



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Estabilización de subrasante modificado con cenizas de tallo de algodón para el camino vecinal La Quebrada, Quilmaná, Cañete, 2021

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

AUTOR:

Silva Polanco, Martin ([ORCID: 0000-0002-4868-948X](#))

ASESOR:

Dr. Muñiz Paucarmayta, Abel Alberto ([ORCID: 0000-0002-1968-9122](#))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA — PERÚ

2022

Dedicatoria

Por siempre a mis señores padres, en especial a mi Sra. Madre que durante toda mi etapa académica nunca dejo de apoyarme. También a mis hermanos(a) y padrino por su paciencia, enseñanza y comprensión en toda esta etapa.

Agradecimiento

En particular a los ingenieros que me apoyaron con su asesoría y conocimientos, también a la universidad Cesar Vallejo por brindarme la oportunidad de poder seguir creciendo como persona y como profesional.

Índice de contenidos

Caratula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA	15
3.1. Tipo y diseño de investigación	15
3.2. Variables y operacionalización.....	15
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
3.5. Procedimiento	22
3.6. Método de análisis de datos.....	26
3.7. Aspectos éticos.....	35
IV. RESULTADOS.....	36
V. DISCUSIÓN.....	46
VI. CONCLUSIONES	50
VII. RECOMENDACIONES	51
REFERENCIAS.....	52
ANEXOS	56

Índice de tablas

Tabla 1: índice de plasticidad.....	11
Tabla 2: Categorías de Subrasante.....	12
Tabla 3: Tipos de suelos AASHTO – SUCS.....	13
Tabla 4: Clasificación de suelos (AASHTO).....	13
Tabla 5. Clasificación de suelos (SUCS).....	14
Tabla 6: Dosificación de CTA + Subrasante.....	15
Tabla 7: Numero de calicatas para explotación de suelos.....	17
Tabla 8: Numero de ensayos Mr y CBR.....	18
Tabla 9: Tabla de Recolección de Datos.....	20
Tabla 10: Cuadro de rangos de valides.....	20
Tabla 11: Cuadro de validez de instrumentos, por juicio de especialistas y/o expertos.....	20
Tabla 12: Tabla de confiabilidad de Instrumentos.....	21
Tabla 13: Ubicación de calicatas N° 01,02 y 03.....	23
Tabla 14: Ensayos de laboratorio.....	26
Tabla 15: Clasificación de suelos (SUCS / AASTHO)	27
Tabla 16: Limite Atterberg.....	28
Tabla 17: Proctor modificado (Muestra Base)	29
Tabla 18: CBR Relación de Soporte de California (Muestra Base)	30
Tabla 19: Limite de Atterberg + CTA.....	32
Tabla 20: Muestra base (Proctor Modificado) + cenizas de tallo de algodón.....	34
Tabla 21: Resultado CBR, Muestra base + 2%, 4% y 6%.....	35
Tabla 22: Resultados de Limite Atterberg (Muestra base + 2, 4 y 6% de CTA) .	39

Tabla 23: Resultados del Proctor modificado MB + 2%, 4% y 6%.....	40
Tabla 24: Resultados de CBR de Muestra base + 2%, 4% y 6%.....	42
Tabla 25: Prueba de normalidad para el índice de plasticidad.....	44
Tabla 26: Prueba de normalidad para la máxima densidad seca.....	44
Tabla 27: Prueba de normalidad para la capacidad de soporte.....	45

Índice de figuras

Figura 1: Formación de una nube de polvo.....	2
Figura 2: Desgaste de la plataforma.....	2
Figura 3: Proceso de selección del tipo de estabilización.....	10
Figura 4: Excavación C-1.....	23
Figura 5: Excavación C-2.....	23
Figura 6: Excavación C-3.....	23
Figura 7: Desbroce de tallo de algodón.....	24
Figura 8: Acopio de cenizas de tallo de algodón.....	24
Figura 9: Incineración artesanal del tallo.....	24
Figura 10: Tamizaje de las cenizas de tallo de algodón.....	25
Figura 11: Combinación de Muestra base + CTA.....	25
Figura 12: Clasificación de suelos (SUCS / AASTHO)	27
Figura 13: Limite de Atterberg.....	28
Figura 14: Curva de Densidad (Muestra base)	29
Figura 15: CBR de C-1, C-2 y C-3.....	30
Figura 16: Muestra base + 2% de cenizas de tallo de algodón.....	31
Figura 17: Muestra base + 4% de cenizas de tallo de algodón.....	31
Figura 18: Muestra base + 6% de cenizas de tallo de algodón.....	32
Figura 19: Índice de Plasticidad.....	33
Figura 20: Muestra base + 2% de cenizas de tallo de algodón.....	33
Figura 21: Muestra base + 4% de cenizas de tallo de algodón.....	33
Figura 22: Muestra base + 6% de cenizas de tallo de algodón.....	34
Figura 23: Proctor Modificado + 2%, 4% y 6% de CTA.....	34

Figura 24: Mapa político del Perú.....	36
Figura 25: Mapa político del departamento de Cañete.....	36
Figura 26: Ubicación geográfica.....	37
Figura 27: Muestras de ensayo de límite de plasticidad.....	39
Figura 28: Instrumentos Casa Grande.....	39
Figura 29: Grafico de resultados de Índice de Plasticidad.....	39
Figura 30: Muestras para contenido de humedad.....	40
Figura 31: Peso de las muestras.....	40
Figura 32: Resultado Máxima densidad seca y Optimo contenido de humedad...41	
Figura 33: Instrumento para prueba de CBR.....	42
Figura 34: Inmersión de la muestra.....	42
Figura 35: Resultados CBR (MB + 2%,4% y 6%).....	42

Resumen

El presente trabajo de investigación titula: “Estabilización de Subrasante Modificado con Cenizas de Tallo de Algodón para el Camino Vecinal la Quebrada, Quilmaná, Cañete, 2021”. Tuvo el objetivo de Estabilizar la subrasante incorporando cenizas de tallo de algodón (CTA), esto con porcentajes de 2%, 4% y 6% de CTA. La metodología que se aplicó fue tipo de investigación aplicada, nivel de investigación explicativo, diseño experimental, y con un enfoque cuantitativo. Como técnica fue la observación directa y el instrumento se utilizó fichas. La población fue el camino vecinal la quebrada, con una longitud de 6+305 kilómetros. Los resultados que se obtuvo al incorporar el 6% de CTA, se obtuvo un menor índice de plasticidad, con un 2.56%, del ensayo de Proctor Modificado, presenta una mejora con el 2%, obteniendo una máxima densidad seca (MDS) de 1.944 gr/cm³ y un óptimo contenido de humedad (OCH) de 12.70%. Por último, el cálculo de soporte (CBR), con el 6% es donde logramos una mayor resistencia de soporte, con un 24.60%. Se concluye de esta investigación, que la incorporación de las cenizas de tallo de algodón mejora la estabilización de la subrasante, con un suelo arcilloso. Se concluye resultados favorables a la subrasante.

Palabras clave: Algodón, Subrasante, Estabilización, Cenizas, Suelos arcilloso.

Abstract

The present research work is entitled: "Stabilization of Subgrade Modified with Cotton Stalk Ashes for the La Quebrada Neighborhood Road, Quilmaná, Cañete, 2021". The objective was to stabilize the subgrade by incorporating cotton stalk ashes (CTA), with percentages of 2%, 4% and 6% of CTA. The methodology applied was applied research type, explanatory research level, experimental design, and with a quantitative approach. The technique used was direct observation and the instrument used was index cards. The population was the La Quebrada road, with a length of 6+305 kilometers. The results obtained by incorporating 6% of CTA, a lower plasticity index was obtained, with 2.56%, the Modified Proctor test showed an improvement with 2%, obtaining a maximum dry density (MDS) of 1.944 gr/cm³ and an optimum moisture content (OCH) of 12.70%. Finally, the support calculation (CBR), with 6% is where we achieved a higher support resistance, with 24.60%. It is concluded from this research that the incorporation of cotton stalk ashes improves the stabilization of the subgrade with a clayey soil. The results are favorable to the subgrade.

Keywords: Cotton, Subgrade, Stabilization, CTA, Ashes, Clayey Soils.

I. INTRODUCCIÓN

En pleno siglo XXI, con la revolución total que hubo con las nuevas tecnologías (1), se ha podido desarrollar avances en la infraestructura vial, en cuanto a desarrollos de materiales, diseños (2), para así poder ser capaces de obtener mayor duración y calidad a un bajo costo de mantenimiento. En la actualidad, en nuestro Perú y en el mundo existe la gran necesidad de mejorar la condición de vida de las personas, en este caso mejorar la estabilización de nuestras vías. Es por ello que una de las formas que se encuentra para mejorar la estabilización y a la vez generar una disminución del impacto ambiental (3) con la utilización de cenizas de tallo de algodón. Con esto se pretende una mejorar en las características y propiedades tanto físicas como mecánicas, y así poder aumentar la calidad de vida de la sub rasante.

Entrando a tema nacional, en el Perú la vía de comunicación más importante es la del terrestre (4). Este a su vez está repartido en categorías, desde trochas carrozables (interior del país, conecta distritos a provincias), carreteras afirmadas (conecta ya las provincias con las carreteras principales del Perú “Panamericanas”, vías pavimentadas (se conecta ya departamentalmente “panamericana sur-norte, interoceánica”). El Ministerio de Transportes y Comunicación (MTC), hizo un reporte que abarco a nivel nacional, donde indica que solo un 11% de las vías existente en el Perú, están pavimentadas, y el 89% aun requieren trabajos de pavimentaciones. Y en el entorno de caminos vecinales y/o rurales, el índice es aún mucho menor, donde solo se reporta un 1% (640 km) de vías pavimentadas y el 99% (80 000 km) restantes aun por pavimentar, esto abarcando 80 624 km (5). La justificación de este proyecto en el ámbito local, es contribuir un a la sociedad, en el ámbito económico, social y ambiental. en especial para el camino vecinal La Quebrada, Quilmaná, Cañete (6), ya que a lo largo de los años no se hizo un mantenimiento adecuado de la vía, y hubo aumento de tráfico pesado en la zona, consecuencias climáticas, etc. Lo cual disminuye drásticamente la capacidad portante de esta, que por consecuencia ocasionaría accidentes y demora en la circulación.



Figura 01: Formación de una nube de polvo



Figura 02: Desgaste de la plataforma.

En este punto viene lo más importante. Se formula el problema General de interés. ¿Cuánto se estabiliza la subrasante incorporando cenizas de tallo de algodón en el camino vecinal La Quebrada, Quilmaná, cañete, 2021? Y de esto partimos al Problema Especifico; ¿Cuánto varía el índice de plasticidad de la subrasante incorporando cenizas de tallo de algodón en el camino vecinal La Quebrada, Quilmaná, Cañete, 2021? ¿Cuánto cambia la densidad seca máxima de la sub rasante incorporando cenizas de tallo de algodón en el camino vecinal La Quebrada, Quilmaná, Cañete, 2021? ¿Cuánto varia la capacidad de soporte de la subrasante incorporando cenizas de tallo de algodón en el camino vecinal La Quebrada, Quilmaná, Cañete, 2021?

De igual forma se planteó el objetivo general Estabilizar la sub rasante incorporando cenizas de tallo de algodón del camino vecinal La Quebrada, Quilmaná, Cañete, 2021. De igual forma se plantea el objetivo específico; “Calcular la variación del índice de plasticidad de la subrasante incorporando cenizas de tallo de algodón en el camino vecinal La Quebrada, Quilmaná, Cañete, 2021”. “Cuanto es la variación de la densidad seca máxima de la subrasante incorporando cenizas de tallo de algodón en el camino vecinal La Quebrada, Quilmaná, Cañete, 2021”. “Cuantificar la variación de la capacidad de soporte de la subrasante incorporando con cenizas de tallo de algodón en el camino vecinal La Quebrada, Quilmaná, Cañete, 2021”. Prosiguiendo la justificación teórica; es que a partir de incorporar porcentajes de 2%, 4% y 6% de cenizas de tallo de algodón mejore en su índice de plasticidad, densidad seca máxima y capacidad de soporte de la sub rasante, este a su vez, ayudar al medio ambiente y generar un bienestar socio económico (7). También la justificación

metodológica; sería de forma experimental ya que manipularemos porcentajes/dosificaciones de usabilidad de cenizas de tallo de algodón, a fin de tener un porcentaje exacto en cual beneficie en este caso a la estabilización de la subrasante, la justificación técnica; solucionar los problemas de la subrasante en la forma de su estabilidad. Y de forma indirecta generar menor impacto ambiental, ya que los materiales a utilizar, son insumos renovables y no generan el uso excesivo de aditivos químicos, como justificación socio ambiental; en el ámbito social, el único objetivo es generar un bienestar a la sociedad. Todo esto conlleva a un solo objetivo, que es el de dar calidad de vida que uno necesita como persona. En el desarrollo de proyecto de inversión pública (PIP) (8), a diferencia del sector privado, en donde la rentabilidad para el inversionista es primordial, los PIP son acciones que buscan desarrollo de la sociedad. Es un instrumento que utiliza el estado peruano donde la inversión que se produce es para la mejora de calidad de vida la misma población, los objetivos principales de este es dar una solución a un problema específico, como educación, energía, mantenimiento etc. (9). Por último, en el ámbito ambiental, Se considerará cual es menos perjudicial para el medio ambiente, como ya sabemos en pleno siglo XXI se está tratando de contrarrestar el calentamiento global (10), que a futuro será beneficioso para todos.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel Nacional se tiene a: Araujo y Urbano (2020). Investigaron la incorporación de las cenizas de cascara de arroz (CCA). Su objetivo general fue la de cuantificar cuanto influye la CCA en su estabilización de subrasante, su población fue calle integración del asentamiento humano Nicolás de Piérola, con una distancia de 599.23 m, Como resultados obtenidos fueron que al adicionar más CCA el porcentaje de absorción disminuía en los 03 ensayos que realizaron, y concluyó que al incorporar CCA con la subrasante en estudio tiene una incidencia en la cantidad de absorción de agua, mientras incorpore más CCA absorbe menos cantidad de agua (11). Continuando, Cruz (2018) hizo una investigación de adicionar cenizas de bagazo de caña de azúcar(CBCA) en suelo seco, su objetivo general fue la de calcular la influencia de la CBCA en los suelos secos del sector Barraza, la población que manejo aquí fue de probetas elaboradas por el laboratorio de la UPN (Universidad Privada del Norte), su muestra se basó en realizar 09 probetas por cada uno de las dosificaciones de 0%, 5%, 10% y 15% donde se incorporó CBCA, en total se realizó 36 probetas(9 para cada porcentaje), los instrumentos se basó en el procedimiento de observación, esto sirvió para recolectar datos y se pudo constatar los datos y analizarlos. Como resultados obtenidos se tuvo una mejora en el CBR promedio, se pasó de 1.823% que sería muy mala a un 22.267% que se considera muy buena, y se concluyó que la incorporación de CBZA dan resultados positivos y es una alternativa económica y sustentable (12). Prosiguiendo, Oncoy (2018), en su proyecto de investigación, fue de lograr una estabilización a nivel de la subrasante, esto con la incorporación de cal, en la carretera de Huaraz. La población que se manejó en esta proyecto fue de 2 kilómetros, realizándose 05 calicatas a lo largo de la carretera, se basó en dar cumplimiento a las normas y manuales que son especificadas por el ministerio de transporte y comunicaciones (MTC), se tomaron los ensayos de Atterberg, Proctor Modificado, Granulometría, Humedad natural, se puedo concluir que el mejor porcentaje de cal viva para mejorar la estabilización de la sub rasante, fue de 06 %, esta muestra se ubica en la progresiva 0+244.04 kilómetros a la progresiva 2+000 (13). Del mismo modo Flores (2020), realizo su trabajo de investigación. La estabilización de la subrasante en San Martin, agregando puzolánico de

cascarilla de arroz (CC) y cal, con el fin de mejorar la capacidad portante. El objetivo principal de dicha investigación fue la de mejorar la capacidad portante. Su estudio fue de tipo aplicada y experimental. La población que fue puesto en estudio se dio desde la progresiva 0+000 km hasta 10+000 km ubicado en San Martín. La muestra se manejó en base de calicatas. Se especifico que a incorporar 15% de CC y cal, se tienen resultados favorables. Para lograr el mejor resultado de CBR al 100% se optó por la combinación 3 (15%); 85% del suelo natural, 6% de cal y 9% del puzolánico de CC. Logrando así 10.20% de CBR. Por último, se concluye que la influencia que tiene el puzolánico de CC y cal, logra mejorar la capacidad portante del suelo. Generando que sea viable para ser usado como subrasante (14). Por último, Chilcon y León Polo (2020), en su trabajo de investigación, evalúa la estabilización de suelos arcillosos, estos aplicados con cenizas de carbón (CC), en la subrasante de la Av. Cuzco. Su objetivo principal fue la de evaluar la estabilización incorporando CC. Su estudio fue aplicado y cuasi experimental, la población que se manejó en su estudio fue la Av. Cuzco en San Martín de Porres, Lima. La muestra se manejó en 04 calicatas por 1 km. Se determinó que el óptimo contenido de humedad (OCH) sufre un aumento progresivo con la incorporación de CC, de 27% hasta 30% de OCH con la incorporación de 24% de CC. Con el índice de plasticidad (IP) sufrió una disminución progresiva, iniciando de IP=24% hasta un IP=16.60 % con la incorporación de 24% de CC. Por último, la capacidad portante, sufrió un leve aumento, esto con la incorporación de CC. Empezando de CBR=9.10% hasta un 10.70%, lográndose con un 24% de CC. Se concluye que la cascarilla logra la estabilización de suelos arcillosos (15).

A nivel Internacional tenemos a: Vásquez, Mendoza y Ospina (2018) realizó su investigación de estabilización con cascarilla de arroz en suelos de origen volcánico, su objetivo general fue la de calcular el comportamiento de suelos de origen volcánico incorporando cenizas de cascarilla de arroz (CCA) y bagazo de caña (CBA), considero su población radica en tomar muestras de una zona muy cercana de los depósitos de cenizas volcánicas. La Muestra que tomo en esta ocasión fue el municipio de Murillo que se encuentra en el departamento de Tolima, su Metodología se basó en 7 fases, y sus resultados obtenidos fue que la incorporación de la CCA y BCA mejora los suelos de origen volcánico con

material de subrasante, esto trae beneficios económicos y sustentables. Y se concluyó que al adicionar la CCA y CBA mejora las propiedades físicas y mecánicas del suelo. Se determinó que el porcentaje óptimo es de 15% el cual se encontraron mejores resultados (16). Además, Estévez y Oña (2018) realizó su investigación referente a la estabilización de arcillas expansivas con la puzolana extraída de las cenizas de cascarilla de arroz por objetivo general; calcular el proceso de estabilización de arcillas expansiva con puzolana de CCA para controlar la excesiva presión de expansión y expansión, la población se estableció en Ecuador, provincia de Manabí, la cual y está ubicada al noroccidente de la provincia de Pichincha, los instrumentos; se regirán a las normas de la American Society for Testing and Materials (ASTM), y se concluyó que se logra reducir el potencial expansivo, esto demostrando ser un método efectivo (17). También Alvares (2015), quien, en su investigación, trató el tema de estabilización química de suelos, en un proyecto de infraestructura vial, determinó su objetivo, de cuantificar los beneficios que se consiguen con la estabilización química. La población que se maneja fue la vía San Pedro – EL Bobal, que tiene una longitud promedio de 44.200 kilómetros, las muestras tomadas fueron ubicadas en la progresiva 12+000 Km, 18+200 y 44+200 Km. Los resultados que se consiguieron demostraron un incremento en la capacidad portante, de 22.2 % hasta 41.7%, también en el ámbito económico disminuyendo los costos que van desde 14,941 hasta 13,858 pesos, esto en la región Urabá. Por tal motivo se concluye que existe un ahorro en los costos por metro cuadrado, de igual forma se consiguió mejoras en el CBR, en casi todas sus muestras (18). Del mismo modo Larrea y Rivas (2019), demuestran en su investigación de estabilización de suelos arcillosos con la incorporación de 02 cloruros (Sodio y Calcio), toma por objetivo mejorar la estabilización en un suelo de tipo arcilloso. El estudio fue aplicado y experimental. La población que estuvo en estudio fue la Mina Cañaverál, este proporcionó el material para la investigación. Los resultados obtenidos fueron, que, en base al cloruro de sodio, al incorporar un 15% es donde se consigue reducir el Límite Líquido (LL), de un 39% hasta un 24.10%, del mismo modo la plasticidad (IP) se reduce de un 17% hasta un 7.32%. de igual forma con la capacidad de soporte hay un leve incremento 1736 kg/m³ hasta un 1898 kg/m³, en el CBR y contenido de humedad es donde hubo decaimiento en los resultados, del CBR inicio en

27.27% y se redujo a un 24.20% esto al 95%, y el contenido de humedad inicio con 27% y llego hasta 11.26%. de la incorporación de Cloruro de Calcio, se estableció el porcentaje optimo en un 20%, del mismo modo el LL se redujo de un 39.05 hasta 23.77%, el IP 28% a 8.48%. donde sufrió un mayor decaimiento es en el CBR. De un 27.27% a un 5.58%, por tal motivo se concluye que el cloruro de sodio y calcio son posibles agentes estabilizaciones, ya que, mejoran el desempeño de los suelos, al reducir la plasticidad, y aumento la capacidad de soporte (19). Por último, Bocanegra, Ramos y Alfonso (2015) que en su proyecto de investigación analiza el mejoramiento de la subrasante con aditivos orgánicos. Su objetivo fue la de instaurar las mejoras de resistencia y plasticidad. La población que se manejo fue la vial del Municipio de Purificación de la Vereda Chenche Asoleados, y la muestra que se utilizo fue 01 saco de 25 kilogramos, material que se extrajo de la subrasante. Los resultados obtenidos fueron con la incorporación de 07% se mejoró el CBR, de un 2% hasta un 8.8%, de modo complementario, se redujo costos en los mantenimientos y reducciones de permeabilidades (20).

A nivel de Artículos se tiene a; Farías, Mendoza, Baltazar y Zamora (2018) ellos trataron en su artículo sobre la influencia de la ceniza de bagazo de caña de azúcar sobre la compactación, CBR y resistencia, determinaron su objetivo general fue cuantificar la influencia de la ceniza de bagazo de CA como un sustituto partidario para el cemento portland compuesto y así aumentar las propiedades del suelo granular, se tuvo como resultados obtenidos se obtuvo un progreso, tanto en sus características mecánicas, CBR y compactación. Como tal se pudo reducir el 25% de uso del CPC, se concluyó que, si se incorpora en un 25% de CBCA en sustituto del cemento portland, presenta un desempeño positivo a los ensayos de resistencia, compactación y CBR. Se obtiene como porcentaje optimo, un 25% de sustitución parcial de CPC por CBCA, ya que se obtuvo un mejor desempeño en los ensayos que se realizó como de compactación, resistencia a la compresión simple y CBR (21). De igual forma Leandro de Assis y Carvalho Diogenes Costa (2021), en su artículo de investigación trataron el tema del uso de la cal para la estabilización de suelos. Precisaron su objetivo general, es la de plantearse la necesidad de abarcar el tema de estabilizar suelos con cal, esto con el fin de mejorar la calidad de los

suelos que son inservibles. Los principales resultados obtenidos de los ensayos como, límite de plasticidad, expansión, compactación, resistencia mecánica y contenido de acidez se pudo conseguir una mejor trabajabilidad, mayores resistencias, una mejora del control de la plasticidad y acidez, también se pudo obtener una reducción de la expansión como también de la permeabilidad del suelo. Se concluye que la incorporación de cal al suelo tiene una gran influencia en la fracción arcillosa, con esto, se consiguió mejoras en las características geotécnicas del suelo en estudio, principalmente in situ. La utilización de la cal, está restringida por cada tipo de suelo, por lo cual lleva a tener una regularización en el porcentaje de cal que se incorporara al suelo (22), Rafael Alavés Ramírez, Pedro Montes García, Jacobo Martínez Reyes, Delia Cristina Altamirano Juárez y Yadira Gochi Ponce (2016) en su artículo, The use of sugarcane bagasse ash and lime to improve the durability and mechanical properties of compacted soil blocks, determinaron su Objetivo general fue la de analizar el uso de cal y ceniza de caña de azúcar como estabilizante químico en los bloques de suelos compactados. Los resultados obtenidos fueron que, si se combinan en un porcentaje de 10% tanto la cal como las cenizas de bagazo de caña de azúcar, se consiguen mejores resultados que solo incorporando uno de ellos en los bloques de suelo compactado. Sin embargo, al incorporar solo cal en un 10%, mejora la resistencia, esto en comparación con bloques fabricados con tierra natural. Se concluyó que la combinación de Cenizas de bagazo de caña de azúcar y cal en la utilización para los bloques de suelo compactado son una alternativa, tanto en el tema de energía y contaminación (23). También Hania Miraki, Nader Shariatmadari, Pooria Ghadir, Soheil Jahandari, Zhong Tao y Rafat Siddique (2021), en su artículo que titula Clayey soil stabilization using alkali-activated volcanic ash and slag, determina su objetivo general como la investigación del uso potencial que se le podría dar a la escoria de alto horno granulada molida, esta activada con álcali (sustancia química que se disuelve con agua), y también incorporando ceniza volcánica como aglutinante en proyectos para estabilizar suelos de tipo arcilloso. Los resultados obtenidos demostraron que la escoria sometida al alto horno activada con el álcali y la incorporación de ceniza volcánica tuvo resultados positivos. En el ensayo de compresión son confinada se consiguió resultados positivos, estos comprándolo con las muestras base que no fueron tratados. Se concluye que la cal y el

cemento, son uno de los materiales más utilizados para estabilizar suelos, esto conlleva a la contaminación desmesurada por la producción de carbono. Y la inclusión del uso de escoria y ceniza volcánica. se consiguió una mayor resistencia (24). Por último P. Gireesh Kumar y S. Harika en su artículo *Stabilization of expansive subgrade soil by using fly ash* (2020), especifica en su objetivo general lograr estabilizar un suelo expansivo, esto para aumentar el desempeño de la resistencia del pavimento y reducir el precio de mantenimientos. Los resultados que se obtuvieron, con la realización de ensayos como los límites de atterberg, relación de carga de california (CBR) y resistencia a la compresión no confinada fueron que con los límites de atterberg y el índice de hinchamiento libre tienden a disminuir, esto con la incorporación de 0% al 20%. Del ensayo de CBR, se logró un aumento, se tomó como resultado de la muestra base un 2.189%, y con las incorporaciones de 10% de las cenizas volantes se logró obtener un 2.33%. hubo un aumento del 6.0% del valor inicial. En el ensayo de la resistencia a la compresión no confinada, brindo resultados con la muestra base no tratada de un 0.1688 N/mm², incorporando 10% de las cenizas volantes, se obtuvo un resultado de 0.333 N/mm², esto indica que su aumento fue de un 49.30%. se recomienda la utilización en un porcentaje del 10% de las cenizas volantes, esto podrá ser utilizará en la construcción de pavimentos y cualquier obra de cimentación (25).

Como bases teóricas relacionada a las variables y las dimensiones tenemos lo siguiente: El Algodón, su nombre científico viene a ser *Gossypium*. Las zonas principales de su cultivo son América Central, Sudamérica, el noroeste de África y el suroeste de Arabia, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (1985) especifica que el algodón ha sido importante a lo largo de la existencia de la humanidad, ya que este tuvo un impacto positivo a la globalización de la humanidad y a nivel industrial uno de los más grandes (26). También Sendra (2020) determina que para su cultivo se necesita de climas cálidos o muy caídos, y una gran cantidad de agua, así que normalmente no se basta con las lluvias y en las zonas donde no hay muchas precipitaciones o no se cultivan o simplemente buscan la manera de irrigarlas (27). Asimismo, Higuera (2009) define que la subrasante es la superficie concluida a nivel de movimiento de tierra, sobre ella se establece la estructura del afirmado - pavimento (28). Los

suelos que están por debajo del nivel superior de la subrasante, en una profundidad no menor de 0.60 metros, tienen que ser suelos firmes con CBR mayor al 6 por ciento ($\geq 6\%$). Cuando sea todo lo contrario y tenga un CBR menor al 6 por ciento ($<6\%$) se considera subrasante malo o inapropiado y tienes que ser estabilizados. La estabilización de suelos es la forma de mejorar las propiedades tanto físicas como mecánicas de los suelos (29). El Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) (2013), determinar que a través de procedimientos estandarizados por normas y adicionando productos que pueden ser químicos, naturales o sintéticos. Las estabilizaciones se ejecutarán únicamente si las propiedades del suelo son inadecuadas para el trabajo (30). El contenido de humedad, es el enlace que esta entre el peso del agua que se encuentra en la muestra natural del suelo, y la muestra que se obtiene después de ser secada en un horno, temperaturas que varían entre los 105° - 110° C. se puede expresar en forma de porcentajes, la importancia de este conlleva a que se puede explicar los cambios de volumen, estabilidad y cohesión.

Proceso de selección del Tipo de Estabilización

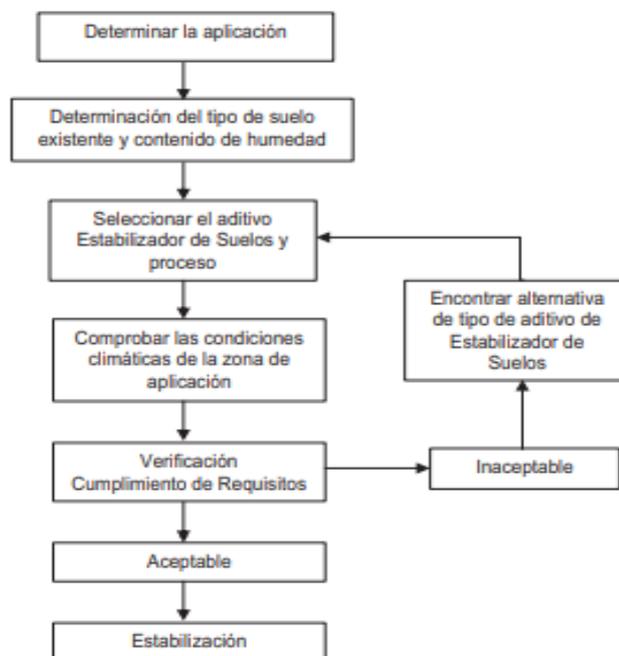


Figura 03: Proceso de selección del tipo de estabilización

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos (sección suelos y pavimentos).

La plasticidad: Según Crespo (2004). Define que es la característica que representa los suelos hasta un cierto límite de humedad sin desintegrarse. El ensayo de análisis granulométrico no permite apreciar esta característica, por tal motivo se recomienda el ensayo de límite de Atterberg. (31)

Índice de Plasticidad (IP), esta propiedad refleja el nivel de plasticidad de un tipo de suelo.

Límite líquido (LL), es cuando el suelo atraviesa de un estado semilíquido a un estado plástico, y el suelo aún tiene la característica de poder moldearse.

Límite Plástico (LP), el suelo atraviesa de un estado de consistencia plástica a un estado semisólido, que tiende a fracturarse.

$$IP = LL - LP$$

Ec. 01: Índice de plasticidad

Clasificación de suelos según Índice de Plasticidad

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP > 20	Alta	suelos muy arcillosos
IP ≤ 20 IP > 7	Media	suelos arcillosos
IP < 7	Baja	suelos poco arcillosos plasticidad
IP = 0	No Plástico (NP)	suelos exentos de arcilla

Tabla 01: índice de plasticidad

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos (sección suelos y pavimentos).

Entre las propiedades mecánicas, tenemos el ensayo de CBR: según MTC (2013) Después de que se identifique el tipo de suelos con el sistema de clasificación (AASHTO y SUCS). Se procesa un perfil estratigráfico para cada sector en estudio, el cual se determinará el programa de ensayos para establecer el CBR (calcula la capacidad resistente de la subrasante), ensayo (MTC EM 132) (30).

Categorías de Subrasante

Categorías de Subrasante	CBR
S ₀ : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Tabla 02: Categorías de Subrasante

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos (sección suelos y pavimentos).

El Proctor modificado, también se puede definir como un ensayo de compactación, con este ensayo podemos establecer la relación de contenido de humedad y máxima densidad seca de los suelos, dicho ensayo se puede realizar de 3 formas, método A y B (25 golpes) y el método C (56 golpes). Podemos diferenciarlo por el tipo de material que atraviesa los tamices N° 4, 3/8" y 3/4".

