigaciones en relación a mi tesis se tiene los siguientes **antecedentes nacionales**:

García Gonzales (2015) en su estudio titulado: "Grupo 14 Mollepampa de Cajamarca suelo franco arcilloso con agregado de cal estructural para determinar la dureza de la subestructura,2015". El objetivo del estudio fue estimar la resistencia del espacio de la vía terminada mediante la adición de cal estructural al pavimento de limo arcilloso. El estilo de diseño es experimental. Por esta razón, se tomaron muestras seleccionadas de la calle Jr. 23 de septiembre y se observaron variaciones en la resistividad, índice de plasticidad y densidad seca máxima de los suelos franco arcillosos. Además, usamos cal de construcción a razón de 2%, 4%, 6% y 8%. En resumen, los resultados muestran que la tasa óptima de uso de cal fue del 8%. Esto se debe a que CBR ha aumentado significativamente de 5.20% a 8.30%.

Pezo López (2016) en su investigación titulada: "En jirón la Unión, Juan Guerra-San Martín, aplicando cal para el diseño de pavimento rígido". El objetivo fue decidir el resultado o del uso de la cal debajo del proyecto de piso duro. Con esto en mente, seleccionaron muestras de las calles antes mencionadas y realizaron pruebas de laboratorio para analizar sus propiedades físicas y mecánicas. Valores completados, supervisores modificados y CBR. Durante las pruebas, determinaron cuanto el 5 % era el tanto por ciento perfecto de cal utilizado para estabilizar el lecho de la vía en el área de estudio. Esto aumentó la compactación CBR en un 95%. A partir del efecto, se deduce que el empleo de cal a la calzada originaria puede mejorar de manera importante el valor de CBR y reducir la densidad de los proyectos de suelos duros.

Niño Santiesteban (2018) en su investigación titulada: "Agregación de cal para perfeccionar suelo para cimentación en Viviendas Monte Carmelo, El Carmen Chíncha - Zona Ica" con el objetivo de establecer cómo la adición de cal mejoraría el suelo para cimentación", cuyo objetivo fue determinar cómo la adición de cal mejoraría el suelo para fines básicos. Por lo tanto, adquirimos la propiedad en el condominio mencionado. Asimismo, se determinó una cobertura de cal del 1% al 8% sobre la muestra. Examinaron aspectos como el límite de Atterberg, el índice de plasticidad, la estratificación del subsuelo, la compresión, las características

físicas y mecánicas y la capacidad de carga. Se concluyó que la adición de cal mejoró el suelo para fines básicos. También, perfecciono la plasticidad y la capacidad de peso en un 25%.

Recolectando las investigaciones dadas a la tesis se hacen mención a los siguientes **antecedentes Internacionales**:

Conforme Castillo Parra (2017) Sustentando sus actividades de investigación: "Estabilización de suelos arcillosos con cal con un valor de CBR inferior al 5% y un límite líquido superior al 100% para su uso como lecho de carreteras, cuenca, Ecuador". El propósito de este estudio es C.B.R. Se trataba de estabilizar suelos arcillosos mediante la aplicación de cal viva tratada a 3+000 km de los acantilados de Macas. Ha sido encontrado. Límite líquido (L.L) por debajo del 5% y por encima del 100% utilizado como subestructura para pavimentos flexibles. Luego, con base en el peso seco del piso, se aplicó estabilización con cal a razón de 10%, 20%, 30% y 40%. Finalmente, se determinó que un valor de cal adecuado para estabilizar este tipo de suelos es del 16%, obtenido al reducir el límite líquido, el índice de plasticidad y finalmente su rango, y aumentar el valor de CBR, se obtuvo el resultado.

Gavilanes Bayas (2015) en su investigación titulada: "Estabilización y mejoramiento de suelos con cal y cemento para la construcción de carreteras en la zona Santos Pamba Barrio Colinas del Sur". Su objetivo es investigar y decidir las propiedades físicas y mecánicas de la variabilidad y la igualdad del área de Santos Pamba de la población Colinas del Sur, Se utilizan varios aditivos de cemento y cal para proporcionar estabilidad plástica al material base en las carreteras. Por lo tanto, tomaron muestras de dos lugares diferentes a lo largo del camino. Estrictamente hablando, la primera muestra es la mitad de la distancia entre el centro y el eje horizontal.0+050, El segundo ejemplar es la segunda mitad de la calle en abscisa. 0+150. A continuación, preparamos tres muestras de suelo para realizar CBR y examinamos nuevamente la energía, la distribución del tamaño de las partículas, la humedad natural, los indicadores de plasticidad y los supervisores modificados. Además, se utilizaron porcentajes de 2%, 4%, 6% y 8% para aplicar

cal. De acuerdo a los resultados obtenidos se concluyó que la vía seleccionada como elemento de firme del prototipo de pavimento arcilloso arenoso café claro incrementará la capacidad portante del objeto de estudio mediante la adición de cal y cemento. Aumenta el suelo, es decir, el CBR inicial que aparece debajo de la tercera capa.

Calderón Ramírez y Velosa Hernández (2017) en su investigación "Estudio de la rigidez a la libre compactación y permanencia de arcilla fortificada con cal mediante la adición de fibras de un material de polietileno reciclado de alta concentración no biodegradable "su objetivo es contener y resistir suelos calcáreos con y sin poli sombra en varias proporciones (0,5%, 1%, 1,5%) en relación a la severidad del pavimento, era determinar el comportamiento. De hecho, según la especificación INVIAS 236-13, el porcentaje de cal hidratada era del 12%, 15% y 18%. La planta en construcción tomará una muestra del suelo originario de la ciudad de Bogotá en la Avenida 82 en la Carrera 12. Como resultado de la observación se encontró que el valor representativo para estabilizar el suelo como muestra seleccionada es de 15% cal. En conclusión, se deduce que la aplicación de 20% de cal provocó deformación, es decir, se verificó el rango establecido por las normas técnicas.

Como **antecedentes en otros idiomas**, tenemos a los siguientes:

According to Altamirano Navarro and Díaz Sandino (2015), Stabilization of cohesive soils with lime in the streets of the community of San Isidro Del Pegón, City of Potosí Rivas (Nicaragua)"The main objective of his research was to stabilize the clay present in the streets of the city of San Isidro del Pegón. Limestone mixtures are found in the municipality of Potosí, in the Rivas region, and the soils in some areas show plasticity. The lack of adjacent asphalt, concrete paved or irrigated roads and accessibility problems to export products during the rainy season. The clay is stabilized after soil properties are determined and then its physical and mechanical properties are determined through field studies and laboratory tests based on ASTM and AASHTO standards. The data obtained were then evaluated to manage clays with different lime contents (3%, 6%, 9% and 12%). By determining the properties in percentage, it can be concluded that there is a significant improvement in ductility and compression density. In addition, the exothermic reaction between lime and clay increased the amount of water required for this process, significantly improving

the bearing capacity of the soil and giving an acceptable result in terms of lime ratio. It was found that 9% cal obtains better soil conditions.

According to López Suarriva and Ortiz Pinares (2018), in their thesis "Stabilization of clayey soils with lime for the treatment of the subgrade in the streets of the San Luis urbanization in the city of Abancay". The purpose of his research is to stabilize the existing soil of the Molinopata and Santo Domingo shreds of the San Luis neighborhood, add a certain percentage of lime and then use it as a sub-base layer. When the Eades & Grim test is done and lime is added to the soil, it is established when the soil pH exceeds 10.5 and clay particles break down to form cement products that contribute to soil strength. On the other hand, according to the Eades & Grim test, which shows the proportion of lime necessary to stabilize the soil, it is necessary to add 3 lime to stabilize the pavement according to the specifications and regulations in force in Japan.

Finally, Machco Caranca (2019) in his research entitled: "Application of lime to optimize the stability of the subgrade in Calle Luna Pizarro A. H. Cueva de los Tallos, Ventanilla" The purpose was to optimize the mechanical properties of the soil by applying lime to optimize the strength of the finished road surface. With that in mind, we dug two test pits to a depth of 1.50 m and took soil samples from the path mentioned above. Each was established as a representative model of 60 kg. They also observed changes and increases in CBR based on lime application rates of 12%, 14%, and 16%. According to the results, the proportions of lime added to the pavement are 12%, 14% and 16%, respectively, with the SM soil of Group A-1-a and the increase applied does not change, significant changes are reflected in the indicator of plasticity. . However, especially when 16% cal was applied, the CBR bearing capacity decreased from 9.6% to 16.10%, so there was a change in the CBR bearing capacity.

Como **antecedentes de artículos científicos**, tenemos a los siguientes: Leite, R., Cardoso, R., Cardoso, C., Cavalcante, E., & de Freitas, O (2016). Realizaron un estudio de estabilización de suelo arcilloso con el objetivo de disminuir la posibilidad de hinchamiento. La cal se empleó como estabilizador en dosis del 3%, 6% y 9%. Para la indagación se ejecutaron pruebas de laboratorio como CBR y Proctor previa modificación en suelo originario y adición de estabilizadores químicos. Los resultados confirman la eficacia del proceso de estabilización con cal. Se observó que a medida que aumentaba el contenido de cal, disminuía el porcentaje de arcilla y aumentaba el porcentaje de material granular, aumentando así la resistencia al corte del suelo. La curva de compresión se ha desplazado y la presión de expansión libre se ha reducido significativamente.

Decky, M., Remišová, E., Hájek, M., & Pitoňák, M. (2016). Presentan un proceso para evaluar suelos arcillosos mediante pruebas de laboratorio y de campo de California Bearing Ratio (CBR). La prueba de relación de carga de California es una del ensayo de laboratorio más empleadas para la calidad de los movimientos de tierra, por lo que CBR realizó una evaluación de carga de movimiento de tierras. El suelo se preparó con un supervisor modificado para realizar la prueba CBR. Los resultados obtenidos de la prueba Proctor pueden correlacionar el contenido de humedad para cumplir con las recomendaciones locales sobre la superficie de la carretera. Los resultados de las mediciones de campo de CBR ayudan a garantizar la condición objetiva de los movimientos de tierra.

Ekeocha, N. E., & Egesi, N. (2014). Evaluaron el suelo arcilloso usando la prueba de relación de carga de California (CBR). Las muestras de suelo recolectadas fueron llevadas al laboratorio para una prueba de inmersión de 24 horas (CBR), compresión Proctor estándar a 100 % MDS, contenido de humedad cercano a OCH y aquellas debidamente clasificadas según AASHTO 1993. Como resultado de la investigación se confirmó que la calidad de la muestra es baja, el suelo necesita ser estabilizado y se está considerando su uso como subsuelo mejorado. En este contexto, los autores recomendaron posibles mejoras como la excavación y la estabilización. Se excava hasta 0.7 m y se puede reemplazar con material de mayor calidad. Puede ser la adición de productos químicos, una mezcla de tierra y cal, o una mezcla de tierra y asfalto.

Como **bases teóricas**, tenemos:

Cal

La cal ha sido el producto más famoso desde la antigüedad. El secado al aire en un local cerrado tiene una variedad de usos, en forma de mortero, como revestimiento antiséptico en armarios y frentes, y como desinfectante para la madera. Se utiliza como inhibidor de la putrefacción (agua de cal medicinal) en el cólera, la fiebre tifoidea y otras enfermedades infecciosas. (Vidal y Tormo, 2015).

En los últimos años, la normativa sanitaria obliga a cubrir con cal fresca los restos animales y humanos que mueren por enfermedades infecciosas y esterilizar las heces en situaciones epidémicas de la misma forma que el reglamento sanitario. (Vidal y Tormo, 2015).

También, este componente cubre la totalidad de la zona de trabajo humano (economía), incluyendo: Industria: Uso como acero, flujo, así como escoria. Aquí en el campo de la acería, Conversión de flotabilidad; cobre, plomo, zinc; en la productividad de magnesio y aluminio. Vidal y Tormo (2015).

En el sector químico, se utiliza en la producción de jabones, caucho y carburo de calcio. Incluso en la industria petrolera, papelera y cosmética. Sobre su papel en el sector alimentario y la conservación de comida. Vidal y Tormo (2015).

Sin embargo, en el campo de la elaboración del cristal, se utiliza hacia aportar más resplandor y color. combinación en muchos casos rápida, por lo que puede guardar el mismo transcurso. En cuanto a las quemaduras solares, tener en cuenta la utilización más mayor del baño de cal vía leche. Vidal y Tormo (2015).

Finalmente, en el sector de la edificación, especialmente en ingeniería de suelos, se emplea para estabilizar el suelo porque puede secar el suelo húmedo y optimizar sus propiedades. Utilizado para hormigones en la construcción. Vidal y Tormo (2015).

Así mismo se encuentra la llamada "cal apagada". Es un complemento de utilización frecuente debido a su resistencia al asfalto y las propiedades de daño por humedad. Se cree que esta es una de las causas del fracaso temprano de las mezclas asfálticas. Kikut, Elizondo y Baldi (2020).

Esta composición ha sido analizada durante muchos años sobre diversas ventajas como agregado de matriz asfáltica. Kikut, Elizondo y Baldi (2020).

Acerca del periodo de edificación, se utiliza cuando se queman mezclas bituminosas para estabilizar el suelo, mejorar las cualidades de los suelos arcillosos y aumentar la resistencia. Así mismo se utiliza en las mezclas, yesos, color para la creación de mezclas secas para pintura y decoración, y en campos deportivos comprimidos (Vidal y Tormo, 2015).

A partir de la utilización, se analiza que la cal apagada mejora características mecánicas del agregado asfáltico. Luego de mejorarlo, Pronto se descubrió que las mezclas modificadas con cal apagada tendían a exhibir un mayor contenido de humedad, resistencia, resistencia a la formación de surcos, fatiga y descomposición térmica. Sociedad Europea de Lima (2010).



Figura 1. Cal en la subrasante.

Fuente: Estabilical.

Límite líquido

Argumento de agua del suelo el que transforma de líquido a plástico. En consecuencia, en el fin del suelo, la resistencia al corte del suelo plástico debe ser muy baja, 25 g/cm² (MTC E10, 2014). Tenga en cuenta que nuevamente, el contenido de humedad se ajusta para que el suelo ya no sea líquido y plástico (Whitlow, 2000). LL se fabrica utilizando el método de la cacerola Casa Grande de acuerdo a la NTP 339.129. Los vasos de metal se dejan caer sobre una superficie dura con ciertas propiedades.



Figura 2. Método de la cacerola casa grande.

Fuente: María T. Garibay, 2005.

Como **enfoques conceptuales**, tenemos:

Incorporación de la cal

La composición de la cal afecta el contenido óptimo de humedad y los valores máximos de densidad seca del suelo. Generalmente se dice que la formulación de cal puede aumentar el contenido de humedad óptimo para la compresión mientras reduce la densidad máxima el suelo compactado. Cuando la cal se incorpora al suelo pegajoso, el suelo se satura con calcio y los iones de calcio son reemplazados por iones de sodio en la fracción de *Figura 2. Limite Liquido*.

arcilla hasta que el pH excede 12 (fuertemente alcalino). Por encima de pH 12, la solubilidad de la sílice y la alúmina en el suelo aumenta drásticamente, y la reacción con la cal puede continuar para formar compuestos a base de cemento de silicato y aluminato de calcio. Dependiendo del propósito, la cal se puede incorporar al tratamiento del suelo en varias proporciones o cantidades. Se utiliza cal mínimamente tratada para secar y mejorar temporalmente el suelo. Este proceso crea una plataforma de trabajo para la construcción de caminos temporales. Los

niveles más altos de procesamiento, respaldados por técnicas adecuadas de prueba, diseño y construcción, proporcionan una estabilidad estructural permanente del piso.

Características de la cal

La cal es un aglutinante que, al igual que el cemento y el yeso, es muy alcalino. Procede de la piedra caliza o carbonato de calcio (CaCO_3), que al calentarse se convierte en cal viva u óxido de calcio (CaO), un producto químicamente inestable. La cal es un elemento cáustico, muy blanco en estado puro, producido por la calcinación de la piedra caliza. La cal viva común es el óxido de calcio con la fórmula CaO , también conocida como cal viva. Es un material muy utilizado en la construcción y otras actividades humanas. Como producto comercial, también suele contener óxido de magnesio, óxido de silicio y pequeñas cantidades de óxidos de aluminio y hierro.

Dosificación de cal

Actualmente, la cal se dosifica mezclando una solución de cal apagada previamente preparada en un tanque mezclador, que es dosificado por el operador a ciertos intervalos en función del pH de salida requerido. Dosificación de hidróxido de cal necesaria en la ósmosis de agua. La estación de mineralización que suministra agua rica en calcio al agua de producción es Densa Cal, en Son Tugore situada entre el depósito de acondicionamiento A y la cámara de alta presión.

Límite plástico

Es el contenido de humedad, reflejado en proporción al peso seco de la muestra seca, en el que el suelo viscoso cambia de estado semisólido a plástico. El límite plástico lo establece el material que queda en el límite líquido, y el agua se evapora mezclándose y evaporándose para que se forme la mezcla de resina. Para formar una pequeña bola, inmediatamente se debe arrodillarse y aplicar suficiente presión para formar un filamento (MTC E10, 2014). Además, el límite plástico es el porcentaje de humedad que cambia el suelo a medida que el contenido de humedad del suelo disminuye de plástico a semisólido o a medida que aumenta el contenido de humedad del suelo de semisólido a plástico. El límite plástico es el límite inferior del estado plástico.

Compactación del suelo

La compactación del suelo es una parte esencial del proceso de construcción. Se utiliza para soportar características estructurales tales como cimientos de edificios, caminos, pasarelas y estructuras de contención de tierra, por nombrar algunas. Para un suelo dado, ciertas propiedades pueden producir el efecto apropiado en una situación particular más o menos deseable. En general, los suelos preseleccionados deben tener la resistencia adecuada, ser relativamente difíciles de comprimir para que los asentamientos futuros sean insignificantes, ser estables a los cambios de volumen a medida que cambia el contenido de agua u otros factores, y ser estables y estar protegidos contra daños y tener una permeabilidad adecuada. La compresión es el proceso de aplicar energía a un suelo poroso para eliminar los vacíos, aumentando así la densidad y, por lo tanto, la capacidad de carga y la estabilidad del suelo, entre otras propiedades.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Este estudio pertenece a la investigación aplicada porque: Según Valderrama, Santiago (2016), es aplicable porque tiene como objetivo adquirir nuevos conocimientos y examinar cambios en el proceso antes y después de su uso. En otras palabras, contribuye al conocimiento científico a partir de estudios previos.

Según lo indicado en el párrafo anterior este presente trabajo de investigación se considera un tipo de aplicación aplicada.

Enfoque de investigación

El objetivo de la investigación es cuantitativo, teniendo en cuenta los cálculos estadísticos que se utilizarán, en base al cálculo de muestras representativas, señalar lo que está pasando, medir investigación de origen primarias, generar descripciones numéricas desde el apoyo información, gracias para calcular 29 promedios, y de acuerdo a criterios de segmentación, información en unidades porcentuales y promedio, que permitan formar conclusiones y la recomendación final. Hernández, Fernández y Bautista (2014).

Por las razones expuestas en el párrafo **anterior**, cumple las condiciones para ser un **método de investigación** cuantitativo.

Diseño de investigación

Esta es una encuesta empírica en la que Los investigadores manipulan una o más variables. También se intenta encontrar la relación causal o el factor del fenómeno. Kerlinger y Lee (2002).

Se tomarán muestras de suelo del área de estudio, luego de la aplicación de cal, se han realizado pruebas de CBR.

En el párrafo anterior se considera una investigación experimental ya que realizaremos ensayos en la zona de estudio.

Nivel de investigación

El nivel de investigación es descriptivo porque explica el problema y aborda la causa de la situación. Especifique el síntoma y explique el funcionamiento de la variable de búsqueda. Así, para optimizar las propiedades físicas y mecánicas del suelo, es necesario visualizar el efecto de la estabilización sobre las proporciones de las diferentes calces.

