



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Mejoramiento de la resistencia en suelos arcillosos aplicando cemento  
en la subrasante de la Av Ignacio Merino -Pariñas-Talara-Piura, 2023

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

**Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Lizama Huaccha, Cesar Antonio ([orcid.org/0000-0003-3311-5229](https://orcid.org/0000-0003-3311-5229))

**ASESOR:**

Mg. Galan Fiestas, Jose Edwin ([orcid.org/0009-0005-9867-3637](https://orcid.org/0009-0005-9867-3637))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**PIURA – PERÚ**

**2023**

## DEDICATORIA

*Mi proyecto de tesis lo dedico con todo mi amor y cariño a mi familia; mi madre por mantenerse siempre firme y constante en el objetivo de ver a su hijo convertido en un gran profesional, mi padre que fue quien motivo e inculco la pasión de seguir esta hermosa profesión, también a mi esposa que día a día me acompaña y respalda en cada etapa y decisión de este camino que nos toca ha tocado recorrer, y finalmente a mis hijos que son mi fuerza y motivo para nunca decaer y siempre lograr una mejora personal y familiar.*

## **AGRADECIMIENTO**

En primera instancia agradezco a Dios por darme la vida y la salud para poder aprovechar cada momento y oportunidad que en ella se me presentan. Agradecer también a mi asesor, el Ing. Galán Fiestas, José Edwin que me acompañó y asesoró durante este proyecto de tesis compartiendo su experiencia y conocimiento resolviendo cada obstáculo presentado durante el desarrollo de este proyecto de tesis, así también, agradezco al jefe de laboratorio GEOSLIDE que en todo momento se mostró integro en cada resultado y sobre todo presto a compartir su amplio conocimiento para así lograr el objetivo principal de este proyecto de tesis.

A aquellos amigos que me acompañaron en las aulas de esta universidad y que siempre pude contar con el apoyo incondicional por parte de ellos.

Gracias a todos



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, GALAN FIESTAS JOSÉ EDWIN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Mejoramiento de la resistencia en suelos arcillosos aplicando cemento en la subrasante de la Av Ignacio Merino - Pariñas-Talara-Piura, 2023.", cuyo autor es LIZAMA HUACCHA CESAR ANTONIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

PIURA, 27 de Setiembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
GALAN FIESTAS JOSÉ EDWIN <b>DNI:</b> 44741619 <b>ORCID:</b> 0009-0005-9867-3637	Firmado electrónicamente por: JGALANFI el 27-09- 2023 11:48:05

Código documento Trilce: TRI - 0651805



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, LIZAMA HUACCHA CESAR ANTONIO estudiante de la de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Mejoramiento de la resistencia en suelos arcillosos aplicando cemento en la subrasante de la Av Ignacio Merino -Pariñas-Talara-Piura, 2023.", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
LIZAMA HUACCHA CESAR ANTONIO <b>DNI:</b> 46702661 <b>ORCID:</b> 0000-0003-3311-5229	Firmado electrónicamente por: CLIZAMAHU10 el 18- 10-2023 20:57:39

Código documento Trilce: INV - 1721050

## Índice de Contenidos

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARACION DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR .....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR .....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	14
3.2. Variables y operacionalización .....	14
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis. 16	
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	17
3.5. Procedimientos.....	17
3.6. Método de análisis de datos .....	18
3.7. Aspectos éticos .....	18
IV. RESULTADOS .....	20
V. DISCUSIÓN.....	31
VI. CONCLUSIONES.....	34
VII. RECOMENDACIONES .....	35
REFERENCIAS .....	36
ANEXO 01. MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	39

ANEXO 02. MATRIZ DE OPERALIZACION DE VARIABLES.....	40
ANEXO 03. INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS .....	41
ANEXO 04. PROPIEDADES FISICAS MECANICAS DEL SUELO.....	49
ANEXO 05. ENSAYO PROCTOR APLICANDO CEMENTO 5%,10% Y 15%.....	68
ANEXO 06. CARACTERISTICAS MECANICAS DE CBR APLICANDO CEMENTO 5%,10% Y 15% .....	71
ANEXO 07. PANEL FOTOGRAFICO.....	74
ANEXO 08. RESULTADO DE SIMILITUD DEL PROGRAMA TURNITIN.....	82

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Cantidad de muestras y/o calicatas para exploracion de suelos.....	7
<b>Tabla 2.</b> Clasificación de suelos según tamaño de partículas.....	9
<b>Tabla 3.</b> Clasificación de suelos según Índice de Plasticidad .....	11
<b>Tabla 4.</b> Clasificación de suelos según Equivalente de Arena.....	12
<b>Tabla 5.</b> Correlación de tipos de suelos según AASHTO - SUCS .....	13
<b>Tabla 6.</b> Categorías de subrasante .....	17
<b>Tabla 7.</b> Técnica e instrumento de recolección de datos .....	17
<b>Tabla 8.</b> Coordenadas de los puntos de inicio y fin de la via de estudio.....	18
<b>Tabla 9.</b> Coordenadas de ubicación de calicatas.....	19



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Modelo trifásico de suelo.....	6
<b>Figura 2.</b> Signos convencionales para perfil de calicatas Clasificación AASHTO	8
<b>Figura 3.</b> Signos convencionales para perfil de calicatas Clasificación SUCS .....	9
<b>Figura 4.</b> Plano de Ubicación de vía de estudio.....	19
<b>Figura 5.</b> Plano de Ubicación de Calicatas .....	20
<b>Figura 6.</b> Ensayo de Límites de Atterberg – Calicata 01.....	48
<b>Figura 7.</b> Ensayo de Contenido de Humedad – Calicata 01.....	49
<b>Figura 8.</b> Ensayo de Proctor – Calicata 01 .....	50
<b>Figura 9.</b> Ensayo de CBR – Calicata 01 .....	51
<b>Figura 10.</b> Ensayo de Análisis Granulométrico – Calicata 02.....	52
<b>Figura 11.</b> Ensayo de Límites de Atterberg – Calicata 02.....	53
<b>Figura 12.</b> Ensayo de Contenido de Humedad – Calicata 02.....	54
<b>Figura 13.</b> Ensayo de Proctor - Calicata 02.....	55
<b>Figura 14.</b> Ensayo de CBR - Calicata 02.....	56
<b>Figura 15.</b> Ensayo de Análisis Granulométrico – Calicata 03.....	57
<b>Figura 16.</b> Ensayo de Límites de Atterberg – Calicata 03.....	58
<b>Figura 17.</b> Ensayo de Contenido de Humedad – Calicata 03.....	59
<b>Figura 18.</b> Ensayo de Proctor - Calicata 03.....	60
<b>Figura 19.</b> Ensayo de CBR - Calicata 03.....	61
<b>Figura 20.</b> Ensayo de Análisis Granulométrico – Calicata 04.....	62
<b>Figura 21.</b> Ensayo de Límites de Atterberg – Calicata 04.....	63
<b>Figura 22.</b> Ensayo de Contenido de Humedad – Calicata 04.....	64
<b>Figura 23.</b> Ensayo de Proctor - Calicata 04.....	65
<b>Figura 24.</b> Ensayo de CBR - Calicata 04.....	66
<b>Figura 25.</b> Ensayo de Proctor incorporando 5% de cemento .....	67
<b>Figura 26.</b> Ensayo de Proctor incorporando 10% de cemento .....	68
<b>Figura 27.</b> Ensayo de Proctor incorporando 15% de cemento .....	69
<b>Figura 28.</b> CBR incorporando 5% de cemento .....	70
<b>Figura 29.</b> CBR incorporando 10% de cemento .....	71
<b>Figura 30.</b> CBR incorporando 15% de cemento .....	72

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Grafico 1.</b> Porcentaje de Humedad .....	20
<b>Grafico 2.</b> Contenido de Arenas .....	21
<b>Grafico 3.</b> Contenido de Finos.....	22
<b>Grafico 4.</b> Limite Liquido .....	22
<b>Grafico 5.</b> Limite Plastico.....	23
<b>Grafico 6.</b> Indice de Plasticidad .....	23
<b>Grafico 7.</b> Maxima Densidad Seca .....	24
<b>Grafico 8.</b> Humedad Optima .....	25
<b>Grafico 9.</b> California Bearing Ratio .....	25
<b>Grafico 10.</b> Maxima Densidad Seca agregando 5%, 10% y 15% de cemento ....	26
<b>Grafico 11.</b> Humedad Optima agregando 5%, 10% y 15% de cemento.....	27
<b>Grafico 12.</b> California Bearing Ratio agregando 5%, 10% y 15% de cemento ....	28

## RESUMEN

El objetivo de este proyecto de investigación es poder comprobar el aumento de la resistencia de un suelo arcilloso de una subrasante aplicándole proporciones de cemento en un 5%, 10% y 15%.

La metodología consistió en realizar calicatas cada 500m a lo largo de la vía en estudio, con el fin de obtener resultados a los ensayos de MDS, Humedad optima y CBR del suelo natural a través de un Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos (GEOSLIDE). Posteriormente aplicarle proporciones de cemento en porcentajes de 5%, 10% y 15% y así poder ver el comportamiento de esta mezcla en relación a la resistencia a la penetración en el suelo.

Después de realizada la metodología se obtiene los resultados del suelo natural, con una MDS de 1.79 gr/cm<sup>3</sup>, Humedad Optima de 10.27% y un CBR de 6.88% y una vez aplicado el porcentaje de **5%** los resultados son de una MDS de 1.82 gr/cm<sup>3</sup>, Humedad Optima de 10.34% y un CBR de 7.2%, al **10%** los resultados son de una MDS de 1.87 gr/cm<sup>3</sup>, Humedad Optima de 10.55% y un CBR de 8.6% y al **15%** los resultados son de una MDS de 1.92 gr/cm<sup>3</sup>, Humedad Optima de 10.82% y un CBR de 8.1%.

Concluimos que a este suelo de tipo arcilloso se le puede aplicar un máximo de 10% de cemento para obtener un CBR óptimo, sin embargo, al aplicarle cemento al 15% esta resistencia baja debido a que la humedad optima aumenta.

**Palabras clave:** Cemento, suelo arcilloso, máxima densidad seca, humedad optima, CBR.

## ABSTRACT

The objective of this research project is to be able to verify the increase in the resistance of a clay soil of a subgrade by applying cement proportions of 5%, 10% and 15%.

The methodology consisted of making pits every 500m along the road under study, in order to obtain results for the MDS, optimal humidity and CBR tests of the natural soil through a Soil and Pavement Mechanics Laboratory (GEOSLIDE). . Subsequently apply proportions of cement in percentages of 5%, 10% and 15% and thus be able to see the behavior of this mixture in relation to the resistance to penetration into the soil.

After carrying out the methodology, the results of the natural soil are obtained, with an MDS of 1.79 gr/cm<sup>3</sup>, Optimum Humidity of 10.27% and a CBR of 6.88% and once the percentages of 5% are applied, the results are of an MDS of 1.82 gr/cm<sup>3</sup>, Optimum Humidity of 10.34% and a CBR of 7.2%, at 10% the results are of an MDS of 1.87 gr/cm<sup>3</sup>, Optimum Humidity of 10.55% and a CBR of 8.6% and at 15% the results are of an MDS of 1.92 gr/cm<sup>3</sup>, Optimum Humidity of 10.82% and a CBR of 8.1%.

We conclude that a maximum of 10% cement can be applied to this clayey soil to obtain an optimal CBR, however, when applying 15% cement this low resistance because the optimal humidity increases.

**Keywords:** Cement, clayey soil, maximum dry density, optimal moisture, CBR.

## I. INTRODUCCIÓN

El Perú, es un país que actualmente se encuentra en pleno desarrollo económico, en consecuencia, a ese crecimiento económico también se desarrollan proyectos de infraestructura vial y urbana muy importantes y de gran envergadura. Como todo proyecto siempre existen diferentes tipos de obstáculos. Uno de los más resaltantes problemas que se percibe en nuestro país en el amplio campo de la construcción, específicamente en la ejecución de obras viales de carreteras y/o pavimentaciones urbanas es la calidad deficiente en los tipos de suelo, los mismos que presentan poca resistencia, deformaciones, hundimientos, exceso de arcilla, arenosos, entre otros, de tal manera que, una de las soluciones a este problema es mejorarlos o reemplazarlos por otros que cumplan con los estándares mínimos para el fin del proyecto en ejecución. De igual manera, se puede notar la existencia de caminos en mal estado que no brindan seguridad vial a los transportistas, los cuales suelen estar permanentemente dañados o intransitables, ya sea por un encalaminado, un ahuellamiento, hundimiento, deslizamiento, mala calidad del suelo, etc.

Por lo tanto, Velázquez (2018), determina que, se deben mejorar los suelos incluidos en los caminos de acceso, que tienen propiedades nocivas, por ser condiciones volumétricas inestables, así como daños de gran magnitud que vulneran la conveniencia. Luego de probar los métodos aplicados, tales como: la incorporación de cenizas, enzimas orgánicas, suelo cemento, entre otros, se encontró que sus propiedades mejoran la estabilización luego de su aplicación, para luego ser consideradas como alternativas a la estabilización, de acuerdo con la normatividad.

Así mismo, Serrano y Padilla (2019), indica que existen diversos métodos a nivel mundial para estabilizar suelos de subrasante, aplicando materiales granulares por encima del nivel de cimentación y así lograr una mejor estabilización de la capa estructural del pavimento, así como obtener resultados óptimos de modificación de las características físico-químicas del suelo aplicando cemento, limo, hormigón asfáltico, geo sintéticos y textiles.

Destacar el método del suelo de cemento como uno de los más habituales, gracias a los resultados obtenidos, que muestran un incremento en la resistencia respecto

a las fuerzas de compresión, la impermeabilidad, el aislamiento térmico y la durabilidad del revestimiento.

Después de lo concebido en la realidad problemática, procedo a realizar el planteamiento de los **problemas de investigación**, se tiene como **problema principal** ¿En qué medida la aplicación de cemento en la subrasante influirá en el mejoramiento de la resistencia de suelos arcillosos de la Av. Ignacio Merino -Pariñas-Talara-Piura, 2023?, así mismo, como **problemas específicos** tenemos: ¿Cuáles son las propiedades físico-químicas del suelo de la Av. Ignacio Merino -Pariñas-Talara-Piura, 2023?, ¿Cuáles son las características de la máxima densidad seca del suelo aplicando cemento al 5%, 10% y 15% para la estabilidad de la subrasante de la Av. Ignacio Merino -Pariñas-Talara-Piura, 2023?, ¿Cuáles son las características mecánicas del valor relativo de soporte (CBR) del suelo aplicando cemento al 5%, 10% y 15%?. ¿Cuáles son las cargas vehiculares del ESAL que transitan de la Av. Ignacio Merino -Pariñas-Talara-Piura, 2023?, ¿Cuál es el diseño del pavimento de la de la Av. Ignacio Merino -Pariñas-Talara-Piura, 2023?

Como todo proyecto de investigación, partimos desde una **justificación**, explicando los motivos y/o razones que nos motivaron a tomar nuestro tema de investigación, seguido por la **justificación teórica**, sabiendo que este proyecto tiene como tema de estudio central el uso del cemento en la capa de corte de una vía urbana con el fin de mejorar los resultados en tipo de suelos arcilloso incrementando su resistencia según los fundamentos teóricos basados en las normas y estándares. Posterior a ello, la **Justificación practica** que nos da los resultados obtenidos del estudio y así poder ofrecer una alternativa que simplifica y reduce el problema principal del suelo tipo arcilloso con el uso de cemento en la subrasante; por lo tanto, habrá una mejora en la calidad de la subrasante y por ende una mejor accesibilidad al transporte y una vida justa y merecedora de los pobladores que rodean al área de estudio. Así mismo, nuestra **justificación social** es la dar la mejora de transitabilidad a toda aquella persona y vehículo que circule por la zona de estudio de este proyecto. Además, en nuestra **justificación metodológica** nuestro proceso se centra en poder lograr y demostrar los objetivos de este proyecto y fijar un inicio para los estudiantes de investigaciones futuras.

Así que, para el desarrollo de nuestra investigación, es necesario plantear nuestros **objetivos**. Siendo el **objetivo principal** tenemos: Mejorar la resistencia de materiales tipo arcillosos suministrando cemento en la sub-rasante de la Av. Ignacio Merino -Pariñas-Talara-Piura, 2023. Así mismo, para poder lograr nuestro objetivo principal es necesario establecer nuestros **objetivos específicos**, los cuales son: determinar las características y/o propiedades físico-químicas del suelo de la Av. Ignacio Merino -Pariñas-Talara-Piura, 2023. Evaluar las características de la Máxima Densidad Seca(MDS) del suelo aplicando cemento al 5%, 10% y 15% para la estabilidad de la subrasante de la Av. Ignacio Merino -Pariñas-Talara-Piura, 2023. Evaluar las características mecánicas del valor relativo de soporte (CBR) del suelo aplicando cemento al 5%, 10% y 15%.

Así mismo, todo proyecto de investigación presenta hipótesis, que, a lo largo del desarrollo se va verificando su asertividad o nulidad. En el presente proyecto se tiene como **hipótesis principal**: Será posible mejorar la resistencia de suelos arcillosos aplicando cemento en la subrasante de la Av. Ignacio Merino -Pariñas-Talara-Piura, 2023. Y como **hipótesis específicas** se presenta: Será posible determinar las propiedades físico-químicas del suelo de la Av. Ignacio Merino -Pariñas-Talara-Piura, 2023. Será posible evaluar las características de la Máxima Densidad Seca (MDS) del suelo aplicando cemento al 5%, 10% y 15% para la estabilidad de la subrasante de la Av. Ignacio Merino -Pariñas-Talara-Piura, 2023. Será posible evaluar las características mecánicas del valor relativo de soporte (CBR) del suelo aplicando cemento al 5%, 10% y 15.

Por la razón expuesta anteriormente, será necesario efectuar el desarrollo del presente estudio denominado **“Mejoramiento de la resistencia en suelos arcillosos aplicando cemento en la subrasante de la Av. Ignacio Merino -Pariñas-Talara-Piura, 2023”**.

## II. MARCO TEÓRICO

Como toda investigación, cuenta con estudios previos, ya sea internacional como nacionalmente, dichos estudios se asemejan a nuestro tema de estudio.

En el **ámbito internacional** tenemos a (Gomez de Santos, Comportamiento geotécnico de suelos arcillosos compactados, respuesta a cargas estáticas y dinámicas, 2019) que para su tesis doctoral considero evaluar el “Comportamiento geotécnico de suelos arcillosos compactados, respuesta a cargas estáticas y dinámicas” donde investiga la compactación de Arcillas Azules del Guadalquivir (AGG) sin mezclar material granular, así como compactación y estabilización de AGG con diversas proporciones de arena graduada de cuarzo (aplicando un 10% y 20% de arena en la mezcla arcilla – arena). Los resultados del estudio muestran que cuando se introduce un material granular, no hay modificación en el índice de propiedades de los materiales, sin embargo, existe un incremento significativo en la rigidez, resistencia y amortiguamiento, por lo tanto, cuando aumenta la cantidad del material, menor es la deformabilidad que presenta. De manera similar, las muestras que contienen un 10% de arena presentan una deformabilidad menor a las arcillas.

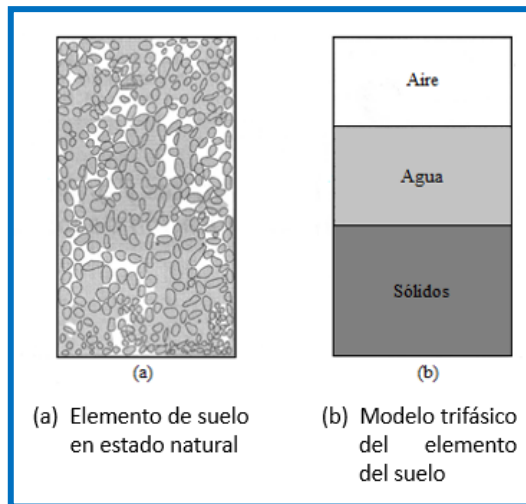
A nivel nacional tenemos a (García Santos, 2019) quien desarrollo un proyecto titulado: “Mejoramiento de un suelo arcilloso de la localidad de Pacaisapa-Ayacucho utilizando residuos industriales para evaluarlo en un muro hipotético de tierra estabilizado mecánicamente (MSEW)” teniendo como objetivo evaluar el comportamiento y efecto de los materiales producto de los residuos industriales en los suelos arcillosos del municipio de Pacaisapa-Ayacucho. Entre los materiales propuso caucho triturado, llantas recicladas, tiras de plástico recicladas y cenizas de cascaras de arroz. Como conclusiones obtiene que la resistencia por cada material reciclado aplicado en el suelo arcilloso es variable según dicho material; obteniendo una mejora del 41.89% aplicando el 30% de cenizas de cascara de arroz, un 21.58% adicionando un 2% de tiras de plástico reciclado, también obtuvo que agregando un 2% de tiras de plástico reciclado y un 30% de cenizas de arroz la resistencia aumento en un 28.78% respecto al suelo puro.



En el estudio elaborado por (Landa Alarcón, y otros, 2019) presentan como título de su proyecto, “Mejoramiento de suelos arcillosos en subrasante mediante el uso de cenizas de volantes de begazo de caña de azúcar y cal” la finalidad de este proyecto es el uso de residuos de productos agroindustriales agregando cal para lograr la estabilización de un suelo con resistencia 6%, así también estudiar el efecto que realiza la adición de cal con cenizas de caña de azúcar en las propiedades mecánicas de suelos arcillosos con baja plasticidad. Este proyecto concluye logrando una resistencia del 110.81% reemplazando el 5% del material a estabilizar cuya combinación es del 50% de cal y 50% de cenizas de caña de azúcar.

(Quispe Suma, otros, 2021) en su tesis denominada “Mejoramiento de suelo limo arcilloso para incrementar la resistencia mecánica de subrasante, aplicando cemento Portland, en distrito de Inkawasi – Cusco – 2021” su tarea principal es incrementar la resistencia del suelo aplicando cemento Portland en un porcentaje de 8%, 12%, 16%. Teniendo que, al adicionar el 8% una resistencia de 13%, adicionando un 12%, un CBR de 18% y finalmente adicionando el 16% un CBR al 28%. Así mismo, el diseño de mezcla elaborado es el más factible para el aumento de la resistencia del suelo.