Clasificación de Suelos: indicado en la tabla 2.03 esto permitirá pronosticar en un aproximado el comportamiento de los suelos en estudio, y así poder definir los sectores homogéneos desde el punto de vista geotécnico. Los suelos arcillosos se pueden establecer como uno de los suelos pesados o fuertes, por motivo de que su permeabilidad es menor al agua y bastante elevada a la hora de conservar nutrientes, para que se denomine un determinado suelo es arcilloso, el porcentaje de suelos tiene que superar la malla N° 200 es más del 50% o más. La resistencia según James (2019), indica que es la propiedad el cual obtiene una mejor unión de las partículas del suelo, esto con ayuda de la incorporación de cenizas volantes u otras adiciones como (cementantes, compactaciones mecánicas, vibraciones o estabilizaciones químicas. Y lo que se hace en suelos arcilloso es la de incorporar resistencia para evitar el ingreso de humedad (32).

Correlación de Tipos de suelos AASHTO – SUCS

Clasificación de Suelos AASHTO AASHTO M-145	Clasificación de Suelos SUCS ASTM –D-2487
A-1-a	GW, GP, GM, SW, SP, SM
A-1-b	GM, GP, SM, SP
A-2	GM, GC, SM, SC
A-3	SP
A-4	CL, ML
A-5	ML, MH, CH
A-6	CL, CH
A-7	OH, MH, CH

Tabla 03: Tipos de suelos AASHTO - SUCS

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos (sección suelos y pavimentos).

Clasificación AASTHO

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

Tabla 04: Clasificación de suelos (AASTHO).

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos (sección suelos y pavimentos).

Clasificación SUCS

GRUPOS		SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRE DE GRUPO	CRITERIOS DE CLASIFICACION	
SUELOS DE GRANO GRUESO (mas del 50 % es retenido en el tamiz No 200)	GRAVAS (mas de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No 4)	Gravas Limpias (menos de 5% de finos)	GW	Grava bien gradada	$Cu > 4$ y $1 < Cc < 3$
			GP	Grava pobremente gradada	$Cu < 4$ y/ó $1 > Cc > 3$
		Gravas con finos (mas de 12% de finos)	GM	Grava limosa	Los finos se ubican en la zona de LIMOS (ML) en la Carta de Plasticidad de Casagrande
			GC	Grava arcillosa	Los finos se ubican en la zona de ARCILLA (CL) en la Carta de Plasticidad de Casagrande
			GC-GM	Grava limosa arcillosa	Simbolo dual: Finos se ubican en la zona de signo doble (CL-ML) de la carta de plasticidad de Casagrande.
		Gravas con 5 a 12% de finos (simbolo dual)	GW-GM	Grava bien gradada con limo	// // // // Granulometría y plasticidad (simbolo dual)
			GW-GC	Grava bien gradada con arcilla	
			GP-GM	Grava pobremente gradada con limo	
	GP-GC		Grava pobremente gradada con arcilla		
	ARENAS (mas de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No 4)	Arenas Limpias (poco o ningun fino)	SW	Arena bien gradada	$Cu > 6$ y $1 < Cc < 3$
			SP	Arena pobremente gradada	$Cu < 6$ y/ó $1 > Cc > 3$
		Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	SM	Arena limosa	Los finos se ubican en la zona de LIMOS (ML) en la Carta de Plasticidad de Casagrande
			SC	Arena arcillosa	Los finos se ubican en la zona de ARCILLA (CL) en la Carta de Plasticidad de Casagrande
			SC-SM	Arena limosa arcillosa	Simbolo dual: Finos se ubican en la zona de signo doble (CL-ML) de la carta de plasticidad de Casagrande.
SW-SM			Arena bien gradada con limo	// // // // Granulometría y plasticidad (simbolo dual)	
SW-SC			Arena bien gradada con arcilla		
SP-SM			Arena pobremente gradada con limo		
SP-SC	Arena pobremente gradada con arcilla				
SUELOS DE GRANO FINO (50 % ó mas pasa el tamiz No 200)	LIMOS Y ARCILLAS Limite Líquido < 50%	CL	Arcilla de baja plasticidad	$IP > 7$ y cae en ó sobre la línea A	
		ML	Limo	$IP < 4$ ó cae bajo la línea A	
		CL-ML	Arcilla limosa	$4 \leq IP \leq 7$, Simbolo dual: Finos se ubican en la zona de signo doble (CL-ML).	
		OL	arcilla ó limo orgánico	Ubicar IP en Carta Plasticidad y verificar que : (secado al horno) / L.L (sin secado al horno) < 0.75 L.L	
	LIMOS Y ARCILLAS Limite Líquido \geq 50%	CH	Arcilla de alta plasticidad	IP cae en ó sobre la línea A	
		MH	Limo elástico	IP cae bajo de la línea A	
		OH	arcilla ó limo orgánico	Ubicar IP en Carta Plasticidad y verificar que : (secado al horno) / L.L (sin secado al horno) < 0.75 L.L	
Suelos altamente orgánicos	Pt	Turba	Patrón principal de identificación: color oscuro a negro, olor orgánico, textura fibrosa a amorfa. No aplican ensayos		

Tabla 05. Clasificación de suelos (SUCS).

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos (sección suelos y pavimentos).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación Aplicada: Vargas y Rosa (2009) Constituye una relación primordial entre ciencia y sociedad, los conocimientos son reintegrados a las áreas de demanda (33). Por lo tanto, el propósito es solucionar un problema en particular.

El enfoque de esta investigación será cuantitativo; Arias y Fidias (2012) aclara que cuando el principal motivo es reseñar características de un grupo mediante, análisis, tablas, cálculo para generar un gráfico y tener datos contables (34). Se denomina cuantitativo porque se recopilará datos, y serán cuantificadas para saber si los resultados son positivos o negativos.

El tipo de diseño será Experimental; Castro, Parra, Aragón (2020) especifica que tiende a tener una lectura científica, apunta a un estudio en el que se modificará intencionalmente una o más variables independientes (35). Se modificará de manera premeditada las variables, en este caso serán las cenizas de tallo de algodón (CTA), en porcentajes de 02%, 04% y 06%.

CENIZAS DE TALLO DE A.		SUELO NATURAL
02 % CTA	+	Subrasante
04 % CTA	+	Subrasante
06 % CTA	+	Subrasante

Tabla 06: Dosificación de CTA + Subrasante

El nivel de investigación será Explicativo: Hernández, Fernández y Baptista, aclara que está abocado a contestar por las causas de los acontecimientos y fenómenos físicos o sociales (36). Así concluimos que este busca describir un problema en específico, y así poder darle una solución.

3.2. Variables y operacionalización

Según Oyola (2021) Las Variables son los fenómenos, cualidades, rasgos, propiedad o características la cual su variación es susceptible de medición (37).

Variable Independiente: Cenizas de tallo de algodón (CTA).

Definición Conceptual:

Según muños (2011) la variable independiente es la que produce modificaciones en otra variable a la que está relacionada. La variable dependiente es la que experimenta cambios/modificaciones (38).

Definición Operacional:

En la presente investigación se realizó en primera instancia el estudio de la muestra base (suelo natural sin incorporaciones), posteriormente, se incorporó en porcentajes de 02%. 04% y 06% de CTA a las muestras obtenidas, de las cuales se le realizó ensayos como; Granulometría, Proctor Modificado, Limite Atterberg y CBR.

Variable Dependiente: Subrasante

Definición Conceptual:

La variable dependiente son los valores que están regidos por otro oficio, representa el resultado que produce la otra variable.

Definición Operacional:

La subrasante, como variable dependiente, dependerá de la variable principal que es la CTA, y se utilizara los siguientes ensayos para determinar los cambios en sus propiedades; Índice de plasticidad (limite líquido, limite plástico e índice plasticidad), Máxima densidad seca (volumen, peso y muestras), Capacidad portante (presión máxima).

Según Núñez (2007) la operacionalización designará un proceso mediante el cual se transformará la variable de conceptos indeterminados a términos concretos (39). Es definir la forma de cómo se observará y cuantificará cada dato que se requiera para la investigación.

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población: Según Arias y otros (2016), Lo define como un grupo finito o infinito de componentes con una misma particularidad, que puede ser de cualquier tamaño y puede cubrir el área que sea necesario, esto con el fin de conocer las propiedades para luego entrar en estudio (40). En este sentido mi población será

el camino vecinal La Quebrada. Que se encuentra en el distrito de Cañete, provincia Cañete, región Lima, y cuenta con una distancia de 6+305 km.

Muestra: Según Otzen y Manterola (2016) La muestra se explica cómo en una determinada población, todos tiene la misma posibilidad de ser seleccionado como muestra (41). nuestra muestra se tomará del camino vecinal La Quebrada. que cuenta con una longitud de 6+305 kilómetros.

Número de Calicatas para Exploración de Suelos

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 4 calicatas x km 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 3 calicatas x km 	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 2 calicatas x km 	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 1 calicata x km 	

Tabla 07: Numero de calicatas para explotación de suelos

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos (sección suelos y pavimentos).

En la tabla 07, especifica el tipo de carretera, el cual varia la cantidad de calicatas que se realizara dependiendo la transitabilidad. El camino vecinal La Quebrada la consideramos como una carretera de bajo volumen de tráfico. El IMDA (Índice Medio Diario Anual) tiene que ser menor \leq 200 Veh/día. Optaremos por realizar 1 calicata como mínimo. Se tomará muestra en el km 0+00 km, 3+00km y 6+00km.

Número de Ensayos Mr y CBR

Tipo de Carretera	N° Mr y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 1 km se realizará un CBR
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 1.5 km se realizará un CBR
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 2 km se realizará un CBR
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 3 km se realizará un CBR

Tabla 08: Numero de ensayos Mr y CBR

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos (sección suelos y pavimentos).

En el cuadro 08, especifica el tipo de carretera para poder terminar la cantidad de ensayos CBR (42) que este requiere. El camino vecinal La Quebrada consideramos que es una vía con un mínimo volumen de tránsito. El cuadro determina que el IMDA (Índice Medio Diario Anual) tiene que ser \leq 200 vehículos por día. Optaremos por realizar 3 CBR.

Muestreo. - Según Hernández y Carpio (2018) El muestreo Consiste en un grupo de reglas, procesos y punto de vista mediante el cual se tamiza un conjunto de elementos de una población que representan lo que sucede en toda esa población (43). El muestreo será probabilístico o aleatorio. Esto garantiza que todos los elementos que pertenecen a la población tienen cierta probabilidad de ser escogidos como muestra.

Unidad de análisis: Según Arias (2020) La unidad de análisis determina el propósito de estudio de quien producen los antecedentes-datos o la información para el respectivo análisis de estudio (44). La unidad de análisis viendo siendo a ser la parte primordial, la parte más importante de esta investigación, en este

caso se tiene como título “Estabilización de sub rasante modificado con cenizas de tallo de algodón para el camino vecinal La Quebrada, Quilmaná, Cañete, 2021”. la unidad de análisis se determina como la estabilización de la subrasante.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para Arias (2020) define las técnicas son las contestaciones al “¿Cómo hacer?”, esto permiten el desarrollo científico y metodológico de la investigación en curso, en este caso las técnicas de recolección no son el fin, sino, el medio (44). Se entiende por técnica de investigación, el proceso o forma determinada de obtener datos o información necesaria que servirán para el desarrollo de la investigación.

Las técnicas que se utilizará en este proyecto, serán:

Observación Directa: Para Campos y Lule (2012) determinan que la observación; Esto permite ver, analizar el progreso del fenómeno en estudio que se desea analizar, este método es bastante practico para recabar información cualitativa o cuantitativa que dependerá de la información que desees tener (45). En este caso recolectaremos información cuantitativa. Un ejemplo sería el conteo vehicular (IMD – índice medio diario) y así poder calcular la cantidad de ensayos y calicatas que se harán por km.

Instrumento de recolección de datos: Ficha de recopilación de información Para Hernández y Duana (2020) aclaran que el instrumento de recolección de datos determina los procedimientos y las actividades que nos permitirá en nuestra investigación obtener datos e información necesaria para resolver las preguntas que nos planteamos (46). Los instrumentos nos facilitaran a recolectar los datos específicos para el diseño, como son los formatos ya establecidos en los manuales del MTC (Ministerios de Transporte y Comunicaciones).

TABLA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Dimensiones	Técnica	Análisis de Resultados	Norma
Cenizas de Tallo de Algodón	Observación y Recolección	Dosificación 2%, 4% y 6%	
Exploración de suelos	Observación y Recolección	Excavación y Muestreo del Subsuelo	ASTM D420-69
Estudio de Mec. De suelos	Observación y Recolección	Limite Liquido	ASTM D-4318

Estudio de Mec. De suelos	Observación y Recolección	Limite Plástico	ASTM D-4318
Estudio de Mec. De suelos	Observación y Recolección	Granulometría	ASTM D-422
Estudio de Mec. De suelos	Observación y Recolección	Clasificación SUCS y AASHTO	ASTM D2487 / ASTM D3282
Contenido de Humedad	Observación	Proctor Modificad	ASTM D-1557
Resistencia al Esfuerzo	Observación	CBR (soporte)	ASTM D-1883

Tabla 09: Tabla de Recolección de Datos.

Valides: Para Posso y Lorenzo (2020) especifican que la validez se comprueba con el criterio de expertos que prosiguiendo la técnica de proporción de acuerdos, el cual traza un análisis cualitativo por cada apartado, la cual valora las coincidencias, se excluye o se recomienda la reestructuración (47). La validez fue analizada por tres especialistas en la rama, y consideraron la tabla de interpretación de validez según sus rangos y magnitudes de la validación.

TABLA DE CONFIABILIDAD	
RANGOS DE VALIDEZ	INTERPRETACIÓN
0 – 0.20	Inaceptable
0.21 – 0.40	Malo
0.41 – 0.60	Cuestionable
0.61 – 0.80	Aceptable
0.81 – 1.00	Bueno

Tabla 10: Cuadro de rangos de valides.

Fuente: Pimienta (2017) (48)

TABLA DE VALIDADORES				
N°	GRADO ACADÉMICO	APELLIDOS Y NOMBRES	CIP	VALIDEZ
01	Ingeniero Civil	Cornejo Quispe Carlos A.	108787	0.667
02	Ingeniero Civil	Ramírez Coronado Rene D.	118623	1.00
03	Ingeniero Civil	Cayasca Flores Iván M.	156167	0.833

Tabla 11: Cuadro de validez de instrumentos, por juicio de especialistas y/o expertos.

La validez da como un resultado promedio 0.83, por tal motivo, su rango de validez es bueno, esto según la tabla 03.05.

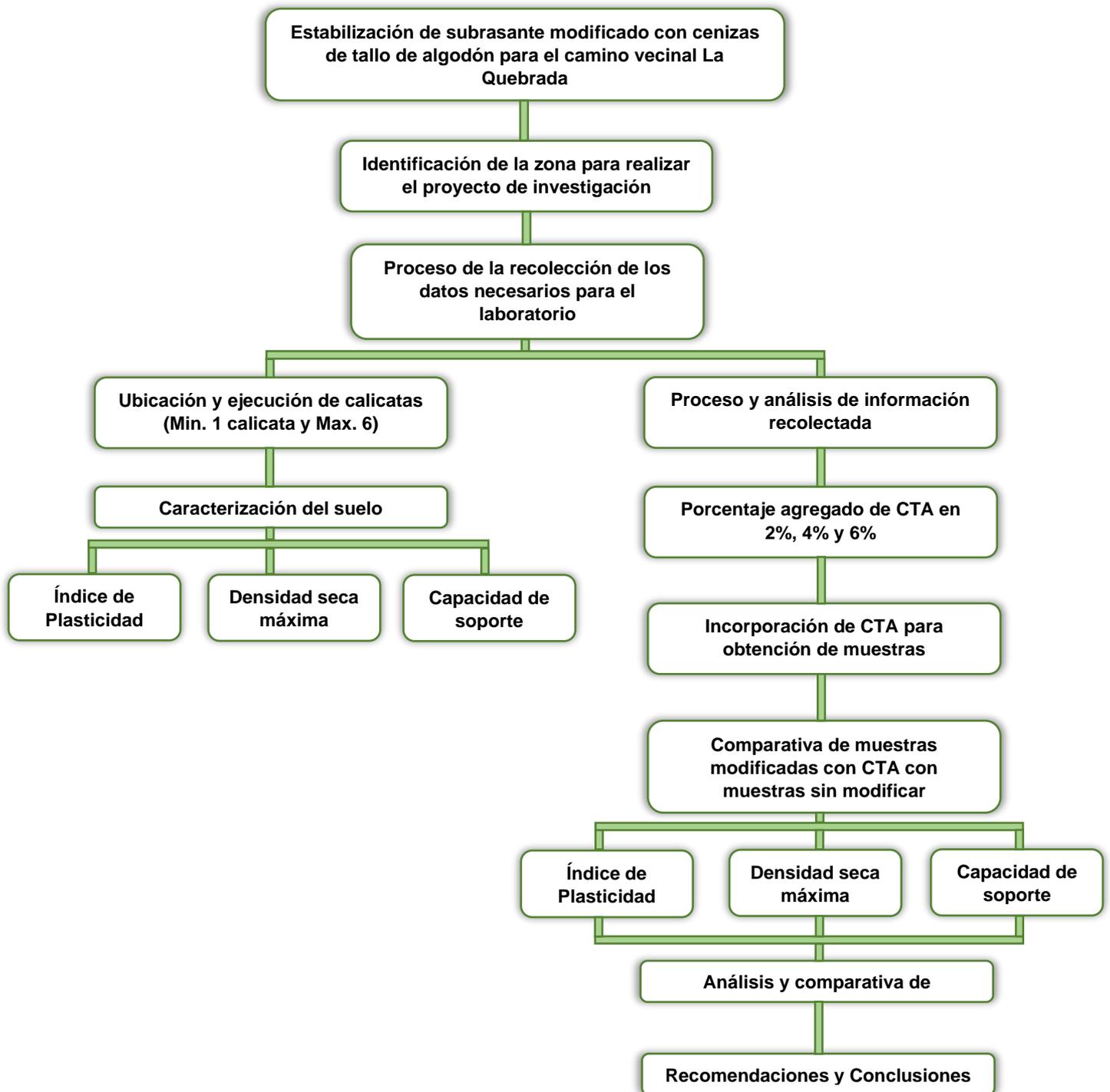
Confiabilidad de los Instrumentos:

La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales (49). La confiabilidad lo basamos en los instrumentos que fueron calibrados por lo cual se optara por presentar los certificados de ellos. Con el fin de tener la certeza que los instrumentos están correctamente calibrados y que pueden ser utilizados en los respectivos ensayos y que los resultados sean datos exactos y confiables.

Tabla de Confiabilidad	
Intervalo	Clasificación
0 - 0.20	Confiabilidad Nula
0.21 - 0.40	Confiabilidad baja
0.41 - 0.60	Confiable
0.61 - 0.80	Muy Confiable
0.81 - 1.00	Excelente Confiabilidad

Tabla 12: Tabla de confiabilidad de Instrumentos

3.5. Procedimiento



3.5.1. Estudios previos

3.5.2. Estudios de campo

3.5.2.1. Estudios de exploración de suelos

Para puntualizar las propiedades físico mecánicas de la subrasante en estudio, se optará por la ejecución de exploraciones de calicatas, este será a 1.5 metros de profundidad, y se realizarán longitudinalmente y de forma aleatorio dentro del ancho de la vía. En la tabla 3.02 (Numero de calicatas para exploración de suelos) determina la realización de 01 calicatas por km, este es para las vías que tienen un mínimo volumen de tránsito, con un IMDA \leq 200 vehículos por día.

Excavación de calicata (Camino vecinal La Quebrada); La muestra base obtenida nos servirá como referencia, se realizó 03 calicatas, con el fin de extraer la muestra que será analizada en el laboratorio, se procedió a la realización de 03 calicatas, esto se desarrolló cada 3 km (0+00km, 3+00 km y 6+00 km), todo ello con una profundidad de 1.20 – 1.5 m, el material extraído se colocó en costales/sacos, posterior a esto se transportó a un laboratorio privada para hacerle los respectivos ensayos.



Figura 04: Excavación C-1.



Figura 05: Excavación C-2.



Figura 06: Excavación C-3.

N° DE CALICATA	COORDENADAS		PROFUNDIDAD	NORMATIVA
	LATITUD	LONGITUD		
Calicata N° 01	-12.996115	-76.388412	1.20 - 1.50	Norma CE-010
Calicata N° 02	-13.010892	-76.402364	1.20 - 1.50	
Calicata N° 03	-13.037477	-76.391539	1.20 - 1.50	

Tabla 13: Ubicación de calicatas N° 01,02 y 03.

Fuente: Elaboración Propia.

Recolección de los tallos de algodón; Para la obtención de las cenizas de tallo de algodón, se coordinó con personas que se dedican a la agricultura, con el fin de extraer los tallos de algodón. Esto se realizó después de su cosecha del algodón. Para así no perjudicar su trabajo.



Figura 07: Desbroce de tallo de algodón.



Figura 08: Acopio de cenizas de tallo de algodón

Incineración artesanal de los tallos de algodón; Se hizo un reconocimiento del tallo de algodón obtenido, con el fin de retirar impurezas y pesarlo. El proceso final es la del quemado artesanalmente, donde se pudo alcanzar una temperatura entre 250° C a 350° C, temperatura tomada sobre una plancha metálica.



Figura 09: Incineración artesanal del tallo.

Tamizado; se procedió al tamizado de las cenizas, pasándose por tamices diferentes tamaños (N° 00 – 00), para así poder retirar las impurezas y el resto de carbón, con el fin de lograr una uniformidad en las cenizas.



Figura 10: Tamizaje de las cenizas de tallo de algodón.

Estabilizar la muestra base incorporando las cenizas de tallo de algodón; Incorporación de la muestra base de la subrasante + el 2%, 4% y 6%, esto con el fin de hacer una comparativa, y determinar qué porcentaje de cenizas de tallo de algodón es más beneficioso a la estabilización de la subrasante. De igual forma se hizo ensayos de laboratorio para obtener resultados cuantificables.



Figura 11: Combinación de Muestra base + CTA.

Procesamiento de datos de laboratorio; Procesamiento de datos en gabinete, ordenar la información obtenida, analizar los datos conseguidos mediante hojas de cálculo en Excel y hacer gráficos comparativos. También se redacta los resultados, discusión y gabinete. Esto comparando los resultados con los antecedentes.

3.5.2.2. Estudios de laboratorio.

Posterior a la realización de las calicatas, se realizó el ensayo de granulometría (SUCS y AASTHO), contenido de humedad, limite atterberg, Proctor modificado, CBR: Las técnicas y reglamentos aplicados, se basan en las normas que brinda el MTC, el manual de carreteras y ASTM.

ENSAYO	NORMA	N° ANEXO
Ensayo Granulométrico	ASTM D-422	N° 6
Contenido de Humedad	ASTM D-2216	N° 6
Límite de Atterberg	ASTM D-4318	N° 6
CBR	ASTM D-1883	N° 6
Proctor Modificado	ASTM D-1557	N° 6

Tabla 14: Ensayos de laboratorio.

Fuente: Elaboración Propia.

3.6. Método de análisis de datos

Se en basa en llegar a la conclusión exclusivamente con datos cuantitativos, que se presenta en forma numérica, con resultados claramente tangibles en este caso de pruebas y ensayos que se realizó en un laboratorio. Por ende, para la selección de datos lo tomamos mediante la observación directa. Ya que por este medio nos permite observar, visualizar cada muestra y tener los apuntes necesarios y contrarrestarlo con nuestra hipótesis. Para desarrollar este proyecto de investigación se realizó 03 calicatas cada 3 km (Camino vecinal La Quebrada 6+305 km), donde se ubicó en el 0+00 km, 3+00km y 6+00 km, de los cuales se tomó 2 muestras de cada calicata (M1-M2), para posteriormente sean sometidos a diferentes ensayos, de las cuales obtendremos datos de nuestra muestra base, para así poder hacer una comparativa a la hora de incorporar las cenizas de tallo de algodón.

Clasificación de suelos (Suelo natural): Calicata 01, Calicata 02 y calicata 03.

Se realizo la clasificación de suelos de las 03 calicatas (0+00 km, 3+00 km y 6+00km) y se pudo constatar los siguientes resultados.

ANALISIS GRANULOMETICO POR TAMIZADO					
CALICATA	C-1	CALICATA	C-2	CALICATA	C-3
RESUMEN CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS / AASTHO)					
CALICATA	MUESTRA	SUCS	MATERIAL	ASSTHO	MATERIAL
C-1	M1	CL	Limos y Arcillas	A-6	Suelos Limosos / Suelos Arcilloso
	M2				
C-2	M1	ML		A-7-5	
	M2	SM		A-4	
C-3	M1	ML		A-7-5	
	M2				

Tabla 15: Clasificación de suelos (SUCS / AASTHO),

Fuente: Elaboración Propia.

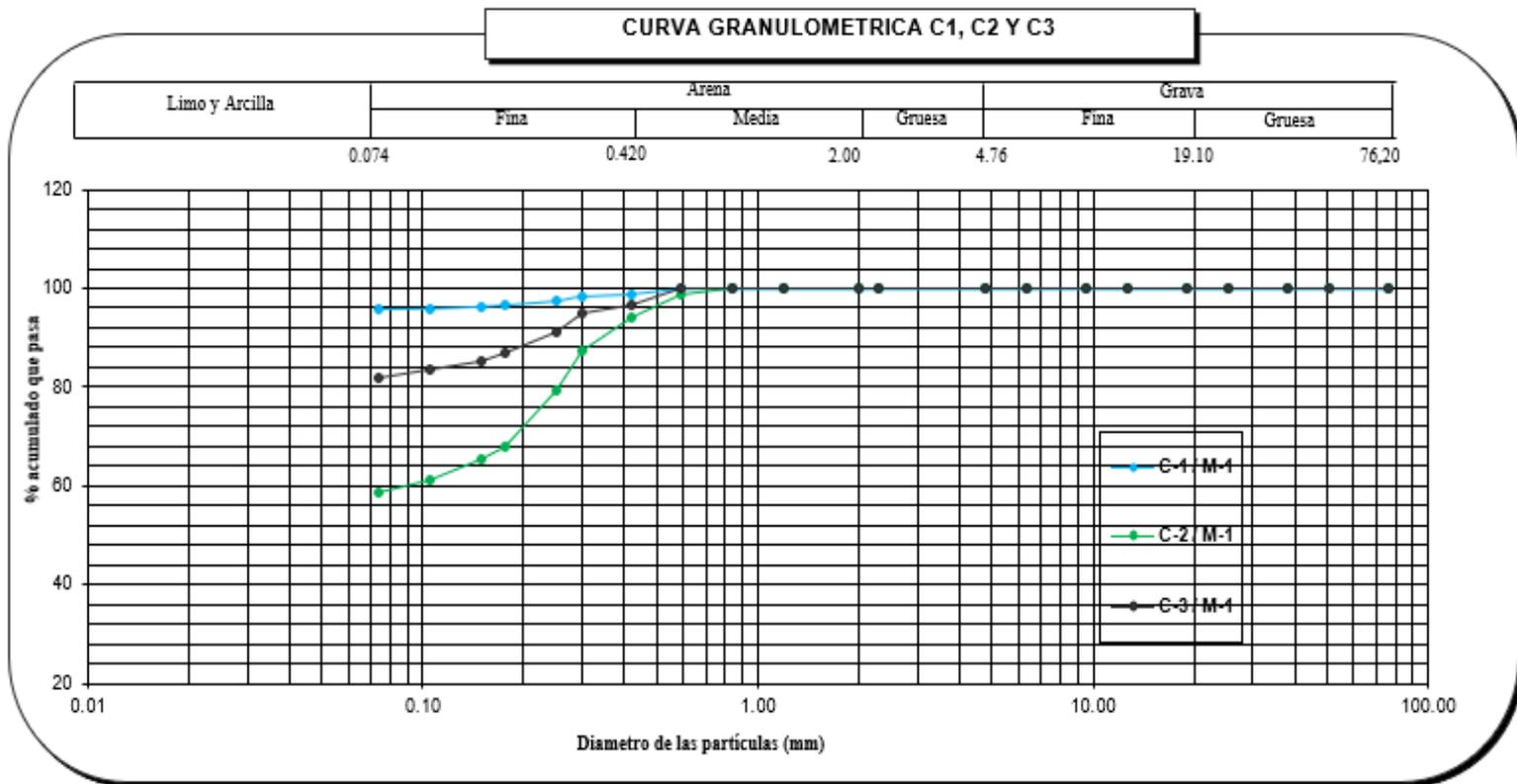


Figura 12: Clasificación de suelos (SUCS / AASTHO),

Fuente: Elaboración Propia.

La clasificación de SUC, (Suelos Limosos y Arcillosos) y AASTHO lo clasifica (Limos y Arcillas). CL-ML-S

Límite de Atterberg (Suelo Natural): Calicata 01, Calicata 02 y Calicata 03

Se realizó el ensayo de límite de Atterberg en las calicatas 01, 02 y 03, basándose en la norma internacional ASTM D-4318. Donde obtendremos resultados del límite líquido, límite plástico y el índice de plasticidad. De tal forma que se obtuvieron los siguientes resultados.

LÍMITE DE ATTERBERG; C-1, C-2 y C-3				
N° CALICATA	LÍMITE LIQUIDO (LL) N° DE GOLPES	% DE HUMEDAD	LÍMITE PLÁSTICO (LP)	ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP)
C-01	17	31.22	22.07	9.17
	28	32.75		
	34	29.73		
	25	31.24		
C-02	32	47.56	31.65	15.89
	27	46.51		
	15	49.02		
	25	47.54		
C-03	32	47.24	33.48	14.11
	27	46.88		
	16	49.02		
	25	47.59		

Tabla 16: Límite Atterberg.

Fuente: Elaboración Propia.

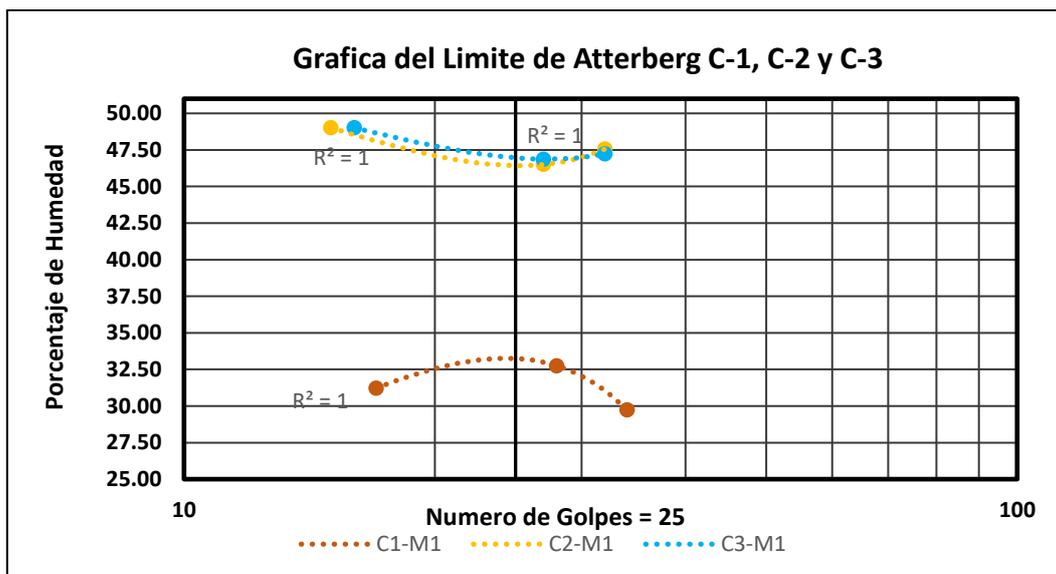


Figura 13: Límite de Atterberg.

Fuente: Elaboración Propia.

Proctor Modificado; Suelo combinado C-1, C-2 y C-3.

La compactación de suelos (Proctor Modificado), es uno de los ensayos principales para conocer la calidad de la compactación del suelo en estudio. El cual obtendremos la densidad mayor que el suelo podrá alcanzar al momento de compactar, esto con unas óptimas condiciones de humedad.

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO; C-1, C-2 y C-3				
N° CALICATA	N° DE ENSAYO	N° RECIPIENTE	CONTENIDO DE AGUA (%)	MAX. Densidad Seca (g/cm ³)
	01	T-05	8.00	1.870
	02	T-010	10.48	1.964
C-1, C-2 Y C-3	03	T-02	11.24	1.962
	04	T-07	15.96	1.826
	05	T-06	16.88	1.771
			OP. Contenido de Humedad (%)	MAX. Densidad Seca (g/cm³)
RESULTADO OBTENIDOS			11.65%	1.965 g/cm³

Tabla 17: Proctor modificado (Muestra Base)

Fuente: Elaboración Propia.