3.2. Variables y operacionalización

Variables

Las variables de investigación son propiedades cuantitativas o cualitativas, propiedades de objetos o fenómenos que toman varios valores. Es decir, depende de la unidad en consideración. Por ejemplo, la variable género puede tener dos valores: femenino y masculino. Nuez Bayolo (2008)

Variable independiente

X: Incorporación de cal.

Definición conceptual

Es un aditivo de utilización frecuente porque tiene la propiedad de hacer que el asfalto sea resistente al daño por humedad. Es una de las causas del deterioro temprano del asfalto. (Kikut Cruz, Baldi Sevilla y Elizondo Salas, 2020).

Definición operacional

La cal se describe como un compuesto utilizado para estabilizar el suelo y la humedad. Ayuda a mantener el equilibrio y el volumen de la textura. Se utilizaron Proctor modificado, hojas de recolección de datos y pruebas de laboratorio para evaluar el uso de la cal.

Variable dependiente

Y: Estabilización del suelo.

Definición conceptual

La estabilización del suelo mejora o controla la estabilidad del volumen, aumenta la resistencia y el módulo de tracción, mejora la permeabilidad y la resistencia del

suelo y reduce la sensibilidad al agua. Se requieren pruebas de laboratorio y de campo para evaluar el desempeño de la técnica. (Yepes Piqueras, 2014).

Definición operacional

La estabilidad del suelo del suelo se obtiene añadiendo cal al suelo de cimentación, de esta forma se fortalecerán las propiedades mecánicas, se incrementará la capacidad portante del suelo y también aumentará el índice CBR. Se realizaron análisis de tamaño de partícula, Proctor modificado y CBR.

Operacionalización de variables

Explique que el comportamiento de una variable significa los factores que componen la estructura de la hipótesis, especialmente la descomposición de la variable, y que la operación se logra cuando la variable se descompone en dimensiones y se convierte en el indicador que la posibilita. Muestra la observación directa. y medición. Argumenta que el uso de variables es fundamental para identificar aspectos y factores que necesitan ser cuantificados, conocidos y registrados para llegar a una conclusión. Avalos (2014)

3.3. Población, Muestra y muestreo

Población

Manifiesta que, “Este es un conjunto de todos los componentes (unidades analíticas) que corresponden al área sideral en la que se realiza el estudio” Carrasco (2008)

La población objeto de estudio para este proyecto es en la Avenida Fernando Belaunde Terry en Tumbes, donde obtendremos.

Muestra

En cuanto a la muestra, el autor afirma: “Las características esenciales deben ser objetivas y fieles, para que los resultados obtenidos de la muestra puedan generalizarse a todos los componentes que componen la población total, es una parte característica de la población. Carrasco (2008).

Las muestras respectivas de este trabajo de investigación son de 3 calicatas, la primera calicata está ubicada en la cuadra José Olaya, la segunda calicata en la

cuadra Las Artes y la tercera calicata en la cuadra 3 de la avenida Fernando Belaunde Terry en Tumbes, teniendo 1Km de distancia con una profundidad respectiva de 1.50mt según indica el manual de carreteras Suelo Geología, Geotécnica y Pavimento. En el capítulo IV – Suelos que proporciona el Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

Muestreo

El muestreo no es probabilístico (por simplicidad). De manera similar, el muestreo no es de naturaleza estocástica. Es decir, las muestras son accesibles y cercanas a los investigadores. Hernández, Fernández y Baptista (2014).

Se escogió el lugar más crítico de la avenida Fernando Belaunde Terry en Tumbes, para así poder realizar nuestros ensayos y obtener nuestros resultados.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnicas de recolección de datos

búsqueda directa determina las condiciones ideales para su estudio. El proceso de prueba luego recopila los datos de las siguientes maneras:

Relevamiento de Campo: Se realizarán perforaciones (calicatas) de campo en la Avenida Fernando Belaunde Terry en Tumbes, y los datos obtenidos localmente contribuirán a la elaboración de estudios esenciales, especialmente para la realización de categorías de suelos de acuerdo con las normas AASTHO. Pruebas importantes como análisis de tamaño de partículas, distribución de tamaño de partículas, relación humedad/densidad, límite de Atterberg, índice de plasticidad, densidad seca máxima, capacidad de carga estable del suelo.

Observación directa: Utilice un dispositivo auxiliar como una cámara fija para registrar el panel fotográfico del procedimiento. Este panel fotográfico se almacena en una memoria USB y se realiza una copia de seguridad en dispositivos como computadoras portátiles y de escritorio.

Instrumentos de recolección de datos

El equipo consta de materiales y fichas técnicas que utilizan los investigadores para recopilar datos de ensayos o pruebas. Al elegir el equipo a utilizar, es necesario considerar que el equipo corresponda al tamaño.

Validez del instrumento

La validez indica una cualidad que consiste en pruebas que pueden Medir el objeto a medir. Además, la prueba necesita medir ciertas propiedades de las variables que se diseña. Mejía (2015)

Ilustra que la validez se refiere al estudio creado para transmitirlo. Esta prueba mide una propiedad específica de una variable. Hernández (2014),

Esto sugiere que la efectividad del dispositivo sigue principios externos. Este principio es un modelo que considera la efectividad del dispositivo, y cuanto más relevante es el resultado del dispositivo para el principio, más efectivo es. Valderrama (2016).

Confiabilidad del instrumento

confiabilidad significa determinar la confiabilidad, consistencia o estabilidad de un dispositivo. Entonces, cuando un investigador se refiere a alguien en quien puede confiar, dice que inspira confianza y confía en él. Por otro lado, cuando se trata de los demás, no tienen confianza y tienen dudas sobre sus acciones futuras. Mejía (2015),

Se dice que la herramienta es confiable si se obtienen resultados estables al usar diferentes casos (estables). La confiabilidad de la instrumentación se determina utilizando información extraída de las pruebas piloto. Valderrama (2015),

3.5. Procedimiento

Según Kerlinger y Lee (2002), ocurre en boceto Tipo de experimento cuando los investigadores asignan aleatoriamente temas o unidades a grupos de experimentos. En el fenómeno investigado, la muestra se divide en dos grupos iguales (A y B) y el proceso y acabado hacen lo mismo. En cambio, al Grupo A se le han aplicado aditivos de cal, pero al Grupo B no. Cabe señalar que los cambios

resultantes están determinados por la intervención del investigador. Sin embargo, el inconveniente de los experimentos de laboratorio es que los resultados no pueden generalizarse a situaciones naturales, ya que se reduce o elimina el nivel de control de las variables externas o intervinientes del fenómeno en el laboratorio.

En la siguiente investigación se realizarán de la siguiente manera:

1. Desarrollar un plan de trabajo en el laboratorio.

Para realizar este proyecto necesitaremos efectuar ensayos en el laboratorio para poder obtener los resultados requeridos de nuestro proyecto.

2. Realización de calicatas en el área de estudio de campo.

Realizaremos 3 calicatas 1 en cada cuadra de la Av. Fernando Belaunde Terry en Tumbes, La información obtenida en campo contribuirá a la clasificación de suelos según los métodos SUCCS y AASTHO, además de los ensayos necesarios como límite de Atterberg, Proctor modificado, CBR y extensión, logrando así los objetivos planteados.

3. Organización de equipos e instrumentos para llevar a cabo pruebas físicas obtenido del suelo. Los primordiales instrumentos que emplearon para la investigación son:

balanza, tamices normados, aparato de límite líquido o copa de Casagrande, acanalador, horno de secado, moldes de Proctor modificado, moldes de CBR, prensa de CBR, diales de expansión, recipientes y herramientas.

4. Preparar equipos e instrumentos para realizar las pruebas Proctor modificadas.

La prueba Proctor modificada es similar a la prueba estándar, pero modifica la capacidad del molde y la energía de compresión. En este caso, utilice un cilindro de 2.320 cm³ de capacidad y un martillo de 4.535 kg de capacidad para dejarlo caer desde una altura de 457 mm. Se comprimen cinco capas de material en lugar de tres, produciendo 25 golpes en cada capa. De manera similar, se realizan múltiples mediciones de humedad y densidad en el molde a diferentes niveles de humedad, se traza la curva Proctor y se completa la

prueba Proctor. Esta prueba requiere más energía de compresión que la prueba Proctor regular, por lo que produce un compresor más fuerte y con más energía.

5. Preparar materiales y herramientas para realizar ensayos CBR.

Esta prueba da un índice de resistencia del suelo (valor de calificación de aprobación) conocido como CBR. Esta prueba se ejecuta continuamente después de la prueba Proctor modificada al determinar las condiciones de humedad y densidad.

Uso: Lo usamos para evaluar la capacidad de carga de la Sub base y de las capas de la base y de afirmado.

Utilizaremos una muestra de 6kg, tres moldes de 6" de diámetro y de 7" de alto 5 capas en uno aplicaremos 10 golpes en otro 25 golpe y el ultimo 56 golpe, un collarín, discos espaciadores, un pistón de penetración de 2.97 pulg² de sección transversal y un deformímetro.

Equipos:

- Máquina de carga: es utilizada para la penetración del pistón sobre el espécimen
- Molde: deberá ser cilíndrico metálico con un diámetro de 6 pulg y una altura de 7 pulg con un collarín metálico una placa con 28 agujero de diámetro de 1/16 pulg.
- Apisonador
- Deformímetro
- Pesas con una masa total de 4.54 kg
- Dial de penetración

6. Ensayo CBR con cal en porcentajes de 4%, 6% y 8%

Realizaremos los ensayos CBR con las distintas cantidades de cal para verificar los resultados y concluir cual es el porcentaje optimo que se requiere aplicar para el suelo.

3.6. Método de análisis de datos

Evaluación de la indagación de zona se realiza y registra en un gráfico representativo creado por herramientas de Excel. Estos archivos generan bases de

datos, tablas y gráficos para ayudarlo a entender la manifestación de la investigación.

3.7. Aspectos éticos

Mencionar que, por el bien de la ética y la moral, hemos decidido tomar información de estudios anteriores e Información de manuales, libros, revistas, etc. para este proyecto. Por ello, hay dos valores que hay que tener en cuenta por ser los más importantes:

Es un valor muy importante en esta investigación el respeto ya que el proyecto se ejecuta primeramente para respetar a los autores de la bibliografía. a través de la norma ISO 690. Las normas estipulan las citas de valores éticos y las que se produzcan en relación con los derechos de autor de artículos científicos, libros, artículos y revistas. De igual forma, se respetará la etapa de la investigación, la población local, la credibilidad se conserva el orden y el nombre del autor debido al efecto y confianza de la información, y también honestidad que se aprecia en los medios empleados para la realización de este estudio. De igual forma, los tesis garantizan exactitud y confiabilidad de los resultados adquiridos a través de la recopilación información de los estudios propuestos anteriormente. Los resultados no están manipulados y reflejan con precisión las pruebas realizadas.

IV. RESULTADOS

Descripción del lugar de estudio

ubicación política

Esta investigación fue realizada en avenida Fernando Belaunde Terry, del departamento, distrito y provincia de Tumbes.



Figura 3. Mapa político de Perú.



Figura 4. Mapa político del Departamento de Tumbes.

Ubicación del proyecto

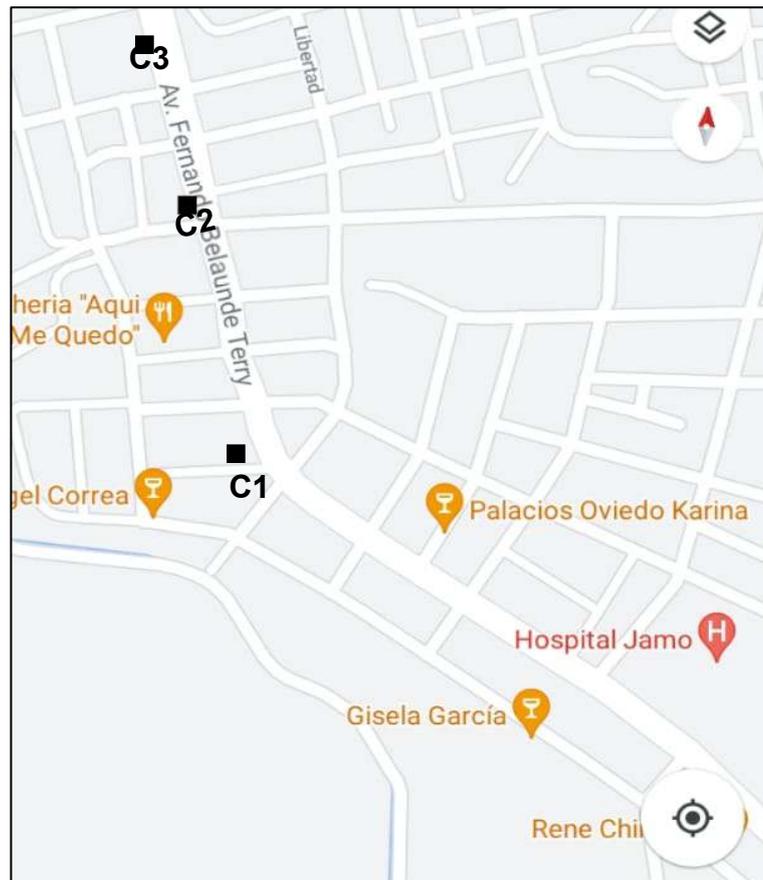


Figura 5. Ubicación del proyecto

Ubicación geográfica

La Avenida Principal Fernando Belaunde Terry; se encuentra ubicado en la Ciudadela Noe, en el centro poblado de Andrés Araujo Morán, Distrito de Tumbes, Provincia de Tumbes, Departamento de Tumbes.

CLIMA

El clima que posee la Avenida Fernando Belaunde Terry, Las temperaturas suelen variar entre 21°C y 31°C durante todo el año, Puede caer por debajo de los 19°C y subir por encima de los 32°C.

RESULTADOS DEL LABORATORIO

Una vez realizado el trabajo en campo obtendremos los resultados de las muestras con los siguientes datos:

Tabla 1. Clasificación de las calicatas.

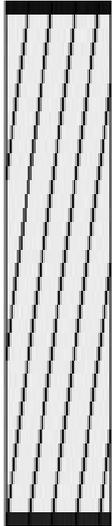
CLASIFICACION DE CALICATAS			
ITEM	<u>CALICATA N° 01</u> (0.0 – 1.50mt.)	<u>CALICATA N°</u> <u>02</u> (0.0 – 1.50mt.)	<u>CALICATA N° 03</u> (0.0 – 1.50mt.)
Estrato N° 01	(0.05 – 0.40mt.) Relleno inadecuado (arcilla) Compacto y casi seco. SUCS=R.	(0.05 – 0.35mt.) Relleno inadecuado (arcilla) Compacto y casi seco. SUCS=R.	(0.05 – 0.50mt.) Relleno inadecuado (arcilla) Compacto y casi seco. SUCS=R.
Estrato N° 02	(0.20 – 1.50mt.) Arcilla de plasticidad media Es compacta y tiene un contenido de agua medio. SUCS = CL	(0.35 – 1.50mt.) Arcilla de plasticidad media Es compacta y tiene un contenido de agua medio. SUCS = CL	(0.50 – 1.50mt.) Arcilla de plasticidad media Es compacta y tiene un contenido de agua medio. SUCS = CL

Fuente: Elaboración propia.

ESTATIGRAFÍA

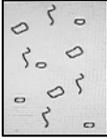
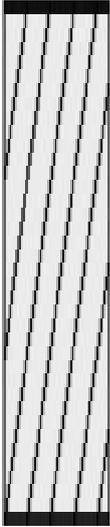
Las muestras de las calicatas son llevadas al laboratorio para poder determinar sus características.

Tabla 2. Calicata N°01.

PROF. (m)		M	SIMB.	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	CLASIFICACION	
					S.U.C. S	AASHT O
	0.40	M1		Relleno inapropiado (arcilla). Estado compacto y casi seco.	R	-
	1.10	M2		Arcilla de mediana Plasticidad. Estado compacto y mediano contenido de humedad	CL	A-6(11)

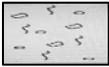
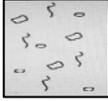
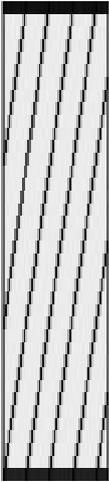
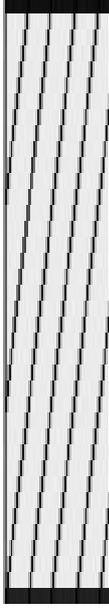
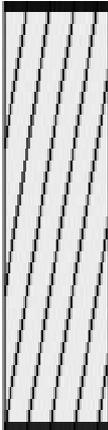
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Calicata N°2

PROF. (m)		M	SIMB.	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	CLASIFICACION	
					S.U.C. S	AASHTO O
—	0.35	M1		Relleno inapropiado (arcilla). Estado compacto y casi seco.	R	-
—	1.15	M2		Arcilla de mediana Plasticidad. Estado compacto y mediano contenido de humedad	CL	A-6(11)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Perfil longitudinal del suelo

C1	C2	C3
R  -0.40	R  -0.35	R  -0.50
CL  -1.50M	CL  -1.50mt	CL  -1.50mt

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Normativa.

MTCE – 107	(ASTMD 422)	ANALISIS GRANULOMETRICO
MTCE – 110	(ASTMD 1241)	LIMITE LIQUIDO
MTCE – 111	(ASTMD 1241)	LIMITE PLASTICO
MTCE – 115	(ASTMD 4715)	PROCTOR MODIFICADO
MTCE - 132	(ASTMD 1883)	C.B. R

Fuente: Elaboración propia.

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTMD – 2216

Se define como el contenido de agua natural del suelo expresado como porcentaje del peso del agua contenida en el suelo dividido por su peso seco.



Figura 6. Contenido de humedad.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO:

ASTMD – 422

Esta prueba se realiza para determinar el tamaño de partícula. Corre en malla de 2 pulgadas, 1 ½ pulgadas, 1 pulgada, 3/8 pulgadas, 3/8 pulgadas, No. 4, 10, 30, 40, 60, 200; Según normas ASTM para la clasificación de suelos.



Figura 7. Granulometría

LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO (ASTMD – 423)

La cantidad máxima de agua que un suelo puede contener, expresada como un porcentaje del suelo que pasa de líquido a plástico. Esta prueba se decide por la Copa Casa Grande.



Figura 8. Limite Líquido.

LÍMITE PLÁSTICO (ASTMD – 424)

El límite **de plasticidad** es la humedad **mínima**, expresada como **un** porcentaje del peso del material secado al horno, **en el que el suelo cohesivo pasa del** estado semisólido **al** estado plástico.



Figura 9. Limite Plástico.

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D- 1557

Esta prueba se refiere a la determinación del peso por unidad de volumen de suelo compactado por un método definido para varios niveles de humedad. El propósito de esta prueba es determinar el peso dimensional máximo y el contenido de humedad óptimo que puede alcanzar el material.



Figura 10. Ensayo Proctor Modificado

ENSAYO DE C.B.R. (CALIFORNIAN BOURING RATIO)

ASTMD – 1883

El soporte de suelo normal relativo (C.B.R) es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante en condiciones específicas de compresión de agua, expresada como un porcentaje de la carga requerida para insertar un pistón circular en una muestra de suelo. La cantidad requerida para que el mismo pistón penetre el tipo de muestra de grava a la misma profundidad.

Según los resultados de C.B.R. el suelo se logra clasificar utilizando la siguiente tabla que indica los posibles usos del material para C.B.R. mención:

Tabla 7. Valores referenciales de CBR, usos y suelos.