Así mismo, para entender mejor nuestro tema de investigación, es necesario conocer algunos conceptos de palabras claves, los cuales, serán de gran ayuda a lo largo de nuestro estudio. Comenzaremos a definir el concepto de **suelo**, el cual, se define como materia orgánica de manera de depósitos, los cuales, pueden dividirse mediante acción mecánica presenciando la existencia de agua y aire. Mediante la **Figura 1**, se puede apreciar tres componentes:



**Figura 1. Modelo trifásico de suelo**

Un sistema de **clasificación de suelos** es una forma común y representativa estratigráficamente para determinar las características generales de los diversos suelos, los cuales, son categorizados y agrupados según la congruencia y compatibilidad de sus propiedades químicas, físicas, mecánicas e hidráulicas similares, además de ser una herramienta empleada para ordenar y agrupar los distintos tipos de suelos que existen en la naturaleza, considerando sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Estos sistemas se aplican en diferentes áreas como la agricultura, la ingeniería civil, la geología y la ecología, con el fin de entender las características del suelo y determinar su adecuación para diversos propósitos y aplicaciones.

Para poder obtener las características del suelo, es necesario la exploración del suelo en el área que se va a intervenir; primero se evalúa y posteriormente se determinara un programa de exploración e inspección para identificar áreas naturales y/o artificiales, identificar las principales líneas de suelo superficial, definir áreas donde el suelo tiene características similares e identificar áreas peligrosas.

El programa de inspección y pruebas en campo debe estar definido por la excavación de calicatas, cuyo dimensionamiento y profundidad va a depender del tipo de material y comportamiento del mismo que presenta la vía urbana que se está evaluando en esta investigación. Por lo general, suelen estar separadas entre 500m y 2000m, pero también pueden estar menos distantes siempre que sea necesario según la forma y tipo de suelo, la necesidad de construcción de obras de arte, suelos irregulares, suelos inadecuados, interferencias existentes de obras

aledañas, etc.

En cada calicata se debe recoger una cantidad de muestra que nos permita poder realizar los ensayos de laboratorio sin problema ni limitaciones. Es la forma correcta para poder obtener resultados que asemejen la realidad del terreno donde se va a desarrollar el proyecto.

Una vez obtenido la composición físico-química del material extraído de las calicatas después de haber sido analizados en el laboratorio se procede a la interpretación y recopilación de información a gabinete para establecerlo de manera gráfica y escrita, curvas y tabulaciones que nos permitan ir definiendo el comportamiento de la clasificación del suelo con respecto a la resistencia. Posteriormente se determinará una clasificación estratigráfica de los suelos (ejes y bordes) acotado con un espesor mayor a 1.5m, teniendo siempre en cuenta el fondo de la carpeta estructural de la vía como el top de la altura de las calicatas, seguido de los espesores de los tipos de suelos encontrados.

Es necesario realizar métodos geofísicos para determinar y/o representar un perfil estratigráfico en áreas con cortes cerrados determinando la naturaleza y características de los suelos.

Deben sacarse muestras cuantitativamente representativas y completas de suelo o roca, o ambos, materiales esenciales para la planificación, así como también la construcción. El tipo y tamaño necesarios dependen de la prueba que se realice y del número de unidades de muestra grandes, así como del equipo de prueba utilizado.

Para poder encontrar las propiedades ya sean físicas o mecánicas de los materiales de cimentación, los estudios se harán a través de la perforación de excavaciones o tajos exploratorios con una profundidad de al menos 1.5 m., en este caso para la finalidad de este proyecto las calicatas se han realizado de manera manual respetando la profundidad mínima de 1.5m partiendo desde la sub rasante.

Las calicatas estarán ubicadas a lo largo y ancho de la proyección de la calzada o camino carrozable según sea la necesidad del proyecto, y por lo general deben estar distanciadas igualmente; y, si se considera necesario, concentrar el reconocimiento en puntos separados a lo largo de la ruta del camino.

**Tabla 1.** Cantidad de muestras de suelo para ensayos de laboratorio

TIPO	IMDA (veh/dia)	N° DE CARRILES	CALICATA		OBSERVACIONES
			PROFUNDIDAD (m)	CANTIDAD MINIMA/Km	
AUTOPISTAS DE CALZADAS SEPARADAS	MAS DE 6,000	2 POR SENTIDO	1.50	6.00	SE UBICAN EN FORMA LONGITUDINAL Y ALTERNA
CARRETERAS DUALES O MULTICARRIL	6000-4001	2 POR SENTIDO	1.50	4.00	
CARRETERA DE PRIMERA CLASE	4000-2001	2	1.50	4.00	
CARRETERA DE SEGUNDA CLASE	2000-401	2	1.50	3.00	
CARRETERA DE TERCERA CLASE	400-201	2	1.50	2.00	
CARRETERA DE BAJO TRANSITO	MENOR A 200	1	1.50	1.00	

**Fuente:** Manual de Carreteras, sección suelos y Pavimentos, 2013

La representación numérica de calicatas mostradas en la **Tabla 1** son de acuerdo al orden de la vía y en este caso respecto a pavimentos nuevos, reconstrucción y mejoramiento.

De las formaciones encontradas en cada calicata se adquirirán ejemplares representativos, las mismas que deberán ser ubicadas y descritas en un plano que muestre la ubicación, coordenadas, el número de muestras y la hondura de estas, y luego se colocarán en sacos y/o bolsas que deberán ser enviados a centros de muestreo (LAB. GEOSLIDE).

Las muestras de los tipos de suelos extraídas serán descritos y clasificados mediante el método de AASHTO y SUCS,

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

**Figura 2.** Signos convencionales para perfil de calicata – Clasificación AASHTO

**Fuente:** Manual de carreteras, sección suelos y pavimentos, 2013

	Grava con mucho arena, poco o nada de material fino, variado en tamaño gruesos.		Arcillas finas en plasticidad o con plasticidad muy baja.
	Grava muy arenada, mezcla de arena gruesa con poco fino y material fino.		Arenas arcillosas, mezcla de arena arcillosa.
	Grava limosa, mezcla de grava arena limosa.		Arcillas orgánicas y arenas muy finas, poco o nada, arenas finas, limosa o arcillosa o limo arcillosa con ligera plasticidad.
	Grava arcillosa, mezcla de grava arena-arcilla gruesa con material fino variado, especialmente de material fino.		Arcillas inorgánicas de plasticidad baja o mediana, arenas gruesas, arenas arenosas, arenas limosas, arenas margas.
	Arenas con granulos, arena con grava, poco o nada de material fino, arena limosa, poco o nada, arena arcillosa en tamaño gruesos y centenas de partículas en tamaño inestables.		Arcillas orgánicas y arenas limosa orgánicas, muy plasticas.
	Arenas con granulos con grava arena o nada de material fino, un tamaño predominante o una arena de tamaño con centenas de partículas finas.		Arcillas inorgánicas, todas finas granulos o fibrosas, resacas o entremedados, limo albitas.
			Arcillas inorgánicas de estado plasticas, arenas gruesas.
			Arcillas orgánicas de mediana o elevada plasticidad, limo orgánicas.
			Limos, arenas considerablemente orgánicas.

**Figura 3.** Signos convencionales para perfil de calicatas – Clasificación SUCS

**Fuente:** Manual de carreteras, sección suelos y pavimentos, 2013

Las propiedades fundamentales que se deben tomar en cuenta son:

### **GRANULOMETRIA**

Es una composición granulométrica del suelo que se realiza pasando el material a través de tamices para así poder determinar otras propiedades con mayor aproximación las mismas que pueden ser de interés, según el proyecto.

El estudio del tipo de suelo tiene como objetivo calcular las cantidades en

porcentajes de representación según el 100% de la muestra considerada en laboratorio y así hacer la clasificación de los elementos de acuerdo al diámetro y/o tamaño de la particular para así poder agruparlos bajo los parámetros siguientes:

**Tabla 2.** Clasificación de los suelos según tamaño de partículas

GRAVA	ARENA			MATERIAL FINO	
	GRUESA	MEDIA	FINA	LIMO	ARCILLA
75 mm - 4.75 mm	4.75 mm - 2.00 mm	2.00 mm - 0.425 mm	0.425 mm - 0.075 mm	0.075 mm - 0.005 mm	menor a 0.005 mm

*Fuente: Manual de carreteras, Sección Suelos y Pavimentos, 2013*

### PLASTICIDAD

Es una particularidad de estabilidad en los suelos húmedos que no es posible hallarla simplemente con un ensayo granulométrico, sino que es necesario realizar un ensayo de laboratorio aplicando el método de límites de Atteberg debido a que la plasticidad de un suelo no se define por sus partes grandes sino más bien por sus partículas finas o pequeñas

El ensayo de Limite liquido define el comportamiento sensible que realiza el suelo relacionado a su porcentaje de líquidos (humedad), donde se pueden clasificar como tipos de suelo sólido, plástico o líquido.

Además de hallar los límites, Plástico(L.P) y Líquido(L.L), es necesario también hallar un índice de plasticidad (IP), que se representa por la sustracción entre estos límites.

$$IP = L.L - L.P$$

Este índice presenta un rango húmedo a fin de que el suelo pueda encontrar una consistencia plástica, ayudando a clasificar el suelo. Si se tiene un IP mayor, significa que existe un suelo alto en arcilla, sin embargo, con un IP menor representa a suelos bajos en arcilla.

En este sentido, el suelo en términos de plasticidad se puede clasificar de la siguiente manera:

**Tabla 3.** Clasificación de suelos según índice de plasticidad

INDICE DE PLASTICIDAD	PLASTICIDAD	CARACTERISTICAS
IP > 20	Elevada	Altos en arcilla
IP ≤ 20 IP > 7	Medium	Arcilla
IP < 7	Plástica	Poco arcillosos
IP = 0	No plástico (NP)	Muestra sin arcilla

**Fuente:** Manual de carreteras, Sección suelos y Pavimentos, 2013

Se tomará en cuenta la el material limoso (arcilla), siendo un elemento de riesgo en el paquete estructural de pavimento y en el fondo del mismo, principalmente por su gran sensibilidad.

### **EQUIVALENTE DE ARENA**

El porcentaje relativo de partículas finas de polvo perjudicial o material arcilloso en suelos o agregados finos puede determinarse mediante el ensayo MTC, los resultados que se obtendrán en el ensayo mencionado serán similares a los resultados que serán resultantes después de determinar los límites de Atterberg, cabe mencionar que estos presentan una menor precisión. El valor de Equivalente de Arena (EA) constituye un indicador de la plasticidad del suelo.

**Tabla 4.** Clasificación de suelos según Equivalente de Arena

EQUIVALENTE DE ARENA	CARACTERISTICAS
Si EA > 40	Suelo arenoso, NO plástico
Si 40 > EA > 20	No heladizo, poco plástico
Si EA < 20	El suelo es plástico y arcilloso

**Fuente:** Manual de carreteras, Sección suelos y Pavimentos, 2013

### **HUMEDAD NATURAL**

La humedad natural de los suelos nos permite realizar un comparativo entre la humedad ideal de ese suelo obtenido a través de un ensayo CBR. Concluyendo

que si se obtiene como resultado la humedad menor a la óptima estaríamos ante un proceso de compactación normal y/o regular aplicando la hidratación adecuada del suelo. Sin embargo, si se obtiene una humedad natural por encima del valor de la humedad óptima entonces el proceso de compactación debe realizarse con un aumento de energía.

## **IDENTIFICACION DE LOS SUELOS**

La determinación de los tipos de suelo se da considerando la clasificación que se muestra en la tabla 4, partiendo desde la interpretación de la parte geotécnica nos permite sectorizar homogéneamente y determinar el comportamiento del suelo para lo cual mostramos en la tabla 5 algunos de sectores de la clasificación.

**Tabla 5.** Correlación de tipos de suelos según AASHTO - SUCS

<b>AASHTO</b>	<b>SUCS</b>
A-4	<i>CL, ML</i>
A-5	<i>ML, MH, CH</i>
A-6	<i>CL, CH</i>

Fuente: Manual de Carreteras, Sección Suelos y Pavimentos, 2013

## **ENSAYOS CBR**

Teniendo en cuenta el sistema AASHTO y SUCS para las vías se clasifican los suelos para así poder realizar un perfil estratigráfico para cada muestra representativa de las calicatas exploradas, donde se determinará una serie de ensayos para calcular el CBR.

Para calcular el CBR de la subrasante, se considera lo siguiente:

- ✓ En suelos con CBR mayores que 6% se considerara el promedio de los valores calculados por la muestra de suelos homogéneos. Si embargo, en suelos con CBR menores a 6%, se tendrá en cuenta los siguientes criterios: en valores similares, se toma el valor promedio; en valores diferentes, se tomará el valor más bajo o también se subdivide la sección para así poder agrupar CBR similares en los subsectores y posteriormente definir el valor promedio.



Una vez calculado el CBR, la categoría de suelo base a la que pertenece el sector o subsección se clasificará de acuerdo a lo siguiente:

**Tabla 6.** Categorías de subrasante

CATEGORIA	DESCRIPCION	RESULTADO DE CBR
S0	INADECUADA	MENOR A 3%
S1	POBRE	3% - 6%
S2	REGULAR	6% - 10%
S3	BUENA	10% - 20%
S4	MUY BUENA	20% - 30%
S5	EXCELENTE	MAYOR O IGUAL A 30%

*Fuente: Manual de Carreteras, Sección Suelos y Pavimentos, 2013*

### **PERFIL ESTADIGRAFICO**

Una vez que se tiene la información que fue resultado de la recopilación de información obtenida en campo y sus ensayos respecticos en el laboratorio se describe los diversos tipos de suelos que se han encontrado en las calicatas. Después de haber realizado la clasificación de acuerdo al sistema AASHTO se procede a elaborar un perfil para cada sección homogénea o tramo que se está estudiando. A partir de este perfil, se determinarán los suelos que influirán en el diseño y se establecerá un programa de ensayos para definir el CBR de diseño para cada sección homogénea.

### **SUB RASANTE**

Las superficies que tiene un resultado CBR que tiene como resultado mayores a 6% se clasifican como apropiados para las capas fondo de la carpeta estructural. En cambio si el resultado del CBR está por debajo al 6%, se realizará la estabilización del suelo. Las opciones de estabilización incluyen métodos mecánicos, químicos, el uso de Geosintéticos, ajuste de la elevación de la carretera o cambio en la ruta, eligiendo la alternativa más adecuada técnicamente y económicamente. Para asignar categorías de subrasante, los suelos debajo del nivel superior de la subrasante deben tener un espesor mínimo según la categoría asignada. Además, el nivel superior del nivel de corte e inicio de la carpeta estructural debe estar por encima del nivel freático a una distancia específica, siendo la calidad un ente determinante. Si es necesario, se instalarán subdrenajes o capas anticontaminantes.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1. Tipo de investigación**

Para el desarrollo de esta investigación se cuenta con los alcances textuales y prácticos para resolver el problema anterior; Además, se ha utilizado el conocimiento sobre el uso del cemento para aplicarlo con el fin de aumentar la resistencia y estabilización del suelo de una subrasante en una avenida; por lo antes descrito este proyecto es de **tipo aplicada**.

##### **3.1.2. Diseño de investigación**

Al ser manipulada la variable independiente con la única intención de someter a la variable dependiente a condiciones diferentes, esta investigación es considerada de tipo experimental.

#### **3.2. Variables y operacionalización**

##### **Y1: APLICACIÓN DE CEMENTO EN LA SUB-RASANTE**

Las variables independientes de categoría cuantitativa. Se ponen a prueba a nivel experimental siendo esta manipulada por el investigador con el fin de lograr un objetivo y así poder probar una hipótesis. (MENTE, 2022)

##### **Definición conceptual:**

El cemento se considera un estabilizador primario o aglomerante hidráulico porque puede ser utilizado como único estabilizador debido a que no es dependiente directamente de los minerales que contenga el suelo; sino más bien de la reacción que tiene al contacto del agua presente en la muestra del suelo; es por ello, que la mayoría de casos, se utiliza el cemento en la estabilización de diferentes tipos de suelo (Gomez de Santos, Comportamiento geotecnico de suelos arcillosos compactados, respuesta a cargas estaticas y dinamicas, 2019)

##### **Definición operacional**

Para la prueba se adicionará porcentajes de cemento en los contenidos de suelo muestreados para lograr obtener la resistencia adecuada mediante la prueba de

CBR en donde se coloca un punzón metálico en la parte superior y compactando al fondo del molde con una velocidad constante.

**Dimensiones:**

Características de la MSD del suelo aplicando porcentajes del 5%, 10% y 15% de cemento en la subrasante.

Características mecánicas del Californian Bearing Ratio.

**Indicadores:**

Ensayos de Proctor modificado

Ensayos de Californian Bearing Ratio

Nomogramas de M.T.C.

**Escala de medición:**

Variable independiente: Razón

**X1: MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA EN SUELOS ARCILLOSOS**

Variable dependiente de categoría cuantitativa. Es la medición del resultado después de haber sido manipulado por el investigador, estos serían resultados del diseño experimental (EXPLORABLE, 2008)

**Definición conceptual:**

**Dimensiones:**

Propiedades físico-químicas del suelo de la Av. Ignacio Merino -Pariñas-Talara-Piura, 2023

**Indicadores:**

Estudio de Granulometría (Análisis granulométrico).

Estudio de Límites líquidos.

Ensayo para hallar el porcentaje de Humedad.

**Escala de medición:**

Variable dependiente: La Razón

### **3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis**

#### **3.3.1. Población**

La población es considerada por el suelo arcilloso de la Av. Ignacio Merino -Pariñas-Talara-Piura, 2023”.

#### **3.3.2. Muestra**

La muestra a analizar es el suelo del camino relevado, en el cual se realizará 1 hoyo cada 500m, cuyas dimensiones serán de 1x1 m y la profundidad de 1,50 m para el muestreo, considerándose esta valoración como objeto de estudio. análisis. aplicado al suelo base en porcentajes de 5%, 10% y 15%, teniendo en cuenta las Normas Técnicas Peruanas.

#### **3.3.3. Muestreo**

Se tomará como muestreo 4 excavaciones que representen a una calicata, con una hondura de 1.50 m desde el fondo de la carpeta estructural de la vía.

#### **3.3.4. Unidad de análisis**

Se considerará el 1 tramo de la Av. en estudio, teniendo en cuenta los siguientes criterios de inclusión y exclusión del proyecto de investigación.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

**Tabla 7.** Técnica e Instrumento de recolección de datos

INDICADORES	UNIDAD DE ANALISIS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Estudio Granulométrico	Muestra de suelo	Granulometría	FICHA DEL ENSAYO
Límites liquido	Muestra de suelo	límites de consistencia	FICHA DEL ENSAYO
Contenido de Humedad	Muestra de suelo	contenido de humedad	FICHA DEL ENSAYO
Proctor Modificado	Muestra de suelo	Proctor modificado	FICHA DEL ENSAYO
C.B.R.	Muestra de suelo	Ensayos de CBR	FICHA DEL ENSAYO

*Fuente: Preparación propia, 2023*

### 3.5. Procedimientos

Para alcanzar nuestro principal propósito de investigación, primero nos trasladamos al área de la Av. Ignacio Merino en Pariñas, donde se ejecutó 01 calicata cada 500 metros de carretera, con un área de un metro cuadrado y una hondura de un metro y medio, tomando las medidas preventivas pertinentes para evitar el deslizamiento de material de las paredes y posible aplastamiento de la persona que realiza la extracción de estos testigos. Posteriormente, se transportó la muestra al laboratorio donde se determinó el peso de la porción y se registró el valor obtenido, pasándola luego por el tamiz con movimientos y recorriendo la circunferencia para mantenerla en constante movimiento sobre la malla.

Se procedió a calibrar los instrumentos necesarios, tales como la balanza, el molde, el pisón manual, el pisón mecánico y tamices. Además de los equipos necesarios para la densidad de campo como son el cono de arena, calibración de arena, balanza, tamiz, speddy, entre otros equipos que son indispensables para el correcto uso y confiable resultado de los ensayos a realizar.

Seguidamente, se procedió a calcular el contenido de humedad. Se registró la masa de un recipiente limpio en el que se seleccionaron especímenes representativos, colocándose el espécimen húmedo en el recipiente para pesarlo en una balanza.

Posteriormente, el recipiente con el material húmedo se colocó en el horno hasta alcanzar una masa constante. Después de enfriar, se determinó el peso del recipiente con el material seco utilizando la balanza inicial.

Una vez obtenido el límite húmedo, se determinó el límite líquido de la muestra colocando en la cuchara de casagrande una fracción de suelo preparado, cuidando de eliminar burbujas de aire y hacer el menor número de pasadas de espátula posible. Se dividió la muestra en la copa haciendo una ranura y se registró el número de golpes necesario para cerrarla. Luego, se tomó una porción de la muestra, se esparció y se cubrió en un recipiente. Para determinar el límite plástico, se tomó una muestra de 20 gramos y se amasó con agua hasta obtener una masa esférica, tomando una parte como muestra para el ensayo.

Para llevar a cabo la prueba de Proctor modificada, se montó el molde, la base y el collar de extensión, asegurándose de alinear correctamente la pared interior del molde. Se verificó el estado del pisón para garantizar su adecuado funcionamiento y que sus partes estuvieran firmemente ajustadas.

Luego se evaluarán las características de la Máxima Densidad Seca (MDS) agregando 5%, 10% y 15% de cemento a la muestra extraída en cada sondeo; para demostrar nuestro objetivo, es indispensable realizar una prueba de Proctor modificada.

El tercer paso evaluará el desempeño mecánico costo relativo de soporte (CBR) agregando cemento al 5%, 10% y 15% a la muestra de suelo; por análisis CBR.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Una vez obtenidos los resultados, estos serán procesados a través de fórmulas en plantillas utilizando el programa Excel, estos datos serán brindados por el especialista del laboratorio donde se realizarán los ensayos y/o pruebas que correspondan a este proyecto de investigación.

