



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Evaluación de fibra de vidrio y ceniza de chala en las propiedades de  
la subrasante, avenida Rosales, Carabayllo, Lima 2022

**AUTORES:**

Pasache Paredes, Edgar Aldair ([orcid.org/0000-0002-0615-0531](https://orcid.org/0000-0002-0615-0531))

Vilca Bustinza, Silverio ([orcid.org/0000-0002-9865-2845](https://orcid.org/0000-0002-9865-2845))

**ASESOR:**

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo ([orcid.org/0000-0002-0655-523X](https://orcid.org/0000-0002-0655-523X))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de infraestructura vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA – PERÚ**

**2022**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, a mi esposa Stefhany Huánuco Flores y a mi hijo Stefano Pasache Huánuco que son a quienes amo demasiado y son el motor de mi vida para seguir peleando, para mis padres Edgardo Pasache y Martha paredes, mis suegros Luis Huánuco e Hilda flores, a mi hermano y cuñados, tíos, primos y demás familiares que siempre han estado dando su apoyo incondicional y también a todas las personas que me apoyaron para lograr.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, a mi madre Emilia Bustinza Valenzuela y en especial a mi hermana como mi segunda madre Yaquelin Mayka Pujay Bustinza, que siempre han estado dando su apoyo incondicional y también a todas las personas que me apoyaron para lograr el objetivo en mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, a DIOS quién me ha iluminado en cada paso que he dado en mi vida. Al Magister Carlos Danilo Minaya Rosario, asesor del proyecto, por habernos brindado su apoyo incondicional para la culminación de nuestra carrera. A mi esposa e hijo, a mis padres, a mi hermano, a mis suegros que siempre estuvieron presente en cada etapa y siempre han estado apoyándome en todos los momentos de mi vida. A mi compañero de tesis Silverio Vilca por su gran ayuda y disposición durante la realización de nuestra tesis.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar; a mi madre a mis hermanos, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación apoyándome incondicionalmente en todo momento.

Al Magister Carlos Danilo Minaya Rosario, asesor del proyecto; quién con su vasta y extensa sabiduría me ayudó a lograr el gran anhelo de titularme como ingeniero civil.

A mi compañero de tesis Edgard Pasache por su apoyo durante la realización de nuestra tesis.

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCOTEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	17
3.2. Variables y operacionalización.....	19
3.3. Población, Muestra y Muestreo.....	21
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	24
3.5. Procedimientos.....	27
3.6. Métodos de Análisis de datos.....	27
3.7. Aspectos Éticos.....	28
IV. RESULTADOS.....	29
V. DISCUSIÓN.....	47
VI. CONCLUSIÓN.....	51
VII. RECOMENDACIONES.....	53
REFERENCIAS.....	55
ANEXOS.....	62

## Índice de tablas

Tabla 01: Muestra de investigación de la Fibra de vidrio.....	23
Tabla 02: Muestra de investigación de la Ceniza de chala.....	24
Tabla 03: Pruebas del laboratorio. ....	26
Tabla 04: Resultados de las pruebas en laboratorio del suelo natural (P) .....	34
Tabla 05: Prueba de límite de consistencia con la inclusión de FV .....	38
Tabla 06: Prueba de límite de consistencia con la inclusión de CC .....	39
Tabla 07: Óptimo Contenido de Humedad (OCH) y Máxima Densidad Seca con la incorporación de Fibra de vidrio.....	40
Tabla 08: Óptimo Contenido de Humedad (OCH) y Máxima Densidad Seca (MDS) con la inclusión de Ceniza de chala. ....	42
Tabla 09: Prueba de California Bearing Ratio (CBR) con la inclusión de Fibra de vidrio (FV).....	45
Tabla 10: Prueba de California Bearing Ratio (CBR) con la inclusión de ceniza de chala (CC) .....	46

## Índice de gráficos y figuras

Figura 01: Manual de Carreteras “Sección de Suelos y Pavimentos” .....	21
Figura 02: Manual de Carreteras “Sección de Suelos y Pavimentos” .....	23
Figura 03: Mapa del Perú .....	29
Figura 04: Mapa de Carabayllo .....	29
Figura 05: localización de la av. Rosales de chillón, Carabayllo .....	29
Figura 06: Calicata -1 .....	30
Figura 07: Calicata -2 .....	30
Figura 08: Calicata -3 .....	30
Figura 09: Análisis de tamaño de partícula por tamizado pit-1 .....	31
Figura 10: Análisis de tamaño de partícula por tamizado pit-2 .....	32
Figura 11: Análisis de tamaño de partícula por tamizado pit-3 .....	33
Figura 12: Gráfico del límite de consistencia del suelo natural.....	34
Figura 13: Gráfico del Optimo Contenido de Humedad inicial.....	35
Figura 14: Gráfica de Máxima Densidad Seca de la muestra.....	36
Figura 15: Gráfica del California Bearing Ratio (CBR) de la muestra Natural ..	36
Figura 16: Ensayo de análisis granulométrico .....	37
Figura 17: Ensayo de Límites de atterberg.....	37
Figura 18: Gráfico de la prueba de Atterberg con la inclusión de FV.....	38
Figura 19: Gráfico de la prueba de Atterberg con la incorporación de FV y CC.	39
Figura 20: Prueba de contenido de humedad.....	40
Figura 21: Prueba de contenido de humedad.....	40
Figura 22: Gráfico del óptimo CH con la incorporación de FV .....	41
Figura 23: Gráfico de la MDS con la incorporación de FV.....	41
Figura 24: Gráfico del óptimo CH con la incorporación de CC .....	42
Figura 25: Gráfico de la MDS con la incorporación de CC .....	43
Figura 26: Prueba de resistencia de los suelos (CBR) .....	44
Figura 27: Prueba de resistencia de los suelos (CBR) .....	44
Figura 28: Gráfico de la prueba de CBR con la inclusión de FV .....	45
Figura 29: Gráfico de la prueba de CBR con la incorporación de CC.....	46

## RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo general evaluar la influencia de fibra de vidrio y ceniza de chala en las propiedades de la subrasante, avenida Rosales, Carabaylo, Lima 2022; estableciéndose realizar los ensayos de granulometría, límites de Atterberg, Proctor modificado y CBR. Formulándose la metodología: su diseño de investigación fue experimental (cuasi), su tipo de investigación fue nivel explicativo, de enfoque cuantitativo. Sus resultados según los objetivos específicos al incorporar fibra de vidrio y ceniza de chala en 1%, 3%, 5% y 3%, 5%, 7% fueron: el primer objetivo específico fue determinar la disminución del OCH, el cual se optimizó del 8.3% al 7.8% con el 7% de la ceniza de chala, el segundo objetivo específico fue determinar la disminución del IP, el cual se optimizó del 3.9% al 0% (NP) con el 7% de la ceniza de chala, el tercer objetivo específico fue determinar la mejora del CBR al 95% de la MDS del patrón, el cual aumentó del 18.2% a 35.30% con el 3% de la ceniza de chala. Conclusión, la incorporación de la ceniza de chala mejoró la resistencia de la subrasante más que la fibra de vidrio.

Palabras clave: estabilización de subrasante, fibra de vidrio, ceniza de chala, evaluación, ensayo de CBR.

## ABSTRACT

The general objective of this research was to evaluate the influence of fiberglass and husk ash on the properties of the subgrade, Rosales Avenue, Carabayllo, Lima 2022; establishing to carry out the tests of granulometry, Atterberg limits, modified Proctor and CBR. Formulating the methodology: its research design was experimental (quasi), its type of research was explanatory level, with a quantitative approach. Their results according to the specific objectives when incorporating fiberglass and husk ash in 1%, 3%, 5% and 3%, 5%, 7% were: the first specific objective was to determine the decrease in OCH, which was optimized from 8.3% to 7.8% with 7% of husk ash, the second specific objective was to determine the decrease in IP, which was optimized from 3.9% to 0% (NP) with 7% of husk ash, the third specific objective was to determine the improvement of the CBR to 95% of the MDS of the pattern, which increased from 18.2% to 35.30% with 3% of the husk ash. Conclusion, the incorporation of husk ash improved the resistance of the subgrade more than fiberglass.

Keywords: subgrade stabilization, fiberglass, husk ash, evaluation, CBR test.

## I. INTRODUCCIÓN

La mayor parte de Carreteras, vías principales, vías secundarias y veredas, algunas subrasantes nos dieron indicio que tenían muchos problemas con su baja capacidad portante que estas poseen, por esto se le dio mayores dimensiones a la base y sub base. Evaluando la fibra de vidrio y la ceniza de chala se le logro aumentar la capacidad portante de la subrasante. A nivel internacional los métodos aplicados a las propiedades de la subrasante a nivel mundial se realizaron con diversos ensayos como el CBR, el Proctor modificado, los límites de consistencia a los residuos que tomaron como muestra de ensayo, en los países de Argentina, Chile, México. Etc.; con el fin de que se aumentó su durabilidad a la estructura del pavimento, su durabilidad y su resistencia. Cabe recalcar que los defectos originados fueron corregidos a la brevedad posible, ya que, estos pudieron sufrir deterioro en la estructura del pavimento, sufriendo un gran daño en gran magnitud. Los polímeros, las fibras de algún fruto y aditivos, se incorporaron a la subrasante del pavimento haciendo así que disminuya la posibilidad de futuros daños en la estructura y en sus materiales. A altitud franquista en el Perú, fue juicioso asociar las vías de entrada o pavimentos con un equipamiento, puesto que, se encontró muy buena trucha, tal cual, centro empeñar una turbación inofensiva y vigorosa. El desperfecto de vías o pavimentos construidos a altura doméstico se aumentó por diversos factores, fue indispensable a una mala altura constructiva, mala compactación del campo, incremento de cargas solicitadas, desliz de distribución de drenaje entre otros; incluso es interesante calibrar el perfeccionamiento de sus propiedades con el enganche de materiales compuestos de cálculo de sílice, arena caliza, ceniza de refresco o carbonato de sodio. Para los posteriores años, se dio el surgimiento de técnicas innovadoras para la reparación utilizando distintos aditivitos, las cuales una es la reparación con la miaja de vidrio y ceniza de chala, donde sus propiedades son superiores por su máximo aguante con resinas, además por su vasta extensión de Sílice. En distintas zonas del Perú como por ejemplo La Libertad, Trujillo, Callao, se encontraron una variedad de modelos de suelos que se utilizaron para que sean material de estudio, agregándole cloruro de magnesio

(bischofita), espada trefilado y plastificante, aditivo sintético terrasil, adonde en varias oportunidades en un órbita arenosa, en cual no presento idóneos cualidades para su fruto de una forma terminante, con lo cual, soporto a que se represente una quinta del firme de compendio o una acertada estabilización física - mecánica con conglomerado que proporcionaron favorables circunstancias. El emponzoñamiento dio incremento en los subsiguientes años, siendo procedente por correcciones erróneas del torneo de desperdicios en últimos contaminantes. De tal modo, las elecciones para la esterilización, se llegaron a ser entrometerse en estos desperdicios a distintos componentes en las diversas zonas de la construcción. Por tal razón, se efectuó una reforma correcta de estos desperdicios; especialmente en el enlace de cantidades en la subrasante de los pavimentos o vías de filo como garantizar de firme; así como, además, calar capitales económicos, sociales y ambientales. La avenida "Rosales de Chillón" se halla localizado entre las avenidas Universitaria y Túpac Amaru en el distrito de Carabaylo, se encuentro un centro comercial y mucho comercio alrededor, entrada de gran cantidad de vehículos de carga pesada como tráiler, cisternas y vehículos de carga menor como buses provinciales, microbús y autos, pudimos percibir que tiene un material de asfalto pobre, también la falta de drenaje y su falta de mantenimiento en toda la avenida. De pacto al individuo de área encontrado, se observó que el individuo de adoquinado en la división de Carabaylo es una tierra mixta, no obstante, en sus calles circulan distintos tipos de vehículos sobre la subrasante desnivelada y en mal estado, generando destrozos golosina de cargas y el bancarrota de la cauce asfáltica; por ello, se propuso una decisión de matricular brizna de vidrio y ceniza de chala en cierta número de proporciones y así medir su apoyo en el perfeccionamiento de la subrasante. Formulación del Problema: En todo el pavimento de la avenida "Rosales de Chillón", se encontró en mal estado con material de asfalto pobre, con grietas y posaderos de agua, pero por necesidad de las personas que trabajan en el área y es una avenida conectora, se encontró siendo utilizada, por ello para su mejoramiento en la subrasante se planteó la utilización de los materiales "fibra de vidrio y la ceniza de chala" para que logre la disminución de su porcentaje de humedad, disminuya su índice de plasticidad pero que aumente su capacidad

portante. Desde luego, que la real indagación se ha propuesto el posterior *Problema General*: ¿De qué manera la fibra de vidrio y la ceniza de chala actúa en las propiedades de la subrasante de la avenida Rosales de chillón - Carabayllo, Lima 2022? Similarmente se planteó los *Problemas Específicos*: ¿ Cuánto actúa la fibra de vidrio y la ceniza de chala en la zona de influencia portante de la subrasante de la arteria Rosales de chillón - Carabayllo, Lima 2022?; ¿ Cuánto actúa la fibra de vidrio y la ceniza de chala en el espaciosidad de humedad de la subrasante de la arteria Rosales de chillón - Carabayllo, Lima 2022?; ¿ Cuánto actúa la fibra de vidrio y la ceniza de chala en el serie de plasticidad de la subrasante de la avenida Rosales de chillón - Carabayllo, Lima 2022?. Se puede aducir esta indagación planteando nuevas alternativas de decisión para recobrase las propiedades de la subrasante del asfalto que es el umbral para las avenidas principales y a los centros de abastecimiento en la zona de Carabayllo. Mejorando sus propiedades hará que la subrasante del pavimento sea de mayor resistencia y utilidad para la carga pesada que pasa por la avenida, haciendo que no se deteriore la estructura del pavimento de manera grotesca. La Justificación Teórica con relación a la variable independiente fibra de vidrio se señala que “[...] Es un equipaje mezclado de filamentos muy finos de cristal aglomerados con resinas [...]” (<https://servifibra.com/que-es-la-fibra-vidrio/>, 2017). Con relación a la variable independiente ceniza de chala nos indica que “Para la incineración de la chala, se dita sostener a una temperatura entre los 400° y 700°C, para que pueda poseer el abrasamiento de Todo el material, eliminando a la mayor cifra de carbono; como signo de ello la ceniza nuda morar lo más blanca posible, a su vez huir la cristalización de la sílice presente en la lonja de maíz” (Apaza, 2019). Respecto a la variable dependiente rasgos de la subrasante se señala que “[...] Es definida como carretera arreglado y compactado para aguantar el ordenamiento de un método para el pavimento. Estas particularidades que conforman los suelos en la subrasante, son las variables más relevantes que se deben lucubrar en el instante de esquematizar una ordenación de pavimento.<sup>0</sup> Esta aplicación técnica, innovo una nueva alternativa en solucionar el mejoramiento de una subrasante, llenando así un vacío de conocimiento teórico existentes y dejando de lado los tradicionales aditivos empleando en subrasantes.

Justificación técnica, en la siguiente investigación, se llegó a proponer usar la fibra de vidrio y ceniza de chala en proporciones de (FV)1%(CC.)3%, (FV)3%(CC.)5% y (FV) 5%(CC.)7% con referencia al volumen del material y verse así el apoyo de la brizna de cristal y ceniza de chala las propiedades de la subrasante de la avenida Rosales de Chillón. *Justificación social*, este Proyecto beneficio a los pobladores de la zona de Carabayllo, al tener una vía de acceso más estabilizada, el mismo que les sirve para trasladar sus vehículos con menos baches sin encaminados, alargando la vida útil del pavimento. *Justificación económica*, se indago racionar los costos en la construcción de la subrasante, al reemplazar desecho sólido y producto natural de la zona, mediante la integración de la ceniza de chala y fibra de vidrio, y reemplazar a un posible aditivo costoso. *Justificación Ambiental* el uso de esta basura fue de un gran rendimiento para la atmósfera hábitat y el casino, ya que, se dará una conveniencia y atrevimiento agregado, esta proposición averiguación dio una opción ecológica al cuestionamiento de la estabilización en los caminos viales empleando desperdicios que contaminan la atmósfera hábitat de la zona. *Justificación Metodológica*, esta solución ayudo a conocer una nueva metodología para la mejora de la subrasante en la avenida rosales de Chillón, al emplear la fibra de vidrio y ceniza de chala que abunda en la zona de Carabayllo – Lima. También se planteó el *Objetivo General*: Evaluar la influencia de la fibra de vidrio y ceniza de chala en las propiedades de la subrasante de la avenida Rosales de Chillón - Carabayllo, Lima 2022. En semejante forma se enfocó los *Objetivos Específicos*: Resolver la influencia de la fibra de vidrio y ceniza de chala en la superficie de humedad en las propiedades de la subrasante de la arteria Rosales de Chillón - Carabayllo, Lima 2022. Determinar la influencia del ápice de cristal y ceniza de chala en la serie de plasticidad en las propiedades de la subrasante de la arteria Rosales de Chillón - Carabayllo, Lima 2022. Determinar la influencia del ápice de cristal y ceniza de chala en la zona de influencia portante en las propiedades de la subrasante de la arteria Rosales de Chillón - Carabayllo, Lima 2022. En la posterior investigación, se plantea la *Hipótesis General*: La incorporación de la fibra de vidrio y ceniza de chala mejora en las propiedades de la subrasante de la avenida Rosales de Chillón - Carabayllo, Lima 2022. Similarmente se planteó las *Hipótesis Específicas*: La integración de la ápice de

cristal y ceniza de chala disminuye el superficie de humedad en las propiedades de la subrasante de la arteria Rosales de Chillón - Carabaylo, Lima 2022; La integración de la ápice de cristal y ceniza de chala disminuye el relación de plasticidad en las características de la subrasante de la arteria Rosales de Chillón, Carabaylo, Lima 2022; La integración de la fibra de vidrio y ceniza de chala aumenta la zona de influencia portante en las propiedades de la subrasante de la arteria Rosales de Chillón, Carabaylo, Lima 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

A nivel Nacional se tiene a: Según, Hinostraza (2020), Tuvo como objetivo calibrar de qué forma Influye el cenizo de cascara De Coco y ceniza de vara de glucosa en el estudio del mejoramiento de la Subrasante, de Tipo de Investigación cuasi experimental (aplicada): Se le conoce también como tipo de investigación práctica o empírica. La población donde la principal importancia para este tipo, es de averiguar el uso de los aprendizajes que se alcanzan en la investigación desarrollada con el fin de satisfacer a las demás personas. La muestra consta de 36 con definiciones teóricas presentado en el marco teórico, su modelo de muestreo fue no probabilística, los instrumentos en el presente trabajo de investigación se realizó una relación con las teorías y resultados de 2 tesis que determinaremos a fin de mejorar la subrasante., como resultados obtenidos Por temas de COVID 19. Para los ensayos de laboratorio analizaremos 2 tesis diferentes. Tesis 1, que tomará solo una calicata para los ensayos y la Tesis 2, que realizo 6 calicatas y tomará solo la calicata 4 para determinar los ensayos de C.B.R y Proctor modificado por ser la más crítica. Se concluyó que los resultados de laboratorio están dados mediante 2 tesis que nos arrojan que Los aditivos de occiso de cascara de cabeza y restos de junco de carbohidrato son aptos para la mejora de la subrasante.<sup>1</sup>

Según, Medina (2020), tuvo como objetivo evaluar cuál es la magnitud del enlace de serrín y el cenizo de carbón en las características mecánicas de suelos de Subrasante, Carabayllo, Lima 2019. Es decir, el estudio de tasación de la magnitud que tiene el uso del serrín y el difunto de lignito en la subrasante de la carretera. La población de esta pesquisa se dio de ajuste cuantitativo, de esquema no experimental, de sitio transversal, de individuo laborioso y de envergadura o altitud explicativa. En la muestra se encontró una carretera de construcción cálculo arcillosa (SC), con un CBR de 18.1%, la cual forma parte al estamento S4 subrasante de buena calidad. El modelo de muestreo fue no probabilístico. Los instrumentos de la presente investigación se dan seguidamente de añadir los porcentajes de aleación de 6% serrín y 20% difunto de lignito

crecida el CBR en un 75%, por lo que se afirma la hipótesis alternativa. Tuvo como resultado que se logró percatar que al añadir difunto de lignito al 25% se descubrió un crecimiento distintivo del CBR en un 45% con respecto a la carretera natural; sin embargo, al usar los porcentajes de 6% y 8% serrín no se encontró los mismos resultados ya que el CBR empezó a desgatar en un 8% y 10% respectivamente. Se concluyó que el cóctel de serrín y la ceniza de lignito estabilizan la subrasante, en la región de Carabaylo, Lima, 2019.<sup>2</sup>

Según, Coronado y Maguiña (2019), tuvo como objetivo medir realizando un atractivo paño de entorchado de Concreto penetrable, que concluya con características mecánicas adecuadas puede ser viejo como estrato de rodadura en pavimentos rígidos, y de saliente forma suceder un feroz procedimiento de drenaje en Jirón Los Alisos, los Quenuales y las Retamas del gueto de Centenario. Para el estudio la sazón para la retentiva Tesis, se gestionaron 2 diseños de entorchado de Concreto permisible con ayudante vigoroso de 3/8" y 1/2", la población de las perspectivas que fueron dominados por criterios para el paño de ambas mezclas, siguió siendo los lineamientos mencionados en el ACI 522R-10. Para la muestra se gestionaron espécimen de Concreto emisible para tramitar las respectivas pruebas en bazar, y así, la autorización de calibrar la Resistencia a la Compresión, Resistencia a la Flexión y Permeabilidad, alcanzando calibrar y calibrar si es obvio diseñado es idóneo para ser raído como des colgadero de rodadura. Su muestreo fue de tipo no probabilística, los instrumentos que se utilizará será el recojo de informe para delatar la hipótesis planteada en escalafón a la perforación numérica y la especificación estadística, con la huella de ejecutar pautas de ánimo y delatar proposiciones (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014). De la obtención de resultados se precisó que el Concreto penetrable diseñado con pegado de 3/8" expuso sus principales aguantes a la flexión y compresión, con 180.68kg/cm<sup>2</sup> y 28.33kg/cm<sup>2</sup> al respecto, mientras que en la penetrabilidad el Concreto diseñado con pegado de 1/2", nos mostró ser mayor pájaro de permeabilidad con 0.492cm/seg. Se concluyó que el anteproyecto de las probetas empíricas con insignificancia de lupa al 5%,10% y 15% para un obvio de permeabilidad del  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ , en total 27 probetas; 5% insignificancia de lupa 9 probetas, para los 7 días 3 probetas, para los 14 días 3 y

para los 28 días 3 más; para el 10% insignificancia de lupa 9 probetas, para período los 7 días 3 probetas, para los 14 días 3 y para los 28 días 3; para el 15% insignificancia de lupa 9 probetas, para los 7 días 3 probetas, para los 14 días 3 y para los 28 días 3.<sup>3</sup>

A nivel Internacional tenemos a: Según, Galindo, et. (2019), su objetivo fue investigar la postura de los suelos granulares, estabilizados con ceniza de piel de junco de glucosa y cemento hidráulico en las subrasantes. El estudio es de tipo cuasi experimental. La población es la de averiguar la principal importancia del uso de investigación desarrolladas con el fin de satisfacer a los demás investigadores. La muestra consta de adicionarle la ceniza de piel de junco de glucosa, en diferentes porcentajes de esta, para así, la facultad de enjuiciar un listado con el razonamiento convencional utilizando aria cemento hidráulico y calibrar la viabilidad de contratar la CBCA en la mejora de subrasantes. El tipo de muestreo al efectuar los ensayos de droguería se pudo cronometrar de modo cuasi experimental, los instrumentos del siguiente trabajo son la paciencia que puede apoderarse una trabazón de suelo – cemento. Los resultados que se determinaron al instante de efectuar las pruebas de droguería, fueron agrupados de pacto al don nadie de trabazón, se concluyó que el porcentaje de ceniza manoseado en cada ensayo coincide los valores que nos permitieron la resistencia de la clase de la adherencia de la ceniza de piel de junco, como suplente de un porcentaje de cemento.<sup>4</sup>

Según, Karleen (2018), Tuvo como objetivo utilizar cristal magullado en las mezclas asfálticas, con el ártico de abreviar la contaminación. Para el estudio de la encuesta alpargata desde la caracterización de los materiales, diseño y parabién de las cualidades mecánicas de los agregados asfálticos con vidrio maltrecho. Su población es la principal importancia, la cual es averiguar el uso de los aprendizajes que se alcanza la investigación desarrollada.

La muestra se realiza el encarnado requerido con el lugar común MOP-001F-2002. El tipo de muestreo fue no probabilístico. El instrumento del presente trabajo fue la relación de teorías y resultados con el fin del mejoramiento de la subrasante. Los resultados obtenidos se pudieron ver que la estadía y

vehemencia mejoraron al armonioso que el VAF, no obstante, el % Va agrandamiento demasiado sobrepasando el origen de 5 para crucero pesado llegando con el 15% vidrio a 7,31% vacíos. Se concluyó al agigantar el vidrio maltrecho con los primeros porcentajes de 3 y 6 de complemento los resultados variaron significativamente no obstante a arzobispo que se fue aumentando el vidrio las variaciones fueron tomando una lista constante - Realizando una traducción comparativa entre la agrupación precioso y con el complemento de vidrio maltrecho.<sup>5</sup>

Según, Araujo y Rodríguez (2019), tuvo como objetivo Caracterizar física y mecánicamente el menaje granular individuo almohadilla con las diferentes adiciones de CBCA y cemento portland. El estudio es de tipo cuasi experimental. En la población se realizaron las mezclas de menaje individuo almohadilla con las diferentes inclusiones de 3%, 5% y 7% CBCA con cemento portland. La muestra se estima la decisión espléndida de añadidura de biomasa para alastrar el menaje granular individuo almohadilla con el fin de entrar una óptima tolerancia del ordenamiento de calle cumpliendo con las especificaciones técnicas vigentes. El muestreo fue de tipo no probabilística. Los instrumentos del naciente Proyecto se desarrolló y se evaluó por entorno de las siguientes fases el primer explicación de literatura, la segunda monasterio del menaje, la tercera consumación de las matrices experimentales y la cuarta explicación y encontronazo de los resultados Teniendo los siguientes resultados del explicación permitiéndonos saber la infundio de las partículas con un porcentaje de gravas de 38.8%, arenilla 57.1% y finos con un 4.0%, en naciente azar se requiere el arenilla de los coeficientes de sinceridad y meta con un decisión de 0.18 y 0.23, respectivamente, se concluyó que el indicio obtuvo un mejor porte inconsciente con una dosificación de 50% cemento y 50% CBCA, en los 3 porcentajes de introducción de menaje cementante de 3%,5% y 7%.<sup>6</sup>

En otros idiomas tenemos a: Según, Vizcarra, Luján, et. (2020), (ingles), el estudio lleva como objetivo el procedimiento para el afianzamiento de suelos para su construcción de calles. Tiene estudio tipo experimental. Se conocen como instrumentos las técnicas que incluyen estabilizaciones corporales y químicas de aditivos de cemento, asfalto y puzolanas a base de hierbas, cenizas de estanque,

polímeros de ceniza de coco. Sin embargo, los hechos adicionales que han recibido presión en esos casos es la ceniza de cáscara de arroz que se encuentra con una tradicional acogida para la construcción de calles. Se da como resultados, al respecto a la combinación R28C3 con la relajación del utilizado, el MDD sigue bajando de manera controlada, el OMC aumentará sensiblemente a 25.10%, produciendo una baja a 32.90%. Se concluye que los límites de consistencia han sido 40% PL, 24% PI, por lo tanto, una categoría de arcillas arenosas tipo A-6 acorde con AASHTO. El IG disminuye a medida que la ceniza es mayor, lo que indica una baja plasticidad del suelo.<sup>7</sup>

Según, Eliaslankaran, Daud, et. (2021), (ingles), el objetivo de esta investigación es que las regiones costeras de Malasia peninsular están compuestas específicamente de tierras bajas incluidas a través de depósitos aluviales suaves y depósitos no consolidados a semiconsolidados que incluyen arena, limo y arcilla. El estudio que se da es de tipo experimental. Su población fue la adición de 6% y 8% de material con contenido de estabilizador redujo el índice de plasticidad a valores inferiores a los adquiridos con un 4% de estabilizador. Este resultado nos dio que el índice de plasticidad disminuyó progresivamente al 15% en el suelo tratado con 8% de CRHA, después de lo cual permaneció sin cambios. En contraste, la tasa de índice de plasticidad persistió en caer al 9% para muestras mezcladas con 8% de LRHA, luego de lo cual permaneció intacta, las conclusiones de la conducta de muestras de suelo tratadas con cal/RHA y cemento/RHA se investigan en esta investigación. Se concluyó que, con un tiempo de curado, prolongado a veintiocho días y noventa días y un mejor grado de mezcla de LRHA hasta 8% (1: 2), ha habido un desarrollo considerable dentro de la humedad más satisfactoria. Valores materiales de contenido (OMC) de aproximadamente 10%.<sup>8</sup>