CBR	Clasificación cualitativa del suelo	Uso
2 – 5	Muy mala	Sub rasante
5- 8	Mala	Sub rasante
8 – 20	Regular	Sub rasante
20 – 30	Excelente	Sub rasante
30 – 60	Buena	Sub base
60 – 80	Buena	Base
80 – 100	Excelente	Base

Fuente: Elaboración propia.



Figura 11. Ensayo C.B.R.

Tabla 8. Cuadro de resultados de laboratorio.

MATERIAL	%H	L.L	L.P	I.P	PROCTOR	C.B.R
PATRON (arcilla sin Cal)	11.6	48.8	28.62	18.11	1.87	5.5
4% (arcilla con Cal)	11.4	37.12	21.95	15.17	1.95	9.5
.6% (arcilla con Cal)	11.6	37.0	22.30	14.7	1.94	10.7
8% (arcilla con Cal)	12.4	35.06	20.80	14.26	1.97	17.6

Fuente: Elaboración propia.

Objetivo específico1: Disponer de qué forma la aplicación de la cal mejoraría la plasticidad de la subrasante de la avenida Fernando Belaunde Terry, Tumbes, 2022.



Figura 12. Ensayo límite líquido.



Figura 13. Ensayo Límite Plástico.

Tabla 9. Índice de Plasticidad.

MATERIAL	I.P
PATRON (arcilla sin Cal)	18.11
4% (arcilla con Cal)	15.17
6% (arcilla con Cal)	14.7
8% (arcilla con Cal)	14.26

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. Datos del diagrama de fluidez sin cal.

N° DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD
16	48.05
24	46.99
35	45.84

Fuente: Elaboración propia.

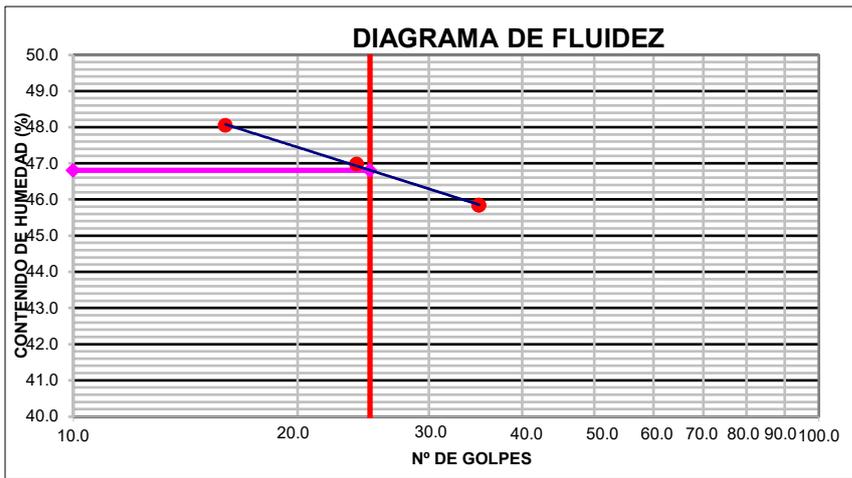


Figura 14. Diagrama de fluidez sin cal.

Tabla 11. Datos del diagrama de fluidez con 4% de cal.

Nº DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD
12	42.22
22	38.29
36	34.41

Fuente: Elaboración propia.

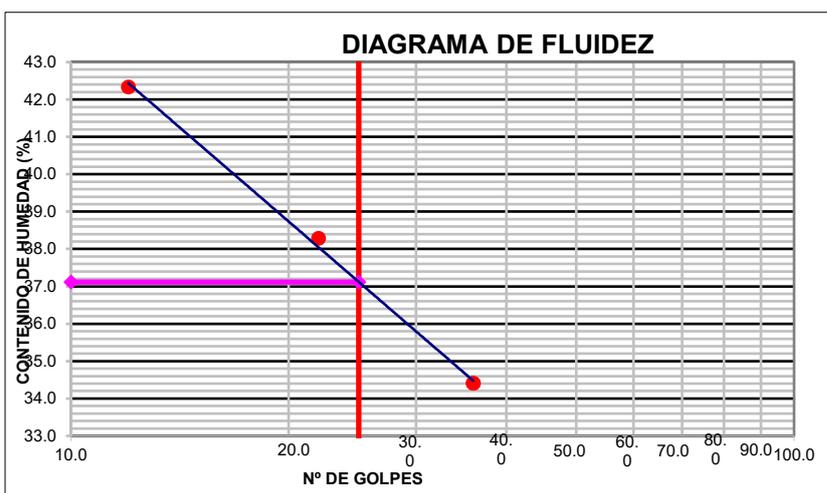


Figura 15. Diagrama de Fluidez con 4% de cal.

Tabla 12. Datos del diagrama de fluidez con 6% de cal.

N° DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD
33	34.18
24	37.35
18	40.39

Fuente: Elaboración propia.

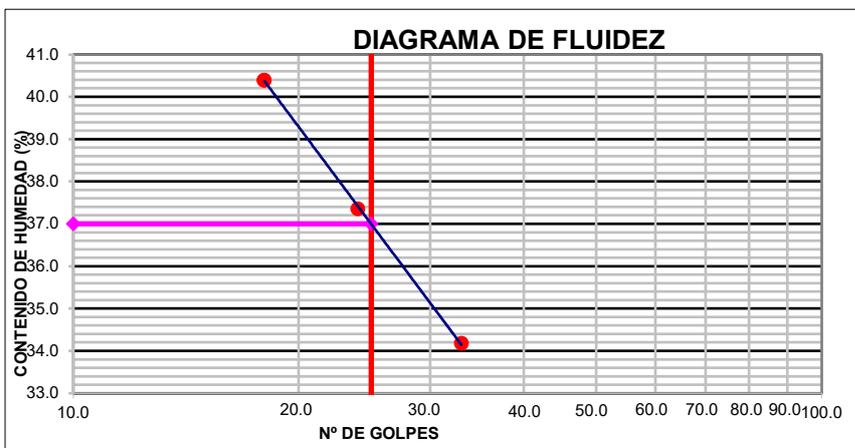


Figura 16. Diagrama de Fluidez.

Tabla 13. Datos del diagrama de fluidez con 8% de cal.

N° DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD
15	38.54
20	36.61
34	32.96

Fuente: Elaboración propia.

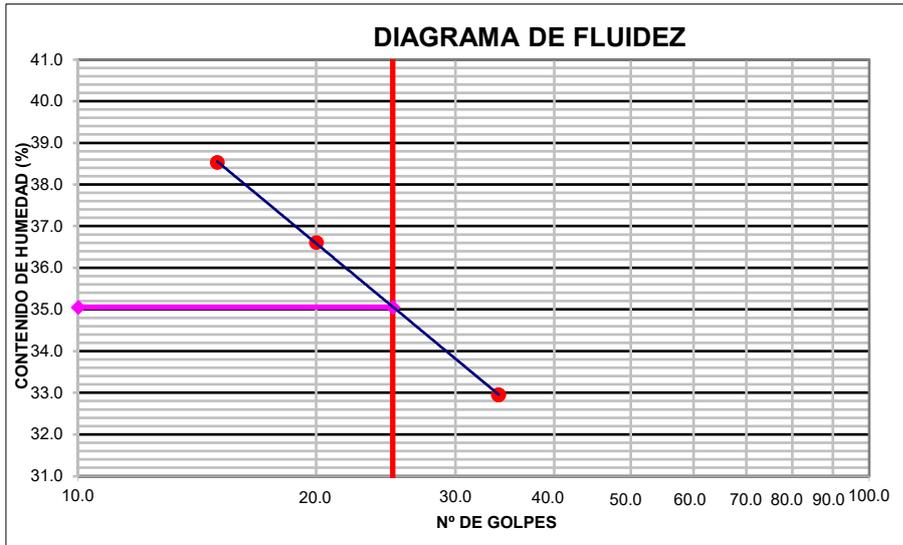


Figura 17. Diagrama de Fluidez con 8% de cal.

En la tabla 9 y figuras (14, 15, 16, 17) podemos observar que se confirma que el tipo de suelo es arcilloso clasificación AASTHO, A-6(11) conforme a la norma MTC, por esta razón si muestra índice de plasticidad (IP). Al aplicar la cal con los diversos porcentajes si varía el índice de plasticidad (IP).

Objetivo específico 2: Disponer de qué forma la incorporación de la cal mejoraría la compactación de la subrasante de la avenida Fernando Belaunde Terry, Tumbes, 2022.



Figura 18. Ensayo de Proctor Modificado sin cal.



Figura 19. Ensayo de Proctor Modificado con cal.

Tabla 14. Resultados del ensayo Proctor.

MATERIAL	PROCTOR
PATRON (arcilla sin Cal)	1.87
4% (arcilla con Cal)	1.95
6% (arcilla con Cal)	1.94
8% (arcilla con Cal)	1.97

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15. Datos del ensayo de Proctor Modificado sin cal.

HUMEDAD (%)	Densidad seca(gr/cm ³)
9	1.760
10.4	1.840
11.6	1.870
13.2	1.816

Fuente: Elaboración propia.

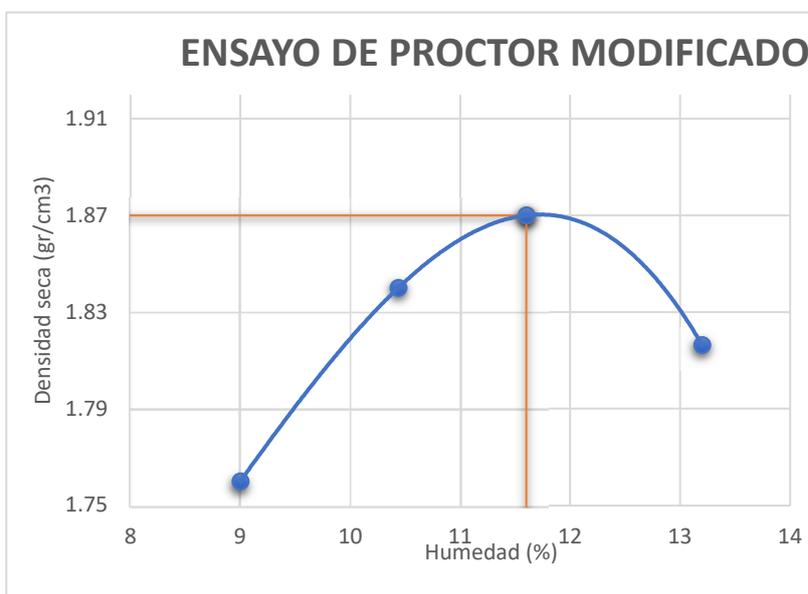


Figura 20. Ensayo Proctor Modificado sin cal.

Tabla 16. Datos del ensayo de Proctor Modificado con 4% cal.

HUMEADAD (%)	Densidad seca(gr/cm3)
11.4	1.800
11.8	1.850
12.7	1.950
13.8	1.710

Fuente: Elaboración propia.

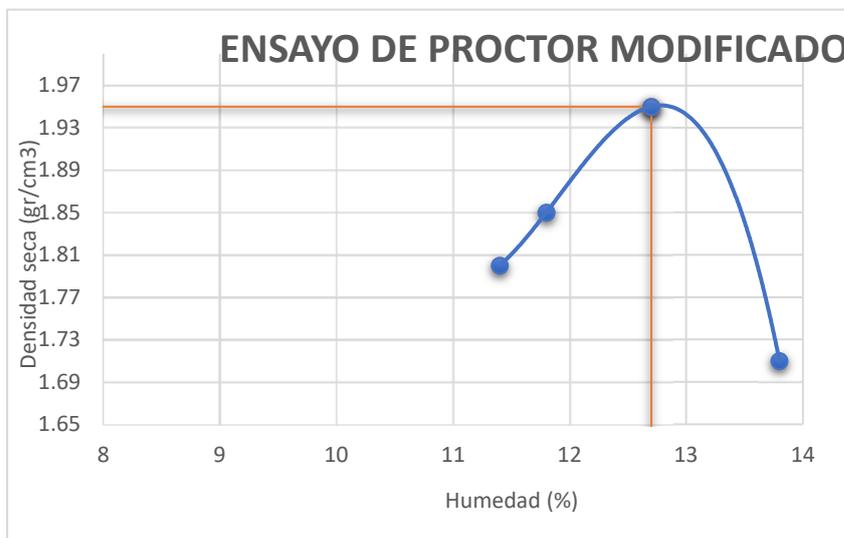


Figura 21. Ensayo Proctor modificado con 4%de cal.

Tabla 17. Datos del ensayo de Proctor Modificado con 6% cal.

HUMEDAD (%)	Densidad seca(gr/cm3)
9.3	1.770
10.6	1.910
11.6	1.940
13.3	1.830

Fuente: Elaboración propia.

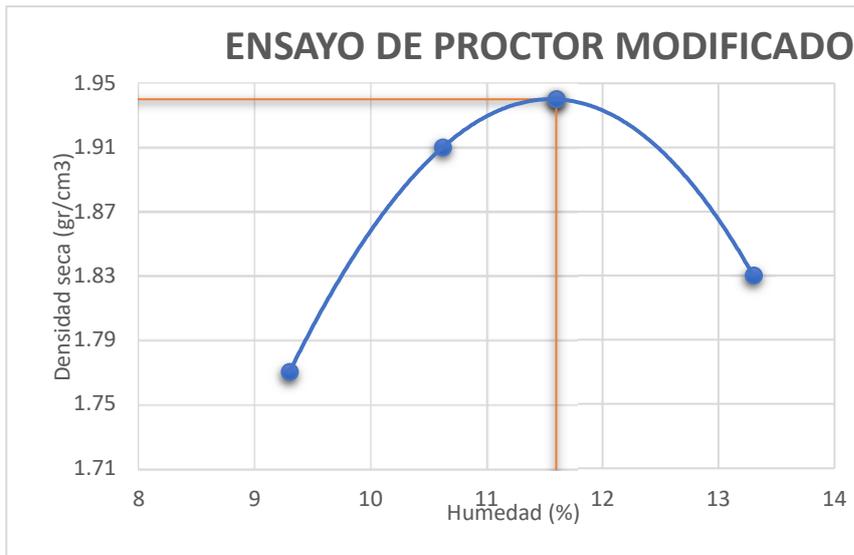


Figura 22. Ensayo Proctor Modificado con 6% de cal.

Tabla 18. Datos del ensayo de Proctor Modificado con 8% cal.

HUMEDAD (%)	Densidad seca(gr/cm3)
11.1	1.790
11.6	1.880
12.4	1.970
13.8	1.800

Fuente: Elaboración propia.

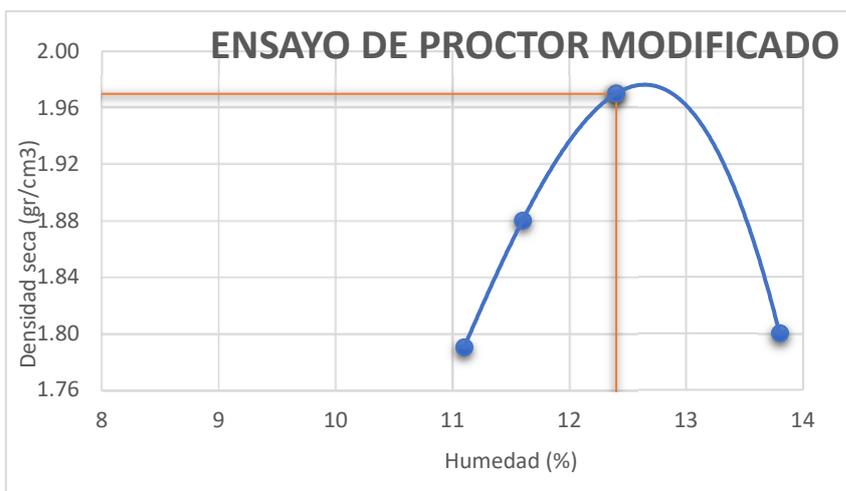


Figura 23. Ensayo Proctor modificado con cal 8%.

En la tabla 14 y figuras (20,21,22,23) podemos analizar los resultados de la incorporación de la cal y se determina que, si mejora la compactación de la subrasante de la Avenida Fernando Belaunde Terry, afirmando que al 4%.6%,8% de incorporación si mejora de manera eficiente.

OBJETIVO ESPECIFICO 3: Disponer de qué forma la incorporación de la cal mejoraría la resistencia del suelo de la avenida Fernando Belaunde Terry, Tumbes,2022.



Figura 24. Ensayo C.B.R sin cal.



Figura 25. Ensayo C.B.R con cal.

MATERIAL	C.B. R
PATRON (arcilla sin Cal)	5.5
4% (arcilla con Cal)	9.5
.6% (arcilla con Cal)	10.7
8% (arcilla con Cal)	17.6

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 19. Resultados del ensayo C.B.R

Tabla 20. Datos de la gráfica del ensayo C.B.R sin cal.

C.B.R (%)	Maxima Densidad seca(gr/cm3)
4.3	1.75
4.6	1.79
5.5	1.87

Fuente: Elaboración propia.

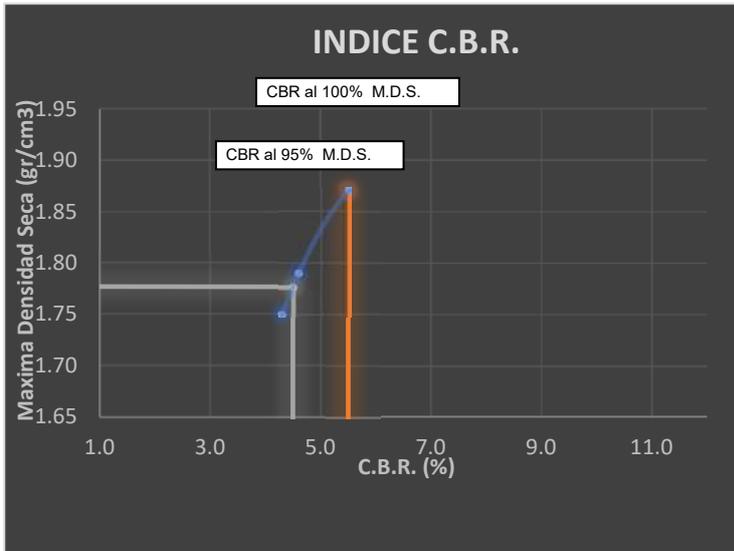


Figura 26. C.B.R sin cal.

Tabla 21. Datos de la gráfica del ensayo C.B.R con 4% de cal.

C.B.R (%)	Máxima Densidad seca (gr/cm ³)
4.54	1.76
7.00	1.82
9.5	1.95

Fuente: Elaboración propia.

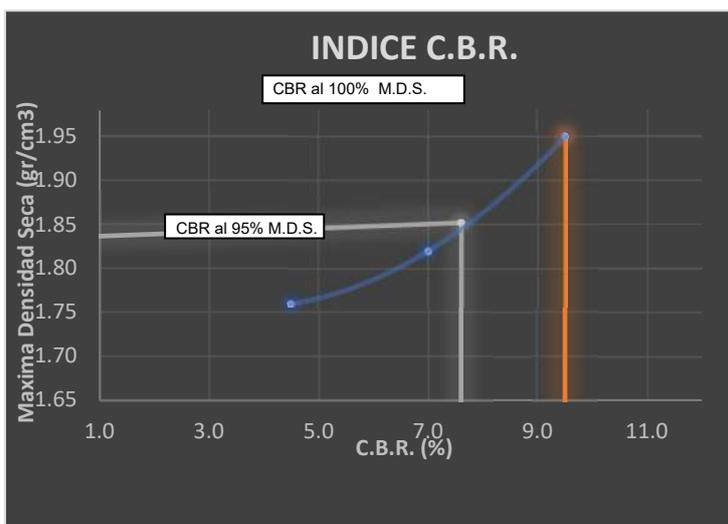


Figura 27 .C.B. R con 4% de cal.