### **3.7. Aspectos éticos**

Esta revisión confirma la validez y veracidad de los datos obtenidos de cada ensayo, así como también la fiabilidad de las fuentes citadas. Es preciso indicar

que para el desarrollo de la metodología aplicada se ha utilizado la norma y criterios de un proyecto de tesis desarrollado y sustentado por la Universidad Cesar Vallejo – Piura (Norma ISO 690)

#### IV. RESULTADOS

Con el fin de poder cumplir y desarrollar nuestro objetivo principal denominado **“Mejorar la resistencia de suelos arcillosos aplicando cemento en la subrasante de la Av. Ignacio Merino -Pariñas-Talara-Piura, 2023.”** debemos desarrollar nuestros objetivos secundarios.

Para determinar el primer objetivo de nuestro proyecto de investigación **“Determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo de la Av. Ignacio Merino -Pariñas-Talara-Piura, 2023”** primero realizaremos la identificación de la vía donde se realizará el presente estudio, el cual, será en el tramo de la Av. Ignacio Merino desde el ovalo ubicado en Talara alta (fonavi) hasta la intersección con la Av. E (skate park – Niño Heroe), cuya longitud abarca los 1500.00m.

**Tabla 8.** Coordenadas de los puntos de inicio y fin de la vía en estudio

	COORDENADAS	
	NORTE	ESTE
Inicio	9493049.00	471761.00
Fin	9493034.00	470268.00

*Fuente: Preparación propia, 2023.*



**Figura 2.** Plano de Ubicación de vía de estudio

Fuente: Preparación propia mediante Google Earth, 2023.

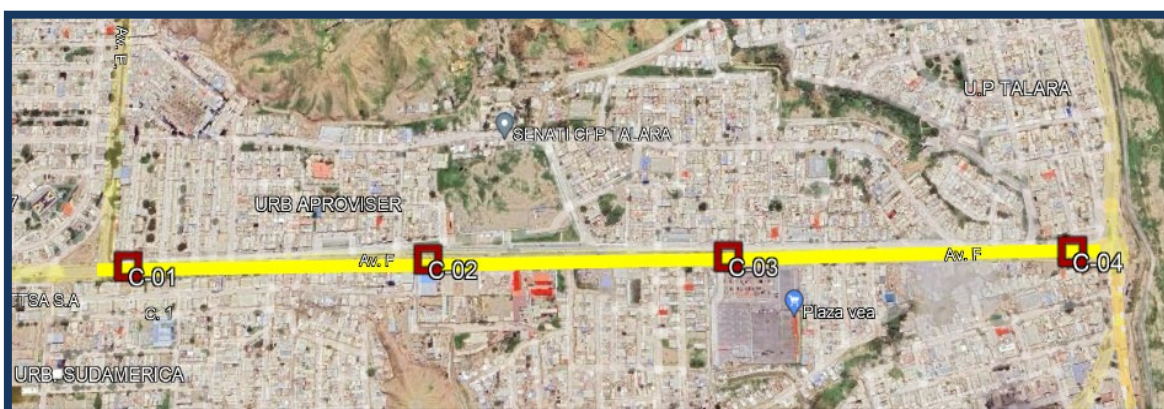


En la vía de estudio, realizaremos la extracción de muestra de suelo mediante Calicatas de 1m x 1m x 1.50m y se ha realizado 04 calicatas; para posteriormente extraer la muestra de suelo de la subrasante y llevada a laboratorio para sus respectivos ensayos.

**Tabla 9.** Coordenadas UTM-WGS84 de ubicación de calicatas

CALICATA	COORDENADAS	
	NORTE	ESTE
C1	9493004.88	470364.95
C2	9493026.70	470804.73
C3	9493024.37	471297.05
C4	9493019.00	471700.00

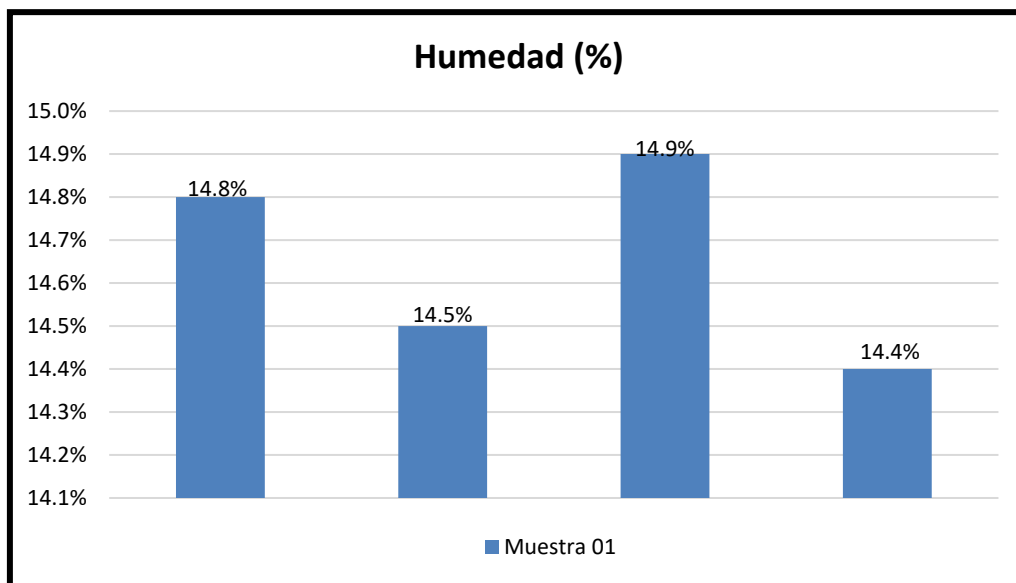
*Fuente: Preparación propia, 2023*



**Figura 3.** Plano de ubicación de calicatas

*Fuente: Preparación propia mediante Google Earth, 2023*

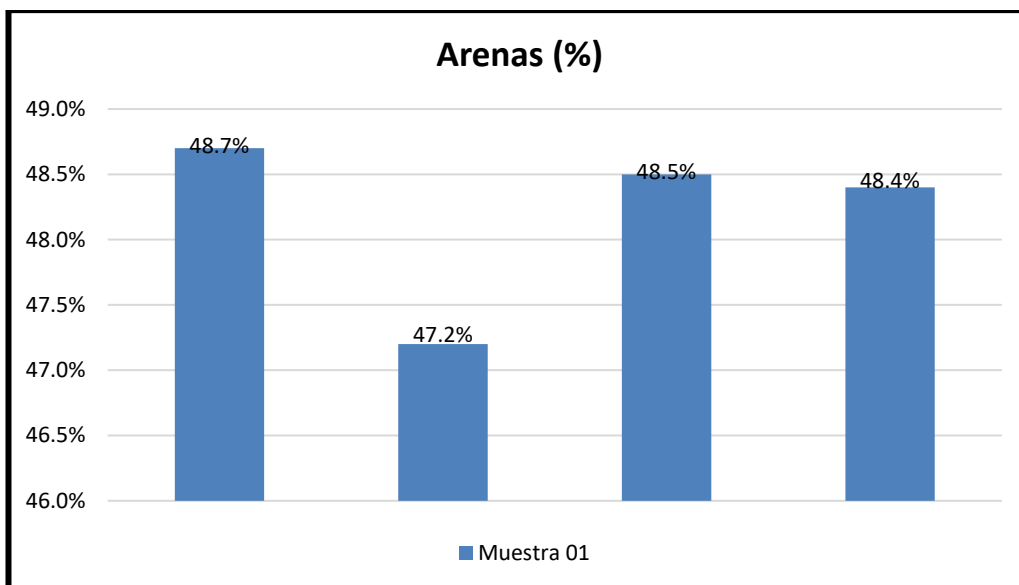
Estas diferentes muestras han sido sometidas a ensayos de laboratorio tomando como prioridad los ensayos relacionados a este proyecto de investigación se consideraron los siguientes:



**Gráfico 1.** Porcentaje de humedad  
*Fuente: Preparación propia, 2023.*

**Interpretación:**

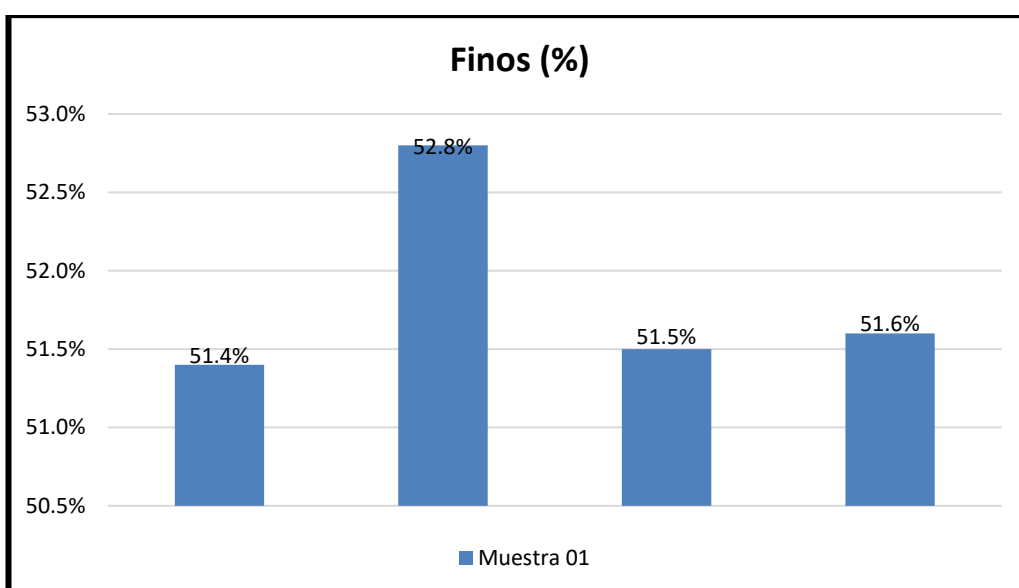
En la **Gráfico 1** nos muestra los resultados respecto al porcentaje de representación de humedad obtenidos en cada una de las calicatas que fueron evaluadas de manera independiente por el especialista y técnico de laboratorio de suelos y pavimentos. Obteniendo como resultado que la representación C01 – M01 tiene una humedad de 14.8%, también nos muestra que según los resultados obtenidos en la calicata C02-M1 se obtiene una humedad de 14.5% y finalmente en la última muestra C03-m1 y C04-M1 tenemos un resultado de 14.9% y 14.4% respectivamente; siendo la Muestra C03, la que representa el más alto porcentaje de humedad respecto a las demás muestras obtenidas.



**Gráfico 2.** Porcentaje de humedad  
*Fuente: Preparación propia, 2023.*

**Interpretación:**

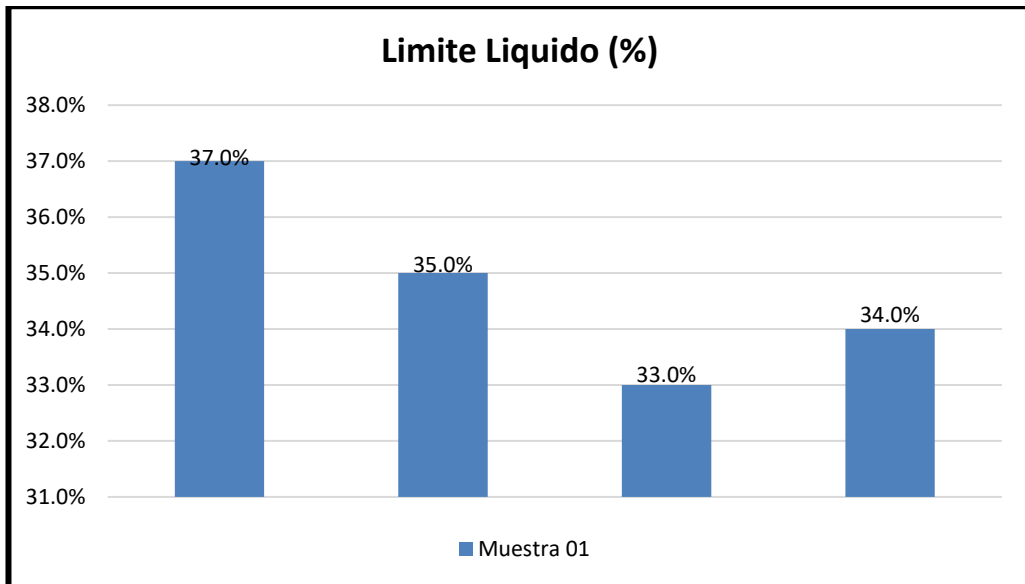
La **Gráfica 2**, representa el porcentaje de arena obtenido en cada muestra, siendo los valores de 48.7%, 48.2%, 48.5% y 48.4% respectivamente a las calicatas C01-M1, C02-M1, C03-M1 y C04-M1. Obteniendo como mayor porcentaje en la Calicata C01-M1 con un 48.7% de arena, del total de su material.



**Gráfico 3.** Contenido de Finos.  
*Fuente: Preparación propia, 2023.*

**Interpretación:**

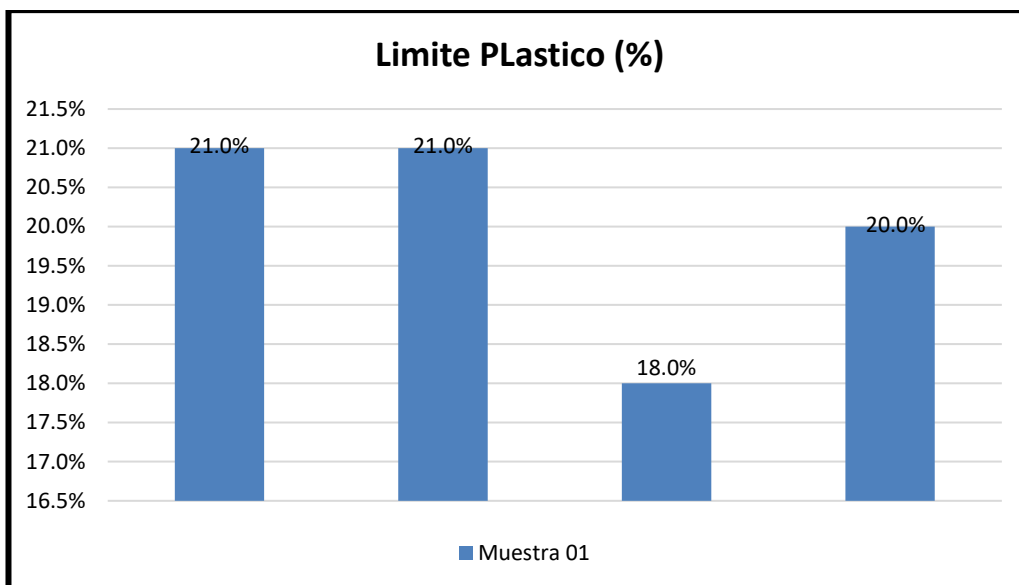
En el **Grafico 3**, se concluye que el mayor porcentaje en finos se encuentra en la calicata C02-M1 con 52.8% y el menor en la calicata C01-M1 habiendo obtenido un 51.4% así como también se pueden ver los resultados obtenidos en las calicatas C03-M1 y C04-M1 con un resultado de 51.5% y 51.6% respectivamente.



**Gráfico 4.** Limite Liquido.  
*Fuente: Preparación propia, 2023.*

**Interpretación:**

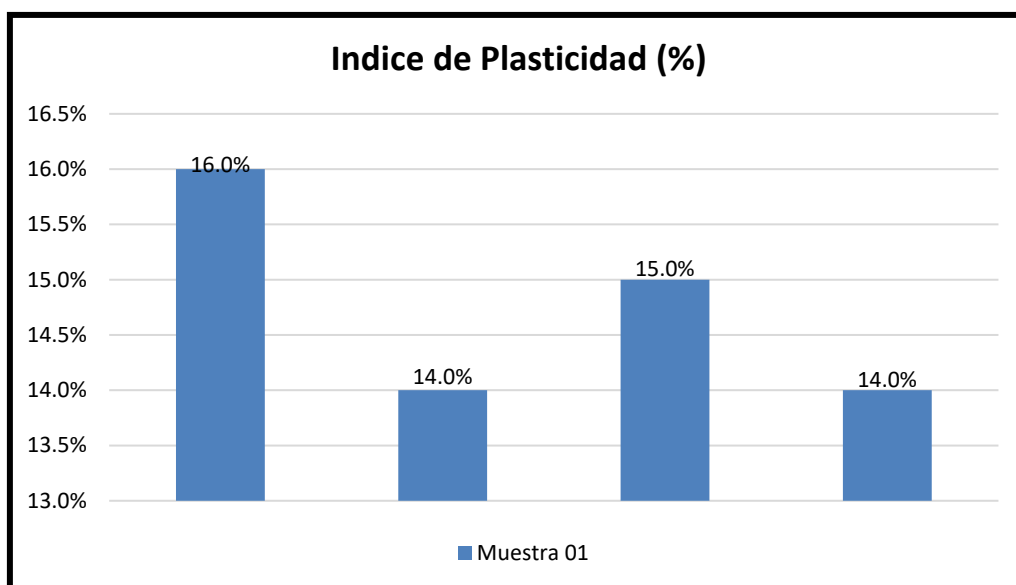
El **Grafico 4**, muestra que los porcentajes de limite liquido se encuentran representados por su porcentaje más bajo en la calicata C03-M1 con un 33% y de manera ascendente se encuentra la calicata C04-M1, C02-M1 y C01-M1 obteniendo resultados de 34%, 35% y 37% respectivamente.



**Gráfico 5.** Limite Plástico.  
*Fuente: Preparación propia, 2023*

**Interpretación:**

En el **Gráfico 5**, se deduce que habiendo obtenido los valores de las cuatro muestras recogidas en campo son de 21% en la C01-M1, así como también la C02-M1, y a su vez un 18% para la C03-M1 y finalmente un resultado de 20% para la C04-M1.

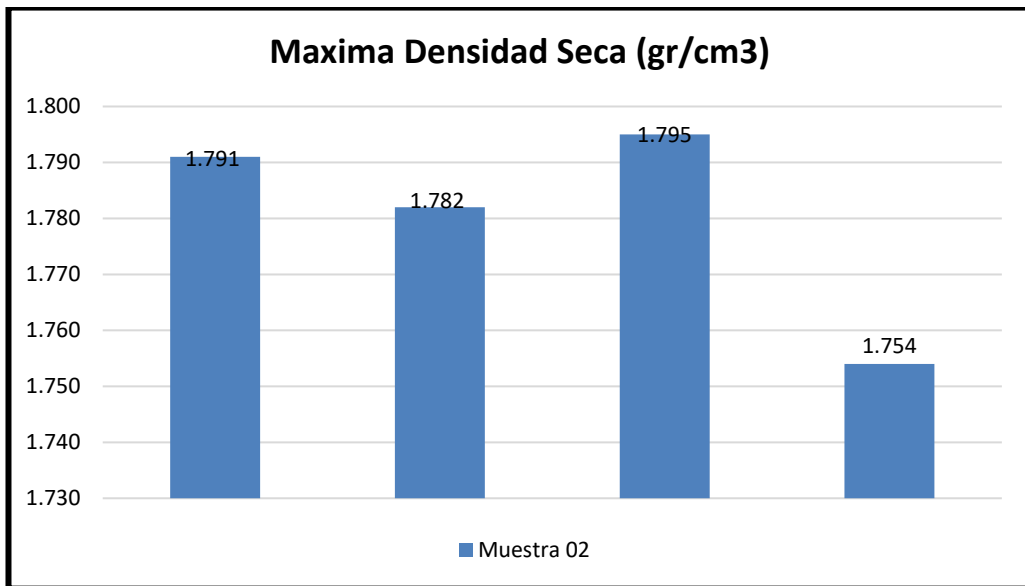


**Gráfico 6.** Índice de Plasticidad.  
*Fuente: Preparación propia, 2023*

**Interpretación:**

La **Gráfico 6**, refleja que en la muestra C0-M01 el resultado del Ensayo de Índice

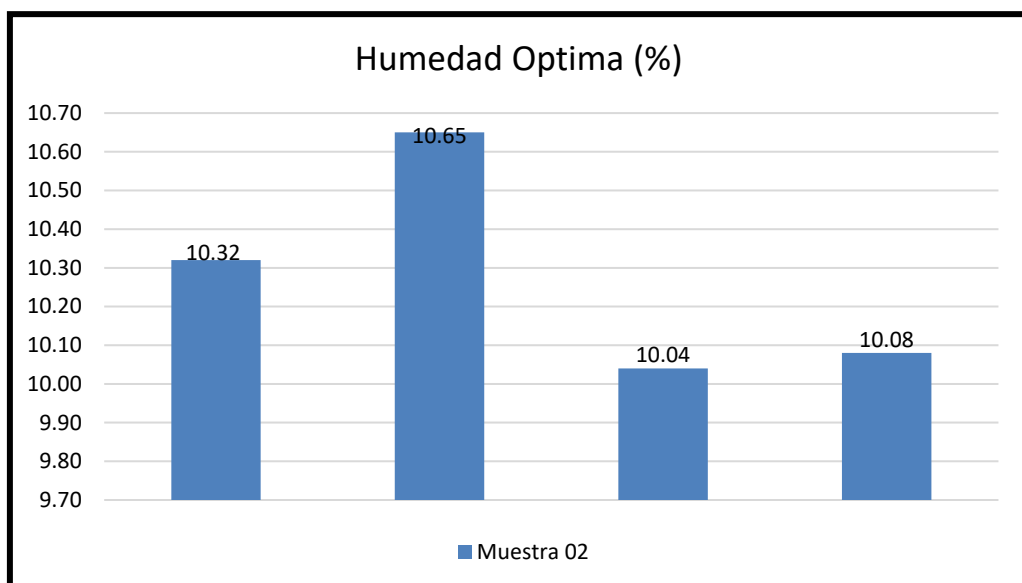
Plástico es de 16%; mientras que en la C02 -M1 y C03-M1 tienen un 14% y 15% respectivamente. Mientras que en la muestra de la C04–M01 presenta un 14%.