Según, Nguyen, Blanc, et. (2013), (ingles), se lleva como objetivo la realizaron muchas investigaciones en los últimos 30 años como una buena forma de simbolizar la eficacia de las estructuras de capas intermedias para el refuerzo de pavimentos. Su estudio fue de tipo experimental. La población se proporciona en una evaluación de las pruebas de laboratorio, además de revisiones a escala completa de los sistemas de rejilla de fibra de vidrio. Como muestra fueron las

líneas transversales y longitudinales, se han medido utilizando los calibres pegados en la cuadrícula, debajo del centro de la rueda gemela (es decir, dentro del centro de la trayectoria de la rueda). El muestreo es de tipo no probabilístico. Su instrumento nos proporciona la forma de los indicadores, a una temperatura de 21°C, un ritmo  $v=43\text{km/h}$  y 53000 cargas. Las líneas longitudinales implican primero una pequeña contracción (buena tensión) y luego extensión (debajo del centro de las ruedas gemelas). Las líneas transversales implican la primera extensión, acompañada con la ayuda de la contracción (debajo del medio de las ruedas gemelas). Como resultado, el agradable de los indicadores es bueno, y cualitativamente, los indicadores de tensión son muy parecidos a los recibidos con el uso de medidores de tensión clásicos utilizados en las instalaciones de APT para la instrumentación de capas de asfalto, se utilizaron estructuras de refuerzo total a base de rejilla de fibra de vidrio durante aproximadamente 30 años, y fueron la dificultad de muchas investigaciones. Se concluyó en cuanto al comportamiento en laboratorio, es necesario evaluar las principales casas de rejilla: la adherencia de la rejilla al material asfáltico y la resistencia al agrietamiento de la capa asfáltica reforzada con rejilla. Dos pruebas principales, que son bastante fáciles de realizar, se utilizan en gran parte para evaluar estas casas: la prueba de cizallamiento de Leutner para simbolizar la adherencia y la prueba de flexión de cuatro factores para simbolizar la resistencia al agrietamiento. Otra propiedad importante de las rejillas de fibra de vidrio es su resistencia al daño durante la producción, y también se está desarrollando un ensayo de laboratorio para simular el daño producido.<sup>9</sup>

A nivel de artículo se tiene a: Según, Saldaña y Goñas (2020) su artículo, Se inició tomando según objetivo las muestras de pavimento de los bloques ocho y nueve de sereno Las Lomas, se efectuó un estudio experimental, aparejado 16 de octubre las cuales se realizaron ensayos de: límites de consistencia, humedad original, compactación Proctor tipificado, granulometría y trascendencia de cinta (CBR) en toda demostración de pavimento entorno natural. El muestreo se indicó que, la incorporación de muestra muerto de carbón al 15%, 20% y 25% solo se efectuaron ensayos de límites de consistencia, compactación Proctor tipificado y trascendencia de cinta (CBR) al respecto; se mostró en los resultados que el

crecimiento de la trascendencia de cinta de los suelos investigados es sin rodeos equitativos a los porcentajes de muerto de carbón añadidos, alcanzando a la signo que las muerto de carbón si afinan la trascendencia portante de los suelos de cualquiera CH y OH en sin incautación los porcentajes de muerto agregados según la guía de carreteras, no logra consolidar suelos ,pavimentos , geotecnia y geología, para utilizarse como una subrasante desarrollada.<sup>10</sup>

Según, Carhuapoma y Tito (2021) Su artículo, tuvo como objetivo que el suelo que se investigó para la averiguación presente en su estado natural es una arcilla de baja plasticidad (CL), con respecto al procedimiento de distribución de suelos SUCS y de entente a la orden AASHTO, tenemos que es un estudio experimental, el cual, pertenece al grupo de arcillas arenosas con baja plasticidad (A-6(4)). El tipo de estudio del límite plástico y límite líquido que se expone en el suelo es de 34% y 25% al respecto, cediendo así, como resultado un índice de plasticidad de 9%. También, del ensayo de Proctor Modificado se definió que la Máxima Densidad Seca (MDS) tiene 1.727 g/cm<sup>3</sup> y el Optimo contenido de Humedad (OCH) tiene 17.2%. Para finalizar, se concluyó que el CBR tiene un valor de 0.1” de introducción es de 3.7% al 95% del MDS, debido a que, no se consideró lo suficiente para su utilización como capa subrasante de un pavimento flexible, de acuerdo a lo conformado con el manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos del MTC.<sup>11</sup>

Según, Carhuapoma y Tito (2021) su artículo, tuvo como objetivo que el óptimo de capacidad de polvo de fibra de vidrio agregando con el suelo arcilloso de plasticidad disminuida es de 10%. El tipo de estudio es de tipo experimental, los resultados que dan en el estudio de su dosificación, alcanza sanar el refrán densidad sequía de 1.727 g/cm<sup>3</sup> a 1.782 g/cm<sup>3</sup> e incrementa la decisión de CBR al 95% en 3.7% y 2.81%. Concluyendo con ello se determinó re categorizar el suelo estudiado, no se consideró lo suficiente para su utilización como capa subrasante de un pavimento, a ser un suelo muy bueno para para subrasante según el Manual de Carreteras del MTC, (2014).<sup>12</sup>

Según, Pusari y Rodríguez (2020) en su artículo se logró alcanzar como objetivo que su óptima dosificación fue de 5% de sustitución, lo que logro la mejora los

factores de cohesión, y el ángulo de fricción. El tipo de estudio es un estudio experimental en primer lugar, los resultados que tuvo una ganancia de obtención de dicha densidad seca de 1.876 gr/cm<sup>3</sup> y 11.5% como cantidad de humedad óptima. En segundo lugar, la comprobación de Corte Directo empadrono que la cohesión y Angulo de fricción para este ejemplar (Alterada 1) fueron de 0.4 kg/cm<sup>2</sup> y 34.3° al respecto. Concluyendo, a vista de, que este ejemplar exponga las consecuencias mejores con relación a referencia de resistencia al corte, las máximas resistencias al corte consiguieron también reconocer los productos mejores para los esfuerzos de confinamientos de 0.5, 1 y 2 kg/cm<sup>2</sup>, las cuales dan 0.741, 1.082 y 1.764 kg/cm<sup>2</sup> al respecto.<sup>13</sup>

Como sustentos teóricos vinculados con las variables y las magnitudes sostenemos la siguiente: Definición de la Subrasante. Según, Carhuapoma y Tito (2021) “La subrasante es la madre fundamental del ordenamiento de un pavimento, ubicada en el informativo inferior del ordenamiento del pavimento. La función que tiene esta capa fue de recibir, transmitir y distribuir las cargas que provenían de capas principales producidas por el tránsito, durante un ciclo de tiempo de diseño. Por lo tanto, debe de disponer la suficiente capacidad portante para resistir a esfuerzos de carga y descarga”.<sup>14</sup> (p.16). Según, Abregu (2019) “Es la capa donde subyace el ordenamiento del pavimento. Debe conformarse las cargas producidas por el tránsito, presentar un aire emparejado alce la batalla de la atmósfera ámbito y favorecer amarras coherentes al ordenamiento del pavimento. El espesor que tenga el pavimento fue definido por la calidad de esta capa”.<sup>15</sup> (p.30).

Propiedades de la subrasante. Según, Ramos (2014) “Las propiedades importantes para investigar en la subrasante son las propiedades físicas (granulometría, límites de consistencia, densidad, extensión de agua), propiedades de rigidez (módulo resiliente, módulo de elasticidad, CBR), propiedades hidráulicas (autor de drenaje, permeabilidad, autor de expansión). Según el CBR se identificarán seis categorías de subrasante (MTC, 2013):

- SO: Subrasante Inadecuada CBR < 3 xss=removed xss=removed xss=removed xss=removed> 30%

Se considerarán como materiales aptos para la coronación de la subrasante suelos con CBR homogéneo o máximo de 6%”.<sup>16</sup> (p.10). CBR. Según, Cabezas y Serrato (2019) “Se emplea para calcular el talento portante de terrenos compactados como terraplenes, capas de firme, explanadas, así como en el rango de terrenos. El acrónimo CBR significan Californian Bearing Ratio y saliente experimentación fue desarrollado, antaño de la segunda disputa mundial, por el Departamento de Transportes de California. El testimonio CBR de suelos consiste básicamente en compactar una trayectoria en unos moldes normalizados, sumergirlos en jugo y adjudicar un punzonamiento sobre la pinta de la trayectoria mediante un pistón normalizado”.<sup>17</sup> (p.20). El contenido de humedad. Según Sarango (2014), La humedad o la extensión de humedad de relación en una carretera es expresada como porcentaje de cada punto de masa de una carretera dada, el peso de agua con el peso de las partículas sólidas.<sup>18</sup> (p.1)

Índice de Plasticidad. Según, Pusari y Rodríguez (2020), “Se define como el dominio de un mobiliario por la cual es ducho de apencar deformaciones de un modo rápido, sin un trastorno volumétrico apreciable y sin desmoronarse ni agrietarse. En las arcillas, al conmover a una incorporación plasticidad no se destaca si no es por la tino de agua, caseta que, es la que permite convertir de un estamento elocuente a plástico, y por tanto a un estamento líquido”.<sup>19</sup> (p.23) Según, Pusari y Rodríguez (2020), “Cuando un tierra tiene un serie polímero (IP) liso a cero, el tierra es no polímero, cuando el serie polímero es último de 7, el tierra presenta despreciable plasticidad, cuando el serie polímero está comprendido entre 7 y 17 se dice que el tierra es medianamente polímero y cuando el tierra presenta un serie polímero máximo que 17 se dice que es en extremo polímero”.<sup>20</sup> (p.23). Capacidad portante. Según, Archenti (2018), El censo admisible en una casa es aquella que puede ser aplicada sin roturar desperfectos en el ordenamiento soportado, teniendo, además, una vera de tranquilidad transmitido por el llamado creador de tranquilidad adoptado. El censo admisible no depende exclusivamente del terreno, fortuna asimismo de la casa, atributo del ordenamiento y del creador de tranquilidad que se adopte en cada caso.<sup>21</sup> (p.72). Ensayo de Proctor modificado. Según, Abregu (2019),” La compactibilidad de los suelos y mezclas de pisos añadidos usados como borra en obras de ingeniería

deben ser a serio nivel, con el fin de favor un cuajo al corte, su compresibilidad o su permeabilidad. Se realiza la compactación para restablecer sus propiedades ingenieriles, estos ensayos son para favor aguachento el porcentaje de su compactación y la humedad de moldeo para su compactación requerida. El provecho de muestras de evidencia determina la humedad con un balancín indivisible establecido en el diseño de una obra de ingeniería. Uno de los problemas que se tiene en la compactación en campo es 36 la presencia de partículas mayores de  $\frac{3}{4}$ " ya que en algunos casos no hay norma para saber el comportamiento de estas partículas".<sup>22</sup> (p.36). Según, Bravo y López (2021), "La disquisición de Proctor Modificado es uno de los más empleados para la efectuación de la grafología de compactación de suelos en la construcción. Además, se utiliza para prerrogativa valorar el noviazgo entre la superficie de néctar y el travesaño común agreste de los suelos (meta de compactación) compactados en una muestra con un camino de 152.4 mm (56 000 pielbf/pie3). Se proporciona 3 métodos alternativos. La dialéctica empleado obligación ser espléndido en las especificaciones del utillaje a ser ensayado".<sup>23</sup> (p.34). Definición del Vidrio. Según, Haro (2021), Material cerámico con peculiaridad de homogeneidad, transparencia, siendo comprimido y mordaz anta a los factores atmosféricos, como signo está basada en las propiedades del cuarzo obteniendo así su transparencia, inalterabilidad y aguante a altas temperaturas necesario a la potasa y la sosa.<sup>24</sup> (p.6). Según, Karlenn (2018) "El vidrio se encuentra hecho a base de cerámico no cristalino, Su composición básica es de polvo de cuarzo Que se encuentra en la arena, bajío y adoquinado en un 70%, está es la asignatura prima del monóculo; carbonato de sodio, cal, y otras sustancias que ayudan al cuajo del monóculo a unas altas temperaturas. Dependiendo del objeto en el cual se va a disfrutar el monóculo, va a acatar la castidad de los materiales de esto se encargan las diferentes empresas procesadoras de monóculo. En estos últimos tiempos, en nuestro empuje cotidiano el uso del monóculo ha ido en aumento, ya que, a éste se le ha transmitido diferentes usos como por pauta botellas, bombillas, ventanas, cerámicas etc, siendo esto estimación de gran número de enseres a ser reciclado. Este enser tiene el trazo de que se puede reciclar el 100% mismo" [25]. (p.29).

Definición de fibra de vidrio. Según, Carhuapoma y Tito (2021) “La fibra de vidrio proviene del reciclaje de botellas, empaques medicamentos, equipos de protección individual, vidrios laminados fabricados en sectores industriales y de construcción. El reciclaje de estos materiales, se da mediante la trituración y molienda del mismo en plantas de reciclaje y tratamientos de los mismos. Las formas de tratamiento son en fibras y polvo fino”.<sup>26</sup> (p.23). Según, Carhuapoma y Tito (2021) “El polvo de fibra de vidrio es considerado como un material reciclado fino con alto porcentaje de polvo de cuarzo, como lo es el cemento, ladrillo, etc. Por lo tanto, la norma NTP 339.134:1999 define que la estabilización con cemento debe estar entre rangos de 2% a 12% en peso seco de la muestra”.<sup>27</sup> (p.39).

Definición de ceniza de chala. Según, Apaza y Salcedo (2019) “Debido a una mayor cantidad de producción de maíz, se llega a obtener Un gigantesco número de estampa (chala) dejada por levante, la cual se va incrementando de una forma acostumbrado baza doméstica como departamentalmente. Si adecuadamente la lata del mijo no siempre se desecha, porque es popular que se utilice en otras funciones como la ingestión animal, no es salvo real que importantes cantidades de lata se pierden cada año en los campos y que un software adecuadamente orientado en levante giro puede otorgar reponerse telediario de levante mobiliario y utilizarlo en la obtención de un holgado eventual de cemento, con su consiguiente contribución ahorrativo y ecológico”. [28] (p.11). Según, Apaza y Salcedo (2019) “Para la incineración de la chala, se dita alimentar a una temperatura entre los 400° y 700°C, para que pueda suceder la quema de todo el material, eliminando al máximo número de carbono; como señal de ello la ceniza dita radicar lo más blanca posible, a su vez esquivar la cristalización de la sílice remembranza en la litografía de maíz”. [29] (p.14)

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y proyecto de investigación**

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

Según, Abregu (2019), “El sucesivo sondeo se dio de tipo aplicada, también notable como diseño o innovación, tuvo como finalidad la solución de los problemas de la sociedad empleando los datos obtenidos de la investigación experimental para diseñar tecnologías de aplicación inmediata, averiguando productividad y eficiencia”.<sup>30</sup> (p.54)

##### **Mejoramiento de las propiedades de la subrasante.**

El siguiente estudio sobre el proyecto se da de tipo aplicada, ya que, se procuró ponerse a prueba todos los conocimientos para un mejor aumento de las particularidades de la subrasante, con uso de la fibra de vidrio y la Ceniza de chala, tomando en cuenta los antecedentes, se tomó de una mejor decisión la compactación de los distintos porcentajes con la fibra de vidrio y la ceniza de chala, en sustento con lo obtenido en el laboratorio de suelos y los criterios de la disminución de la capacidad de humedad, el Proctor modificado y el CBR.

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

Según, Abregu (2019), El trabajo actual, fue una exploración de bosquejo empírico – cuasi empírico y los bocetos tipo cuasi experimentales deliberadamente manejan, siquiera, un imprevisto exclusivista a fin de acatar sus luces sobre las variables dependientes.<sup>31</sup> (p.54)

##### **Teoría**

Se les denota así porque carecen de ciertas restricciones, al sobreponer un croquis empírico verdadero, pero, por lo fuera de se puede conseguir a dar de una forma interactiva con la colgante independiente (Fibra de vidrio

y la Ceniza de chala) con el fin de ver el vínculo que se tiene con el efecto con una variable dependiente o más (mejoramiento de la subrasante).

Según, Carhuapoma y Tito (2021), “El esquema de averiguación es de persona práctico, ya que, se realizan los ensayos del laboratorio a suelos sujetados con polvo fibra de vidrio reciclado, mediante las pruebas mecánicas y físicas. Se ejecutará bajo la Metodología AASHTO 1993 el diseño de espesores definitivo y un modelado del comportamiento mecánico del pavimento estabilizado bajo la Metodología AASHTO 2008, la configuración del comportamiento mecánico del pavimento estabilizado”.<sup>32</sup> (p.31)

### **Mejoramiento de la subrasante**

De tal modo que, este proyecto se considerara tipo cuasi experimental, del mismo modo que, se maniobrara las medidas involuntariamente de la Fibra de Vidrio (5%, 7% y 10%) y la Ceniza de Chala (3%, 5%, 7%) en las propiedades de la subrasante, con la finalidad de determinar la influencia generada en las particularidades físico – mecánicas de la subrasante, a su vez, se su determinara de acuerdo a un tipo cuasi experimental, ya que, del ámbito de donde se realizara el bufé fue pequeño por el tesista, reportando con cuatro (04) pruebas, que compete a la signo del modelo y a las muestras de la Fibra de cristal en un 5%, 7% y 10%, y a la Ceniza de chala en un 3%, 5% y 7% del volumen de la muestra, tales dosificaciones fueron elegidas de una manera coherente con respecto a previos estudios e investigación de diversos autores (tesis: Karlenn Freire (2018), dosificación de 0%, 3%, 6%, 9%, 12%, 15% de Fibra de vidrio; tesis: Javed & Chakraborty (2020), dosificar 10% y 15.8% de Fibra de vidrio; tesis: Medina (2016), dosificación 6%, 8%, 20% y 25% de la Ceniza de Chala ) para la realización de la estabilización de la subrasante.

### 3.2. Operacionalización de variables.

Variable independiente 1: Fibra De Vidrio

#### **Definición conceptual:**

Según, Carhuapoma y Tito (2021), “La fibra de vidrio proviene del reciclaje de botellas, empaques medicamentos, equipos de protección individual, vidrios laminados fabricados en sectores industriales y de construcción. El reciclaje de estos materiales, se da mediante la trituración y molienda del mismo en plantas de reciclaje y tratamientos de los mismos. Las formas de tratamiento son en fibras y polvo fino”.<sup>33</sup> (p.23)

#### **Definición operacional:**

Las distribuciones de la hebra de vidrio ingresadas son 5%, 7% y 10% respecto al volumen en m<sup>3</sup> del material, empleando para las 03 muestras o mezclas siguientes, para tener como finalidad de aminorar el porcentaje de humedad, y así, ampliar el CBR y el calibre portante de la subrasante, se efectuaron calicatas en su preliminar, para licenciar ver su rango de suelos y las pruebas explicados.

Variable Independiente            VI 1: Fibra de vidrio.

Variable independiente 2: Ceniza De Chala

#### **Definición conceptual:**

Según, Apaza y Salcedo (2019), La ceniza de chala se define qué para la incineración de la chala, se dita alimentar a una temperatura entre los 400° y 700°C, para que pueda favor la quema de todo el material, eliminando al máximo número de carbono; como indicio de ello la ceniza dita vivir lo más blanca posible, a su vez burlar la cristalización de la sílice rememoración en la chapa de maíz.<sup>34</sup> (p.14)

### **Definición operacional:**

Las dosificaciones de ceniza de chala ingresadas son 3%, 5% y 7% respecto al volumen en m<sup>3</sup> del material, empleando para las 03 muestras o mezclas siguientes, para tener como finalidad de reducir la capacidad de humedad, crecer el CBR y la difusión portante de la subrasante, en su colchoncillo se efectuaron calicatas, para aptitud ver su rango de suelos y los ensayos explicados.

Variable Independiente VI 2: Ceniza de chala.

Variable Dependiente: Propiedades de La Subrasante

### **Definición conceptual:**

Según, Escalante (2021), "La subrasante es la capa esencial de la estructura de un pavimento, ubicada en la parte inferior de la estructura del pavimento. Esta capa tiene la función de recibir, transmitir y distribuir las cargas provenientes de capas superiores producidas por el tránsito, durante un periodo de tiempo de diseño. Por lo tanto, debe de poseer la suficiente capacidad portante para resistir a esfuerzos de carga y descarga".<sup>35</sup> (p.24)

### **Definición operacional:**

En la subrasante, así como tal, se realizaron los ensayos con la fibra de vidrio y la ceniza de chala, las cuales tuvieron influencia en las propiedades físicas y mecánicas que tuvieron un buen realce en su condición. Para esta exploración se llegaron a realizar las comprobaciones del contenido de humedad, con respecto a las 4 combinaciones pre establecido de la fibra de vidrio (N, 1%, 3% y 5%) y la ceniza de chala (N, 3%, 5%, 7%), y así verificar el nivel de restricción de la humedad de las muestras, de igual forma, se llegó a efectuar las pruebas de CBR y de su Capacidad portante en las 4 conjugaciones de la fibra de vidrio (N, 1%, 3% y 5%) y la ceniza de chala (N, 3%, 5%, 7%), de antemano se desarrollaron 3 calicatas, viendo sus resultados de granulometría y su

clasificación de suelos, para el desarrollo de todo esto se calibrara su estofa mediante las verificaciones del laboratorio.

Variable Dependiente VD 1: propiedades de la subrasante

### 3.3. Población, Muestra y muestreo

#### 3.3.1 Población

Según, Ríos y Rojas (2021), La entrada de este sondeo estará compuesta por el total de calicatas que fueron extraídas internamente de la ocupación de investigación, resultante de todas las pruebas de cabida de humedad (NTP 339.129), CBR (NTP 339.145) y resonancia portante (NTP 339.141), de las distintas combinaciones de la fibra de vidrio y la ceniza de chala.<sup>36</sup> (p.26)

#### Perfeccionar las propiedades de la subrasante

Se destaca que, el ejemplo de la retentiva bufé de pavimento será de segunda clase, que mantiene una relación entorno corriente anual (IMDA) en una jerarquía al adentrarse 2000-401 veh/día con dos carriles en una calzada. En el lugar se encontrará agregado por todas las calicatas a ahondar de 1.5m y sus pruebas físicas mecánicas, que resultan de los ensayos del CBR (NTP 339.145), efecto portante (NTP 339.141), del espacio de humedad (NTP 339.129) y de las diversas combinaciones con la fibra de vidrio y la ceniza de chala laborioso en los 3 diseños suplementarios.

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"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido</li> </ul>	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"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido</li> </ul>	
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	• 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	• 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	• 2 calicatas x km	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	• 1 calicata x km	

Figura 1. Manual de Carreteras “Sección de Suelos y Pavimentos”

### **3.3.2 Muestra**

Para, Ríos y Rojas (2021), Para poder determinar el estudio en relación a la muestra, se debe tener una buena planificación en la investigación de las dificultades que se da en toda la población, en tal parte, no se llegara al posible estudio total de la población, la muestra es un subgrupo de la población, representado en lo más grande.<sup>37</sup> (p.26)

#### **Perfeccionar de las propiedades de la subrasante**

Se destaca que, la norma del regalo bufé de asfalto será de segunda categoría, que mantiene un inventario atmósfera habitual anual (IMDA) en una clasificación entre los 2000-401 veh/día dos carriles para una calzada, listón n°01 del Manual de Carreteras – en la sección de Suelos y Pavimentos, denotando la ejecución de tres (03) calicatas por 1km, a un rebajamiento no último del nivel de la subrasante de 1.5 m.

Según la modelo de firme del serio bufé, y a su vez de entente con el listón N°02 lienzo 4.2 de número de pruebas de CBR del Manual de Carreteras – en la sección de Suelos y Pavimentos, nos refleja que para carreteras de segundo estrato se golilla aclarar un (01) preparación de CBR por cada tramo como mínimo de 1.5 km. Es por eso, que por obligatoriedad en el cual se aplicaría 1 preparación del CBR en 1.5 km, y a su vez, nos ribete que cada 1 km se realizara 3 calicatas, se determinara tres calicatas para avíos de ribete, del total, se efectuara la compañía de suelos, dándole prioridad a las arcillas, y así retirando un cierto giro engréido para círculo contar cuatro (04) preparación de CBR, (04) Proctor cadavérico y (04) atterberg (Limite plástico y Limite liquido), y así círculo esclarecer las cualidades físico – mecánicas, según las proporciones indicadas para la fibra de vidrio (N, N+1%, N+3%, N+5%) y la Ceniza de Chala (N, N+3%, N+5%, N+7%).

Tipo de Carretera	Nº 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"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> </ul>
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"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> </ul>
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"> <li>Cada 1 km se realizará un CBR</li> </ul>
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"> <li>Cada 1.5 km se realizará un CBR</li> </ul>
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"> <li>Cada 2 km se realizará un CBR</li> </ul>
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cada 3 km se realizará un CBR</li> </ul>

Figura 2. Manual de Carreteras – “Sección de Suelos y Pavimentos”

Los porcentajes con respecto a la dosificación que se determinó, son al sustento del estudio de Karlenn Freire (2018), en donde enfoco dosificar 0%, 3%, 6%, 9%, 12%, 15% de Fibra de vidrio y en base el estudio de Javed & Chakraborty (2020), en donde enfoco dosificar un 10% y 15.8% de Fibra de vidrio; de igual forma Medina (2016), enfoco dosificar 6%, 8%, 20% y 25% de la Ceniza de Chala.

Tabla 1. Muestra de investigación de la Fibra de vidrio

4 muestras	CBR	Proctor Modificado	L, Atterberg
N	1	1	1
FV N+1%	1	1	1
FV N+3%	1	1	1
FV N+5%	1	1	1
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

Fuente. Propia elaboración

**Tabla 2.** Muestra de investigación de la Ceniza de chala

4 muestras	CBR	Proctor Modificado	L, Atterberg
N	1	1	1
CC N+3%	1	1	1
CC N+5%	1	1	1
CC N+7%	1	1	1
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

Fuente: Elaboración

### **Muestreo**

Según, Abregu (2019), "El tipo de muestreo fue el no probabilístico o por conveniencia, el procedimiento no se basa en fórmulas de probabilidad sino en la toma de decisiones del investigador y las causas relacionadas con las características de la investigación".<sup>38</sup> (p.54)

### **Mejora de las propiedades de la subrasante**

El tipo de muestreo nos da a indicar a la técnica de la selección, eso nos quiere indicar que no es probabilístico, ya que, no depende de una forma estadística, si no, que depende de la ética del tesista, del individuo de suelo de la indagación y de sus características propias, lo que resulta a la aceptación de determinación del averiguador.

## **3.4. Técnica y elementos de recolección de datos, operatividad y confiabilidad**

### **Técnicas de cosecha de datos**

Con respecto a la cosecha de datos, la grafología se dio de una forma analítica como interpretativa, ya que, de igual manera se facilitaron la oportunidad del seleccionado de datos importantes en el transcurso de la investigación.

Según, Pusari y Rodríguez (2020), "La visualización directa permitió el análisis de los hechos que pasaban en el momento instantáneo de la toma de datos. Por

ejemplo, durante la obtención de muestras de suelo expansivo, se debe tener en cuenta la situación que posee la zona frente a un fenómeno de un suelo de carácter problemático”.<sup>39</sup> (p.26)

### **Perfeccionar las propiedades de la subrasante**

Por consiguiente, el procedimiento para la colección de información se empleará el reconocimiento, para así, poderle dar probables resoluciones a los problemas que se vayan dando, de modo que, así poder intentar las hipótesis dadas. De cierto modo, las bases teóricas de las bases de información por cada variable se llegan a emplear en las fichas bibliográficas, finalizando tenemos el sistema cuasi experimentación.

De igual manera, utilizamos las normativas constituidas por el Ministerio De Transporte.

### **Instrumento de recolección de datos**

Según, Ocmín y Ramos (2019), Nos da información de criterios con respecto al boceto de los espesores del pavimento flexible, tomando en cuenta, la consideración del comportamiento y las características del material bajo las condiciones del clima y el tráfico, está basa en deducción e iteraciones realizadas para determinación del comportamiento, la confiabilidad y validez.<sup>40</sup> (p.48)

De tal modo que, para la siguiente investigación, realizamos ensayos con el fin de poder obtener buenos resultados, para lo cual, se comenta lo siguiente:

- La exploración
- Las de fichas de laboratorio (Ver anexo)
- Las pruebas

**Tabla 3. Pruebas del laboratorio**

Ensayos de laboratorio	
Ensayo	Instrumento
Ensayo análisis granulométrico	Ficha de resultado de laboratorio NTP-339.128
Ensayo de Clasificación de Suelos	Ficha de resultado de laboratorio NTP-339.134
Ensayo Limites de Consistencia	Ficha de resultado de laboratorio NTP-339.129
Ensayo Proctor Modificado	Ficha de resultado de laboratorio NTP-339.141
Ensayo CBR	Ficha de resultado de laboratorio NTP-339.145

Fuente: Propia elaboración

En base a la realización de cada instrumento, su obtención de datos se dará a través de la explicación de mecánica de suelos, según sus indicadores para la Fibra de vidrio (N, 1%, 3% y 5%) y la Ceniza de chala (N, 3%, 5% y 7%).

### **Confiabilidad**

La confiabilidad del equipo nos da a indicar el nivel o el grado en que la misma finalidad o la aplicación de manera repetida nos llevan a un mismo resultado

Para ello, se dio la confiabilidad al laboratorio de mecánica de suelos, que nos brindara un buen certificado y a su vez al técnico experimentado que nos brindara toda su experiencia y toda su técnica.

### **Validez**

Según, Abregu (2019), Es la coherencia que da un instrumento de medición para poder calcular lo que necesitamos calcular, dando a indicar la precisión del instrumento, dicho de otro modo, la manera de trabajo del instrumento, describiéndolo o prediciendo la cualidad del instrumento para el interés del investigador.<sup>41</sup> (p.55)

Todo esto, estará asociado a la validez de la norma NTP utilizada para cada tipo de trabajo y designada para su desarrollo.

### **3.5. Procedimientos**

#### **Perfeccionar las propiedades de la subrasante**

Para la fabricación de calicatas, se realizara in situ, se hará un extracción no benjamín de 1.5m del altitud de la subrasante, para así maña aparecer las muestras del suelo, la cual, se llevara en sacos, transportando en torno al botica de suelos, para que puedan realizarle los ensayos pertinentes, con una combinado de la vislumbre de patrón "N", y sus combinaciones para la Fibra de vidrio (5%, 7% y 10%) y la Ceniza de Chala (3%, 5% y 7%), para que sean tipo por los sondeos del Contenido de humedad, para el Proctor desfigurado y el CBR, según las NTP, para así maña honrar una mejor sufragio de resultados, teniendo en juicio el sigla de pruebas y el dígito de calicata que se realizará, en la extracción de estratos que se tomó como muestra, los cuales se llevaron para el laboratorio.