Tabla 22. Datos de la gráfica del ensayo C.B.R con 6%cal.

C.B.R (%)	Máxima Densidad seca(gr/cm3)
5.8	1.74
7.9	1.85
10.7	1.94

Fuente: Elaboración propia.

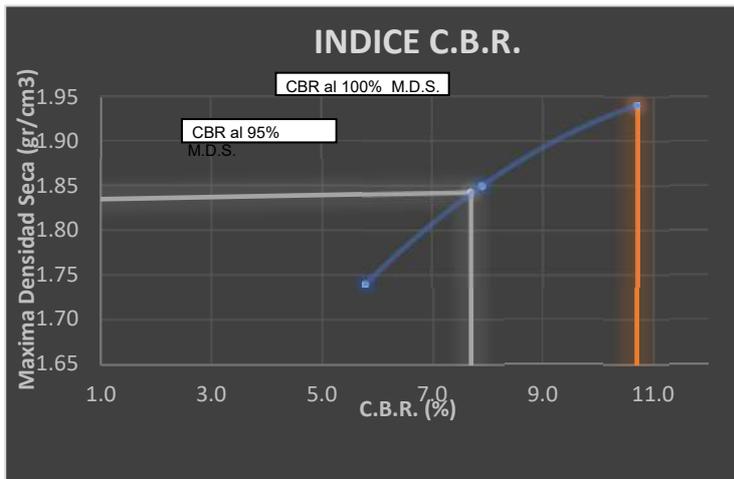


Figura 28. CBR con 6% de cal.

Tabla 23. Datos de la gráfica del ensayo C.B.R con 8%cal.

C.B.R (%)	Máxima Densidad seca(gr/cm3)
8.4	1.87
13	1.91
17.6	1.97

Fuente: Elaboración propia.

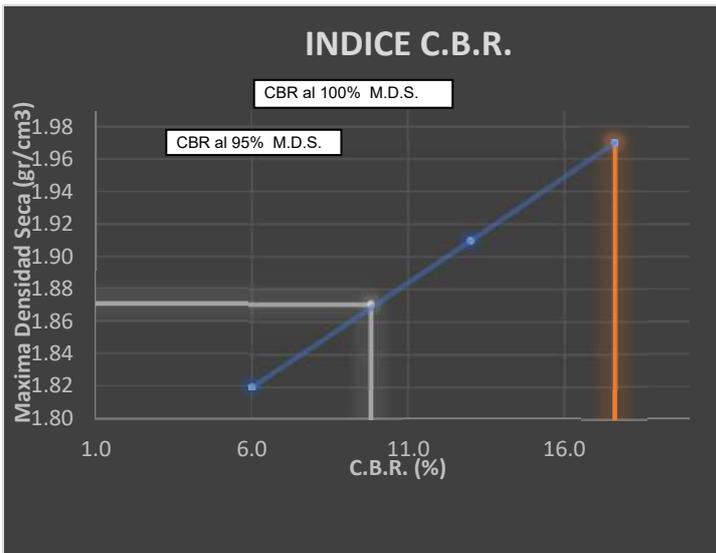


Figura 29. C.B.R con 8% de cal.

De acuerdo a la tabla 19 y figuras (26,27,28,29) obtenemos como resultado para el objetivo específico 3, que la incorporación de la cal si mejora la resistencia del suelo de la Se estableció que la incorporación del 4%, 6%,8% de la cal, se obtiene óptimo aumento en la capacidad de soporte en el suelo arcilloso de (9.5,10.7, 17.6) de CBR.

V. DISCUSIÓN.

Discusión 1: la hipótesis general, La incorporación de la cal mejora la estabilidad de la subrasante de la avenida Fernando Belaunde Terry, Tumbes, 2022. conforme a, los resultados del objetivo general y los objetivos específicos de la investigación titulada: Evaluación de la Estabilización Del Suelo con la Incorporación de la Cal En La Av. Fernando Belaunde Terry en Tumbes, 2022. Se muestra la discusión en base a la comparación con estudios anteriores y las bases teóricas, relacionados al tema abordado en el estudio

García Gonzales (2015) en su estudio titulado: "Grupo 14 Mollepampa de Cajamarca suelo franco arcilloso con agregado de cal estructural para determinar la dureza de la subestructura, 2015". El objetivo del estudio fue estimar la resistencia del espacio de la vía terminada mediante la adición de cal estructural al pavimento de limo arcilloso. El estilo de diseño es experimental. Por esta razón, se tomaron muestras seleccionadas de la calle Jr. 23 de septiembre y se observaron variaciones en la resistividad, índice de plasticidad y densidad seca máxima de los suelos franco arcillosos. Además, usamos cal de construcción a razón de 2%, 4%, 6% y 8%. En resumen, los resultados muestran que la tasa óptima de uso de cal fue del 8%. Esto se debe a que CBR ha aumentado significativamente de 5.20% a 8.30%.

Donde concuerda, una vez obtenidos con base en los resultados; se concluyó que la incorporación de cal a la subrasante natural mejoró significativamente el valor de C.B.R; permitiendo la reducción de densidad en el proyecto de suelo duro. Además; con esta aplicación mejora el comportamiento de sus propiedades. De acuerdo a lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones (CE 02 2012).

Discusión 2: Conforme con los resultados obtenidos en base a la hipótesis específica La incorporación de la cal mejoraría la plasticidad de la subrasante de la avenida Fernando Belaunde Terry, Tumbes, 2022, para esta investigación realizada obtuvimos un tipo de suelo arcilloso donde al incorporarle un porcentaje de cal si modifica el índice de plasticidad, el contenido de la discusión se presenta sobre la base de la comparación con antecedentes relacionados con el tema mencionado en la investigación.

Estos resultados se logran comparar conforme a lo que nos demuestra; Niño Santiesteban (2018) en su investigación titulada: "Agregación de cal para perfeccionar suelo para cimentación en Viviendas Monte Carmelo; El Carmen Chíncha - Zona Ica" con el objetivo de establecer cómo la adición de cal mejoraría el suelo para cimentación"; cuyo objetivo fue determinar cómo la adición de cal mejoraría el suelo para fines básicos. Por lo tanto, adquirimos la propiedad en el condominio mencionado. Asimismo; se determinó una cobertura de cal del 1% al 8% sobre la muestra. Examinaron aspectos como el límite de Atterberg, el índice de plasticidad, la estratificación del subsuelo, la compresión, las características físicas y mecánicas y la capacidad de carga. Se concluyó que la adición de cal mejoró el suelo para fines básicos. También, perfecciono la plasticidad y la capacidad de peso en un 25%.

Discusión 3: Según la segunda Hipótesis Específica, la incorporación de cal mejoraría la compactación de la subrasante de la Avenida Fernando Belaunde Terry, Tumbes, 2022. Los resultados de las pruebas Proctor modificado arrojaron una humedad óptima y la máxima densidad del estudio se obtiene agregando agua a la muestra. Los ensayos de Proctor Modificado dieron como resultado; la primera prueba en suelo natural incorporando 4% de cal; una densidad seca máxima de 1.950 gr/cm³ y un contenido de humedad óptimo de 12.7%. En la segunda prueba, al incorporar 6% de cal, la densidad seca máxima fue de 1.940 gr/cm³ y el contenido de humedad óptimo fue de 11.6%. En la tercera y última prueba; al agregar 8% de cal; la densidad seca máxima fue de 1.970 gr/cm³ y el contenido de humedad óptimo fue de 12,4%.

Los resultados que se han obtenido son consistentes con lo indicado; Leite, R., Cardoso, R., Cardoso, C., Cavalcante, E., & de Freitas, O (2016) en su artículo, nos indica que la cal se empleó como estabilizador en dosis del 3%, 6% y 9%. Para la

indagación se ejecutaron pruebas de laboratorio como CBR y Proctor previa modificación en suelo originario y adición de estabilizadores químicos. Los resultados confirman la eficacia del proceso de estabilización con cal. Se observó que a medida que aumentaba el contenido de cal, disminuía el porcentaje de arcilla y aumentaba el porcentaje de material granular, aumentando así la resistencia al corte del suelo.

Entonces la hipótesis específica tiene coherencia con el objetivo específico 2.

Discusión 4: De acuerdo con la tercera Hipótesis Específica; la incorporación de cal mejoraría la resistencia del suelo de la Avenida Fernando Belaunde Terry, Tumbes, 2022. Se realizaron pruebas de CBR, para lograr la capacidad portante del suelo. Para la investigación se utiliza la norma MTC E 132, según esta norma no se deben incorporar más de 8% cal al suelo a estabilizar. Porque si se aumenta el porcentaje también aumenta la resistencia y la plasticidad, a través de los ensayos se han incorporado diferentes porcentajes de 4%, 6% y 8% y se han obtenido distintos resultados (9.5%, 10.7% y 17.6%). De acuerdo a la tercera hipótesis específica, La incorporación de la cal mejoraría la resistencia del suelo de la avenida Fernando Belaunde Terry, Tumbes, 2022. Se realiza el ensayo de CBR, con el fin de alcanzar la capacidad portante del suelo. Para la investigación se utilizó la norma MTC E 132, de acuerdo a esta norma no se puede aplicar más del 8% de cal en el suelo para estabilizar. Debido a que, si se aumenta el porcentaje, también se aumenta la resistencia y la plasticidad Por medio de ensayos se aplicó diversos porcentajes de 4%, 6% y 8% y se obtuvo diferentes resultados (9.5%, 10.7% y 17.6B%).

Siendo los tres porcentajes óptimos para ser aplicados. Aquel resultado logrado se compara con el antecedente de Pezo López (2016) en su investigación titulada: "En Jirón la Unión; Juan Guerra-San Martín; aplicando cal para el diseño de pavimento rígido". El objetivo fue decidir el resultado o del uso de la cal debajo del proyecto de piso duro. Con esto en mente, seleccionaron muestras de las calles antes mencionadas y realizaron pruebas de laboratorio para analizar sus propiedades físicas y mecánicas. Valores completados, supervisores modificados y CBR. Durante las pruebas, determinaron cuanto el 5 % era el tanto por ciento perfecto de cal utilizado para estabilizar el lecho de la vía en el área de estudio.

Esto aumentó la compactación CBR en un 95%. A partir del efecto, se deduce que el empleo de cal a la calzada originaria puede mejorar de manera importante el valor de CBR y reducir la densidad de los proyectos de suelos duros.

En resumen, la incorporación de cal en la subrasante mejora en gran medida el valor de CBR, lo que permite la reducción de densidad en un proyecto de un suelo duro. Además, con esta incorporación mejora el comportamiento de sus propiedades. Por lo tanto; la hipótesis propuesta es consistente con el objetivo específico 3.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1: Basándose al efecto obtenido del Objetivo General, se estableció que al incorporar cal perfecciona la estabilidad de la subrasante de la Av. Fernando Belaunde Terry en Tumbes, 2022. Se ultimó que la relación óptima de cal al incorporar diferentes porcentajes (4%, 6% y 8%); para realizar la estabilización de acuerdo al peso del suelo.

Conclusión 2: Basándose al efecto obtenido del Objetivo Específico 1, Se ha establecido que la incorporación de cal mejora la plasticidad del subsuelo de la Avenida Fernando Belaunde Terry en Tumbes, 2022. Debido a que se ha comprobado que el suelo es arcilloso con clasificación AASTHO, A-6 (11) según la norma MTC, por ello tiene un índice de plasticidad. Al incorporar con diferentes porcentajes el índice de plasticidad es diferente.

Conclusión 3: Basándose al efecto obtenido del Objetivo Específico 2, Se ha determinado que el uso de cal para mejorar la compactación de la subrasante de la Avenida al 4%, 6% y 8% de incorporación de cal se puede confirmar que si mejora significativamente la compactación Óptima. Se realizó la prueba de Proctor modificada para las calicatas C1, C2, C3 y se obtuvieron resultados de densidad seca máxima de (1.950, 1.940, 1.970) gr/cm³ y contenido de humedad óptimo (12,7, 11,6, 12,49) %.

Conclusión 4: basándose al efecto obtenido del Objetivo Específico 3, se estableció que la incorporación de la cal si mejora la resistencia del suelo de la Av. Fernando Belaunde Terry en Tumbes, 2022. Se establece que incorporando 4%, 6%, 8% de cal por peso del suelo, se ha logrado el aumento óptimo en la capacidad de carga del suelo arcilloso de 5.5% de C.B.R, alcanzando un progreso incorporando los tres porcentajes de cal (9.5, 10.7, 17.6) %.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1: Es importante definir el tipo de suelo actual para determinar la estabilización adecuada. Por ello, es recomendable conocer parámetros del suelo como la granulometría y el límite de Atterberg.

Recomendación 2: Se recomienda efectuar ensayos de mecánica de suelo en al menos dos laboratorios para aumentar la precisión de los resultados.

Recomendación 3: Al efectuarse pruebas de límite de estabilidad incorporando cal, este procedimiento debe realizarse de inmediato, ya que al mezclarse con agua extraen humedad del ambiente y los resultados pueden variar.

Recomendación 4: antes de hacer uso de la humedad natural para determinar el índice C.B.R, se recomienda utilizar nivel de humedad óptimo, ya que aumentará el CBR.

Recomendación 5: Se recomienda utilizar al menos 3 dosis diferentes debido a los distintos tipos de suelo y así obtener las especificaciones necesarias.

REFERENCIAS

1. Bauza, Juan (2015). El Tratamiento De Los Suelos Arcillosos Con Cal. Comportamiento Mecánico Y Evolución A Largo Plazo Ante Cambios De Humedad. Disponible en:
<file:///C:/Users/USER/Downloads/TESIS%20JUAN%20DIEGO%20BAUZ%20C3%81.pdf>
2. Oncoy, Guerrero (2018). "Estabilización con cal a la altura de la subrasante de la Vía Huaraz – Marcac en la progresiva 0+000 – 2+000 – 2018".
3. García, Anabelén (2015). En su estudio titulado: "Determinación de la dureza de la subrasante añadiendo cal estructural en el suelo limo arcilloso del grupo 14 Mollepampa de Cajamarca, 2015". Disponible en:
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/7327/Garc%c3%ada%20Gonzales%20Anabel%c3%a9n.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
4. Pezo, Velarde (2016) en su investigación titulada: "Aplicación De Cal En Subrasante Para El Diseño De Pavimento Rígido, En Jirón La Unión, Juan Guerra-San Martín, 2016". Disponible en:
file:///C:/Users/USER/Downloads/pezo_iv.pdf
5. Niño, Anderson (2018). en su investigación titulada: "Incorporación de cal para mejorar los suelos con el propósito de cimentación en Viviendas Monte - Carmelo, Zona El Carmen - Chincha – Ica". Disponible en:
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/43548/Ni%c3%b1o_SAI.pdf?sequence=1&isAllowed=y
6. Castillo, Byron (2017). sustentó en su trabajo de investigación: "Estabilización de suelos arcillosos con cal con valores de CBR menores al 5% y límites líquidos superiores al 100% para utilizarlos como subrasantes en carreteras". Disponible en:
[file:///C:/Users/USER/Downloads/Tesis%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/Tesis%20(1).pdf)
7. Gavilanes, Erick (2015). En su investigación titulada: "Estabilización y Mejora de la Subrasante por medio de Cal Y Cemento Para Una Obra Vial en el Parte de Santos Pamba Barrio Colinas del Sur". Disponible en siguiente enlace:
<file:///C:/Users/USER/Downloads/T-UIDE-1243.pdf>

8. Calderón, Jahir y Velosa, María (2017) en su investigación “Estudio de la dureza a la compactación inconfiada y permanencia de un suelo arcilloso consolidado con cal agregando fibras de material no biodegradable, polietileno de alta consistencia reciclada”. Se encuentra disponible en el siguiente enlace:
https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1135&context=ing_civil
9. López, José y Ortiz, Grely (2018), en su tesis “Estabilización de suelos arcillosos con cal para el tratamiento de la subrasante en las calles de la urbanización San Luis de la ciudad de Abancay”. Se encuentra disponible en el siguiente enlace:
<https://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/utea/152/1/Tesis-Estabilizaci%C3%B3n%20de%20suelos%20arcillosos%20con%20cal.pdf>
10. Machco, Eddvien (2019) en su investigación titulada: “Aplicación de cal para optimizar la estabilidad de la subrasante en Calle Luna Pizarro A. H. Cueva de los Tallos, Ventanilla”. Se encuentra disponible en el siguiente enlace:
[Machco CEY-SD.pdf](#)
11. Leite, R., Cardoso, R., Cardoso, C., Cavalcante, E., & de Freitas, O. (2016). Realizaron un análisis de estabilización de suelos arcillosos con el objetivo de reducir su potencial de hinchamientos. Se encuentra disponible en el siguiente enlace:
https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/648846/MoaleQ_A.pdf?sequence=3
12. Nuez, Miguel (2008). Las variables de investigación. Se encuentra disponible en el siguiente enlace:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202016000100021#:~:text=Para%20La%20Nuez%20Bayolo%20et,a%20las%20unidades%20de%20observaci%C3%B3n
13. Kikut Cruz, Baldi Sevilla y Elizondo Salas (2020). Incorporación de cal, definición conceptual. Se encuentra disponible en el siguiente enlace:
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/download/41618/43455?inline=1>

14. Yepes, Víctor (2014). Estabilización de suelos. Se encuentra disponible en el siguiente enlace:
<https://victoryepes.blogs.upv.es/2014/01/23/la-estabilizacion-de-suelos/>
15. Ministerio de transportes y comunicaciones (2014). Límites de Atterberg. E.
16. NORMA CE.020. Suelos y Taludes, 2012.
17. MANUAL de Carreteras. Perú: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2008.

Anexos:

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables.

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Variable Independiente	Es un aditivo de utilización frecuente porque tiene la propiedad de hacer que el asfalto sea resistente al daño por humedad. Es una de las causas del deterioro temprano del asfalto. (Kikut Cruz, Baldi Sevilla y Elizondo Salas, 2020).	La cal se describe como un compuesto utilizado para estabilizar el suelo y la humedad. Ayuda a mantener el equilibrio y el volumen de la textura. Se utilizaron Proctor modificado, hojas de recolección de datos y pruebas de laboratorio para evaluar el uso de la cal.	Características de la cal	Ficha técnica	Ordinal
<ul style="list-style-type: none"> Incorporación de cal. 			Dosificación	4%, 6% y 8 %	
Variable Dependiente	La estabilización del suelo mejora o controla la estabilidad del volumen, aumenta la resistencia y el módulo de tracción, mejora la permeabilidad y la resistencia del suelo y reduce la sensibilidad al agua. Se requieren pruebas de laboratorio y de campo para evaluar el desempeño de la técnica. (Yepes Piqueras, 2014).	La estabilidad del suelo del suelo se obtiene añadiendo cal al suelo de cimentación, de esta forma se fortalecerán las propiedades mecánicas, se incrementará la capacidad portante del suelo y también aumentará el índice CBR. Se realizaron análisis de tamaño de partícula, Proctor modificado y CBR.	Plasticidad	Límite líquido Límite plástico Índice de plasticidad	Ordinal
<ul style="list-style-type: none"> Estabilización del suelo. 			Compactación	Rango de humedad Máxima densidad seca.	
			Resistencia del suelo	*Capacidad de soporte CBR	

Anexo 2. Matriz de consistencia.

FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSION	INDICADOR	METODOLOGIA
<p>Problema General Cómo contribuye la cal en la estabilización del suelo en la Avenida Fernando Belaunde Terry -Tumbes,2022.</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>De qué forma la incorporación de cal mejoraría la plasticidad de la subrasante de la Avenida Fernando Belaunde Terry - Tumbes,2022.</p> <p>De qué forma la incorporación de la cal mejoraría la compactación de la subrasante de la Avenida Fernando Belaunde Terry -Tumbes,2022.</p> <p>De qué forma la incorporación de la cal mejoraría la resistencia del suelo en la Avenida Fernando Belaunde Terry -Tumbes,2022.</p>	<p>Objetivo General. Mejoramiento del suelo de la avenida Fernando Belaunde Terry, Tumbes,2022 incorporando cal para que este pueda ser utilizado como subrasante.</p> <p>Objetivos Específicos. Disponer de qué forma la aplicación de la cal mejoraría la plasticidad de la subrasante de la avenida Fernando Belaunde Terry, Tumbes, 2022.</p> <p>Disponer de qué forma la incorporación de la cal mejoraría la compactación de la subrasante de la avenida Fernando Belaunde Terry, Tumbes,2022.</p> <p>Disponer de qué forma la incorporación de la cal mejoraría la resistencia del suelo de la avenida Fernando Belaunde Terry, Tumbes,2022.</p>	<p>Hipótesis General La incorporación de la cal mejora la estabilidad de la subrasante de la avenida Fernando Belaunde Terry, Tumbes,2022.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS</p> <p>La incorporación de la cal mejoraría la plasticidad de la subrasante de la avenida Fernando Belaunde Terry, Tumbes,2022.</p> <p>La incorporación de la cal mejoraría la compactación de la subrasante de la avenida Fernando Belaunde Terry, Tumbes,2022.</p> <p>La incorporación de la cal mejoraría la resistencia del suelo de la avenida Fernando Belaunde Terry, Tumbes,2022.</p>	<p>VARIABLES:</p> <p>Variable Independiente.</p> <p>Estabilización del suelo.</p> <p>Variable Dependiente.</p> <p>“cal”.</p>	<p>Características de la cal</p> <p>Dosificación</p> <p>Plasticidad</p> <p>Compactación</p> <p>Resistencia del suelo</p>	<p>Ficha técnica</p> <p>4%, 6% y 8 %</p> <p>Límite líquido</p> <p>Límite plástico</p> <p>Índice de plasticidad</p> <p>Rango de humedad</p> <p>Máxima densidad seca</p> <p>Capacidad de soporte CBR</p>	<p>Tipo: Experimental</p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Nivel: Exploratorio/Descriptivo</p>

Anexo 3. Plano De Ubicación.

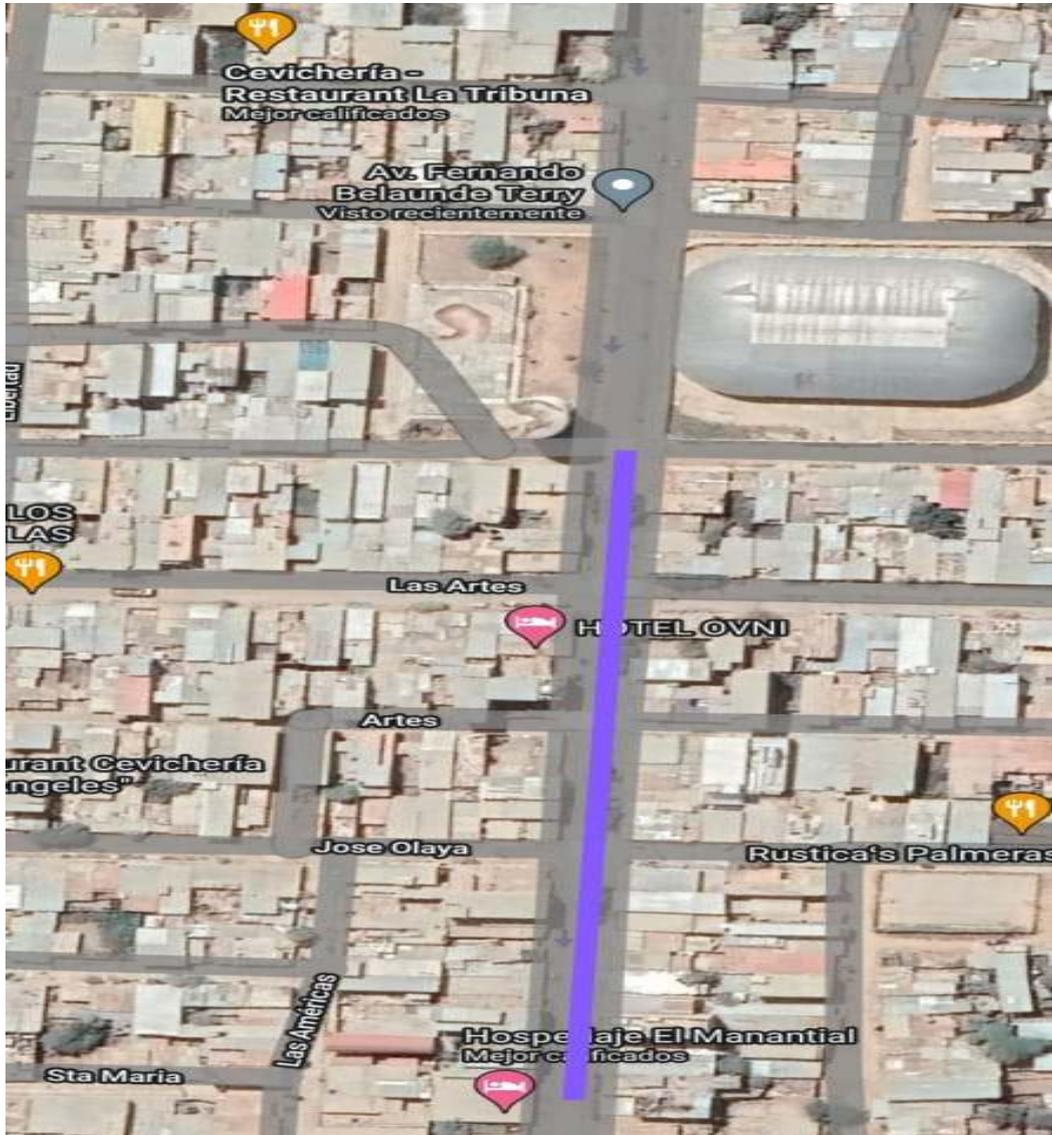


Figura 30. Plano de ubicación de la Avenida Fernando Belaunde Terry, Tumbes 2022.

Anexo 4. Panel fotográfico.

Trabajo en campo

Calicata N°01



Figura 31. Calicata N°01



Figura 32. Recolección de datos de calicata N°01

CALICATA N°02



Figura 33. Calicata N°03.



Figura 34. Recolección de datos de calicata N°02.

CALICTA N°03



Figura 35. Calicata N°03.



Figura 36. Recolección de datos de calicata N°03.

GRANULOMETRIA



Figura 37. Peso de la arcilla.



Figura 38. Secado de la arcilla en el horno.



Figura 39. Lavado de la muestra de la arcilla.



Figura 40. Tamizado.

ENSAYO DE LIMITES ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO



Figura 41. Deslizamiento de un suelo en el límite líquido.

LIMITE PLASTICO



Figura 42. Método del rollo.

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO



Figura 43. Añadiendo porcentaje de agua.



Figura 44. Mezclando porcentaje de cal a la arcilla.



Figura 45. compactando en el molde del Proctor.

ENSAYO DE C.B.R



Figura 46. Añadiendo cal al ensayo de C.B.R.



Figura 47. Compactando el molde dando golpes en cada capa.



Figura 48. Prensa C.B.R.

Anexo 5. Certificado de Ensayos.



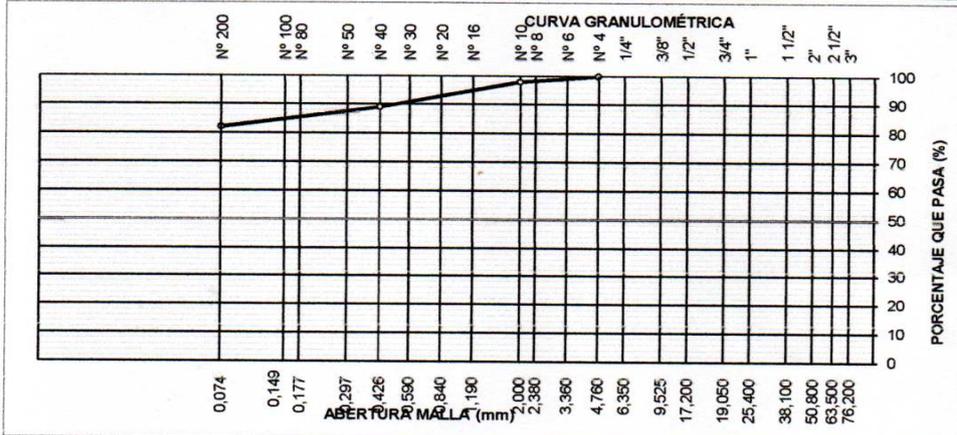
TESIS: EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DEL SUELO CON LA INCORPORACION DE LA CAL EN LA AVENIDA FERNANDO BELAUDE TERRY - TUMBES 2022
TESISTAS : GADY ADRIANA SANCHEZ CHAMBA
 ERICK JAMPIER VALLADARES JIMENEZ
FECHA : Julio, 2022

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN.(g.)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Material: Arcilla de mediana plst Sin cal
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0		
N° 6	3.360						PESO TOTAL (Wo) = 300gr PORCENTAJE DE AGREGADO Grava: % Arena : 18% Finos: 82%
N° 8	2.380						
N° 10	2.000	6.0	2.0	2.0	98.0		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	15.0	5.0	7.0	93.0		
N° 40	0.426	12.0	4.0	11.0	89.0		
N° 60	0.297	6.0	2.0	13.0	87.0		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	15.0	5.0	18.0	82.0		
Total							

CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA

Limite líquido (%)	48.8		
Limite Plastico (%)	28.6		
Indice de Plasticidad (%)	18.2		
Clasificación:	SUCS. CL		
	AASHTO A-6		



SUELO MAS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora
 CIP 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MAS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
522090 - CEL. 972945321 - RPM # 688277 - TUMBES

TESIS	: EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DEL SUELO CON LA INCORPORACION DE LA CAL EN LA AVENIDA FERNANDO BELAUDE TERRY - TUMBES 2022
SOLICITANTE	: GADY ADRIANA SANCHEZ CHAMBA ERICK JAMPIER VALLADARES JIMENEZ
MATERIAL	: ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD (CL)
PROCEDENCIA	: AV.FERNANDO BELAUDE TERRY
FECHA	: 1/07/2022

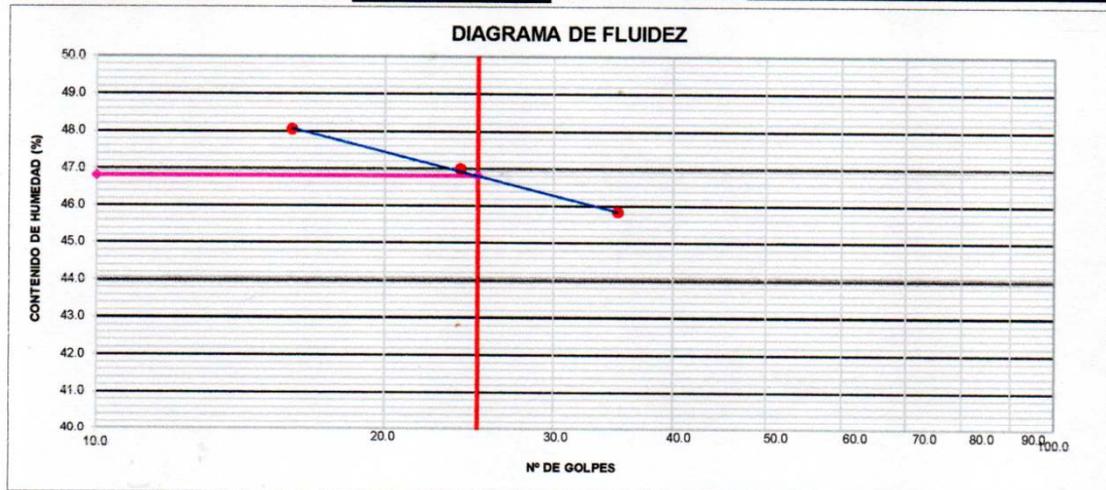
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

N° TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HÚMEDO	38.55	36.21	35.15
TARRO + SUELO SECO	31.77	30.05	30.63
AGUA	6.78	6.16	4.52
PESO DEL TARRO	17.66	16.94	20.77
PESO DEL SUELO SECO	14.11	13.11	9.86
% DE HUMEDAD	48.05	46.99	45.84
N° DE GOLPES	16	24	35

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	1	2
TARRO + SUELO HÚMEDO	32.94	32.92
TARRO + SUELO SECO	30.88	30.07
AGUA	2.85	2.85
PESO DEL TARRO	20.50	20.50
PESO DEL SUELO SECO	10.38	9.57
% DE HUMEDAD	27.46	29.78

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	46.81
LÍMITE PLÁSTICO	28.62
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	18.19

OBSERVACIONES



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora.
C.I.P. 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELOS MAS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
252090 - CEL. 972945321 - RPM # 688277 - TUMBES

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

TESIS: EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DEL SUELO CON LA INCORPORACION DE LA CAL EN LA AVENIDA FERNANDO BELAUDE TERRY - TUMBES 2022
SOLICITANTE: GADY ADRIANA SANCHEZ CHAMBA
ERICK JAMPIER VALLADARES JIMENEZ
MATERIAL REPRESENTATIVO: ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD SIN CAL

FECHA Julio, 2022

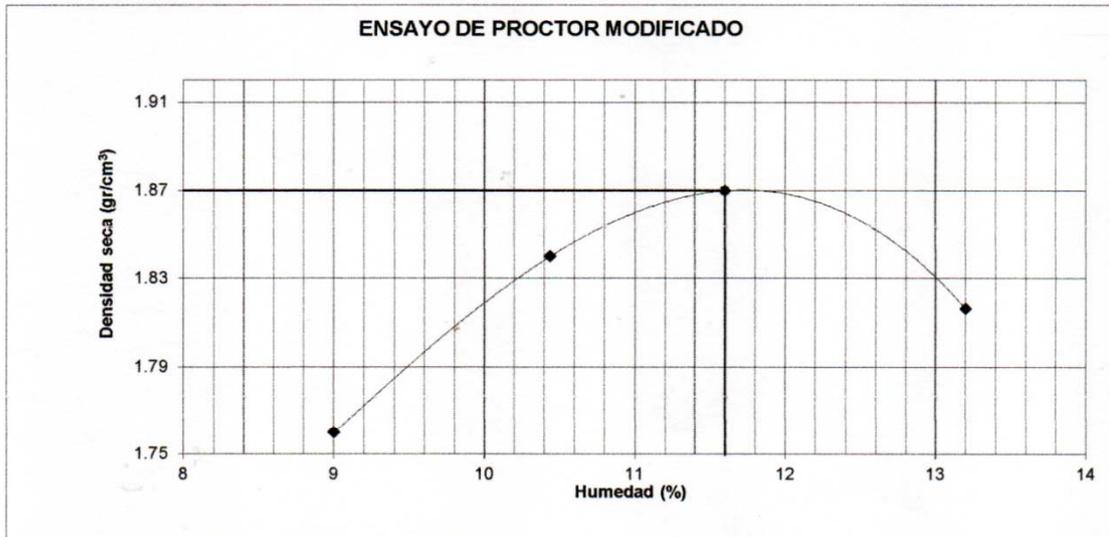
Compactación

Prueba N°	1	2	3	4
Numero de capas	5	5	5	5
Numero de golpes	56	56	56	56
Peso suelo + molde (gr.)	3964	4092	4147	4110
Peso molde (gr.)	1993	1993	1993	1993
Peso suelo compactado (gr.)	1971	2099	2154	2117
Volumen del molde (cm ³)	1029.6	1029.6	1029.6	1029.6
Densidad humeda (gr/cm ³)	1.910	2.030	2.090	2.056

Humedad (%)

Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo (gr.)	270.00	270.00	270.00	270.00
Tara + suelo seco (gr.)	261.74	260.55	259.60	258.18
peso de agua	8.26	9.45	10.40	11.82
Peso de tara (gr.)	170.00	170.00	170.00	170.00
Peso de suelo seco (gr.)	91.74	90.55	89.60	88.33
Humedad (%)	9.0	10.4	11.6	13.2
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.760	1.840	1.870	1.816

Maxima Densidad Seca (gr/cm³) : **1.870**
Optimo Contenido de Humedad (%) : **11.6**



SUELO MASE I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora.
CIP. 138833

REGISTRO: INDECOPI - RESOLUCION N° 021280



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

☎ 522090 - CEL 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS:	EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DEL SUELO CON LA INCORPORACION DE LA CAL EN LA AVENIDA FERNANDO BELAUNDE TERRY – TUMBES 2022
SOLICITANTE:	GADY ADRIANA SANCHEZ CHAMBA ERICK JAMPIER VALLADARES JIMENEZ
MATERIAL:	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD SIN CAL
PROCEDENCIA:	AV, FERNANDO BELAUNDE TERRY
FECHA	: Julio, 2022

ENSAYO C.B.R. PARTE A

N° DE MOLDE	1		2		3	
	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
N° DE CAPAS	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPAS	12		25		56	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
Peso del Molde + suelo húmedo (gr)	8,285		8,400		8,560	
Peso del molde (gr)	4,200		4,200		4,200	
Peso del suelo húmedo (gr)	4,085		4,200		4,360	
Volumen del suelo (cc)	2,084		2,084		2,084	
Densidad húmeda (gr/cc)	1.96		2.01		2.09	
Densidad seca (gr/cc)	1.75		1.79		1.87	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente N°					
Recipiente + suelo Húmedo (gr)	270		270		270
Recipiente + Suelo Seco (gr)	259.26		259.25		259.6
Peso del Agua (gr)	10.74		10.75		10.4
Peso del Recipiente (gr)	170		170		170
Peso del Suelo Seco (gr)	89.26		89.25		89.6
% de Humedad	12		12		11.6
Humedad Promedio					

C.B.R. = 5,5 %



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora
CIP. 138833

REGISTRO: INDECOPI - RESOLUCION N° 021280



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

☎ 522090 - CEL 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS: EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DEL SUELO CON LA INCORPORACION DE LA CAL EN LA AVENIDA FERNANDO BELAUDE TERRY – TUMBES 2022

SOLICITANTE: GADY ADRIANA SANCHEZ CHAMBA
ERICK JAMPIER VALLADARES JIMENEZ

ENSAYO C.B.R. PARTE B

Penetraciones Cargas C.B.R.