**Gráfico 7. Máxima Densidad Seca(gr/cm<sup>3</sup>)**  
*Fuente: Preparación propia, 2023*

**Interpretación:**

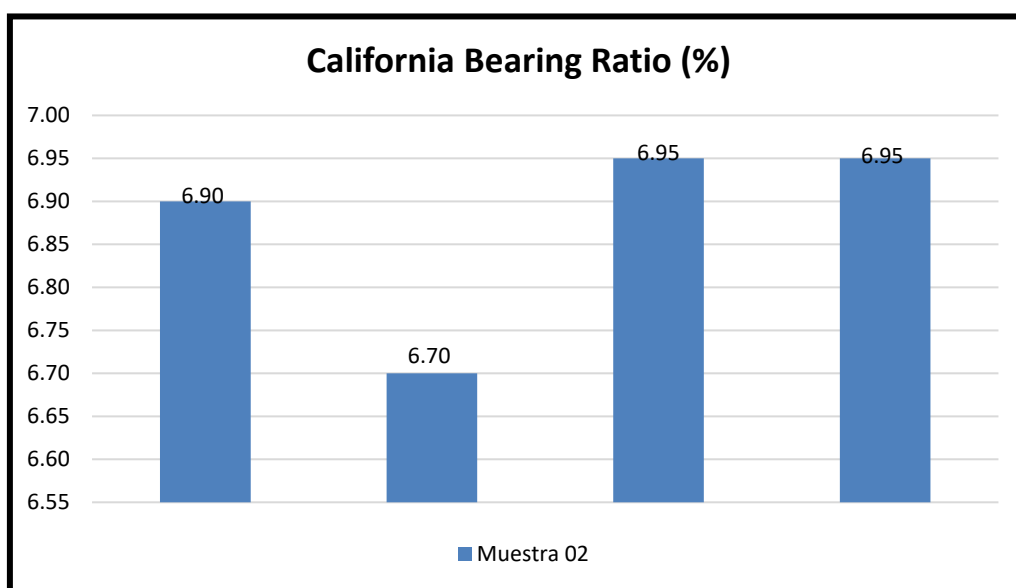
La **Gráfico 7**, Habiendo realizado el ensayo a la muestra 2 se concluye que la M.D.S se encuentra en nuestra Calicata C03-M2 con 1.795 gr/cm<sup>3</sup>, por otro lado, la menor se encuentra en la Calicata C2-M2 con 1.782 gr/cm<sup>3</sup>.



**Gráfico 8. Humedad Optima (%)**  
*Fuente: Preparación propia, 2023*

**Interpretación:**

En el **Grafico 8**, los ensayos de humedad que refleja el grafico nos muestra los resultados de la segunda muestra recogida, concluyendo que; la mayor humedad optima se encuentra en la calicata C02-M2 con 10.65% y por el otro lado la menor humedad optima se obtuvo en la C03-M2 con un resultado de 10.04%.



**Gráfico 9. C.B.R (%)**  
*Fuente: Preparación propia, 2023*

**Interpretación:**

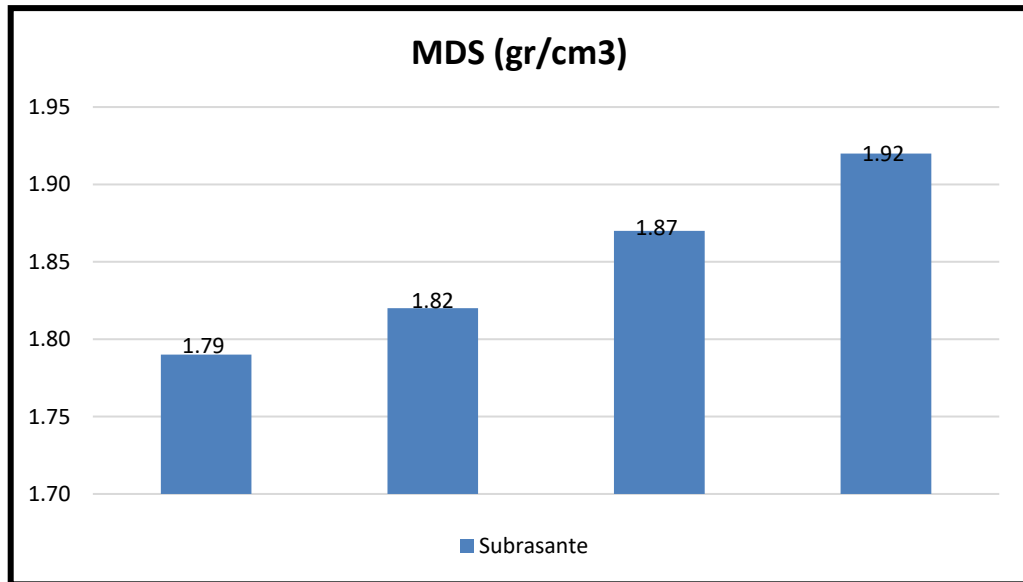
En el Grafico 09 se puede verificar a través del grafico de barras que el mayor valor de California Bearing Ratio (C.B.R) se encuentra en las calicatas C03-M2 y C04-M2 con un valor de 6.95%, de la misma forma se muestra que el menor valor de C.B.R se presenta en la Calicata C02-M2 con un resultado de 6.7%.

Para evaluar el objetivo denominado **“Evaluar las características de la máxima densidad seca de la superficie aplicando cemento al 5%, 10% y 15% para la estabilidad de la subrasante de la Av. Ignacio Merino -Pariñas-Talara-Piura, 2023”** se deberá determinar el valor promedio de la M.D.S así como también la humedad optima de la subrasante natural, así mismo, para proceder a calcular la M.D.S de las diferentes subrasantes

$$MDS (prom) = \frac{1.791 + 1.782 + 1.795 + 1.784}{4}$$

$$MDS (prom) = 1.79 \text{ gr/cm}^3$$

Una vez, teniendo la máxima densidad seca promedio del fondo de la carpeta estructural del pavimento, se procede a calcular aplicando cemento al 5%, 10% y 15% a la subrasante, donde tenemos que:



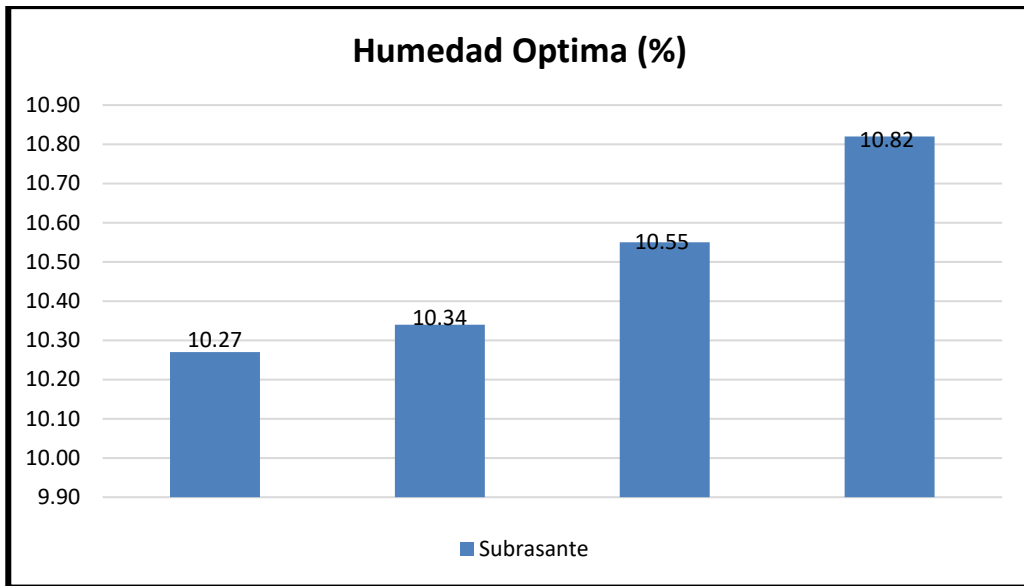
**Interpretación:**

El grado de pérdida de vacíos de la sub rasante genera mayor resistencia y esto se evidencia en el aumento gradual de la Densidad Máxima Seca llegando a su máxima resistencia de 1.92 gr/cm<sup>3</sup> a la aplicación del 15% del cemento en la subrasante.

$$Humedad Optima (prom) = \frac{10.32 + 10.65 + 10.04 + 10.08}{4}$$

$$Humedad Optima (prom) = 10.27\%$$





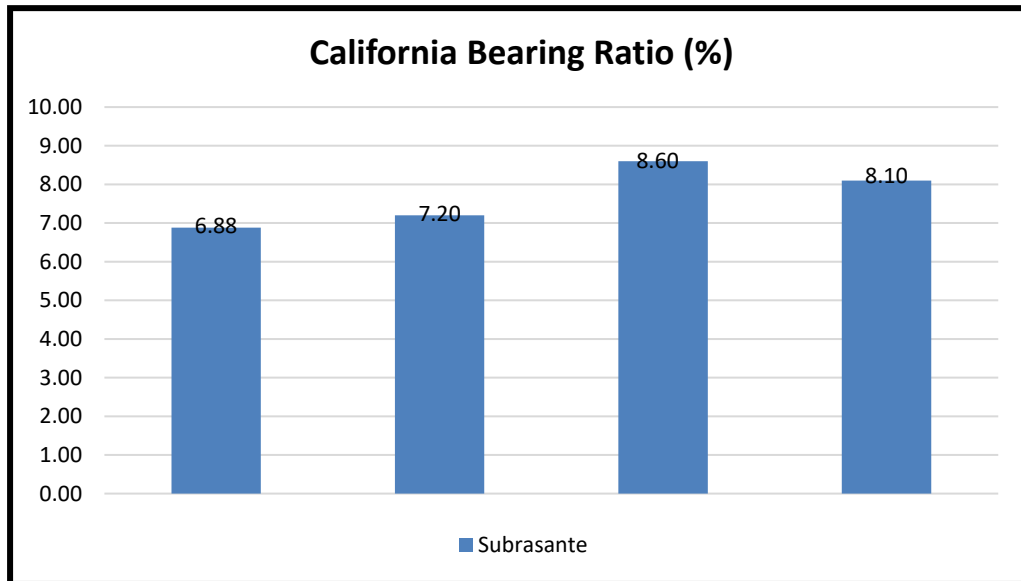
**Interpretación:**

Los porcentajes de humedad tienden a subir debido a que las partículas finas absorben más agua por la estructura del suelo estabilizado

Para desarrollar el objetivo denominado “**Evaluar las características mecánicas del valor relativo de soporte (CBR) del suelo aplicando cemento al 5%, 10% y 15%**”. Debemos de calcular el valor promedio de C.B.R del suelo para posteriormente verificar el valor relativo de la demás subrasante aplicando cemento al 5%, 10% y 15%.

$$CBR (prom) = \frac{6.90 + 6.70 + 6.95 + 6.95}{4}$$

$$CBR (prom) = 6.88\%$$



**Interpretación:**

El porcentaje de CBR llega al óptimo de 8.6% de resistencia a la penetración debido a que las partículas de la subrasante llegan a tener una buena gradación con la aplicación del 10 % del cemento sin embargo al aplicarle un 15% de cemento decae su resistencia por el exceso de materiales finos y humedad.

## V. DISCUSIÓN

En este proyecto de investigación, el **objetivo principal** es el Mejoramiento de la resistencia en suelos arcillosos aplicando cemento en la subrasante. Por consiguiente, se realiza un análisis que nos permitan determinar la calidad de material que se tiene en área de intervención del proyecto para de esta manera poder realizar los objetivos específicos. Después de este procedimiento **se logra validar satisfactoriamente la hipótesis principal** en evaluación, dado que la aplicación del estabilizador en los porcentajes ensayados tuvo como resultado mejores resultados a los naturales presentado para este tipo de suelos arcillosos que según su clasificación se encuentran en el rango de baja o mediana plasticidad.

**Según objetivo específico N°1:** “identificar la clasificación del tipo de suelo que se encuentra en la Av. Ignacio Merino”.

**Analizando la tesis de Quispe Suma, y otros, 2021;** en su investigación realizada concluye que después de realizado sus ensayos de laboratorio obtiene un tipo de suelo clasificado según SUCS como CL y según AASHTO como A-6 además de obtener un C.B.R de 6% al 95% de M.D.S.; por lo tanto se determina que este tipo de suelo es desfavorable para la construcción de una vía por lo que es necesario mejorar el suelo para así dar un mejor comportamiento a la vía. **Por lo tanto, podemos validar la hipótesis de nuestro objetivo específico N°1** donde he determinado el procedimiento adecuado para obtener la resistencia de un suelo arcilloso de una subrasante a través de la investigación; en la zona de estudio a lo largo de la vía se realiza y se recoge la muestra de 4 calicatas (C01, C02, C03 y C04) para posteriormente llevarlas a un laboratorio donde se realizaran los ensayos correspondientes y así poder determinar su clasificación y por consiguiente poder hallar y calcular la resistencia del suelo existente. Después de realizado estos ensayos obtengo que nuestro suelo se encuentra en la clasificación **(CL)**, clasificado como suelo orgánico de baja o mediana plasticidad según SUCS y según AASHTO en clasificación **A-6** que representa un suelo **arcilloso**. Para los resultados de C.B.R en cada una de las calicatas ensayadas tenemos que en la C01 se tiene un C.B.R de 6.9%

al 95% de M.D.S, en la C02 resulta un 6.7% de CBR al 95% de M.D.S, 6.95% de C.B.R en la C03 a un 95% de M.D.S y finalmente un C.B.R de 6.95% también en la C04 al 95% de la M.D.S. Clasificándose según el Manual de carreteras, Sección suelos y Pavimentos, 2013 (**De CBR  $\geq$  6% a CBR $<$ 10%**) como una sub-rasante S2 (**Sub-rasante regular**) por lo que es necesario realizar una mejora, en esta oportunidad aplicando cemento para mejorar la resistencia y así poder llegar a obtener una subrasante favorable.

**Según objetivo específico N°2;** “Valorar los resultados de la Máxima Densidad Seca (M.D.S) del suelo aplicando cemento al 5%, 10% y 15% para la estabilidad de la subrasante de la Av. Ignacio Merino”.

Habiendo ya obtenido los resultados en la tesis de **Quispe Suma, y otros,2021**. En la que se realizaron ensayos para un mejoramiento de la resistencia en suelos limo arcillosos aplicando un 8%, 12% y 16% de cemento Portland tipo I, obteniendo resultados favorables en el incremento de la M.D.S. teniendo como base el terreno natural el 2.02 gr/cm<sup>3</sup> de M.D.S (baja o media plasticidad), los resultados al aplicar dichos porcentajes de cemento Portland Tipo I son: al aplicar 8% se obtiene una M.D.S de 2.08 gr/cm<sup>3</sup>, con un 12% de aplicación de cemento se tiene una M.D.S. de 2.09 gr/cm<sup>3</sup> y finalmente al adicionar un 16% de dosificación de cemento resulta una M.D.S. de 2.10 gr/cm<sup>3</sup>. Concluyendo de tal forma que como hay aumento en los 3 resultados se consideran favorables para un mejoramiento de subrasante. Donde queda **evidenciado la hipótesis de nuestro objetivo específico N°2**. Así mismo en este proyecto de tesis se determinó que la Máxima Densidad Seca en un suelo arcilloso tipo A-6 según AASHTO de la subrasante mejora al aplicarse cemento en porcentajes de 5%, 10% y 15%. Mostrando los siguientes resultados: Teniendo como base los resultados del terreno natural M.D.S 1.79 gr/cm<sup>3</sup>, Después de aplicado el 5% de cemento los resultados son M.D.S 1.82 gr/cm<sup>3</sup>, con el 10% de cemento adicionado los nuevos resultados son M.D.S 1.87 gr/cm<sup>3</sup> y finalmente al aplicar el 15% de cemento, el resultado muestra una M.D.S 1.92 gr/cm. Donde se puede notar que los resultados al aplicar cemento en estas proporciones a la subrasante de un suelo arcillosos son favorables para incrementar la Máxima Densidad Seca (M.D.S.)

**Del objetivo específico N°3:** “Valorar los resultados mecánicos del valor relativo de soporte (CBR) del suelo aplicando cemento al 5%, 10% y 15%

De la tesis de **Quispe Suma, y otros,2021**. En la que se realizaron ensayos para un mejoramiento de la resistencia en suelos limo arcillosos aplicando un 8%, 12% y 16% de cemento Portland tipo I, obteniendo resultados favorables en el incremento del CBR teniendo como base el terreno natural el 6% de CBR al 95% de M.D.S (baja o media plasticidad), los resultados al aplicar dichos porcentajes de cemento Portland Tipo I son: al aplicar 8% se obtiene un CBR de 13% al 95% de M.D.S, con un 12% de aplicación de cemento se tiene un CBR de 18% al 95% de M.D.S. y finalmente al adicionar un 16% de dosificación de cemento resulta un CBR de 28% al 95% de M.D.S. Concluyendo de tal forma que como hay aumento en los 3 resultados se consideran favorables para un mejoramiento de subrasante. Donde queda **evidenciado la hipótesis de nuestro objetivo específico N° 3**. De este proyecto de tesis se determina que CBR en un suelo arcilloso tipo A-6 según AASHTO de la subrasante mejora al aplicarse cemento en porcentajes de 5%, 10% y 15%. Según nuestros resultados obtenidos de los ensayos realizados: El resultado del terreno natural de las calicatas muestreadas son: MDS 1.79 gr/cm<sup>3</sup>, Humedad Optima de 10.27% y un C.B.R de 6.88%, tomando como base este resultado aplicamos el cemento. Después de aplicado el 5% de cemento los resultados son M.D.S 1.82 gr/cm<sup>3</sup>, Humedad optima de 10.34% y C.B.R de 7.20%, con el 10% de cemento adicionado los nuevos resultados son M.D.S 1.87 gr/cm<sup>3</sup>, una Humedad Optima de 10.55% y un CBR de 8.60 y finalmente al aplicar el 15% de cemento, el resultado muestra una M.D.S 1.92 gr/cm, humedad optima 10.82% y C.B.R. de 8.10% Donde se puede notar que los resultados al aplicar cemento en estas proporciones a la subrasante de un suelo arcillosos son favorables para incrementar la resistencia CBR.

## VI. CONCLUSIONES

**Conclusión en relación al objetivo específico N°1,** Se realizó una visita a la zona de intervención propuesta en este proyecto de tesis con el especialista de suelos y pavimentos y así poder recoger 4 muestras representativas de 4 calicatas realizadas cada 500m a lo largo de la Av. Ignacio Merino (1,500 m) las mismas que al realizarle los ensayos de laboratorio nos da como resultado un tipo de suelo **A-6** clasificado según la norma AASHTO y según SUCS de clasificación **(CL)** así mismo nos da un resultado **C.B.R de 6.88%** dándole la categoría según *Manual de carreteras* como una **subrasante regular**. En tal sentido se concluye que el suelo debe ser mejorado para dar mayor estabilidad a la subrasante y así poder mejorar el comportamiento de la vía.

**Conclusión en relación al objetivo específico N°2,** para este proyecto se considero adicionar porcentajes de cemento en 5%, 10% y 15% al resultado de la muestra de terreno natural que nos dio como M.D.S. 1.79 gr/cm<sup>3</sup>, Una vez aplicado los porcentajes tenemos los siguientes resultados; al 5% de cemento los resultados son M.D.S 1.82 gr/cm<sup>3</sup>, con el 10% de cemento los resultados son M.D.S 1.87 gr/cm<sup>3</sup> y finalmente al aplicar el 15% de cemento, el resultado muestra una M.D.S 1.92 gr/cm. Concluyendo que en el caso de las 3 proporciones adicionadas el resultado es favorable para el mejoramiento del suelo en la subrasante.

**Conclusión en relación al objetivo específico N°3,** después de haber hallado los resultados de laboratorio con respecto al C.B.R tenemos un resultado de M.D.S. 1.79 gr/cm<sup>3</sup>, H.O de 10.27% y un C.B.R de 6.88%. Después de aplicado el **5%** de cemento aumentan a M.D.S 1.82 gr/cm<sup>3</sup>, H.O de 10.34% y C.B.R de **7.20%**, con el **10%** de cemento adicionado los resultados son M.D.S 1.87 gr/cm<sup>3</sup>, una H.O de 10.55% y un CBR de **8.60%** y al aplicar el **15%** de cemento, el resultado muestra una M.D.S 1.92 gr/cm, H.O 10.82% y C.B.R. de **8.10%**, este ultimo reduce con respecto al anterior (10%) porque aumenta la Humedad optima (agua) y por ser un suelo arcilloso al tener mayor cantidad de agua este decae en el resultado de su C.B.R; pero sin embargo se mantiene por encima del valor inicial. **Se concluye** que para este tipo de suelo arcilloso el óptimo porcentaje de adición de cemento es de 10% dado que en este porcentaje aumenta la M.D.S, la H.O y el resultado de C.B.R.

## **VII. RECOMENDACIONES**

**Recomendación respecto a la conclusión del objetivo principal**, para cada proyecto vial siempre debe existir un estudio preliminar de suelos y pavimentos para identificar el tipo de suelo y su clasificación para así poder realizar el mejoramiento respectivo según el manual de carreteras, sección suelos y pavimentos M.T.C.

**Recomendación respecto a la conclusión del objetivo específico N°1**, se recomienda hacer los ensayos completos y relacionados al objeto del proyecto como son: Granulometría, Límites de Atterberg y ensayos de humedad para poder obtener resultados del tipo y clasificación de suelo.

**Recomendación respecto a la conclusión del objetivo específico N°2**, Se recomienda que al adicionar proporciones de cemento siempre se tenga claro el comportamiento del tipo de suelo y haber realizado un estudio generalizado de la zona a intervenir. Ya que al adicionar cemento la M.D.S se va a densificar (aumento en la resistencia) pero a la vez va a ocasionar que la humedad óptima también aumente, por lo que se recomienda adicionar a este tipo de suelos un porcentaje máximo de 10% de cemento según esta investigación.