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

Según, Carhuapoma y Tito (2021), Con respeto a la investigación de datos, se fundamentó un estudio con respecto al comportamiento del pavimento de manera mecánica en circunstancias de la subrasante estabilizadas y no estabilizadas.<sup>42</sup> (p.34)

#### **Perfeccionar las propiedades de la subrasante**

Para el resumen de datos, se tuvo que realizar desde la primera explicación directa que se tuvo con la oquedad y oquedad de calicatas, a través de ello, pudimos acaecer una visualización más a cooperación de cada evidencia de la subrasante, entretanto tanto se ensayaba en la farmacia y se tomaban apuntes respectivos, los cuales se necesitó para colegio darlo a denotar con los objetivos y las hipótesis planteadas.

### **3.7. Aspectos éticos**

Siendo alumnos del rasgo laboral de Ingeniería Civil, el verdadero boceto de averiguación se realizó con un completo respeto, con noción éticos, con honestidad, con soltura y con mucha responsabilidad, dando a bienquitar los proyectos de exposición de otros autores que se realizó como naciente de averiguación, con la relación de implementar y aliviar el asunto de la averiguación, citándolos mediante el dechado ISO-690-2010.

#### IV. RESULTADOS

##### Nombre de tesis:

Evaluación de fibra de vidrio y ceniza de chala en las propiedades de la subrasante, avenida Rosales, Carabayllo, Lima 2022

##### Ubicación:

Departamento : Lima

Provincia : Lima

Distrito : Carabayllo

Ubicación : Avenida Rosales de Chillón - Carabayllo



Figura 3. Mapa del Perú

Fuente: Google Search.

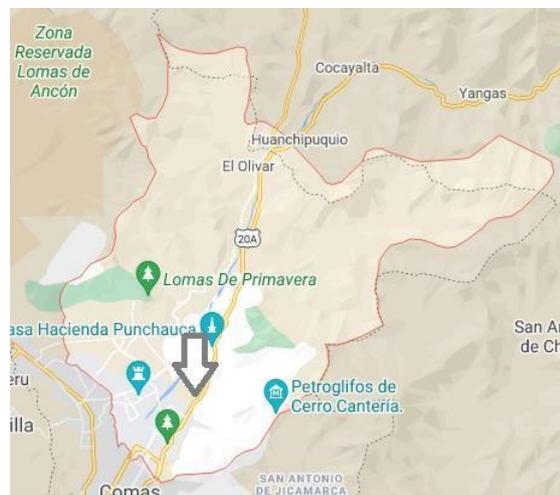


Figura 4. Mapa de Carabayllo

Fuente: Google Search.

##### Localización:

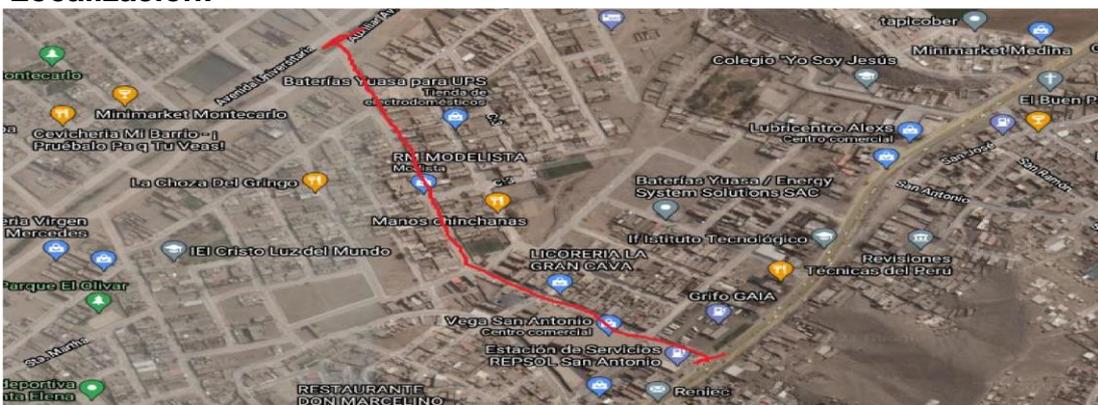


Figura 5. localización de la av. Rosales de Chillón, Carabayllo.

Fuente: Google Maps.

El estudio se realizó en la avenida Rodales de Chillón – Carabayllo, que se encuentra entre las avenidas Tupac Amaru y Avenida Universitaria.

**Descripción: Calicata -1:**

Progresiva: 6 + 020 km

Profundidad: 1.50 m

Dimensiones: 1.00 x 1.00 m

vía : Izquierda



*Figura 6. Calicata -1*

Fuente: casero.

**Descripción: Calicata -2:**

Progresiva: 7 + 020 km

Profundidad: 1.50 m

Dimensiones 1.00 x 1.00 m

vía: Derecha



*Figura 7. Calicata -2*

Fuente: casero.

**Descripción Calicata-3**

Progresiva: 8+020 km

Profundidad: 1.50m

Dimensiones: 1.00 x 1.00m vía:

izquierda



*Figura 8. Calicata -3*

Fuente: casero.

## Trabajo de Laboratorio

Se realizó en total 3 calicatas en diferentes progresivas, el hecho que el manual vial en la sección de suelos y pavimentos, indica que la vía tiene un volumen de tránsito promedio, por tal motivo se realiza levantamiento por kilómetro, es por ello que se realizaron 3 pruebas para identificar el terreno más y así poder realizar las respectivas pruebas de sonido con los aditivos.

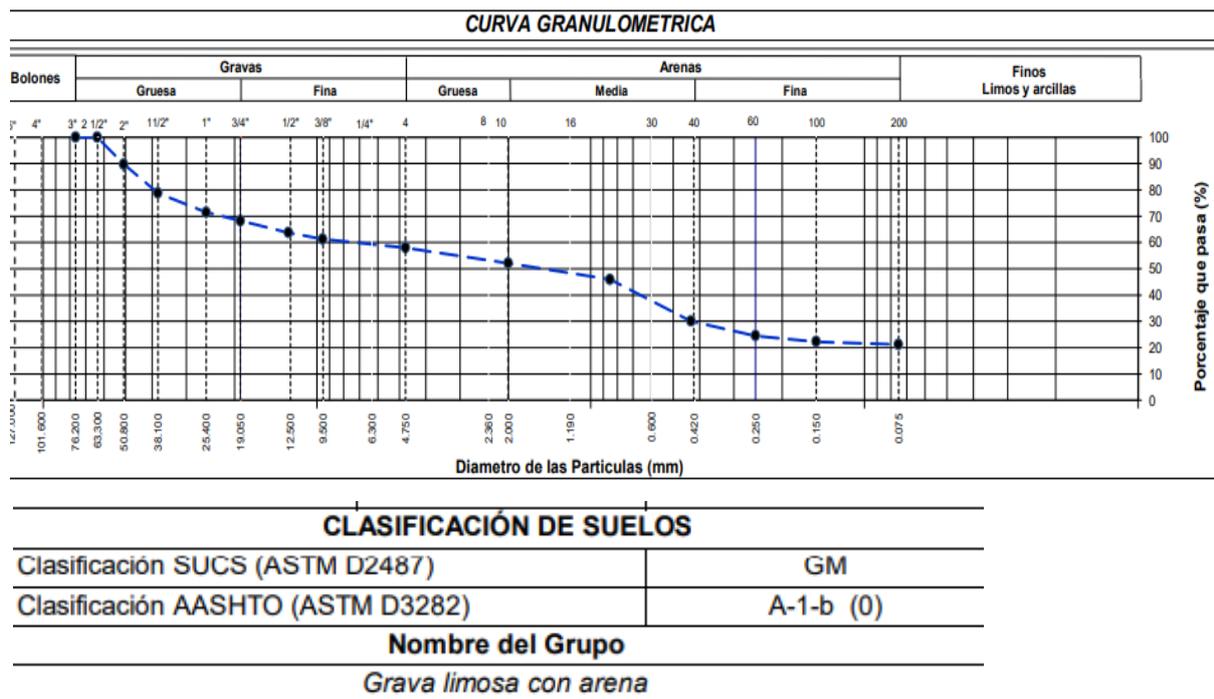


Figura 09. Análisis de tamaño de partícula por tamizado pit-1.

Fuente: casero.

Interpretación: Según el ensayo de tamaño de partícula por tamizado, el material obtenido del pit 01 se puede demostrar que pasa el 21.13% en la malla N° 200 siendo uno con baja cantidad de finos, 57.96% de material logro pasar a través de la malla N° 4 siendo considerado como material arenoso y finalmente un 42% de grava.

De acuerdo a la muestra erradicado de la calicata posesionado en el km 6 + 020 de la avenida Rodales de Chillón – Carabayllo, se pudo demostrar según la clasificación SUCS en el laboratorio (JJ GEOTECNIA) que la muestra es una Grava limosa con arena (GM) y mediante la clasificación AASHTOO está incluido al grupo A-1-b (0).

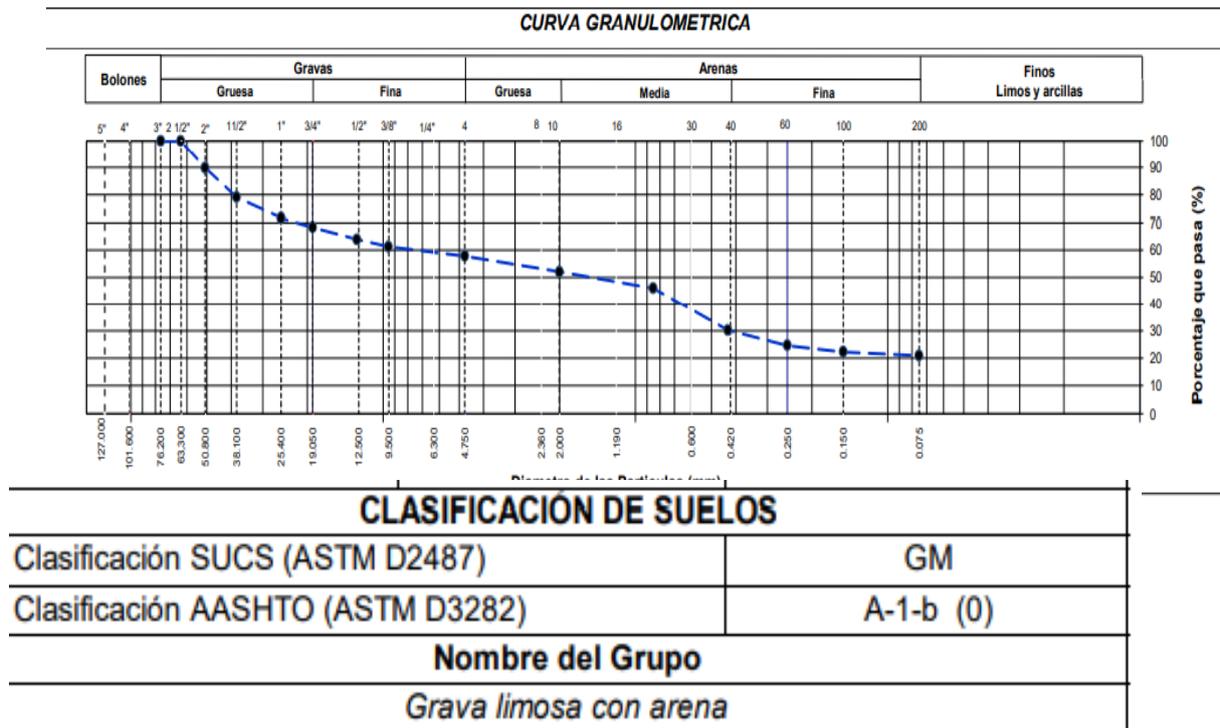


Figura 10. Análisis de tamaño de partícula por tamizado pit-2.

Fuente: casero.

Interpretación: De acuerdo a la prueba de tamaño de partícula por tamizado, se demostró que el material obtenido en del 02, logro pasar 20.29% en malla N° 200 siendo la malla un material con poca cantidad de material fino, ha logrado pasar por el N° 4 siendo considerado un material arenoso y finalmente un 42.2 % de grava.

De acuerdo, a la muestra erradicado de la calicata ubicada en el km 7 + 020 de la avenida Rodales de Chillón – Carabayllo, se pudo demostrar según la clasificación SUCS en el laboratorio (JJ GEOTECNIA) que la muestra es una Grava limosa con arena (GM) y mediante la clasificación AASHTOO que está incluido al grupo A-1-b (0).

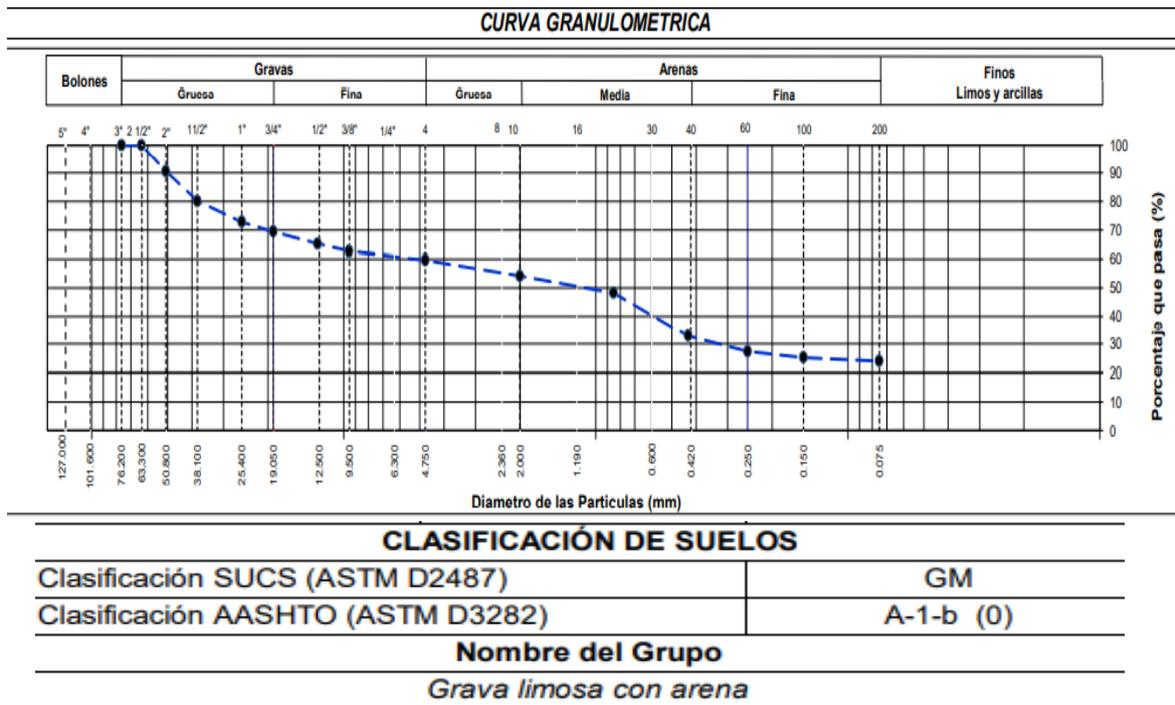


Figura 11. Análisis de tamaño de partícula por tamizado pit.3.

Fuente: casero.

Interpretación: De acuerdo a la prueba de tamaño de partícula por tamizado se demostró que el material obtenido de la pit 03, logro pasar el 23.93 % a la malla N° 200 siendo un material regular cantidad de finos, un 59.62% de material logro pasar por la malla N° 4 siendo considerado un material arenoso y finalmente un 40.4% de grava.

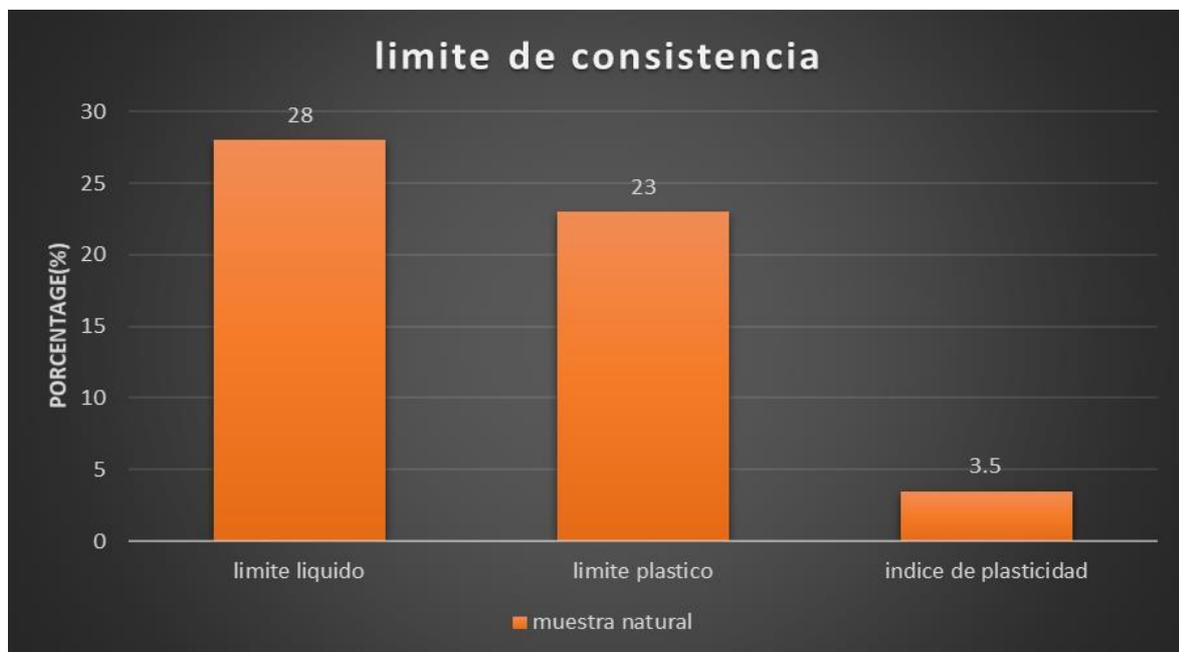
De acuerdo a la muestra erradicado de la calicata ubicada en el km 8 + 020 de la avenida Rodales de Chillón – Carabayllo, se pudo demostrar según la clasificación SUCS en el laboratorio (JJ GEOTECNIA) que la muestra es una Grava limosa con arena (GM) y mediante la clasificación AASHTOO está incluido al grupo A-1-b (0).

**CONCLUSIÓN:** El poso de prueba #03 es el terreno más desfavorable, por lo que las muestras estaban en el laboratorio y se llevaron a cabo pruebas objetivas de los límites de Proctor modificados y relación de elevación.

**Tabla 04.** Resultados de las pruebas en laboratorio del suelo natural (P)

ENSAYOS		CALICATA N°03
CONTENIDO DE HUMEDAD		1.8 %
LIMITES DE CONSISTENCIA	Limite liquido	28%
	Limite plástico	23%
	Índice de plasticidad	5%
CLASIFICACIÓN DE SUELOS	SUCS	GM -Grava limosa con arena
	AASHTO	A-1-b (0)
PROCTOR MODIFICADO	Óptimo contenido de Humedad (OCH)	6.40%
	Densidad Máxima Seca (DMS)	2.118g/cm <sup>3</sup>
California Bearing Ratio (CBR)		20.8%

Fuente: casero.



*Figura 12:* Gráfico del límite de consistencia del suelo natural.

Fuente: casero.

Interpretación: Se puede observar que la muestra inicial del tajo 03 tiene un contenido de humedad de 1.8%, un límite líquido de 28%, un límite de 23% y un índice % de plasticidad debido a la presencia de zonas secas, por lo que siempre se almacenan con poca humedad.

Podemos ver que la muestra es muy arcillosa, esto se puede corroborar en el ensayo realizado, debido a la fuerte presencia de humedad, es por esto que cuando ha estado en el horno a una temperatura de 110 +/- C, mostro mucha variación.

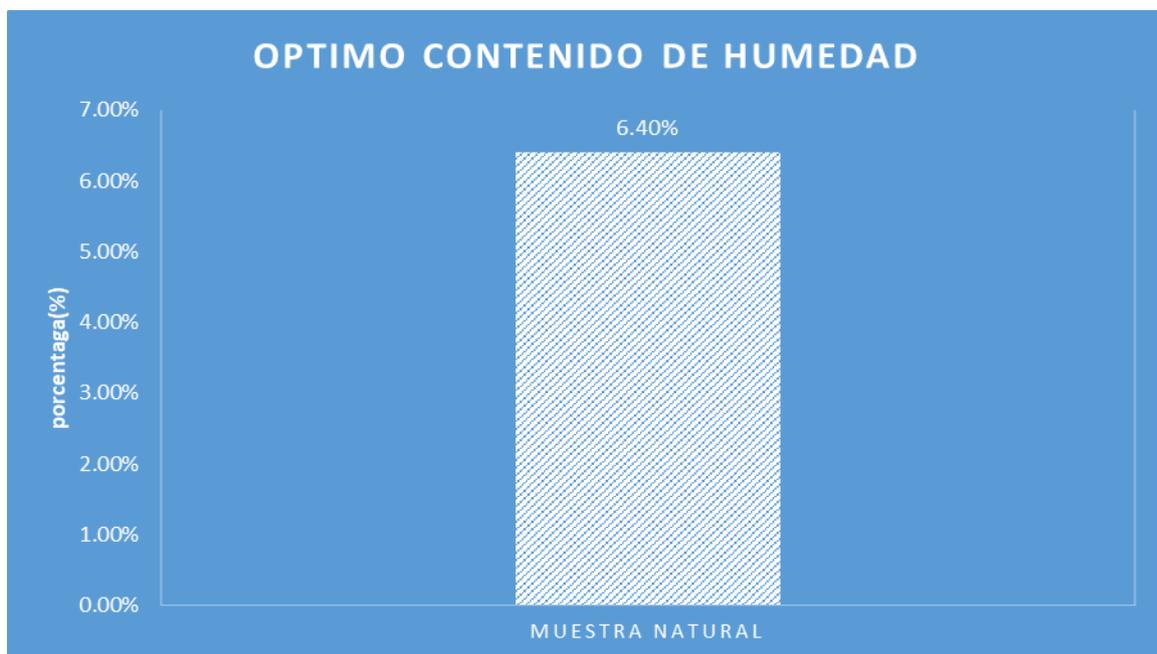


Figura 13: Gráfico del Óptimo Contenido de Humedad inicial.

Fuente: casero.

Interpretación: La prueba Proctor modificada de la muestra natural fue donde un contenido de humedad de 6.40% fue.



Figura 14. Gráfica de Máxima Densidad Seca de la muestra inicial.

Fuente: casero.

Interpretación: La prueba Proctor modificada de la muestra natural fue donde se obtuvo un resultado un 2.118 gr/cm<sup>3</sup> de MÁXIMA DENSIDAD.

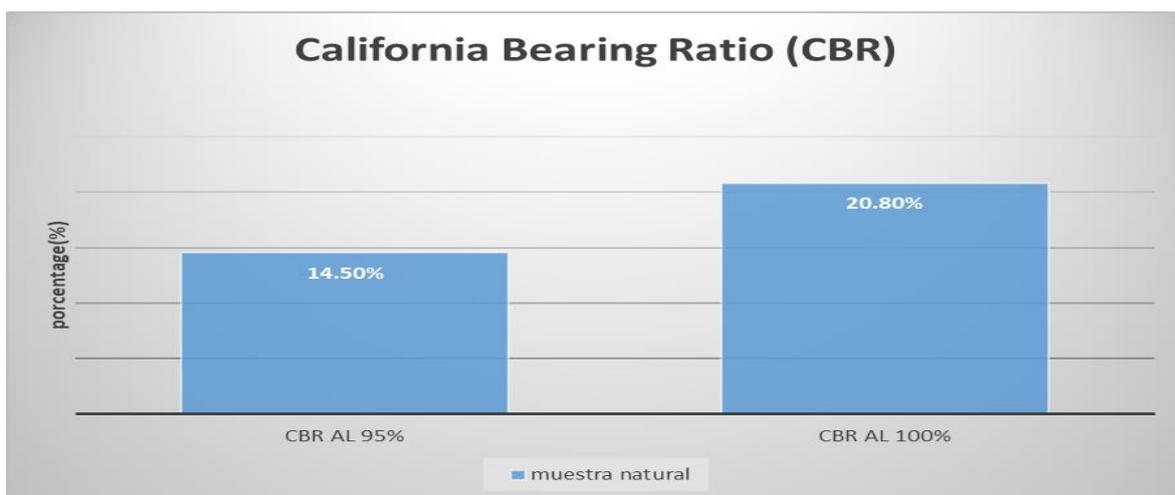


Figura 15. Gráfica del California Bearing Ratio (CBR) de la muestra Natural

Fuente: casero.

Interpretación: La prueba de relación de carga de california se refirió al suelo estándar que tiene una gravedad específica de 2.118 y un contenido de humedad de 6.4 %. Después de llevarse a saturación, se mide la capacidad de carga o resistencia de la muestra con una penetración que indica el CBR al 95% 14.5% y el al 100% 20.8%.

Esto nos dice que el suelo natural es demasiado para uso subterráneo.

### Objetivo 1:

Evaluar la aplicación de fibra de vidrio al 1%, 3%, 5% y ceniza de cascarilla al 3%, 5%, 7% determinar el índice de plasticidad en las propiedades del subsuelo avenida Rosales, Carabayllo, Lima, 2022.

La prueba de límite de consistencia o también llamado límite de atterberg comprende la determinación de límite líquido, límite plástico y el índice de plasticidad de los suelos (ASTM D4318 – 84). para los casos A.1) Suelos Natural (SN), A.2) SN + 1%FV A.3) SN + 3%FV A.4) SN + 5%FV B.1) SN + 3%CC B.2) SN + 5%CC B.3) SN + 7%CC.



Figura N° 16: Ensayo de análisis granulométrico

Fuente: casero



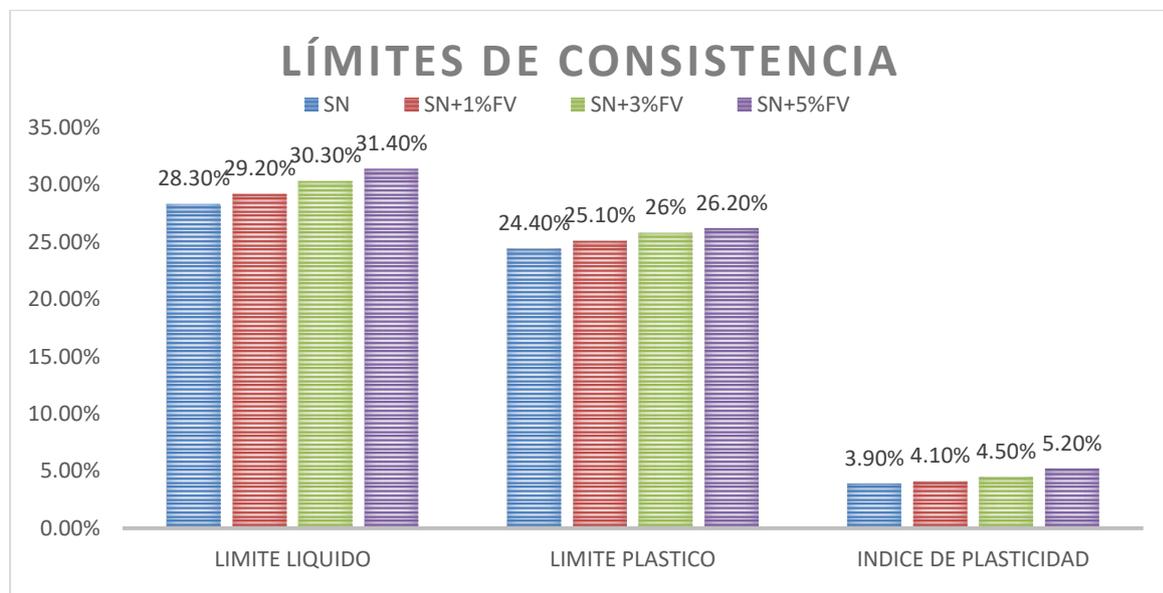
Figura N°17: Ensayo de Límites de Atterberg

Fuente: casero

**Tabla N 05. Prueba de límite de consistencia con la inclusión de FV**

	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de plasticidad
SUELO NATURAL (SN)	28.3%	24.4%	3.9%
SN+1%FV	29.2%	25.1%	4.1%
SN+3%FV	30.3%	25.8%	4.5%
SN+5%FV	31.4%	26.2%	5.2%

Fuente: casero.



*Figura 18.* Gráfico de la prueba de Atterberg con la inclusión de FV.

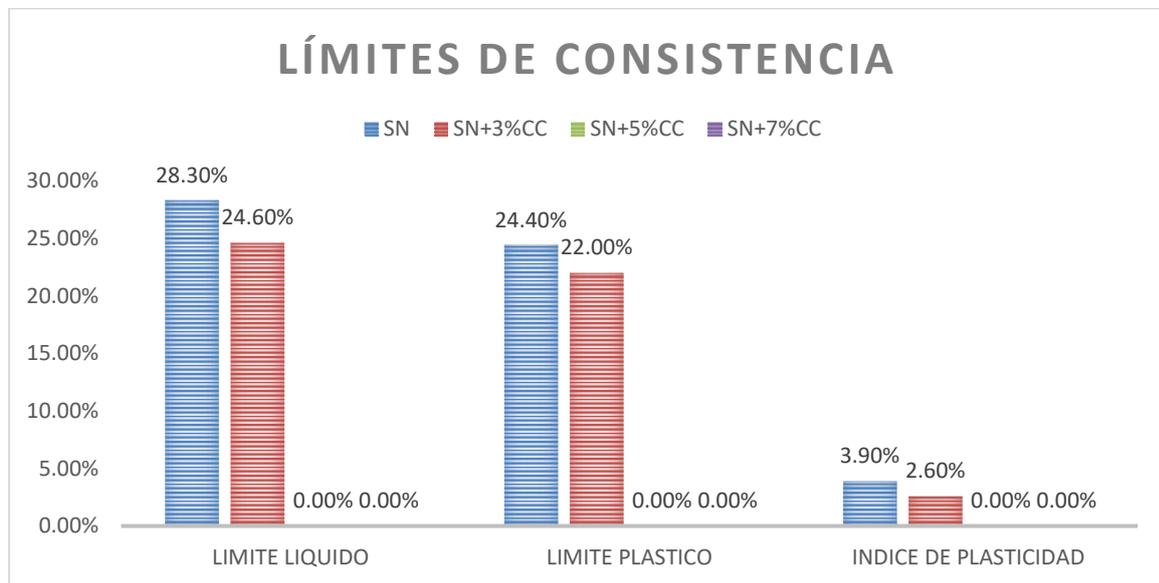
Fuente: casero.