(A) C.B.R. Kg x 0.0726

(B) C.B.R. Kg x 0.0487

Penetraciones (pulgadas)	Molde N° I 12 Golpes				Molde N° II 25 Golpes				Molde N° III 56 Golpes			
	Sin Corregir		Corregidas		Sin corregir		Corregidas		Sin Corregir		Corregidas	
	lectura cuadrante	carga Kg	Carga Kg	C.B.R %	Lectura Cuadrante	carga Kg	carga Kg	C.B.R %	Lectura cuadrante	carga Kg	carga Kg	C.B.R %
0.025	0.5	11			1.1	24			1.3	28		
0.05	1.5	32			1.7	36			2.1	45		
0.075	2.2	47			2.4	51			2.9	62		
0.1	2.8	60		4.3	3	64		4.6	3.6	77		5.5
0.125	3.5	75			4.1	88			4.2	89		
0.15	4.1	87			4.9	105			5.3	113		
0.2	4.5	96		4.6	5.3	113		5.5	5.6	119		5.8
0.3	5.7	122			6.2	133			6.7	143		
0.4	6.5	139			7.3	156			7.8	167		
0.5												

SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora,
CIP 138833



REGISTRO: INDECOPI - RESOLUCION N° 021280



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES

☎ 522092 - CEL 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883

TESIS : EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DEL SUELO CON LA INCORPORACION DE LA CAL
EN LA AVENIDA FERNANDO BELAUNDE TERRY – TUMBES 2022

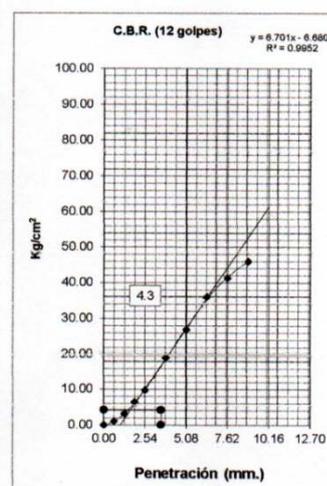
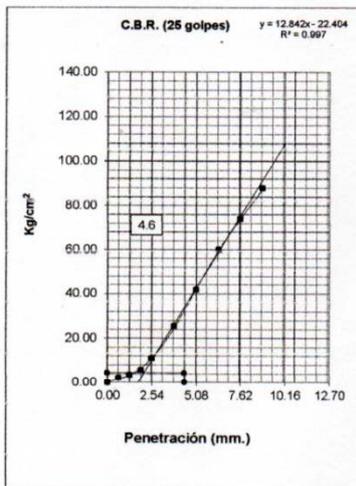
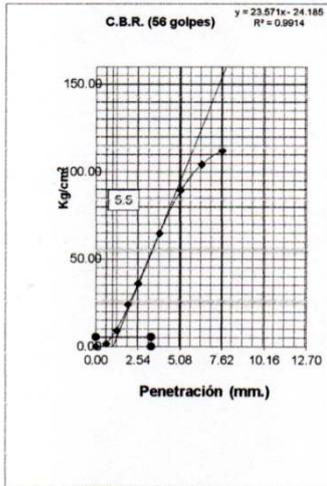
SOLICITANTE : GADY ADRIANA SANCHEZ CHAMBA
ERICK JAMPIER VALLADARES JIMENEZ

MATERIAL : ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD SIN CAL

PROCEDENCIA : AV.FERNANDO BELAUNDE TERRY

FECHA : JULIO 2022

Máxima Densidad Seca (gr/cm^3) : 1.870
Optimo Contenido de Humedad (%) : 11.6

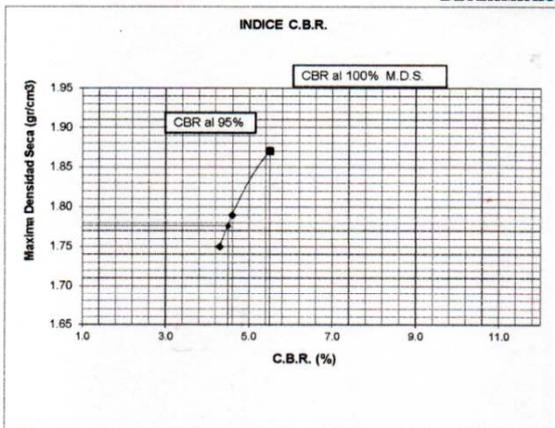


C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 5.5

C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 4.6

C.B.R. (0.1")-10 GOLPES : 4.3

DETERMINACION DE C.B.R.



95% DE M.D.S. : 1.776

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 5.5 %

C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" : 4.5 %

OBSERVACIONES:



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora
C.P. 138833



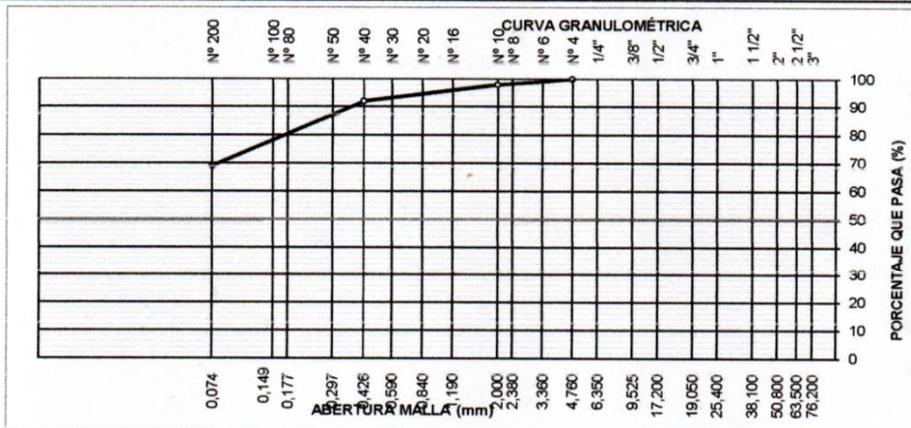
TESIS: EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DEL SUELO CON LA INCORPORACION DE LA CAL EN LA AVENIDA FERNANDO BELAUDE TERRY - TUMBES 2022
TESISTAS : GADY ADRIANA SANCHEZ CHAMBA
 ERICK JAMPIER VALLADARES JIMENEZ
FECHA : Julio, 2022

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN.(g.)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Material: Arcilla de mediana plst con incorporacion 4% de cal
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						PESO TOTAL (Wo) = 300gr
1/2"	12.700						PORCENTAJE DE AGREGADO
3/8"	9.525						Grava: %
1/4"	6.350						Arena : 31%
N° 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0		Finos: 69%
N° 6	3.360						
N° 8	2.380						
N° 10	2.000	6.0	2.0	2.0	98.0		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	6.0	2.0	4.0	96.0		
N° 40	0.426	12.0	4.0	8.0	92.0		
N° 60	0.297	12.0	4.0	12.0	88.0		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	57.0	19.0	31.0	69.0		
Total							

CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA

Límite Líquido (%)	37.1		
Límite Plástico (%)	22.0		
Índice de Plasticidad (%)	15.1		
Clasificación:	SUCS. CL		
	AASHTO A-6		



SUELO MAS E.I.R.L
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán.
 CIP. 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MAS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
522090 - CEL. 972945321 - RPM # 688277 - TUMBES

TESIS	: EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DEL SUELO CON LA INCORPORACION DE LA CAL EN LA AVENIDA FERNANDO BELAUDE TERRY – TUMBES 2022
SOLICITANTE	: GADY ADRIANA SANCHEZ CHAMBA ERICK JAMPIER VALLADARES JIMENEZ
MATERIAL	: ARCILLA CON INCORPORACION 4% DE CAL
PROCEDENCIA	: AV. FERNANDO BELAUDE TERRY
FECHA	: 1/07/2022

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

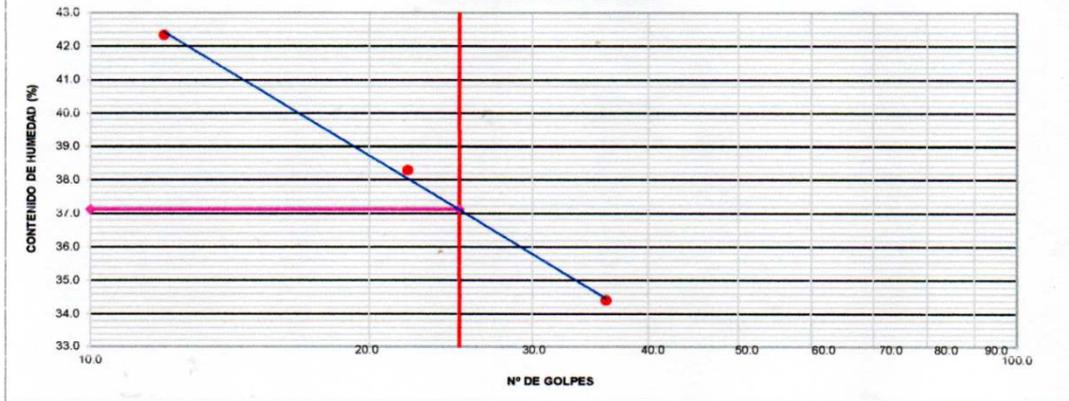
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HÚMEDO	43.62	46.32	44.10
TARRO + SUELO SECO	36.40	39.12	37.61
AGUA	7.20	7.20	6.49
PESO DEL TARRO	19.30	20.32	18.75
PESO DEL SUELO SECO	17.10	18.80	18.86
% DE HUMEDAD	42.33	38.29	34.41
N° DE GOLPES	12	22	36

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	4	5
TARRO + SUELO HÚMEDO	17.18	26.32
TARRO + SUELO SECO	16.12	25.03
AGUA	1.06	1.29
PESO DEL TARRO	10.74	19.70
PESO DEL SUELO SECO	5.38	5.33
% DE HUMEDAD	19.70	24.20

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	37.12
LÍMITE PLÁSTICO	21.95
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	15.17

OBSERVACIONES



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora
CIP. 138833

REGISTRO: INDECOPI - RESOLUCION N° 021280



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MAS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522092 - CEL 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

TESIS: EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DEL SUELO CON LA INCORPORACION DE LA CAL EN LA AVENIDA FERNANDO BELAUDE TERRY – TUMBES 2022
SOLICITANTE: GADY ADRIANA SANCHEZ CHAMBA
 ERICK JAMPIER VALLADARES JIMENEZ
MATERIAL REPRESENTATIVO: ARCILLA CON INCORPORACION 4% DE CAL
PROCEDENCIA: AV.FERNANDO BELAUDE DE TERRY
FECHA 1/07/2022

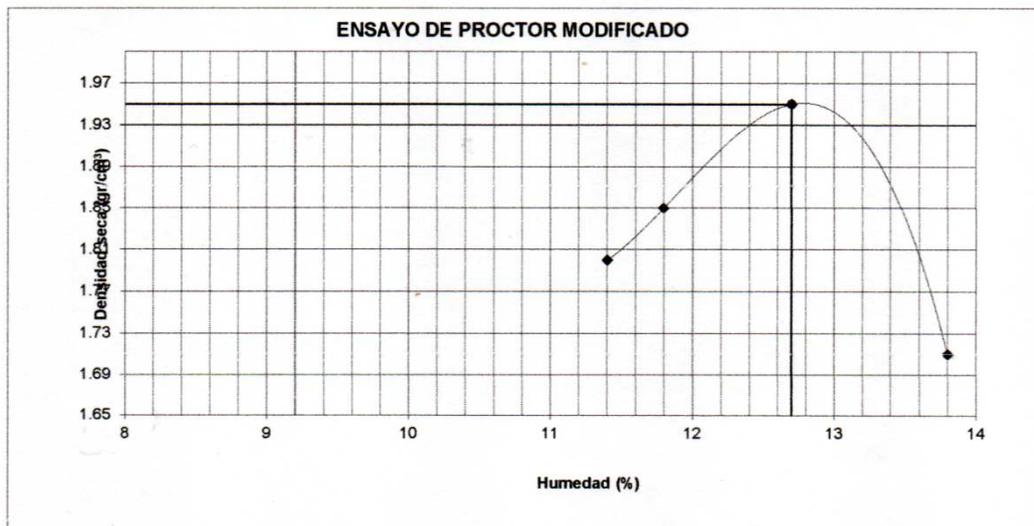
Compactación

Prueba N°	1	2	3	4
Numero de capas	5	5	5	5
Numero de golpes	56	56	56	56
Peso suelo + molde (gr.)	8623	8762	9063	9109
Peso molde (gr.)	3965	3965	3965	3965
Peso suelo compactado (gr.)	4658	4797	5098	5144
Volumen del molde (cm ³)	2317	2317	2317	2317
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.010	2.070	2.200	2.220

Humedad (%)

Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo (gr.)	270.00	270.00	270.00	270.00
Tara + suelo seco (gr.)	259.75	259.44	258.70	257.88
peso de agua	10.25	10.56	11.30	12.12
Peso de tara (gr.)	170.00	170.00	170.00	170.00
Peso de suelo seco (gr.)	89.75	89.44	88.70	87.88
Humedad (%)	11.4	11.8	12.7	13.8
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.800	1.850	1.950	1.710

Maxima Densidad seca (gr/cm³) : **1.950**
 Optimo Contenido de Humedad (%) : **12.7**



SUELO MAS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
 C.P. 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

☎ 522090 - CEL 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS: EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DEL SUELO CON LA INCORPORACION DE LA CAL EN LA AVENIDA FERNANDO BELAUNDE TERRY – TUMBES 2022

SOLICITANTE: GADY ADRIANA SANCHEZ CHAMBA
ERICK JAMPIER VALLADARES JIMENEZ

MATERIAL: ARCILLA CON INCORPORACION 4% DE CAL

PROCEDENCIA: AV.FERNANDO BELAUNDE TERRY

FECHA : Julio, 2022

ENSAYO C.B.R. PARTE A

N° DE MOLDE	1		2		3	
N° DE CAPAS	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPAS	12		25		56	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
Peso del Molde + suelo húmedo(gr)	8,282		8,430		8,690	
Peso del molde (gr)	4,200		4,200		4,200	
Peso del suelo húmedo (gr)	4,082		4,230		4,490	
Volumen del suelo (cc)	2,084		2,084		2,084	
Densidad húmeda (gr/cc)	1.96		2.03		2.15	
Densidad seca (gr/cc)	1.76		1.82		1.95	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente N°			
Recipiente + suelo Húmedo (gr)	270	270	270
Recipiente + Suelo Seco (gr)	259.76	259.68	259.75
Peso del Agua (gr)	10.24	10.32	10.25
Peso del Recipiente (gr)	170	170	170
Peso del Suelo Seco (gr)	89.76	89.68	89.75
% de Humedad	11.4	11.5	11.4
Humedad Promedio			

C.B.R. = 9.5%



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mor.
CIP. 138833

REGISTRO: INDECOPI - RESOLUCION N° 021280



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

☎ 522090 - CEL 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS: EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DEL SUELO CON LA INCORPORACION DE LA CAL EN LA AVENIDA FERNANDO BELAUDE TERRY – TUMBES 2022

SOLICITANTE: GADY ADRIANA SANCHEZ CHAMBA
ERICK JAMPIER VALLADARES JIMENEZ

ENSAYO C.B.R. PARTE B

Penetraciones (pulgadas)	Penetraciones Cargas C.B.R.				(A) C.B.R. Kg x 0.0726				(B) C.B.R. Kg x 0.0487			
	Molde N° I 12 Golpes				Molde N° II 25 Golpes				Molde N° III 56 Golpes			
	Sin Corregir		Corregidas		Sin corregir		Corregidas		Sin Corregir		Corregidas	
	lectura cuadrante	carga Kg	Carga Kg	C.B.R %	Lectura Cuadrante	carga Kg	carga Kg	C.B.R %	Lectura cuadrante	carga Kg	carga Kg	C.B.R %
0.025	0.9	19			1.2	26			1.7	36		
0.05	1.5	32			2.2	47			3.2	68		
0.075	2.1	45			3.3	71			4.6	98		
0.1	2.9	62		4.5	4.5	97		7	6.1	132		9.5
0.125	3.4	73			5.5	117			7.3	156		
0.15	4.2	89			6.3	135			8.7	186		
0.2	4.6	98		4.7	6.9	148		7.2	9.4	201		9.7
0.3	5	107			7.5	161			10.3	220		
0.4												
0.5												

SUELO MASE I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora
CIP. 138833





**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES

522092 - CEL 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883

TESIS : EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DEL SUELO CON LA INCORPORACION DE LA CAL
EN LA AVENIDA FERNANDO BELAUDE TERRY - TUMBES 2022

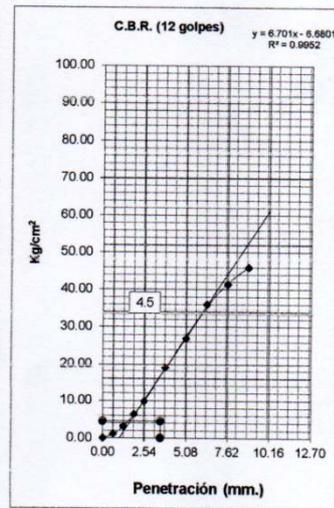
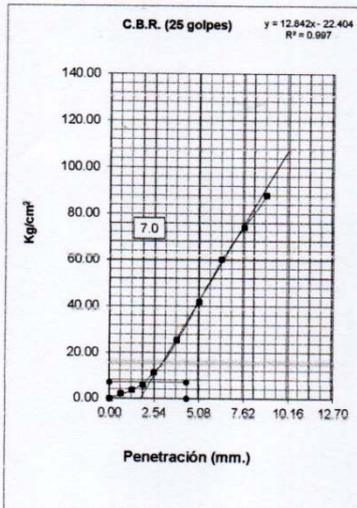
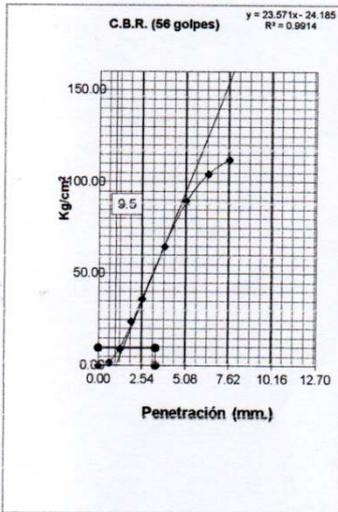
SOLICITANTE : GADY ADRIANA SANCHEZ CHAMBA
ERICK JAMPIER VALLADARES JIMENEZ

MATERIAL : ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD CON INCORPORACION 4% DE CAL

PROCEDENCIA : AV.FERNANDO BELAUDE TERRY

FECHA : JULIO 2022

Máxima Densidad Seca (gr/cm^3) : 1.950
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 11.4

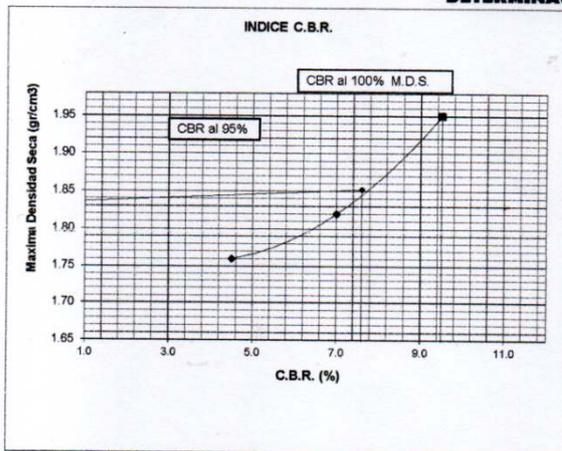


C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 9.5

C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 7.0

C.B.R. (0.1")-10 GOLPES : 4.5

DETERMINACION DE C.B.R.