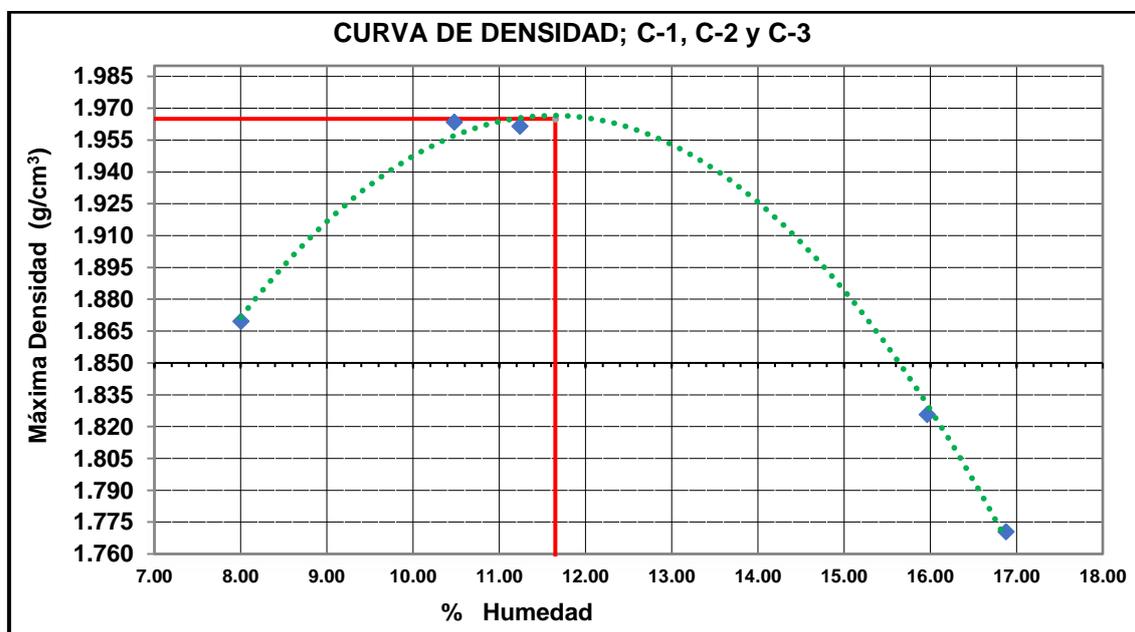


Figura 14: Curva de Densidad (Muestra base).

Fuente: Elaboración Propia.

Californian Bearing Ratio (CBR); Suelo combinado C-1, C-2 y C-3.

El ensayo CBR (Californian Bearing Ratio), es un indicador del suelo, calcula la capacidad que resiste el suelo (Subrasante) y poder evaluar la calidad del suelo en estudio. Se especifica que es un ensayo empírico y se realiza bajo condiciones específicas, como controlar la humedad y densidad (ensayo de Proctor modificado).

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA(CBR); C-1, C-2 y C-3				
N° Calicata	Penetración	Golpes		
		12	25	56
C-1, C-2 y C-3	0.1"	12.02	24.68	66.15
	0.2"	12.22	29.42	77.35
Densidad Max.		1.738	1.846	2.004
CBR - 100%	0.1"	53.43	0.2"	63.09
CBR - 95%	0.1"	28.59	0.2"	34.22
Densidad Max. (Proctor M.)			1.965	

Tabla 18: CBR Relación de Soporte de California (Muestra Base)

Fuente: Elaboración Propia.

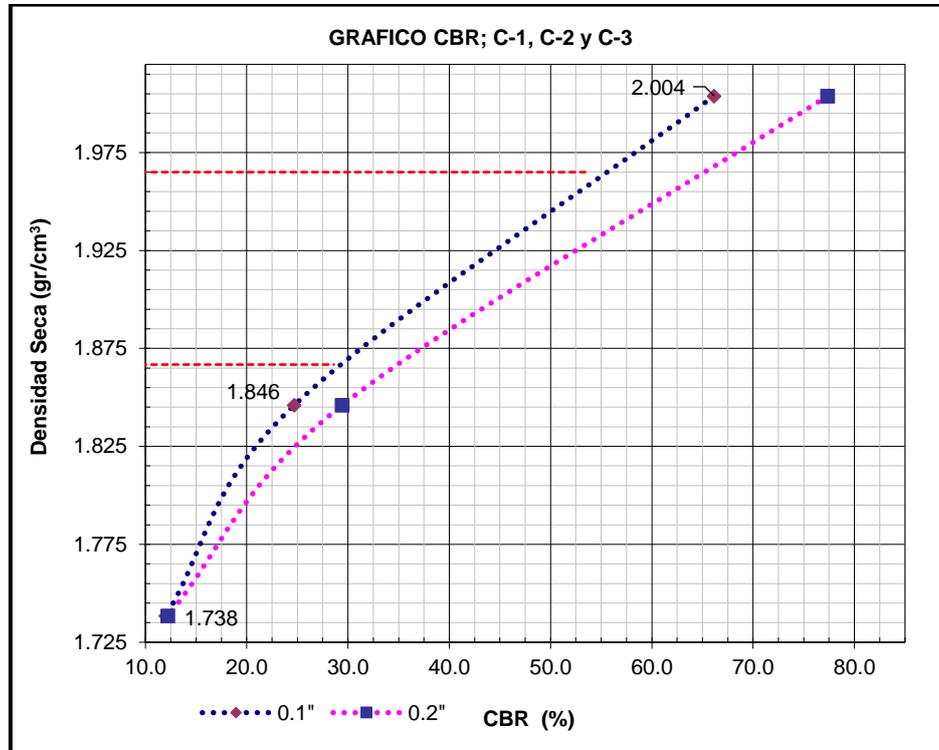


Figura 15: CBR de C-1, C-2 y C-3.

Fuente: Elaboración Propia.

ANÁLISIS DEL SUELO PATRÓN INCORPORANDO CENIZAS DE TALLO DE ALGODÓN EN PORCENTAJES DE 02, 04 Y 06 %.

Se analizó el suelo de las calicatas extraídas N° 01, 02 y 03. Por la clasificación de suelos, se determinó que tienen la misma clasificación (Suelos Limosos y Arcillosos). Por tal motivo se aplicó los porcentajes de 02%, 04% y 06% de cenizas de tallo de algodón a la combinación de las calicatas N° 01, 02 y 03.

3.6.1. Cálculo de la variación del índice de plasticidad de la subrasante incorporando cenizas de tallo de algodón.

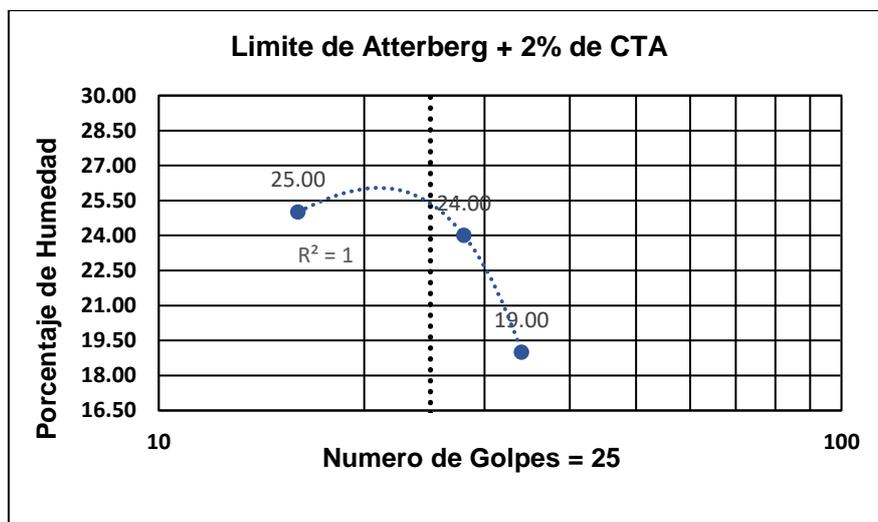


Figura 16: Muestra base + 2% de cenizas de tallo de algodón.

Fuente: Elaboración Propia.

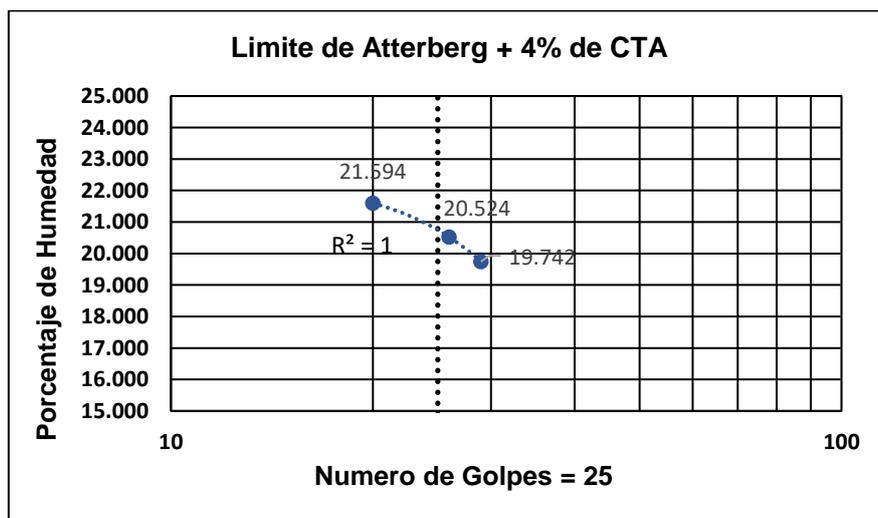


Figura 17: Muestra base + 4% de cenizas de tallo de algodón.

Fuente: Elaboración Propia.

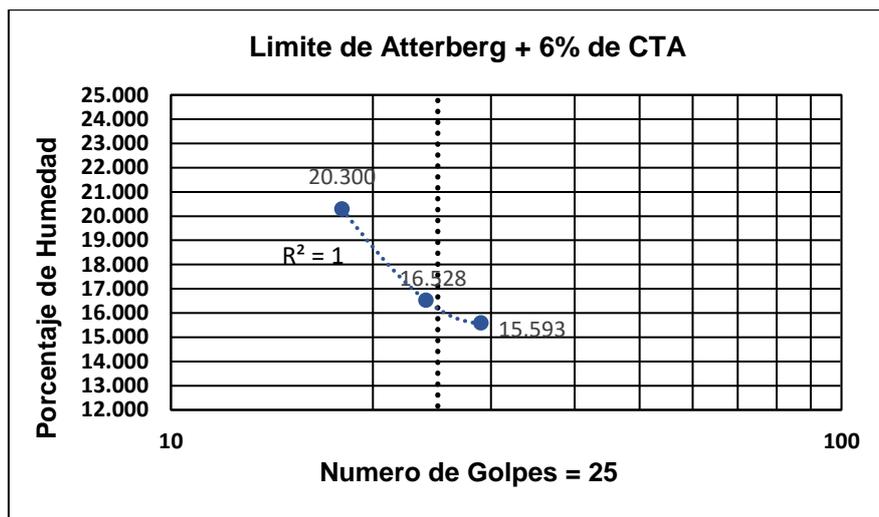


Figura 18: Muestra base + 6% de cenizas de tallo de algodón.

Fuente: Elaboración Propia.

LIMITE DE ATTERBERG; C-1, C-2 y C-3					
N° Calicata	Cenizas de Tallo de Algodón	Limite Liquido (LL)		Limite Plástico (LP)	Índice de Plasticidad (IP)
		N° DE GOLPES	% DE HUMEDAD		
Combinación de C-1, C-2 y C-3.	0% de CTA	32	47.56	31.65	15.89
		27	46.51		
		15	49.02		
		25	47.54		
	2% de CTA	34	19.00	18.78	3.50
		28	24.00		
		16	25.00		
		25	22.28		
	4% de CTA	15	19.74	16.59	3.95
		26	20.52		
		34	21.59		
		25	20.54		
	6% de CTA	18	20.30	14.23	2.52
		24	16.53		
		29	15.59		
25		16.75			

Tabla 19: Limite de Atterberg + CTA.

Fuente: Elaboración Propia.

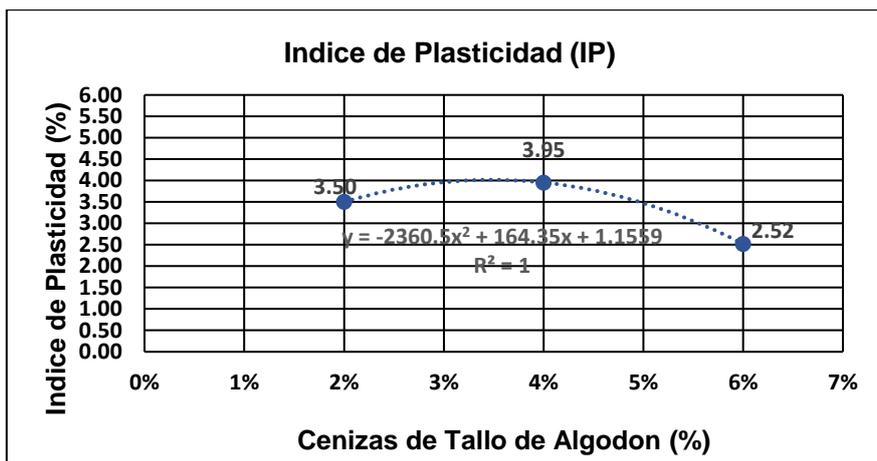


Figura 19: Índice de Plasticidad.

Fuente: Elaboración Propia.

3.6.2. Cálculo de la variación de la densidad seca máxima de la subrasante incorporando cenizas de tallo de algodón

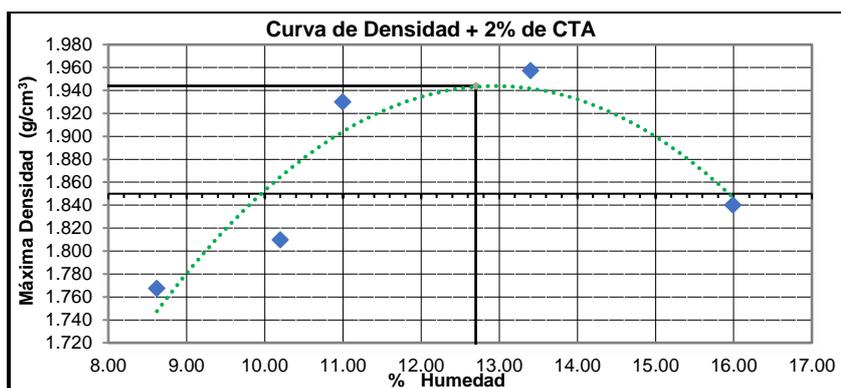


Figura 20: Muestra base + 2% de cenizas de tallo de algodón.

Fuente: Elaboración Propia.

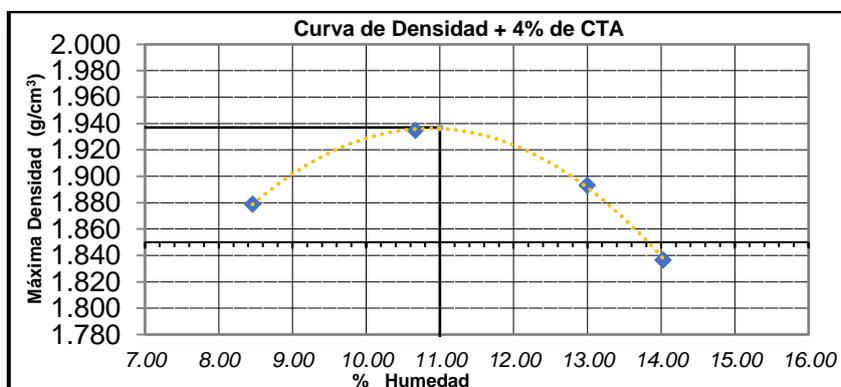


Figura 21: Muestra base + 4% de cenizas de tallo de algodón.

Fuente: Elaboración Propia.

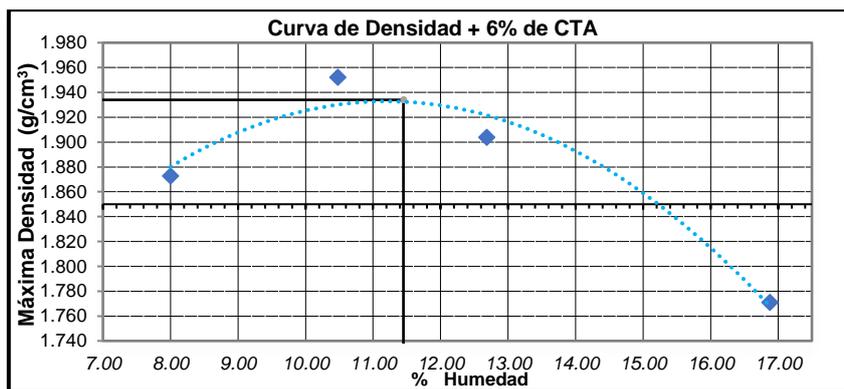


Figura 22: Muestra base + 6% de cenizas de tallo de algodón.

Fuente: Elaboración Propia.

RESUMEN PROCTOR MODIFICADO			
Descripción	Muestra	Máxima Densidad Seca (g/cm ³)	Óptimo Contenido de Humedad
Muestra Base	0.0%	1.965	11.65
MB + 2.0%	2.0%	1.944	12.70
MB + 4.0%	4.0%	1.937	11.00
MB + 6.0%	6.0%	1.934	11.45

Tabla 20: Muestra base (Proctor Modificado) + cenizas de tallo de algodón.

Fuente: Elaboración Propia.

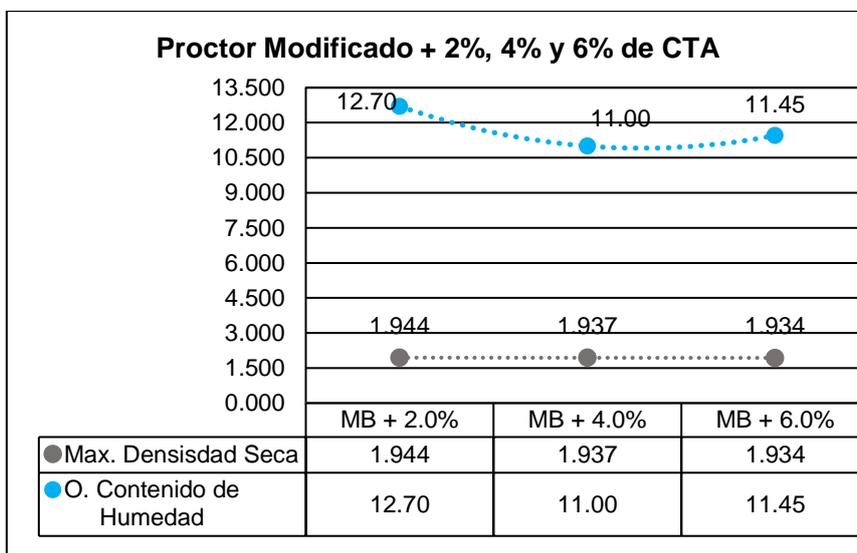


Figura 23: Proctor Modificado + 2%, 4% y 6% de CTA

Fuente: Elaboración Propia.

3.6.3. Cuantificar la capacidad de soporte de la subrasante incorporando cenizas de tallo de algodón

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) MUESTRA BASE + 2%, 4 Y 6% DE CTA			
Descripción	Muestra	CBR 100%	CBR 95%
Muestra Base	0.0%	53.40	28.60
MB + 2.0%	2.0%	11.70	10.10
MB + 4.0%	4.0%	15.20	12.70
MB + 6.0%	6.0%	24.60	11.90

Tabla 21: Resultado CBR, Muestra base + 2%, 4% y 6%.

Fuente: Elaboración Propia.

3.7. Aspectos éticos.

Como alumno de la carrera profesional de Ingeniería Civil y principal autor de este proyecto de investigación, se actuará de forma correcta con los valores y principios que, desde nuestra casa, con la enseñanza de nuestros padres y también estudios en diferentes instituciones educativas se garantiza total originalidad, respetando a otros autores y sus aportes a la comunidad científica. Por tal motivo se hace presente que en este proyecto se obtendrá información de libros, artículos, revistas científicas, tesis, etc. Y se respaldará la información obtenida citando correctamente según el manual ISO 690 que fue brindada por la universidad Cesar Vallejo.

IV. RESULTADOS

4.1. Descripción de la zona de estudio.

Ubicación política

El presente proyecto determina su ubicación en el camino vecinal “La Quebrada – Carretera a Quilmaná”, este se encuentra ubicado en el distrito imperial, provincia de Cañete, en la región Lima, esta región está ubicado geográficamente en la costa, a un nivel altitudinal promedio de 82 metros (m.s.n.m.).



Figura 24: Mapa político del Perú

Fuente: Google



Figura 25: Mapa político del departamento de Cañete

Fuente: Google.

Ubicación del proyecto

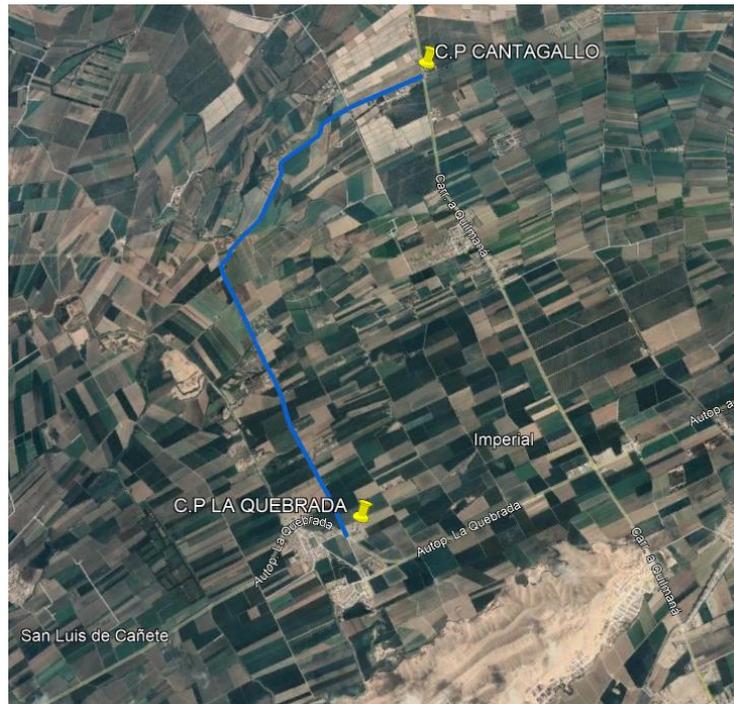


Figura 26: Ubicación geográfica.

Fuente: Google earth.

Limites

El camino vecinal La Quebrada delimita por el norte con el distrito de Quilmaná, por el sur con el centro poblado San Benito, al este con el distrito de Nuevo Imperial y por último por el oeste con el distrito de San Vicente de Cañete.

Ubicación geográfica

El camino vecinal La Quebrada, con un total de 6+305 Km, el cual tiene un nivel altitudinal máximo de 82 m.s.n.m. y un nivel altitudinal mínimo de 49 m.s.n.m.; el código de ruta es LM 892. Este mismo inicia en la entrada del centro poblado Canta Gallo Viejo, contando con las siguientes coordenadas geográficas: Latitud 12°59'38.16" y longitud 76°22'59.95"O, camino que se dirige a Quilmaná y finaliza en la entrada del Centro Poblado La Quebrada, contando con las siguientes coordenadas: Latitud 13° 2'17.79" y longitud 76°23'23.44". en el trayecto de este, se podrá ubicar el C.P los compradores, y también desvíos que conectan varios sectores y centros poblados.

Clima

Es un terreno que se distingue por el deterioro de la vía por pérdida de material, esto debido a la lluvia, al tránsito de vehículos pesados (camiones y semi tráiler) y maquinaria agrícola. El clima varía de seco y semicálido, con temperaturas promedio de 19.6 °C y 27.6 °C, en verano, rara vez alcanza los 30 °C y en invierno oscila entre los 14 y 20 °C. Con su escasa o cero precipitaciones pluviales, se tiene un promedio de precipitaciones de 26.5 mm

4.2. Resultados:

4.2.1. Resultados del cálculo de la variación del índice de plasticidad de la subrasante incorporando cenizas de tallo de algodón.



Figura 27: Muestras de ensayo de límite de plasticidad. Figura 28: Instrumentos Casa Grande.

RESULTADO LIMITE DE ATTERBERG MB + 2%, 4% y 6%

N° Calicata	Cenizas de Tallo de Algodón	Limite Liquido (LL) N° DE GOLPES % DE HUMEDAD	Limite Plástico (LP)	Índice de Plasticidad (IP)
Combinación de C-1, C-2 y C-3:	0% de CTA	25 47.54	31.65	15.89
	2% de CTA	25 22.28	18.78	3.50
	4% de CTA	25 20.54	16.59	3.95
	6% de CTA	25 16.75	14.23	2.52

Tabla 22: Resultados de Limite Atterberg (Muestra base + 2, 4 y 6% de CTA).

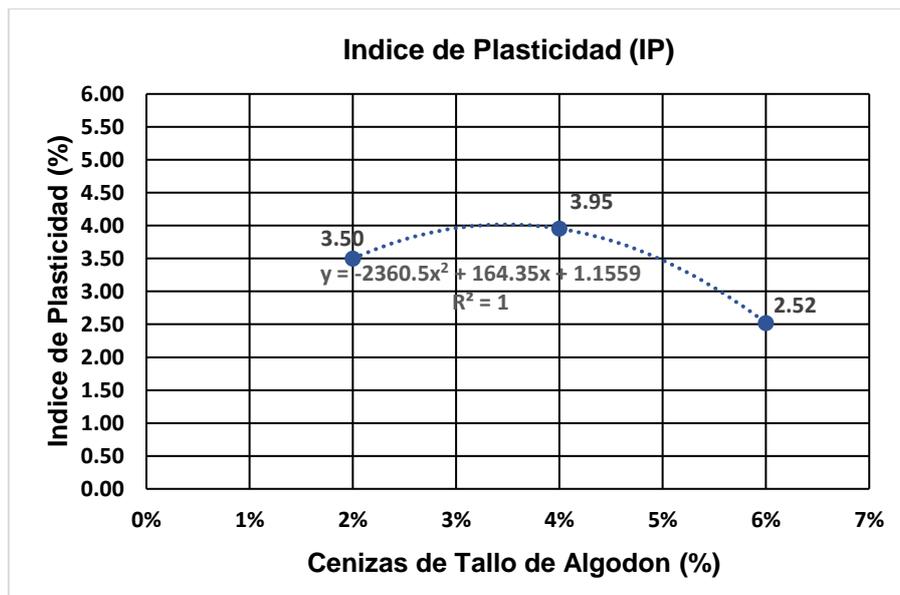


Figura 29: Grafico de resultados de Índice de Plasticidad.

Interpretación: En tabla 22 y figura 29, se muestra los resultados del índice de plasticidad (IP), sufre una variación que oscila entre los; 3.50%, 3.95% y 2.52%, esto con la incorporación de CTA en 2%, 4% y 6% respectivamente. De acuerdo con los resultados de los ensayos, el índice de plasticidad más bajo fue de 2.52%, con la incorporación de 06% de CTA. Al incrementar los porcentajes de cenizas de tallo de algodón, el índice de plasticidad sufre una disminución progresiva. El manual de carreteras, nos determina el rango de plasticidad, donde 2.52% está en el rango de (IP ≤7), y se considera con una plasticidad baja.

4.2.2. Resultados del cálculo de la variación de la densidad seca máxima de la subrasante incorporando cenizas de tallo de algodón.



Figura 30: Muestras para contenido de humedad.



Figura 31: Peso de las muestras.

RESULTADO PROCTOR MODIFICADO MB + 2%, 4% y 6%			
Descripción	Muestra	Máxima Densidad Seca (g/cm ³)	Óptimo Contenido de Humedad
Muestra Base	0.0%	1.965	11.65
MB + 2.0%	2.0%	1.944	12.70
MB + 4.0%	4.0%	1.937	11.00
MB + 6.0%	6.0%	1.934	11.45

Tabla 23: Resultados del Proctor modificado MB + 2%, 4% y 6%.

Fuente: Elaboración propia.

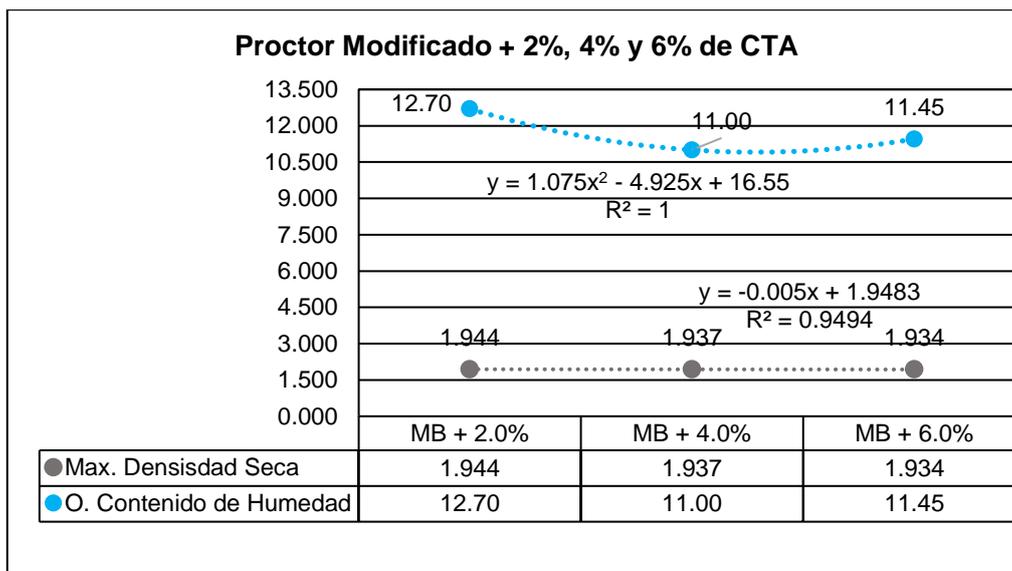


Figura 32: Resultado Máxima densidad seca y Optimo contenido de humedad.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

En la tabla 23 y figura 32 se muestra los resultados de la densidad seca, que tiene una variación de 1.944 g/cm³, 1.937 g/cm³ y 1.934 g/cm³, con incorporación de CTA de 02%, 04% y 06% respectivamente, en referencia a la máxima densidad seca del suelo natural que fue de 1.965 g/cm³. De acuerdo con los resultados de los ensayos, el máximo valor alcanzado fue de 1.944 g/cm³, con la incorporación de 02% de CTA. Al incrementar los porcentajes de cenizas de tallo de algodón, la densidad seca sufre una disminución progresiva.

4.2.3. Resultados del cálculo de la capacidad de soporte de la subrasante incorporando cenizas de tallo de algodón



Figura 33: Instrumento para prueba de CBR.



Figura 34: Inmersión de la muestra.

RESUMEN CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)			
Descripción	Muestra	CBR 100%	CBR 95%
Muestra Base	0.0%	53.40	28.60
MB + 2.0%	2.0%	11.70	10.10
MB + 4.0%	4.0%	15.20	12.70
MB + 6.0%	6.0%	24.60	11.90

Tabla 24: Resultados de CBR de Muestra base + 2%, 4% y 6%.

Fuente: Elaboración propia.

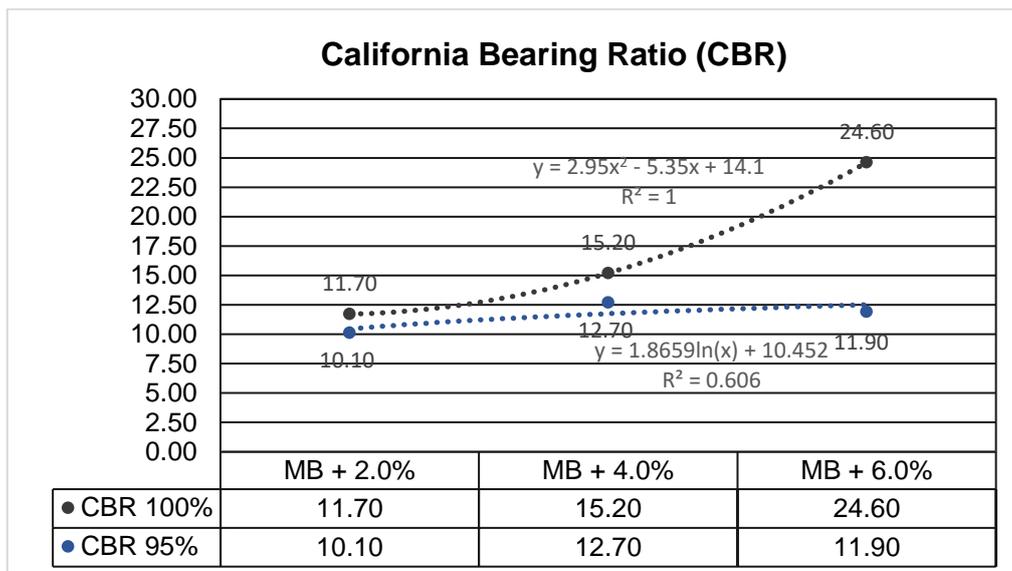


Figura 35: Resultados CBR (MB + 2%, 4% y 6%).

Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN

En la tabla 24 y figura 35 se exponen los resultados del ensayo CBR (California Bearing Ratio), sufre un aumento en su capacidad de soporte, que oscila entre 11.70%, 15.20% y 24.60%, esto respecto a una compactación de 100%, con la incorporación de CTA de 02%, 04% y 06% respectivamente, De acuerdo con los resultados de los ensayos, el máximo valor alcanzado de capacidad de soporte fue de 24.60%, con adición de 06% de CTA. Al incrementar los porcentajes de cenizas de tallo de algodón, el CBR, con una compactación del 100% tiende a incrementar su capacidad de soporte.

Contrastación de Hipótesis.

La hipótesis general que se manejó en el presente trabajo de investigación fue de; Incorporando cenizas de tallo de algodón se estabiliza la sub rasante del camino vecinal La Quebrada, Quilmaná, Cañete, 2021.

Se contrastará las hipótesis del proyecto de investigación en curso, esto mediante pruebas de normalidad, conjuntamente con la tabla ANOVA.

Los niveles de significancia α fue de 0.05, esto es generalizado por motivo que es utilizado por la comunidad científica.

Hipótesis Nula (H0): Incorporando cenizas de tallo de algodón no se estabiliza la sub rasante del camino vecinal La Quebrada, Quilmaná, Cañete, 2021.

Hipótesis Alterna (H1): Incorporando cenizas de tallo de algodón se estabiliza la sub rasante del camino vecinal La Quebrada, Quilmaná, Cañete, 2021.

Si al obtener (P: Valor) es mayor que α , esto demuestra que no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula.

Si al obtener (P: Valor) es menor o igual que α , esto demuestra que existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula, por lo tanto, aceptar la hipótesis alternativa, por lo que se confirma que los datos no cuentan con varianzas iguales.

H1: Prueba estadística (Índice de Plasticidad)

Hipótesis Nula (H0): El índice de plasticidad no se mantiene en un rango correcto incorporando cenizas de tallo de algodón en el camino vecinal La Quebrada, Quilmaná, Cañete, 2021

Hipótesis Alterna (H1): El índice de plasticidad se mantiene en un rango correcto incorporando cenizas de tallo de algodón en el camino vecinal La Quebrada, Quilmaná, Cañete, 2021

	Pruebas de normalidad			Pruebas de normalidad		
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
% DE CTA	,151	4	.	,993	4	,972
INDICE DE PLASTICIDAD (IP)	,405	4	.	,718	4	,018

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 25: Prueba de normalidad para el índice de plasticidad.

H2: Prueba estadística (Máxima Densidad Seca)

Hipótesis Nula (H0): La densidad seca máxima no varía positivamente al incorporar cenizas de tallo de algodón en el camino vecinal La Quebrada, Quilmaná, Cañete, 2021.

Hipótesis Alterna (H1): La densidad seca máxima varía positivamente al incorporar cenizas de tallo de algodón en el camino vecinal La Quebrada, Quilmaná, Cañete, 2021

	Pruebas de normalidad			Pruebas de normalidad		
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
% DE CTA	,151	4	.	,993	4	,972
MAXIMA DENSIDAD SECA	,279	4	.	,862	4	,266

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 26: Prueba de normalidad para la máxima densidad seca.

H3: Prueba estadística (Capacidad de Soporte)

Hipótesis Nula (H0): La capacidad de soporte no mejora positivamente incorporando cenizas de tallo de algodón en el camino vecinal La Quebrada, Quilmaná, Cañete, 2021

Hipótesis Alternativa (H1): La capacidad de soporte mejora positivamente incorporando cenizas de tallo de algodón en el camino vecinal La Quebrada, Quilmaná, Cañete, 2021

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
% DE CTA	,151	4	.	,993	4	,972
CBR 100%	,284	4	.	,851	4	,229

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 27: Prueba de normalidad para la capacidad de soporte.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1: Se muestra los resultados del índice de plasticidad (IP), sufre una variación que oscila entre los; 3.50%, 3.95% y 2.52%, esto con la incorporación de CTA en 2%, 4% y 6% respectivamente. De acuerdo con los resultados de los ensayos, el índice de plasticidad más bajo fue de 2.52%, con la incorporación de 06% de CTA. Al incrementar los porcentajes de cenizas de tallo de algodón, el índice de plasticidad sufre una disminución progresiva. El manual de carreteras, nos determina el rango de plasticidad, donde 2.52% está en el rango de ($IP \leq 7$), y se considera con una plasticidad baja y con poca arcilla. Respectivamente Loyola y Rodríguez (2020), que es citado en el ámbito nacional, determina para sus límites de atterberg lo siguiente; para mejorar las propiedades de su subrasante, incorpora almidón de la cascara de papa (ACP) en porcentajes de 0%, 3%, 5% y 8%, y se obtiene incorporando 0% de (ACP) el índice de plasticidad (IP) fue de 20.02%, incorporando 3% el IP fue 15.53%, incorporando 5% de (ACP) el IP fue 12.06%, incorporando 8% de (ACP) el índice de plasticidad (IP) fue de 12.56%. Esto demuestra que los valores que presenta al incorporar almidón de cascara de papa disminuyen el IP, lo que conlleva a mejorar las propiedades de la subrasante es viable para el trabajo de la subrasante. Del mismo modo Chicaiza y Oña (2018), que es citado por el ámbito internacional. Demuestra sus resultados de límite de atterberg lo siguiente; para la estabilización de las arcillas expansivas con puzolana, estas fueron extraídas de cenizas de cascarillas de arroz (CCA). Las proporciones que se manejaron en este proyecto fueron de 10, 20 y 30 % en peso de las muestras N° M3, M4 y M5. En su análisis granulométrico se pudo determinar mediante la clasificación (S.U.C.S) que la muestra M3 (se tuvo una clasificación de limo con arcilla de alta plasticidad – MH/CH). en la muestra M4 y M5 (su clasificación sería de arcilla de alta plasticidad – CH). Después de la incorporación del 10, 20 y 30 %, se puede observar reducciones el índice de plasticidad. De un promedio de 49 % incorporando 0%, 32.66% incorporando 10% de CCA, 27.5% incorporando 20% de CCA y 19.33% incorporando 30% de CCA. Esto demuestra que los valores que presenta al incorporar CCA disminuyen el índice de plasticidad.

Por último, respecto al MTC, determina que debemos tener en cuenta, en un suelo específico el contenido de arcilla existente, de acuerdo a su magnitud puede considerarse un elemento peligroso, debido a la influencia que tiene el agua en el suelo (atraviesa de un estado de consistencia plástica a un estado semisólido y tiende a fracturarse)

Discusión 2: Se muestra los resultados de la densidad seca, que tiene una variación de 1.944 g/cm³, 1.937 g/cm³ y 1.934 g/cm³, con incorporación de CTA de 02%, 04% y 06% respectivamente, en referencia a la máxima densidad seca del suelo natural que fue de 1.965 g/cm³. De acuerdo con los resultados de los ensayos, el máximo valor alcanzado fue de 1.944 g/cm³, con la incorporación de 02% de CTA. Al incrementar los porcentajes de cenizas de tallo de algodón, la densidad seca sufre una disminución progresiva. Respectivamente Araujo y Urbano (2020), que es citado en el ámbito nacional, especifica sus resultados de Proctor modificado lo siguiente; para estabilizar su subrasante, incorpora ceniza de cascara de arroz en porcentajes de 4, 7 y 10%. Para lo cual el resultado de los ensayos de Proctor modificado fue; como muestra base, 0% de incorporación de CCA, se obtuvo una densidad seca máxima de 1.533 gr/cm², al incorporar un 4% de CCA se tuvo una densidad seca máxima de 1.592 gr/cm², incorporando un 7% de CCA, se tuvo una densidad seca máxima de 1.612 gr/cm² y por último incorporando un 10% de CCA su densidad seca máxima fue de 1.499 gr/cm². Lo cual determina que incorporando más cenizas de cascara de arroz, la máxima densidad tiende a aumentar, el valor máximo obtenido fue de 1.612 g/cm² esto con el 7% de CCA.

Discusión 3: Se exponen los resultados del ensayo CBR (California Bearing Ratio), sufre un aumento en su capacidad de soporte, que oscila entre 11.70%, 15.20% y 24.60%, esto respecto a una compactación de 100%, y con la incorporación de CTA de 02%, 04% y 06% respectivamente, De acuerdo con los resultados de los ensayos, el máximo valor alcanzado de capacidad de soporte fue de 24.60%, con adición de 06% de CTA. Al incrementar los porcentajes de cenizas de tallo de algodón, el CBR, con una compactación del 100% tiende a incrementar su capacidad de soporte. Respectivamente Loyola y Rodríguez (2020) que es citado en el ámbito nacional, especifica sus resultados de CBR lo siguiente; para mejorar la propiedad de la subrasante de suelo arcilloso, incorpora almidón de cascara de papa. Incorporo almidón de cascara de papa en porcentajes de 3, 5 y 8%. Como muestra base se hizo la prueba con 0% de almidón de cascara de papa, y se tuvo una capacidad portante de 2.85%, cuando se incorpora un 3% de almidón de cascara de papa, la capacidad portante aumenta a un 4.10%, al añadir un 5% de ACP, aumenta su capacidad a un 5.61% y por último cuando se incorpora un 8% del almidón de cascara de papa, se obtiene una capacidad portante de 5.87%. lo que demuestra que al incorporar en mayor porcentaje el almidón de cascara de papa, la capacidad portante aumenta. Considerando que se está trabajando en suelo arcilloso. Del mismo modo Yadav, Gaurav, Kishor y Suman (2017) (50), que es citado por el ámbito internacional. Especifica sus resultados de CBR lo siguiente; estabilizar un suelo aluvial para subrasante, adicionando cenizas de cascarilla de arroz, ceniza de bagazo de caña de azúcar y ceniza de estiércol de vaca, para caminos rurales. Se incorporo en porcentajes de 2.5, 5, 7.5, 10 y 12.5% de cenizas. El suelo natural que se encontró fue como arcilla plástica intermedia, esta reduce la densidad seca y aumenta el contenido de humedad optimo. Se determina que hay una progresión cuando se incorpora las cenizas, tanto para el CBR sin remojar, que con una incorporación de 7.5% se obtuvo un valor máximo de 18,83%, 16,24% y 13.67% (CCA, CBCA y EDV). El CBR remojado también obtuvo su mejor valor con la incorporación de 7.5%, los valores fueron 7,68%, 5.88% y 4.87% (CCA, CBCA y EDV). Se concluye que la disminución de CBR empapado podría basarse en el exceso de cenizas que no se moviliza para hacer reacción, por lo tanto, reduce la unión de las cenizas y el suelo. Así mismo el manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos (sección suelos

y pavimentos), puntualiza que la subrasante está en un rango de bueno, como se indica en la tabla 2.02 (categoría de subrasante) que determina la calidad de ello.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1: Se muestra los resultados del índice de plasticidad (IP), sufre una variación que oscila entre los; 3.50%, 3.95% y 2.52%, esto con la incorporación de CTA en 2%, 4% y 6% respectivamente. De acuerdo con los resultados de los ensayos, el índice de plasticidad más bajo fue de 2.52%, con la incorporación de 06% de CTA por lo beneficia a la subrasante. Al incrementar los porcentajes de cenizas de tallo de algodón, el índice de plasticidad sufre una disminución progresiva.

Conclusión 2: La densidad seca, que tiene una variación de 1.944 g/cm³, 1.937 g/cm³ y 1.934 g/cm³, con incorporación de CTA de 02%, 04% y 06% respectivamente, en referencia a la máxima densidad seca del suelo natural que fue de 1.965 g/cm³; el máximo valor alcanzado fue de 1.944 g/cm³, con la incorporación de 02% de CTA. Al incrementar los porcentajes de cenizas de tallo de algodón, la densidad seca sufre una disminución progresiva.

Conclusión 3: Del ensayo CBR (California Bearing Ratio), sufre un aumento en su capacidad de soporte, que oscila entre 11.70%, 15.20% y 24.60%, esto respecto a una compactación de 100%, y con la incorporación de CTA de 02%, 04% y 06% respectivamente, De acuerdo con los resultados de los ensayos, el máximo valor alcanzado de capacidad de soporte fue de 24.60%, con adición de 06% de CTA. Al incrementar los porcentajes de cenizas de tallo de algodón, el CBR, con una compactación del 100% tiende a incrementar su capacidad de soporte.

Conclusión 4: El suelo presenta una mejora en la estabilización de los suelos, disminuyendo el índice de plasticidad de 3.50%, 3.95% y 2.52%, del mismo modo, la máxima densidad seca varía ligeramente, 1.944 g/cm³, 1.937 g/cm³ y 1.934, por último, la capacidad de soporte, CBR a una compactación del 100% se consigue incrementar, 11.70%, 15.20% y 24.60%, esto para adiciones de cenizas de tallo de algodón de 02%, 04% y 06% respectivamente.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1: Se recomienda la incorporación de cenizas de tallo de algodón en porcentajes de 2%, 4% y 6%, de acuerdo a los resultados, se logra una variación del índice de plasticidad, una disminución progresiva, con el 6% de CTA se logra el menor índice de plasticidad. demostrando una plasticidad baja.

Recomendación 2: No se recomienda la incorporación de cenizas de tallo de algodón en ninguna de sus adiciones (02%, 04 y 06%) de acuerdo con los resultados de los ensayos, con la incorporación de 02% de CTA es donde se consigue el mejor resultado de máxima densidad seca (1.944 gr/cm³), siendo este menor al valor alcanzado del suelo natural, donde se obtuvo un 1.965 g/cm³. Por lo que no cumple con una variación positiva.

Recomendación 3: Se recomienda la incorporación de cenizas de tallo de algodón en un 6%, demostrando un aumento en la capacidad de soporte hasta un 24.60%, esto demuestra que a mayor incorporación de cenizas de tallo de algodón se obtienen mejores capacidades portantes del suelo, en el valor CBR al 100%.

Recomendación 4: Se recomienda la incorporación de 06% de cenizas de tallo de algodón para lograr estabilizar la subrasante del camino vecinal La Quebrada, por motivo de que sufren cambios positivos con respecto al suelo natural

REFERENCIAS

Referencias

1. **VOLKE SEPULVEDA, Tania y VELASCO TREJO, Juan.** *Tecnologías de remediación para suelos contaminados.* Anahuac : s.n., 2002. 968-817-557-9.
2. **CARO SPINEL, Silvia y CAICEDO HORMAZA, Bernardo.** *Tecnologías para vías terciarias: Perspectivas y experiencias desde la academia.* Bogotá : Revista de ingeniería, 2017. 0121-4993.
3. **SILVA ARROYAVE, S. Milena y CORREA RESTREPO, F. Javier.** Análisis de la contaminación del suelo: Revisión de la normativa y posibilidades de regulación económica. Medellín : s.n., 2009. Vol. 12, 23. 0120-6346.
4. **VASQUEZ CORDANO, Arturo y BENDEZU MEDINA, Luis.** Ensayos sobre el rol de la infraestructura vial en el crecimiento económico del Perú. Lima : s.n., 2008. 978-9972-804-83-0.
5. **CHAVEZ SOTIL, Andres.** Propuesta de sistema de gestión de pavimentos para municipalidades y gobiernos locales. 2014. Vol. 16. 2215-3705.
6. **ANDIA V., Walter.** El sistema nacional de inversión pública. Un análisis crítico. Lima : s.n., 2004. Vol. 7, 1. 1560-9146.
7. **FERNANDEZ BEDOYA, V. Hugo.** Tipos de justificación en la investigación científica. 2020. Vol. 4, 3. 2602-8093.
8. **SOTO AREVALO, Rafael.** Eficiencia en la ejecución de proyectos de inversión. México : s.n., 2021. Vol. 5, 2. 2707-2207.
9. **HERRERA VERA, Monica.** Desarrollo humano e inclusión social. *Los beneficios sociales de un proyecto de inversión pública (PIP).* 2015. Vol. XII, 81.
10. **PULIDO MADRIGAL, Leonardo.** Climate change, soil salinity and crop production in irrigation areas. Chapingo : s.n., 2016. Vol. 34, 2. 2395-8030.
11. **ARAUJO CUEVA, Leonardo y URBANO CIRIACO, Daniel.** Estabilización a nivel de subrasante incorporando ceniza. Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2020.
12. **TERRONES CRUZ, Andrea.** Estabilización de suelos arcillosos adicionando cenizas de bagazo de caña para el mejoramiento de subrasante en el sector Barraza. Trujillo : Universidad Privada del Norte, 2018.
13. **ONCOY GUERRERO, Jhonatan.** Estabilización con cal a nivel de subrasante de la carretera Huaraz - Marcac en la progresiva 0+000 - 2+000 - 2018. Huaraz : s.n., 2018.
14. **FLORES ISMINIO, Karen.** Estabilización de subrasante utilizando puzolánico de cascarilla de arroz y cal para mejorar la capacidad portante, San Martín - 2020. . Tarapoto : s.n., 2020.
15. **CHILCON CHILCON, Ronaldinio y LEON POLO, Guillermo.** Evaluación de estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de carbón en la subrasante de la av. Cuzco, distrito de San Martín de Porres. Lima : s.n., 2020.

16. **CLAVERIA VASQUES, Pia, TRIANA MENDOZA, Daniel y VARON OSPINA, Daniel.** Caracterización del comportamiento geotécnico de los suelos de origen volcánico estabilizado con ceniza de arroz y bagazo de caña como material para subrasante. Ibagué : Universidad Cooperativa de Colombia, 2018.
17. **CHICAIZA ESTEVEZ, Edison y OÑA OÑA, Francisco.** Estabilización de arcillas expansivas de la provincia de Manabí con puzolana extraída de ceniza decascarilla de arroz. Quito : Escuela Politecnica Nacional, 2018.
18. **ÁLVARES ZULUAGA, Manuel.** Estabilización química de suelos en proyectos de infraestructura vial en Antioquía. Antioquía : s.n., 2015.
19. **LARREA OLIVERO, Bárbara y RIVAS CAJO, Juan.** Estabilización de suelos arcillosos con cloruro de sodio y cloruro de calcio. Guayaquil : s.n., 2019.
20. **LOZANO BOCANEGRA, Eugenio, RUIZ RAMOS, Jose y CARLOS ALFONSO, Juan.** Análisis del mejoramiento de un suelo de subrasante con un aditivo orgánico. Bogotá D.C : s.n., 2015.
21. **FARIAS OJEDA, Omar, MENDOZA RANGEL, Jose y BALTAZAR ZAMORA, Miguel.** Influencia de la inclusión de ceniza de bagazo de caña de azúcar sobre la compactación, cbr y resistencia a la compresión simple de un material granular tipo subrasante. 2018. Vol. 8, 2. 007-6835.
22. **PEREIRA, Leandro de Assis y CARVALHO, Diogenes.** El uso de la cal para la estabilización de suelos utilizados en ingeniería. 2021. Vol. 15. 2448-0959.
23. **ALAVEZ RAMIREZ, Rafael, y otros.** The use of sugarcane bagasse ash and lime to improve the durability and mechanical properties of compacted soil blocks. 2016. 0950-0618.
24. **Miraki, HANIA, y otros.** Clayey soil stabilization using alkali-activated volcanic ash and slag. 2021. 1674-7755.
25. **Kumar, P. GIREESH y Harika, S.** Stabilization of expansive subgrade soil by using fly ash. s.l. : Elsevier, 2020. Vol. 45. 2214-7853.
26. **(CEPAL), Comisión Económica para América Latina y el Caribe.** *América latina y la economía mundial del algodón.* Chile : s.n., 1985. 0256-9795.
27. **MARTIN SENDRA, Aida.** Estudio comparativo de fibras naturales para reforzar hormigón. Valencia : Universidad Politécnica de Valencia, 2020.
28. **HIGUERA SANDOVAL, Carlos.** Caracterización de la resistencia de la subrasante con la información del deflectómetro de impacto. Colombia : s.n., 2009. Vol. 19, 28. 0121-112.
29. **JUAREZ BADILLO, Eulalio y RICO RODRIGUEZ, Alfonso.** *Mecánica de suelos (Fundamentos de la mecánica de suelos).* México : Limusa S.A., 2005. 968-18-0069-9.
30. **MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES.** Manual de carreteras. *Suelos, geología, geotecnia y pavimentos.* Lima : s.n., 2013.
31. **CRESPO VILLALAZ, Carlos.** *Mecánica de suelos y cimentaciones.* Monterrey : Limusa, 2004. Vol. V. 968-18-6489-1.
32. **JJO, James.** Strength benefit of sawdust/wood ash amendment in cement stabilization of an expansive soil. Colombia : s.n., 2019. Vol. 28, 50. 2357-5328.

33. **VARGAS CORDERO, Zoila.** La investigación aplicada. *Una forma de conocer las realidades con evidencia científica.* San Pedro, Montes de Oca, Costa Rica. : s.n., 2009. Vol. 33, 1. 0379-7082.
34. **ARIAS ODON, Fidias.** *El proyecto de investigación; Introducción a la metodología científica.* Caracas : Episteme, C.A, 2012. Vol. 6. 980-07-8529-9.
35. **CASTRO CARREÑO, Anderson, PARRA VERA, Eduarw y ARAGON CALDERON, Ingrid.** Working Paper 8. *Glosario para metodología de la investigación.* Bogota : s.n., 2020. 8.
36. **HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNANDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, Pilar.** *Metodología de la investigación.* Mexico : McGraw-Hill Interamericana, 2015. 978-1-4562-2396-0.
37. **OYOLA GARCIA, Alfredo.** The variable. Chiclayo : s.n., 2021. Vol. 14, 1. 2227-4731.
38. **MUÑOZ RAZO, Carlos.** *Como elaborar y asesorar una investigación de tesis.* Mexico : Pearson Educacion, 2011. Vol. II. 978-607-32-0456-9.
39. **NUÑEZ FLORES, Isabel.** Variables: Estructure and function in the hyphotesis. Lima : s.n., 2007. Vol. 11, 20. 17285852.
40. **ARIAS GOMEZ, Jesus, VILLASIS KEEVER, Miguel y MIRANDA NOVALES, Maria.** El protocolo de investigación III. *La poblacion de estudio.* Mexico : s.n., 2016. Vol. 63, 2. 0002-5151.
41. **OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos.** Tecnicas de muestreo sobre una poblacion a estudio. Chile : s.n., 2016.
42. **SANDOVAL VALLEJO, Eimar y RIVERA MENA, William.** Correlación del CBR con la resistencia a la compresión confinada. Colombia : Neogranadina, 2019. Vol. 29, 1. 0124-8170.
43. **E. HERNANDEZ, Carlos y CARPIO, Natalia.** Introducción a los tipos de muestreo. 2018. Vol. 2, 1.
44. **ARIAS GONZALES, Jose.** *Proyecto de tesis; Guía para la elaboración.* Arequipa : s.n., 2020. Vol. I. 978-612-00-5416-1.
45. **CAMPOS Y COVARRUBIAS, Guillermo y LULE MARTINEZ, Nallely.** La observacion, un metodo para el estudio de la realidad. Pachuca : s.n., 2012. Vol. VII, 13. 1870_6703.
46. **HERNANDEZ MENDOZA, Sandra y DUANA AVILA, Danae.** Tecnicas e instrumentos de recoleccion de datos. 2020. Vol. 9, 17. 2007-4913.
47. **POSSO PACHECO, Richar y LORENZO BERTHEAU, Edda.** Validez y confiabilidad del instrumento determinante humano en la implementacion del curriculo de educacion fisica. Ecuador : s.n., 2020. Vol. 24, 3. 2244-7296.
48. **PIMIENTA PRIETO, Julio.** *Metodología de la investigación.* 3. Mexico : s.n., 2017. 978-607-32-3933-5.
49. *Validez y confiabilidad en la evaluacion del aprendizaje mediante las metodologias activas.* **MEDINA DIAZ, Maria. y VERDEJO CARRION, Ada.** 2, Ecuador : s.n., 2020, Vol. 15.

50. **KUMAR YADAV, Anjani, y otros.** Estabilizacion de suelo aluvial para subrasante utilizando ceniza de cascarilla de arroz, ceniza de bagazo de caña de azucar y ceniza de estiércol de vaca para caminos rurales. Patna : s.n., 2017. Vol. 10, 3.

51. **ALARCON, j., JIMENEZ, m. y BENITEZ, r.** Estabilizacion de suelos mediante el uso de lodos aceitoso. Colombia : s.n., 2020. Vol. 35, 1. 0718-5073.

ANEXOS

Anexo N° 01 Matriz de operacionalización de variables

ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE ALGODÓN PARA EL CAMINO VECINAL LA QUEBRADA, QUILMANÁ, CAÑETE, 2021						
AUTOR: MARTIN SILVA POLANCO						
VARIABLES	DEF. CONCEPTUAL	DEF. OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA
VI Cenizas de tallo de algodón	Es la planta que se obtiene de un arbusto de la clase Gossypium. Las zonas en las que está más extendido su cultivo son América Central, Sudamérica. Su tamaño es inferior a los tres metros. Las flores nacen en pequeñas, lo realmente interesante es el fruto del cual brotan las fibras de algodón que suelen tener entre veinte y cuarenta y cinco centímetros. La planta puede llegar a demorarse hasta ochenta y cinco días. (27)	En la presente investigación se realizó en primera instancia el estudio de la muestra base (suelo natural sin incorporaciones), posteriormente, se incorporó en porcentajes de 02%. 04% y 06% de CTA a las muestras obtenidas, de las cuales se le realizó ensayos como; Granulometría, Proctor Modificado, Limite Atterberg y CBR.	D1: Dosificación	I1: 02% CTA + SR	Incorporando el porcentaje de cenizas de tallo de algodón en base al peso de la muestra base	De Razón
				I2: 04% CTA + SR		De Razón
				I3: 06% CTA + SR		De Razón
VII Estabilización de subrasante	La subrasante es la superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras (corte y relleno), sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado. La subrasante es el asiento directo de la estructura del pavimento y forma parte del prisma de la carretera, que se construye entre el terreno natural allanado o explanado y la estructura del pavimento (51).	La subrasante, como variable dependiente, dependerá de la variable principal que es la CTA, y se utilizara los siguientes ensayos para determinar los cambios en sus propiedades; Índice de plasticidad (limite líquido, limite plástico e índice plasticidad), Máxima densidad seca (volumen, peso y muestras), Capacidad portante (presión máxima).	D1: Plasticidad	I1: Limite Plástico	Ensayo de limite de Atterberg	De Razón
				I2: Limite Líquido		
				I3: Índice de Plasticidad		
			D2: Densidad seca máxima	I1: Peso unitario máximo	Ensayo de Proctor Modificado	De Razón
				I2: Contenido de humedad		
				I3: Tipo de Suelo		
D3: Capacidad de soporte	I1: Expansión	Ensayo de CBR	De Razón			
	I2: CBR					
	I3: Penetración					

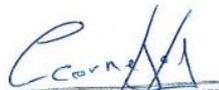
Anexo N° 02 Matriz de consistência

ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE ALGODÓN PARA EL CAMINO VECINAL LA QUEBRADA, QUILMANÁ, CAÑETE, 2021							
AUTOR: MARTIN SILVA POLANCO							
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIBALES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	METODOLOGÍA
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General					
¿Cuánto se estabiliza la subrasante incorporando cenizas de tallo de algodón en el camino vecinal La Quebrada, Quilmaná, Cañete, 2021?	Estabilizar la sub rasante incorporando cenizas de tallo de algodón del camino vecinal La Quebrada, Quilmaná, Cañete, 2021.	Incorporando cenizas de tallo de algodón se estabiliza la sub rasante del camino vecinal La Quebrada, Quilmaná, Cañete, 2021.	VI cenizas de tallo de algodón	D1: Dosificación	I1:02% CTA + SR I2:04% CTA + SR I3:06% CTA + SR	Razón	Tipo de Investigación: Aplicada Nivel de Investigación: Explicativo Diseño de Investigación: Experimental Enfoque: Cuantitativo
Problema específico	Objetivo Específico	Hipótesis específico					
¿Cuánto varía el índice de plasticidad de la subrasante incorporando cenizas de tallo de algodón en el camino vecinal La Quebrada, Quilmaná, Cañete, 2021?	Calcular la variación del índice de plasticidad de la subrasante incorporando cenizas de tallo de algodón en el camino vecinal La Quebrada, Quilmaná, Cañete, 2021	El índice de plasticidad se mantiene en un rango correcto incorporando cenizas de tallo de algodón en el camino vecinal La Quebrada, Quilmaná, Cañete, 2021	VD Sub rasante	D1: Índice de plasticidad	I1: Limite liquido I2: Limite plástico I3: Índice de Plasticidad	Ensayo de límite de Atterberg	Población: Camino vecinal La Quebrada, Quilmaná, Cañete Muestra: Camino vecinal La Quebrada, Quilmaná, Cañete 6+305 km. Técnica: Observación directa Instrumento de Investigación: CBR, Los límites de Atterberg
¿Cuánto cambia la densidad seca máxima de la sub rasante incorporando cenizas de tallo de algodón en el camino vecinal La Quebrada, Quilmaná, Cañete, 2021?	Cuanto es la variación de la densidad seca máxima de la subrasante incorporando cenizas de tallo de algodón en el camino vecinal La Quebrada, Quilmaná, Cañete, 2021.	La densidad seca máxima varia positivamente al incorporar cenizas de tallo de algodón en el camino vecinal La Quebrada, Quilmaná, Cañete, 2021		D2: Densidad seca máxima	I1: Peso unitario máximo I2: Contenido de humedad I3: Tipo de Suelo	Ensayo de Proctor Modificado	
¿Cuánto varia la capacidad de soporte de la subrasante incorporando cenizas de tallo de algodón en el camino vecinal La Quebrada, Quilmaná, Cañete, 2021?	Cuantificar la capacidad de soporte de la subrasante incorporando cenizas de tallo de algodón en el camino vecinal La Quebrada, Quilmaná, Cañete, 2021	La capacidad de soporte mejora positivamente incorporando cenizas de tallo de algodón en el camino vecinal La Quebrada, Quilmaná, Cañete, 2021		D3: Capacidad de soporte	I1: expansión I2: CBR I3: Penetración	Ensayo de CBR	

Anexo N° 03 Instrumento de recolección de datos

FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

TITULO:		Estabilización de subrasante modificado con cenizas de tallo de algodón para el camino vecinal La Quebrada, Quilmaná, Cañete, 2021			
AUTOR:		Silva Polanco Martín			
I. INFORMACION GENERAL					EXPERTO
UBICACION:		Camino Vecinal "La Quebrada"		COORDENADAS:	
DISTRITO:		Quilmana		ALTITUD: 82 m.s.n.m.	
PROVINCIA:		Cañete		LATITUD: 12°59'38.16"	
DEPARTAMENTO:		Lima		LONGITUD: 76°22'59.95"	
II. DOSIFICACION					1
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	
2%	Del peso de la muestra	4%	Del peso de la muestra	6%	Del peso de la muestra
III. INDICE DE PLASTICIDAD					1
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	
Limite liquido	Porcentaje	Limite Plastico	Porcentaje	Indice de plasticida	Porcentaje
IV. DENSIDAD SECA MAXIMA					1
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	
Max. Densidad seca	gr/m3	Opt. Contenido de humedad	gr/m3	Tipo de Suelo	Granulometria
V. CAPACIDAD DE SOPORTE "CBR"					1
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	
Expansion	Porcentaje	CBR	Porcentaje	Penetracion	milímetros
VII. TIPO DE SUELO					0
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	
Granulometria	Tamizaje				
VII. PENETRACION					0
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	
01"%	milímetros	02"	milímetros		
APELLIDOS Y NOMBRES:		ING. CARLOS A. CORNEJO QUISPE			
PROFESIONAL:		INGENIERO CIVIL			
REGISTRO CIP N°:		108787			
EMAIL:		cornejofic@gmail.com			
TELEFONO:		910696307			
					0667




FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

TITULO:	Estabilización de subrasante modificado con cenizas de tallo de algodón para el camino vecinal La Quebrada, Quilmaná, Cañete, 2021				
AUTOR :	Silva Polanco Martin				
I. INFORMACION GENERAL					
UBICACIÓN:	Camino Vecinal "La Quebrada"	COORDENADAS:			
DISTRITO:	Quilmana	ALTITUD:	82 m.s.n.m.		
PROVINCIA:	Cañete	LATITUD:	12°59'38.16"		
DEPARTAMENTO:	Lima	LONGITUD:	76°22'59.95"		
II. DOSIFICACION					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
2%	Del peso de la muestra	4%	Del peso de la muestra	6%	Del peso de la muestra
III. INDICE DE PLASTICIDAD					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
Limite liquido	Porcentaje	Limite Plastico	Porcentaje	ndice de plasticida	Porcentaje
IV. DENSIDAD SECA MAXIMA					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
Max. Densidad seca	gr/m3	Opt. Contenido de humedad	gr/m3	Tipo de Suelo	Granulometria
V. CAPACIDAD DE SOPORTE "CBR"					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
Expansion	Porcentaje	CBR	Porcentaje	Penetracion	milímetros
VII. TIPO DE SUELO					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
Granulometria	Tamizaje				
VII. PENETRACION					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
01"%	milímetros	02"	milímetros		
APELLIDOS Y NOMBRES:	ING. RENE D. RAMIREZ CORONADO				
PROFESIONAL:	INGENIERO CIVIL				
REGISTRO CIP N°:	118623				
EMAIL:	renedrc@hotmail.com				
TELEFONO:	956343604				

EXPERTO
ING. RENE D. RAMIREZ CORONADO

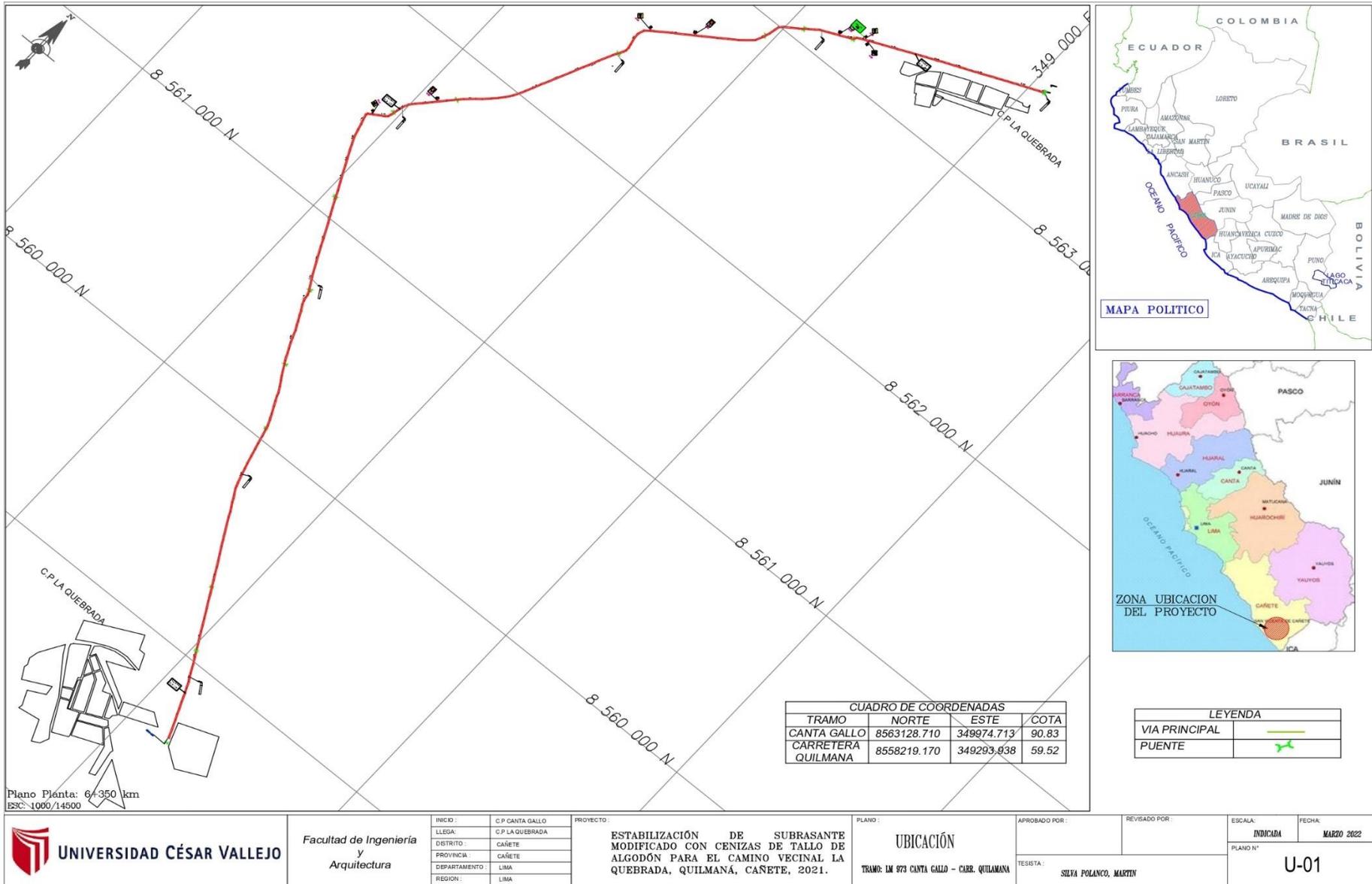

 RENE DEMETRIO RAMIREZ CORONADO
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 118623

FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

TITULO:	Estabilización de subrasante modificado con cenizas de tallo de algodón para el camino vecinal La Quebrada, Quilmaná, Cañete, 2021				
AUTOR :	Silva Polanco Martin				
I. INFORMACION GENERAL					
UBICACIÓN:	Camino Vecinal "La Quebrada"	COORDENADAS:		EXPERTO	
DISTRITO:	Quilmana	ALTITUD:	82 m.s.n.m.	ING. IVAN MOISES CCAYASCCA FLORES	
PROVINCIA:	Cañete	LATITUD:	12°59'38.16"		
DEPARTAMENTO:	Lima	LONGITUD:	76°22'59.95"		
II. DOSIFICACION					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
2%	Del peso de la muestra	4%	Del peso de la muestra	6%	Del peso de la muestra
1					
III. INDICE DE PLASTICIDAD					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
Limite liquido	Porcentaje	Limite Plastico	Porcentaje	ndice de plasticida	Porcentaje
1					
IV. DENSIDAD SECA MAXIMA					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
Max. Densidad seca	gr/m3	Opt. Contenido de humedad	gr/m3	Tipo de Suelo	Granulometria
1					
V. CAPACIDAD DE SOPORTE "CBR"					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
Expansion	Porcentaje	CBR	Porcentaje	Penetracion	milímetros
1					
VII. TIPO DE SUELO					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
Granulometria	Tamizaje				
1					
VII. PENETRACION					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
01"%	milímetros	02"	milímetros		
0					
APELLIDOS Y NOMBRES:	ING. IVAN MOISES CCAYASCCA FLORES				
PROFESIONAL:	INGENIERO CIVIL				
REGISTRO CIP N°:	156167				
EMAIL:	ivanmf.inc@gmail.com				
TELEFONO:	945097449				
0.833					


IVAN M. CCAYASCCA FLORES
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 156167

Anexo N° 04 Mapas y planos



CUADRO DE COORDENADAS			
TRAMO	NORTE	ESTÉ	COTA
CANTA GALLO	8563128.710	349974.713	90.83
CARRETERA QUILMANA	8558219.170	349293.938	59.52

LEYENDA	
VIA PRINCIPAL	
PUENTE	


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Facultad de Ingeniería y Arquitectura

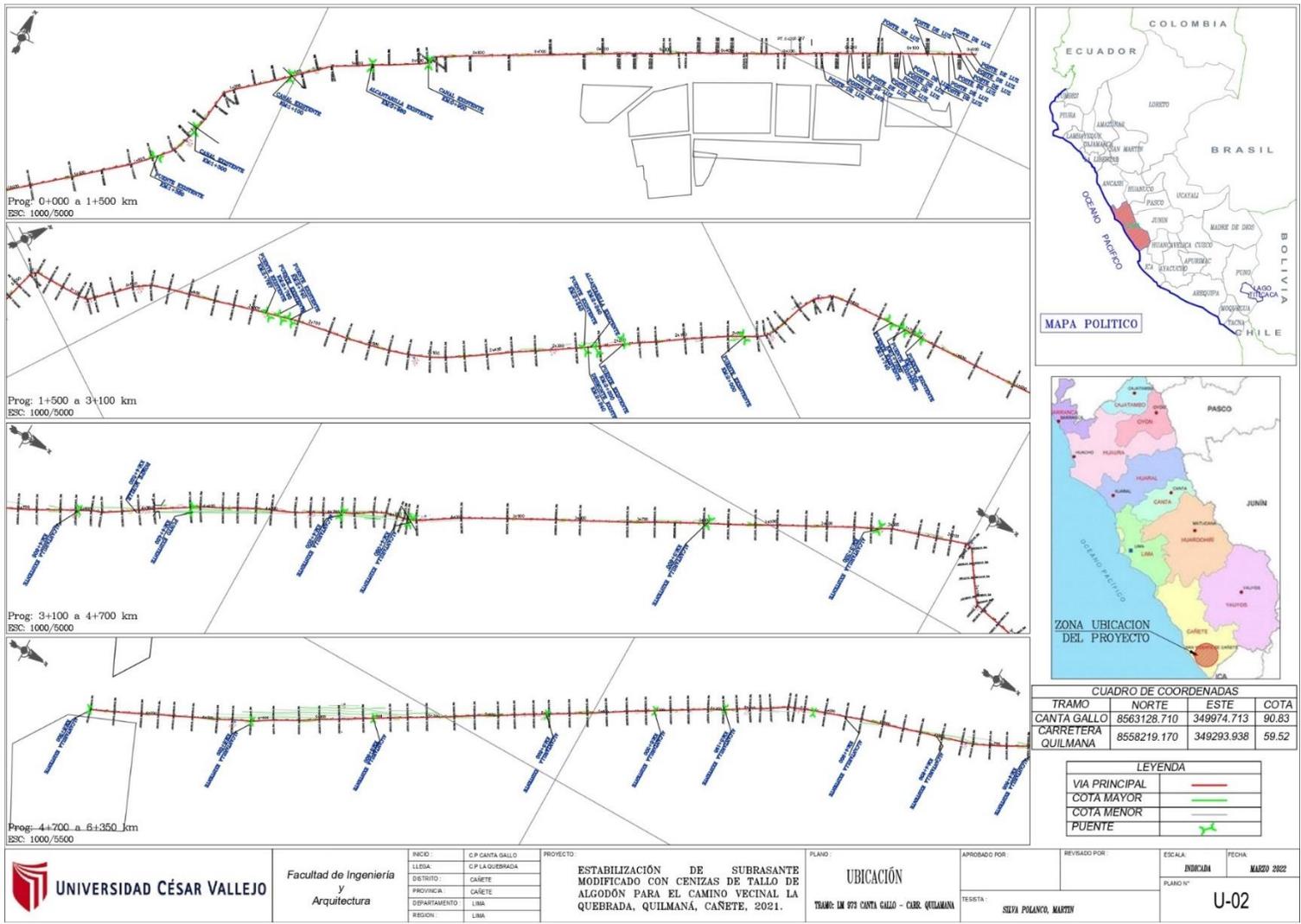
INICIO:	C.P. CANTA GALLO
LLEGA:	C.P. LA QUEBRADA
DISTRITO:	CAÑETE
PROVINCIA:	CAÑETE
DEPARTAMENTO:	LIMA
REGION:	LIMA

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE ALGODÓN PARA EL CAMINO VECINAL LA QUEBRADA, QUILMANÁ, CAÑETE, 2021.

PLANO: UBICACIÓN
 TRAMO: IM 973 CANTA GALLO - CARR. QUILMANA

APROBADO POR:
 REVISADO POR:
 TESISTA: SILVIA POLANCO, MARTIN

ESCALA: INDICADA
 FECHA: MARZO 2022
 PLANO N°: U-01



Facultad de Ingeniería y Arquitectura

INICIO:	C.P. CANTA GALLO
LLEGA:	C.P. LA QUEBRADA
DISTRITO:	CANETE
PROVINCIA:	CANETE
DEPARTAMENTO:	LIMA
REGION:	LIMA

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE ALGODÓN PARA EL CAMINO VECINAL LA QUEBRADA, QUILMANA, CANETE, 2021.

PLANO: UBICACIÓN
TRAMO: LM 073 CANTA GALLO - CABR. QUILMANA

APROBADO POR: SILVA POLANCO, MARTIN
FECHA: MARZO 2022

ESCALA: INGENIERIA
PLANO N°: U-02

Anexo N° 05 Panel Fotográfico



Figura 01: Exploración de Calicatas



Figura 02: Análisis Granulométrico



Figura 03: Ensayo de Limite de Atterberg.



Figura 04: Ensayo de Compresión Simple.



Figura 05: Ensayo de Proctor Modificado



Figura 06: Incorporación de CTA a la Muestra Base.

Anexo N° 06. Certificado de laboratorio de los ensayos

MUESTRA BASE CON 0% DE CENIZAS DE TALLO DE ALGODON GRANULOMETRIA / LIMITE DE ATTERBERG



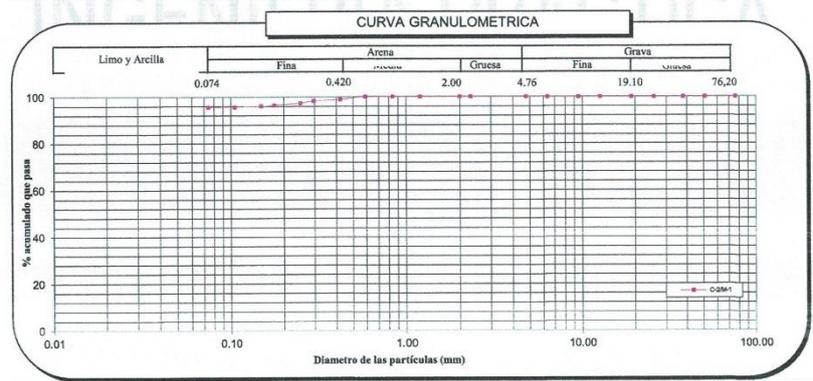
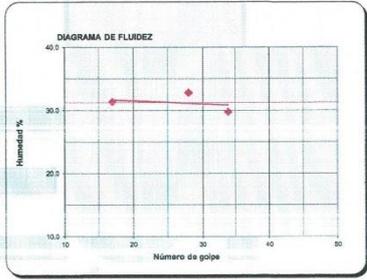
EQ TEST
RUC: 10439657770
Movil: 984778385

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE ALGODON PARA EL CAMINO VECINAL LA QUEBRADA, QUILMANA, CAÑETE, 2021"
SOLICITADO : Tesista: SILVA POLANCO, Martin
UBICACIÓN : Quilmana - Cañete - Lima
ARCHIVO N°: C-1 M-1
REALIZADO : C.G.T.
REVISADO : Ing. Eder Quispe I.
FECHA : 01/16/2022
REV. : 01

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION: (ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)

Calicata	C-1		
Muestra	M-1		
Profundidad (m)	0.00 - 1.35		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla	% que pasa	
	N°	Abertura (mm)	
	3"	76.200	100.00
	2"	50.800	100.00
	1 1/2"	38.100	100.00
	1"	25.400	100.00
	3/4"	19.000	100.00
	1/2"	12.700	100.00
	3/8"	9.500	100.00
	1/4"	6.350	100.00
	N° 4	4.760	100.00
	N° 8	2.300	100.00
	N° 10	2.000	100.00
	N° 16	1.190	100.00
	N° 20	0.840	100.00
	N° 30	0.590	100.00
	N° 40	0.420	98.85
	N° 50	0.297	98.30
	N° 60	0.250	97.36
	N° 80	0.177	96.45
N° 100	0.149	96.11	
N° 140	0.105	95.69	
N° 200	0.074	95.57	
Contenido de Humedad	(%)	24.83	
Límite Líquido (LL)	(%)	31.24	
Límite Plástico (LP)	(%)	22.07	
Índice Plástico (IP)	(%)	9.17	
Clasificación (S.U.C.S.)		CL	
Clasificación (AASHTO)		-	
Índice de Grupo		15	
Nombre de grupo	Arcilla de baja plasticidad		

% Grava	GG%	0.00	0.00
	GF%	0.00	
% Arena	AG%	0.00	4.43
	AM%	1.15	
	AF%	3.28	
% Finos			95.57



Archivo: Clasificación/Reporte
Descripción (AASHTO)

Carlos A. Cornejo Quispe
CARLOS A. CORNEJO QUISPE
INGENIERO CIVIL
CIP. 108787

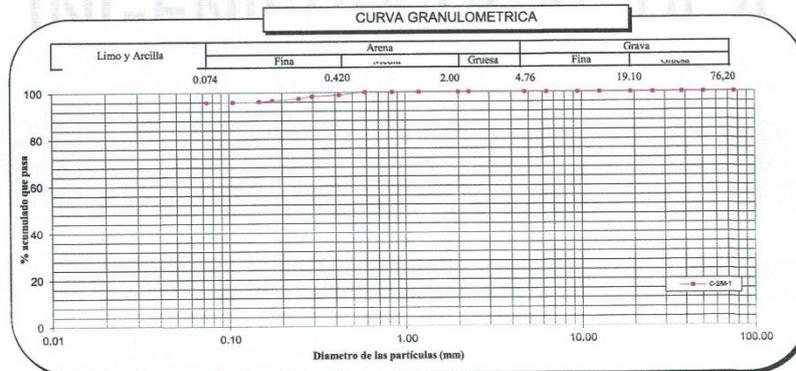
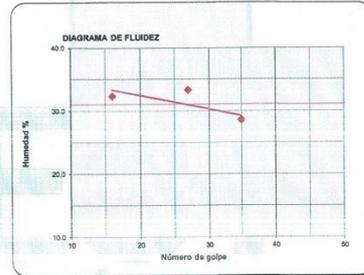
PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE ALGODON PARA EL CAMINO VECINAL LA QUEBRADA, QUILMANA, CAÑETE, 2021"
SOLICITADO : Tesista: SILVA POLANCO, Martin
UBICACIÓN : Quilmana - Cañete - Lima

ARCHIVO N°: C-2 M-1
REALIZADO : C.G.T.
REVISADO : Ing. Eder Quispe I.
FECHA : 01/16/2022
REV. : 01

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION: (ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)

Calicata	C-2	
Muestra	M-1	
Profundidad (m)	0.00 - 1.35	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla	
	Nº	Abertura (mm)
	3"	76.200
	2"	50.800
	1 1/2"	38.100
	1"	25.400
	3/4"	19.000
	1/2"	12.700
	3/8"	9.500
	1/4"	6.350
	Nº 4	4.760
	Nº 8	2.300
	Nº 10	2.000
	Nº 16	1.190
	Nº 20	0.840
	Nº 30	0.590
	Nº 40	0.420
	Nº 50	0.297
	Nº 60	0.250
	Nº 80	0.177
Nº 100	0.149	
Nº 140	0.105	
Nº 200	0.074	
Contenido de Humedad	(%)	24.95
Limite Líquido (LL)	(%)	31.07
Limite Plástico (LP)	(%)	20.97
Indice Plástico (IP)	(%)	10.10
Clasificación (S.U.C.S.)		CL
Clasificación (AASHTO)		A-6
Indice de Grupo		16
Nombre de grupo	Arcilla de baja plasticidad	

% Grava	GG%	0.00	
	GF%	0.00	0.00
% Arena	AG%	0.00	
	AM%	1.10	
	AF%	3.11	4.21
% Finos			95.79



Archivo: Clasificacion/Reporte

Descripción (AASHTO) MALO

Eder Quispe
CARLOS EDUARDO QUISPE
INGENIERO CIVIL
CIP. 108787

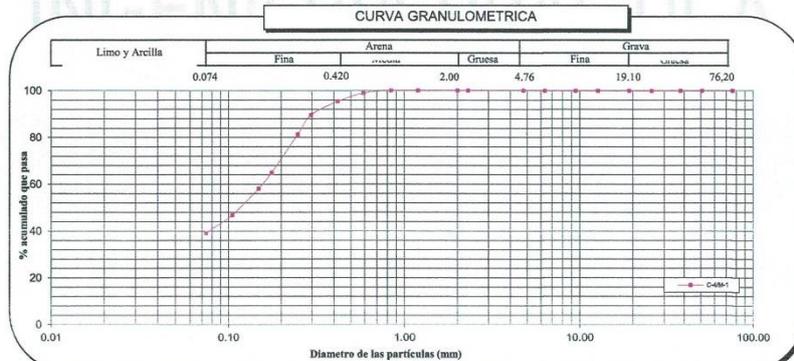
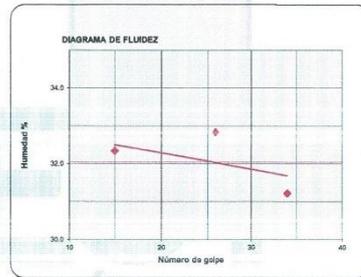
PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUB RASANTE MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE ALGODON PARA EL CAMINO VECINAL LA QUEBRADA, QUILMANA, CAÑETE, 2021"
SOLICITADO : Testista: SILVA POLANCO, Martin
UBICACION : Quilmana - Cañete - Lima

ARCHIVO N°: C-4 M-1
REALIZADO : C.G.T.
REVISADO : Ing. Eder Quispe I.
FECHA : 01/16/2022
REV. : 01

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION: (ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)

Calicata	C-4	
Muestra	M-1	
Profundidad (m)	0.00-0.70	
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla	
	N°	Abertura (mm)
	3"	76.200
	2"	50.800
	1 1/2"	38.100
	1"	25.400
	3/4"	19.000
	1/2"	12.700
	3/8"	9.500
	1/4"	6.350
	N° 4	4.760
	N° 8	2.300
	N° 10	2.000
	N° 16	1.190
	N° 20	0.840
	N° 30	0.590
	N° 40	0.420
	N° 50	0.297
	N° 60	0.250
N° 80	0.177	
N° 100	0.149	
N° 140	0.105	
N° 200	0.074	
Contenido de Humedad	(%)	25.11
Limite Liquido (LL)	(%)	32.04
Limite Plástico (LP)	(%)	24.56
Indice Plástico (IP)	(%)	7.48
Clasificación (S.U.C.S.)		SM
Clasificación (AASHTO)		A-4
Indice de Grupo		1
Nombre de grupo	Arena limosa	

% Grava	GG%	0.00	
	GF%	0.00	0.00
% Arena	AG%	0.00	
	AM%	4.58	
% Finos	AF%	56.16	60.75
			39.25



Archivo: Clasificacion/Reporte

Descripción (AASHTO)

REG-MALO

Carlos A. Cornejo Quispe
CARLOS A. CORNEJO QUISPE
INGENIERO CIVIL
CIP. 108787

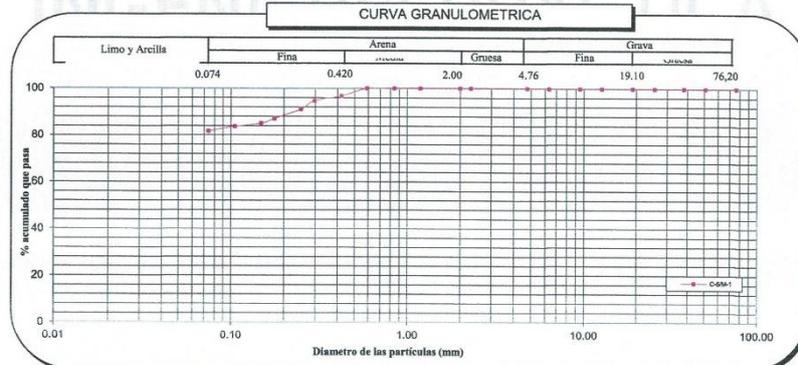
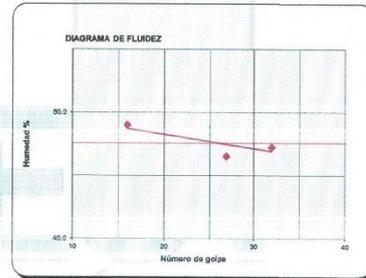
PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUB RASANTE MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE ALGODON PARA EL CAMINO VECINAL LA QUEBRADA, QUILMANA, CAÑETE, 2021"
SOLICITADO : Testista: SILVA POLANCO, Martín
UBICACION : Quilmana - Cañete - Lima

ARCHIVO N°: C-5 M-1
REALIZADO : C.G.T.
REVISADO : Ing. Eder Quispe I.
FECHA : 01/16/2022
REV. : 01

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION: (ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)

Calicata	C-5	
Muestra	M-1	
Profundidad (m)	0,00 - 0,60	
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO	Malla	
	Nº	Abertura (mm)
	3"	76.200
	2"	50.800
	1 1/2"	38.100
	1"	25.400
	3/4"	19.000
	1/2"	12.700
	3/8"	9.500
	1/4"	6.350
	Nº 4	4.760
	Nº 8	2.300
	Nº 10	2.000
	Nº 16	1.190
	Nº 20	0.840
	Nº 30	0.590
	Nº 40	0.420
	Nº 50	0.297
	Nº 60	0.250
	Nº 80	0.177
Nº 100	0.149	
Nº 140	0.105	
Nº 200	0.074	
Contenido de Humedad	(%)	27.62
Límite Líquido (LL)	(%)	47.59
Límite Plástico (LP)	(%)	33.48
Índice Plástico (IP)	(%)	14.11
Clasificación (S.U.C.S.)		ML
Clasificación (AASHTO)		A-7-5
Índice de Grupo		20
Nombre de grupo	Limo de baja plasticidad con arena	

% Grava	GG%	0.00	0.00
	GF%	0.00	
% Arena	AG%	0.00	18.27
	AM%	3.23	
	AF%	15.04	
% Finos			81.73



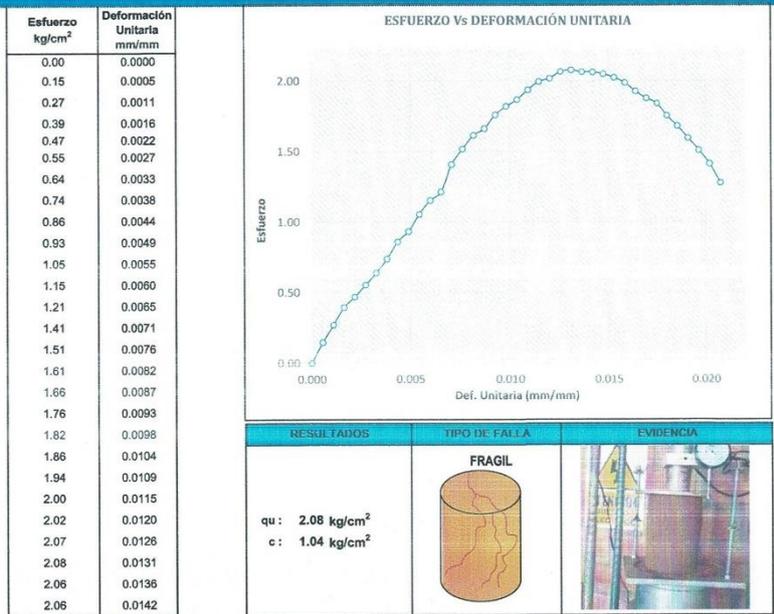
Archivo: Clasificacion/Reporte

Descripción (AASHTO)	MALO
----------------------	------

COMPRESION SIMPLE

		ENSAYO DE COMPRESIÓN NO CONFINADA ASTM - D2166		Código	SGC.SIG.PC.003 - F23
				Revisión	1
				Fecha	05/24/2021
Cliente:	TESIS ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE ALGODÓN PARA EL CAMINO VECINAL LA QUEBRADA, QUILMANA, CAÑETE, LIMA , 2021*			Muestra N°:	Combinacion
Proyecto:				Muestreado en:	
Lugar:	QUILMANA - CAÑETE - LIMA			Muestreado por:	S.P.M.
Material:	Sub-Rasante			Ensayado por:	E.Q.I.
Tramo:				Fecha de Ensayo:	Enero del 2022
Fecha de Muestreo:	Enero del 2022	Hora de Muestreo:	10:00h	Granulometría	Malla (N° 4)
Cota:				Dividida	Malla (N° 200)
SONDAJE : ---					
MUESTRA : Combinacion		MUESTRA : Especimen N° 1		Fecha de ensayo: 01/25/2022	

DATOS INICIALES DE LA MUESTRA					
HUMEDAD	: 11.0%	DIÁMETRO	: 101.70 mm	TIPO DE DISPOSITIVO DE CARGA	
DENSIDAD SECA	: 1.85 g/cm ³	ÁREA INICIAL	: 81.23 cm ²		
LONGITUD	: 152.70 mm	EQUIPO UTILIZADO	: PERUTEST 50 KN	FRECUENCIA DE CALIBRACIÓN : ANUAL	



- OBSERVACIONES:**
- * Muestra provista e identificada por el solicitante
 - * La muestra corresponde a muestra alterada en sacos
 - * El espécimen fue remoldeado a la densidad y humedad obtenidas del proctor modificado.


CARLOS A. CORNEJO QUISPE
INGENIERO CIVIL
CIP. 108787

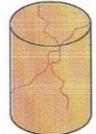
	ENSAYO DE COMPRESIÓN NO CONFINADA ASTM - D2166		Código	SGC.SIG.PC.003 - F23
			Revisión	1
			Fecha	05/24/2021
Cliete:	TESIS "ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE ALGODÓN PARA EL CAMINO VECINAL LA QUEBRADA, QUILMANA, CAÑETE, LIMA, 2021"		Muestra N°:	Combinacion
Proyecto:	QUILMANA - CAÑETE - LIMA		Muestreado en:	S.P.M.
Lugar:	Sub-Rasante		Ensayado por:	E.Q.I.
Material:	Enero del 20221		Fecha de Ensayo:	Enero del 2022
Tramo:	Hora de Muestreo: 10:00h		Granulometría	SI
Fecha de Muestreo:			Dividida	Malla (N° 4)
Cota:				Malla (N° 200)
SONDAJE	: : ---			
MUESTRA	: Combinacion		MUESTRA	: Especimen N° 2
			Fecha de ensayo:	01/25/2022

DATOS INICIALES DE LA MUESTRA

HUMEDAD	: 11.4%	DIÁMETRO	: 101.70 mm	TIPO DE DISPOSITIVO DE CARGA	
DENSIDAD SECA	: 1.95 g/cm ³	ÁREA INICIAL	: 81.23 cm ²	FRECUENCIA DE CALIBRACIÓN	: ANUAL
LONGITUD	: 152.70 mm	EQUIPO UTILIZADO	: PERUTEST 50kN		

Esfuerzo kg/cm ²	Deformación Unitaria mm/mm
0.00	0.0000
0.05	0.0005
0.15	0.0011
0.21	0.0016
0.27	0.0022
0.33	0.0027
0.43	0.0033
0.54	0.0038
0.64	0.0044
0.75	0.0049
0.86	0.0055
0.97	0.0060
1.06	0.0065
1.16	0.0071
1.28	0.0076
1.39	0.0082
1.46	0.0087
1.56	0.0093
1.62	0.0098
1.67	0.0104
1.75	0.0109
1.85	0.0115
1.90	0.0120
1.96	0.0126
1.99	0.0131
2.04	0.0136
2.08	0.0142
2.12	0.0147
2.15	0.0153
2.24	0.0158



RESULTADOS	TIPO DE FALLA	EVIDENCIA
qu : 2.24 kg/cm² c : 1.12 kg/cm²	FRAGIL 	

- OBSERVACIONES:**
- * Muestra provista e identificada por el solicitante
 - * La muestra corresponde a muestra alterada en sacos
 - * El espécimen fue remoldado a la densidad y humedad obtenida del proctor modificado.