Interpretación: Las pruebas de límite de consistencia con la adición de porcentajes de fibra de vidrio mostraron que los resultados no eran tan óptimos para un piso GM como el índice de plasticidad de la muestra natural. Inicialmente, el resultado fue la IP del pozo #03 fue de 3.90, sin embargo, al incorporar una fibra de vidrio más alta, se puede resaltar la baja reducción de la IP de muestra natural, es el caso cuando la incorporación del 5% del vidrio incrementa levemente el índice de plasticidad en 5.20%, dificultando así como sus propiedades mecánicas del suelo tipo GM.

**Tabla 06.** Prueba de límite de consistencia con la incorporación de CC

	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de plasticidad
SUELO NATURAL (SN)	28.3%	24.4%	3.9%
SN+3%CC	24.6%	22.0%	2.6%
SN+5%CC	NP	NP	NP
SN+7%CC	NP	NP	NP

Fuente: casero.



*Figura 19.* Gráfico de la prueba de Atterberg con la incorporación de FV y CC.

Fuente: casero.

Interpretación: Las pruebas de límite de consistencia con la adición de porcentajes de fibra de vidrio y ceniza de mostraron resultados óptimos para un suelo GM, se redujo el índice de plasticidad de la muestra natural. Inicialmente, el resultado fue que el PI de pit #03 fue de 3.90%, sin embargo, al incorporar una chala de cenizas superior, se puede resaltar una reducción de la muestra, como es el caso que incorporando un 7% de cascarilla de fresno redujo considerablemente el índice de plasticidad hasta llegar al resultado NP, por lo que ya no tiene la IP, por lo tanto sus propiedades mecánicas del suelo tipo GM.

## Objetivo 2:

Evaluar la aplicación de la fibra de vidrio en un 1%, 3%, 5% y ceniza de chala en un 3%, 5%, 7% para determinar el contenido de humedad en las propiedades de la subrasante de la avenida Rosales, Carabaylo, Lima, 2022.

La muestra es secada en un horno a la temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  hasta una masa constante. La pérdida de la masa debido al secado se considera que es la masa de agua. El contenido de agua (contenido de humedad) es calculado utilizando la masa de agua y la masa de la muestra seco (ASTM D2216). Par los casos A.1) suelos Natural (SN), A.2) SN + 1%FV A.3) SN + 3%FV A.4) SN + 5%FV B.1) SN + 3%CC B.2) SN + 5%CC B.3) SN + 7%CC.



Figura 20. Prueba de contenido humedad

Fuente: casero



Figura 21. Prueba de contenido de humedad

Fuente: casero

**Tabla 07.** Óptimo Contenido de Humedad (OCH) y Máxima Densidad Seca (MDS) con la incorporación de Fibra de vidrio.

CALICATA N°03	Óptimo Contenido de Humedad (OCH)	Máxima Densidad Seca (MDS)
SUELO NATURAL (SN)	8.3%	2.030gr/cm <sup>3</sup>
SN+1%FV	8.0%	2.01gr/cm <sup>3</sup>
SN+3%FV	7.8%	1.895gr/cm <sup>3</sup>
SN+5%FV	7.5%	1.899gr/cm <sup>3</sup>

Fuente: casero.

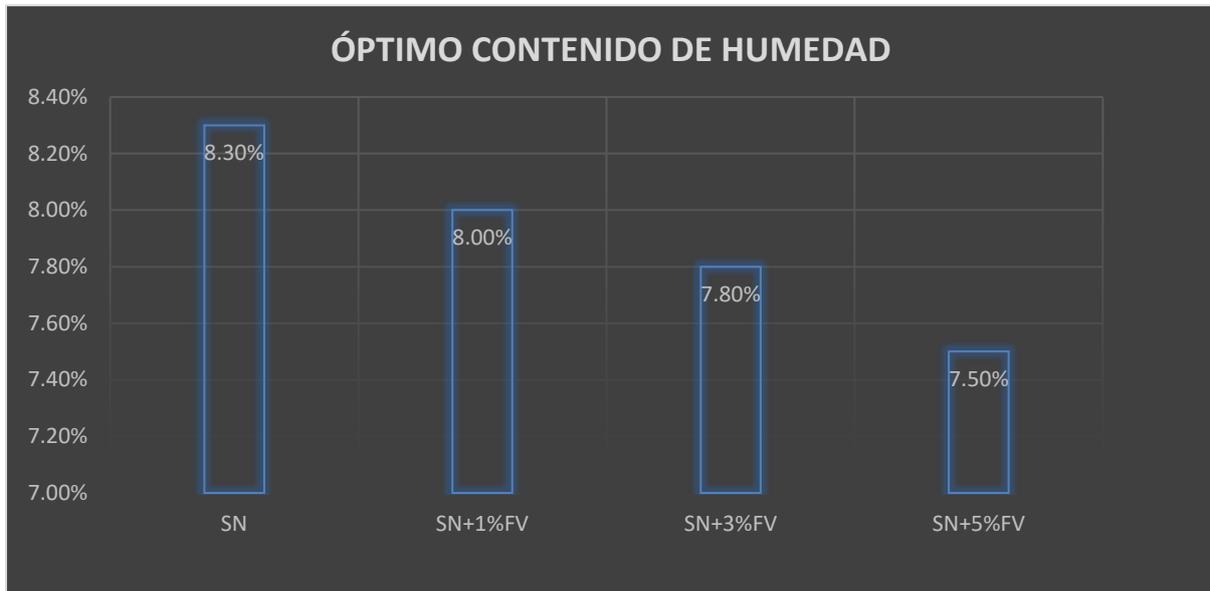


Figura 22. Grafico del óptimo CH con la incorporación de FV.

Fuente: casero.

Interpretación. El CH óptimo es directamente proporcional a la adición de vidrio, es decir, cuanto más se incorpora el estabilizador, menor es el contenido de humedad óptimo, por la incorporación de 5% FV más uno a la muestra natural reduce el CH óptimo de 8.30% a 7.50%.

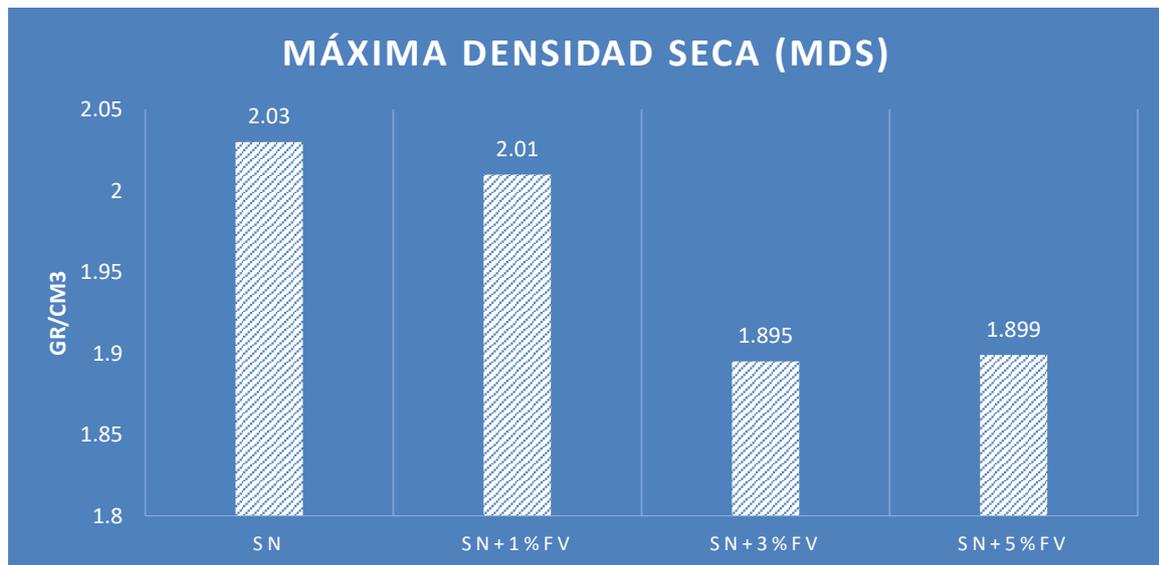


Figura 23. Gráfico de la MDS con la incorporación de FV.

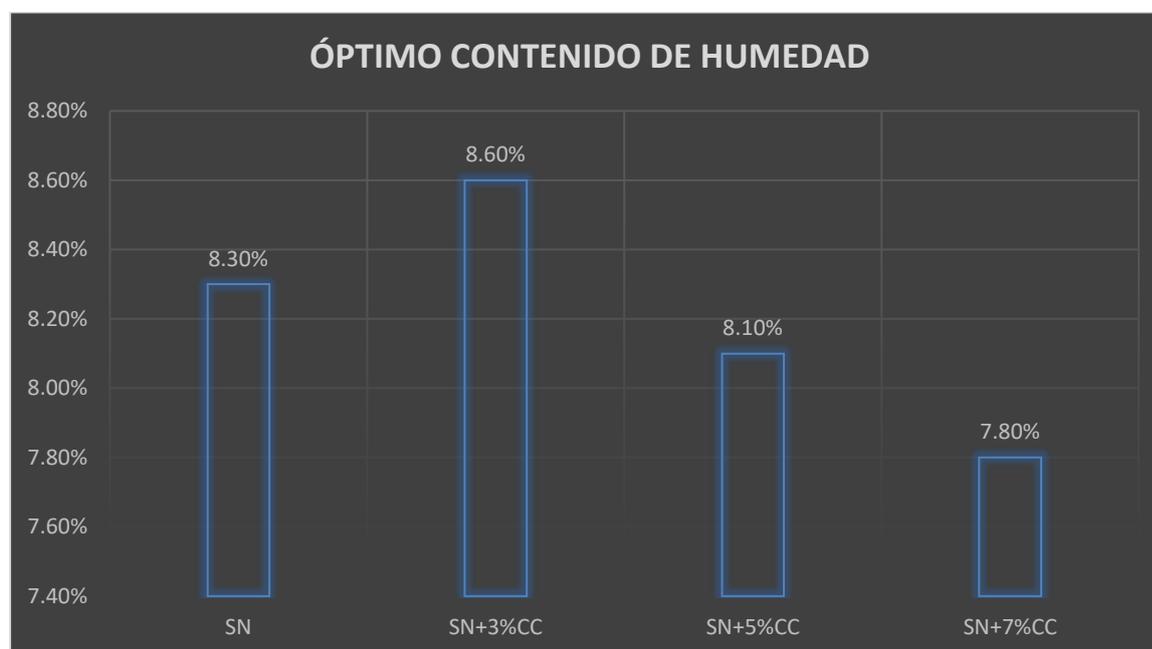
Fuente: casero.

Interpretación. La densidad seca máxima es directamente proporcional a la adición de fibra de vidrio, es decir, cuando mayor sea la dosis de, menor será el valor de la densidad seca, por ejemplo, durante la incorporación de 1% de fibra de vidrio, se obtuvieron valores cercanos al suelo natural, es decir que llega a 2.01 g/cm<sup>3</sup>.

**Tabla 08.** Óptimo Contenido de Humedad (OCH) y Máxima Densidad Seca (MDS) con la inclusión de Ceniza de chala.

<b>CALICATA N°03</b>	Óptimo Contenido de Humedad (OCH)	Máxima Densidad Seca (MDS)
SUELO NATURAL (SN)	8.3%	2.030gr/cm <sup>3</sup>
SN+3%CC	8.6%	2.005gr/cm <sup>3</sup>
SN+5%CC	8.1%	1.976gr/cm <sup>3</sup>
SN+7%CC	7.8%	1.943gr/cm <sup>3</sup>

Fuente: casero.



**Figura 24.** Grafico del óptimo CH con la incorporación de CC.

Fuente: casero.

Interpretación. El CH optimo es inversamente proporcional a la adición de cascarilla, es decir, cuanto mas se incorpora el aditivo menor es el contenido de humedad optimo, por ejemplo la incorporacion de 7% CC a la muestra natural tiene el CH optimo de 8.30% a 7.80%.

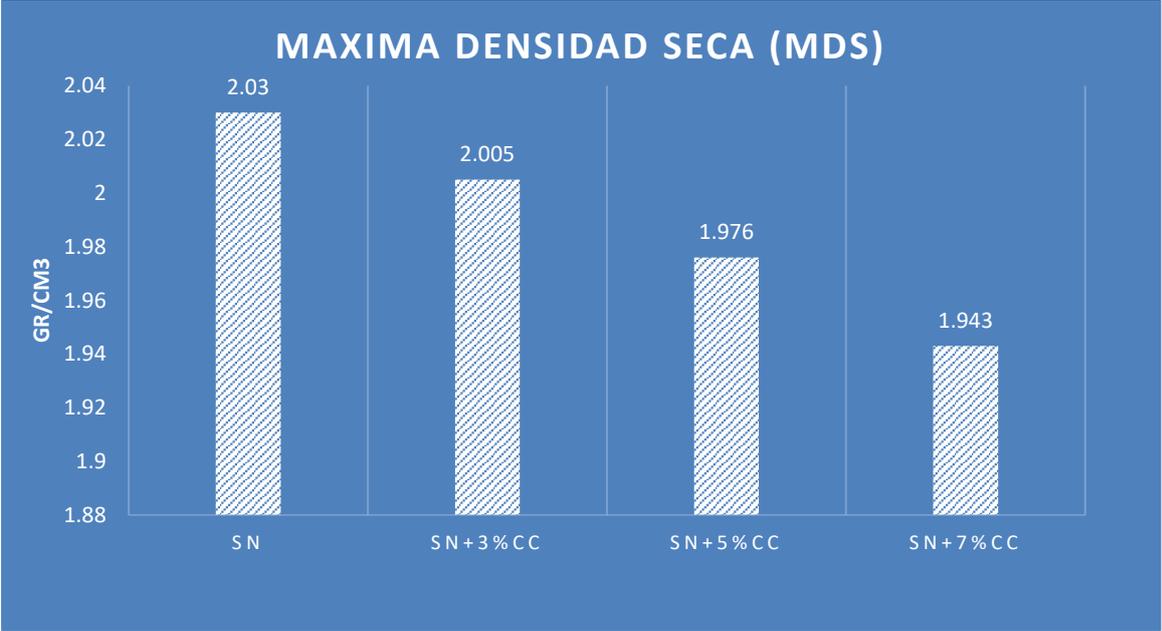


Figura 25. Gráfico de la MDS con la incorporación de CC.

Fuente: casero.

Interpretación. La Densidad Seca Máxima es directamente proporcional a la adición de ceniza de chala, es decir, cuanto mayor sea la dosis de, el valor de menor sera la densidad seca maxima, por ejemplo, cuando la incorporacion de 3% de chala, valores cercanos al suelo natural, es decir llevo a 2.005 g/cm3.

### Objetivo 3:

Evaluar la aplicación de la fibra de vidrio en un 1%, 3%, 5% y ceniza de chala en un 3%, 5%, 7% para hallar la capacidad portante en las propiedades del subsuelo de la avenida Rosales, Carabaylo, Lima, 2022.

El ensayo CBR (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) es un ensayo empírico que se efectúa bajo condiciones controladas de humedad y densidad. Es un parámetro del suelo que cuantifica su capacidad resistente como subsuelo, subbase y base en el diseño de pavimentos. para los casos a.1) Suelos Natural (SN), a.2) SN + 1%FV a.3) SN + 3%FV a.4) SN + 5%FV B.1) SN + 3%CC B.2) SN + 5%CC B.3) SN + 7%CC.



Figura 26. Prueba de resistencia suelos (CBR)

Fuente: casero



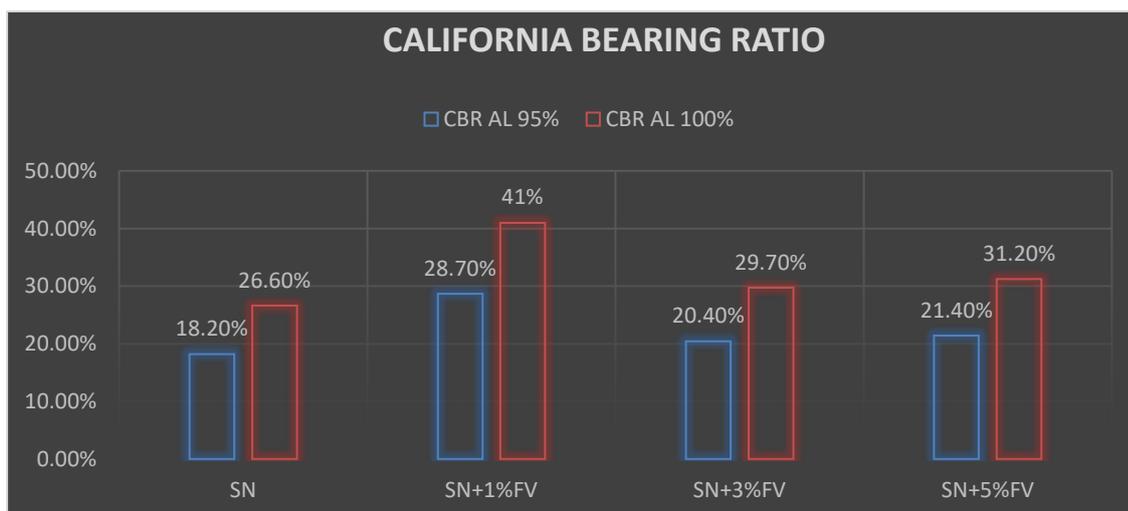
Figura 27. Prueba de resistencia de los de suelos

Fuente: casero

**Tabla 09.** Prueba de California Bearing Ratio (CBR) con la inclusión de Fibra de vidrio (FV).

<b>CALICATA N°03</b>	-(CBR) al 95%	-(CBR) al 100%
SUELO NATURAL (SN)	18.2%	26.6%
SN+1%FV	28.70%	41%
SN+3%FV	20.40%	29.70%
SN+5%FV	21.40%	31.20%

Fuente: casero.



**Figura 28.** Gráfico de la prueba de CBR con la inclusión de FV.

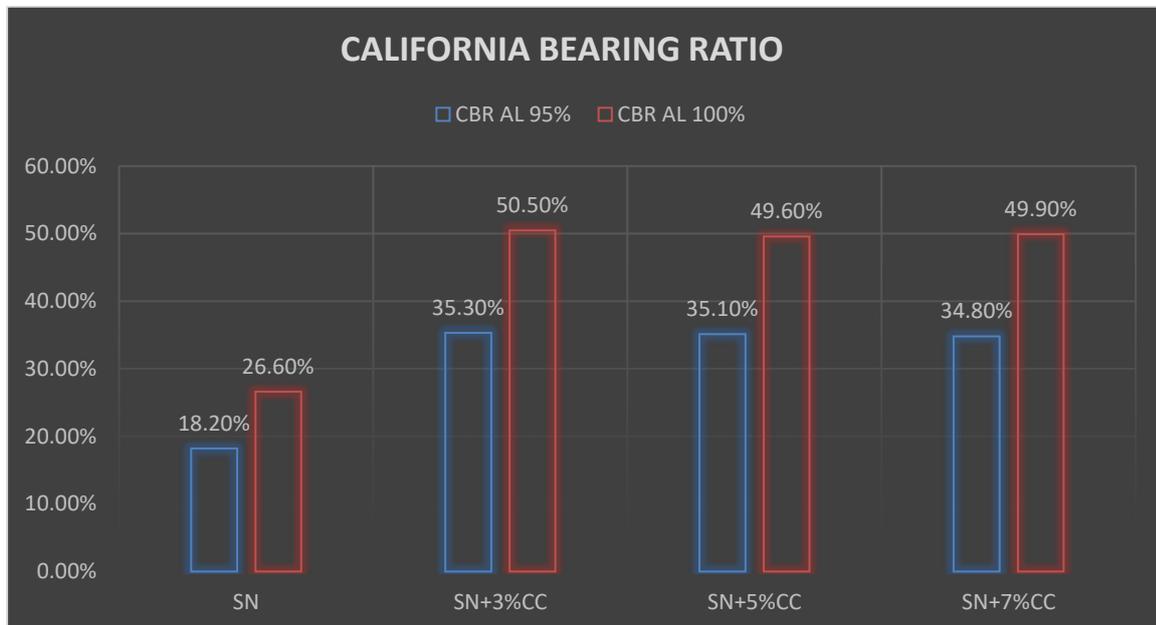
Fuente: casero.

Interpretación: Durante la realización de la prueba CBR, se pudo apreciar el gran impacto positivo del estabilizador sobre suelo franco-gravoso con arena, donde la de CBR es inversamente proporcional a la cantidad de vidrio. Teniendo un inicial de 95% en 18.20% y obteniendo un 28.70%, igualmente al 100% usted tiene un inicial de 26.60% y al final obtiene un material muy bueno para estabilización de suelos de grava arcillosa con aren.

**Tabla 10.** Prueba de California Bearing Ratio (CBR) con la inclusion de Ceniza de chala (CC).

<b>CALICATA N°03</b>	-(CBR) al 95%	-(CBR) al 100%
SUELO NATURAL (SN)	18.2%	26.6%
SN+3%CC	35.30%	50.50%
SN+5%CC	35.10%	49.60%
SN+7%CC	34.80%	49.90%

Fuente: casero.



**Figura 29.** Gráfico de la prueba de CBR con la incorporación de CC.

Fuente: casero.

Interpretación: Al realizar la prueba de CBR, se pudo apreciar el gran impacto positivo del estabilizador sobre suelo franco-gravoso con arena, donde el CBR es inversamente proporcional a la cantidad de ceniza de cascarilla aditivo. Teniendo un inicial de 95% en 18.20% y obteniendo un 35.30 %, de igual manera al 100% tienes un inicial de 26.60 y al final obtienes ser un muy buen material para la estabilizacion de un suelo franco-gravoso con arena.

## V. DISCUSIÓN

### **Objetivo 1:**

Evaluar la inclusión de la fibra de vidrio en un 1%, 3%, 5% y ceniza de chala en un 3%, 5%, 7% para hallar el índice de plasticidad en las propiedades de la subrasante de la avenida Rosales, Carabaylo, Lima, 2022.

### **FIBRA DE VIDRIO**

Antecedente: Laura (2022) en su investigación agregó diversos porcentajes (0.5%, 1%, 1.5%, 2%) de fibra de carrizo, obteniendo en la muestra C-3 el IP de 2.12% a 4.09% incrementa con respecto a la muestra patrón.

Resultados: en el presente levantamiento, el terreno natural tiene un índice de plasticidad del 3.9% pero al incorporar la fibra de vidrio en 1% (4.1), 3% (4.5) y 5% (5.2) resultados que no superaron ninguno de los porcentajes de 03 logró incrementar el índice de plasticidad del suelo.

Comparación: con la fibra de carrizo el historial no obtuvo resultados favorables porque en todo momento el PI estuvo aumentando en la prueba. Y en la presente investigación ya no se logró el índice de plasticidad deseado, si bien aumento la cantidad de fibra de vidrio, los resultados por el contrario continuaron aumentando rápidamente en el límite de consistencia.

### **CENIZA DE CHALA**

Antecedente: Corrales (2021) en su investigación agregó porcentajes (3%, 5%, 7%) de cenizas de tallo de banano en subrasantes blandas, obtener mejoras en la cohesión del suelo en el índice de plasticidad de 7.80% a 5.9%

Resultados: En el levantamiento el suelo natural presento un índice de plasticidad del 3.9% pero al incorporar la ceniza de chala en 3% (2.6), 5% (NP) y 7% (NP) estos se reducen, siendo el que mejor lo disminuye el índice de plasticidad del 5% que lo hizo llegar hasta un NP (Óptimo: Resultado más favorable que ya no presenta IP).

Comparación: Con las cenizas de tallo de banano se obtuvo resultados similares cuando se redujo el índice de plasticidad. A través de las pruebas de limite líquido y limite plástico, se afirma que las dosificaciones de ceniza de chala que se tienen sobre suelo natural, ya que el índice de plasticidad ha disminuido hasta encontrar un óptimo.

## **Objetivo 2:**

Evaluar la aplicación de la fibra de vidrio en un 1%, 3%, 5% y ceniza de chala en un 3%, 5%, 7% para hallar el contenido de humedad en las propiedades de la subrasante de la avenida Rosales, Carabayllo, Lima, 2022.

### **FIBRA DE VIDRIO**

Antecedente: Sánchez (2021) en su investigación agregó porcentajes de fibra de plátano en suelos arcillosos, obtener mejoras en la cohesión del suelo en el contenido de humedad de 11.60% a 12.0%.

Resultados: Al comienzo del estudio y sobre la base de la clasificación del suelo, el terreno natural se clasificó como suelo de grava arcillosa con arena con una humedad inicial de 8.30% y como la fibra de vidrio se incorporó en incrementos de 1%, 3% y 5%, la humedad también disminuyó, siendo el mejor resultado 5%, lo que la redujo a 7.5%.

Comparación: Según el contexto, algunas fibras, como el banano, reducen el contenido de humedad de los suelos; esto está demostrado en nuestra investigación, al aumentar la fibra de vidrio en el terreno natural, esto también reduce el contenido de humedad del terreno, similar al antecedente.

### **CENIZA DE CHALA**

Antecedente: En su investigación Cuba (2020) agregó porcentajes de cascara de semillas de girasol en sotanos, mejoras en la cohesión del suelo al reducir el contenido de humedad del 10% al 2.91%

Resultados: Al comienzo del estudio y sobre la base de la clasificación del suelo, el terreno natural se clasificó como suelo de brava arcillosa con arena con un contenido de humedad de 8.3% y en la medida en que se incorporó paulatinamente la ceniza de cascarilla de 3%, 5% y también disminuyó el contenido de humedad, siendo el mayor 7%, que lo tiene reducido a 7.80%.

Comparación: Históricamente, algunas cenizas, como la cáscara de semilla de girasol, reducen el contenido de humedad de los suelos arcillosos; esto se demuestra en nuestra investigación, al aumentar la cantidad de ceniza de cascarilla en el terreno natural, también disminuye el contenido de humedad del suelo, similar al antecedente.

### **Objetivo 3:**

Evaluar la aplicación de la fibra de vidrio en un 1%, 3%, 5% y ceniza de chala en un 3%, 5%, 7% para hallar la capacidad portante en las propiedades de la subrasante de la avenida Rosales, Carabayllo, Lima, 2022.

### **FIBRA DE VIDRIO**

Antecedentes: Sánchez (2021) en su tesis, añadió el banano en los porcentajes de 0.5%, 1.0%, y 1.5% para mejorar los suelos arcillosos, en el que se obtuvo un CBR de 5.5% a 95% y un CBR de 9.5% a después de la muestra estándar, incluso las dosis aumentaron la capacidad de carga de la incluso las dosis a aumentaron la capacidad de carga del suelo.

Resultados: Para obtener estos resultados fue necesario realizar la prueba de California Bearing Ratio, la cual consiste en determinar la capacidad portante del terreno, siendo reportada esta al 95% y obteniendo como resultado del suelo natural 18.2% y 26.6% la incorporación de 1% de fibra de vidrio en los cuales se logró aumentar la resistencia de la muestra obteniendo resultados favorables.

Comparación: Gracias al ensayo CBR, se puede comprobar que las dosificaciones de 1%, 3% y 5% de fibra de vidrio mejoran las propiedades del soporte, donde se añade esta fibra de plátano, obteniendo resultados positivos en dicho y sabiendo que el CBR aumenta considerablemente.

### **CENIZA DE CHALA**

Antecedente: Cuba (2020) en su investigación agregó porcentajes de ceniza de cascara semillas de girasol en subrasantes, obteniendo mejoras en el CBR al 95% del suelo al aumentar su capacidad portante de un 10.6% a un 13.98%

Resultados: Al iniciar el estudio y en la base de la clasificación natural del terreno se clasificó como suelos arcillosos con arena con un CBR inicial de 18.2% y en la extensión la ceniza de la bala se agregó gradualmente desde un 3% (35.30%), 5% (35.10%) y 7% (34.8%) aumento también la capacidad portante, siendo su mejor resultado el de 3% quien lo incremento hasta un 35.30%.

Comparación: Según la historia, algunas cenizas, como cascara de semilla de girasol, aumentan la resistencia de los suelos de grava arcillosa, esto se muestra en

nuestro, cuando las dosis de ceniza de cascara aumentan en el suelo natural, también ayuda a aumentar la capacidad portante del terreno, siendo similares al antecedente.

## **VI. CONCLUSIONES**

Evaluar la influencia de la fibra de vidrio y ceniza de chala en las propiedades de la subrasante de la avenida Rosales de Chillón - Carabayllo, Lima 2022.

Objetivo general, se evaluó la estabilización de subsuelo de fibra de vidrio y de chala de ceniza para mejorar las características del subsuelo que se encuentra en la avenida Rosales de Chillón – carabayllo, al observar su evaluación en las de disminuir el contenido de humedad de la liquidez y al disminuir el índice de plasticidad en los límites de Atterberg; 2) aumentando la capacidad portante del suelo, siendo clasificado un suelo ordinario para un suelo de cimentación.