95% DE M.D.S. : 1.852

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 9.5 %

C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" : 7.6 %

OBSERVACIONES:



SUELO MAS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora
 CIP. 138833



TESIS: EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DEL SUELO CON LA INCORPORACION DE LA CAL EN LA AVENIDA FERNANDO BELAUNDE TERRY - TUMBES 2022

TESISTAS : GADY ADRIANA SANCHEZ CHAMBA
 ERICK JAMPIER VALLADARES JIMENEZ

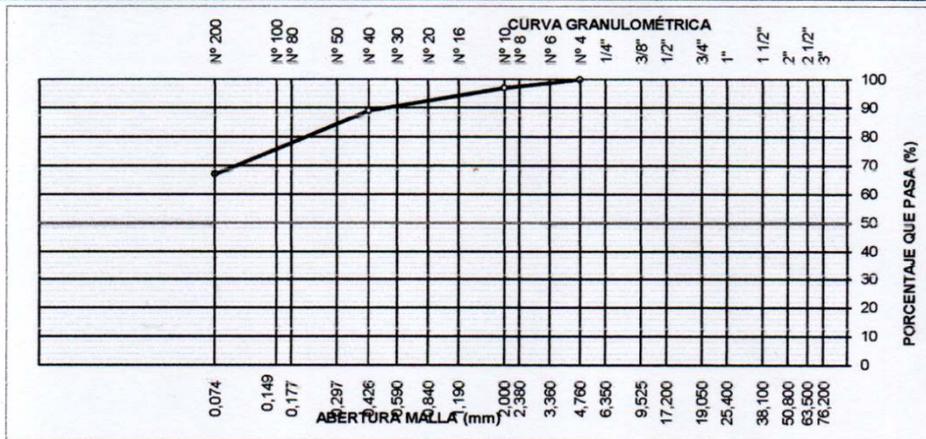
FECHA : Julio, 2022

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN.(g.)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Material: Arcilla de mediana plst con incorporacion 6% de cal
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						PESO TOTAL (W ₀) = 300gr
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						PORCENTAJE DE AGREGADO
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						Grava: % Arena : 33% Finos: 67%
N° 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0		
N° 6	3.360						
N° 8	2.380						
N° 10	2.000	6.0	2.0	3.0	97.0		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	6.0	2.0	5.0	95.0		
N° 40	0.426	18.0	6.0	11.0	89.0		
N° 60	0.297	15.0	5.0	16.0	84.0		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	51.0	17.0	33.0	67.0		
Total							

CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA

Límite líquido (%)	37.0				
Límite Plástico (%)	22.3				
Índice de Plasticidad (%)	14.7				
Clasificación:	SUCS.	CL			
	AASHTO	A-6			



SUELO MASE I.R.L
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora
 CIP. 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MAS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
522090 - CEL. 972945321 - RPM # 688277 - TUMBES

TESIS	: EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DEL SUELO CON LA INCORPORACION DE LA CAL EN LA AVENIDA FERNANDO BELAUNDE TERRY - TUMBES 2022
SOLICITANTE	: GADY ADRIANA SANCHEZ CHAMBA ERICK JAMPIER VALLADARES JIMENEZ
MATERIAL	: ARCILLA CON INCORPORACION 6% DE CAL
PROCEDENCIA	: AV.FERNANDO BELAUNDE TERRY
FECHA	: 1/07/2022

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

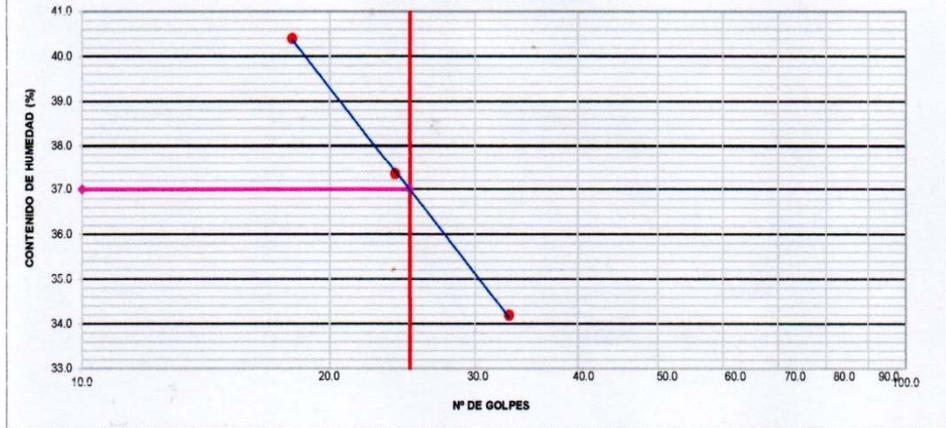
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HÚMEDO	43.50	44.62	47.50
TARRO + SUELO SECO	37.20	37.74	39.30
AGUA	6.30	6.88	8.20
PESO DEL TARRO	16.77	19.32	19.00
PESO DEL SUELO SECO	18.43	18.42	20.30
% DE HUMEDAD	34.18	37.35	40.39
N° DE GOLPES	33	24	18

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	4	5
TARRO + SUELO HÚMEDO	26.60	26.30
TARRO + SUELO SECO	25.10	25.10
AGUA	1.40	1.20
PESO DEL TARRO	18.81	19.73
PESO DEL SUELO SECO	6.29	5.37
% DE HUMEDAD	22.26	22.35

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	37.00
LÍMITE PLÁSTICO	22.30
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	14.70

OBSERVACIONES



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora:
CIP. 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELOS MAS E.I.R.L.

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
2,52090 - CEL. 972945321 - RPM # 688277 - TUMBES

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

TESIS: EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DEL SUELO CON LA INCORPORACION DE LA CAL EN LA AVENIDA FERNANDO BELAUNDE TERRY - TUMBES 2022

SOLICITANTE: GADY ADRIANA SANCHEZ CHAMBA
ERICK JAMPIER VALLADARES JIMENEZ

MATERIAL REPRESENTATIVO: ARCILLA CON INCORPORACION DE 6% DE CAL

FECHA Julio, 2022

Compactación

Prueba N°	1	2	3	4
Numero de capas	5	5	5	5
Numero de golpes	56	56	56	56
Peso suelo + molde (gr.)	3995	4180	4228	4140
Peso molde (gr.)	1993	1993	1993	1993
Peso suelo compactado (gr.)	2002	2187	2235	2147
Volumen del molde (cm ³)	1029.6	1029.6	1029.6	1029.6
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.940	2.120	2.170	2.085

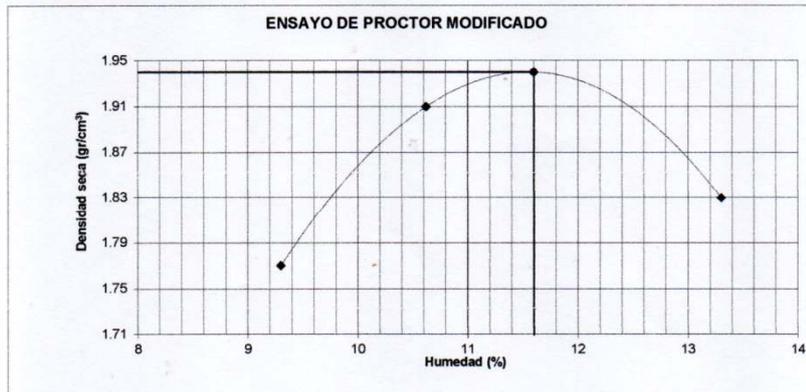
Humedad (%)

Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo (gr.)	270.00	270.00	259.62	270.00
Tara + suelo seco (gr.)	261.43	260.40	259.60	258.18
peso de agua	8.57	9.60	10.38	11.72
Peso de tara (gr.)	170.00	170.00	170.00	170.00
Peso de suelo seco (gr.)	91.43	90.40	89.62	88.28
Humedad (%)	9.3	10.6	11.6	13.3
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.770	1.910	1.940	1.830

Maxima Densidad seca (gr/cm³) : **1.940**

Optimo Contenido de Humedad (%) : **11.6**

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO



REGISTRO: INDECOPI - RESOLUCION N° 021280



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora:
CIP 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

SUELO MÁS E.I.R.L.

JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

TESIS:	EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DEL SUELO CON LA INCORPORACION DE LA CAL EN LA AVENIDA FERNANDO BELAUDE TERRY – TUMBES 2022
SOLICITANTE:	GADY ADRIANA SANCHEZ CHAMBA ERICK JAMPIER VALLADARES JIMENEZ
MATERIAL:	ARCILLA CON INCORPORACION 6% DE CAL
PROCEDENCIA:	AV.FERNANDO BELAUDE TERRY
FECHA :	Julio, 2022

ENSAYO C.B.R. PARTE A

N° DE MOLDE	1		2		3	
N° DE CAPAS	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPAS	12		25		56	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
Peso del Molde + suelo húmedo(gr)	8,247		8,515		8,702	
Peso del molde (gr)	4,200		4,200		4,200	
Peso del suelo húmedo (gr)	4,047		4,315		4,502	
Volumen del suelo (cc)	2,084		2,084		2,084	
Densidad húmeda (gr/cc)	1.94		2.07		2.16	
Densidad seca (gr/cc)	1.74		1.85		1.94	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente N°			
Recipiente + suelo Húmedo (gr)	270	270	270
Recipiente + Suelo Seco (gr)	259.58	259.62	259.6
Peso del Agua (gr)	10.42	10.38	10.4
Peso del Recipiente (gr)	170	170	170
Peso del Suelo Seco (gr)	89.58	89.62	89.6
% de Humedad	11.5	11.6	11.6
Humedad Promedio			

C.B.R. = 10.7%



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora.
CIP. 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

TESIS: EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DEL SUELO CON LA INCORPORACION DE LA CAL EN LA AVENIDA FERNANDO BELAUDE TERRY – TUMBES 2022

SOLICITANTE: GADY ADRIANA SANCHEZ CHAMBA
ERICK JAMPIER VALLADARES JIMENEZ

ENSAYO C.B.R. PARTE B

Penetraciones (pulgadas)	Penetraciones Cargas C.B.R. (A) C.B.R. Kg x 0.0726				Penetraciones Cargas C.B.R. (B) C.B.R. Kg x 0.0487							
	Molde N° I 12 Golpes		Molde N° II 25 Golpes		Molde N° III 56 Golpes							
	Sin Corregir		Corregidas		Sin corregir		Corregidas		Sin Corregir		Corregidas	
	lectura cuadrante	carga Kg	Carga Kg	C.B.R %	Lectura Cuadrante	carga Kg	carga Kg	C.B.R %	Lectura cuadrante	carga Kg	carga Kg	C.B.R %
0.025	0.9	19			1.4	30			2	43		
0.05	2	42			2.8	60			3.8	82		
0.075	2.8	60			4	86			5.5	118		
0.1	3.7	79		5.8	5	107		7.9	6.8	146		10.7
0.125	4.5	96			6.4	137			8.5	182		
0.15	5.5	118			7.2	154			9.3	199		
0.2	6	128		6.3	7.7	172		8.4	10.7	229		11.2
0.3	8	171			10.8	231			14.1	302		
0.4												
0.5												

SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora
CIP. 138833





**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES

☎ 522092 - CEL 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1893

TESIS : EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DEL SUELO CON LA INCORPORACION DE LA CAL
EN LA AVENIDA FERNANDO BELAUDE TERRY – TUMBES 2022

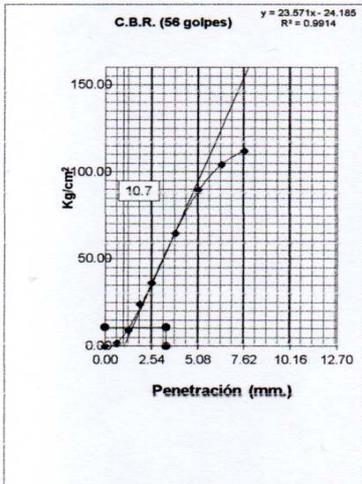
SOLICITANTE : GADY ADRIANA SANCHEZ CHAMBA
ERICK JAMPIER VALLADARES JIMENEZ

MATERIAL : ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD CON INCORPORACION 6% DE CALL

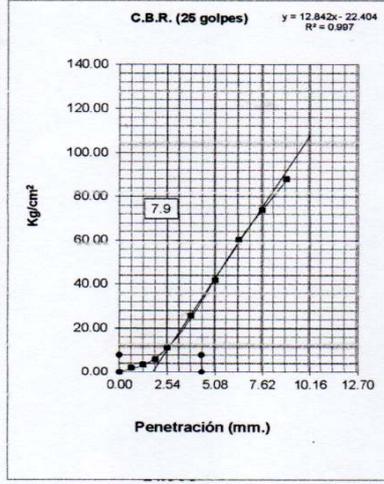
PROCEDENCIA : AV.FERNANDO BELAUDE TERRY

FECHA : JULIO 2022

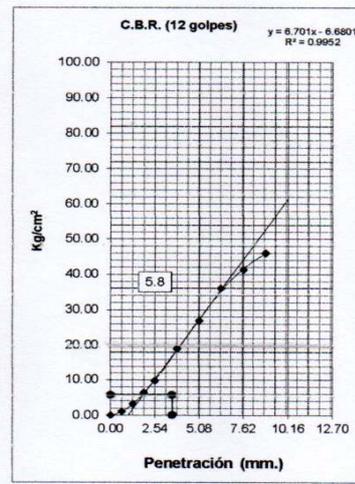
Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.940
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 11.6



C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 10.7

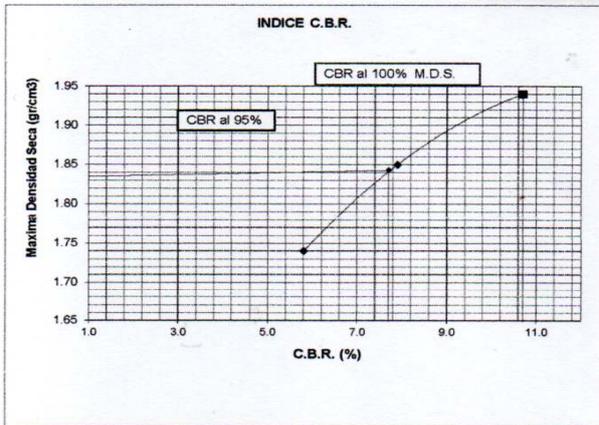


C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 7.9



C.B.R. (0.1")-10 GOLPES : 5.8

DETERMINACION DE C.B.R.



95% DE M.D.S. : 1.843

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 10.7 %

C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" : 7.7 %

OBSERVACIONES:



SUELO MAS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora.
 CIP. 138833



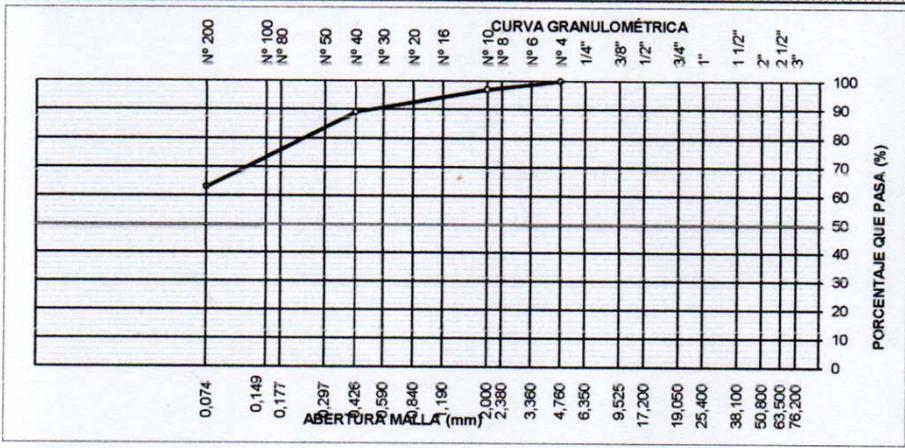
TESIS: EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DEL SUELO CON LA INCORPORACION DE LA CAL EN LA AVENIDA FERNANDO BELAUDE TERRY - TUMBES 2022
TESISTAS : GADY ADRIANA SANCHEZ CHAMBA
 ERICK JAMPIER VALLADARES JIMENEZ
FECHA : Julio, 2022

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN.(g.)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Material: Arcilla de mediana plast con incorporacion 8% de cal
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						PESO TOTAL (Wo) = 300gr
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						PORCENTAJE DE AGREGADO
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0		Grava: %
N° 6	3.360						Arena : 37%
N° 8	2.380						Finos: 63%
N° 10	2.000	9.0	3.0	3.0	97.0		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	6.0	2.0	5.0	95.0		
N° 40	0.426	18.0	6.0	11.0	89.0		
N° 60	0.297	15.0	5.0	16.0	84.0		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	63.0	21.0	37.0	63.0		
Total							

CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA

Limite líquido (%)	35.1		
Limite Plastico (%)	20.8		
Indice de Plasticidad (%)	14.3		
Clasificación:	SUCS. CL		
	AASHTO A-6		



SUELO MASE I.R.L
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora
 CIP. 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MAS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
522090 - CEL. 972945321 - RPM # 688277 - TUMBES

TESIS : EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DEL SUELO CON LA INCORPORACION DE LA CAL EN LA AVENIDA FERNANDO BELAUNDE TERRY - TUMBES 2022

SOLICITANTE : GADY ADRIANA SANCHEZ CHAMBA
ERICK JAMPIER VALLADARES JIMENEZ

MATERIAL : ARCILLA CON INCORPORACION 8% DE CAL

PROCEDENCIA : AV, FERNANDO BELAUNDE TERRY

FECHA : 1/07/2022

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

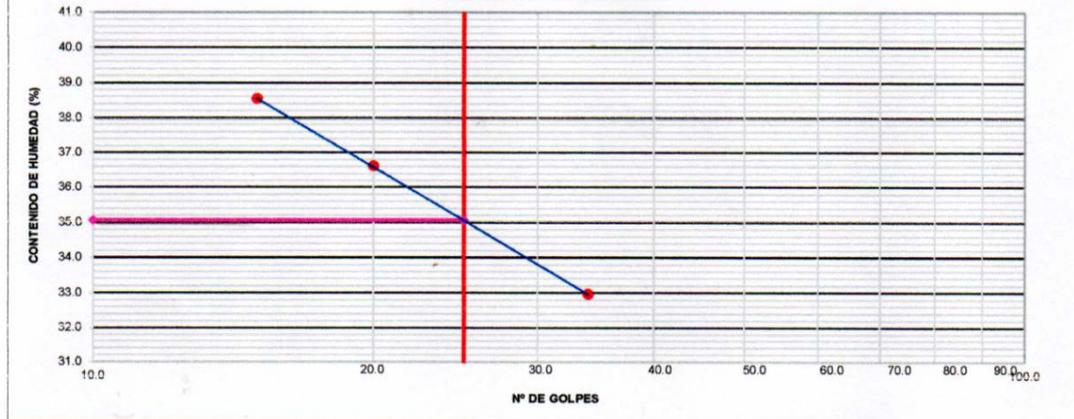
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HÚMEDO	42.58	33.60	28.70
TARRO + SUELO SECO	36.81	29.54	24.82
AGUA	5.77	4.06	3.88
PESO DEL TARRO	21.84	18.45	13.05
PESO DEL SUELO SECO	14.97	11.09	19.77
% DE HUMEDAD	38.54	36.61	32.96
N° DE GOLPES	15	20	34

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	4	5
TARRO + SUELO HÚMEDO	25.98	25.97
TARRO + SUELO SECO	24.75	24.90
AGUA	1.23	1.07
PESO DEL TARRO	19.27	19.27
PESO DEL SUELO SECO	5.48	5.63
% DE HUMEDAD	22.60	19.00

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	35.06
LÍMITE PLÁSTICO	20.80
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	14.26

OBSERVACIONES



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora
CIP. 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MAS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
522092 - CEL 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

TESIS: EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DEL SUELO CON LA INCORPORACION DE LA CAL EN LA AVENIDA FERNANDO BELAUDE TERRY - TUMBES 2022
SOLICITANTE: GADY ADRIANA SANCHEZ CHAMBA
ERICK JAMPIER VALLADARES JIMENEZ
MATERIAL REPRESENTATIVO: ARCILLA CON INCORPORACION 8% DE CAL
PROCEDENCIA: AV.FERNANDO BELAUDE TERRY
FECHA 1/07/2022