**Recomendación respecto a la conclusión del objetivo específico N°3**, de acuerdo a los porcentajes adicionados y teniendo claro la clasificación (Subrasante regular) y tipo de suelo (A-6) en la subrasante, se recomienda utilizar la proporción de 10% de adición de cemento dado que la aplicación de este polímero en este tipo de suelo aumenta también el porcentaje de Humedad óptima por lo tanto se debe hidratar con mayor cantidad de agua lo que ocasiona que este suelo arcilloso tienda a bajar en su resultado CBR. El porcentaje óptimo sería 10% considerando que en este porcentaje la M.D.S., Humedad óptima y CBR aumentan dando resultados óptimos.

## REFERENCIAS

Angulo Roldan, M., & Zavaleta Papa, C. N. (2020). *ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON CAL*. Lima, Peru.

ASTM. (2007). *ASTM Designación: D 422 - 63: Método de Ensayo Estándar para el Análisis Granulométrico*. Lima: Universidad Privada del Norte.

Cespedes, A. B. (2018).

CONCYTEC. (2018). *REGLAMENTO RENACYT*. Obtenido de [https://portal.concytec.gob.pe/images/renacyt/reglamento\\_renacyt\\_version\\_final.pdf](https://portal.concytec.gob.pe/images/renacyt/reglamento_renacyt_version_final.pdf)

De La Cruz De La Cruz, J. (2022).

DIAZ, W. Á. (2015). *MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE ENSAYOS DE SUELOS Y MEMORIA DE CÁLCULO*. Bogotá, Colombia.

Diego, C., & Gabriela, O. (2019).

EXPLORABLE. (2008). *GOOGLE*.

(2022). *Geotecnia y Mecanica de suelos* .

Gomez de Santos, C. (2019). *Comportamiento geotecnico de suelos arcillosos compactados, respuesta a cargas estaticas y dinamicas*. Tesis Doctoral, Universidad Complutene de Madrid, Madrid.

Gomez de Santos, C. (2019). *Comportamiento geotecnico de suelos arcillosos compactados, respuesta a cargas estaticas y dinamicas*. Tesis doctoral, Madrid.

Gonzales, E. J. (2019). *Análisis de los cambios en*.

Gutiérrez de López, L. (2003). *El concreto y otros materiales para la construcción*. Sede Manizales [218].

Horcalsa. (2020).



Horcalsa. (2020).

Izquierdo Dominguez, F. M. (2022).

Landa Alarcon, L. A. (2019). *Mejoramiento de suelos arcillosos en subrasante mediante el uso de cenizas de volantes de begazo de caña de azúcar y cal.*

Manual de Carreteras, M. d. (2013). *Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.* Obtenido de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/P\\_recientes/4515.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf)

(2004). *Manual de Estabilizacion de suelo tratado con Cal.*

MASTER, T. Y. (2021). *GOOGLE.*

Medina Ñañez, J. P. (2022).

MENTE, P. Y. (2022). *GOOGLE.*

Ministerio de Transportes, C. (2014). *Plataforma digital única del Estado Peruano.* Obtenido de Directiva N.º 001-2014-MTC/29: <https://www.gob.pe/institucion/mtc/normas-legales/282077-001-2014-mtc-29>

Moale Quispe, A. B., & Rivera Justo, E. J. (2019).

Navarro Gambarini, H. M. (2022). Análisis comparativo de las características físico-mecánicas de suelos arcillosos en la vía Agua Buena- Colegio La Salle con la adición de cal (2 y 4%), y cemento (7; 9 y 11%) para subrasante.

Noel Cornelio, E. N. (2022).

Pereyra, C. V. (2018). *INFLUENCIA DEL CEMENTO PORTLAND TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA DINAMARCA, SECTOR LA MOLINA.*

Quispe, S. Y. (2021). *Mejoramiento de suelo limo arcilloso para incrementar la resistencia mecánica de subrasante, aplicando cemento portland, en distrito Inkawasi– Cusco – 2021.*

*Reglamento Nacional de Edificaciones - E.040. (2019).*

Rodríguez Asqui, F. E. (2021). *Incorporación de vidrio triturado para mejorar las propiedades físico - mecánicas de suelos arcillosos en la avenida Industrial, Puno – 2021.* Lima.

Santos, X. J. (2019). *Mejoramiento de un suelo arcilloso de la localidad de Pacaisapa-Ayacucho utilizando residuos industriales para evaluarlo en un muro hipotético de tierra estabilizado mecánicamente (MSEW).*

Torres Muñoz, A. Y. (2021). *Uso de cal a nivel de subrasante en suelos blandos para mejorar su comportamiento físico - mecánico, carretera Michino Cajamarca 2021.*

Yepes Piqueras, V. (2010). *La estabilización de suelos.* Obtenido de Poli Blog - Universidad Politecnica de Valencia.

## ANEXO 01. MATRIZ DE CONSISTENCIA

<b>Mejoramiento de la resistencia en suelos arcillosos aplicando cemento en la subrasante de la Av Ignacio Merino -Pariñas-Talara-Piura, 2023.</b>					
<b>FORMULACIÓN DE PROBLEMAS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES E INDICADORES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>
<b>PROBLEMA GENERAL</b> PG.- ¿En qué medida la aplicación de cemento en la subrasante influirá en el mejoramiento de la resistencia de suelos arcillosos de la Av. Ignacio Merino –Pariñas-Talara-Piura, 2023?	<b>OBJETIVO GENERAL</b> Mejorar la resistencia de suelos arcillosos aplicando cemento en la subrasante de la Av. Ignacio Merino -Pariñas-Talara-Piura, 2023	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b> Será posible mejorar la resistencia de suelos arcillosos aplicando cemento en la subrasante de la Av. Ignacio Merino -Pariñas-Talara-Piura, 2023.	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>  Aplicación de cemento en la subrasante	Ensayo de Proctor modificado  Ensayo de CBR	Razón  Razón
<b>PROBLEMA ESPECÍFICO</b>  PE1.- ¿Cuáles son las propiedades físico-químicas del suelo de la Av. Ignacio Merino -Pariñas-Talara-Piura, 2023?	<b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b> Determinar las propiedades físico-químicas del suelo de la Av. Ignacio Merino -Pariñas-Talara-Piura, 2023	<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICO</b> Se logro determinar las propiedades físicas y químicas de suelo arcilloso.	<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>  Mejoramiento de la resistencia en suelos arcillosos	Ensayo granulométrico	% de material que pasa el tamiz.
PE2.- ¿Cuáles son las características de la máxima densidad seca del suelo aplicando cemento al 5%, 10% y 15% para la estabilidad de la subrasante de la Av. Ignacio Merino -Pariñas-Talara-Piura, 2023?	Evaluar las características de la Máxima Densidad Seca (MDS) del suelo aplicando cemento al 5%, 10% y 15% para la estabilidad de la subrasante de la Av. Ignacio Merino -Pariñas-Talara-Piura, 2023	Se determino que al aplicar cemento en las proporciones estudiadas mejora la máxima densidad seca del suelo arcilloso en la subrasante.		Cuchara de Casa grande	% de Humedad
PE3.- ¿Cuáles son las características mecánicas del valor relativo de soporte (CBR) del suelo aplicando cemento al 5%, 10% y 15%?	Evaluar las características mecánicas del valor relativo de soporte (CBR) del suelo aplicando cemento al 5%, 10% y 15%.	Se determinó que, al aplicar cemento en las proporciones analizadas, el resultado de CBR aumenta.		Ensayo CBR	La razón

Autor: (Lizama,2023)

## ANEXO 02. MATRIZ DE OPERALIZACION DE VARIABLES

MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA EN SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO CEMENTO EN LA SUBRASANTE DE LA AV IGNACIO MERINO -PARIÑAS-TALARA-PIURA, 2023.					
VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Aplicación de cemento en la subrasante	El cemento se considera un estabilizador primario o aglomerante hidráulico porque puede ser utilizado como único estabilizador debido a que no es dependiente directamente de los minerales que contenga el suelo; sino más bien de la reacción que tiene al contacto del agua presente en la muestra del suelo; es por ello, que la mayoría de casos, se utiliza el cemento en la estabilización de diferentes tipos de suelo	Para la prueba se adicionará el cemento en la muestra de suelo para lograr obtener la resistencia mediante la prueba de CBR en donde se coloca un punzón metálico en la parte superior y compactando al fondo del molde con una velocidad constante	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Características de la Máxima Densidad Seca aplicando 5%,10% y 15% de cemento en la subrasante.</li> <li>- Características Mecánicas del CBR (California Bearing Ratio).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ensayo de Proctor modificado.</li> <li>- Ensayo de CBR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Razón</li> <li>- Razón</li> </ul>
Mejoramiento de la resistencia en suelos arcillosos.	Las propiedades físico mecánicas de la subrasante son las características propias y visibles que puede ser medida. (Mendoza, 2013).	Para determinar las propiedades físicas y químicas del suelo, deberá seguir el camino de la investigación y comenzar a tomar muestras de suelo haciendo calicatas, el número de los cuales corresponderá a nuestras pruebas de laboratorio y estas a su vez se analizarán en función de los resultados es estos ensayos de laboratorio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Granulometría</li> <li>-Límites de consistencia (Atterberg)</li> <li>-CBR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensayo granulométrico</li> <li>- Cuchara de Casagrande</li> <li>- Ensayo de CBR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- % de material que pasa el tamiz.</li> <li>- % de Humedad</li> <li>- La Razón</li> </ul>

Autor: (Lizama,2023)

## ANEXO 03. INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS



### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN


Yo, DIOMEDES MARCOS MARTIN OYOLA ZAPATA con DNI 03854639, N° CIP 85028 de profesión INGENIERO GEOLOGO, desempeñándome actualmente como INGENIERO GEOLOGO en la empresa CONSORCIO VIAL PAREDONES.

Por medio de la presente hago constatar que he revisado con fines de validación de los instrumentos utilizados para la tesis: **"Mejoramiento de la resistencia en suelos arcillosos aplicando cemento en la subrasante de la Av. Ignacio Merino -Pariñas-Talara-Piura, 2023"**. Por parte del tesista Lizama Huaccha César Antonio (orcid/org/ 0000-0003-3311-5229).

Luego de hacer las observaciones pertinentes puedo formular las siguientes:

ITEMS A EVALUAR	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
CLARIDAD				X	
OBJETIVIDAD					X
ACTUALIDAD				X	
ORGANIZACIÓN					X
SUFICIENCIA					X
INTERNACIONALIDAD					X
CONSISTENCIA					X
COHERENCIA					X
METODOLOGÍA					X


En señal de conformidad firmo la presente.

  
Diomedes Marcos Martín Oyola Zapata  
INGENIERO GEOLOGO  
C.I.P. N° 85028

Piura, 23 de mayo del 2023



FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS		
<b>PROYECTO: Mejoramiento de la resistencia en suelos arcillosos aplicando cemento en la subrasante de la Av Ignacio Merino -Pariñas-Talara-Piura, 2023.</b>		
AUTOR:	Lizama Huaccha, César Antonio	
FECHA:	23/05/2023	
<b>I. INFORMACIÓN GENERAL</b>		<b>Puntaje (0-10)</b>
<b>UBICACIÓN</b>		
<b>DISTRITO</b>	<b>PROVINCIA</b>	<b>REGIÓN</b>
Pariñas	Talara	Piura
<b>Coordenadas</b>	<b>Altitud</b>	
9493004.88N, 470364.95E	C-01	11.50
<b>II. TIPOS DE ESTABILIZACIÓN</b>		<b>Puntaje (0-10)</b>
Estabilización con cemento al 5%, 10% y 15%		10
<b>III. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZAJE</b>		<b>Puntaje (0-10)</b>
Peso retenido		
Retenido		
Retenido y acumulado		
Acumulado que pasa		9
<b>IV. ENSAYO PROCTOR MODIFICADO</b>		<b>Puntaje (0-10)</b>
Peso suelo + molde		
Peso molde		
Peso suelo húmedo compactado		
Peso suelo húmedo + tara		
Peso suelo seco + tara		
Tara		
Peso del agua		9
<b>V. ENSAYO DE CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)</b>		<b>Puntaje (0-10)</b>
Molde N°		
N° de capas		
N° de golpes por capa		
Condición de la muestra		
Peso molde + suelo húmedo		
Peso del molde		
Peso del suelo Húmedo		
Volumen del suelo		
Densidad húmeda		
Peso capsula + suelo húmedo		
Peso capsula + suelo seco		
Peso de agua contenida		
Peso de cápsula		
Peso de suelo seco		
Humedad		
Densidad seca		10
<b>DATOS DEL EXPERTO</b>		
APELLIDOS Y NOMBRE:	DIOMEDES MARCOS MARTIN OYOLA ZAPATA	
PROFESIÓN:	INGENIERO GEOLOGO	
REGISTRO CIP N°:	85028	
EMAIL:	moyolaz@yahoo.es	
TELÉFONO:	998063774	

  
Diomedes Marcos Martín Oyola Zapata  
INGENIERO GEOLOGO  
C.I.P. N° 85028



**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo, PEDRO JOSE RIPALDA FANNING con DNI 16613197, N° CIP 59613 de profesión INGENIERO CIVIL, desempeñándome actualmente como INGENIERO RESIDENTE en la empresa MURGISA SERVICIOS GENERALES SRL.

Por medio de la presente hago constatar que he revisado con fines de validación de los instrumentos utilizados para la tesis: **"Mejoramiento de la resistencia en suelos arcillosos aplicando cemento en la subrasante de la Av. Ignacio Merino -Pariñas-Talara-Plura, 2023"**.

Por parte del tesista Lizama Huaccha César Antonio (orcid/org/ 0000-0003-3311-5229).

Luego de hacer las observaciones pertinentes puedo formular las siguientes:

ITEMS A EVALUAR	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
CLARIDAD					X
OBJETIVIDAD				X	
ACTUALIDAD				X	
ORGANIZACIÓN					X
SUFICIENCIA				X	
INTERNACIONALIDAD					X
CONSISTENCIA					X
COHERENCIA				X	
METODOLOGÍA					X


En señal de conformidad firmo la presente.



Pedro José Ripalda Fanning  
Ing. Residente  
CIP N° 59613  
MURGISA S.R.L.

Plura, 23 de mayo del 2023

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS			
<b>PROYECTO: Mejoramiento de la resistencia en suelos arcillosos aplicando cemento en la subrasante de la Av Ignacio Merino -Pariñas-Talara-Piura, 2023.</b>			
AUTOR:	Lizama Huaccha, César Antonio		
FECHA:	23/05/2023		
<b>I. INFORMACIÓN GENERAL</b>			<b>Puntaje (0-10)</b>
<b>UBICACIÓN</b>			
<b>DISTRITO</b>	<b>PROVINCIA</b>	<b>REGIÓN</b>	
Pariñas	Talara	Piura	
<b>Coordenadas</b>	<b>Altitud</b>		
9493026.70N, 470804.73E	C-02	22.20	
<b>II. TIPOS DE ESTABILIZACIÓN</b>			<b>Puntaje (0-10)</b>
Estabilización con cemento al 5%, 10% y 15%			10
<b>III. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZAJE</b>			<b>Puntaje (0-10)</b>
Peso retenido			10
Retenido			
Retenido y acumulado			
Acumulado que pasa			
<b>IV. ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO</b>			<b>Puntaje (0-10)</b>
Peso suelo + molde			10
Peso molde			
Peso suelo húmedo compactado			
Peso suelo húmedo + tara			
Peso suelo seco + tara			
Tara			
Peso del agua			
<b>V. ENSAYO DE CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)</b>			<b>Puntaje (0-10)</b>
Molde N°			10
N° de capas			
N° de golpes por capa			
Condición de la muestra			
Peso molde + suelo húmedo			
Peso del molde			
Peso del suelo Húmedo			
Volumen del suelo			
Densidad húmeda			
Peso capsula + suelo húmedo			
Peso capsula + suelo seco			
Peso de agua contenida			
Peso de cápsula			
Peso de suelo seco			
Humedad			
Densidad seca			
<b>DATOS DEL EXPERTO</b>			
APELLIDOS Y NOMBRE:	PEDRO JOSE RIPALDA FANNING		
PROFESIÓN:	INGENIERO CIVIL		
REGISTRO CIP N°:	59613		
EMAIL:	pedro5400@hotmail.com		
TELÉFONO:	968902444		

  
 Pedro José Ripalda Fanning  
 Ing. Residente  
 CIP N° 59613  
**MURGISA S.R.L.**



**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo, PAUL FRANCIS MOGOLLON RIJALBA con DNI 46042808, N° CIP 140274 de profesión INGENIERO CIVIL, desempeñándome actualmente como GERENTE DE OBRA de la obra: *"Mejoramiento del servicio de agua potable y alcantarillado en el cercado de Talara alta, distrito de Pariñas, departamento de Piura"* en la empresa MURGISA SRL.

Por medio de la presente hago constatar que he revisado con fines de validación de los instrumentos utilizados para la tesis: **"Mejoramiento de la resistencia en suelos arcillosos aplicando cemento en la subrasante de la Av. Ignacio Merino -Pariñas-Talara-Piura, 2023"**. Por parte del tesista Lizama Huaccha César Antonio (orcid/org/ 0000-0003-3311-5229).

Luego de hacer las observaciones pertinentes puedo formular las siguientes:

ITEMS A EVALUAR	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
CLARIDAD				X	
OBJETIVIDAD				X	
ACTUALIDAD				X	
ORGANIZACIÓN					X
SUFICIENCIA					X
INTERNACIONALIDAD				X	
CONSISTENCIA				X	
COHERENCIA					X
METODOLOGÍA					X

En señal de conformidad firmo la presente.



Paul Francis Mogollón Rjalba  
CIP 140274  
Ingeniero Civil

Piura, 23 de mayo del 2023



FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS			
<b>PROYECTO:</b> Mejoramiento de la resistencia en suelos arcillosos aplicando cemento en la subrasante de la Av Ignacio Merino -Pariñas-Talara-Piura, 2023.			
AUTOR:		Lizama Huaccha, César Antonio	
FECHA:		23/05/2023	
<b>I. INFORMACIÓN GENERAL</b>			<b>Puntaje (0-10)</b>
<b>UBICACIÓN</b>			
<b>DISTRITO</b>		<b>PROVINCIA</b>	<b>REGIÓN</b>
Pariñas		Talara	Piura
<b>Coordenadas</b>		<b>Altitud</b>	
9493024.37N, 471297.05E		C-03	52.40
<b>II. TIPOS DE ESTABILIZACIÓN</b>			<b>Puntaje (0-10)</b>
Estabilización con cemento al 5%, 10% y 15%			10
<b>III. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZAJE</b>			<b>Puntaje (0-10)</b>
Peso retenido			9
Retenido			
Retenido y acumulado			
Acumulado que pasa			
<b>IV. ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO</b>			<b>Puntaje (0-10)</b>
Peso suelo + molde			9
Peso molde			
Peso suelo húmedo compactado			
Peso suelo húmedo + tara			
Peso suelo seco + tara			
Tara			
Peso del agua			
Peso del agua			
<b>V. ENSAYO DE CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)</b>			<b>Puntaje (0-10)</b>
Molde N°			10
N° de capas			
N° de golpes por capa			
Condición de la muestra			
Peso molde + suelo húmedo			
Peso del molde			
Peso del suelo Húmedo			
Volumen del suelo			
Densidad húmeda			
Peso capsula + suelo húmedo			
Peso capsula + suelo seco			
Peso de agua contenida			
Peso de cápsula			
Peso de suelo seco			
Humedad			
Densidad seca			
<b>DATOS DEL EXPERTO</b>			
APELLIDOS Y NOMBRE:		PAUL FRANCIS MOGOLLON RIJALBA	
PROFESIÓN:		INGENIERO CIVIL	
REGISTRO CIP N°:		140274	
EMAIL:		mogollon40@gmail.com	
TELÉFONO:		948984989	

**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo, ALFONSO AARON LIZAMA HUACCHA con DNI 45618770, N° CIP 170993 de profesión INGENIERO CIVIL, desempeñándome actualmente como INGENIERO ESPECIALISTA EN TRAZO Y TOPOGRAFIA en la empresa CONSORCIO CONSTRUCTOR DEL NORTE DEL PERU.

Por medio de la presente hago constatar que he revisado con fines de validación de los instrumentos utilizados para la tesis: **"Mejoramiento de la resistencia en suelos arcillosos aplicando cemento en la subrasante de la Av. Ignacio Merino -Pariñas-Talara-Piura, 2023"**.

Por parte del tesista Lizama Huaccha César Antonio (orcid/org/ 0000-0003-3311-5229).

Luego de hacer las observaciones pertinentes puedo formular las siguientes:

ITEMS A EVALUAR	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
CLARIDAD				X	
OBJETIVIDAD				X	
ACTUALIDAD				X	
ORGANIZACIÓN			X		
SUFICIENCIA				X	
INTERNACIONALIDAD					X
CONSISTENCIA				X	
COHERENCIA				X	
METODOLOGÍA					X


En señal de conformidad firmo la presente.