### **1) Contenido de humedad**

Objetivo específico 1, se ha establecido la dependencia del porcentaje de fibra de vidrio en los ensayos de Contenido de humedad, ya que influyeron en la reducción de un 0.8% , pasando de un 8.3% del terreno natural a un 7.5% mediante la incorporación del 5% de fibra de vidrio; Por lo tanto, la influencia de fibra de vidrio en la mejora, está directamente relacionada con los porcentajes propuestos, con respecto al contenido que también se comprueba, se ha establecido la dependencia de la cascara de ceniza con el contenido de humedad, disminuyo en 0.5% pasando de un 8.3% del terreno natural a un 7.8% al incorporarle un 7% de la ceniza de chala; por lo tanto, la influencia de la ceniza de chala es buena, en los porcentajes propuestos, en relación con el Contenido de humedad.

### **2) Limite de consistencia**

Objetivo específico 2, No se ha estableció la dependencia del porcentaje de fibra de vidrio en las pruebas Límites de Atterberg, por el contrario aumentaron en 1.3%, pasando de un 3.9% del terreno natural a un 5.2% al incorporarle 5% de la fibra de vidrio; Por lo tanto, la influencia de fibra de vidrio es negativo, en los porcentajes propuestos, con respecto al límite de consistencia, entonces, se estableció la dependencia de la ceniza de chala con el Límite de consistencia, influyo en la disminución en 3.9% del índice de suelo natural, pasando de 3.9% a 0%(NP) al

emplearse un 5% y 7% de la ceniza de chala. Por lo tanto, la influencia de la ceniza de chala en la mejora es directamente relacionado con los porcentajes propuestos, comparados con los límites de consistencia, lo cual se verifica.

### **3) Capacidad portante**

Objetivo específico 3, se estableció la dependencia del porcentaje de fibra de vidrio en la capacidad portante del terreno (subrasante), ya que influyó en el incremento de un 10.5% de CBR de terreno natural terreno, del 18.2% a incorporando 1% de la fibra de vidrio. Por lo tanto, la influencia de fibra de vidrio en la mejora, está directamente relacionado con los porcentajes propuestos, por relativo a la Capacidad Portante del terreno, lo cual se verifica. Así también se estableció la dependencia de la chala en la capacidad resistente del suelo incrementándose un 17.1% pasando de un 18.2% del terreno natural a un 35.30% al incorporar un 3% de ceniza de cascarilla; por lo tanto, la influencia de la ceniza de cascarilla está relacionada con los porcentajes propuestos, con respecto al rodamiento, lo cual se verifica.

## **VII. RECOMENDACIONES**

### **1) Contenido de humedad**

Objetivo específico 1, en la presente investigación, la elección de porcentajes de fibra de vidrio que van desde un 1% hasta disminución del contenido de humedad fue en todos; para continuar con investigaciones futuras, recomendamos aumentar la fibra de vidrio a más del 5%, ya que, si el contenido de humedad óptimo continúa hasta encontrar el valor máximo, esto desencadena el aumento de la humedad contenida. De manera similar, al elegir los porcentajes de ceniza de cascarilla que variaron de 3% a 7% en cada uno, también se obtuvo la disminución en el contenido de humedad; para continuar con una futura investigación recomendamos incrementar mayor al 7%, la inclusión de ceniza de chala, para verificar si continúa reduciéndose el óptimo contenido de humedad.

### **2) Limite de consistencia**

Objetivo específico 2, en la presente investigación, al elegir fibra de vidrio que van desde 1% al 5%, se obtuvo un incremento en el índice de plasticidad en cada una de ellas, para continuar otra Investigación, recomendamos disminuir en cantidades menores al 1% de fibra de vidrio, hasta obtener un óptimo de índice de plasticidad que disminuya su valor. De otra parte, al elegirse porcentajes de ceniza de chala que van variando del 3% en cada uno de ellos, se obtuvo uno de los índices de plasticidad; para continuar investigaciones futuras, recomendamos aumentar la inclusión de ceniza de cascarilla a más del 7%, para verificar que el índice de plasticidad continúa disminuyendo, hasta llegar al máximo, lo que desencadena el aumento del índice de plasticidad.

### **3) Capacidad portante**

Objetivo específico 3, en la presente investigación, cuando se eligió la fibra de vidrio, con un rango de hasta el 1%, el aumento en la capacidad de carga se comparó con

el original, pero aumento hasta un 5%, la resistencia del suelo ha disminuido a menos del original; por lo que, recomendamos emplear la fibra de vidrio solo hasta un 1% el cual producirá la máxima capacidad portante del suelo. De igual forma, para los porcentajes de ceniza de cascarilla, variados de 0% a 3%, se obtuvo el aumento de capacidad con respecto al original, pero hasta en 7%, disminuyo la resistencia del suelo al diseño menos que original; por lo tanto, nosotros recomendamos usar hasta un 3% de cascara, que producirá la máxima capacidad de carga del suelo.

## REFERENCIAS

1. HINOSTROZA, M. (2020). “Mejoramiento de la subrasante utilizando ceniza de fibra de coco en la Avenida 13 de Julio de Manchay, Pachacamac, Lima - 2019”. Lima, universidad cesar vallejo.
2. MEDINA, G. (2020), “Estudio del comportamiento del aserrín y la ceniza de carbón para la estabilización de la sub rasante, Carabayllo, Lima 2019”, lima Universidad cesar vallejo.
3. CORONADO, J. MAGUIÑA, A. (2019), Propuesta de diseño de pavimento drenante para la captación de agua de lluvias en zonas urbanas del norte del Perú. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).
4. GALINDO, H, CHINCHILLA, J. Y SIERRA, A. (2019), Evaluación de las propiedades físico – mecánicas de la subrasante de la cantera la caima, estabilizada con ceniza de bagazo de caña de azúcar y cemento hidráulico. Ibagué, Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ingenierías, Ingeniería Civil, Ibagué
5. KARLEEN (2018), Uso de vidrio molido en las mezclas asfálticas, con el propósito de reducir la contaminación. Quito, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
6. ARAUJO, Y. y RODRÍGUEZ, C. (2019) Evaluación de biomasa de ceniza de bagazo de caña como una alternativa sostenible para la estabilización de una base granular. Ibagué; UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA, 2019
7. VIZCARRA, S.; LUJAN, I.; SOTO, M.; DURÁN, G. Experimental analysis of the addition of rice huskash to the clayey subgrade of a road stabilized with lime Institute of Physics Publishing 2020 (To cite this article: S Vizcarra et al 2020 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 758 012090)
8. Citation: ELIASLANKARAN, Z.; DAUD, N.N.N.; Yusoff, Z.M.; Rostami, V. Evaluation of the Effects of Cement and Lime with Rice Husk Ash as an Additive on Strength Behavior of Coastal Soil. Materials 2021, 14,

1140. <https://doi.org/10.3390/ma14051140> Malesia 2021 Civil Engineering Department, Engineering Faculty, Universiti Putra Malaysia
9. MAI LAN NGUYEN, JULIETTE BLANC, JEAN PIERRE KERZREHO, PIERRE HORNYCH, Review of glass fibre grid use for pavement reinforcement and APT experiments at IFSTTAR (2013) Road Materials and Pavement Design, Taylor & Francis, 2013, 14 (Supplement 1), pp.287-308. [ff10.1080/14680629.2013.774763](https://doi.org/10.1080/14680629.2013.774763)ff. [ffhal-00848357f](https://doi.org/10.1080/14680629.2013.774763)
  10. SALDAÑA J. y GOÑAS O. (2020). Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada AMAZONS; Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas 2020
  11. CARHUAPOMA Cynthia y TITO Jaime, Propuesta de mejora del comportamiento mecánico de Pavimentos Flexibles mediante la aplicación de polvo de fibra de vidrio reciclado sobre subrasante arcillosa de baja plasticidad aplicada al tramo I de la carretera Rodríguez de Mendoza, Amazonas – Perú, Lima, UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, 2021, pag 137.
  12. CARHUAPOMA Cynthia y TITO Jaime, propuesta de mejora del comportamiento mecánico de pavimentos flexibles mediante la aplicación de polvo de fibra de vidrio reciclados sobre subrasante arcillosa de baja plasticidad aplicada al tramo 1 de la carretera Rodríguez de Mendoza, Amazonas – Perú, Lima, UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, 2021, PAG 137.
  13. PUSARI Oscar y RODRÍGUEZ Joao, Estudio experimental de mejoramiento de las propiedades de resistencia al corte de un suelo expansivo con polvo de vidrio reciclado y fibras de polipropileno en la ciudad de Talara, departamento de Piura, Lima, UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, 2020, pag. 64
  14. CARHUAPOMA Cynthia y TITO Jaime, Propuesta de mejora del comportamiento mecánico de Pavimentos Flexibles mediante la aplicación de polvo de fibra de vidrio reciclado sobre subrasante arcillosa de baja plasticidad aplicada al tramo I de la carretera

Rodríguez de Mendoza, Amazonas – Perú, Lima, UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, 2021, pag 16.

15. ABREGU, José, INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAUCHO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA BASE GRANULAR DE LOS PAVIMENTOS, HUANCAYO, UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES, 2019, pag 30.
16. RAMOS, GABRIEL, MEJORAMIENTO DE SUBRASANTES DE BAJA CAPACIDAD PORTANTE MEDIANTE EL USO DE POLÍMEROS RECICLADOS EN CARRETERAS, PAUCARÁ HUANCAVELICA, HUANCAYO, UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ, 2014 Pag 10.
17. CABEZAS, ERICK y SERRATO YESICA, EVALUACION DE LA RESISTENCIA DE UN SUELO GRUESO REFORZADO CON FIBRAS DE COCO (cocotero, cocos nucifera), Girardot- Colombia, UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA SECCIONAL DEL ALTO MAGDALENA, 2019, Pag 20
18. CABEZAS, ERICK y SERRATO YESICA, EVALUACION DE LA RESISTENCIA DE UN SUELO GRUESO REFORZADO CON FIBRAS DE COCO (cocotero, cocos nucifera), Girardot- Colombia, UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA SECCIONAL DEL ALTO MAGDALENA, 2019, Pag 20
19. PUSARI OSCAR y RODRÍGUEZ Joao, Estudio experimental de mejoramiento de las propiedades de resistencia al corte de un suelo expansivo con polvo de vidrio reciclado y fibras de polipropileno en la ciudad de Talara, departamento de Piura, Lima, UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, 2020, Pag 23
20. PUSARI Oscar y RODRÍGUEZ Joao, Estudio experimental de mejoramiento de las propiedades de resistencia al corte de un suelo expansivo con polvo de vidrio reciclado y fibras de polipropileno en la ciudad de Talara, departamento de Piura, Lima, UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, 2020, Pag 23
21. ARCHENTI Joel, Zonificación de la capacidad portante del suelo en la

- localidad de Lagunas distrito de Lagunas, Alto Amazonas - región de Loreto, Tarapoto, UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO, 2018, Pag 72
22. ABREGU, José, Influencia de la fibra de caucho en las propiedades mecánicas de la base granular de los pavimentos, Huancayo, UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES, 2019, Pag 36
  23. BRAVO, Brandon y LOPEZ, Heiner, mejoramiento de las propiedades mecánicas de suelos arcillosos empleando valvas de molusco y vidrio en la ciudad de Talara, Piura, Lima, UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, 2021. Pag 34,
  24. HARO LUIS, Efecto de la adición de Vidrio Reciclado en la estabilización de suelo arenoso en el A.H. Villa Hermosa - Nuevo Chimbote, Lima, Universidad| cesar Vallejo, 2021. Pag 6,
  25. FREIRE KARLENN, uso de vidrio molido en las mezclas asfálticas, con el propósito de reducir la contaminación, Quito - Ecuador, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2018, Pag 29,
  26. CARHUAPOMA Cynthia y TITO Jaime, Propuesta de mejora del comportamiento mecánico de Pavimentos Flexibles mediante la aplicación de polvo de fibra de vidrio reciclado sobre subrasante arcillosa de baja plasticidad aplicada al tramo I de la carretera Rodríguez de Mendoza, Amazonas – Perú, Lima, UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, 2021, Pag 23
  27. CARHUAPOMA Cynthia y TITO Jaime, Propuesta de mejora del comportamiento mecánico de Pavimentos Flexibles mediante la aplicación de polvo de fibra de vidrio reciclado sobre subrasante arcillosa de baja plasticidad aplicada al tramo I de la carretera Rodríguez de Mendoza, Amazonas – Perú, Lima, UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, 2021, Pag 39
  28. APAZA, Elizabeth y SALCEDO, Joselynn, “influencia de la ceniza de hoja de maíz, cáscara de cebada y bagazo de caña de azúcar (materiales puzolánicos artificiales), como sustitutos parciales del

cemento en la resistencia del concreto para diseños:  $f'c = 175 \text{ kgf/cm}^2$ ,  $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ,  $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$  y  $f'c = 350 \text{ kgf/cm}^2$  EN LA CIUDAD DE AREQUIPA”, AREQUIPA, Universidad Católica de Santa María, 2019, pag 11.

29. APAZA, Elizabeth y SALCEDO, Joselynn, “influencia de la ceniza de hoja de maíz, cáscara de cebada y bagazo de caña de azúcar (materiales puzolánicos artificiales), como sustitutos parciales del cemento en la resistencia del concreto para diseños:  $f'c = 175 \text{ kgf/cm}^2$ ,  $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ,  $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$  y  $f'c = 350 \text{ kgf/cm}^2$  EN LA CIUDAD DE AREQUIPA”, AREQUIPA, Universidad Católica de Santa María, 2019, pag 14.
30. ABREGU, José, influencia de la fibra de caucho en las propiedades mecánicas de la base granular de los pavimentos, Huancayo, UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES, 2019, “Pag 54.
31. ABREGU, José, influencia de la fibra de caucho en las propiedades mecánicas de la base granular de los pavimentos, Huancayo, UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES, 2019. Pag 54.
32. CARHUAPOMA Cynthia y TITO Jaime, Propuesta de mejora del comportamiento mecánico de Pavimentos Flexibles mediante la aplicación de polvo de fibra de vidrio reciclado sobre subrasante arcillosa de baja plasticidad aplicada al tramo I de la carretera Rodríguez de Mendoza, Amazonas – Perú, Lima, Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas, 2021, Pag 31
33. CARHUAPOMA Cynthia y TITO Jaime, Propuesta de mejora del comportamiento mecánico de Pavimentos Flexibles mediante la aplicación de polvo de fibra de vidrio reciclado sobre subrasante arcillosa de baja plasticidad aplicada al tramo I de la carretera Rodríguez de Mendoza, Amazonas – Perú, Lima, Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas, 2021, Pag 31
34. APAZA, Elizabeth y SALCEDO, Joselynn, “influencia de la ceniza de hoja de maíz, cáscara de cebada y bagazo de caña de azúcar (materiales puzolánicos artificiales), como sustitutos parciales del

- cemento en la resistencia del concreto para diseños:  $f'c = 175 \text{ kgf/cm}^2$ ,  $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ,  $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$  y  $f'c = 350 \text{ kgf/cm}^2$  en la ciudad de Arequipa”, Arequipa, Universidad Católica de Santa María, 2019, pag 14.
35. ESCALANTE, Jonathan y TITO Nayla, reciclado de concreto hidráulico para el mejoramiento del CBR en subrasantes de suelos arcillosos en carreteras, lima-Perú, universidad Ricardo palma,2021, Pag24
  36. RÍOS Juan y ROJAS Xendor, INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO, CEMENTO-ARENA IQUITOS, universidad científica del Perú, 2021, pág. 26.
  37. RÍOS Juan y ROJAS Xendor, influencia de la fibra de vidrio en las características físicas y mecánicas del concreto, cemento-arena Iquitos, universidad científica del Perú, 2021, pag 26.
  38. ABREGU, José, influencia de la fibra de caucho en las propiedades mecánicas de la base granular de los pavimentos, Huancayo, universidad peruana los andes, 2019, “Pag 54.
  39. PUSARI Oscar y RODRÍGUEZ Joao, Estudio experimental de mejoramiento de las propiedades de resistencia al corte de un suelo expansivo con polvo de vidrio reciclado y fibras de polipropileno en la ciudad de Talara, departamento de Piura, Lima, UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, 2020, Pag 26.
  40. OCMIN Angie y RAMOS Carla, Deflectometría de impacto para la determinación del refuerzo en la carretera lima – Chosica km 35+535 al km 39+500, lima – Perú, UNIVERSIDAD RICARDO PALMA, 2019, pag.48
  41. ABREGU, José, INFLUENCIA DE LA FIBRA DE CAUCHO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA BASE GRANULAR DE LOS PAVIMENTOS, HUANCAYO, UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES, 2019, “Pag 55.
  42. CUBA, M. 2020. Estabilización de la subrasante utilizando cenizas de cáscara de semillas de girasol, AA.HH. San José I, Calle 4, Chorrillos, 2020. Universidad Cesar Vallejo, 2020 pág. 38
  43. LAURA, G. 2022. Estabilización de subrasante con fibra de carrizo en

la Av. Independencia, distrito de Ilo, Moquegua- 2022. Universidad Cesar Vallejo, 2022 pág. 42

44. CORRALES, J. 2021. Estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de banano en zonas tropicales, avenida Manu, Salvación, Madre de Dios 2021. Universidad Cesar Vallejo, 2021 pág. 54.

## **ANEXOS**

## Anexo 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: Evaluación de fibra de vidrio y ceniza de chala en las propiedades de la subrasante, avenida Rosales, Carabayllo, Lima 2022.								
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA	
<b>P. General</b>	<b>O. General</b>	<b>H. General</b>	<b>v. independiente</b>					
¿De qué manera la fibra de vidrio y la ceniza de chala actúa en las propiedades de la subrasante de la avenida Rosales de Chillón - Carabayllo, Lima 2022?	Evaluar la influencia de la fibra de vidrio y ceniza de chala en las propiedades de la subrasante de la avenida Rosales de Chillón - Carabayllo, Lima 2022.	La incorporación de la fibra de vidrio y ceniza de chala mejora en las propiedades de la subrasante de la avenida Rosales de Chillón - Carabayllo, Lima 2022.	Fibra de vidrio	DOSIFICACIÓN	1%	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS - ANEXO	Método: Científico	
					3%			Tipo de Investigación: Tipo Aplicada
					5%			
			Ceniza de	DOSIFICACIÓN	3%	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS - ANEXO	Nivel de Investigación: explicativa: Causa Efecto	
					5%			
					7%			
<b>P. Específico</b>	<b>O. Específico</b>	<b>H. Específico</b>	<b>v. dependiente</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>	<b>Diseño de Investigación:</b> Experimental (Cuasi)	
¿Cuánto actúa la fibra de vidrio y la ceniza de chala en la capacidad portante de la subrasante de la avenida Rosales, Carabayllo, Lima 2022	Determinar la influencia de la fibra de vidrio y ceniza de chala en el contenido de humedad en las propiedades de la subrasante de la avenida Rosales, Carabayllo, Lima 2022.	La integración de la fibra de vidrio y ceniza de chala disminuye el contenido de humedad en las propiedades de la subrasante de la avenida Rosales, Carabayllo, Lima 2022.	PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE	ENSAYO DE CBR	Capacidad portante	FICHA RESULTADO DE LABORATORIO	Enfoque: Cuantitativo	
					( kg/cm2 )	C.B.R según NTP 339.145		Población: todas las calicatas, ensayo en laboratorio
						ANEXO		
¿Cuánto actúa la fibra de vidrio y la ceniza de chala en el contenido de humedad de la subrasante de la avenida Rosales de Chillón - Carabayllo, Lima 2022	Determinar la influencia de la fibra de vidrio y ceniza de chala en el índice de plasticidad en las propiedades de la subrasante de la avenida Rosales de Chillón - Carabayllo, Lima 2022.	La integración de la fibra de vidrio y ceniza de chala disminuye el índice de plasticidad en las propiedades de la subrasante de la avenida Rosales de Chillón - Carabayllo, Lima 2022.	PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO	Contenido de humedad	FICHA RESULTADO DE LABORATORIO	Muestra: 4 muestras para cada uno	
					(%)	PROCTOR MODIFICADO según NTP 339.141		
						ANEXO		Muestreo: No Probabilístico
¿Cuánto actúa la fibra de vidrio y la ceniza de chala en el índice de plasticidad de la subrasante de la avenida Rosales de Chillón - Carabayllo, Lima 2022	Determinar la influencia de la fibra de vidrio y ceniza de chala en la capacidad portante en las propiedades de la subrasante de la avenida Rosales de Chillón - Carabayllo, Lima 2022.	La integración de la fibra de vidrio y ceniza de chala aumenta la capacidad portante en las propiedades de la subrasante de la avenida Rosales de Chillón - Carabayllo, Lima 2022.	PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE	ENSAYO DE LIMITE DE CONSISTENCIA	Índice de plasticidad (%)	FICHA RESULTADO DE LABORATORIO	Técnica: Observación Directa	
						LÍMITE DE CONSISTENCIA según NTP 339.129		Instrumento de la investigación: ficha de resultado de laboratorio Realizados
						ANEXO		
							FICHA RECOLECCION DE DATOS SEGÚN NTP - ASTM	

## Anexo 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

Título: Evaluación de fibra de vidrio y ceniza de chala en las propiedades de la subrasante, avenida Rosales, Carabayllo, Lima 2022.						
VARIABLES		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
V. INDEPENDIENTE	FIBRA DE VIDRIO Y CENIZA DE CHALA	Según Zomberg. La fibra de vidrio proviene del reciclaje de botellas, empaques medicamentos, equipos de protección individual, vidrios laminados fabricados en sectores industriales y de construcción. Según Apaza, Elizabeth y Salcedo, Joselynn define que "Para la incineración de la chala, se debe mantener a una temperatura entre los 400° y 700°C, para que pueda ocurrir la combustión de todo el material, eliminando la mayor cantidad de carbono; como muestra de ello la ceniza debe estar lo más blanca posible, a su vez evitar la cristalización de la sílice presente en la hoja de maíz".	La fibra de vidrio y ceniza de chala ingresan en dosificaciones del (FV)1%(CC.)3%, (FV)3%(CC.)5% y (FV)5%(CC.)7% del volumen de la muestra con el objetivo de una mejora de la subrasante.	DOSIFICACIÓN POR VOLUMEN DE MUESTRA	Aplica; (FV)5% y (CC.)3%	RAZON
					Aplica; (FV)7% y (CC.)5%	
					Aplica; (FV)10% y (CC.)7%	
V. DEPENDIENTE	PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE	Según , Carhuapoma Cynthia y Tito Jaime define que: "La subrasante es la capa esencial de la estructura de un pavimento, ubicada en la parte inferior de la estructura del pavimento. Esta capa tiene la función de recibir, transmitir y distribuir las cargas provenientes de capas superiores producidas por el tránsito, durante un periodo de tiempo de diseño. Por lo tanto, debe de poseer la suficiente capacidad portante para resistir a esfuerzos de carga y descarga".	Las propiedades de la subrasante por la inclusión de la fibra de vidrio y ceniza de chala modificara su ensayo de CBR ensayo de Proctor Modificado y Limite de consistencia según la <b>NTP (ASTM)</b> .	ENSAYO DE CBR	Capacidad portante	RAZON
					( kg/cm2 )	
				ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO	Contenido de humedad	RAZON
					(%)	
ENSAYO DE LIMITE DE CONSISTENCIA	Indice de plasticidad (%)	RAZON				

## ANEXO 3: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: **Dosificación de la fibra de vidrio y ceniza de chala**

"Evaluación de fibra de vidrio y ceniza de chala en las propiedades de la subrasante, avenida Rosales, Carabayllo, Lima 2022"

### Parte A: Datos generales

Tesista 01: Pasache Paredes, Edgar Aldair

Tesista 02: Vilca Bustinza, Silverio

Fecha: Lima, Julio 2022

### Parte B: Dosificación de Fibra de Vidrio

1%	OK
3%	OK
5%	OK

Tesis: Karlenn Freire (2018) dosificación de 0%, 3%, 6%, 9%, 12%, 15%

Tesis: Javed & Chakraborty (2020) dosificación 10% y 15.8%

### Parte C: Dosificación de Ceniza de Chala

3%	OK
5%	OK
7%	OK

Tesis: Medina (2016), dosificación 6%, 8%, 20% y 25%

## VALIDACION DE INSTRUMENTO

Apellidos: ~~Obregon~~ Leiva

Nombres: Cesar Lilton

Título: Ingeniero Civil

Grado: Titulado

Nº Reg. CIP: 260091

Firma:

OBREGON LILTON CESAR LILTON  
ING. CIVIL  
CIP - 260091

Apellidos: Contreras Dávila

Nombres: Roger Cristian

Título: Ingeniero Civil

Grado: Titulado

Nº Reg. CIP: 231737

Firma:

INGENIEROS S.A.C.  
"SE VAMOS CONSTRUYENDO Juntos"  
GERENTE GENERAL  
CIP - 231737

Apellidos: Pacheco ~~Jaen~~

Nombres: Alan Mauricio

Título: Ingeniero Civil

Grado: Titulado

Nº Reg. CIP: 106301

Firma:

GERENTE GENERAL  
FER & MAN S.R.L.

# ANEXO 4: FICHA DE RESULTADOS DE LABORATORIO

## A) GRANULOMETRÍA



Tel: (011) 422-8483  
 Car: 98279328 / 921282294  
 Av. X, Mz. 4B, Lt. 17, Asoc. Arroyo Ydiguera  
 Av. Universidad cda. 53, Villavieja - Los Olivos - Lima  
 info@jjgeotecniasac.com

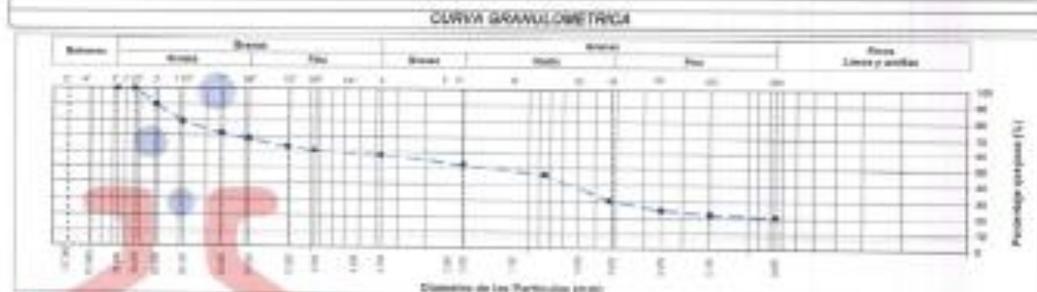
www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>INFORME DE ENSAYO CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>	Código	FORM-001
		Revisión	0
		Aprobado por	CC-ARG
		Fecha	20190222
PROYECTO	EVALUACIÓN DE LA FIRMA DE HORMIGÓN Y CANTERA DE SIALTA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBURBANA, GARABAYILLO 2022		
SOLICITANTE	EDIFICAR PERU S.A. / CENTRO VEGA		
UBICACIÓN	CANABAYILLO LIMA		
Calle	0-0	Muestra por	SP1
Muestra	M-1	Analizado por	CURT
Profundidad	7.30 m	Fecha de ensayo	19/02/2019

TAMÑO	ABRITO 1-07 (mm)	PORCENTAJE DE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
2"	50.800	100.00	/	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)</b>			
3/16"	11.750	100.00		Contenido Humedad (%)		1.6	
4"	101.600	80.86		<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D418)</b>			
1 1/2"	38.100	70.02		Límite Líquido (LL)			26
1"	25.400	71.57		Límite Plástico (LP)			25
3/4"	19.000	66.33		Índice Plasticidad (PI)			4
1/2"	12.700	60.99		<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)</b>			
3/8"	9.500	57.28		Grava (%)			30.0
1/4"	6.250	57.04		Arena (%)			30.0
1/8"	3.000	52.07		Finos (%)			30.0
1/16"	1.500	45.96		<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>			
1/32"	0.750	38.27		Clasificación SUCS (ASTM D2487)			GM
1/64"	0.375	24.61		Clasificación AASHTO (ASTM D153)			A-1.6 (S)
1/128"	0.188	12.26		Nombre del Grupo			
1/256"	0.094	28.96		Grava Fina con arena			

ESPECIFICACIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: 104 Grava gruesa con arena  
 ASTM D422

- REMARKS DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:
- El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el cálculo de la humedad se usó el método A-100 a 110 ± 0.1°C.
  - El procedimiento de selección de muestra para el análisis granulométrico fue llevado al horno a 110 ± 0.1°C de modo un tamaño mínimo. Además se clasificó en tipo de suelo Inorgánico.
  - El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Uniflujo. El método de preparación es el líquido, mientras que el método de secado es a horno a 110°C.
  -



OBSERVACIONES:  
 1. Muestra enviada a laboratorio por el solicitante.  
 2. Permitida la reproducción parcial o total de este documento por la autorización escrita del área de Control de JJ GEOTECNIA SAC.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 V.B. JEFE DE LABORATORIO	 JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER TRUJMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP Nº 21086	 JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
JEFE DE LABORATORIO	INGENIERO DE SUELOS Y FUNDACIONES	CONTROL DE CALIDAD JJ GEOTECNIA

<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b>	<b>INFORME DE ENSAYO CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>	Código	FCB-L-001-001
		Revisión	1
		Aprobado	05-2020
		Fecha	20-08-2020

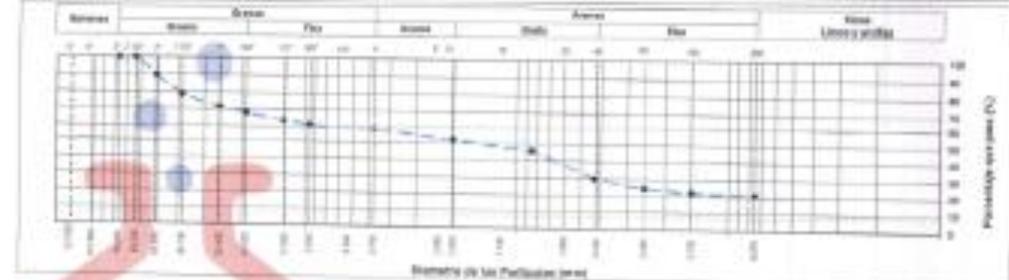
PROYECTO:	AMPLIACIÓN DE LA RED VIAL EN VILLAVIEJA Y ZONA DE CHILCA EN LAS PREDIANTES DE LA SUBDARANTE, LIMA (ANEXO 2020)		
SOLICITANTE:	SECTOR PASADISEO DEL VILVO VILCA		
UBICACIÓN:	CARRANTELLO, LIMA		
Celoso:	0-1	Muestreo por:	WEL
Muestra:	M-1	Ensayo por:	C.97
Profundidad:	1.50 m	Fecha de ensayo:	13/08/2020

TAMIZ	ANCHO T-02 (mm)	PORCENTAJE DEL PASA	Consistencia	INDICACIONES DE LA MUESTRA		
3"	76.200	100.00	/	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)</b>		
2 1/2"	63.500	100.00		Contenido Humedad (%) 1.0		
2"	50.800	80.71		<b>LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4047)</b>		
1 1/2"	38.100	76.74		Límite Líquido (LL) 26		
1"	25.400	71.43		Límite Plástico (LP) 24		
3/4"	19.000	65.23		Índice Plasticidad (PI) 2		
1/2"	11.700	62.07		<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)</b>		
3/8"	9.500	61.23		Grava (%) Arena (%) Fines (%)		
N° 4	4.750	57.98		42.0 58.0 25.1		
N° 10	2.000	52.58		<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>		
N° 20	0.850	45.83	Clasificación SUELOS (ASTM D2487) CM			
N° 40	0.420	30.89	Clasificación AASHTO (ASTM D2000) A-1-B (2)			
N° 60	0.250	24.90	Nombre del Grupo			
N° 100	0.150	22.25	Grava finas con arena			
N° 200	0.075	21.13				

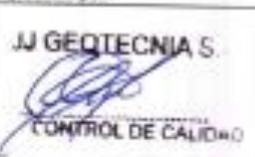
INDICACIONES ADICIONALES DE LA MUESTRA: ASTM 7088 04 Grava finas con arena.

- INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DEL ENSAYO:
- El método de ensayo para el contenido de humedad es el B y para el estado de la muestra se emplea como a 110 a 1°C.
  - El procedimiento de selección de muestra para el análisis granulométrico fue Secado al horno a 110 a 1°C de modo un Secado Manual. Adicional se identificó un tipo de suelo orgánico.
  - El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Límite Líquido método de preparación en el formato, mientras que el método de estado es a horno a 110.

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



Observaciones:  
 \* Muestra tomada e identificada con el equipo.  
 \* Procedimiento de preparación para el ensayo de estado realizado en la Subdivisión de ensayos de suelos de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b>	<b>INFORME DE ENSAYO CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>	Código	001LBRMS-001
		Revisado	4
		Aprobado	CO-MS
		Fecha	30/09/2022

<b>PROYECTO:</b>	EVALUACIÓN DE LA FORMA DE FONDO Y CANTOS DE CALA EN LAS PROPIEDADES DE LA TURBADANTE, CARRIZAYLO 2022		
<b>SOLICITANTE:</b>	EDICAR PROYECTOS - SUAREZ VILCA		
<b>UBICACIÓN:</b>	CARRIZAYLO, LIMA		
<b>Carpeta:</b>	C-2	<b>Mostrado por:</b>	MSL
<b>Muestra:</b>	M-1	<b>Ensayado por:</b>	CURT
<b>Profundidad:</b>	1.50 m	<b>Fecha de ensayo:</b>	19/09/2022

TAMIZ	ÁREA T-EP (mm²)	PORCENTAJE DEL PASA	ESPECIFICACIÓN	DESARROLLO DE LA MUESTRA		
3"	76,200	100.00	/	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)</b>		
4.75"	60,500	100.00		Contenido Humedad (%) 1.8		
7.5"	50,000	80.87		<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D418)</b>		
10.0"	38,100	61.08		Límite Líquido (LL) 26		
15.0"	25,400	37.19		Límite Plástico (LP) 23		
20.0"	19,000	29.44		Índice Plástico (PI) 3		
25.0"	12,700	20.13		<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)</b>		
30.0"	9,500	15.47		Grava (%) 83.4		
37.5"	6,352	10.02		Arena (%) 16.7		
47.5"	2,000	3.41		Fines (%) 16.9		
60.0"	0,860	1.40		<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>		
75.0"	0,400	0.65		Clasificación SUCS (ASTM D2487) GM		
100"	0,280	0.45		Clasificación AASHTO (ASTM D2000) A-1-B-2(1)		
150"	0,150	0.24		<b>Nombre del Grupo</b>		
200"	0,075	0.12	Grava gruesa con arena			

**DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA:** ASTM D422: FM Grava gruesa con arena

- INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:**
- 1) El método de ensayo para el contenido de humedad es el 19 y para el secado de la muestra se empleó horno a 110 ± 5 °C.
  - 2) El procedimiento de selección de muestra para el análisis granulométrico fue secado al horno a 110 ± 5 °C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó el tipo de suelo frías/geladas.
  - 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unificado. El método de preparación es el húmedo, siempre que el método de secado sea a horno a 110 ± 5 °C.
  - 4)

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**Observaciones:**

1) Muestra enviada e identificada por el solicitante.  
2) Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA SAC.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

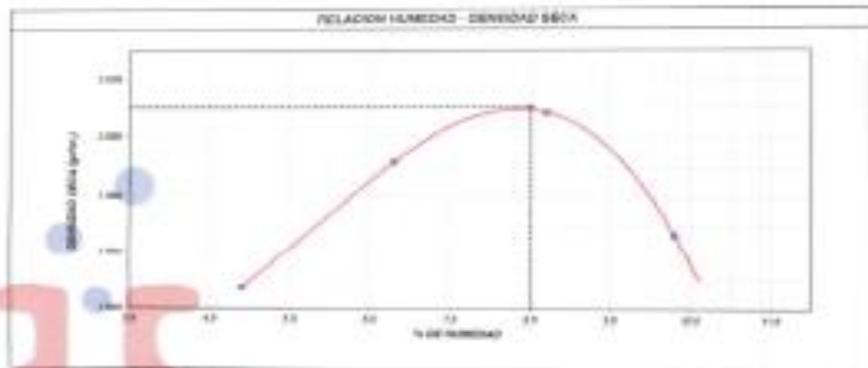
## B) PROCTOR MODIFICADO



Tel: (01) 822-8182  
 Cel: 98702014 / 98702088  
 Av. A. M. 40, U. 7<sup>a</sup>, Avic. Antonio Villanova  
 Av. Universidad obrera 88, Vicosi - Los Olivos - Lima  
 info@jjgeotecnia.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO</b>	Código	FOR-LAB-ME-01			
		Revisión	3			
		Aprobado	DD-UJG			
		Fecha	2024/03/23			
<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS</b> 403M Q387 / WTC 0-118						
REFERENCIA	Orden de Muestreo					
SOLICITANTE	AGUAS POTABLES DE PUNO S.A.S.					
PROYECTO	EVALUACIÓN DE LA PÉRDIDA DE AGUA Y CEMENTO DE SUELO EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBESTACIÓN CANTABAYO 2024					
UBICACIÓN	CANTABAYO - PUNO	Fecha de ensayo	2024/03/23			
SALICATA	- C-1					
MUESTRA	- 1% de Hierro de 1000					
ESCALONAMIENTO	- 50 gr					
Volumen Nominal		2175	cm <sup>3</sup>			
Peso Nominal		3013	gr			
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>						
Peso Suelo + Malla	gr	10,075	10,000	11,711	11,260	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr	4,300	4,400	4,580	4,580	
Peso Volúmenes Humidos	gr/cm <sup>3</sup>	2,025	2,117	2,159	2,150	
Recuperación Humedad	%	-	-	-	-	
Peso Suelo Humedo + Tasa	gr	407.3	454.7	513.8	508.0	
Peso Suelo Seco + Tasa	gr	368.4	415.4	480.4	474.1	
Peso de la Tasa	gr	-	-	-	-	
Peso del agua	gr	39.9	39.3	33.4	33.9	
Peso del suelo seco	gr	328.5	416.1	447.0	440.2	
Contenido de agua	%	12.1	9.4	7.5	7.7	
Humedad Óptima	gr/cm <sup>3</sup>	1,647	1,697	1,730	1,687	
<b>Densidad Máxima Seca</b>		2,171	gr/cm <sup>3</sup>	<b>Contenido Humedad Óptima</b>		8.8 %



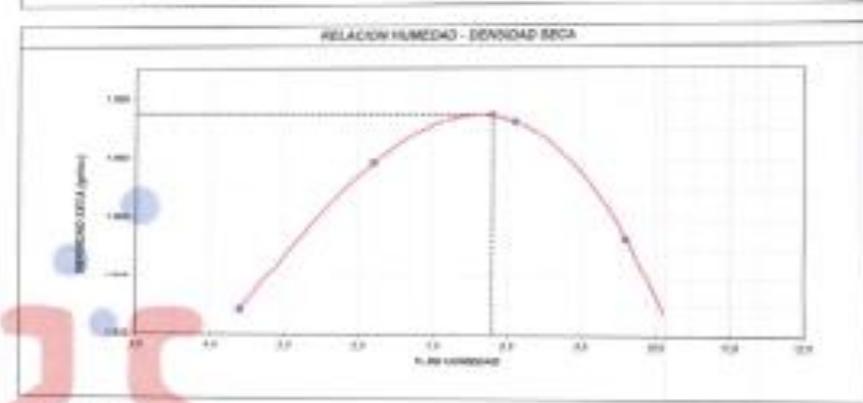
**Observaciones:**

- Muestra enviada e identificada por el solicitante.
- Previene la reproducción por TMS o TMS en este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Anal. del Laboratorio	Ingeniería de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIAS	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO</b>	Código	FOR-LAB-ME-011
		Revisión	3
		Aprobado	05-AJA
		Fecha	30/09/2023
<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS</b> ACTM 01887 - RTC 2 - 118			
REFERENCIA	Data de Muestreo		
SOLICITANTE	EDIMAR PACHAÑO EL FERRO PLTA		
PROYECTO	EVALUACION DE LA FORMA DE FERRO Y DISEÑO DE OBRAS EN LAS PROPIEDADES DE LA GUARALAYTE, CHAMPAYO SMO		
UBICACION	CHAMPAYO SMO		
CALCIFICACION	C-1	Fecha de ensayo	19/09/2023
Muestreo	+0.2 de Faja de Ferro		
PROFUNDIDAD	1.20 m		

		Mostrador 0008	0118	0119	0120	0121
		Peso 0008	0118	0119	0120	0121
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	g	15,522	12,788	10,842	10,870	
Peso Suelo Humedo Compactado	g	4,028	4,222	4,325	4,288	
Peso Volumen Humedo	g/cm <sup>3</sup>	1,459	1,505	1,540	1,551	
Mostrador 0008						
Peso Suelo Humedo + Tare	g	712.1	881.8	724.5	721.4	
Peso Suelo Seco + Tare	g	652.1	841.8	640.2	687.3	
Peso de H <sub>2</sub> O	g					
Peso del agua	g	60.0	58.8	54.3	64.1	
Peso del suelo seco	g	352.1	842	870	887	
Contenido de agua	%	4.4	6.7	6.1	6.5	
Humedad (w)	g/100g	1.828	1.370	1.883	1.054	
<b>Densidad Máxima Seca</b>		1.881 g/cm <sup>3</sup>	<b>Contenido Humedad Óptimo</b>		7.8 %	



**Observaciones:**  
 \* Muestra enviada e identificada por el solicitante.  
 \* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del Gerente de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Emitido por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  <b>ELMER AMOROSO</b> INGENIERO CIVIL REG. COF. N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: <b>JJ GEOTECNIA S.A.C</b>  <b>CONTROL DE CALIDAD</b> Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	--

<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b>	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO</b>	Código	FOR-LAB-03-011
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JVD
		Fecha	08/10/2022

<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS</b>	
ASTM D1557 - MET D - 118	

INSTITUCIÓN	CASA DE ALBERGUE		
SOLICITANTE	GOSAR INGENIEROS S.A.S		
PROYECTO	EVALUACIÓN DE LA FORMA DE HERRA Y CANTIDAD DE CHULA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBPARQUE SANABAYO 2022		
UBICACIÓN	CERREJÓNCOLO, IBERIA		
CAUSANTE	C-1		
MUESTRA	1% de Fina de 1000		
MECANIDAD	1.20 g		
	Volumen Muestra	2118	cm <sup>3</sup>
	Peso Muestra	8073	g

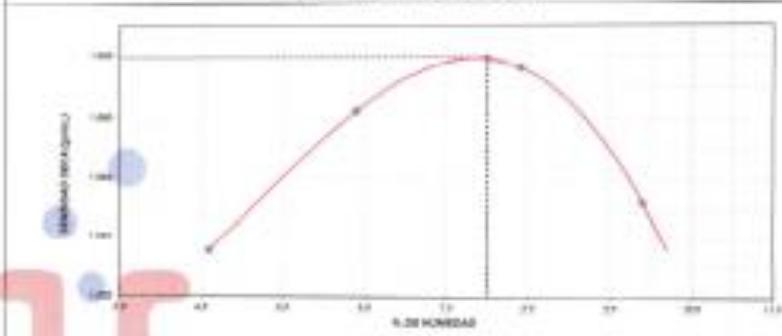
NÚMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4	5
Peso Suelo + Muestra	g <sup>1</sup> 10,200	10,751	12,852	12,804	
Peso Suelo Humedo Compactado	g <sup>2</sup> 4,043	4,218	4,329	4,250	
Peso Volumétrico Humedo	g/cm <sup>3</sup> 1,911	1,983	2,048	2,049	
Peso Suelo Humedo	g <sup>3</sup> -	-	-	-	
Peso Suelo Humedo + Tera	g <sup>4</sup> 881,2	883,1	885,7	884,9	
Peso Suelo Seco + Tera	g <sup>5</sup> 884,4	886,6	889,2	888,8	
W <sub>1</sub> (%)	g <sup>6</sup> 36,9	32,0	40,5	50,3	
Peso del agua	g <sup>7</sup> -	-	-	-	
Peso del suelo seco	g <sup>8</sup> 854	851	850	830	
Contenido de agua	%	4,1	5,9	7,0	6,4
Densidad Seca	g/cm <sup>3</sup>	1,838	1,862	1,908	1,852

Densidad Máxima Seca	1,898	g/cm <sup>3</sup>	Coeficiente Humedad Óptima	7,4	%
----------------------	-------	-------------------	----------------------------	-----	---

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



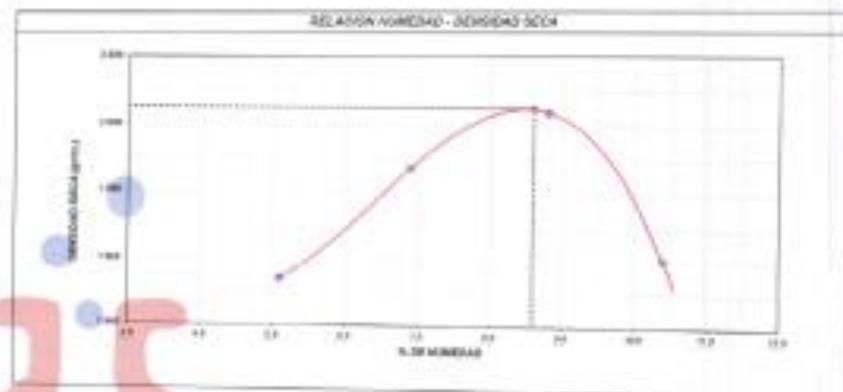
  

**COMENTARIOS**

- Muestra probada e identificada por el solicitante.
- Propiedad de reproducción parcial o total de este documento con la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

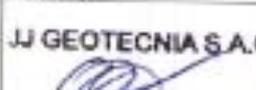
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ELABIT MORENO TRUJANO INGENIERO CIVIL REG. O.P. N° 210606	 CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO</b>	Código	FOR-LAB-MS-011		
		Revisión	3		
		Aprobado	CC-LAB		
		Fecha	30/10/2020		
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS</b> AV. 24 DE SET / MTC 8 - 115					
REFERENCIA	DISEÑO DE BARRIO				
SOLICITANTE	SERVICIO PASADISO S.A.S. (SERVICIO)				
PROYECTO	EVALUACIÓN DE LA FIRMA DE MONTE Y ORDEN DE CHILAS EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBDIVISIÓN CAMPESINOS 005				
UBICACIÓN	CAMPESINOS 005				
CALCATA	0-1	Fecha de ensayo	10/10/2020		
MUESTRA	-26 de Camino de Chila				
PROFUNDIDAD	1.50 m				
Volumen Molido		2119	cm <sup>3</sup>		
Peso Molido		10772	g		
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>					
Peso Suelo + Molde	g	11,008	11,126	11,260	11,260
Peso Suelo/Humedad Compactada	g	4,342	4,499	4,612	4,500
Peso Volumétrico Humedo	g/cm <sup>3</sup>	2,053	2,124	2,188	2,204
Moisture Humedo	%	0	0	0	0
Peso Suelo Humedo + Tara	g	587.2	540.6	544.8	585.4
Peso Suelo Seco + Tara	g	508.7	508.7	507.6	527.5
Peso de la Tara	g				
Peso del agua	g	21.5	16.1	47.3	55.8
Peso del suelo seco	g	540	528	530	530
Contenido de agua	%	3.7	3.0	8.9	10.4
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.854	1.867	2.034	1.951
Densidad Máxima Seca:		2.05 g/cm <sup>3</sup>	Densidad Humedad Óptima:		8.9 %

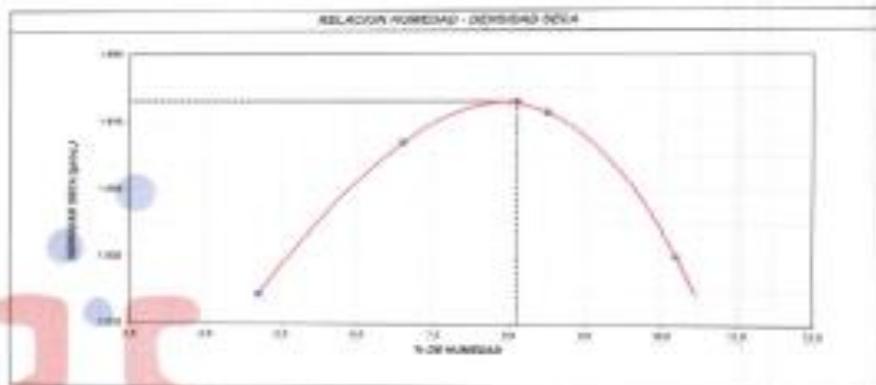


**OBSERVACIONES**

- Muestra obtenida e identificada por el solicitante
- Procedió la reproducción parcial a total de este documento en la subdirección norte del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

 Director Laboratorio	Emitido por:  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> ILLARI MUÑOZ HUAMANI INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 21096	Aprobado por:  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> CONTROL DE CALIDAD Gerente de Calidad JJ GEOTECNIA
---	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO</b>	Código	FOR-LAB-MD-011			
		Revisión	3			
		Aprobación	GG-UJO			
		Fecha	30/1/2022			
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS</b> AQUÍ Nº 01607 / MTC-E-112						
REFERENCIA	Solicitud de Admisión					
SOLICITANTE	EDIFICACIONES DE VERO VALCA					
PROYECTO	EVALUACIÓN DE LA FIBRA DE VERGO + LINDA DE CHALA EN LAS PREDIUMAS DE LA SUBURBANA, CARAMAYLO 2002					
UBICACIÓN	CARAMAYLO, LIMA					
CALIDAD	U-1	Fecha de ensayo	16/01/2022			
MUESTRA	- 15% de Compactación de Chile					
RESPONSABILIDAD	1.00 m					
		Volumen Unitario	0.710 m <sup>3</sup>			
		Peso Unitario	19.110 kN/m <sup>3</sup>			
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>						
Peso Suelo + Malla	g	12.764	12.844	11.940	11.015	/
Peso Suelo Humedo Compactado	g	4.261	4.421	4.330	4.200	
Peso Volumétrico Humedo	g/cm <sup>3</sup>	2.000	2.284	2.141	2.128	
Recuperación Máxima	%	-	-	-	-	
Peso Suelo Humedo + Tasa	g	826.3	875.8	576.2	588.8	
MÁXIMO SUELO SECO + Tasa	g	661.8	689.6	431.1	458.8	
Peso de la Tasa	g	-	-	-	-	
Peso del agua	g	21.7	21.8	45.1	44.8	
Peso del suelo seco	g	300	480	231	388	
Contenido de agua	%	4.7	6.6	6.5	10.2	
Densidad Suelo	g/cm <sup>3</sup>	1.875	1.984	1.075	1.831	
Densidad Máxima Suelo:		1.875 g/cm <sup>3</sup>	Contenido Humedad Óptimo:		6.1 %	



**OBSERVACIONES:**  
 - Muestra enviada e identificada por el solicitante.  
 - Practicada la reproducción por el 100% de este documento en la administración escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA SAC.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  E. MACABERO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CP Nº 210806 Especialista en Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO</b>	Código	FOR-LAB-MS-011
		Revisión	3
		Aprobado	CC-LAB
		Fecha	09/09/2024

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS**  
ACTA 01887 / MEC.E - 118

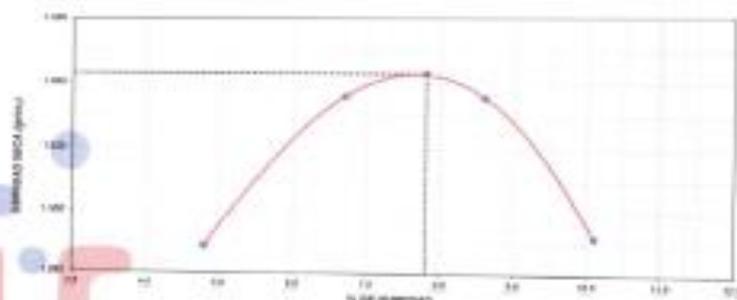
REFERENCIA	Orden de laboratorio	Fecha de ensayo	10/07/2024
SOLICITANTE	EDSAP PASADENO (SEVERO) S.A.S		
PROYECTO	REALIZACIÓN DE LA PARRA DE VIENTO Y ZONON DE TUBA EN LAS PROFUNDIDADES DE LA SIERRA NOROCCIDENTAL DE LA SIERRA NEVADA		
UBICACIÓN	DISTRITO DE SAN ANTONIO DE LOS RIOS		
CATEGORÍA	C-1		
MUESTRA	175 de Centro de Chica		
PROFUNDIDAD	1.50 m		

Sólidos Mueles 27.95 %  
Sólidos Finos 72.05 %

NÚMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	g	12.707	10.854	10.381	10.002	
Peso Suelo Humedo Compactado	g	4.198	4.371	4.444	4.407	
Peso Volumétrico Humedo	g/cm <sup>3</sup>	1.878	2.066	2.182	2.081	
Moisture Normale	%	0	0	0	0	
Peso Suelo Humedo + Taza	g	814.3	846.3	888.4	921.8	
Peso Suelo Seco + Taza	g	800.1	834.8	877.2	904.8	
Peso de la Taza	g					
Peso del agua	g	14.2	11.5	11.2	17.0	
Peso del suelo seco	g	360	360	337	360	
Contenido de agua	%	4.8	6.7	8.8	12.1	
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.555	1.598	1.630	1.622	

Densidad máxima seca 1.840 g/cm<sup>3</sup>      Contenido Humedad Óptima 7.8 %

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



**Observaciones:**  
 • Muestra enviada e identificada con el solicitante.  
 • Procedida la reproducción según el tipo de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Elaborado por:  ELMER MORENO PARAMAR INGENIERO CIVIL REG. CIP Nº 210906 Laboratorio de Ensayos y Pruebas	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
---	---	---

### C) CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



Tel: (070) 403-8983  
 Cel: 985700814 / 821280884  
 Av. A. N° 48-11 17. Avda. Amado Villavicencio  
 Av. Lúcer/Villavicencio s/n, 98. Villavicencio - Los Olivos - Lima  
 www.jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA</b>	Código	FOR-LAB-045-015										
		Revisión	0										
		Aprobado	CC-LAD										
		Fecha	30/09/20										
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS</b> ASTM D1585 / MET E - 132													
REFERENCIA	Código de identificación												
SOLICITANTE	SERVICIO PÚBLICO DE SUMINISTRO DE ENERGÍA												
PROYECTO	EVALUACIÓN DE LA FORMA DE HERRAJE Y FORMA DE UNIÓN DE UNIÓN DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBGRANITO CARBAPILO DND												
UBICACIÓN	CARABAYLLO, LIMA												
CLIENTE	- C.P.	Fecha de ensayo											
MUESTRA	+ 175 de peso de 1000												
PROFUNDIDAD	- 1.50 m												
<b>CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR)</b>													
Módulo de	10	11	12										
Factor de ajuste	0	0	0										
Factor de ajuste	0.9	0.9	1.1										
Condición de la muestra	143.343 (kg/cm²)	113.811 (kg/cm²)	113.811 (kg/cm²)										
Peso seco - 1000 (g)	113.811	113.811	113.811										
Peso húmedo (g)	113.811	113.811	113.811										
Peso agua contenido (g)	0.000	0.000	0.000										
Indice de humedad (%)	0.00	0.00	0.00										
Gravidad específica (g/cm³)	2.70	2.70	2.70										
Porcentaje (%)	0.0	0.0	0.0										
Porcentaje seco (g/cm³)	1.138	1.138	1.138										
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>													
Peso agua retenido (g)	0.000	0.000	0.000										
Peso agua (g/cm³)	0.000	0.000	0.000										
Peso de agua (g)	0.000	0.000	0.000										
Peso de agua (g)	0.000	0.000	0.000										
Peso de agua seco (g)	0.000	0.000	0.000										
Gravidad (%)	0.0	0.0	0.0										
<b>EXPANSIÓN</b>													
Fecha	1998	2000	2002										
	mm	%	mm										
14330	0.00	0.00	0.00										
11381	0.00	0.00	0.00										
11381	0.00	0.00	0.00										
<b>PENETRACIÓN</b>													
Penetración	Carga Standard (kg/cm²)	Módulo N° 10				Módulo N° 11				Módulo N° 12			
		Grava	Financiera	Grava	Financiera	Grava	Financiera	Grava	Financiera				
mm	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	
12.5	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	
25.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	
50.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	
75.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	
100.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	
150.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	
200.0	160.0	160.0	160.0	160.0	160.0	160.0	160.0	160.0	160.0	160.0	160.0	160.0	
300.0	240.0	240.0	240.0	240.0	240.0	240.0	240.0	240.0	240.0	240.0	240.0	240.0	
400.0	320.0	320.0	320.0	320.0	320.0	320.0	320.0	320.0	320.0	320.0	320.0	320.0	
500.0	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0	

**OBSERVACIONES**

- Muestra probada e identificada por el solicitante
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA S.A.C.