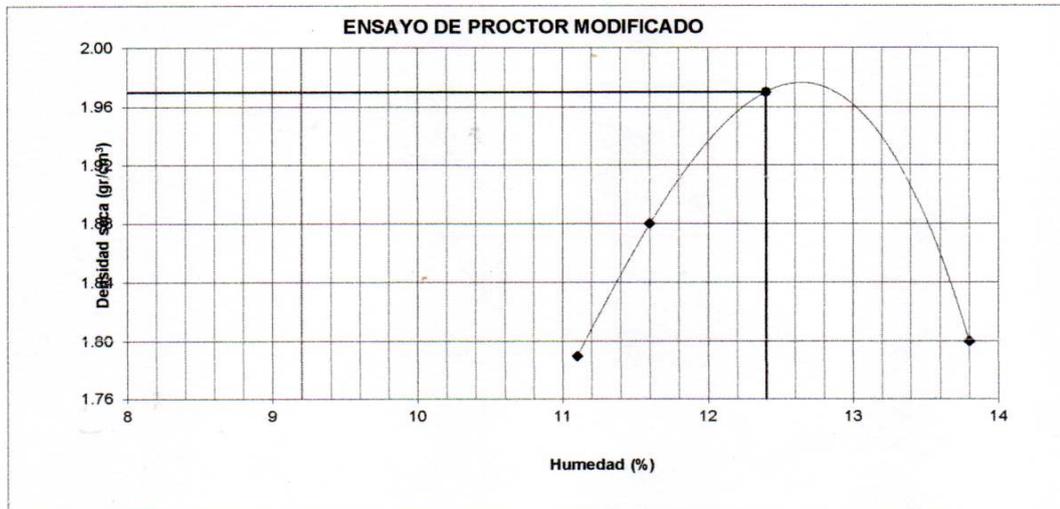
Compactación

Prueba N°	1	2	3	4
Numero de capas	5	5	5	5
Numero de golpes	56	56	56	56
Peso suelo + molde (gr.)	8577	8829	9098	9110
Peso molde (gr.)	3965	3965	3965	3965
Peso suelo compactado (gr.)	4612	4864	5133	5145
Volumen del molde (cm ³)	2317	2317	2317	2317
Densidad humeda (gr/cm ³)	1.990	2.099	2.215	2.220

Humedad (%)

Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo (gr.)	270.00	270.00	270.00	270.00
Tara + suelo seco (gr.)	260.00	259.60	258.95	257.87
peso de agua	10.00	10.40	11.05	12.13
Peso de tara (gr.)	170.00	170.00	170.00	170.00
Peso de suelo seco (gr.)	90.00	89.60	88.95	87.87
Humedad (%)	11.1	11.6	12.4	13.8
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.790	1.880	1.970	1.800

Maxima Densidad seca (gr/cm³) : **1.970**
Optimo Contenido de Humedad (%) : **12.4**



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora.
CIP. 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES
522090 - CEL 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS: EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DEL SUELO CON LA INCORPORACION DE LA CAL EN LA AVENIDA FERNANDO BELAUNDE TERRY – TUMBES 2022

SOLICITANTE: GADY ADRIANA SANCHEZ CHAMBA
ERICK JAMPIER VALLADARES JIMENEZ

MATERIAL: ARCILLA CON INCORPORACION 8% DE CAL

PROCEDENCIA: AV.FERNANDO BELAUNBE TERRY

FECHA : Julio, 2022

ENSAYO C.B.R. PARTE A

N° DE MOLDE	1	2	3			
N° DE CAPAS	5	5	5			
N° DE GOLPES POR CAPAS	12	25	56			
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
Peso del Molde + suelo húmedo(gr)	8,580		8,682		8,810	
Peso del molde (gr)	4,200		4,200		4,200	
Peso del suelo húmedo (gr)	4,380		4,482		4,610	
Volumen del suelo (cc)	2,084		2,084		2,084	
Densidad húmeda (gr/cc)	2.1		2.15		2.21	
Densidad seca (gr/cc)	1.87		1.91		1.97	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente N°			
Recipiente + suelo Húmedo (gr)	270	270	270
Recipiente + Suelo Seco (gr)	258.95	258.96	258.95
Peso del Agua (gr)	11.05	11.04	11.05
Peso del Recipiente (gr)	170	170	170
Peso del Suelo Seco (gr)	88.95	88.96	88.95
% de Humedad	12.4	12.4	12.4
Humedad Promedio			

C.B.R. = 17.6%

SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora:
CIP. 138833





**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS: EVALUAC MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE RECREACION PASIVA DEL PARQUE LA CAL EN GRAU DEL CENTRO POBLADO DE ACAPULCO, PROVINCIA DE

SOLICITANTE: GADY ADRIANA SANCHEZ CHAMBA
ERICK JAMPIER VALLADARES JIMENEZ

ENSAYO C.B.R. PARTE B

Penetraciones (pulgadas)	Penetraciones Cargas C.B.R.				(A) C.B.R. Kg x 0.0726				(B) C.B.R. Kg x 0.0487			
	Molde N° I 12 Golpes		Corregidas		Molde N° II 25 Golpes		Corregidas		Molde N° III 56 Golpes		Corregidas	
	Sin Corregir				Sin corregir				Sin Corregir			
	lectura cuadrante	carga Kg	Carga Kg	C.B.R %	Lectura Cuadrante	carga Kg	carga Kg	C.B.R %	Lectura cuadrante	carga Kg	carga Kg	C.B.R %
0.025	1.5	32			2.4	51			4.2	90		
0.05	2.5	54			4	86			7.3	156		
0.075	3.2	68			5.7	122			9	193		
0.1	5.4	116		8.4	8.4	180		13	11.3	242		17.6
0.125	6.7	143			9.6	205			14.2	310		
0.15	8.1	173			10.3	220			15.5	331		
0.2	8.3	178		8.7	13.7	293		14	17.4	372		18.1
0.3	10.6	227			14	299			18.5	396		
0.4												
0.5												

SUELO MAS E.I.R.L.

 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora:
 C.I.P. 138833





**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
522092 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883

TESIS : EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DEL SUELO CON LA INCORPORACION DE LA CAL
EN LA AVENIDA FERNANDO BELAUDE TERRY – TUMBES 2022

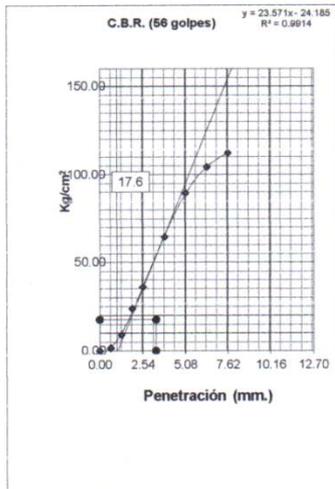
SOLICITANTE : GADY ADRIANA SANCHEZ CHAMBA
ERICK JAMPIER VALLADARES JIMENEZ

MATERIAL : ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD CON INCORPORACION 8% DE CAL

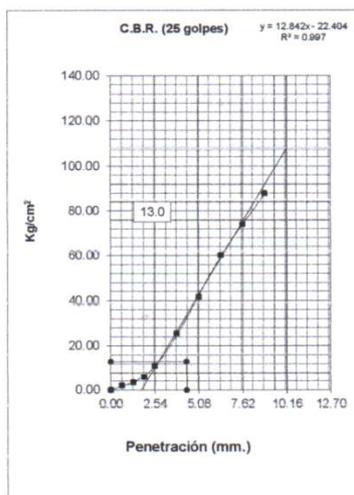
PROCEDENCIA : AV, FERNANDO BELAUDE TERRY

FECHA : JULIO 2022

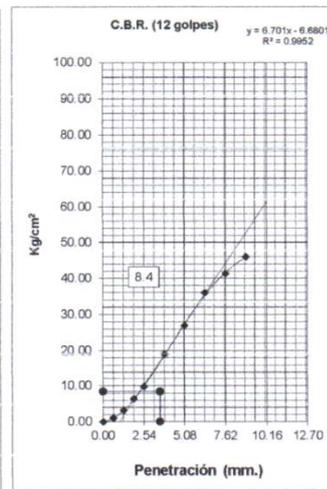
Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.970
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 12.4



C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 17.6

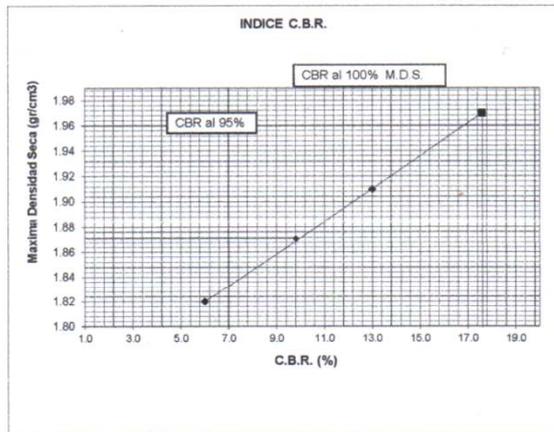


C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 13.0



C.B.R. (0.1")-10 GOLPES : 8.4

DETERMINACION DE C.B.R.



95% DE M.D.S. : 1.871

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 17.6 %

C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" : 9.8 %

OBSERVACIONES:



SUELO MAS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mora.
 CIP. 133333

Anexo 6. Certificado de calibración del equipo

Certificado de Calibración

LDA22-0007

ORDEN DE TRABAJO	: OT22-0031	El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
CLIENTE	: SUELO MAS E.I.R.L.	
DIRECCION	: Jr. CAHUIDE Nro. 248 Bar. BUENOS AIRES EL MILAGRO - TUMBES - TUMBES - TUMBES	MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.
LUGAR DE CALIBRACION	: LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.
INSTRUMENTO DE MEDICION	: MÁQUINA PARA PRUEBAS DE ABRASIÓN TIPO LOS ÁNGELES	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 de 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%.
MARCA	: A&A INSTRUMENTS	
MODELO	: STMH-3	
NUMERO DE SERIE	: 181013	Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.
IDENTIFICACION	: NO INDICA	
PROCEDENCIA	: CHINA	MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.
FECHA DE CALIBRACION	: 2022-01-11	
FECHA DE EMISION	: 2022-01-14	

Sello

Fecha

Responsable Técnico



2022-01-14



Dante Abelino Pérez

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.
 Jr. Los Grupos Nro. 1853 Urb. Flores 78 - Lima 38 Telf.: 01 692 4729 / RPD: 692 587 583
 operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com

Certificado de Calibración

LFP22-0036

ORDEN DE TRABAJO : OT22-0031

CLIENTE : SUELO MAS E.I.R.L.

DIRECCIÓN : Jr. CAHUIDE Nro. 248 Bar. BUENOS AIRES
EL MILAGRO - TUMBES - TUMBES

LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

EQUIPO / INSTRUMENTO DE : EQUIPO DE CORTE DIRECTO

MARCA : A&A INSTRUMENTS

MODELO : STZJY-6

PROCEDENCIA : NO INDICA

NUMERO DE SERIE : 130612

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

ALCANCE : 0 N a 2 000 N

DIVISIÓN DE ESCALA : 1 N

CLASE PRECISIÓN : NO INDICA

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-01-11

FECHA DE EMISIÓN : 2022-01-17

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

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 de 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%.

Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado

SELLO




DIRECTOR DE LABORATORIO
Dante Abelino Pérez

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.
Jr. Las Gravas Nro. 1853 Urb. Flores 78 - Lima 36 Tel. : 01 882 4729 / RPC: 800 367 283.
operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com

Certificado de Calibración

LFP22-0037

<p>ORDEN DE TRABAJO : OT22-0031</p> <p>CLIENTE : SUELO MAS E.I.R.L.</p> <p>DIRECCION : Jr. CAHUIDE Nro. 248 Bar. BUENOS AIRES EL MILAGRO - TUMBES - TUMBES</p> <p>LUGAR DE CALIBRACION : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO</p> <p>EQUIPO / INSTRUMENTO DE MEDICION : PRENSA CBR</p> <p>MARCA : A&A INSTRUMENTS</p> <p>MODELO : STCBR</p> <p>NUMERO DE SERIE : 13311</p> <p>IDENTIFICACION : NO INDICA</p> <p>FECHA DE : 2022-01-12</p> <p>FECHA DE EMISION : 2022-01-17</p>	<p>El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario deberá recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</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 de 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 reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.</p>
--	--

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L., no se

Sello



Fecha

2022-01-17

Responsable Técnico



Dante Abellino Pérez

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.
 Jr. Las Gravas Nro. 1000 Jib. Flores 70 - Lima 23 Telf: (+51) 032-4729 / RUC: 892 107 203
 odesplancha@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com

Certificado de Calibración

LFP22-0038

ORDEN DE TRABAJO : OT22-0031	CLIENTE : SUELO MAS E.I.R.L.	DIRECCIÓN : Jr. CAHUIDE Nro. 248 Bar. BUENOS AIRES EL MILAGRO - TUMBES - TUMBES - TUMBES	LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	EQUIPO : PROBADOR DE HUMEDAD - SPEEDY	MARCA : SOLOTEST	MODELO : NO INDICA	NÚMERO DE SERIE : 15034	IDENTIFICACIÓN : NO INDICA	PROCEDENCIA : BRASIL	FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-01-11	FECHA DE EMISIÓN : 2022-01-14
			El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).						MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.		
			Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.						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 de 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%.		
			Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.						MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.		

Sello




DIRECTOR DE LABORATORIO
Dante Abelino Pérez



Certificado de Calibración

LMB22-0047

ORDEN DE TRABAJO	: OT22-0031	<p>El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y no debe utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debería recalibrar sus Instrumentos a intervalos apropiados.</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 de 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 reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.</p>
CLIENTE	: SUELO MAS E.I.R.L.	
DIRECCIÓN	: Jr. CAHUIDE Nro. 248 Bar. BUENOS AIRES EL MILAGRO - TUMBES - TUMBES - TUMBES	
LUGAR DE CALIBRACIÓN	: LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	
INSTRUMENTO	: BALANZA	
CLASIFICACIÓN	: NO AUTOMÁTICA	
TIPO	: ELECTRÓNICA	
MARCA / FABRICANTE	: OHAUS	
MODELO	: YA501	
NÚMERO DE SERIE	: NO INDICA	
PROCEDENCIA	: CHINA	
IDENTIFICACIÓN	: 15034	
CAPACIDAD MÁXIMA	: 500 g	
CAPACIDAD MÍNIMA	: 2 g	
DIV. DE ESCALA (d)	: 0,1 g	
DIV. DE VERIFICACIÓN (e)	: 0,1 g	
CLASE DE EXACTITUD	: III	
ΔT LOCAL	: 10 °C	
COEF. DERIVA TÉRMICA	: 0,00001 °C ⁻¹	
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2022-01-12	
FECHA DE EMISIÓN	: 2022-01-14	

Sello



Director de Laboratorio
Dante Abelino Pérez

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.
Jr. Las Cruces Nro. 1853 Urb. Flores 78 - Lima 36 Telf. 01 682 4729 / RPC: 992 367 283
operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com



Certificado de Calibración

LMB22-0048

ORDEN DE TRABAJO	: OT22-0031	<p>El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y no debe utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</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 de 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 reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.</p>
CLIENTE	: SUELO MAS E.I.R.L.	
DIRECCIÓN	: Jr. CAHUIDE Nro. 248 Bar. BUENOS AIRES EL MILAGRO - TUMBES - TUMBES - TUMBES	
LUGAR DE CALIBRACIÓN	: LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	
INSTRUMENTO	: BALANZA	
CLASIFICACIÓN	: NO AUTOMÁTICA	
TIPO	: ELECTRÓNICA	
MARCA / FABRICANTE	: A&A INSTRUMENTS	
MODELO	: WT150001XEJ	
NÚMERO DE SERIE	: 120607066	
PROCEDENCIA	: CHINA	
IDENTIFICACIÓN	: NO INDICA	
CAPACIDAD MÁXIMA	: 15 000 g	
CAPACIDAD MÍNIMA	: 5 g	
DIV. DE ESCALA (d)	: 0,1 g	
DIV. DE VERIFICACIÓN (e)	: 1 g	
CLASE DE EXACTITUD	: II	
ΔT LOCAL	: 10 °C	
COEF. DERIVA TÉRMICA	: 0,00001 °C ⁻¹	
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2022-01-12	
FECHA DE EMISIÓN	: 2022-01-14	

Sello



Director de Laboratorio
Dante Abelino Pérez

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.
Jr. Las Gravas Nro. 1853 Urb. Flores 78 - Lima 95 Telf.: 01 682 4729 / RPC: 882 387 263
operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com



Certificado de Calibración

LMB22-0049

ORDEN DE TRABAJO	: OT22-0031	<p>El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y no debe utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debería recalibrar sus Instrumentos a intervalos apropiados.</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 de 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 reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.</p>
CLIENTE	: SUELO MAS E.I.R.L.	
DIRECCIÓN	: Jr. CAHUIDE Nro. 248 Bar. BUENOS AIRES EL MILAGRO - TUMBES - TUMBES - TUMBES	
LUGAR DE CALIBRACIÓN	: LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	
INSTRUMENTO	: BALANZA	
CLASIFICACIÓN	: NO AUTOMÁTICA	
TIPO	: ELECTRÓNICA	
MARCA / FABRICANTE	: OHAUS	
MODELO	: R31P15	
NÚMERO DE SERIE	: 8342028139	
PROCEDENCIA	: U.S.A	
IDENTIFICACIÓN	: NO INDICA	
CAPACIDAD MÁXIMA	: 15 000 g	
CAPACIDAD MÍNIMA	: 10 g	
DIV. DE ESCALA (d)	: 0,5 g	
DIV. DE VERIFICACIÓN (e)	: 5 g	
CLASE DE EXACTITUD	: III	
ΔT LOCAL	: 10 °C	
COEF. DERIVA TÉRMICA	: 0,00001 °C ⁻¹	
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2022-01-12	
FECHA DE EMISIÓN	: 2022-01-14	

Sello



Director de Laboratorio
Dante Abelino Pérez

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.
Jr. Las Cruces Nro. 1853 Urb. Flores 78 - Lima 36 Telf. 01 682 4729 / RPC: 992 367 283
operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com

Certificado de Calibración

LTC22-0025

ORDEN DE TRABAJO	: OT22-0031
CLIENTE	: SUELO MAS E.I.R.L.
DIRECCIÓN	: Jr. CAHUIDE N° 248 EL MILAGRO, TUMBES - TUMBES - TUMBES
LUGAR DE CALIBRACION	: LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
UBICACIÓN	: LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
INSTRUMENTO CALIBRADO	: HORNO
MARCA / FABRICANTE	: A&A INSTRUMENTS
MODELO	: STHX-1A
SERIE	: 121010
PROCEDENCIA	: CHINA
IDENTIFICACION	: NO INDICA
VENTILACIÓN	: NATURAL
POSICIÓN SELECTOR	: NO APLICA
INDICADOR	: DIGITAL
ALCANCE /Div. Min.INDICADOR	: (0 a 300) °C / 0,1 °C
SELECTOR	: DIGITAL
ALCANCE /Div. Min. SELECTOR	: (0 a 300) °C / 0,1 °C
TEMPERATURA DE TRABAJO	: 100 °C ± 2 °C
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2022-01-11
FECHA DE EMISION	: 2022-01-13

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y no debe utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

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 de 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%.

Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.




Director de Laboratorio
Dante Abelino Pérez

Anexo7. Boleta De Pago



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

BOLETA DE PAGO

Yo Manuel Noriega Guerrero Gerente de la Empresa

SUELO MAS E.I.R.L., recibí de GADY ADRIANA SANCHEZ CHAMBA y ERICK JAMPIER VALLADARES JIMENEZ La Cantidad

de NOVECIENTOS CON 00/100 SOLES (S/ 900.00) por concepto de 1 ESTUDIO DE SUELOS: **EVALUACION DE LA ESTABILIZACION DEL SUELO CON LA INCORPORACION DE LA CAL EN LA AVENIDA FERNANDO BELAUNDE TERRY – TUMBES 2022.**



Tumbes, julio 2022.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, AREVALO VIDAL SAMIR AUGUSTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Evaluación de la Estabilización Del Suelo con la Incorporación de la Cal En La Av. Fernando Belaunde Terry en Tumbes,2022", cuyos autores son VALLADARES JIMENEZ ERICK JAMPIER, SANCHEZ CHAMBA GADY ADRIANA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 14 de Octubre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
AREVALO VIDAL SAMIR AUGUSTO DNI: 46000342 ORCID: 0000-0002-6559-0334	Firmado electrónicamente por: SAAREVALOV el 14- 10-2022 16:48:22

Código documento Trilce: TRI - 0434545