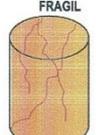

CARLOS A. CORNEJO QUISPE
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 106787

	ENSAYO DE COMPRESIÓN NO CONFINADA ASTM - D2166		Código	SGC.SIG.PC.003 - F23
			Revisión	1
			Fecha	05/24/2021
Cliente: TESIS "ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE ALGODÓN" Proyecto: PARA EL CAMINO VECINAL LA QUEBRADA, QUILMANA, CAÑETE, LIMA, 2021* Lugar: QUILMANA - CAÑETE - LIMA Material: Sub-Rasante Tramo: Fecha de Muestreo: Enero del 20221 Cota:	Hora de Muestreo: 10:00h	Muestra N°: Muestreado por: Ensayado por: Fecha de Ensayo: Granulometría: SI Dividida: Malla (N° 4)	Combinacion S.P.M. E.Q.I. Enero del 2022 Malla (N° 4)	
SONDAJE : : --- MUESTRA : Combinación		MUESTRA : Especimen N° 3	Fecha de ensayo: 01/25/2022	

DATOS INICIALES DE LA MUESTRA
 HUMEDAD : 11.0% DIÁMETRO : 101.70 mm TIPO DE DISPOSITIVO DE CARGA
 DENSIDAD SECA : 1.85 g/cm³ ÁREA INICIAL : 81.23 cm²
 LONGITUD : 152.70 mm EQUIPO UTILIZADO : PERUTEST 50KN FRECUENCIA DE CALIBRACIÓN : ANUAL

Esfuerzo kg/cm ²	Deformación Unitaria mm/mm
0.00	0.0000
0.05	0.0005
0.07	0.0011
0.09	0.0016
0.14	0.0022
0.18	0.0027
0.25	0.0033
0.31	0.0038
0.38	0.0044
0.43	0.0049
0.48	0.0055
0.56	0.0060
0.64	0.0065
0.73	0.0071
0.82	0.0076
0.90	0.0082
1.03	0.0087
1.12	0.0093
1.22	0.0098
1.36	0.0104
1.49	0.0109
1.62	0.0115
1.68	0.0120
1.77	0.0126
1.85	0.0131
1.91	0.0136
1.98	0.0142
2.01	0.0147
2.07	0.0153
2.11	0.0158



RESULTADOS	TIPO DE FALLA	EVIDENCIA
qu : 2.17 kg/cm ² c : 1.08 kg/cm ²	FRAGIL 	

OBSERVACIONES:
 * Muestra provista e identificada por el solicitante
 * La muestra corresponde a muestra alterada en sacos
 * El espécimen fue remoldeado a la densidad y humedad obtenida del proctor modificado.


CARLOS A. CARNEJO QUISPE
 INGENIERO CIVIL
 CIR. 108787

PROCTOR MODIFICADO



FORMATO L-003

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACION MTC E115

PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUB RASANTE MODIFICADO
 CON CENIZAS DE TALLO DE ALGODÓN PARA EL CAMINO
 VECINAL LA QUEBRADA, QUILMANA, CAÑETE, 2021"
UBICACIÓN : Quilmaná - Cañete -Lima
TRAMO : "--
CALICATA : C1 - C2 - C3
MUESTRA : Combinacion
PROF. (m) : 0,20 - 1,20
MÉTODO : A

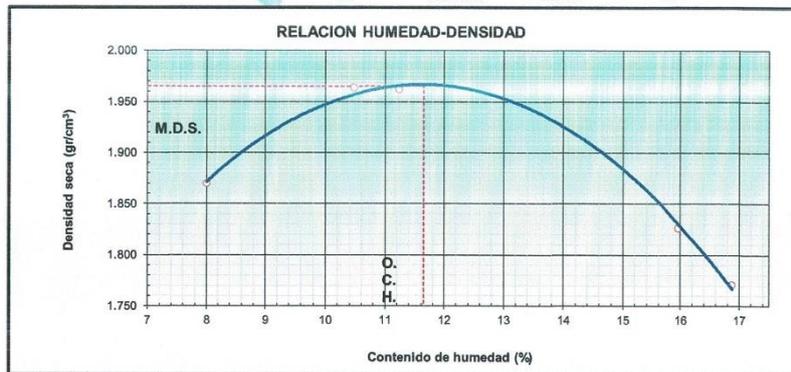
REALIZADO : E.Q.I
REVISADO : Ing. Eder Quispe I.
FECHA : Enero del 2022

PROGRESIVA : km --
CLASF. (SUCS) : CL-ML
CLASF. (AASHTO) : A-6 (16)

FECHA DE ENSAYO : Enero del 2022

Peso suelo + molde	gr	10595.00	10915.00	10942.00	10804.00	10702
Peso molde	gr	6290.00	6290.00	6290.00	6290.00	6290
Peso suelo húmedo compactado	gr	4305.00	4625.00	4652.00	4514.00	4412.00
Volumen del molde	cm ³	2132.00	2132.00	2132.00	2132.00	2132.00
Peso volumétrico húmedo	gr	2.019	2.169	2.182	2.117	2.07
Recipiente N°						
Peso del suelo húmedo+tara	gr	222.57	227.96	176.04	287.45	272.4
Peso del suelo seco + tara	gr	208.00	208.80	161.45	251.56	236.9
Tara	gr	25.93	25.93	31.62	26.71	26.76
Peso de agua	gr	14.57	19.16	14.59	35.89	35.47
Peso del suelo seco	gr	182.07	182.87	129.83	224.85	210.14
Contenido de agua	%	8.00	10.48	11.24	15.96	16.88
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.870	1.964	1.962	1.826	1.771

Densidad máxima (gr/cm³) **1.965**
 Humedad óptima (%) **11.65**



Observaciones: ensayo sin adiciones de ceniza

CARLOS A. CORNEJO QUISPE
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 108787

CBR (California Bearing Ratio)



FORMATO L-004

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883 - MTC E-132

COD. PROYECTO : Testista: SILVA POLANCO, Martín
PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUB RASANTE MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE ALGODÓN PARA EL CAMINO VECINAL LA QUEBRADA, QUILMANA, CAÑETE, 2021"
UBICACIÓN : Quilmaná - Cañete - Lima
TRAMO : -

ARCHIVO N°: Proctor-CBR - T1 - C-1
REALIZADO : E.Q.I
REV. : Ing. Eder Quispe I.
FECHA : Enero del 2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C1 - C2 - C3
MUESTRA : Combinacion
PROF. (m) : 0,20 - 1,20

PROGRESIVA : km -
CLASF. (SUCS) : CL-ML
CLASF. (AASHTO) : A-6 (16)

COMPACTACION

Molde N°	13		14		15	
	56		25		12	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12371.00	12458.00	11972.00	12100.00	11994.00	12189.00
Peso de molde (g)	7696.00	7696.00	7696.00	7696.00	7942.00	7942.00
Peso del suelo húmedo (g)	4675.00	4762.00	4276.00	4404.00	4052.00	4247.00
Volumen del molde (cm³)	2107.00	2107.56	2092.00	2092.74	2105.00	2105.46
Densidad húmeda (g/cm³)	2.219	2.259	2.044	2.090	1.925	2.015
Tara (N°)	222.49		222.49		222.49	
Peso suelo húmedo + tara (g)	222.49	229.83	222.49	276.20	222.49	256.25
Peso suelo seco + tara (g)	204.00	209.10	204.00	242.95	204.00	218.65
Peso de tara (g)	31.61	31.55	31.61	26.73	31.61	26.76
Peso de agua (g)	18.49	20.73	18.49	33.25	18.49	37.60
Peso de suelo seco (g)	172.39	177.55	172.39	216.22	172.39	191.89
Contenido de humedad (%)	10.73	11.68	10.73	15.38	10.73	19.59
Densidad seca (g/cm³)	2.004	2.023	1.846	1.824	1.738	1.687

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
20/01/2022	09:20	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
21/01/2022	10:30	24	6.200	0.157	0.1	16.000	0.406	0.4	20.000	0.508	0.4
22/01/2022	10:00	48	7.000	0.020	0.0	17.000	0.025	0.0	22.000	0.051	0.0
23/01/2022	11:30	72	8.200	0.030	0.0	18.600	0.041	0.0	23.000	0.025	0.0

Observación : Suelo presenta expansion hasta los 02 días de inmersión.

PENETRACION

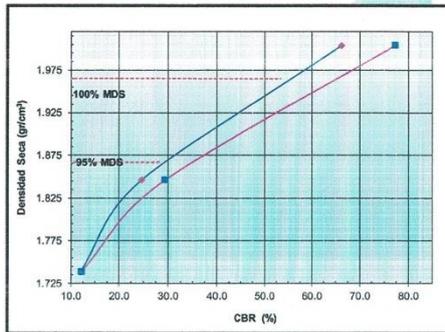
PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 28				MOLDE N° 40				MOLDE N° 85			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm	kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		25	24.9			30	29.9			26	25.9		
1.270		87	86.9			110	109.9			74	73.9		
1.905		235	234.9			200	199.9			104	103.9		
2.540	70.455	475	475.0	901.9	66.1	282	281.9	336.5	24.7	148	147.9	163.9	12.0
3.180		1105	1105.2			440	440.0			192	191.9		
3.810	105.68203	1380	1380.3	1582.0	77.4	553	553.0	601.7	29.4	228	227.9	249.9	12.2
5.080		1640	1640.3			655	655.0			252	251.9		
7.620		1880	1880.4			730	730.1			277	276.9		
10.160		2298	2298.5			881	881.1			334	333.9		
12.700		2775	2775.7			1013	1013.2			398	398.0		

Observación : Suelo sometido a penetracion en condiciones SATURADAS, estado critico.
 El ensayo fue realizado sin adiciones de ceniza.

Carlos Cornejo Quispe
 CARLOS CORNEJO QUISPE
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 108787

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 AST D-1883 - MTC E-132

SOLICITANTE : Tesisista: SILVA POLANCO, Martin
TESIS : "ESTABILIZACION DE SUB RASANTE MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE ALGODÓN PARA EL CAMINO VECINAL LA QUEBRADA, QUILMANA, CAÑETE, 2021"
UBICACIÓN : Quilmaná - Cañete - Lima
TRAMO : --
CALICATA : C1 - C2 - C3
MUESTRA : Combiacion
PROF. (m) : 0,20 - 1,20
ARCHIVO N°: Proctor-CBR - T1 - C-1
TECNICO : E.Q.I
REVISADO : Ing. Eder Quispe I.
FECHA : Enero del 2022
PROGRESIVA : km --
CLASF. (SUCS) : CL-ML
CLASF. (AASHTO) : A-6 (16)

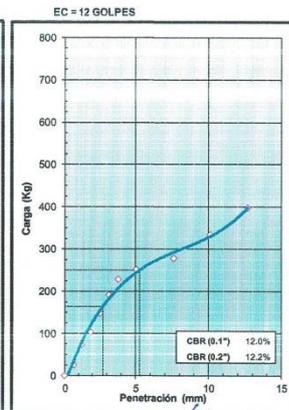
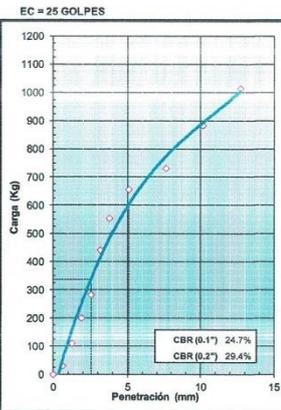
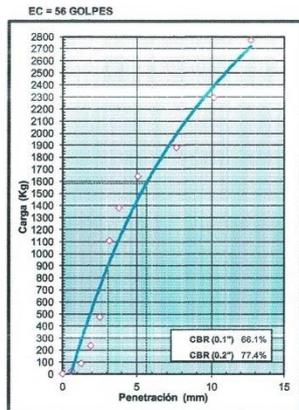


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.965
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 11.65
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.867

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 53.4	0.2": 63.1
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 28.6	0.2": 34.2

RESULTADOS:
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 53.4 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 28.6 (%)

OBSERVACIONES:
 El material no presenta expansion a la inmersión
 Los resultados son obtenidos con suelo saturado.



Observación : Suelo sometido a penetración en condiciones SATURADAS, estado crítico.
 El ensayo fue realizado sin adiciones de ceniza.

CARLOS A. CORNEJO QUISPE
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 106787

MUESTRA BASE + 2% DE CENIZAS DE TALLO DE ALGODON GRANULOMETRIA / LIMITE DE ATTERBERG



EQTEST
RUC: 10439657770
Movil: 984778385

PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUB RASANTE MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE ALGODON PARA EL CAMINO VECINAL LA QUEBRADA, QUILMANA, CAÑETE, 2021"
SOLICITADO : Tesista: SILVA POLANCO, Martin
UBICACION : Quilmana - Cañete - Lima

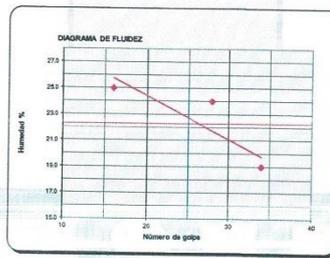
ARCHIVO N°: Muestra M-2%
REALIZADO : C.G.T.
REVISADO : Ing. Eder Quispe I.
FECHA : 01/03/2022
REV. : 01

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION: (ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)

Calicata		Muestra		
Muestra		M-2%		
Profundidad (m)		0.00-0.90		
ANALISIS GRANULOMETRICO PORTAMIZADO	Malla		% que pasa	
	N°	Abertura (mm)		
	3"	76.200		100.00
	2"	50.800		100.00
	1 1/2"	38.100		100.00
	1"	25.400		100.00
	3/4"	19.000		100.00
	1/2"	12.700		100.00
	3/8"	9.500		100.00
	1/4"	6.350		100.00
	N° 4	4.750		100.00
	N° 8	2.300		100.00
	N° 10	2.000		100.00
	N° 16	1.190		100.00
	N° 20	0.840		100.00
	N° 30	0.590		100.00
	N° 40	0.420		99.17
	N° 50	0.297		98.46
	N° 60	0.250		97.45
	N° 80	0.177		95.02
N° 100	0.149	93.65		
N° 140	0.105	87.19		
N° 200	0.074	75.03		
Contenido de Humedad (%)		13.00		
Limite Liquido (LL) (%)		22.28		
Limite Plastico (LP) (%)		18.79		
Indice Plastico (IP) (%)		3.50		
Clasificación (S.U.C.S.)		ML		
Clasificación (AASHTO)		A-4		
Indice de Grupo		8		

Obs: Resultados con 2% de ceniza

% Grava	GG%	0.00	0.00
	GF%	0.00	
% Arena	AG%	0.00	24.97
	AM%	0.83	
	AF%	24.14	
% Finos			75.03



Archivo: Clasificacion/Reporte

Descripción (AASHTO)

REG-MALO

EQTEST
INGENIERIA PRACTICA
SOLUCIONES PRACTICAS

Carlos A. Cornejo Quispe
CARLOS A. CORNEJO QUISPE
INGENIERO CIVIL
CIP. 108787

CONTROL DE CALIDAD
Geotecnia - Concreto
Diseño - Topografía

COMPRESION SIMPLE

	ENSAYO DE COMPRESIÓN NO CONFINADA ASTM - D2166		Código	SGC.SIG.PC.003 - F23
			Revisión	1
			Fecha	05/24/2021
Cliente: TESIS "ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE ALGODÓN" Proyecto: PARA EL CAMINO VECINAL LA QUEBRADA, QUILMANA, CAÑETE, LIMA, 2021" Lugar: QUILMANA - CAÑETE - LIMA Material: Sub-Rasante Tramo: Fecha de Muestreo: Febrero del 20221 Hora de Muestreo: 10:00h Cota:	Muestra N°: Muestreado en: Muestreado por: Ensayado por: Fecha de Ensayo: Granulometría: SI Dividida: Malla (N° 4) Malla (N° 200)	Combinación S.P.M. E.Q.I. Enero del 2022 Malla (N° 4) Malla (N° 200)		
SONDAGE : --- MUESTRA : Combinación		MUESTRA : Especimen N° 1	Fecha de ensayo: 01/25/2022	

DATOS INICIALES DE LA MUESTRA
 HUMEDAD : --- DIÁMETRO : 101.70 mm TIPO DE DISPOSITIVO DE CARGA : ANUAL
 DENSIDAD SECA : 2.13 g/cm³ ÁREA INICIAL : 81.23 cm²
 LONGITUD : 152.70 mm EQUIPO UTILIZADO : PERUTEST 50 KN FRECUENCIA DE CALIBRACIÓN : ANUAL

Esfuerzo kg/cm ²	Deformación Unitaria mm/mm
0.00	0.0000
0.05	0.0005
0.09	0.0011
0.15	0.0016
0.29	0.0022
0.36	0.0027
0.52	0.0033
0.67	0.0038
0.80	0.0044
1.09	0.0049
1.18	0.0055
1.32	0.0060
1.54	0.0065
1.87	0.0071
1.97	0.0076
2.17	0.0082
2.36	0.0087
2.52	0.0093
2.78	0.0098
2.92	0.0104
3.15	0.0109
3.31	0.0115
3.50	0.0120
3.67	0.0126
3.88	0.0131
3.98	0.0136
4.13	0.0142



RESULTADOS	TIPO DE FALLA	EVIDENCIA
qu : 4.13 kg/cm ² c : 2.06 kg/cm ²	FRAGIL 	

Nota: Suelo con adiciones de Ceniza en 2% en peso
 Remoldeo con humedad con respecto al MDS del proctor modificado

- OBSERVACIONES:**
- * Muestra provista e identificada por el solicitante
 - * La muestra corresponde a muestra alterada en sacos
 - * El espécimen fue remoldeado a la densidad y humedad obtenida del proctor modificado.




	ENSAYO DE COMPRESIÓN NO CONFINADA ASTM - D2166		Código	SGC.SIG.PC.003 - F23
			Revisión	1
			Fecha	05/24/2021
Cliente:	TESIS "ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE ALGODÓN PARA EL CAMINO VECINAL LA QUEBRADA, QUILMANA, CAÑETE, LIMA, 2021"		Muestra N°:	Combinacion
Proyecto:	QUILMANA - CAÑETE - LIMA		Muestreado en:	S.P.M.
Lugar:	Sub-Rasante		Ensayado por:	E.Q.I.
Material:	Enero del 2022		Fecha de Ensayo:	Enero del 2022
Tramo:	Hora de Muestreo: 10:00h		Granulometría	SI Malla (N° 4)
Fecha de Muestreo:			Dividida	Malla (N° 200)
Cota:				
SONDAJE : : ---				
MUESTRA : Combinacion		MUESTRA : Especimen N° 2	Fecha de ensayo: 01/25/2022	

DATOS INICIALES DE LA MUESTRA

HUMEDAD	: 11.4%	DIÁMETRO	: 101.70 mm	TIPO DE DISPOSITIVO DE CARGA	
DENSIDAD SECA	: 2.15 g/cm ³	ÁREA INICIAL	: 81.23 cm ²	FRECUENCIA DE CALIBRACIÓN	: ANUAL
LONGITUD	: 152.70 mm	EQUIPO UTILIZADO	: PERUTEST 50KN		

Esfuerzo kg/cm ²	Deformación Unitaria mm/mm
0.00	0.0000
0.12	0.0005
0.27	0.0011
0.42	0.0016
0.54	0.0022
0.68	0.0027
0.82	0.0033
0.99	0.0038
1.18	0.0044
1.34	0.0049
1.55	0.0055
1.74	0.0060
1.96	0.0065
2.20	0.0071
2.42	0.0076
2.73	0.0082
2.92	0.0087
3.00	0.0093
3.21	0.0098
3.52	0.0104
3.59	0.0109
3.78	0.0115
4.05	0.0120
4.19	0.0126
4.33	0.0131
4.59	0.0136
4.95	0.0142
5.25	0.0147
5.39	0.0153
5.44	0.0158



RESULTADOS	TIPO DE FALLA	EVIDENCIA
q_u : 5.44 kg/cm ² c : 2.72 kg/cm ²	FRAGIL 	

Nota: Suelo con adiciones de Ceniza en 2% en peso
Remoldeado con humedad con respecto al MDS del proctor modificado

- OBSERVACIONES:**
- * Muestra provista e identificada por el solicitante
 - * La muestra corresponde a muestra alterada en sacos
 - * El espécimen fue remoldeado a la densidad y humedad obtenida del proctor modificado.



CARLOS A. CORNEJO QUISPE
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 108787

PROCTOR MODIFICADO



FORMATO L-003

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACION MTC E115

PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUB RASANTE MODIFICADO
CON CENIZAS DE TALLO DE ALGODÓN PARA EL CAMINO
VECINAL LA QUEBRADA, QUILMANA, CAÑETE, 2021"

REALIZADO : E.Q.J
REVISADO : Ing. Eder Quispe I.
FECHA : Febrero del 2022

UBICACIÓN : Qulmaná - Cañete - Lima
TRAMO : --

CALICATA : C1 - C2 - C3
MUESTRA : Combiancion
PROF. (m) : 0,20 - 1,20

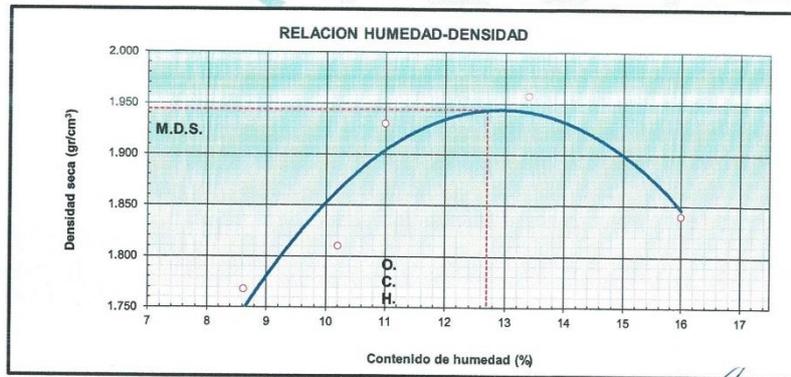
PROGRESIVA : km --
CLASF. (SUCS) : CL-ML
CLASF. (AASHTO) : A-6 (16)

MÉTODO : A

FECHA DE ENSAYO : Febrero del 2022

Peso suelo + molde	gr	10382.00	10541.00	10856.38	11020.99	10839.54
Peso molde	gr	6289.00	6289.00	6289.00	6289.00	6289.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	4093.00	4252.00	4567.38	4731.99	4550.54
Volumen del molde	cm ³	2132.00	2132.00	2132.00	2132.00	2132.00
Peso volumétrico húmedo	gr	1.920	1.994	2.142	2.220	2.13
Recipiente N°						
Peso del suelo húmedo+tara	gr	227.32	227.45	231.73	281.69	270.5
Peso del suelo seco + tara	gr	211.34	208.80	211.34	251.56	236.9
Tara	gr	25.97	25.93	25.97	26.71	26.76
Peso de agua	gr	15.98	18.65	20.39	30.13	33.62
Peso del suelo seco	gr	185.37	182.87	185.37	224.85	210.14
Contenido de agua	%	8.62	10.20	11.00	13.40	16.00
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.767	1.810	1.930	1.957	1.840

Densidad máxima (gr/cm³) **1.944**
Humedad óptima (%) **12.70**



Observaciones: Ensayo realizado con 2% de adiciones de ceniza

Carlos A. Cornejo Quispe
CARLOS A. CORNEJO QUITSE
INGENIERO CIVIL
CIP. 108767

CBR (California Bearing Ratio)



FORMATO L-004

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883 - MTC E-132

COD. PROYECTO : Tesis: SILVA POLANCO, Martin
PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUB RASANTE MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE ALGODÓN PARA EL CAMINO VECINAL LA QUEBRADA, QUILMANA, CAÑETE, 2021"
UBICACIÓN : Quilmana - Cañete - Lima
TRAMO : -

ARCHIVO N°: Proctor-CBR - T1 - C-1
REALIZADO : E.Q.I
REV. : Ing. Eder Quispe I.
FECHA : Febrero del 2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C1 - C2 - C3
MUESTRA : Combiancon
PROF. (m) : 0,20 - 1,20

PROGRESIVA : km -
CLASF. (SUCS) : CL-ML
CLASF. (AASHTO) : A-6 (16)

COMPACTACION

Molde N°	B1		B2		3			
	13	14	14	15	15	15		
Capas N°	5	5	5	5	5	5		
Golpes por capa N°	56	25	25	12	12	12		
Condición de la muestra	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO	
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12312.00	12330.00	12417.00	12459.00	12110.00	12240.00		
Peso de molde (g)	7696.00	7696.00	7696.00	7696.00	7942.00	7942.00		
Peso del suelo húmedo (g)	4616.00	4634.00	4721.00	4763.00	4168.00	4298.00		
Volumen del molde (cm³)	2107.00	2107.93	2092.00	2092.92	2105.00	2105.00		
Densidad húmeda (g/cm³)	2.191	2.198	2.257	2.260	1.980	2.039		
Tara (N°)								
Peso suelo húmedo + tara (g)	233.63	224.81	233.63	233.86	233.63	240.50		
Peso suelo seco + tara (g)	211.34	201.74	211.34	208.28	211.34	210.58		
Peso de tara (g)	25.97	34.00	25.97	26.76	25.97	26.91		
Peso de agua (g)	22.29	23.07	22.29	25.58	22.29	39.92		
Peso de suelo seco (g)	185.37	167.74	185.37	181.52	185.37	183.67		
Contenido de humedad (%)	12.02	13.75	12.02	14.09	12.02	16.29		
Densidad seca (g/cm³)	1.956	1.933	2.014	1.995	1.768	1.756		

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
20/01/2022	09:20	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
21/01/2022	10:30	24	3.000	0.076	0.1	1.000	0.025	0.0	5.000	0.127	0.1
22/01/2022	10:00	48	5.500	0.064	0.1	3.000	0.051	0.0	5.000	0.000	0.0
23/01/2022	11:30	72	7.500	0.051	0.0	5.000	0.051	0.0	5.000	0.000	0.0
Observación : Suelo presenta expansión hasta los 02 días de inmersión.											

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm²	MOLDE N° 28				MOLDE N° 40				MOLDE N° 85			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		5	4.8			12	11.9			13	12.9		
1.270		15	14.4			27	26.9			41	40.9		
1.905		26	25.9			48.8	48.7			82	81.9		
2.540	70.455	42	41.4	210.8	15.5	80	79.9	179.9	13.2	118	117.9	163.9	12.0
3.180		93	92.4			174	173.9			197	196.9		
3.810	105.68203	165	164.4	377.6	18.5	285	284.9	392.1	19.2	254	253.4	277.2	13.6
5.080		257	256.4			412.5	412.5			268	267.4		
7.620		356	356.0			531	531.0			335	334.9		
10.160		552	552.0			753.5	753.6			407	406.5		
12.700		764	764.1			954	954.1			482	481.5		

Observación : Suelo sometido a penetración en condiciones SATURADAS, estado crítico.
 : con adiciones del 2% de ceniza

Carlos
 CARLOS CORNEJO QUISPE
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 108787

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

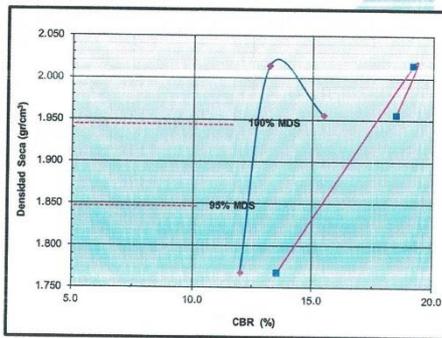
AST D-1883 - MTC E-132

SOLICITANTE : Tesista: SILVA POLANCO, Martín
TESIS : "ESTABILIZACION DE SUB RASANTE MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE ALGODÓN PARA EL CAMINO VECINAL LA QUEBRADA, QUILMANA, CAÑETE, 2021"
UBICACIÓN : Qulmaná - Cañete -Lima
TRAMO : '-'

ARCHIVO N°: Proctor-CBR - T1 - C-1
TECNICO : E.Q.I
REVISADO : Ing. Eder Quispe I.
FECHA : Febrero del 2022

CALICATA : C1 - C2 - C3
MUESTRA : Combiancion
PROF. (m) : 0,20 - 1,20

PROGRESIVA : km --
CLASF. (SUCS) : CL-ML
CLASF. (AASHTO) : A-6 (16)



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.944
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 12.7
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.847

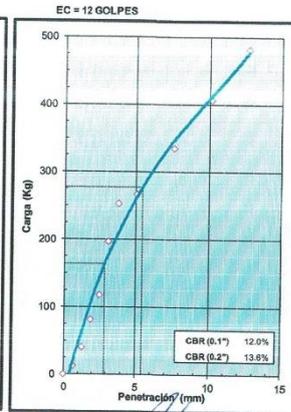
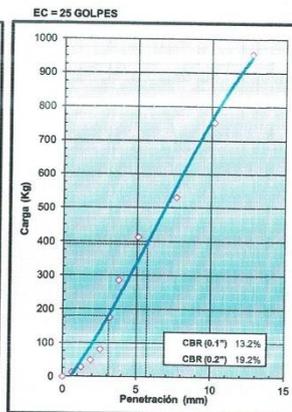
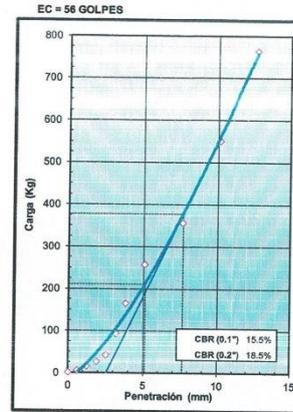
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	7.6	0.2":	11.7
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	8.3	0.2":	10.1

RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 11.7 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 10.1 (%)

OBSERVACIONES:

El material no presenta expansion a la inmersión
 Los resultados son obtenidos con suelo saturado.



Observacion : Suelo sometido a penetracion en condiciones SATURADAS, estado critico.
 : con adiciones del 2% de ceniza

CARLOS A. CORNEJO QUISPE
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 108787

MUESTRA BASE + 4% DE CENIZAS DE TALLO DE ALGODON GRANULOMETRIA / LIMITE DE ATTERBERG

TESIS : "ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE ALGODON PARA EL CAMINO VECINAL LA QUEBRADA, QUILMANA, CAÑETE, 2021"

SOLICITADO : Tesista: SILVA POLANCO, Martin
UBICACIÓN : Quilmana - Cañete - Lima

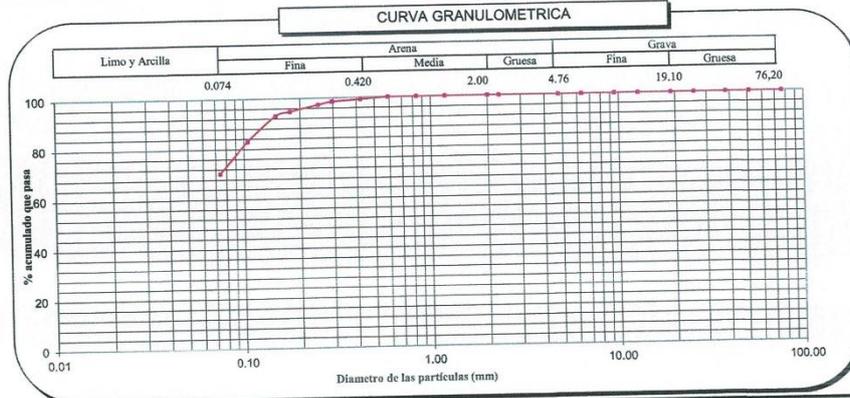
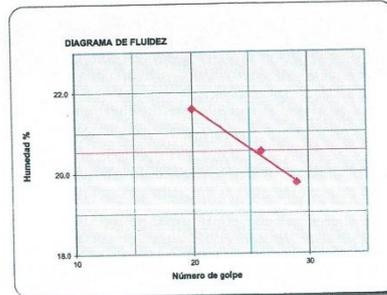
ARCHIVO N°: Muestra 4%
REALIZADO : C.G.T.
FECHA : 01/16/2022
REV. : 01

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION: (ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)

Calicata y/o Ubicación		Muestra 4%		
Muestra				
Profundidad (m)				
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMILZADO PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla		% que pasa	
	N°	Abertura (mm)		
	3"	76.200		100.00
	2"	50.800		100.00
	1 1/2"	38.100		100.00
	1"	25.400		100.00
	3/4"	19.000		100.00
	1/2"	12.700		100.00
	3/8"	9.500		100.00
	1/4"	6.350		100.00
	N° 4	4.760		100.00
	N° 8	2.300		100.00
	N° 10	2.000		100.00
	N° 16	1.190		100.00
	N° 20	0.840		100.00
	N° 30	0.590		100.00
	N° 40	0.420		99.26
	N° 50	0.297		98.52
	N° 60	0.250		97.34
	N° 80	0.177		94.81
N° 100	0.149	93.17		
N° 140	0.105	82.99		
N° 200	0.074	70.32		
Contenido de Humedad (%)		20.54		
Limite Líquido (LL) (%)		16.59		
Limite Plástico (LP) (%)		3.95		
Indice Plástico (IP) (%)		ML		
Clasificación (S.U.C.S.)		A-4		
Clasificación (AASHTO)		7		
Indice de Grupo				
Nombre de grupo		Limo de baja plasticidad con arena		

Obs: Resultado con 4% de cenizas

% Grava	GG%	GF%	
	0.00	0.00	0.00
% Arena	AG%	AM%	AF%
	0.00	0.74	28.94
% Finos			70.32



Archivo: Clasificación/Reporte

Descripción (AASHTO)

REG-MALO

Carlos A. Bornejo Quispe
CARLOS A. BORNEJO QUISPE
INGENIERO CIVIL
CIP. 108787

COMPRESION SIMPLE

		ENSAYO DE COMPRESIÓN NO CONFINADA ASTM - D2166		Código	SGC.SIG.PC.003 - F23		
				Revisión	1		
				Fecha	05/24/2021		
Cliente:	TESIS "ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE ALGODÓN PARA EL CAMINO VECINAL LA QUEBRADA, QUILMANA, CAÑETE, LIMA, 2021"	Muestra N°:	Combinacion				
Proyecto:	PARA EL CAMINO VECINAL LA QUEBRADA, QUILMANA, CAÑETE, LIMA, 2021*	Muestreado por:	S.P.M.				
Lugar:	QUILMANA - CAÑETE - LIMA	Ensayado por:	E.Q.I.				
Material:	Sub-Rasante	Fecha de Ensayo:	Enero del 2022				
Tramo:		Granulometría	Malla (N° 4)				
Fecha de Muestreo:	Febrero del 20221	Dividida	Malla (N° 200)				
Cota:							
SONDAJE : ---		MUESTRA : Combinacion		MUESTRA : Especimen N° 1		Fecha de ensayo: 01/25/2022	

DATOS INICIALES DE LA MUESTRA					
HUMEDAD	: 12.1%	DIÁMETRO	: 101.70 mm	TIPO DE DISPOSITIVO DE CARGA	
DENSIDAD SECA	: 2.13 g/cm ³	ÁREA INICIAL	: 81.23 cm ²	FRECUENCIA DE CALIBRACIÓN	: ANUAL
LONGITUD	: 152.70 mm	EQUIPO UTILIZADO	: PERUTEST 80 KN		

Esfuerzo kg/cm ²	Deformación Unitaria mm/mm
0.00	0.0000
0.18	0.0011
0.33	0.0022
0.50	0.0033
0.69	0.0044
0.87	0.0055
1.15	0.0065
1.40	0.0076
1.60	0.0087
1.83	0.0098
2.03	0.0109
2.23	0.0120
2.47	0.0131
2.65	0.0142
2.91	0.0153
3.17	0.0164
3.40	0.0175
3.59	0.0186
3.79	0.0196
4.04	0.0207
4.17	0.0218
4.34	0.0229
4.63	0.0240
4.79	0.0251
4.94	0.0262
5.21	0.0273
5.42	0.0284

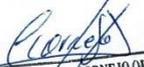


RESULTADOS	TIPO DE FALLA	EVIDENCIA
q_u : 5.42 kg/cm ² c : 2.71 kg/cm ²	FRAGIL 	

Nota: Suelo con adiciones de Ceniza en 4% en peso
Remoldeo con humedad con respecto al MDS del proctor modificado

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * La muestra corresponde a muestra alterada en sacos
- * El espécimen fue remoldeado a la densidad y humedad obtenida del proctor modificado.