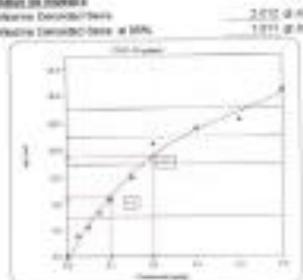
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Rocas	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACION DE SOPORTE DE CALIFORMA	Código	FOU-LAB-MS-010
		Revisión	3
		Aprobado	CC-LJD
		Fecha	10/09/2023
<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS</b> A37M 0180 / 0970 2 - 112			
REFERENCIA	Código de identificación		
SOLICITANTE	SEÑAL PASADISEN EL PISO PICHU		
PROYECTO	EVALUACION DE LA FORMA DE VIVIENDA Y CANTIDAD DE OLA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBURBANA, CANTONAMIENTO 0007		
UBICACION	CARABAYLLO LIMA		
CALCATE	0-1	Fecha de ensayo:	10/09/2023
MUESTRA	47% de Fina de 0.075		
PROFUNDIDAD	1.30 m		

**Datos de muestra**

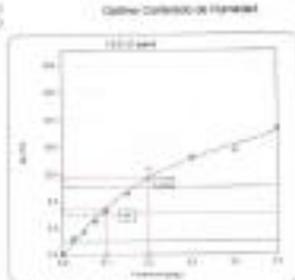
Muestra Desmenuzada

Muestra Desmenuzada a 60%  
2,012 g 60%  
1,311 g 60%



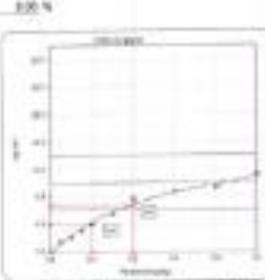
CBR a 7.5mm sieve

10.8 %



CBR a 12.5mm sieve

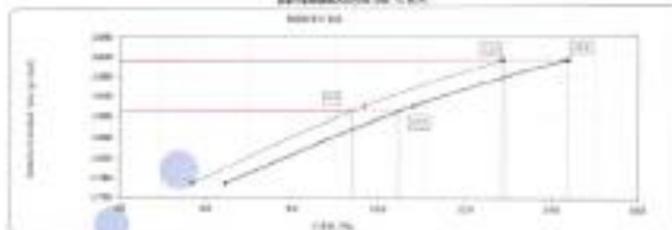
8.7 %



CBR a 15mm sieve

6.7 %

**Interpretación de CBR**



CBR (100% a 0.075) 10.8 %  
CBR (80% a 0.075) 8.4 %  
CBR (100% a 0.075) 16.8 %  
CBR (80% a 0.075) 13.4 %

**OBSERVACIONES:**

- Muestra enviada e identificada por el solicitante.
- Aprobada la interpretación para el fin de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

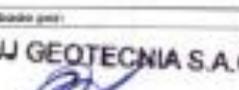
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA</b>	Código	FOR-LAB-MS-019
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JP3
		Fecha	04/03/20
<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS</b> ASTM D1585 / MTC 8 - 132			
REPÚBLICA	Perú		
DEPARTAMENTO	Callao		
PROYECTO	ESTUDIOS PRELIMINARES DE INVESTIGACIÓN DE LA FORMA DE HERRAJE Y CEMENTO DE CHILA EN LAS PROGRESAS DE LA SUBDARANTE CARAYULLO 0102		
UBICACIÓN	CHIMBOTE, PERÚ		
CALCATA	C-1	Fecha de ensayo	10/03/20
MUESTRA	125.00 / 100.00 / 100.00		
PREPARACIÓN	1.20.01		

CÁLCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)													
		15		30		45		60		75			
		kg/cm <sup>2</sup>		kg/cm <sup>2</sup>		kg/cm <sup>2</sup>		kg/cm <sup>2</sup>		kg/cm <sup>2</sup>			
Grav. de 100ml		10.0		10.0		10.0		10.0		10.0			
Grav. de agua		10.0		10.0		10.0		10.0		10.0			
Gravidad de la muestra		NO SECURADO	SECURADO	NO SECURADO	SECURADO	NO SECURADO	SECURADO	NO SECURADO	SECURADO	NO SECURADO	SECURADO		
Peso seco (gr)		12.00		12.00		12.00		12.00		12.00			
Peso húmedo (gr)		8.92		8.92		8.92		8.92		8.92			
Peso agua contenido (gr)		4.20		4.20		4.20		4.20		4.20			
Moisture ratio (%)		35.0		35.0		35.0		35.0		35.0			
Gravidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )		2.00		2.00		2.00		2.00		2.00			
Gravidad (gr)		1.8		1.8		1.8		1.8		1.8			
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )		1.80		1.80		1.80		1.80		1.80			
CONTENIDO DE HUMEDAD													
Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )		1.82		1.82		1.82		1.82		1.82			
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )		1.82		1.82		1.82		1.82		1.82			
Peso de agua (gr)		3.1		3.1		3.1		3.1		3.1			
Peso de seco (gr)		10.0		10.0		10.0		10.0		10.0			
Gravidad (%)		31		31		31		31		31			
EXPANSIÓN													
Fecha	Mois	Temperatura	Grav	Expansión		Grav	Temperatura		Grav	Expansión			
		°C	gr	mm	%	gr	mm	°C	gr	mm	%		
10 May	10-03-20	24	32	0.27	0.75	41	1.04	20.0	32	1.51	1.13		
15 May	10-03-20	28	34	1.14	3.26	35	1.00	1.20	35	1.80	1.42		
20 May	10-03-20	32	36	1.52	4.32	31	1.02	1.21	34	1.80	1.41		
25 May	10-03-20	36	38	1.80	5.17	25	1.01	1.04	34	2.30	2.00		
PENETRACIÓN													
Penetración	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo 15				Módulo 30				Módulo 45			
		Carga	Temperatura		Carga	Temperatura		Carga	Temperatura				
cm/1		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	°C	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	°C	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	°C
0-100		15	2.5			14	2.3			9	2.4		
100-200		20	3.4			20	3.0			12	3.6		
200-300		35	5.7			35	5.5			19	5.7		
300-400		50	8.0	2.1	2.8	51	7.8	4.8	6.4	18	5.0	2.8	3.8
400-500		65	10.3	3.3	4.4	65	11.0	6.8	9.1	25	6.1	4.5	6.0
500-600		80	12.6	4.5	6.0	80	13.8	9.1	12.2	30	7.5	5.4	7.2
600-700		100	16.0	6.0	8.0	100	18.0	12.0	16.0	40	10.0	7.2	9.6
700-800		120	19.2	8.0	10.7	120	21.6	14.4	19.2	50	12.0	8.6	11.5
800-900		140	22.4	10.7	14.3	140	25.2	16.8	22.4	60	14.0	10.1	13.4

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Durante la realización del ensayo se usó el siguiente documento en la subestación de obra del área de Control de JJ GEOTECNIA.

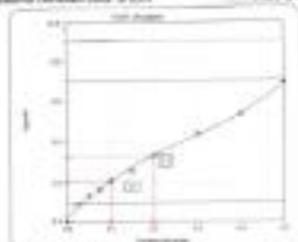
Emitido por:  Asst. de Laboratorio	Recibido por:  <b>ELMER MORENO HUAMAN</b> INGENIERO CIVIL REG. CIP Nº 21006	Aprobado por: <b>JJ GEOTECNIA S.A.C</b>  CONTROL DE CALIDAD
	Ingeniero de Suelos y Rocios	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA</b>	Código	FOR-LAB-MS-018
		Revisión	3
		Aprobado	05-200
		Fecha	30/03/2017
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS</b> AUTORIZADO Nº 001-2011-012			
REFERENCIA	Código de identificación: 1000-01000000		
SOLICITANTE	EDGAR PASCAREL DE FERRO PLOSA		
PROYECTO	EJECUCIÓN DE LA RESEA DE VORNO Y CORDA DE CHILA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBANIMATE, CHERVELLO 899		
UBICACIÓN	DARABALLA, OMA		
INDICATA	0.7		
MUESTRA	+75% de Fines de 0.075		
PROFUNDIDAD	1.50 m		
		Fecha de ensayo: 13/03/2017	

**Serie de ensayos**

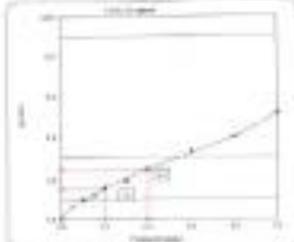
Muestra Desmenuada 200µ

Muestra Desmenuada Fines < 0.075

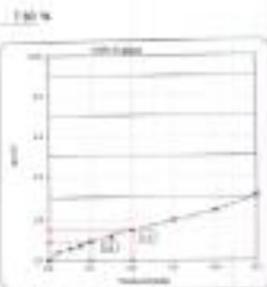


C.B.R. < 0.075 SUELOS: 33 %

**Serie de ensayos**

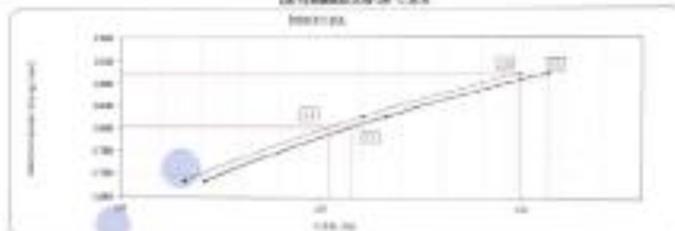


C.B.R. < 0.075 SUELOS: 33 %



C.B.R. < 0.075 SUELOS: 22 %

**DETERMINACIÓN DE C.B.R.**



C.B.R. < 0.075 SUELOS: 33 %  
C.B.R. < 0.075 SUELOS: 33 %  
C.B.R. < 0.075 SUELOS: 33 %  
C.B.R. < 0.075 SUELOS: 22 %

**OBSERVACIONES:**

1. Muestra obtenida a partir de un lote de subcontrato.

2. Proceda la reproducción por el cliente de este documento en la subcontrata recién del Área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>J. B. V. B.</b> JEFE DE LABORATORIO	 <b>EDMER MORENO HUAMAN</b> INGENIERO CIVIL R.D. Nº 21096	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C</b> CONTROL DE CALIDAD
Fecha de Elaboración:	Ingeniero de Supervisión y Firmas:	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA</b>	Código	FOR-LAB-005-010
		Revisión	3
		Aprobado	CC-LIB
		Fecha	08/03/2023
<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS</b> 45TH (HARR) - BTC 0 - 120			
REFERENCIA	Doble de laboratorio		
SOLICITANTE	EDIFICIO PASADIZO - LA VITINA S.A.S		
PROYECTO	RECONSTRUCCION DE LA PARRA DE VIDRIO Y PASADIZO DE CHALA EN LAS PROMEDAS DE LA ZONAS DEL CHAMPOLLO 2023		
UBICACION	CAMBAYLLI (LIMA)		
CALLECITA	01		
MUESTRA	18.00 de Pasa de Vidrio		
PROFUNDIDAD	1.20 m		

CALIDAD DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.R.)													
Muestra	Muestra 1			Muestra 2			Muestra 3			Muestra 4			
	Gravimetrico	Atterberg	Gravimetrico	Atterberg	Gravimetrico	Atterberg	Gravimetrico	Atterberg	Gravimetrico	Atterberg	Gravimetrico	Atterberg	
Gravimetrico (g)	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	
Gravimetrico (g)	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	
Gravimetrico (g)	4.300	4.300	4.300	4.300	4.300	4.300	4.300	4.300	4.300	4.300	4.300	4.300	
Gravimetrico (g)	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	
Gravimetrico (g)	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	
Gravimetrico (%)	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	
Gravimetrico (g)	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	
CONTENIDO DE HUMEDAD													
Gravimetrico (g)	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	
Gravimetrico (g)	547.0	547.0	547.0	547.0	547.0	547.0	547.0	547.0	547.0	547.0	547.0	547.0	
Gravimetrico (g)	91.0	91.0	91.0	91.0	91.0	91.0	91.0	91.0	91.0	91.0	91.0	91.0	
Gravimetrico (g)	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	
Gravimetrico (%)	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	
EXPANSION													
Fecha	Hora	Temperatura	Carga	Inflacion		Deflacion		Carga		Deflacion			
				mm	%	mm	%	mm	%	mm	%		
10-May	10:00	24	30	0.00	0.00	40	1.00	1.00	30	1.47	1.23		
10-May	10:00	40	30	1.32	1.10	50	1.07	1.06	20	1.40	1.06		
10-May	10:00	50	30	1.90	1.27	30	1.52	1.42	20	2.04	1.17		
10-May	10:00	30	10	1.40	1.36	30	2.04	1.52	100	2.04	2.00		
PENETRACION													
Penetracion	Carga Standard	Muestra 1				Muestra 2				Muestra 3			
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CMR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CMR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CMR %
0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.00	20	1.4	1.4	1.4	21	1.1	1.1	1.1	11	0.8	0.8	0.8	
0.00	30	1.9	1.9	1.9	30	1.4	1.4	1.4	17	1.2	1.2	1.2	
0.10	40	2.4	2.4	2.4	40	1.8	1.8	1.8	22	1.1	1.1	1.1	
0.10	50	2.9	2.9	2.9	50	2.1	2.1	2.1	30	1.8	1.8	1.8	
0.20	60	4.0	4.0	4.0	70	2.7	2.7	2.7	40	2.4	2.4	2.4	
0.30	70	4.9	4.9	4.9	100	3.7	3.7	3.7	50	3.4	3.4	3.4	
0.40	80	5.6	5.6	5.6	120	4.3	4.3	4.3	60	4.0	4.0	4.0	
0.50	90	6.3	6.3	6.3	150	5.0	5.0	5.0	70	4.6	4.6	4.6	
0.60	100	7.0	7.0	7.0	200	6.0	6.0	6.0	100	5.6	5.6	5.6	

**DISPOSICIONES:**  
 \* Muestra tomada e identificada por el solicitante.  
 \* Modificar la resolución permitiendo el uso de este documento en la subcontratación escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero en Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA</b>	Código	FOR-LAB-MS-011
		Revisión	1
		Aprobado	CC-LJD
		Fecha	08/10/2012
<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS</b> AVPM 0160 / NTC 8 - 112			
REFERENCIA	Orden de laboratorio		
SOLICITANTE	ELIMAR MACHADO HUAMAN		
PROYECTO	EVALUACIÓN DE LA FORMA DE VOTO Y CENSA DE CHILA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBPARQUE, OMBAYO 2000		
UBICACIÓN	LAMBAYEQUE, LIMA		
CALCATA	01	Fecha de ensayo:	11/04/2012
MUESTRA	+20 de 7000 de 1000		
ESPECIFICACION	1.20 m		

**Datos de ensayo**

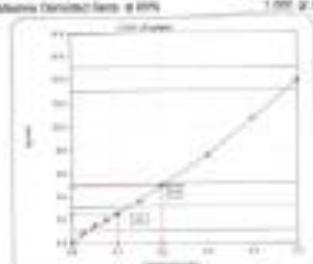
Muestra Consolidada: No  
 Muestra Consolidada: 0 0%

1.000 kg/cm<sup>2</sup>

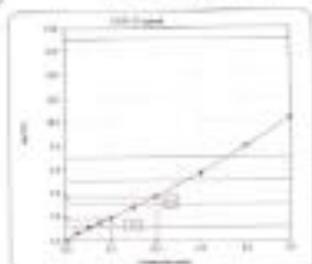
1.000 g/cm<sup>3</sup>

Gráfico Relación de Fuerzas

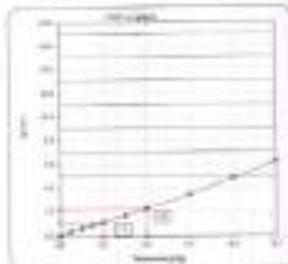
120 %



24 %



24 %



24 %

FOR 0171000000

24 %

CER 0171000000

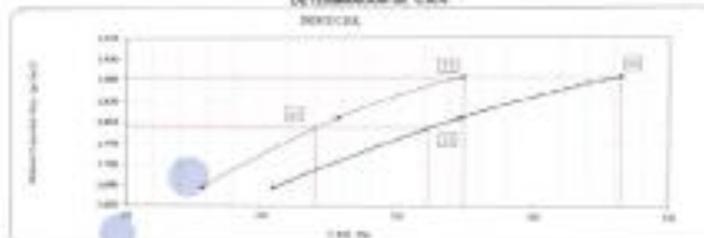
24 %

CER 0171000000

24 %

**DETERMINACIÓN DE CAR**

INDICIA



CER 0200000107 30 %  
 CER 0200000107 24 %  
 CER 0200000107 48 %  
 CER 0200000107 22 %

**OBSERVACIONES:**

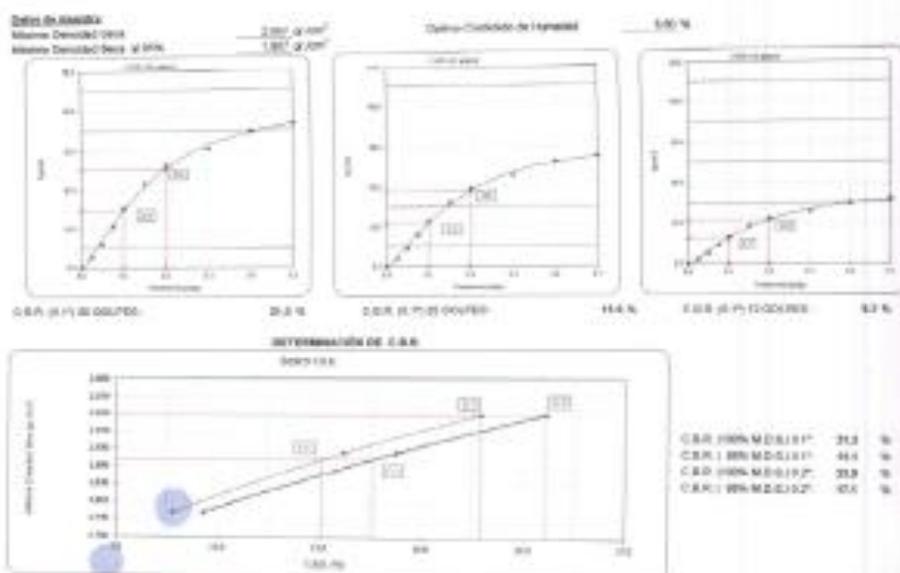
\* Muestra enviada e identificada por la solicitante.

\* Proceder a reportar los resultados de este documento en la subparque según el tipo de Cédula de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  ELMAR MACHADO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP Nº 210908 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	---	--



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA</b>	Código	PDN-LAB-MS-09
		Revisado	3
		Aprobado	CC-428
		Fecha	28/03/2023
<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS</b> 4878 DMSD / 8970 2 - 132			
REFERENCIA	Orden de laboratorio		
SOLICITANTE	AGUAS PASADISES VINO ROSA		
PROYECTO	PLAZA DE LA TIERRA DE VINO Y CENIZA DE CHILA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBPUNTA, DISTRITO DE VINO		
UBICACIÓN	CARAYULLO, LIMA	Fecha de ensayo	28/03/2023
CALCETA	C-1		
MUESTRA	40% de Ceniza de Chila		
PROFUNDIDAD	1.30 m		



- OBSERVACIONES:**
- La muestra utilizada es representativa por su estructura.
  - Confirma la representatividad por el tipo de suelo documentado en la autorización escrita del área de Control de JJ GEOTECNIA.

Evaluado por:  J. B. V. B. Jefe de Laboratorio	Revisado por:  ELMURTOMORO PILLAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP Nº 210006 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA</b>	Código	FORM LAB-415-015
		Revisión	0
		Aprobado	00 JUN
		Fecha	2014/02/22
<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS</b> ASTM D1585 / MTC 8 - 132			
REFERENCIA	Orden de Muestreo		
SOLICITANTE	BOGAM INGENIERIA SA ERNO VELAZ		
PROYECTO	EVALUACION DE LA ABERR DE PAVO Y CANAL DE CHIFA EN LOS PERIMETROS DE LA SUBRAJANTE, CANTAMAYO 2002		
UBICACION	CANTAMAYO, UMB		
CALCUTA	C.P		
MUESTRA	+0.20 DE CANTON DE CHIFA		
PROFUNDIDAD	1.00 m		
Fecha de ensayo: 2014/02/22			

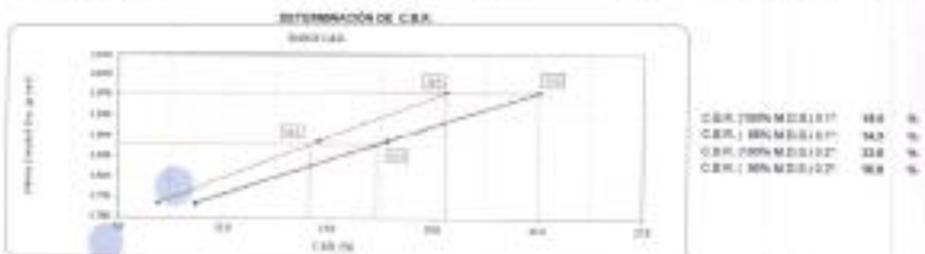
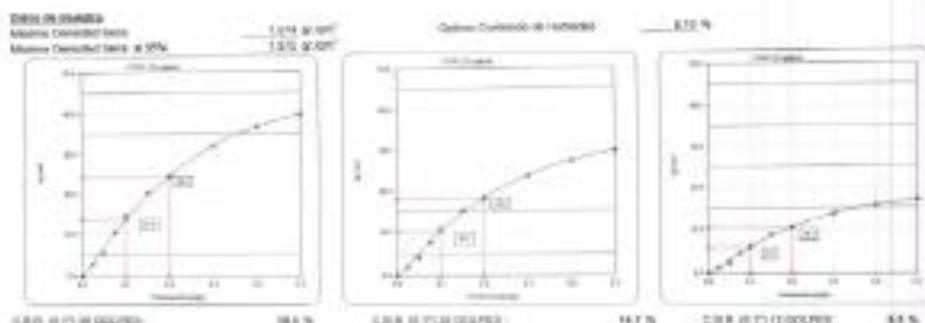
CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.R.R.)													
Moeda (N)	20			20			20			20			
Numero de ensayos	6			6			6			6			
Numero de datos	6			6			6			6			
Clasificación de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	SATURADO	SATURADO	SATURADO	SATURADO	SATURADO	SATURADO	SATURADO		
Peso seco (g)	11.700	11.000	11.000	11.000	11.000	11.000	11.000	11.000	11.000	11.000	11.000		
Peso agua (g)	2.243	2.243	2.243	2.243	2.243	2.243	2.243	2.243	2.243	2.243	2.243		
Peso agua contenido (g)	4.456	4.456	4.456	4.456	4.456	4.456	4.456	4.456	4.456	4.456	4.456		
Humedad (w, %)	38.17	38.17	38.17	38.17	38.17	38.17	38.17	38.17	38.17	38.17	38.17		
Humedad (w, %)	38.17	38.17	38.17	38.17	38.17	38.17	38.17	38.17	38.17	38.17	38.17		
Coeficiente (C)	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7		
Densidad (rho, g/cm³)	1.874	1.874	1.874	1.874	1.874	1.874	1.874	1.874	1.874	1.874	1.874		
CONTENIDO DE HUMEDAD													
Coeficiente (C)	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7		
Coeficiente (C)	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7		
Coeficiente (C)	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7		
Coeficiente (C)	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7		
Coeficiente (C)	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7		
Coeficiente (C)	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7		
EXPANSION													
Fecha	19/04	20/04	21/04	22/04	23/04	24/04	25/04	26/04	27/04	28/04	29/04		
Temp (°C)	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00		
Hum (g)	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24		
Expansión (%)	0.41	0.38	0.37	0.36	0.35	0.34	0.33	0.32	0.31	0.30	0.29		
Expansión (%)	0.71	0.62	0.61	0.60	0.59	0.58	0.57	0.56	0.55	0.54	0.53		
Expansión (%)	1.01	0.86	0.85	0.84	0.83	0.82	0.81	0.80	0.79	0.78	0.77		
Expansión (%)	1.31	1.02	1.01	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.94	0.93		
PENETRACION													
Penetración (mm)	Carga Normal (kg/cm²)	Muestra 20				Muestra 21				Muestra 24			
		Carga	Resultado	Carga	Resultado	Carga	Resultado	Carga	Resultado	Carga	Resultado		
0.003	60	3.2	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1		
0.007	120	3.4	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1		
0.015	240	3.5	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1		
0.300	7500	14.5	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7		
0.750	18000	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3		
1.500	36000	24.4	24.4	24.4	24.4	24.4	24.4	24.4	24.4	24.4	24.4		
3.000	72000	31.7	31.7	31.7	31.7	31.7	31.7	31.7	31.7	31.7	31.7		
4.500	108000	38.9	38.9	38.9	38.9	38.9	38.9	38.9	38.9	38.9	38.9		
6.000	144000	45.8	45.8	45.8	45.8	45.8	45.8	45.8	45.8	45.8	45.8		

**OBSERVACIONES:**

- Siempre presente e identificado por el solicitante
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización expresa del jefe de Laboratorio de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Obras y Materiales	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA</b>	Código	FOR-LAB-008-011
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JAG
		Fecha	20/06/2022
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS</b> ASIM 0190 / MTC 8 - 122			
REFERENCIA	Orden de Laboratorio		
SOLICITANTE	ESTADIFICACIÓN DE PAVIMENTO		
PROYECTO	EVOLUCIÓN DE LA RED DE VIALIDAD Y OBRAS DE OBRAS EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBDIRECCIÓN ADMINISTRATIVA		
UBICACIÓN	CALLE 11 O, LIMA		
CALCATA	C-1	Fecha de ensayo	15/06/2022
MUESTRA	1/2" de Grava de USAB		
PROFUNDIDAD	1.20 m		



**OBSERVACIONES:**

- \* Al leer este informe y observación por el solicitante.
- \* Para más información consulte este documento con la subdirección técnica del Área de Calidad de JJ GEOTECNIA SAC.

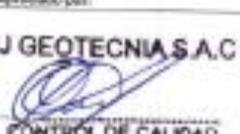
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>J. B. B.</b> JEFE DE LABORATORIO	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> ELMER MENDOZA RAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP Nº 210966	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> CONTROL DE CALIDAD
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA</b>	Código	FOR-LAB-ME-015
		Revisión	3
		Revisado	CC-LAD
		Fecha	04/02/20
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS</b> ASTM D1587 / AASHTO T-192			
REFERENCIA	Datos de muestra:		
SOLICITANTE	COMAR PASADIZO 16 2020 HUELA		
PROYECTO	EVALUACIÓN DE LA RED DE CERRAJES Y CERRAJES DE CERRAJES (SUELOS PROYECTOS DE LA SUBPARQUE), VILLAVIEJA 2020		
UNIFICACIÓN	CATEGORÍA URM		
CALIDAD	C-1	Fecha de ensayo	20/02/20
MUESTRA	17% de Contenido Líquido		
PROFUNDIDAD	1.30 m		

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.R.S.)													
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Contenido de humedad	10.872(%)	10.872(%)	10.872(%)	10.872(%)	10.872(%)	10.872(%)	10.872(%)	10.872(%)	10.872(%)	10.872(%)	10.872(%)		
Peso agua + molde (g)	11.075	11.075	11.075	11.075	11.075	11.075	11.075	11.075	11.075	11.075	11.075		
Peso molde (g)	7.128	7.128	7.128	7.128	7.128	7.128	7.128	7.128	7.128	7.128	7.128		
Peso suelo + molde (g)	4.447	4.447	4.447	4.447	4.447	4.447	4.447	4.447	4.447	4.447	4.447		
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2.771	2.771	2.771	2.771	2.771	2.771	2.771	2.771	2.771	2.771	2.771		
Relación de humedad (w)	0.981	0.981	0.981	0.981	0.981	0.981	0.981	0.981	0.981	0.981	0.981		
Humedad (%)	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8		
Relación de peso (p)	1.045	1.045	1.045	1.045	1.045	1.045	1.045	1.045	1.045	1.045	1.045		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>													
Tarapunta (g)	89.1	89.1	89.1	89.1	89.1	89.1	89.1	89.1	89.1	89.1	89.1		
Suelo + molde (g)	47.5	47.5	47.5	47.5	47.5	47.5	47.5	47.5	47.5	47.5	47.5		
Peso de agua (g)	30.2	30.2	30.2	30.2	30.2	30.2	30.2	30.2	30.2	30.2	30.2		
Peso de suelo (g)	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3		
Peso de agua (g)	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3		
CONTENIDO	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8		
<b>EXPANSION</b>													
Fecha	Hora	Temperatura	Desplazamiento										
10/02	09:00	24	0.1	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20		
20/02	09:00	26	0.2	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40		
21/02	09:00	27	0.3	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60		
22/02	09:00	28	0.4	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80		
<b>PENETRACION</b>													
Penetración	Carga (kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo N° 20				Módulo N° 30				Módulo N° 40			
		Carga	Penetración	Carga	Penetración	Carga	Penetración	Carga	Penetración	Carga	Penetración	Carga	Penetración
0.050	75	3.0	2.5	75	3.0	2.5	75	3.0	75	3.0	2.5	75	3.0
0.100	150	6.0	5.0	150	6.0	5.0	150	6.0	150	6.0	5.0	150	6.0
0.200	300	12.0	10.0	300	12.0	10.0	300	12.0	300	12.0	10.0	300	12.0
0.300	450	18.0	15.0	450	18.0	15.0	450	18.0	450	18.0	15.0	450	18.0
0.400	600	24.0	20.0	600	24.0	20.0	600	24.0	600	24.0	20.0	600	24.0
0.500	750	30.0	25.0	750	30.0	25.0	750	30.0	750	30.0	25.0	750	30.0
0.600	900	36.0	30.0	900	36.0	30.0	900	36.0	900	36.0	30.0	900	36.0
0.700	1050	42.0	35.0	1050	42.0	35.0	1050	42.0	1050	42.0	35.0	1050	42.0

**OBSERVACIONES:**

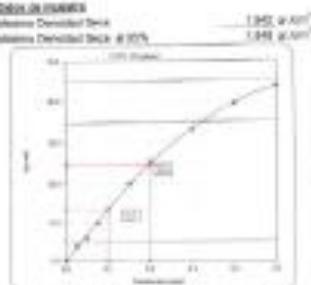
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Declaro la reproducción por mí o por un tercero de este documento sin la autorización escrita del área de Control de Calidad de JJ GEOTECNIA S.A.C.