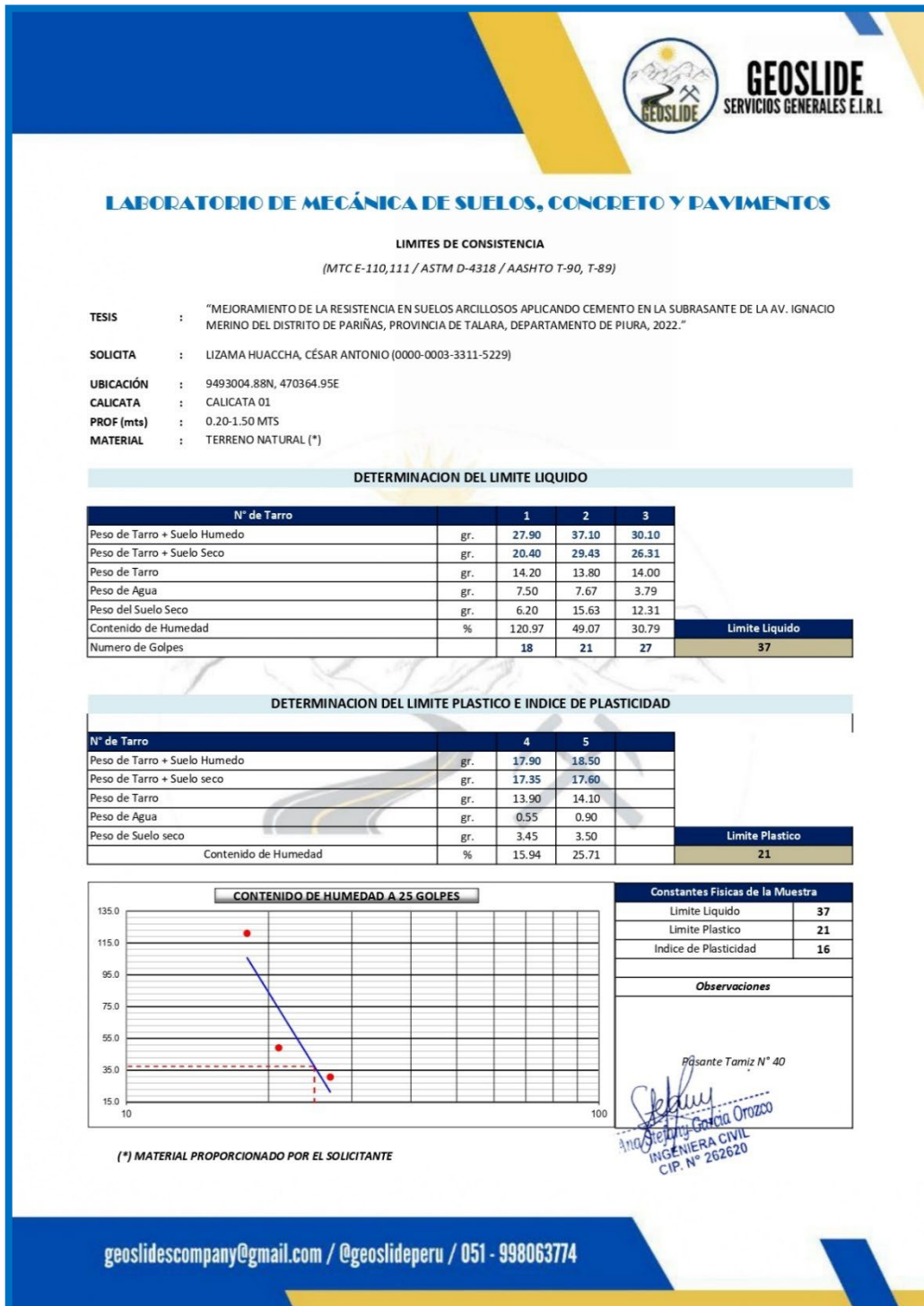
ALFONSO AARON LIZAMA HUACCHA  
INGENIERO CIVIL  
REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU N° 170993

Piura, 23 de mayo del 2023



FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS			
<b>PROYECTO: Mejoramiento de la resistencia en suelos arcillosos aplicando cemento en la subrasante de la Av Ignacio Merino -Pariñas-Talara-Piura, 2023.</b>			
AUTOR:	Lizama Huaccha, César Antonio		
FECHA:	23/05/2023		
<b>I. INFORMACIÓN GENERAL</b>			<b>Puntaje (0-10)</b>
<b>UBICACIÓN</b>			
<b>DISTRITO</b>	<b>PROVINCIA</b>	<b>REGIÓN</b>	
Pariñas	Talara	Piura	
<b>Coordenadas</b>			<b>Altitud</b>
9493019.00N, 471700.00E			72.18
<b>II. TIPOS DE ESTABILIZACIÓN</b>			<b>Puntaje (0-10)</b>
Estabilización con cemento al 5%, 10% y 15%			10
<b>III. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZAJE</b>			<b>Puntaje (0-10)</b>
Peso retenido			
Retenido			
Retenido y acumulado			
Acumulado que pasa			10
<b>IV. ENSAYO PROCTOR MODIFICADO</b>			<b>Puntaje (0-10)</b>
Peso suelo + molde			
Peso molde			
Peso suelo húmedo compactado			
Peso suelo húmedo + tara			
Peso suelo seco + tara			
Tara			
Peso del agua			9
<b>V. ENSAYO DE CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)</b>			<b>Puntaje (0-10)</b>
Molde N°			
N° de capas			
N° de golpes por capa			
Condición de la muestra			
Peso molde + suelo húmedo			
Peso del molde			
Peso del suelo Húmedo			
Volumen del suelo			
Densidad húmeda			
Peso capsula + suelo húmedo			
Peso capsula + suelo seco			
Peso de agua contenida			
Peso de cápsula			
Peso de suelo seco			
Humedad			
Densidad seca			10
<b>DATOS DEL EXPERTO</b>			
APELLIDOS Y NOMBRE:	ALFONSO AARON LIZAMA HUACCHA		
PROFESIÓN:	INGENIERO CIVIL		
REGISTRO CIP N°:	170993		
EMAIL:	aaron.lizama@outlook.com		
TELÉFONO:	976645935		
 ALFONSO AARON LIZAMA HUACCHA INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU N° 170993			

## ANEXO 04. PROPIEDADES FISICAS MECANICAS DEL SUELO



**Figura 6.** Ensayo de limites de atteberg de la subrasante-Calicata 01

Fuente: Laboratorio de Mecanica de Suelos y Pavimentos GEOSLIDE,2023



## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

### CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

**TESIS** : "MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA EN SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO CEMENTO EN LA SUBRASANTE DE LA AV. IGNACIO MERINO DEL DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA, DEPARTAMENTO DE PIURA, 2022."

**SOLICITA** : LIZAMA HUACCHA, CÉSAR ANTONIO (0000-0003-3311-5229)

**UBICACIÓN** : 9493004.88N, 470364.95E

**CALICATA** : CALICATA 01

**PROF (mts)** : 0.20-1.50 MTS

**MATERIAL** : TERRENO NATURAL (\*)

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	500.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	435.6	
Peso del agua contenida (gr)	64.4	
Peso de la muestra seca (gr)	435.6	
Contenido de Humedad (%)	14.8	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>14.8</b>	

(\*) MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

  
Ana Steffany Garcia Orozco  
INGENIERA CIVIL  
CIP. N° 262620

**Figura 7.** Ensayo de Contenido de Humedad de la subrasante-Calicata 01

Fuente: Laboratorio de Mecanica de Suelos y Pavimentos GEOSLIDE,2023



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**RELACION DENSIDAD / HUMEDAD (PROCTOR)**  
(MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)

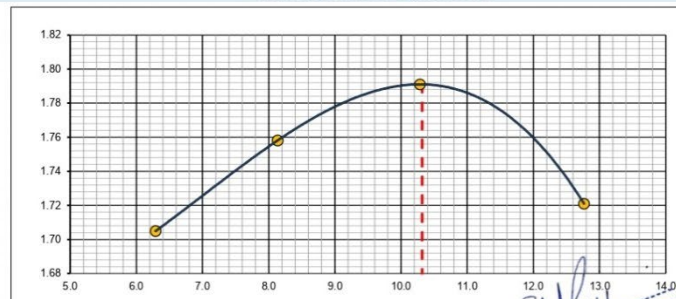
**TESIS** : "MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA EN SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO CEMENTO EN LA SUBRASANTE DE LA AV. IGNACIO MERINO DEL DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE Talara, DEPARTAMENTO DE PIURA, 2022."  
**SOLICITA** : LIZAMA HUACCHA, CÉSAR ANTONIO (0000-0003-3311-5229)  
**UBICACIÓN** : 9493004.88N, 470364.95E  
**CALICATA** : CALICATA 01  
**PROF (mts)** : 0.20-1.50 MTS  
**MATERIAL** : TERRENO NATURAL (\*)  
**FECHA** : MAYO 2023

Molde N° 1	Diametro Molde			Volumen Molde	2023	m3.	N° de capas	5		
	4"	6"								
	Metodo	A	B	C	Peso Molde	4274	gr.	N° de golpes	25 GIp	
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>					1	2	3	4	5	
Peso Suelo + Molde					gr.	7,940.00	8,120.00	8,270.00	8,200.00	
Peso Suelo Humedo Compactado					gr.	3,666.00	3,846.00	3,996.00	3,926.00	
Peso Volumetrico Humedo					gr.	1.81	1.90	1.98	1.94	
Recipiente Numero										
Peso Suelo Humedo + Tara					gr.	219.00	228.10	248.00	220.60	
Peso Suelo Seco + Tara					gr.	208.20	213.80	228.60	200.10	
Peso de la Tara					gr.	36.50	38.00	40.00	39.50	
Peso del agua					gr.	10.80	14.30	19.40	20.50	
Peso del suelo seco					gr.	171.70	175.80	188.60	160.60	
Contenido de agua					%	6.29	8.13	10.29	12.76	
Densidad Seca					gr/cc	1.70	1.76	1.79	1.72	

RESULTADOS					
Densidad Máxima Seca	1.791	(gr/cm3)	Humedad óptima	10.3	%
Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm3)	Humedad óptima		%

(\*) MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



*[Signature]*  
**Georgina García Orozco**  
 INGENIERA CIVIL  
 P. N° 262620

**Figura 8.** Ensayo de Proctor de la subrasante-Calicata 01

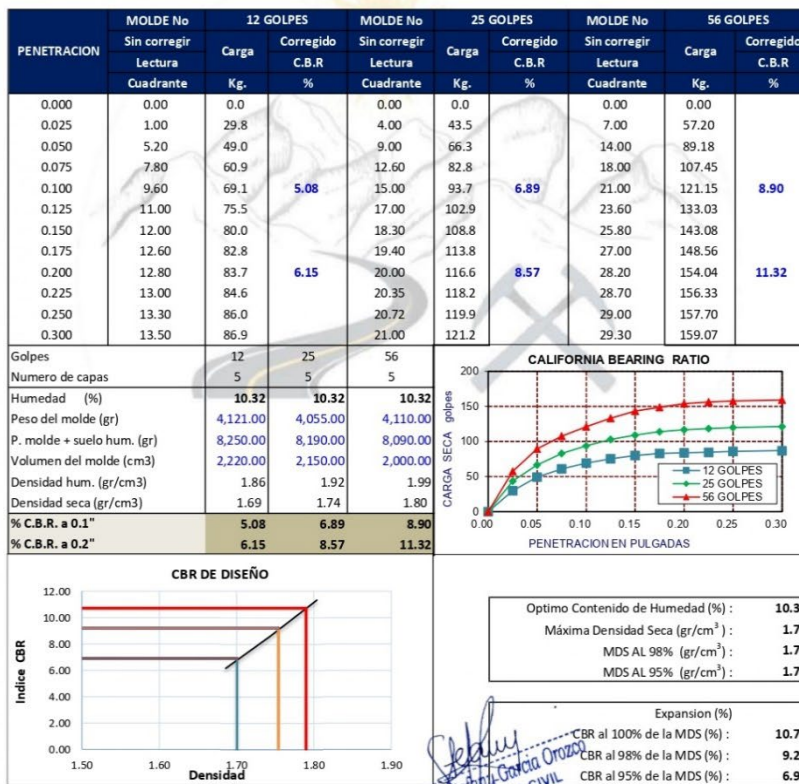
Fuente: Laboratorio de Mecanica de Suelos y Pavimentos GEOSLIDE,2023



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO**  
(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

TESIS : "MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA EN SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO CEMENTO EN LA SUBRASANTE DE LA AV. IGNACIO MERINO DEL DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA, DEPARTAMENTO DE PIURA, 2022."  
SOLICITA : LIZAMA HUACCHA, CÉSAR ANTONIO (0000-0003-3311-5229)  
UBICACIÓN : 9493004.88N, 470364.95E  
CALICATA : CALICATA 01  
MATERIAL : TERRENO NATURAL (\*)  
FECHA : =ProctorIC14



**Figura 9.** Ensayo de CBR de la subrasante-Calicata 01

Fuente: Laboratorio de Mecanica de Suelos y Pavimentos GEOSLIDE,2023





**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

**TESIS** : "MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA EN SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO CEMENTO EN LA SUBRASANTE DE LA AV. IGNACIO MERINO DEL DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARÁ, DEPARTAMENTO DE PIURA, 2022."  
**SOLICITA** : LIZAMA HUACCHA, CÉSAR ANTONIO (0000-0003-3311-5229)  
**UBICACIÓN** : 9493026.70N, 470804.73E  
**CALICATA** : CALICATA 02  
**PROF (mts)** : 0.20-1.50 MTS  
**MATERIAL** : TERRENO NATURAL (\*)  
**FECHA** : MAYO 2023

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr) <b>3,000.0</b>
3"	73.000						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) <b>500.0</b>
2 1/2"	60.300						<b>2. Características</b>
2"	50.800						Tamaño Máximo <b>3/8"</b>
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal <b>1/4"</b>
1"	25.400						Grava (%) <b>47.2</b>
3/4"	19.000						Arena (%) <b>52.8</b>
1/2"	12.700						Finos (%) <b>52.8</b>
3/8"	9.520						Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						<b>3. Clasificación</b>
Nº 4	4.750				100.0		Limite Liquido (%) <b>35</b>
Nº 8	2.360				0.0		Limite Plastico (%) <b>21</b>
Nº 10	2.000				0.0		Indice de Plasticidad (%) <b>14</b>
Nº 16	1.190				0.0		Clasificación SUCS <b>CL</b>
Nº 20	0.850				0.0		Clasificación AASHTO <b>A 6 (4)</b>
Nº 30	0.600	45.1	9.0	9.0	91.0		
Nº 40	0.420	50.3	10.1	19.1	80.9		
Nº 50	0.300	22.7	4.5	23.6	76.4		
Nº 60	0.250	13.4	2.7	26.3	73.7		
Nº 80	0.180	24.7	4.9	31.2	68.8		
Nº 100	0.150	54.6	10.9	42.2	57.8		
Nº 200	0.075	25.0	5.0	47.2	52.8		
Pasante		264.2	52.8	100.0			

(\*) MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE



**Figura 10.** Ensayo de Analisis Granulometrico de la subrasante - Calicata 02

Fuente: Laboratorio de Mecanica de Suelos y Pavimentos GEOSLIDE,2023



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

**TESIS** : "MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA EN SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO CEMENTO EN LA SUBRASANTE DE LA AV. IGNACIO MERINO DEL DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA, DEPARTAMENTO DE PIURA, 2022."  
**SOLICITA** : LIZAMA HUACCHA, CÉSAR ANTONIO (0000-0003-3311-5229)  
**UBICACIÓN** : 9493026.70N, 470804.73E  
**CALICATA** : CALICATA 02  
**PROF (mts)** : 0.20-1.50 MTS  
**MATERIAL** : TERRENO NATURAL (\*)

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	27.90	37.10	30.10	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	23.40	29.70	26.37	
Peso de Tarro	gr.	14.20	13.80	14.00	
Peso de Agua	gr.	4.50	7.40	3.73	
Peso del Suelo Seco	gr.	9.20	15.90	12.37	
Contenido de Humedad	%	48.91	46.54	30.15	<b>Limite Liquido</b>
Numero de Golpes		18	21	27	<b>35</b>

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		4	5	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	17.90	18.50	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	17.55	17.40	
Peso de Tarro	gr.	13.90	14.10	
Peso de Agua	gr.	0.35	1.10	
Peso de Suelo seco	gr.	3.65	3.30	
Contenido de Humedad	%	9.59	33.33	<b>Limite Plastico</b>
				<b>21</b>



(\*) MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

**Figura 11.** Ensayo de Limite de Atterberg de la subrasante-Calicata 02

Fuente: Laboratorio de Mecanica de Suelos y Pavimentos GEOSLIDE,2023



## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

### CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

**TESIS** : "MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA EN SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO CEMENTO EN LA SUBRASANTE DE LA AV. IGNACIO MERINO DEL DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA, DEPARTAMENTO DE PIURA, 2022."

**SOLICITA** : LIZAMA HUACCHA, CÉSAR ANTONIO (0000-0003-3311-5229)

**UBICACIÓN** : 9493026.70N, 470804.73E

**CALICATA** : CALICATA 02

**PROF (mts)** : 0.20-1.50 MTS

**MATERIAL** : TERRENO NATURAL (\*)

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	500.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	436.5	
Peso del agua contenida (gr)	63.5	
Peso de la muestra seca (gr)	436.5	
Contenido de Humedad (%)	14.5	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>14.5</b>	

(\*) MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

  
Ana Stefany Garcia Orozco  
INGENIERA CIVIL  
CIP. N° 262620

**Figura 12.** Ensayo de Contenido de Humedad de la subrasante - Calicata 02

Fuente: Laboratorio de Mecanica de Suelos y Pavimentos GEOSLIDE,2023



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**RELACION DENSIDAD / HUMEDAD (PROCTOR)**  
(MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)

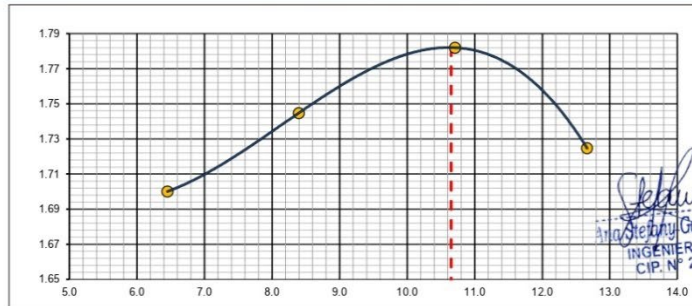
**TESIS** : "MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA EN SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO CEMENTO EN LA SUBRASANTE DE LA AV. IGNACIO MERINO DEL DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARÁ, DEPARTAMENTO DE PIURA, 2022."  
**SOLICITA** : LIZAMA HUACCHA, CÉSAR ANTONIO (0000-0003-3311-5229)  
**UBICACIÓN** : 9493026.70N, 470804.73E  
**CALICATA** : CALICATA 02  
**PROF (mts)** : 0.20-1.50 MTS  
**MATERIAL** : TERRENO NATURAL (\*)  
**FECHA** : MAYO 2023

Molde N° 1	Diametro Molde	4"	6"		Volumen Molde	2023	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A	B	C	Peso Molde	4274	gr.	N° de golpes	25 Glp
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>									
						1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	7,935.00	8,100.00	8,265.00	8,205.00				
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	3,661.00	3,826.00	3,991.00	3,931.00				
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.81	1.89	1.97	1.94				
Recipiente Numero									
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	218.00	228.20	248.50	220.50				
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	207.00	213.60	228.40	200.15				
Peso de la Tara	gr.	36.45	39.70	40.70	39.45				
Peso del agua	gr.	11.00	14.60	20.10	20.35				
Peso del suelo seco	gr.	170.55	173.90	187.70	160.70				
Contenido de agua	%	6.45	8.40	10.71	12.66				
Densidad Seca	gr/cc	1.70	1.74	1.78	1.72				

RESULTADOS				
Densidad Máxima Seca	1.782	(gr/cm3)	Humedad óptima	10.7 %
Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm3)	Humedad óptima	%

(\*) MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



geoslidescompany@gmail.com / @geoslidoperu / 051 - 998063774

**Figura 13.** Ensayo de Proctor de la subrasante -Calicata 02

Fuente: Laboratorio de Mecanica de Suelos y Pavimentos GEOSLIDE,2023

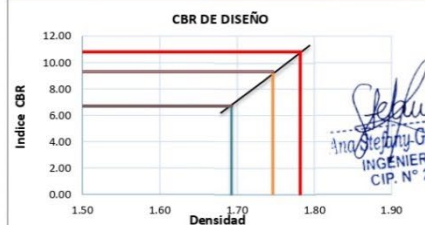
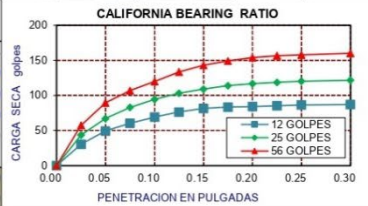


**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO**  
(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

TESIS : "MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA EN SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO CEMENTO EN LA SUBRASANTE DE LA AV. IGNACIO MERINO DEL DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA, DEPARTAMENTO DE PIURA, 2022."  
 SOLICITA : LIZAMA HUACCHA, CÉSAR ANTONIO (0000-0003-3311-5229)  
 UBICACIÓN : 9493026.70N, 470804.73E  
 CALICATA : CALICATA 02  
 MATERIAL : TERRENO NATURAL (\*)  
 FECHA : MAYO 2023

PENETRACION	12 GOLPES			25 GOLPES			56 GOLPES		
	Sin corregir	Carga	Corregido	Sin corregir	Carga	Corregido	Sin corregir	Carga	Corregido
	Lectura	Cuadrante	C.B.R	Lectura	Cuadrante	C.B.R	Lectura	Cuadrante	C.B.R
0.000	0.00	0.0		0.00	0.0		0.00	0.00	
0.025	1.10	30.3		4.05	43.7		7.00	57.20	
0.050	5.25	49.2		9.15	67.0		14.05	89.41	
0.075	7.70	60.4		12.60	82.8		17.84	106.72	
0.100	9.60	69.1	5.08	15.12	94.3	6.93	20.70	119.78	8.80
0.125	11.20	76.4		17.05	103.1		23.65	133.26	
0.150	12.30	81.4		18.30	108.8		25.75	142.85	
0.175	12.70	83.2		19.40	113.8		27.10	149.02	
0.200	12.90	84.2	6.19	20.00	116.6	8.57	28.10	153.59	11.29
0.225	13.15	85.3		20.40	118.4		28.75	156.56	
0.250	13.40	86.4		20.76	120.1		29.00	157.70	
0.300	13.55	87.1		21.07	121.5		29.50	159.98	
Golpes		12	25	56					
Numero de capas		5	5	5					
Humedad (%)		10.65	10.65	10.65					
Peso del molde (gr)		4,135.00	4,065.00	4,115.00					
P. molde + suelo hum. (gr)		8,260.00	8,200.00	8,095.00					
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )		2,220.00	2,155.00	2,005.00					
Densidad hum. (gr/cm <sup>3</sup> )		1.86	1.92	1.99					
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )		1.68	1.73	1.79					
% C.B.R. a 0.1"		5.08	6.93	8.80					
% C.B.R. a 0.2"		6.19	8.57	11.29					



Optimo Contenido de Humedad (%) :	10.65
Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> ) :	1.78
MDS AL 98% (gr/cm <sup>3</sup> ) :	1.75
MDS AL 95% (gr/cm <sup>3</sup> ) :	1.69
Expansion (%)	
CBR al 100% de la MDS (%) :	10.80
CBR al 98% de la MDS (%) :	9.30
CBR al 95% de la MDS (%) :	6.70

geoslidescompany@gmail.com / @geoslidperu / 051 - 998063774

**Figura 14.** Ensayo de CBR de la subrasante-Calicata 02

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos GEOSLIDE, 2023



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

**TESIS** : "MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA EN SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO CEMENTO EN LA SUBRASANTE DE LA AV. IGNACIO MERINO DEL DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARÁ, DEPARTAMENTO DE PIURA, 2022."  
**SOLICITA** : LIZAMA HUACCHA, CÉSAR ANTONIO (0000-0003-3311-5229)  
**UBICACIÓN** : 9493024.37N, 471297.05E  
**CALICATA** : CALICATA 03  
**PROF (mts)** : 0.20-1.50 MTS  
**MATERIAL** : TERRENO NATURAL (\*)  
**FECHA** : MAYO 2023

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripcion
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr) <b>3,000.0</b>
3"	73.000						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) <b>500.0</b>
2 1/2"	60.300						<b>2. Características</b>
2"	50.800						Tamaño Máximo <b>3/8"</b>
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal <b>1/4"</b>
1"	25.400						Grava (%) <b>48.5</b>
3/4"	19.000						Arena (%) <b>51.5</b>
1/2"	12.700						Finos (%) <b>51.5</b>
3/8"	9.520						Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						<b>3. Clasificación</b>
N° 4	4.750				100.0		Límite Líquido (%) <b>33</b>
N° 8	2.360				100.0		Límite Plástico (%) <b>18</b>
N° 10	2.000				100.0		Índice de Plasticidad (%) <b>15</b>
N° 16	1.190				100.0		Clasificación SUCS <b>CL</b>
N° 20	0.850				100.0		Clasificación AASHTO <b>A-6 (4)</b>
N° 30	0.600	40.9	8.2	8.2	91.8		
N° 40	0.420	56.4	11.3	19.5	80.5		
N° 50	0.300	23.0	4.6	24.1	75.9		
N° 60	0.250	13.8	2.8	26.8	73.2		
N° 80	0.180	25.7	5.1	32.0	68.0		
N° 100	0.150	54.1	10.8	42.8	57.2		
N° 200	0.075	28.4	5.7	48.5	51.5		
Pasante		257.7	51.5	100.0			

(\*) MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE



Ana Steffany García Orosco  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP. N° 262620

**Figura 15.** Ensayo de Analisis Granulometrico de la subrasante - Calicata 03

Fuente: Laboratorio de Mecanica de Suelos y Pavimentos GEOSLIDE,2023



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

**TESIS** : "MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA EN SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO CEMENTO EN LA SUBRASANTE DE LA AV. IGNACIO MERINO DEL DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE Talara, DEPARTAMENTO DE PIURA, 2022."