CARLOS A. CORNEJO QUISPE
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 108787

		ENSAYO DE COMPRESIÓN NO CONFINADA ASTM - D2166		Código	SGC.SIG.PC.003 - F23
				Revisión	1
				Fecha	05/24/2021
Cliente:	TESIS "ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE ALGODÓN PARA EL CAMINO VECINAL LA QUEBRADA, QUILMANA, CAÑETE, LIMA, 2021"			Muestra N°:	Combinación
Proyecto:	QUILMANA - CAÑETE - LIMA			Muestreado por:	S.P.M.
Lugar:	Sub-Rasante			Ensayado por:	E.Q.I.
Material:	Enero del 2022			Fecha de Ensayo:	Enero del 2022
Tramo:	Hora de Muestreo: 10:00h			Granulometría	SI
Fecha de Muestreo:				Dividida	Malta (N° 4)
Cota:					Malta (N° 200)
SONDAJE : : ---		MUESTRA : Especimen N° 2		Fecha de ensayo: 01/29/2022	

DATOS INICIALES DE LA MUESTRA
 HUMEDAD : 11.0% DIÁMETRO : 101.70 mm TIPO DE DISPOSITIVO DE CARGA
 DENSIDAD SECA : 2.16 g/cm³ ÁREA INICIAL : 81.23 cm²
 LONGITUD : 152.70 mm EQUIPO UTILIZADO : PERUTEST 50KN FRECUENCIA DE CALIBRACIÓN : ANUAL

Esfuerzo kg/cm ²	Deformación Unitaria mm/mm
0.00	0.0000
0.10	0.0011
0.17	0.0022
0.20	0.0033
0.47	0.0044
0.61	0.0055
0.78	0.0065
1.01	0.0076
1.16	0.0087
1.46	0.0098
1.57	0.0109
1.73	0.0120
1.95	0.0131
2.16	0.0142
2.30	0.0153
2.53	0.0164
2.76	0.0175
2.90	0.0186
3.08	0.0196
3.22	0.0207
3.36	0.0218
3.42	0.0229
3.54	0.0240
3.59	0.0251
3.64	0.0262
3.81	0.0273
3.92	0.0284
4.19	0.0295
4.28	0.0306
4.29	0.0317



RESULTADOS	TIPO DE FALLA	EVIDENCIA
qu : 4.29 kg/cm ² c : 2.15 kg/cm ²	FRAGIL 	

Nota: Suelo con adiciones de Ceniza en 4% en peso
 Remoldeo con humedad con respecto al MDS del proctor modificado

- OBSERVACIONES:**
- * Muestra provista e identificada por el solicitante
 - * La muestra corresponde a muestra alterada en sacos
 - * El espécimen fue remoldeado a la densidad y humedad obtenidas del proctor modificado.


CARLOS A. RORÑEJO QUISPE
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 103787

PROCTOR MODIFICADO



FORMATO L-003

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACION MTC E115

PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUB RASANTE MODIFICADO
CON CENIZAS DE TALLO DE ALGODÓN PARA EL CAMINO
VECINAL LA QUEBRADA, QUILMANA, CAÑETE, 2021"

REALIZADO : E.Q.I
REVISADO : Ing. Eder Quispe I.
FECHA : Febrero del 2022

UBICACIÓN : Quilmaná - Cañete - Lima

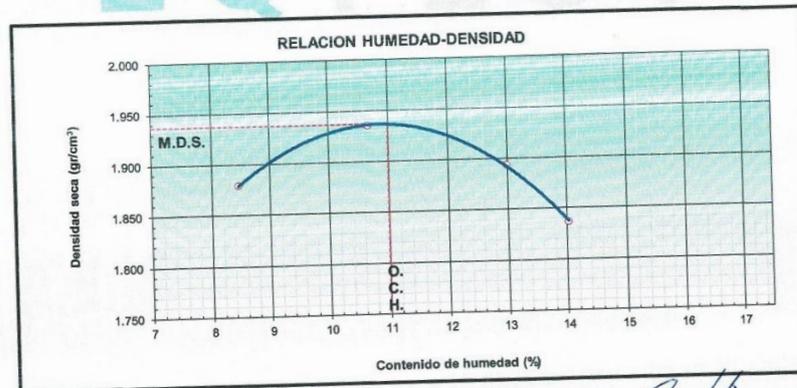
TRAMO : --
CALICATA : C1 - C2 - C3
MUESTRA : Combiacion
PROF. (m) : 0,20 - 1,20

PROGRESIVA : km --
CLASF. (SUCS) : CL-ML
CLASF. (AASHTO) : A-6 (16)

MÉTODO : A

FECHA DE ENSAYO : Febrero del 2022

Peso suelo + molde	gr	10850.00	10854.00	10634.00	10754.00	
Peso molde	gr	6289.00	6289.00	6289.00	6289.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4561.00	4565.00	4345.00	4465.00	
Volumen del molde	cm ³	2132.00	2132.00	2132.00	2132.00	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.139	2.141	2.038	2.094	
Recipiente N°						
Peso del suelo húmedo+tara	gr	223.02	228.31	223.40	266.38	
Peso del suelo seco + tara	gr	201.00	208.80	208.00	236.90	
Tara	gr	31.61	25.93	25.93	26.76	
Peso de agua	gr	22.02	19.51	15.40	29.48	
Peso del suelo seco	gr	169.39	182.87	182.07	210.14	
Contenido de agua	%	13.00	10.67	8.46	14.03	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.893	1.935	1.879	1.837	
						Densidad máxima (gr/cm ³)
						1.937
						Humedad óptima (%)
						11.00



Observaciones: adiciones de ceniza en 4%

CARLOS A. CORNEJO QUISPE
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 108787

CBR (California Bearing Ratio)



FORMATO L-004

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883 - MTC E-132

COD. PROYECTO : Testista: SILVA POLANCO, Martín
PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUB RASANTE MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE ALGODÓN PARA EL CAMINO VECINAL LA QUEBRADA, QUILMANA, CAÑETE, 2021"
UBICACIÓN : Quilmaná - Cañete - Lima
TRAMO : -

ARCHIVO N°: Proctor-CBR - T1 - C-1
REALIZADO : E.Q.I
REV. : Ing. Eder Quispe I.
FECHA : Febrero del 2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C1 - C2 - C3
MUESTRA : Combinacion
PROF. (m) : 0,20 - 1,20

PROGRESIVA : km -
CLASF. (SUCS) : CL-ML
CLASF. (AASHTO) : A-6 (16)

COMPACTACION

	B1		B2		3	
	13	14	14	15	15	15
Molde N°	5	5	5	5	5	5
Capas N°	5	5	5	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	25	12	12	12
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12291.00	12320.00	12393.00	12446.00	12069.00	12219.00
Peso de molde (g)	7696.00	7696.00	7696.00	7696.00	7942.00	7942.00
Peso del suelo húmedo (g)	4595.00	4624.00	4697.00	4750.00	4127.00	4277.00
Volumen del molde (cm³)	2107.00	2107.46	2092.00	2092.92	2105.00	2105.46
Densidad húmeda (g/cm³)	2.181	2.194	2.245	2.254	1.961	2.029
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	222.06	260.22	221.87	274.68	222.06	310.55
Peso suelo seco + tara (g)	201.00	233.84	201.00	244.57	201.00	268.67
Peso de tara (g)	31.61	31.22	31.61	26.70	31.61	26.84
Peso de agua (g)	21.06	26.38	20.87	30.11	21.06	41.88
Peso de suelo seco (g)	169.39	202.62	169.39	217.87	169.39	241.83
Contenido de humedad (%)	12.43	13.02	12.32	13.82	12.43	17.32
Densidad seca (g/cm³)	1.940	1.941	1.999	1.994	1.744	1.731

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
22/01/2022	08:30	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.0
23/01/2022	09:30	24	2.000	0.051	0.0	3.000	0.076	0.1	7.000	0.178	0.2
24/01/2022	10:00	48	3.000	0.025	0.0	4.000	0.025	0.0	8.000	0.025	0.0
25/01/2022	11:00	72	4.000	0.025	0.0	6.000	0.051	0.0	9.000	0.025	0.0

Observación : Suelo presenta expansion hasta los 02 dias de inmersión.

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm²	MOLDE N° 28				MOLDE N° 40				MOLDE N° 85			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.900		0	0			0	0			0	0		
0.635		9	8.8			21	20.9			16	15.9		
1.270		28	27.9			73	72.9			60	59.9		
1.905		55	54.9			158	157.9			123	122.9		
2.540	70.455	92	91.9	244.9	18.0	245	244.9	213.8	15.7	184	183.9	204.6	15.0
3.180		200	199.9			436	436.0			273	272.9		
3.810	105.68203	327	326.9	480.6	23.5	609	609.0	446.5	21.8	332	331.9	355.3	17.4
5.080		463	463.0			766	766.1			370	370.0		
7.620		593	593.0			905	905.1			426	426.0		
10.160		830	830.1			1162	1162.2			502	502.0		
12.700		1071	1071.2			1366	1366.3			585	585.0		

Observación : Suelo sometido a penetracion en condiciones SATURADAS, estado critico.
 : Adiciones de ceniza en el 4% en peso



Carlos A. Cornejo Quispe
CARLOS A. CORNEJO QUISPE
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 408787

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

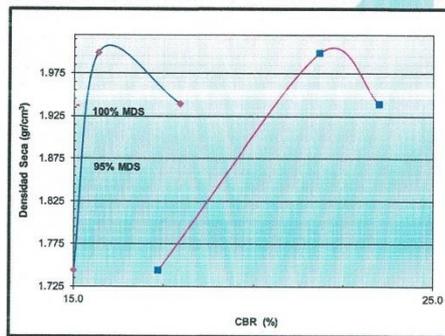
AST D-1883 - MTC E-132

SOLICITANTE : Tesista: SILVA POLANCO, Martin
TESIS : "ESTABILIZACION DE SUB RASANTE MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE ALGODÓN PARA EL CAMINO VECINAL LA QUEBRADA, QUILMANA, CAÑETE, 2021"
UBICACIÓN : Quilmaná - Cañete -Lima
TRAMO : -

ARCHIVO N°: Proctor-CBR - T1 - C-1
TECNICO : E.Q.I
REVISADO : Ing. Eder Quispe I.
FECHA : Febrero del 2022

CALICATA : C1 - C2 - C3
MUESTRA : Combinacion
PROF. (m) : 0,20 - 1,20

PROGRESIVA : km --
CLASF. (SUCS) : CL-ML
CLASF. (AASHTO) : A-6 (16)



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.937
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 11
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.840

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 15.2	0.2": 21.5
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 12.7	0.2": 18.9

RESULTADOS:

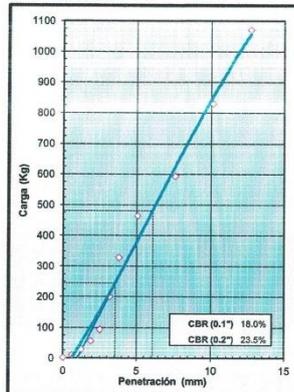
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 15.2 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 12.7 (%)

OBSERVACIONES:

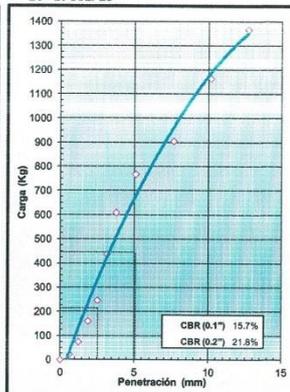
El material no presenta expansion a la inmersión
 Los resultados son obtenidos con suelo saturado.



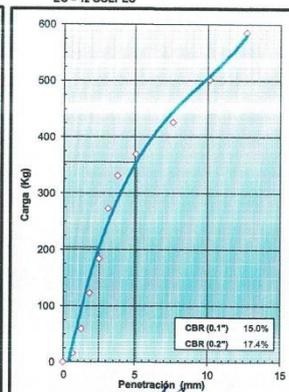
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Observacion : Suelo sometido a penetracion en condiciones SATURADAS, estado critico.
 : Adiciones de ceniza en el 4% en peso

CARLOS A. CORNEJO QUISPE
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 108787

MUESTRA BASE + 6% DE CENIZAS DE TALLO DE ALGODÓN GRANULOMETRIA / LIMITE DE ATTERBERG



EQ TEST
RUC: 1043965770
Movil: 984778385

PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUB RASANTE MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE ALGODÓN PARA EL CAMINO VECINAL LA QUEBRADA, QUILMANA, CAÑETE, 2021"
SOLICITADO : Testista: SILVIA POLANCO, Martin
UBICACIÓN : Quilmana - Cañete - Lima

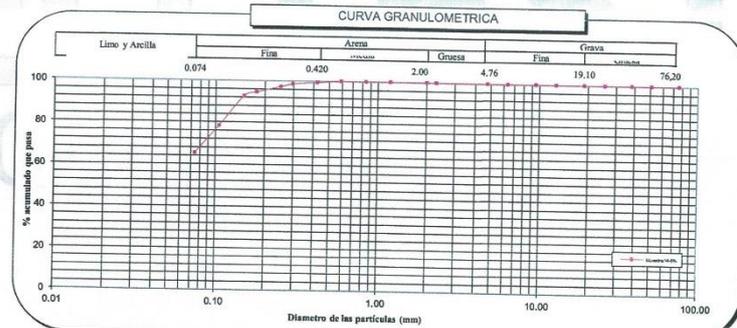
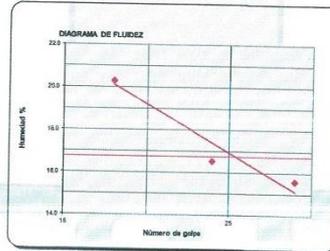
ARCHIVO N°: Muestra M-6%
REALIZADO : C.G.T.
REVISADO : Ing. Eder Quispe I.
FECHA : 01/03/2022
REV. : 01

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION: (ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)

Calicata		Muestra		
Muestra		M-6%		
Profundidad (m)		0.00-1.20		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMBAZO	Malla		% que pasa	
	N°	Abertura (mm)		
	3 *	76.200		100.00
	2 *	50.800		100.00
	1 1/2 "	38.100		100.00
	1 *	25.400		100.00
	3/4 "	19.000		100.00
	1/2 "	12.700		100.00
	3/8 "	9.500		100.00
	1/4 "	6.350		100.00
	N° 4	4.750		100.00
	N° 8	2.300		100.00
	N° 10	2.000		100.00
	N° 16	1.190		100.00
	N° 20	0.840		100.00
	N° 30	0.590		100.00
	N° 40	0.420		99.35
	N° 50	0.297		98.58
	N° 60	0.250		97.29
	N° 80	0.177		94.63
N° 100	0.149	92.70		
N° 140	0.105	78.47		
N° 200	0.074	65.22		
Contenido de Humedad		(%)	11.45	
Límite Líquido (LL)		(%)	16.75	
Límite Plástico (LP)		(%)	14.24	
Índice Plástico (IP)		(%)	2.52	
Clasificación (S.U.C.S.)			ML	
Clasificación (AASHTO)			A-4	
Índice de Grupo			5	
Nombre de grupo		: Limo arenoso de baja plasticidad		

Obs: Resultados con 6% de ceniza

% Grava	GG%	GF%	0.00	0.00
% Arena	AG%	AM%	0.00	0.65
% Finos	AF%		34.13	34.78
				65.22



Archivo: Clasificacion/Reporte

Descripción (AASHTO)

REG-MALO

EQ TEST
INGENIERIA PRACTICA
SOLUCIONES PRACTICAS

Carlos X. Cornejo Quispe
CARLOS X. CORNEJO QUISPE
INGENIERO CIVIL
CIP. 108787

CONTROL DE CALIDAD
Geotecnia - Concreto
Diseño - Topografía

COMPRESION SIMPLE

		ENSAYO DE COMPRESIÓN NO CONFINADA ASTM - D2166		Código	SGC.SIG.PC.003 - F23
				Revisión	1
				Fecha	05/24/2021
Cliente:	TESIS "ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE ALGODÓN PARA EL CAMINO VECINAL LA QUEBRADA, QUILMANA, CAÑETE, LIMA , 2021"			Muestra N°:	Combinacion
Proyecto:	QUILMANA - CAÑETE - LIMA			Muestreado en:	S.P.M.
Lugar:	Sub-Rasante			Ensayado por:	E.Q.I.
Material:	Febrero del 20221			Fecha de Ensayo:	Enero del 2022
Tramo:	Hora de Muestreo: 10:00h			Granulometria	SI
Fecha de Muestreo:				Dividida	Malla (N° 4)
Cota:					Malla (N° 200)
SONDAJE : --- MUESTRA : Combinacion MUESTRA : Especimen N° 1 Fecha de ensayo: 01/25/2022					

DATOS INICIALES DE LA MUESTRA					
HUMEDAD		DIÁMETRO	: 101.70 mm	TIPO DE DISPOSITIVO DE CARGA	
DENSIDAD SECA	: 2.13 g/cm ³	ÁREA INICIAL	: 81.23 cm ²		
LONGITUD	: 152.70 mm	EQUIPO UTILIZADO	: PERUTEST 50 KN	FRECUENCIA DE CALIBRACIÓN	: ANUAL

Esfuerzo kg/cm ²	Deformación Unitaria mm/mm
0.12	0.0000
0.23	0.0011
0.41	0.0022
0.60	0.0033
0.82	0.0044
1.07	0.0055
1.50	0.0065
1.78	0.0076
2.01	0.0087
2.33	0.0098
2.51	0.0109
2.72	0.0120
2.98	0.0131
3.13	0.0142
3.42	0.0153
3.63	0.0164
3.91	0.0175
4.20	0.0186
4.39	0.0196
4.58	0.0207
4.78	0.0218
4.94	0.0229
5.24	0.0240
5.44	0.0251
5.60	0.0262
5.82	0.0273
5.91	0.0284



RESULTADOS	TIPO DE FALLA	EVIDENCIA
qu : 6.77 kg/cm ² c : 3.39 kg/cm ²	FRAGIL 	

Nota: Suelo con adiciones de Ceniza en 6% en peso
Remoldeo con humedad con respecto al MDS del proctor modificado

- OBSERVACIONES:**
- * Muestra provista e identificada por el solicitante
 - * La muestra corresponde a muestra alterada en sacos
 - * El espécimen fue remoldeado a la densidad y humedad obtenida del proctor modificado.

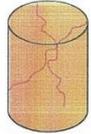

 CARLOS A. CORNEJO QUISPE
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 108787

	ENSAYO DE COMPRESIÓN NO CONFINADA ASTM - D2166		Código	SGC.SIG.PC.003 - F23
			Revisión	1
			Fecha	05/24/2021
Cilente:	TESIS ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE ALGODÓN PARA EL CAMINO VECINAL LA QUEBRADA, QUILMANA, CAÑETE, LIMA, 2021*		Muestra N°:	Combinacion
Proyecto:	QUILMANA - CAÑETE - LIMA		Muestreado en:	S.P.M.
Lugar:	Sub-Rasante		Muestreado por:	E.Q.I.
Materia:	Enero del 2022		Ensayado por:	Enero del 2022
Tramo:	Hora de Muestreo: 10:00h		Fecha de Ensayo:	Granulometría SI Malla (N° 4)
Fecha de Muestreo:			Dividida	Malla (N° 200)
Cota:				
SONDAJE : : --				
MUESTRA : Combinacion MUESTRA : Especimen N° 2 Fecha de ensayo: 01/25/2022				

DATOS INICIALES DE LA MUESTRA
 HUMEDAD : 11.4% DIÁMETRO : 101.70 mm TIPO DE DISPOSITIVO DE CARGA
 DENSIDAD SECA : 2.15 g/cm³ ÁREA INICIAL : 81.23 cm²
 LONGITUD : 152.70 mm EQUIPO UTILIZADO : PERUTEST 50KN FRECUENCIA DE CALIBRACIÓN : ANUAL

Esfuerzo kg/cm ²	Deformación Unitaria mm/mm
0.00	0.0000
0.10	0.0011
0.44	0.0022
0.77	0.0033
1.10	0.0044
1.62	0.0055
1.88	0.0065
2.11	0.0076
2.36	0.0087
2.58	0.0098
2.89	0.0109
3.11	0.0120
3.28	0.0131
3.85	0.0142
4.04	0.0153
4.30	0.0164
4.44	0.0175
4.80	0.0186
5.06	0.0196
5.18	0.0207
5.39	0.0218
5.58	0.0229
5.74	0.0240
6.00	0.0251
6.28	0.0262
6.43	0.0273
6.52	0.0284
6.84	0.0295
6.80	0.0306
6.91	0.0317



RESULTADOS	TIPO DE FALLA	EVIDENCIA
qu : 6.91 kg/cm ² c : 3.46 kg/cm ²	FRAGIL 	

Nota: Suelo con adiciones de Ceniza en 6% en peso
 Remoldeado con humedad con respecto al MDS del proctor modificado

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * La muestra corresponde a muestra alterada en sacos
- * El espécimen fue remoldeado a la densidad y humedad obtenida del proctor modificado.


CARLOS A. CORNEJO QUISPE
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 198787

		ENSAYO DE COMPRESIÓN NO CONFINADA ASTM - D2166		Código : SGC.SIG.PC.003 - F23
				Revisión : 1
				Fecha : 05/24/2021
Cliete : TESIS "ESTABILIZACION DE SUB RASANTE MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE ALGODON PARA EL CAMINO VECINAL LA QUEBRADA, QUILMANA, CAÑETE, LIMA , 2021"	Muestra N° :		Combinacion :	
Proyecto : QUILMANA - CAÑETE - LIMA	Muestreado en :		Ensayado por : S.P.M.	
Lugar : Sub-Rasante	Fecha de Ensayo : Enero del 2022		E.Q.I. :	
Materia :	Granulometria : SI		Malla (N° 4) :	
Fecha de Muestreo : Enero del 2022	Hora de Muestreo : 10:00h	Dividida :		Malla (N° 200) :
Cota :				
SONDAJE : : ---				
MUESTRA : : Combinacion		MUESTRA : : Especimen N° 3		Fecha de ensayo : 01/25/2022

DATOS INICIALES DE LA MUESTRA
 HUMEDAD : 11.0% DIÁMETRO : 101.70 mm TIPO DE DISPOSITIVO DE CARGA :
 DENSIDAD SECA : 2.16 g/cm³ ÁREA INICIAL : 81.23 cm²
 LONGITUD : 152.70 mm EQUIPO UTILIZADO : PERUTEST 50KN FRECUENCIA DE CALIBRACIÓN : ANUAL

Esfuerzo kg/cm ²	Deformación Unitaria mm/mm
0.00	0.0000
0.14	0.0011
0.28	0.0022
0.45	0.0033
0.65	0.0044
0.89	0.0055
1.06	0.0065
1.32	0.0076
1.50	0.0087
1.82	0.0098
2.00	0.0109
2.14	0.0120
2.37	0.0131
2.45	0.0142
2.68	0.0153
2.89	0.0164
3.07	0.0175
3.25	0.0186
3.32	0.0196
3.50	0.0207
3.54	0.0218
3.54	0.0229
3.54	0.0240
3.53	0.0251
3.48	0.0262
3.45	0.0273
3.41	0.0284
0.00	0.0295
0.00	0.0306
0.00	0.0317



RESULTADOS	TIPO DE FALLA	EVIDENCIA
qu : 3.54 kg/cm ² c : 1.77 kg/cm ²	FRAGIL 	

Nota: Suelo con adiciones de Ceniza en 6% en peso
 Remoldeado con humedad con respecto al MDS del proctor modificado
 El qu, resultado inferior a los restos, debido a rotura previa en el desmoldeo en el molde.

- OBSERVACIONES:**
- * Muestra provista e identificada por el solicitante
 - * La muestra corresponde a muestra alterada en sacos
 - * El espécimen fue remoldeado a la densidad y humedad obtenida del proctor modificado.


CARLOS A. CORNEJO QUISPE
 INGENIERO CIVIL
 / CIP. 108787

PROCTOR MODIFICADO



FORMATO L-003

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACION MTC E115

PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUB RASANTE MODIFICADO
CON CENIZAS DE TALLO DE ALGODÓN PARA EL CAMINO
VECINAL LA QUEBRADA, QUILMANA, CAÑETE, 2021"

REALIZADO : E.Q.J
REVISADO : Ing. Eder Quispe I.
FECHA : Febrero del 2022

UBICACIÓN : Quilmaná - Cañete -Lima

TRAMO : --
CALICATA : C1 - C2 - C3
MUESTRA : Combiancion
PROF. (m) : 0,20 - 1,20

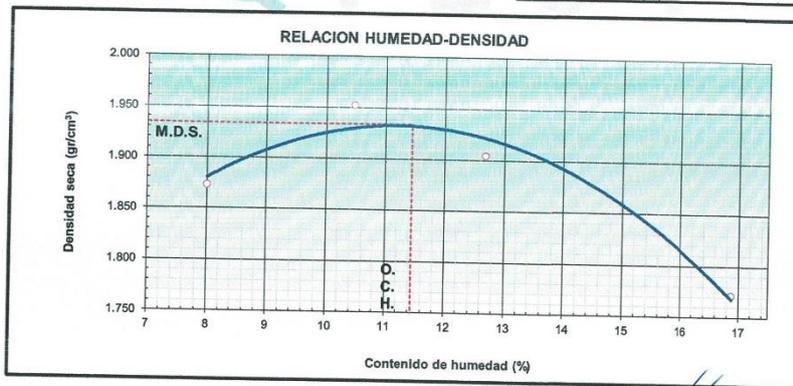
PROGRESIVA : km --
CLASF. (SUCS) : CL-ML
CLASF. (AASHTO) : A-6 (16)

MÉTODO : A

FECHA DE ENSAYO : Febrero del 2022

Peso suelo + molde	gr	10863.00	10886.70	10601.00	10702.00
Peso molde	gr	6289.00	6289.00	6289.00	6289.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	4574.00	4597.70	4312.00	4413.00
Volumen del molde	cm ³	2132.00	2132.00	2132.00	2132.00
Peso volumétrico húmedo	gr	2.145	2.157	2.023	2.070
Recipiente N°					
Peso del suelo húmedo+tara	gr	222.49	227.96	222.57	272.37
Peso del suelo seco + tara	gr	201.00	208.80	208.00	236.90
Tara	gr	31.61	25.93	25.93	26.76
Peso de agua	gr	21.49	19.16	14.57	35.47
Peso del suelo seco	gr	169.39	182.87	182.07	210.14
Contenido de agua	%	12.69	10.48	8.00	16.88
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.904	1.952	1.873	1.771

Densidad máxima (gr/cm³) 1.934
Humedad óptima (%) 11.45



Observaciones: adiciones de ceniza en 6%

CARLOS A. CORNEJO QUISPE
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 108787

CBR (California Bearing Ratio)



FORMATO L-004

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883 - MTC E-132

COD. PROYECTO : Tesista: SILVA POLANCO, Martin
PROYECTO : "ESTABILIZACION DE SUB RASANTE MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE ALGODÓN PARA EL CAMINO VECINAL LA QUEBRADA, QUILMANA, CAÑETE, 2021"
UBICACIÓN : Quilmaná - Cañete - Lima
TRAMO : -

ARCHIVO N°: Proctor-CBR - T1 - C-1
REALIZADO : E.Q.J
REV. : Ing. Eder Quispe I.
FECHA : Febrero del 2022

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C1 - C2 - C3
MUESTRA : Combiancion
PROF. (m) : 0,20 - 1,20

PROGRESIVA : km -
CLASF. (SUCS) : CL-ML
CLASF. (AASHTO) : A-6 (16)

COMPACTACION						
	B1		B2		3	
Molde N°	13		14		15	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12270.00	12310.00	12370.00	12433.00	12028.00	12199.00
Peso de molde (g)	7696.00	7696.00	7696.00	7696.00	7942.00	7942.00
Peso del suelo húmedo (g)	4574.00	4614.00	4674.00	4737.00	4086.00	4257.00
Volumen del molde (cm³)	2107.00	2107.46	2092.00	2092.69	2105.00	2106.16
Densidad húmeda (g/cm³)	2.171	2.189	2.234	2.248	1.941	2.020
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	222.49	258.60	222.49	273.71	222.49	314.72
Peso suelo seco + tara (g)	201.00	233.84	201.00	244.57	201.00	268.67
Peso de tara (g)	31.61	31.22	31.61	26.70	31.61	26.84
Peso de agua (g)	21.49	24.76	21.49	29.14	21.49	46.05
Peso de suelo seco (g)	169.39	202.62	169.39	217.87	169.39	241.83
Contenido de humedad (%)	12.69	12.22	12.69	13.37	12.69	19.04
Densidad seca (g/cm³)	1.926	1.951	1.983	1.997	1.723	1.698

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
20/01/2022	09:20	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
21/01/2022	10:30	24	2.000	0.051	0.0	5.000	0.127	0.1	9.000	0.229	0.2
22/01/2022	10:50	48	2.500	0.013	0.0	6.000	0.025	0.0	11.000	0.051	0.0
23/01/2022	11:30	72	3.500	0.025	0.0	7.500	0.038	0.0	13.500	0.064	0.1
Observación : Suelo presenta expansion hasta los 02 días de inmersión.											

PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 28				MOLDE N° 40				MOLDE N° 85			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		13	12.9			30	29.9			18	17.9		
1.270		42	41.9			119	118.9			78	77.9		
1.905		83	82.9			268	267.9			164	163.9		
2.540	70.455	142	141.9	311.8	22.9	410	410.0	616.1	45.2	250	249.9	297.0	21.8
3.180		308	307.9			698	698.1			350	350.0		
3.810	105.68203	490	490.0	635.1	31.1	932	932.1	1077.7	52.7	411	411.0	464.1	22.7
5.080		670	670.0			1120	1120.2			473	473.0		
7.620		830	830.1			1278	1278.2			516	516.0		
10.160		1108	1108.2			1570	1570.3			597	597.0		
12.700		1378	1378.3			1778	1778.4			689	689.1		

Observación : Suelo sometido a penetración en condiciones SATURADAS, estado crítico.
 : Adiciones de ceniza en el 6% en peso

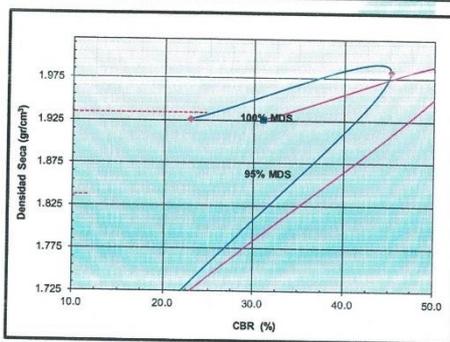
Carlos A. Cornejo Quispe
CARLOS A. CORNEJO QUISPE
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 108787

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
AST D-1883 - MTC E-132

SOLICITANTE : Tesista: SILVA POLANCO, Martin
 TESIS : "ESTABILIZACION DE SUB RASANTE MODIFICADO
 CON CENIZAS DE TALLO DE ALGODÓN PARA EL CAMINO
 VECINAL LA QUEBRADA, QUILMANA, CAÑETE, 2021"
 UBICACIÓN : Qulmaná - Cañete -Lima
 TRAMO : "-
 CALICATA : C1 - C2 - C3
 MUESTRA : Combiancion
 PROF. (m) : 0,20 - 1,20

ARCHIVO N°: Proctor-CBR - T1 - C-1
 TECNICO : E.Q.I
 REVISADO : Ing. Eder Quispe I.
 FECHA : Febrero del 2022

PROGRESIVA : km --
 CLASF. (SUCS) : CL-ML
 CLASF. (AASHTO) : A-6 (16)

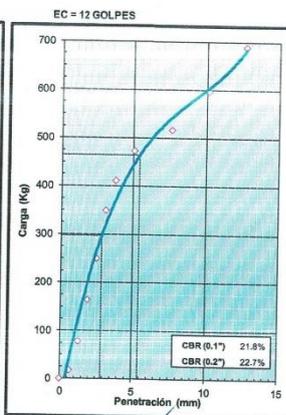
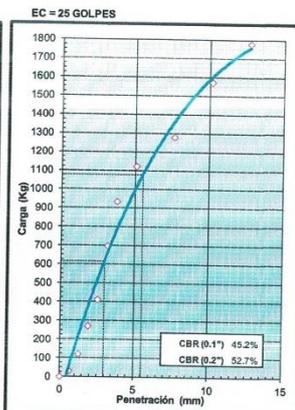
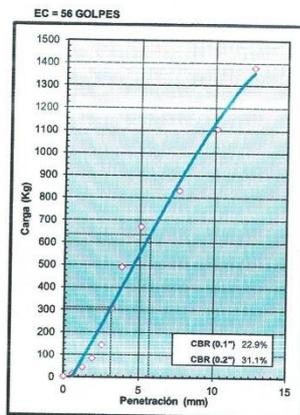


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.934
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 11.45
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.837

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	24.6	0.2":	33.1
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	11.9	0.2":	16.3

RESULTADOS:
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 24.6 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 11.9 (%)

OBSERVACIONES:
 El material no presenta expansion a la inmersión
 Los resultados son obtenidos con suelo saturado.



Observacion : Suelo sometido a penetracion en condiciones SATURADAS, estado critico.
 : Adiciones de ceniza en el 6% en peso

CARLOS A. CORNEJO QUISPE
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 108787

Anexo N° 07 Certificado de calibración del equipo.

DIAL INDICADOR

		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN		Página 1 de 3	
Arsou Group		N° 926-139-2021			
Laboratorio de Metrología					
Fecha de emisión	2021/06/05	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.</p> <p>ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.</p> <p>Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente sin el consentimiento escrito de ARSOU GROUP S.A.C.</p>			
Solicitante	QUISPE ISIDRO EDER MANACES				
Instrumento de medición	DÍAL INDICADOR				
Identificación	926-139-20221				
Marca	INSIZE				
Modelo	2307-1				
Serie	6046				
Rango	0-1 in				
Sensibilidad	0.001 in				
Procedencia	USA				
Lugar de calibración	LABORATORIO DE ARSOU GROUP S.A.C				
Fecha de calibración	2021/06/05				
Método/Procedimiento de calibración					
Se determinó el error de indicación de los Diales por comparación con nuestro Patrón Digital. Se aplicaron tres series de medición al dial mediante el mismo mecanismo de desplazamiento. En cada serie se registraron las lecturas correspondientes.					
ARSOU GROUP S.A.C. Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437 ventas@arsougroup.com www.arsougroup.com		 ARSOU GROUP S.A.C Ing. Hugo Luis Arevalo Carasca METROLOGÍA			



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 926-139-2021

Página 2 de 3

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	DIAL DIGITAL - ACCUD	LLA-C-091-2018

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 18,3 °c	Final: 18,4 °C
Humedad Relativa	Inicial: 61 %hr	Final: 62 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01

DIAL INDICADOR PATRÓN Pulgada	LECTURA DE DIAL INDICADOR			SERIE PROMEDIO Pulgada
	SERIE (1) Pulgada	SERIE (2) Pulgada	SERIE (3) Pulgada	
0.025	0.025	0.025	0.025	0.0250
0.050	0.049	0.049	0.050	0.0493
0.075	0.074	0.075	0.073	0.0740
0.100	0.099	0.100	0.101	0.1000
0.150	0.148	0.149	0.149	0.1487
0.200	0.199	0.200	0.200	0.1997
0.300	0.300	0.299	0.300	0.2997
0.400	0.401	0.400	0.400	0.4003
0.500	0.500	0.550	0.500	0.5167
0.600	0.600	0.600	0.598	0.5993
0.700	0.699	0.699	0.700	0.6993
0.800	0.799	0.801	0.800	0.8000

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



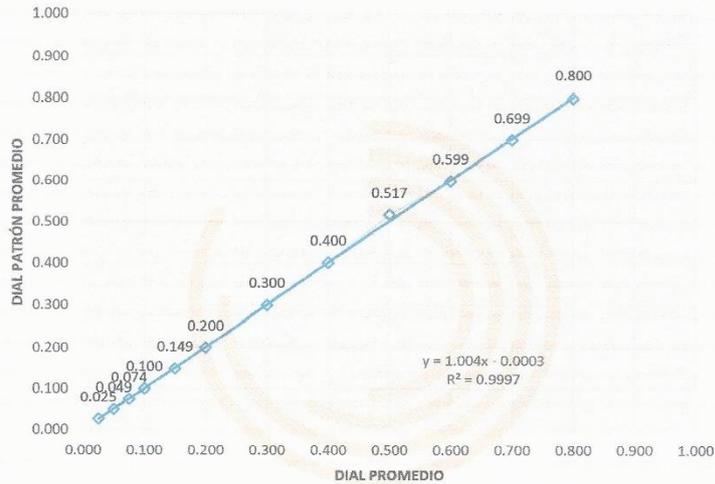
ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arso Group
Laboratorio de Metrología

Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde: $y = 1.004x - 0.0003$

Coeficiente Correlación: $R^2 = 0.9997$

X : Lectura dial (in)

Y : Promedio Lectura dial Patrón (in)



Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vív. Las Flores de San Diego M2 C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carrión
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/06/05
Solicitante QUISPE ISIDRO EDER MANACES
Instrumento de medición TAMIZ N° 10
Identificación 924-139-2021
Marca ARSOU
Modelo NO INDICA
Serie 034B21
Diámetro 8"
Estructura ACERO
Procedencia PERÚ

Lugar de calibración LABORATORIO DE ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2021/06/05

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 924-139-2021

Página 2 de 2

Arso Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

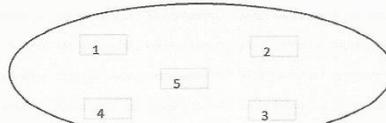
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	1.95	2mm	+/- 0.07 mm
N° 2	1.96	2mm	+/- 0.07 mm
N° 3	1.99	2mm	+/- 0.07 mm
N° 4	2.01	2mm	+/- 0.07 mm
N° 5	2.05	2mm	+/- 0.07 mm

PROMEDIO	1.96	:	OK
----------	------	---	----

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 923-139-2021

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/06/05
Solicitante QUISPE ISIDRO EDER MANACES
Instrumento de medición TAMIZ N° 4
Identificación 923-139-2021
Marca ARSOU
Modelo NO INDICA
Serie 029A21
Diámetro 8"
Estructura ACERO
Procedencia PERÚ

Lugar de calibración LABORATORIO DE ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2021/06/05

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 923-139-2021

Página 2 de 2

Arso Group

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

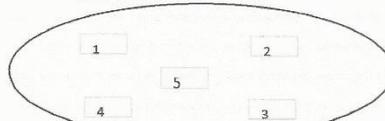
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	4.65	4.75mm	+/- 0.15 mm
N° 2	4.62	4.75mm	+/- 0.15 mm
N° 3	4.75	4.75mm	+/- 0.15 mm
N° 4	4.83	4.75mm	+/- 0.15 mm
N° 5	4.77	4.75mm	+/- 0.15 mm

PROMEDIO 4.64 : OK

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

TAMIZ 3/8"



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 922-139-2021

Página 1 de 2

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/06/05

Solicitante **QUISPE ISIDRO EDER MANACES**

Instrumento de medición **TAMIZ 3/8"**

Identificación 922-139-2021

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 026D21

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración LABORATORIO DE ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2021/06/05

Método/Procedimiento de calibración
La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 922-139-2021

Página 2 de 2

Arso Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

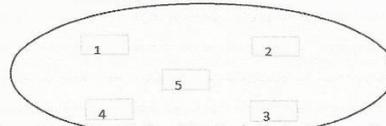
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	9.23	9.5mm	+/- 0.3 mm
N° 2	9.36	9.5mm	+/- 0.3 mm
N° 3	9.41	9.5mm	+/- 0.3 mm
N° 4	9.77	9.5mm	+/- 0.3 mm
N° 5	9.61	9.5mm	+/- 0.3 mm

PROMEDIO	9.30	:	OK
----------	------	---	----

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

TAMIZ 3/4"



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 921-139-2021

Página 1 de 2

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/06/05
Solicitante **QUISPE ISIDRO EDER MANACES**
Instrumento de medición **TAMIZ 3/4"**
Identificación 921-139-2021
Marca ARSOU
Modelo NO INDICA
Serie 042N21
Diámetro 8"
Estructura ACERO
Procedencia PERÚ

Lugar de calibración LABORATORIO DE ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2021/06/05

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012.5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 921-139-2021

Página 2 de 2

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

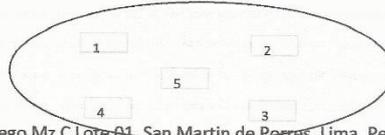
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	19.00	19mm	+/- 0.6 mm
N° 2	19.80	19mm	+/- 0.6 mm
N° 3	18.90	19mm	+/- 0.6 mm
N° 4	18.78	19mm	+/- 0.6 mm
N° 5	19.11	19mm	+/- 0.6 mm

PROMEDIO 19.40 : OK

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGIA

DISCO ESPACIADOR



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 920-139-2021

Página 1 de 2

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2021/06/05
Solicitante	QUISPE ISIDRO EDER MANACES
Instrumento de medición	DISCO ESPACIADOR
Identificación	920-139-2021
Marca	ARSOU
Modelo	NO INDICA
Serie	809010
Estructura	FIERRO
Acabado	ZINCADO
Procedencia	PERÚ
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2021/06/05
Método/Procedimiento de calibración	La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01

DIÁMETRO

DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	150.36	150.8	+/- 0,8mm
N° 2	151.01	150.8	+/- 0,8mm

PROMEDIO 150.69 : OK

TABLA N° 02

ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	61.10	61.4	+/- 0,2mm
N° 2	61.45	61.4	+/- 0,2mm

PROMEDIO 61.28 : OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carrión
METROLOGÍA

MOLDE CBR



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 919-139-2021

Página 1 de 3

Arso Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/06/05
Solicitante **QUISPE ISIDRO EDER MANACES**
Instrumento de medición **MOLDE CBR**
Identificación 919-139-2021
Marca ARSOU
Modelo NO INDICA
Serie 4037
Estructura FIERRO
Acabado ZINCADO
Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2021/06/05

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carniça
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	152.69	152.4	+/- 0,66mm
N° 2	153.02	152.4	+/- 0,66mm
N° 3	152.78	152.4	+/- 0,66mm
N° 4	152.64	152.4	+/- 0,66mm

PROMEDIO 152.78 : OK

TABLA N° 02
ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	177.40	177.8	+/- 0,46mm
N° 2	178.56	177.8	+/- 0,46mm
N° 3	177.95	177.8	+/- 0,46mm
N° 4	177.36	177.8	+/- 0,46mm

PROMEDIO 177.82 : OK

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 901-1680 / Cel: +51 928 196 799 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

TABLA N° 03
ACCESORIOS

Sobrecarga Anular

Diámetro (mm)		Promedio	Tolerancia	Resultado
148.25	150.3	149.28	150,0 +/- 0,8	OK
2265	2269	2267	2270 +/- 20	OK

Sobrecarga Ranurada

Diámetro (mm)		Promedio	Tolerancia	Resultado
151	149.73	150.37	150,0 +/- 0,8	OK
Peso (g)		2281	2270 +/- 20	OK

Placa de Aumento de Volumen

Diámetro (mm)		Promedio	Tolerancia	Resultado
148.14	148.14	148.14	149,6 + 1,6	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA

PRENSA CBR CON CELDA DE CARGA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 916-139-2021

Página 1 de 3

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/06/05
Solicitante **QUISPE ISIDRO EDER MANACES**
Instrumento de medición PRENSA CBR CON CELDA DE CARGA
Identificación 916-139-2021
Marca Prensa ARSOU
Modelo PR401
Serie 220028
Celda de Carga TIPO S
Modelo H5-C3 -5.OT-68
Indicador DIGITAL
Modelo T31P
Serie NO INDICA
Procedencia PERÚ
Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración 2021/06/05

Método/Procedimiento de calibración

El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines", Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. de viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 916-139-2021

Página 2 de 3

Arsou Group

Industria de Instrumentos Auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga de 5 TN	MT-LF-263-2019 con trazabilidad INF-LE 030-19B.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 18,3 °c	Final: 18,0 °c
Humedad Relativa	Inicial: 87 %hr	Final: 87 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
CALIBRACION DE ANILLO DE CARGA

SISTEMA DIGITAL "A" Kg	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON (Kg)				PROMEDIO "B" Kg	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE (1) Kg	SERIE (2) Kg	ERROR %	ERROR (2) %			
500	500.5	499.3	0.10	-0.14	499.9	-0.02	0.17
1000	1000.1	999.5	0.01	-0.05	999.8	-0.02	0.04
1500	1500.5	1499.8	0.03	-0.01	1500.2	0.01	0.03
2000	2000.8	2000.8	0.04	0.04	2000.8	0.04	0.00
2500	2501.5	2500.5	0.06	0.02	2501.0	0.04	0.03
3000	3001.1	3000.8	0.04	0.03	3001.0	0.03	0.01
3500	3500	3500.5	0	0.01	3500.3	0.01	0.01
4000	4001.5	4000.2	0.04	0.00	4000.9	0.02	0.02

NOTAS SOBRE CALIBRACION

- La Calibración se hizo según el Método C de la norma ISO 7500-1
- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:
$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. de viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

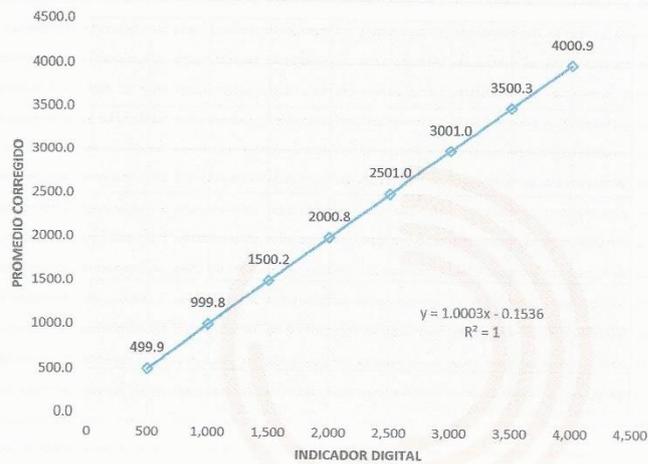


Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde: $y = 1,0003x - 0,1536$

Coeficiente Correlación $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (kg)

Y : fuerza promedio (kg)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 %
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. de viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

BALANZA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1517-202-2021

Página 1 de 3

Fecha de emisión	2021/08/15	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.</p> <p>ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.</p> <p>Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.</p>
Solicitante	QUISPE ISISRO EDER MANACES	
Instrumento de medición	BALANZA	
Identificación	1517-202-2021	
Intervalo de indicación	2000 g	
División de escala Resolución	0.01 g	
División de verificación (e)	0.01 g	
Tipo de indicación	Digital	
Marca / Fabricante	HENKEL	
Modelo	NO INDICA	
N° de serie	120011	
Procedencia	CHINA	
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.	
Fecha de calibración	2021/08/15	
Método/Procedimiento de calibración	"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metroológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)	



ARSOU GROUP S.A.C
ING. Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 2kg	0828-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 5 kg	0826-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 10 kg	0827-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 25 kg	0170-CLM-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 21,9 °C
Humedad Relativa	Inicial: 68 %hr	Final: 69 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 1000 g			Carga L1= 2000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	1000.0	0.001	-0.001	2000	0.005	-0.002
2	1000.0	0.002	-0.004	2000	0.004	-0.004
3	1000.0	0.004	-0.005	2000	0.006	-0.004
4	1000.0	0.003	-0.007	2000	0.003	-0.009
5	1000.0	0.003	-0.009	2000	0.005	-0.012
6	1000.0	0.004	-0.001	2000	0.007	-0.014
7	1000.0	0.004	-0.004	2000	0.003	-0.01
8	1000.0	0.007	-0.008	2000	0.005	-0.009
9	1000.0	0.006	-0.004	2000	0.004	-0.007
10	1000.0	0.005	-0.003	2000	0.004	-0.008
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
1000	0		0.05			
2000	0		0.3			



ARSOU GROUP S.A.C
 Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
 METROLOGÍA



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación de E _G				
	Carga Min ⁽¹⁾ (g)	I (kg)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1	1	0.004	-0.001	100	100	0.006	-0.001	0.001
2		1	0.006	-0.004		100	0.003	-0.001	0.004
3		1	0.005	0.004		100	0.004	-0.002	-0.005
4		1	0.007	0.001		100	0.001	0.004	0.003
5		1	0.009	-0.002		100	0.004	0.004	0.002

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP ⁽²⁾ (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
5.00	5.00	0.004	-0.001						0.1
10.00	10.00	0.006	0.004	0.004	10.00	0.006	0.001	0.004	0.1
50.00	50.00	0.002	-0.005	0.003	50.00	0.005	0.004	-0.003	0.1
100.00	100.00	0.002	0.004	0.005	100.00	0.009	-0.003	-0.003	0.1
200.00	200.00	0.009	0.004	0.008	200.00	0.005	0.005	0.001	0.1
400.00	400.00	0.004	0.008	0.002	400.00	0.004	-0.004	0.003	0.1
500.00	500.00	0.005	0.008	0.003	500.00	0.007	0.004	0.004	0.1
1000.00	1000.00	0.004	0.004	0.005	1000.00	0.005	-0.03	-0.002	0.1
1500.00	1500.00	0.009	0.004	0.004	1500.00	0.003	-0.008	-0.01	0.5
2000.00	20000.00	0.015	0.008	0.001	20000.00	0.014	-0.014	-0.01	0.5

Legenda

I: Indicación de la balanza

ΔL: Carga Incrementada

E: Error encontrado

E₀: Error en cero

E_c: Error corregido

EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición $U_R = 2 \cdot \sqrt{0.00002 \text{ g}^2 + 0.0000025259908 \text{ R}^2}$

Lectura Corregida $R_{\text{corregida}} = R + 136.089373490 \text{ R}$

R: Indicación de lectura de balanza (g)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metroológica Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSDU GROUP S.A.C
Calle Arevalo Carnica
METROLOGIA

MARTILLO PORCTOR DE 10 LB



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1514-202-2021

Página 1 de 2

Fecha de emisión 2021/08/15
Solicitante QUISPE ISISRO EDER MANACES
Instrumento de medición MARTILLO PROCTOR DE 10 LB
Identificación 1514-202-2021
Marca ARSOU
Modelo NO INDICA
Serie 10224
Estructura FIERRO
Acabado ZINCADO
Procedencia PERÚ

Lugar de calibración LABORATORIO ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2021/08/15

Método/Procedimiento de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 Sta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma ASTM D 1557 y MTC E 115 Compactación de Suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada (56 000 pie-lb/pie³ [2 700 kN-m/m³]).

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGIA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERÚ AUTOMATION E.I.R.L.	Ple de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01		
VERIFICACIÓN		

	Promedio	Tolerancia	Resultado
Peso Martillo (g.)	4539	4536 ± 9	OK
Ø Cara Impacto (mm)	50.8	50,8 ± 0,13	OK
Altura de Caída (mm)	458.63	457,2 ± 1,6	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

MOLDE PROCTOR DE 6"



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1513-202-2021

Página 1 de 3

Fecha de emisión	2021/08/15
Solicitante	QUISPE ISISRO EDER MANACES
Instrumento de medición	MOLDE PROCTOR DE 6"
Identificación	1513-202-2021
Marca	ARSOU
Modelo	NO INDICA
Serie	1033
Estructura	FIERRO
Acabado	ZINCADO
Procedencia	PERÚ
Lugar de calibración	LABORATORIO DE AROU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2021/08/15

Método/Procedimiento de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma ASTM D 1557 y MTC E 115 Compactación de Suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada (56 000 pie-lb/pie³ [2 700 kN-m/m³]).

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

ASOU, Vív. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERÚ AUTOMATION E.I.R.L.	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 22,1 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01

DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	151.88	152.4	+/- 0,66mm
N° 2	151.94	152.4	+/- 0,66mm
N° 3	152.61	152.4	+/- 0,66mm
N° 4	152.23	152.4	+/- 0,66mm

PROMEDIO : 152.17 : OK

TABLA N° 02

ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	115.93	116.43	+/- 0,5mm
N° 2	115.98	116.43	+/- 0,5mm
N° 3	115.94	116.43	+/- 0,5mm
N° 4	115.93	116.43	+/- 0,5mm

PROMEDIO : 115.95 : OK



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arávalo Carnica
METROLOGÍA



TABLA N° 03

VOLUMEN

PUNTO	MEDICIÓN	VOLUMEN ESPECIFICADO	EMP
N° 1	2108	2124	+/- 25 cc

PROMEDIO	2108	:	OK
----------	------	---	----

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGIA

MOLDE PROCTOR 4"



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1512-202-2021

Página 1 de 3

Fecha de emisión 2021/08/15
Solicitante **QUISPE ISISRO EDER MANACES**
Instrumento de medición **MOLDE PROCTOR DE 4"**
Identificación 1512-202-2021
Marca ARSOU
Modelo NO INDICA
Serie 10046
Estructura FIERRO
Acabado ZINCADO
Procedencia PERÚ
Lugar de calibración LABORATORIO DE ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración 2021/08/15

Método/Procedimiento de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma ASTM D 1557 y MTC E 115 Compactación de Suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada (56 000 pie-lb/pie3 [2 700 kN-m/m3]).

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Caranca
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERÚ AUTOMATION E.I.R.L.	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 22,2 °C	Final: 22,5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 63 %hr	Final: 63 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	101.50	101.6	+/- 0,66mm
N° 2	101.54	101.6	+/- 0,66mm
N° 3	101.69	101.6	+/- 0,66mm
N° 4	101.71	101.6	+/- 0,66mm

PROMEDIO : 101.61 : OK

TABLA N° 02
ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	116.00	116.43	+/- 0,5mm
N° 2	116.10	116.43	+/- 0,5mm
N° 3	116.18	116.43	+/- 0,5mm
N° 4	116.21	116.43	+/- 0,5mm

PROMEDIO : 116.12 : OK





Arso Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1512-202-2021

Página 3 de 3

TABLA N° 03

VOLUMEN

PUNTO	MEDICIÓN	VOLUMEN ESPECIFICADO	EMP
N° 1	942	944.14	+/- 14 cc

PROMEDIO	942	:	OK
----------	-----	---	----

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C. Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

MARTILLO DE PROCTOR DE 5.5 LB



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1511-202-2021

Página 1 de 2

Fecha de emisión	2021/08/15
Solicitante	QUISPE ISISRO EDER MANACES
Instrumento de medición	MARTILLO PROCTOR DE 5.5 LB
Identificación	1511-202-2021
Marca	ARSOU
Modelo	NO INDICA
Serie	10117
Estructura	FIERRO
Acabado	ZINCADO
Procedencia	PERÚ
Lugar de calibración	LABORATORIO ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2021/08/15

Método/Procedimiento de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma ASTM D 1557 y MTC E 115 Compactación de Suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada (56 000 pie-lb/pie³ [2 700 kN-m/m³]).

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arcevala Carica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
veritas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERÚ AUTOMATION E.I.R.L.	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
Patrones de referencia de INACAL	Balanza Ohaus de 30 kg x 1 g	144-LM-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01		
VERIFICACIÓN		

	Promedio	Tolerancia	Resultado
Peso Martillo (g.)	2497	2500 ± 10	OK
∅ Cara Impacto (mm)	50.81	50,8 ± 0,13	OK
Altura de Caída (mm)	306	304,8 ± 1,3	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

PENETROMETRO DINAMICO LIGERO (DPL)



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1510-202-2021

Página 1 de 3

Fecha de emisión 2021/08/15
Solicitante **QUISPE ISISRO EDER MANACES**
Instrumento de medición **PENETRÓMETRO DINÁMICO LIGERO (DPL)**
Identificación 1510-202-2021
Marca ARSOU
Modelo DPL901
Procedencia PERÚ
Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración 2021/08/15

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. Segunda Edición y la Norma del NTP 339.159 y DIN 4049

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
[Signature]
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 496 8887 / +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERÚ AUTOMATION E.I.R.L	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
ARSOU GROUP	Balanza	2015-084-2021
INACAL	Flexómetro	451-CLT-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

VARILLAS DE SONDAJE

Longitud sondaje (cm)	100
Diámetro (mm)	22.00

VARILLAS DE GUIA

Longitud (cm)	93
Diámetro (mm)	22.00

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo-Eduardo Arévalo Carrica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



MASA DE IMPACTO

Longitud (cm)	10
Diámetro (mm)	12.60
Peso (g)	10000

PUNTAS CÓNICAS

Sección transversal de punta (chica)	5 cm ²
Sección transversal de punta (grande)	10 cm ²

ÁLTURA DE CAÍDA

VARILLA + MASA	50 cm
----------------	-------

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Caranca
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com

COPA CASAGRANDE



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1509-202-2021

Página 1 de 3

Fecha de emisión 2021/08/15
Solicitante **QUISPE ISISRO EDER MANACES**
Instrumento de medición **COPA CASAGRANDE**
Identificación 1509-202-2021
Marca PERUTEST
Modelo PT-C
Serie 10032
Mecanismo Manual
Ranurador BRONCE
Procedencia PERÚ

Lugar de calibración ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2021/08/15

Método/Procedimiento de calibración

La calibración de efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta. Ed. , "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL y la Norma del MTC 110.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carolca
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERÚ AUTOMATION E.I.R.L	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

IMAGEN N° 01

Dimensiones	Aparato de Límite Líquido							Ranurador		
	Conjunto de la Cazuela			Base				Extremo Curvado		
	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
Descripción	Radio de la Copa	Espesor de la Copa	Profundidad de la Copa	Copa desde la guía del elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho	Espesor	Radio Curvado	Ancho
Métrico, mm	54	2.0	27	47	50	150	125	10.0	2.0	13.5
Tolerancia, mm	2	0.1	1	1.5	5	5	5	0.1	0.1	0.1
Inglés, pulg.	2.13	0.079	1.063	1.850	2	5.90	4.92	0.39	0.08	0.53
Tolerancia, pulg.	0.08	0.004	0.4	0.6	0.2	0.2	0.2	0.004	0.004	0.004

TABLA N° 01

CAZUELA

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
ESPESOR	2.02	+/- 0.1	OK
PROFUNDIDAD	27.00	+/- 1	OK



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrica
METROLOGÍA



TABLA N° 02

BASE

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
GUÍA DEL ELEVADOR	47.10	+/- 1.5	OK
ESPESOR	50.70	+/- 5	OK
LARGO	150.04	+/- 5	OK
ANCHO	125.20	+/- 5	OK
HUELLA	5.93	+/- 13	OK

TABLA N° 03

RANURADOR

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
CALIBRADOR CUADRADO	10.08	+/- 0.2	OK
ESPESOR	10.05	+/- 0.1	OK
BORDE CORTANTE	2.03	+/- 0.1	OK
ANCHO	13.60	+/- 0.1	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C

Hugo Luis Arévalo Carnica
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

Anexo N° 07 Solicitud y autorización por la empresa y/o entidad publica



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"



LOS OLIVOS, 21 de febrero de 2022

Señor(a)
ING. FRANCO ISAAC ALCÁNTARA GÓMEZ
GERENCIA DE OBRAS Y DESARROLLO URBANO Y RURAL
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAÑETE
JR. BOLOGNESI N° 250 (PLAZA DE ARMAS) SAN VICENTE DE CAÑETE,
PROVINCIA DE CAÑETE, GOBIERNO REGIONAL DE LIMA - PERÚ

Asunto: Autorizar para la ejecución del Proyecto de Investigación de INGENIERÍA CIVIL

De mi mayor consideración:

Es muy grato dirigirme a usted, para saludarlo muy cordialmente en nombre de la Universidad Cesar Vallejo Filial LOS OLIVOS y en el mio propio, deseándole la continuidad y éxitos en la gestión que viene desempeñando.

A su vez, la presente tiene como objetivo solicitar su autorización, a fin de que el Bach. MARTIN SILVA POLANCO del Programa de Titulación para universidades no licenciadas, Taller de Elaboración de Tesis de la Escuela Académica Profesional de INGENIERÍA CIVIL, pueda ejecutar su investigación titulada: "**ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE ALGODÓN PARA EL CAMINO VECINAL LA QUEBRADA, QUILMANÁ, CAÑETE, 2021.**", en la institución que pertenece a su digna Dirección; agradeceré se le brinden las facilidades correspondientes.

Sin otro particular, me despido de Usted, no sin antes expresar los sentimientos de mi especial consideración personal.

Atentamente,

Mgtr. Robert Edinson Suclupe Sandoval
Coordinador Nacional del Programa de Titulación
Programa Académico de Ingeniería Civil

cc: Archivo PTUN.



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAÑETE-LIMA

"AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL"

Cañete, 21 de Marzo de 2022

CARTA N°033-2022-GODUR-MPC

MGTR. ROBERT ÉDISON SUCLUPE SANDOVAL
COORDINADOR NACIONAL DEL PROGRAMA DE TITULACIÓN
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

PRESENTE.-

ASUNTO : AUTORIZACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE
INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA CIVIL
REFERENCIA : CARTA S/N DE FECHA 18 DE MARZO DE 2022

Es grato dirigirme a usted, con la finalidad de saludarlo cordialmente a nombre de la Gerencia de Obras, Desarrollo Urbano y Rural de la Municipalidad Provincial de Cañete.

La presente tiene como objetivo brindar la autorización de acuerdo a lo solicitado mediante documento de la referencia; a fin de que el Bachiller **SILVA POLANCO, MARTIN** del Programa de Titulación para universidades no licenciadas, Taller de Elaboración de Tesis de la Escuela Académica Profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, pueda ejecutar su investigación titulada: "**ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE MODIFICADO CON CENIZAS DE TALLO DE ALGODÓN PARA EL CAMINO VECINAL LA QUEBRADA, QUILMANÁ, CAÑETE, 2021.**", en el sector que pertenece a la Municipalidad Provincial de Cañete.

Sin otro particular, me despido de Usted, no sin antes expresar los sentimientos de mi especial consideración personal.

Atentamente


M.P. MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAÑETE
Ing. Franco Isaac Alcántara Gómez
Gerente de Obras, Desarrollo Urbano y Rural
Reg. CIP N° 178739

FRANCO ISAAC ALCANTARA GOMEZ
GERENTE DE OBRAS DESARROLLO URBANO Y RURAL
CEL 926027175