**SOLICITA** : LIZAMA HUACCHA, CÉSAR ANTONIO (0000-0003-3311-5229)

**UBICACIÓN** : 9493024.37N, 471297.05E

**CALICATA** : CALICATA 03

**PROF (mts)** : 0.20-1.50 MTS

**MATERIAL** : TERRENO NATURAL (\*)

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	27.90	37.10	30.10	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	20.30	29.37	26.90	
Peso de Tarro	gr.	14.20	13.80	14.00	
Peso de Agua	gr.	7.60	7.73	3.20	
Peso del Suelo Seco	gr.	6.10	15.57	12.90	
Contenido de Humedad	%	124.59	49.65	24.81	
Numero de Golpes		18	21	27	<b>Limite Liquido</b>
					<b>33</b>

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		4	5	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	17.90	18.50	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	17.45	17.64	
Peso de Tarro	gr.	13.90	14.10	
Peso de Agua	gr.	0.45	0.86	
Peso de Suelo seco	gr.	3.55	3.54	
Contenido de Humedad	%	12.68	24.29	
				<b>Limite Plastico</b>
				<b>18</b>



(\*) MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

*Ana Steffany Garcia Orozco*  
INGENIERA CIVIL  
C.I.P. N° 262620

**Figura 16.** Ensayo de Limites de Atterberg de la subrasante-Calicata 03

Fuente: Laboratorio de Mecanica de Suelos y Pavimentos GEOSLIDE,2023



## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

### CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

**TESIS** : "MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA EN SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO CEMENTO EN LA SUBRASANTE DE LA AV. IGNACIO MERINO DEL DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA, DEPARTAMENTO DE PIURA, 2022."

**SOLICITA** : LIZAMA HUACCHA, CÉSAR ANTONIO (0000-0003-3311-5229)

**UBICACIÓN** : 9493024.37N, 471297.05E

**CALICATA** : CALICATA 03

**PROF (mts)** : 0.20-1.50 MTS

**MATERIAL** : TERRENO NATURAL (\*)

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	500.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	435.0	
Peso del agua contenida (gr)	65.0	
Peso de la muestra seca (gr)	435.0	
Contenido de Humedad (%)	14.9	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>14.9</b>	

(\*) MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

  
Ana Stefany Garcia Orozco  
INGENIERA CIVIL  
CIP. N° 262620

**Figura 17.** Ensayo de Contenido de Humedad de la subrasante-Calicata 03

Fuente: Laboratorio de Mecanica de Suelos y Pavimentos GEOSLIDE,2023





## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

### RELACION DENSIDAD / HUMEDAD (PROCTOR) (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)

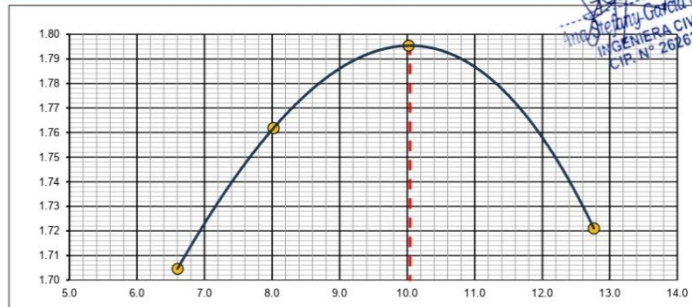
**TESIS** : "MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA EN SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO CEMENTO EN LA SUBRASANTE DE LA AV. IGNACIO MERINO DEL DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARÁ, DEPARTAMENTO DE PIURA, 2022."  
**SOLICITA** : LIZAMA HUACCHA, CÉSAR ANTONIO (0000-0003-3311-5229)  
**UBICACIÓN** : 9493024.37N, 471297.05E  
**CALICATA** : CALICATA 03  
**PROF (mts)** : 0.20-1.50 MTS  
**MATERIAL** : TERRENO NATURAL (\*)  
**FECHA** : MAYO 2023

Molde N° 1	Diametro Molde			Volumen Molde	2023	m3.	N° de capas	5	
	4"	6"							
Metodo	A	B	C	Peso Molde	4274	gr.	N° de golpes	25 Glp	
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>					<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Peso Suelo + Molde	gr.	7,950.00	8,124.00	8,270.00	8,200.00				
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	3,676.00	3,850.00	3,996.00	3,926.00				
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.82	1.90	1.98	1.94				
Recipiente Numero									
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	219.00	227.90	247.50	220.60				
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	207.70	213.80	228.60	200.10				
Peso de la Tara	gr.	36.50	38.00	40.00	39.50				
Peso del agua	gr.	11.30	14.10	18.90	20.50				
Peso del suelo seco	gr.	171.20	175.80	188.60	160.60				
Contenido de agua	%	6.60	8.02	10.02	12.76				
Densidad Seca	gr/cc	1.70	1.76	1.80	1.72				

RESULTADOS				
Densidad Máxima Seca	1.795	(gr/cm3)	Humedad óptima	10.04 %
Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm3)	Humedad óptima	%

(\*) MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

#### RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



**Figura 18.** Ensayo de Proctor de la subrasante-Calicata 03

Fuente: Laboratorio de Mecanica de Suelos y Pavimentos GEOSLIDE,2023



**GEOSLIDE**  
SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

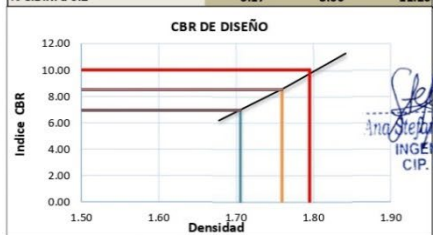
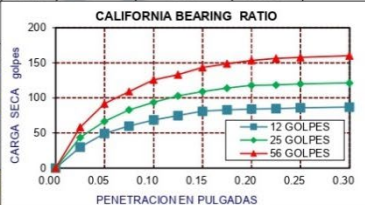
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO**  
(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

TESIS : "MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA EN SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO CEMENTO EN LA SUBRASANTE DE LA AV. IGNACIO MERINO DEL DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA, DEPARTAMENTO DE PIURA, 2022."  
SOLICITA : LIZAMA HUACCHA, CÉSAR ANTONIO (0000-0003-3311-5229)  
UBICACIÓN : 9493024.37N, 471297.05E  
CALICATA : CALICATA 03  
MATERIAL : TERRENO NATURAL (\*)  
FECHA : MAYO 2023

PENETRACION	12 GOLPES			25 GOLPES			56 GOLPES		
	MOLDE No	Corregido		MOLDE No	Corregido		MOLDE No	Corregido	
	Sin corregir	Carga	C.B.R	Sin corregir	Carga	C.B.R	Sin corregir	Carga	C.B.R
0.000	0.00	0.0		0.00	0.0		0.00	0.00	
0.025	1.00	29.8		4.00	43.5		7.20	58.12	
0.050	5.20	49.0		9.00	66.3		14.50	91.46	
0.075	7.60	59.9		12.60	82.8		18.30	108.82	
0.100	9.50	68.6	5.04	15.00	93.7	6.89	22.00	125.72	9.24
0.125	10.80	74.6		17.00	102.9		23.60	133.03	
0.150	12.20	81.0		18.30	108.8		25.80	143.08	
0.175	12.60	82.8		19.40	113.8		27.00	148.56	
0.200	12.85	83.9	6.17	20.00	117.8	8.66	28.00	153.13	11.26
0.225	13.05	84.8		20.35	118.2		28.70	156.33	
0.250	13.31	86.0		20.72	119.9		29.00	157.70	
0.300	13.50	86.9		21.00	121.2		29.50	159.98	

	12 GOLPES	25	56
Golpes	12	25	56
Numero de capas	5	5	5
Humedad (%)	10.04	10.04	10.04
Peso del molde (gr)	4,121.00	4,050.00	4,112.50
P. molde + suelo hum. (gr)	8,220.00	8,184.00	8,075.00
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,220.00	2,130.00	1,955.00
Densidad hum. (gr/cm <sup>3</sup> )	1.85	1.94	2.03
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.68	1.76	1.84
% C.B.R. a 0.1"	5.04	6.89	9.24
% C.B.R. a 0.2"	6.17	8.66	11.26



Optimo Contenido de Humedad (%) :	10.04
Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> ) :	1.80
MDS AL 98% (gr/cm <sup>3</sup> ) :	1.76
MDS AL 95% (gr/cm <sup>3</sup> ) :	1.71
Expansion (%) :	
CBR al 100% de la MDS (%) :	10.00
CBR al 98% de la MDS (%) :	8.50
CBR al 95% de la MDS (%) :	6.95

*[Signature]*  
Ana Steffany Garcia Orozco  
INGENIERA CIVIL  
CIP. N° 262620

geoslidescompany@gmail.com / @geoslidoperu / 051 - 998063774

**Figura 19.** Ensayo de CBR de la subrasante-Calicata 03

Fuente: Laboratorio de Mecanica de Suelos y Pavimentos GEOSLIDE,2023



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

**TESIS :** "MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA EN SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO CEMENTO EN LA SUBRASANTE DE LA AV. IGNACIO MERINO DEL DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARÁ, DEPARTAMENTO DE PIURA, 2022."  
**SOLICITA :** LIZAMA HUACCHA, CÉSAR ANTONIO (0000-0003-3311-5229)  
**UBICACIÓN :** 9493019.00N, 471700.00E  
**CALICATA :** CALICATA 04  
**PROF (mts) :** 0.20-1.50 MTS  
**MATERIAL :** TERRENO NATURAL (\*)  
**FECHA :** MAYO 2023

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr) <b>3,000.0</b>
3"	73.000						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) <b>500.0</b>
2 1/2"	60.300						<b>2. Características</b>
2"	50.800						Tamaño Máximo <b>3/8"</b>
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal <b>1/4"</b>
1"	25.400						Grava (%) <b>48.4</b>
3/4"	19.000						Arena (%) <b>51.6</b>
1/2"	12.700						Finos (%) <b>51.6</b>
3/8"	9.520						Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						<b>3. Clasificación</b>
Nº 4	4.750				100.0		Límite Líquido (%) <b>34</b>
Nº 8	2.360						Límite Plástico (%) <b>20</b>
Nº 10	2.000						Índice de Plasticidad (%) <b>14</b>
Nº 16	1.190						Clasificación SUCS <b>CL</b>
Nº 20	0.850						Clasificación AASHTO <b>A-6 (4)</b>
Nº 30	0.600	43.7	8.7	8.7	91.3		
Nº 40	0.420	55.3	11.1	19.8	80.2		
Nº 50	0.300	24.1	4.8	24.6	75.4		
Nº 60	0.250	10.5	2.1	26.7	73.3		
Nº 80	0.180	25.9	5.2	31.9	68.1		
Nº 100	0.150	55.0	11.0	42.9	57.1		
Nº 200	0.075	27.4	5.5	48.4	51.6		
Pasante		258.1	51.6	100.0			

(\*) MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE



**Figura 20.** Ensayo de Análisis Granulométrico de la subrasante-Calicata 04

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos GEOSLIDE, 2023



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

**TESIS** : "MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA EN SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO CEMENTO EN LA SUBRASANTE DE LA AV. IGNACIO MERINO DEL DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA, DEPARTAMENTO DE PIURA, 2022."  
**SOLICITA** : LIZAMA HUACCHA, CÉSAR ANTONIO (0000-0003-3311-5229)  
**UBICACIÓN** : 9493019.00N, 471700.00E  
**CALICATA** : CALICATA 04  
**PROF (mts)** : 0.20-1.50 MTS  
**MATERIAL** : TERRENO NATURAL (\*)

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	27.90	37.10	30.10	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	20.47	28.40	27.15	
Peso de Tarro	gr.	14.20	13.80	14.00	
Peso de Agua	gr.	7.43	8.70	2.95	
Peso del Suelo Seco	gr.	6.27	14.60	13.15	
Contenido de Humedad	%	118.50	59.59	22.43	<b>Limite Liquido</b>
Numero de Golpes		<b>18</b>	<b>21</b>	<b>27</b>	<b>34</b>

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		4	5	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	17.90	18.50	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	17.33	17.68	
Peso de Tarro	gr.	13.90	14.10	
Peso de Agua	gr.	0.57	0.82	
Peso de Suelo seco	gr.	3.43	3.58	
Contenido de Humedad	%	16.62	22.91	<b>Limite Plastico</b>
				<b>20</b>



(\*) MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

**Figura 21.** Ensayo de Limite de Atterberg de la subrasante-Calicata 04

Fuente: Laboratorio de Mecanica de Suelos y Pavimentos GEOSLIDE,2023



## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

### CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

TESIS : "MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA EN SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO CEMENTO EN LA SUBRASANTE DE LA AV. IGNACIO MERINO DEL DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA, DEPARTAMENTO DE PIURA, 2022."

SOLICITA : LIZAMA HUACCHA, CÉSAR ANTONIO (0000-0003-3311-5229)

UBICACIÓN : 9493019.00N, 471700.00E

CALICATA : CALICATA 04

PROF (mts) : 0.20-1.50 MTS

MATERIAL : TERRENO NATURAL (\*)

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	500.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	437.1	
Peso del agua contenida (gr)	62.9	
Peso de la muestra seca (gr)	437.1	
Contenido de Humedad (%)	14.4	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>14.4</b>	

(\*) MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

  
Ana Stefany Garcia Orozco  
INGENIERA CIVIL  
CIP. N° 262620

**Figura 22.** Ensayo de Contenido de Humedad de la subrasante-Calicata 04

Fuente: Laboratorio de Mecanica de Suelos y Pavimentos GEOSLIDE,2023



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**RELACION DENSIDAD / HUMEDAD (PROCTOR)**  
(MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)

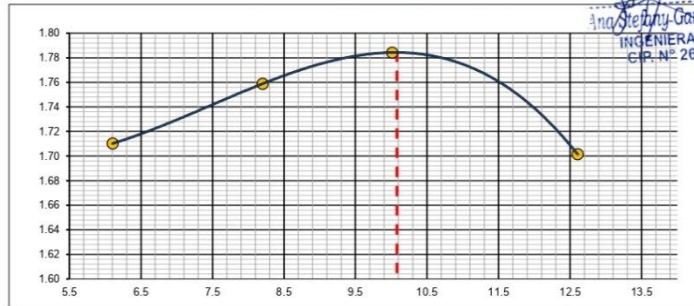
**TESIS** : "MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA EN SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO CEMENTO EN LA SUBRASANTE DE LA AV. IGNACIO MERINO DEL DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARÁ, DEPARTAMENTO DE PIURA, 2022."  
**SOLICITA** : LIZAMA HUACCHA, CÉSAR ANTONIO (0000-0003-3311-5229)  
**UBICACIÓN** : 9493019.00N, 471700.00E  
**CALICATA** : CALICATA 04  
**PROF (mts)** : 0.20-1.50 MTS  
**MATERIAL** : TERRENO NATURAL (\*)  
**FECHA** : MAYO 2023

Molde N° 1	Diametro Molde	4"	6"		Volumen Molde	2023	m <sup>3</sup> .	N° de capas	5	
	Metodo	A	B	C	Peso Molde	4274	gr.	N° de golpes	25 Glp	
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>										
						1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	7,945.00	8,124.00	8,245.00	8,150.00					
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	3,671.00	3,850.00	3,971.00	3,876.00					
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.81	1.90	1.96	1.92					
Recipiente Numero										
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	218.50	228.15	247.50	220.50					
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	208.00	213.70	228.75	200.15					
Peso de la Tara	gr.	36.00	37.50	41.50	38.70					
Peso del agua	gr.	10.50	14.45	18.75	20.35					
Peso del suelo seco	gr.	172.00	176.20	187.25	161.45					
Contenido de agua	%	6.10	8.20	10.01	12.60					
Densidad Seca	gr/cc	1.71	1.76	1.78	1.70					

RESULTADOS				
Densidad Máxima Seca	1.784	(gr/cm <sup>3</sup> )	Humedad óptima	10.08 %
Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm <sup>3</sup> )	Humedad óptima	%

(\*) MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



geoslidescompany@gmail.com / @geoslidperu / 051 - 998063774

**Figura 23.** Ensayo de Proctor de la subrasante-Calicata 04

Fuente: Laboratorio de Mecanica de Suelos y Pavimentos GEOSLIDE,2023



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO**  
(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

TESIS : "MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA EN SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO CEMENTO EN LA SUBRASANTE DE LA AV. IGNACIO MERINO DEL DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA, DEPARTAMENTO DE PIURA, 2022."

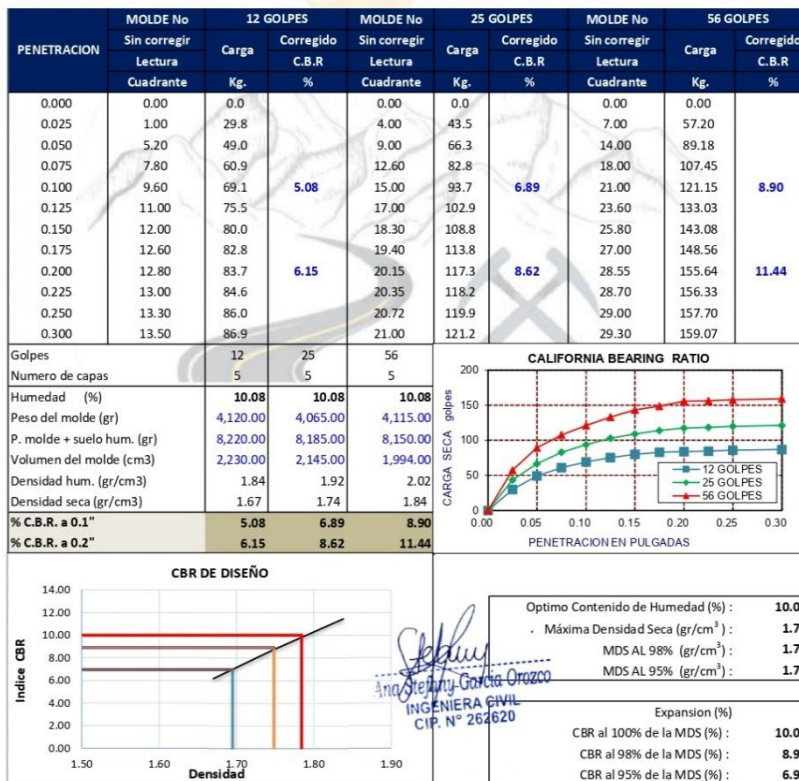
SOLICITA : LIZAMA HUACCHA, CÉSAR ANTONIO (0000-0003-3311-5229)

UBICACIÓN : 9493004.88N, 470364.95E

CALICATA : CALICATA 04

MATERIAL : TERRENO NATURAL (\*)

FECHA : MAYO 2023

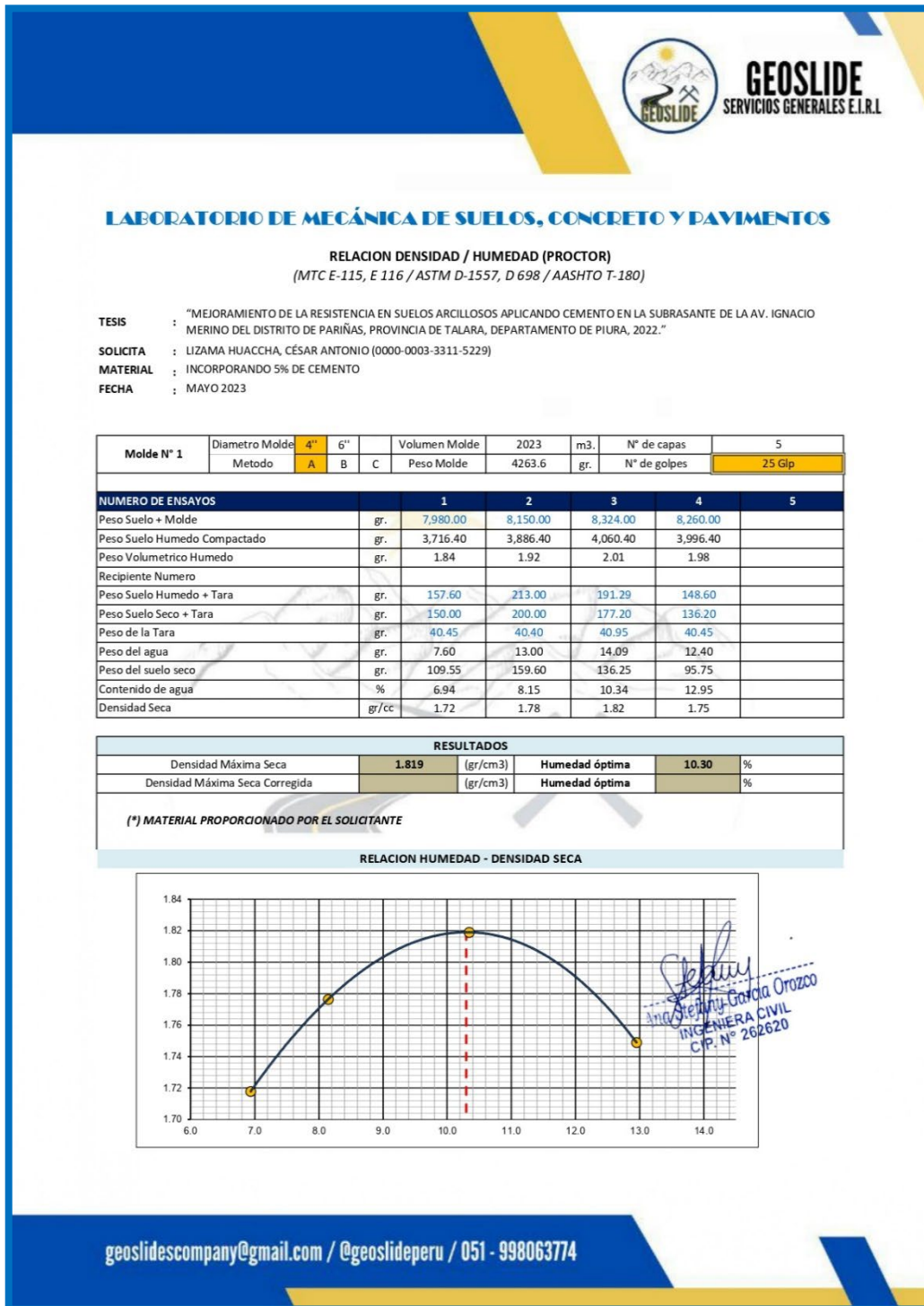


geoslidescompany@gmail.com / @geoslidoperu / 051 - 998063774

**Figura 24.** Ensayo de CBR de la subrasante-Calicata 04

Fuente: Laboratorio de Mecanica de Suelos y Pavimentos GEOSLIDE,2023

## ANEXO 05. ENSAYO PROCTOR APLICANDO CEMENTO 5%,10% Y 15%



**Figura 25.** Maxima Densidad Seca incorporando 5% de cemento

Fuente: Laboratorio de Mecanica de Suelos y Pavimentos GEOSLIDE,2023





**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**RELACION DENSIDAD / HUMEDAD (PROCTOR)**  
(MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)

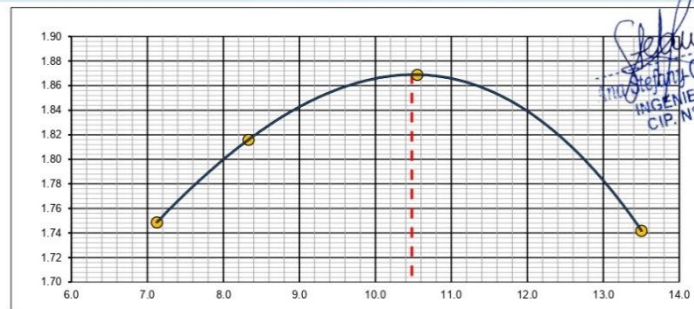
**TESIS** : "MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA EN SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO CEMENTO EN LA SUBRASANTE DE LA AV. IGNACIO MERINO DEL DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARÁ, DEPARTAMENTO DE PIURA, 2022."  
**SOLICITA** : LIZAMA HUACCHA, CÉSAR ANTONIO (0000-0003-3311-5229)  
**MATERIAL** : INCORPORANDO 10% DE CEMENTO  
**FECHA** : MAYO 2023

Molde N° 1	Diametro Molde			Volumen Molde	2023	m <sup>3</sup> .	N° de capas	5	
	4"	6"							
Metodo	A	B	C	Peso Molde	4000.3	gr.	N° de golpes	25 Glp	
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>									
					1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	7,790.00	7,980.00	8,180.00	8,000.00				
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	3,789.70	3,979.70	4,179.70	3,999.70				
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.87	1.97	2.07	1.98				
Recipiente Numero									
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	218.00	200.70	252.88	234.90				
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	206.20	188.40	232.60	211.80				
Peso de la Tara	gr.	40.55	40.75	40.40	40.71				
Peso del agua	gr.	11.80	12.30	20.28	23.10				
Peso del suelo seco	gr.	165.65	147.65	192.20	171.09				
Contenido de agua	%	7.12	8.33	10.55	13.50				
Densidad Seca	gr/cc	1.75	1.82	1.87	1.74				

RESULTADOS					
Densidad Máxima Seca	1.869	(gr/cm <sup>3</sup> )	Humedad óptima	10.48	%
Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm <sup>3</sup> )	Humedad óptima		%

(\* ) MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



geoslidescompany@gmail.com / @geoslidoperu / 051 - 998063774

**Figura 26.** Maxima Densidad Seca incorporando 10% de cemento

Fuente: Laboratorio de Mecanica de Suelos y Pavimentos GEOSLIDE,2023



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

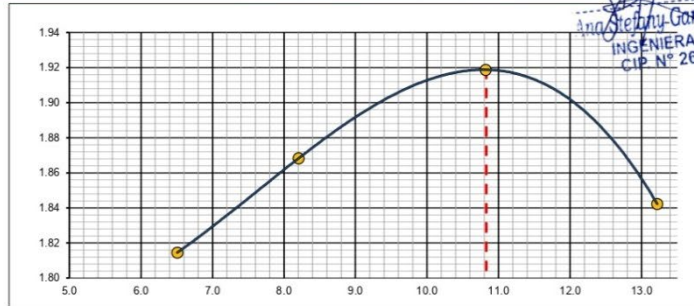
**RELACION DENSIDAD / HUMEDAD (PROCTOR)**  
(MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)

**TESIS** : "MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA EN SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO CEMENTO EN LA SUBRASANTE DE LA AV. IGNACIO MERINO DEL DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA, DEPARTAMENTO DE PIURA, 2022."  
**SOLICITA** : LIZAMA HUACCHA, CÉSAR ANTONIO (0000-0003-3311-5229)  
**MATERIAL** : INCORPORANDO 15% DE CEMENTO  
**FECHA** : MAYO 2023

Molde N° 1	Diametro Molde			Volumen Molde	2023	m3.	N° de capas	5
	4"	6"						
	Metodo	A	B	C	Peso Molde	4000.3	gr.	N° de golpes
NUMERO DE ENSAYOS								
					1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	7,910.00	8,090.00	8,302.00	8,220.00			
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	3,909.70	4,089.70	4,301.70	4,219.70			
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.93	2.02	2.13	2.09			
Recipiente Numero								
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	163.30	184.50	242.98	210.30			
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	155.80	173.60	223.20	190.50			
Peso de la Tara	gr.	40.55	40.75	40.40	40.71			
Peso del agua	gr.	7.50	10.90	19.78	19.80			
Peso del suelo seco	gr.	115.25	132.85	182.80	149.79			
Contenido de agua	%	6.51	8.20	10.82	13.22			
Densidad Seca	gr/cc	1.81	1.87	1.92	1.84			

RESULTADOS				
Densidad Máxima Seca	1.919	(gr/cm3)	Humedad óptima	10.83
Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm3)	Humedad óptima	
(*) MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE				

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



**Figura 27.** Maxima Densidad Seca incorporando 15% de cemento

Fuente: Laboratorio de Mecanica de Suelos y Pavimentos GEOSLIDE,2023

# ANEXO 06. CARACTERISTICAS MECANICAS DE CBR APLICANDO CEMENTO 5%,10% Y 15%

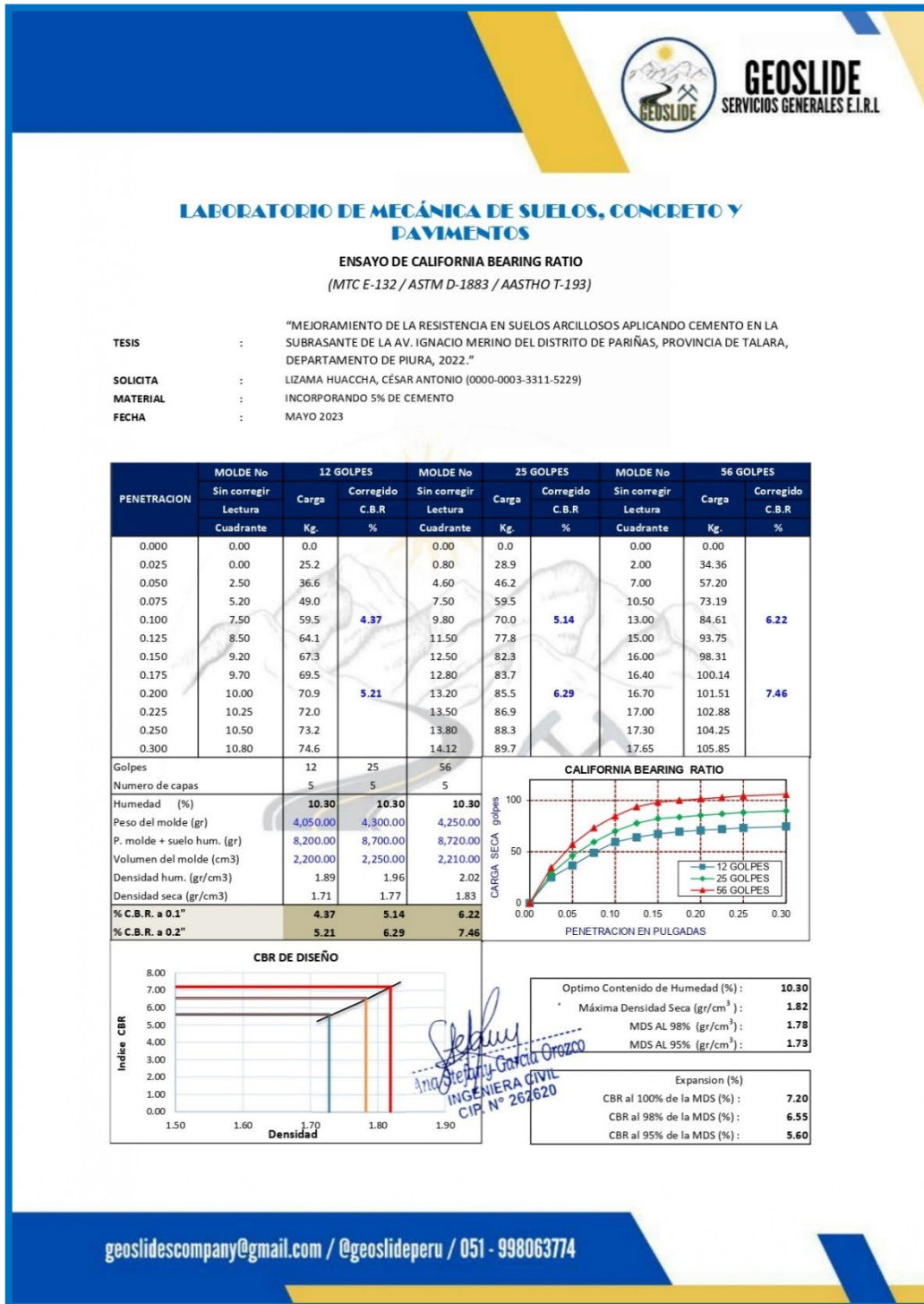


Figura 28. CBR incorporando 5% de cemento

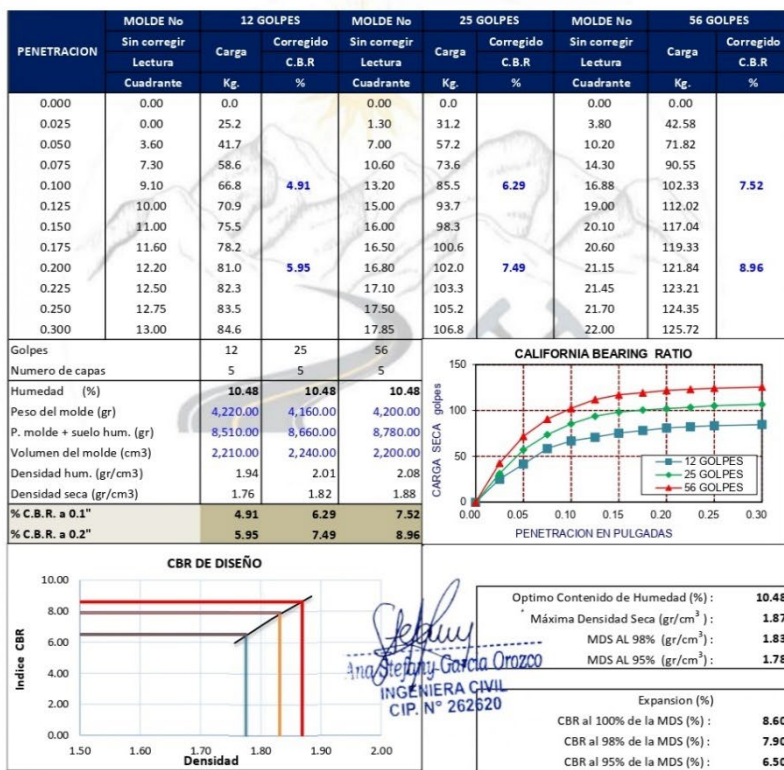
Fuente: Laboratorio de Mecanica de Suelos y Pavimentos GEOSLIDE,2023



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO**  
(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

**TESIS** : "MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA EN SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO CEMENTO EN LA SUBRASANTE DE LA AV. IGNACIO MERINO DEL DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA, DEPARTAMENTO DE PIURA, 2022."  
**SOLICITA** : LIZAMA HUACCHA, CÉSAR ANTONIO (0000-0003-3311-5229)  
**MATERIAL** : INCORPORANDO 10% DE CEMENTO  
**FECHA** : MAYO 2023



**Figura 29.** CBR incorporando 10% de cemento

Fuente: Laboratorio de Mecanica de Suelos y Pavimentos GEOSLIDE,2023



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO**  
(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

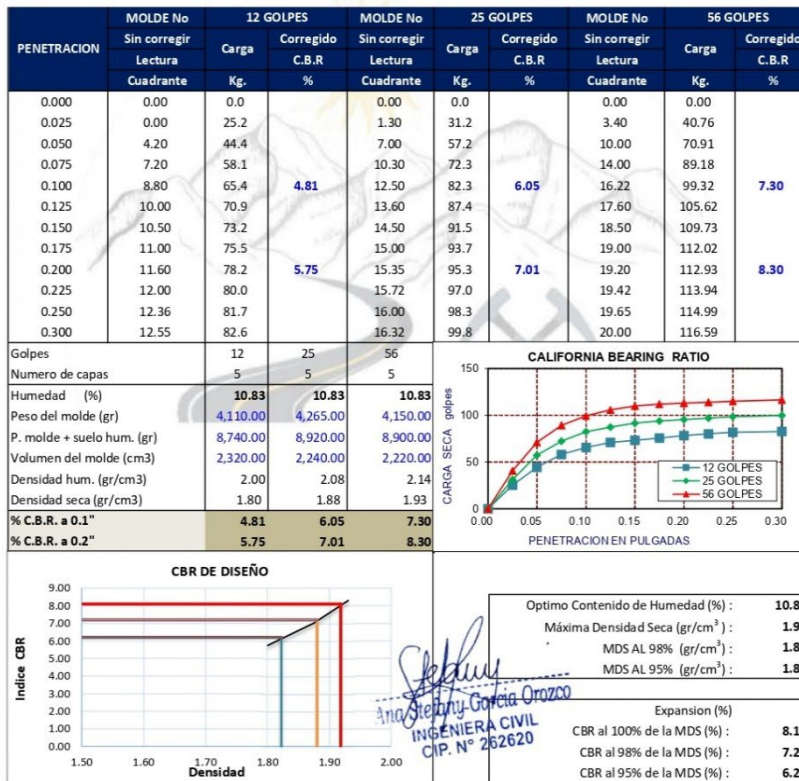
“MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA EN SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO CEMENTO EN LA SUBRASANTE DE LA AV. IGNACIO MERINO DEL DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA, DEPARTAMENTO DE PIURA, 2022.”

TESIS : LIZAMA HUACCHA, CÉSAR ANTONIO (0000-0003-3311-5229)

SOLICITA : INCORPORANDO 15% DE CEMENTO

MATERIAL : MAYO 2023

FECHA :



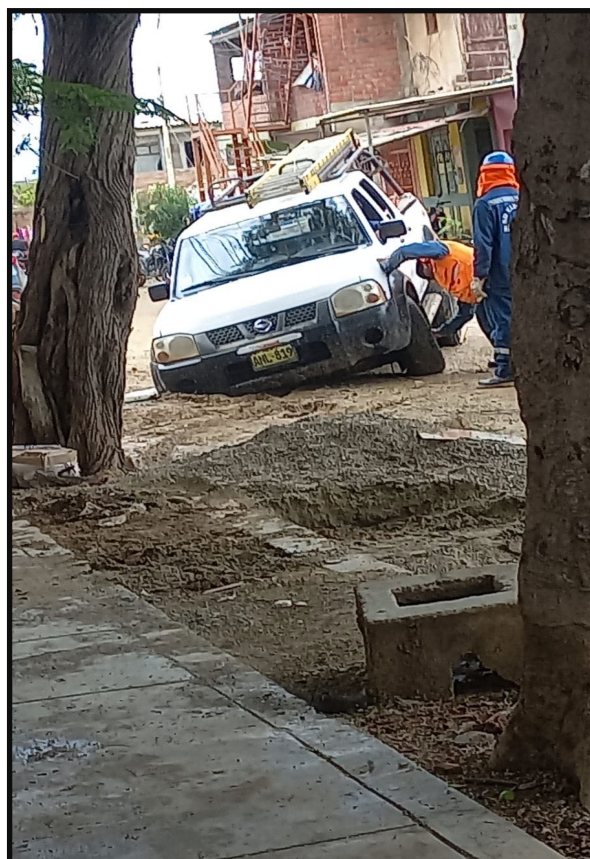
geoslidescompany@gmail.com / @geoslidperu / 051 - 998063774

**Figura 30.** CBR incorporando 15% de cemento

Fuente: Laboratorio de Mecanica de Suelos y Pavimentos GEOSLIDE,2023

## ANEXO 07. PANEL FOTOGRAFICO

Evidencia fotográfica del suelo en época de lluvia, donde se aprecia hundimiento de algunos vehículos por la mala calidad del suelo.



Evidencias fotográficas del reconocimiento del terreno y levantamiento topográfico.



# Evidencia fotográfica de ejecución de calicatas





# EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO – ENSAYO DE GRANULOMETRIA



LIMITES DE ATTERBERG. AASHTO T89-68 Y T90-70. ASTM 423-66. D424-59



# EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D 2419



# ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557



# ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) ASTM D1883, 2021



## ANEXO 08. RESULTADO DE SIMILITUD DEL PROGRAMA TURNITIN

Feedback Studio - Google Chrome  
ev.turnitin.com/app/carta/es/?pro=103&o=2435522516&u=1088032488&lang=es&s=1

feedback studio Cesar Antonio LIZAMA HUACCHA | Mejoramiento de la resistencia en suelos arcillosos aplicando cemento en la subrasante de la Av Ignacio Merino -Pariñas-Talara... /100 2 de 67

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

Mejoramiento de la resistencia en suelos arcillosos aplicando cemento en la subrasante de la Av Ignacio Merino -Pariñas-Talara-Piura, 2023.

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**AUTOR (ES):**  
Lizama Huaccha, César Antonio (0000-0003-3311-5229)

**ASESOR(A):**  
Mg. Galán Fiestas, José Edwin (orcid/org/0009-0005-9867-3637)

**LÍNEA DE INVESTIGACION:**  
Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**  
Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

PIURA- PERÚ

2023

**Resumen de coincidencias**

**15 %**

Se están viendo fuentes estándar

EN Ver fuentes en inglés

Coincidencias

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	5 %
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2 %
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	2 %
4	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
5	fdocuments.ec Fuente de Internet	1 %
6	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
7	repositorio.usc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
8	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
9	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
10	repositorio.usanpedro... Fuente de Internet	<1 %
11	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	<1 %

Página: 1 de 36 Número de palabras: 8502 Versión solo texto del informe Alta resolución Activado