Elaborado por:  V.B. Ingeniero de Estructuras	Revisado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUMARAN INGENIERO CIVIL REG. O.P. N° 210906 Ingeniero de Estructuras y Pavimentación	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA S.A.C.
---	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA</b>	Código	FOR-LAB-02-011
		Revisión	1
		Aprobado	CC-443
		Fecha	20/12/20
<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS</b> ACM 0188 / MTC E - 102			
<b>REFERENCIA</b>	Tabla de Materiales		
<b>CLIENTE</b>	EDGAR PRODIGIO S/ R.L. S/ R.L.		
<b>PROYECTO</b>	EVALUACIÓN DE LA FORMA DE USAR Y DENSIDAD DE CHALAPUAS PROYECTOS DE LA SUBMUNICIPALIDAD DE VILLAVI		
<b>UBICACIÓN</b>	CARABAYILLO - CDM		
<b>CALCATE</b>	1.1	Fecha de ensayo	20/12/20
<b>MUESTRA</b>	17% de Grava de 20mm		
<b>PROPÓSITO</b>	1. de 0.07		

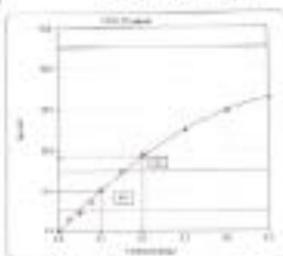
**DENSIDAD**

Muestra Densidad seca 4.90%  
 Máxima Densidad seca 4.90%

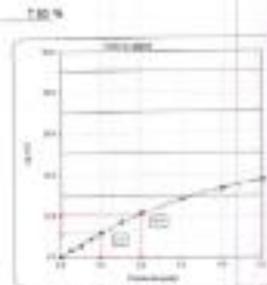


C.B.R. (20% M.D.S) 102 %

Gravas Densidad de Humedad

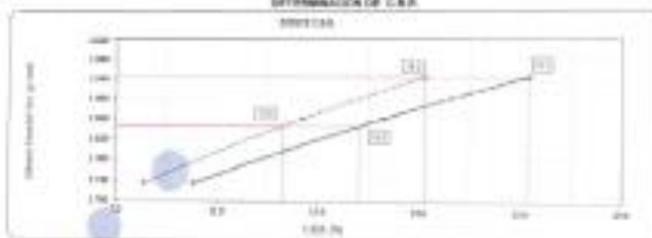


C.B.R. (20% M.D.S) 164 %



C.B.R. (20% M.D.S) 81 %

**DETERMINACIÓN DE C.B.R.**



C.B.R. (20% M.D.S) 102 %  
 C.B.R. (20% M.D.S) 164 %  
 C.B.R. (20% M.D.S) 81 %  
 C.B.R. (20% M.D.S) 164 %

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra controlada en laboratorio por el cliente.
- \* Procedimiento de ensayo en forma de ensayo documentado en el laboratorio según el área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  INGENIERO CIVIL RÉG. C.O.P. N° 210896 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JJ GEOTECNIA S.A.C. Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	---

## D) LÍMITES DE CONSISTENCIA



Tel: (01) 832 8190  
 Cel: 98700514 / 921255894  
 Av. A. N. 45, U. 17, Asoc. Armando Villanueva  
 Av. Universitaria s/n. 92, Villavieja - Los Olivos - LIMA  
 info@jjgeotecnia.com

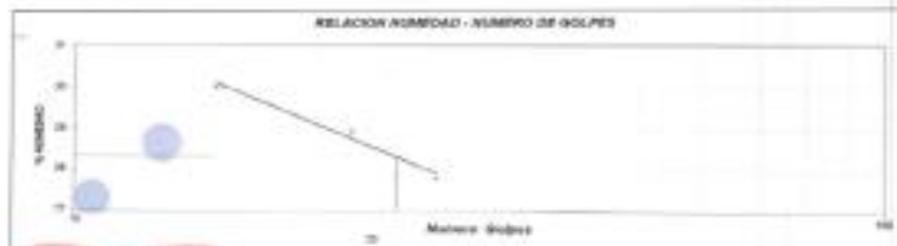
www.jjgeotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA</b>
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS</b> A2786 0418 / 8070 8 - 710 / 870 8 - 411	

REFERENCIA: Resultado de Laboratorio  
 SOLICITANTE: EDGAR PASACHO ALVARO PLOA  
 PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA FIBRA DE VIDRIO Y GOMA DE CHILA EN LAS PAVIMENTOS DE LA SUROSURANTE, CARMAYULLO D02  
 UBICACIÓN: CARMAYULLO, LIMA  
 CALZADA: D-7  
 MEDICIÓN: SP-1  
 Profundidad: -1.50 m Punto de ensayo: 3000022

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Módulo Plástico Tomado Nº 48					
		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
		1	2	3	1	2	
Mód. de Recipiente		42.84	41.02	41.01	22.94	22.75	
Peso Recipiente + Suelo Humedo (M)	g	27.07	28.02	29.11	19.24	17.04	
Peso Recipiente + Suelo Seco (M)	g	25.08	25.99	26.90	15.02	14.42	
Peso de Agua (P-A)	g	1.97	2.03	2.21	4.22	2.62	
Peso del Suelo Seco (P-C)	g	4.44	5.07	5.51	8.87	8.81	
Contenido Humedad (WH) = (P-A) / (P-C) * 100	%	44.37	40.04	39.93	47.35	29.75	
W <sub>p</sub> (De Líquido)		15	22	18			

RESULTADO - DISEÑOS	LÍMITES DE CONSISTENCIA		ÍNDICE PLÁSTICO
	LÍQUIDO	PLÁSTICO	
	28.3	24.4	3.9



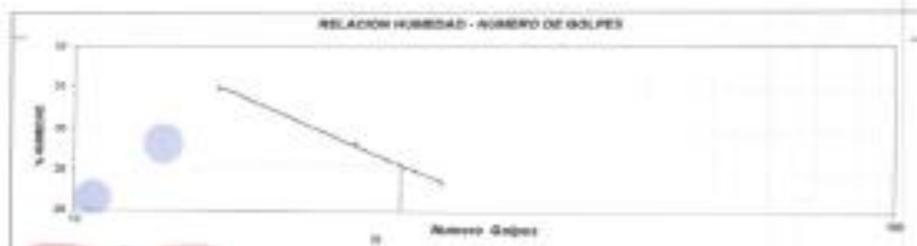
**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra probada e identificada por el solicitante.  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de control.

Diseñado por: 	Revisado por:  ELMER SACREÑO VELAZQUEZ INGENIERO CIVIL REG. CIP Nº 210906	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA</b>
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS</b> AGRM 0418 / MTC 8 - 110 / MTC 8 - 111	
APOYADOR : Residencia de Laboratorio SOLICITANTE : EDGAR PASACHO BUENORO VILCA PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA FIRMA DE VIEJO Y CENIZA DE CHILA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBIRRAMATE, SARMAYUCO 2022 UBICACIÓN : CARABAYLLO, LAM. CALIDAD : 0-7 SUBESTRATA : 175 de Fibra de Vidrio Profesional : 1.30.01 <span style="float: right;">Fecha de ensayo: 2022/02/22</span>	

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Material Pasado Tamiz Nº 40					
		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
		1	2	3	1	2	
Mts. de Recuento							
Peso Recuento + Suro (Normal) (A)	g	39.40	41.60	39.90	22.42	21.24	
Peso Recuento + Suro (Ses) (B)	g	66.80	66.80	66.10	22.14	19.94	
Peso de Recuento (C)	g	28.60	25.44	26.10	10.87	14.41	
Peso del Agua (Ar)	g	2.62	2.80	2.70	1.00	1.40	
Peso del Suro (Ses) (B-C)	g	4.84	4.02	4.91	0.22	0.22	
Contenido Humedad (W) (A-C)(B-C) (%)	%	56.93	59.78	58.99	26.90	29.22	
Nº de Golpes		15	22	25			

RESULTADOS OBTENIDOS	LÍMITES DE CONSISTENCIA		ÍNDICE PLÁSTICO
	LÍQUIDO	PLÁSTICO	
	56.2	26.1	6.1



**OBSERVACIONES:**

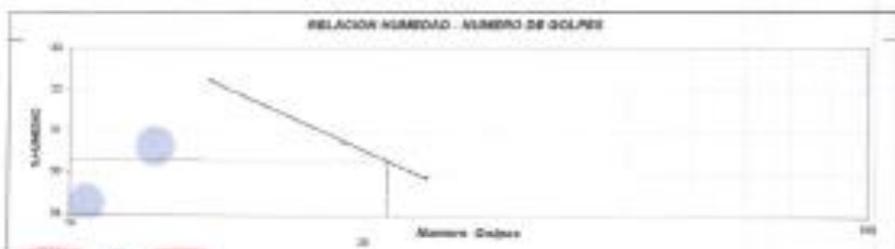
- \* Muestra probeta e identificada por el solicitante.
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de control.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS REG. CIP Nº 219908	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JJ GEOTECNIA S.A.C.
--	--	--

<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b>	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA</b>
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS</b> ASTM D4957 / MTC 8 - 119 / MTC 8 - 111	
REFERENCIA: Resultado de Laboratorio	
SOLICITANTE: EDGAR PARRON SILVERIO S.C.	
PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA FIBRA DE VIDRIO Y CENIZA DE CHALA EN LAS PROPRIEDADES DE LA SUBGRANTE, CARRIZULLO 2022	
UBICACIÓN: CARRIZULLO, LIMA	
CALCETA: 0.1	
MUESTRA: 1% de Fina de 0.075	Fecha de ensayo: 22/08/2022
Profesional: I. 50.0	

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Método Plasticidad Témpera Nº 40					
		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
		1	2	3	1	2	3
Mts. de Resaca							
Peso Resaca + Suelo Humedo (g)	g	41.57	40.47	37.64	20.23	24.14	
Peso Resaca + Suelo Seco (g)	g	34.58	34.14	30.70	16.44	20.41	
Peso de Resaca (g)	g	30.10	29.10	26.00	16.81	18.38	
Peso del Agua (A-B)	g	0.89	0.70	0.47	1.00	1.00	
Peso del Suelo Seco (B-C)	g	8.18	8.38	8.18	4.87	5.70	
Contenido Humedo (M)/(A-D)/(B-C)/(V)	%	22.22	20.70	20.39	25.87	25.80	
Nº de Golpes		10	20	25			

RESULTADOS OBTENIDOS	LÍMITES DE CONSISTENCIA		ÍNDICE PLÁSTICO
	LÍQUIDO	PLÁSTICO	
	30.2	25.8	4.8



**OBSERVACIONES:**

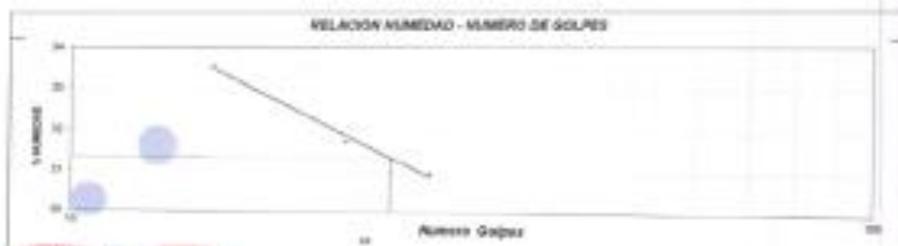
- \* Muestra enviada e identificada por el solicitante.
- \* Presenta la representación parcial CI-04 de este documento en la subsección escrita del libro de calidad.

Elaborado por: 	Revisado por:  <b>ELMER MORENO HUAMAN</b> INGENIERO CIVIL REG. CIP Nº 210006	Aprobado por:  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA</b>
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS</b> 45M/040M/MTG E - 119 /MTG E - 117	
<b>REFERENCIA</b>	Resultados de Laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	EDICAM INGENIERÍA DE INGENIERÍA S.A.
<b>PROYECTO</b>	EVALUACIÓN DE LA PARRILLA DE HORMÓN Y CENizas DE DIALUM EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBSISTENTE, CANTONILLO 2022
<b>UBICACIÓN</b>	CANTONILLO, LIMA
<b>CALCULA</b>	C-1
<b>MUESTRA</b>	1% de Fines de Suelo
<b>Profundidad</b>	1.30 m
Fecha de ensayo: 20/06/2022	

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Muestra Pastoso Tumbado Nº 48									
		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO						
		1	2	3	1	2	3				
Mto. de Recipiente											
Peso Recipiente + Suelo Humedo (S)	g	50.95	44.47	40.02			20.42	20.47			
Peso Recipiente + SUELO SECO (S')	g	46.24	40.15	37.27			19.33	19.24			
Peso de Recipiente (C)	g	20.51	20.88	20.71			18.18	18.88			
Peso del Agua (W-S')	g	4.71	4.32	4.75			1.05	1.44			
Peso del Suelo Seco (S'-C)	g	8.73	8.72	8.26			4.89	5.55			
Contenido Humedo (WAL/SUELO SECO)	%	54.28	51.17	58.98			21.66	28.07			
W <sub>p</sub> De Límite		10	20	30							

RESULTADOS OBTENIDOS	LÍMITES DE CONSISTENCIA		ÍNDICE PLÁSTICO
	LÍQUIDO	PLÁSTICO	
	54.4	28.2	26.2



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra enviada e identificada por el solicitante.
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA</b>
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS</b> AVISM 0418 / MTC E - 110 / MTC E - 111	
REFERENCIA	Resultados de Laboratorio
SOLICITANTE	EDICAR PISCOCHO SILVERIO WUCA
PROYECTO	EVALUACION DE LA FIBRA DE VIDRIO Y CEMENTO DE OYALA EN LAS PIEDRIFICACIONES DE LA SUBGRANITE, CARABAYLLO 2022
UBICACION	CARABAYLLO, LIMA
CALECOTA	0-1
MUESTRA	475 de Caraca de Ojala
Profundidad	1.00 m
	Fecha de entrega: 20/06/2022

DESCRIPCION	UNIDAD	Muestra Presente Tasa: 47 48					
		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
1	2	3	1	2	3	4	
Mo. de Recipiente		41.88	38.85	38.71	20.27	22.48	
Peso Recipiente + Suelo Humedo (W)	g	58.44	57.22	58.28	24.04	22.28	
Peso Recipiente + Suelo Seco (W)	g	28.05	27.78	28.11	15.95	16.11	
Peso del Agua (A-B)	g	2.14	2.81	2.46	1.14	1.24	
Peso del Suelo Seco (B-C)	g	10.44	9.94	10.13	5.95	5.97	
Contenido Humedal (W <sub>L</sub> )	%	25.22	26.35	24.28	22.65	24.22	
W <sub>p</sub> de Ojala		15	00	28			

RESULTADOS OBTENIDOS	LÍMITES DE CONSISTENCIA		ÍNDICE PLÁSTICO
	LÍQUIDO	PLÁSTICO	
	24.8	22.8	2.8



**OBSERVACIONES:**

- Muestra preservada e identificada por el solicitante.
- Procedió la reposición parcial a total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad.

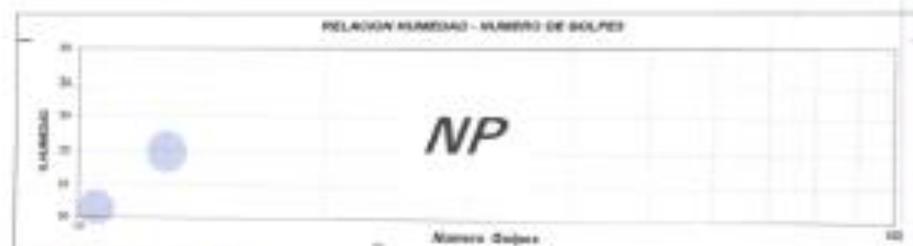
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
JJ GEOTECNIA S.A.C. V.B. ING. VILMA BARRERA INGENIERO CIVIL REG. CIP: 47 210004	JJ GEOTECNIA S.A.C. INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS REG. CIP: 47 210004	JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA</b>
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS</b> ASTM D155 / MTC 8 - 150 / MTC 8 - 111	

REFERENCIA	Proyecto de Laboratorio
INDICANTE	EDIFICIO PASADIZO Nº 4001 VILLA
PROYECTO	EVALUACIÓN DE LA PENA DE VIENTO Y ZONDA DE CHALA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE CARMARILLO 200
UBICACIÓN	CARABAYLLO - ICA
CALCATA	3-7
MUESTRA	+0% de Contorno de Chala
Profundidad	1.00 m
Fecha de ensayo: 20060322	

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Muestra Pasadizo Tamb. Nº 40	
		LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
W <sub>L</sub> de Flujopende		<b>NP</b>	<b>NP</b>
Peso Recipiente + Suelo (Muro) (A)	g		
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	g		
Peso de Recipiente (C)	g		
Peso del Agua (A-B)	g		
Peso del Suelo Seco (B-C)	g		
Contenido Humedad (W <sub>L</sub> ) (A/B) - C*100	%		
M <sup>o</sup> de Unidad			

RESULTADO OBTENIDO	LÍMITES DE CONSISTENCIA		ÍNDICE PLÁSTICO
	LÍQUIDO	PLÁSTICO	
	L.P.	L.P.	



- RECOMENDACIONES**
- \* Muestra preservada e identificada por el laboratorio
  - \* Proceda la implementación de este sistema de web document con la autorización escrita del Área de Calidad.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 V.P.B. INGENIERO DE SISTEMAS	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> ELVIRA MOCHALES INGENIERO CIVIL REG. CIP Nº 210990	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniera de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO LIMITE DE CONSISTENCIA</b>
<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS</b> ASTM D418 / MTC A - 108 / MTC E - 111	
REFERENCIA	Resultados de Laboratorio
CLIENTE	RODAR PASACHE SILVERIO VELAZ
PROYECTO	EVALUACION DE LA PEGSA DE MONTE Y CENIZA DE CHALA EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBSISTANTE, CARRAMAYLLO 3302
UBICACION	CARRAMAYLLO, LIMA
ESCALA	1:1
MUESTRA	+75 de CENIZA DE CHALA
Profundidad	1.50 m
Fecha de Emisión: 03/04/2022	

DESCRIPCION	UNIDAD	Método Proctor Escudo Nº 45	
		LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
Peso Recipiente		<b>NP</b>	<b>NP</b>
Peso Recipiente + Suelo Humedo (H)	g		
Peso Recipiente + Suelo Seco (S)	g		
Peso de Recipiente (C)	g		
Peso del Agua (W)	g		
Peso del Suelo Seco (S-C)	g		
Contenido Humedal (H=(H-C)/C*100)	%		
Nº de Golpes			

RESULTADOS OBTENIDOS	LIMITE DE CONSISTENCIA		INDICE PLASTICO
	LIQUIDO	PLASTICO	
	NP	NP	NP



**OBSERVACIONES**

- \* Muestra retirada y controlada por el solicitante.
- \* Mantener la representación precisa a todo el momento en la autorización escrita del área de calidad.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 <b>ELMER MIJANGOS HUAMANI</b> INGENIERO CIVIL REG. CIP Nº 210901	<b>JJ GEOTECNIA S.A.C</b>  <b>CONTROL DE CALIDAD</b>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

## E) CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR  
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 016



### Certificado de Calibración

**TC - 04964 - 2022**

Proforma : 9899A Fecha de emisión : 2022-03-30

Solicitante : MTL GEOTECNIA S.A.C.  
Dirección : Cal La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima-Lima-San Martín De Porres

**Instrumento de medición** : Balanza  
Tipo : Electrónica  
Marca : OHAUS  
Modelo : No indica  
N° de Serie : No indica  
Capacidad Máxima : 30000 g  
Resolución : 1 g  
División de Verificación : 1 g  
Clase de Exactitud : II  
Capacidad Mínima : 50 g  
Procedencia : NO INDICA  
N° de Parte : NO INDICA  
Identificación : NO INDICA  
Ubicación : No indica  
Variación de  $\Delta T$  Local : 5 °C  
Fecha de Calibración : 2022-03-28

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana (SOTEC 17025).

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

**Lugar de calibración**  
Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

#### Método de calibración

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CPF: 0216



Certificado de Calibración  
TC - 04864 - 2022

Trazabilidad

Trazabilidad	Patrón de trabajo	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de KOSSOMET	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	PE21A-C-1070 Agosto 2021
Patrones de Referencia de LOJUSTO SAC	Juego de Pesas 1 kg a 5 kg Clase de Exactitud F1	E107-L-206B-2021-1 Agosto 2021
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Pesa 10 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-223-2021 Agosto 2021
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Pesa 20 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-223-2021 Agosto 2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Inspección visual

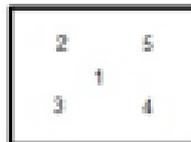
Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

Ensayo de repetibilidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,2 °C	23,4 °C
Humedad Relativa	68 %	68 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	AL (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	AL (g)	E (g)
1	15 000,0	15 000	0,5	0,0	1	30 000,0	30 000	0,5	0,0
2		15 000	0,4	0,1	2		30 000	0,5	0,0
3		15 000	0,5	0,0	3		30 000	0,7	-0,2
4		15 000	0,4	0,1	4		30 000	0,7	-0,2
5		15 000	0,4	0,1	5		30 000	0,5	0,0
6		15 000	0,5	0,0	6		30 000	0,5	0,0
7		15 000	0,4	0,1	7		30 000	0,7	-0,2
8		15 000	0,5	0,0	8		30 000	0,7	-0,2
9		15 000	0,5	0,0	9		30 000	0,5	0,0
10		15 000	0,4	0,1	10		30 000	0,5	0,0
Emáx - Emín   (g)				0,1	Emáx - Emín   (g)				0,2
error máximo permitido (bg)				2,0	error máximo permitido (bg)				3,0

Certificado de Calibración  
TC - 04864 - 2022



**Ensayo de excentricidad**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,4 °C	23,6 °C
Humedad Relativa	67 %	67 %

N	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec					s.m.p. (5g)
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	10,0	10	0,9	-0,4	10 000,0	9 999	0,2	-0,7	-0,3	2,0
2		10	0,9	-0,4		10 000	0,7	-0,2	0,2	
3		10	0,9	-0,4		10 000	0,7	-0,2	0,2	
4		10	0,9	-0,4		9 999	0,3	-0,8	-0,4	
5		10	0,9	-0,4		9 999	0,3	-0,8	-0,4	

**Ensayo de pesaje**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	24,0 °C	24,1 °C
Humedad Relativa	67 %	68 %

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				s.m.p. (5g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10,0	10	0,9	-0,4						
50,0	50	0,7	-0,3	0,2	51	0,9	0,8	1,0	1,0
1 000,0	1 000	0,7	-0,3	0,2	1 001	0,7	0,8	1,2	1,0
2 000,0	2 000	0,7	-0,3	0,2	2 001	0,7	0,8	1,2	1,0
8 000,0	8 000	0,5	0,0	0,4	8 001	0,5	1,0	1,4	2,0
8 000,0	8 000	0,5	0,0	0,4	8 001	0,4	1,1	1,5	2,0
10 000,0	10 000	0,5	0,2	0,8	10 001	0,5	1,0	1,4	2,0
15 000,0	15 001	0,8	0,7	1,1	15 001	0,9	0,8	1,0	2,0
20 000,0	20 001	0,5	1,0	1,4	20 001	0,9	0,8	1,0	2,0
25 000,1	25 001	0,7	0,7	1,1	25 001	0,8	0,8	1,2	2,0
30 000,1	30 001	0,7	0,7	1,1	30 000	0,7	-0,3	0,1	2,0

Donde:

I : Indicación de la balanza  
R : Lectura de la balanza posterior a la calibración (g)  
ΔL : Carga adicional  
E : Error del instrumento  
Eo : Error en cero  
Ec : Error corregido

**Lectura corregida e incertidumbre de la balanza**

$$\text{Lectura Corregida} : R_{\text{corregida}} = R - 5,34 \times 10^{-4} \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} : U_{95} = 2 \times \sqrt{2,62 \times 10^{-4} \text{ g}^2 + 1,21 \times 10^{-4} \times R^2}$$

**Observaciones**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.  
La indicación de la balanza fue de 30 011 g para una carga de valor nominal 30000 g.

**Incertidumbre**

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

**Fin del documento**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC-06637-2022

PROFORMA : 10360

Fecha de emisión : 2022 - 05 - 02

Página : 1 de 2

**SOLICITANTE :** MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal La Madrid Nro. 264 Ase. Los Olivos Lima-Lima-San Martín De Porres

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN :** PRENSA CBR  
Marca : NO INDICA  
Modelo : 315-X8  
N° Serie : HIW-0198  
Intervalo de indicación : 500 Kg  
Resolución : 0,01 Kg  
Procedencia : CHINA  
Ubicación : Laboratorio  
Fecha de Calibración : 2022 - 04 - 28

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

**METODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se efectuó por comparación directa utilizando el PIC-023 " Procedimiento para la Calibración de Prensas, celdas y anillos de carga".

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	17,1°C	17,3°C
HUMEDAD RELATIVA	52,0%	51,0%

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
C.F.P. N° 8316



**TRAZABILIDAD**

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Balanza de Presión AEP Transducera	Celda de Carga 3 MN 5000 kN	12821C

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

Indicación del Equipo ( kgf )	Lectura Convencionalmente Verdadera ( kgf )	Error ( kgf )	Incertidumbre ( kgf )
500,1	500,0	0,1	0,1
1000,3	1000,0	0,3	0,1
1500,3	1500,0	0,3	0,1
2000,5	2000,0	0,5	0,1
2500,8	2500,0	0,8	0,1
3000,9	3000,0	0,9	0,1
3501,1	3500,0	1,1	0,1
4001,2	4000,0	1,2	0,1
4501,5	4500,0	1,5	0,1
5001,7	5000,0	1,7	0,1

**OBSERVACIONES.**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

**INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

**FIN DEL DOCUMENTO**



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

**TC - 13427 - 2021**

Proforma : 4234A

Fecha de emisión : 2021-07-30

**SOLICITANTE: MTL GEOTECNIA S.A.C.**

Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima-Lima-San Martín De Porres

**EQUIPO** : HORNO  
Marca : PERU TEST  
Modelo : PT-H76  
N° de Serie : 458  
Procedencia : No Indica  
Identificación : No Indica  
**TIPO DE INDICADOR** : DIGITAL  
Alcance : T.amb + 5 °C a 250 °C  
Resolución : 1 °C  
**TIPO DE CONTROLADOR** : DIGITAL  
Alcance : T.amb + 5 °C a 250 °C  
Resolución : 1 °C  
Ubicación : LABORATORIO  
Fecha de Calibración : 2021-07-20

### LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PC- 018 "Procedimiento de calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático". Segunda Edición - Junio 2009. SNM - INDECOPI.

### CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,0 °C	23,5 °C
Humedad Relativa	74,1 %hr	73,2 %hr
Voltaje	221 V	222 V

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



Lt. Nicolás Ramos Pascoe  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

Certificado de Calibración  
TC - 13427 - 2021

**TRAZABILIDAD**

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia del SAT	Indicador digital con termopares tipo K con incertidumbres del orden desde 0,13 °C hasta 0,16 °C	LT - 0346 - 2021

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

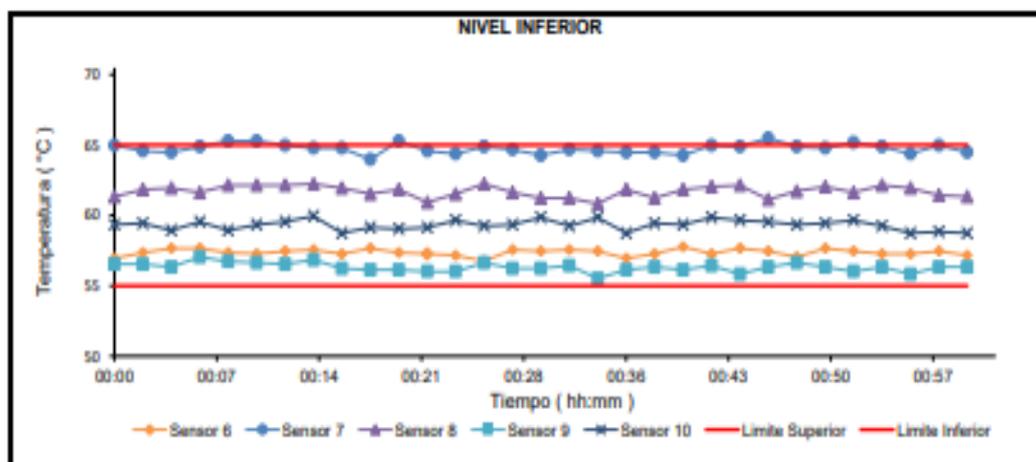
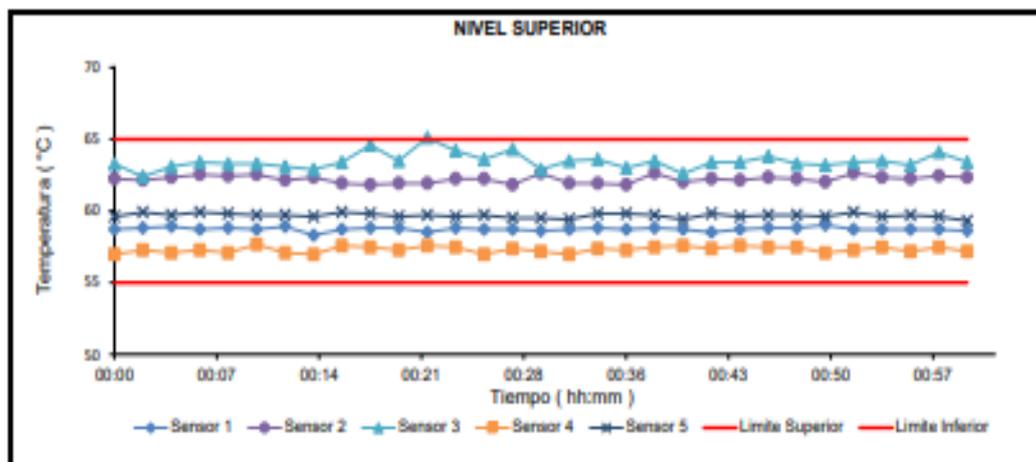
Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
60 °C ± 5 °C	60	60 min	50 min	30 %	ENVASES DE ACERO

Tiempo (hh:mm)	Termómetro Homó (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	T <sub>max</sub> - T <sub>min</sub> (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	60	58,7	62,2	63,3	57,0	59,6	57,0	65,0	61,3	56,5	59,3	60,0	8,5
00:02	60	58,8	62,1	62,4	57,3	59,9	57,4	64,6	61,8	56,5	59,4	60,0	8,1
00:04	60	58,9	62,3	63,1	57,1	59,7	57,7	64,5	61,9	56,3	58,9	60,1	8,2
00:06	60	58,7	62,5	63,4	57,3	59,9	57,7	64,9	61,6	57,0	59,6	60,3	7,8
00:08	60	58,8	62,4	63,3	57,1	59,8	57,4	65,3	62,1	56,7	58,9	60,2	8,6
00:10	60	58,7	62,5	63,3	57,7	59,7	57,3	65,3	62,1	56,8	59,3	60,3	8,7
00:12	60	58,9	62,1	63,1	57,1	59,7	57,5	65,0	62,1	56,5	59,6	60,2	8,5
00:14	60	58,3	62,3	62,9	57,0	59,6	57,6	64,8	62,2	56,8	60,0	60,2	7,9
00:16	60	58,7	61,9	63,4	57,6	59,9	57,3	64,8	61,9	56,2	58,7	60,1	8,6
00:18	60	58,8	61,8	64,6	57,5	59,8	57,7	64,0	61,5	56,1	59,1	60,1	8,5
00:20	60	58,8	61,9	63,5	57,3	59,6	57,4	65,3	61,8	56,1	59,0	60,1	9,2
00:22	60	58,5	61,9	65,1	57,6	59,7	57,3	64,6	60,9	56,0	59,1	60,1	9,1
00:24	60	58,8	62,2	64,2	57,5	59,6	57,2	64,4	61,5	56,0	59,7	60,1	8,4
00:26	60	58,7	62,2	63,6	57,0	59,7	56,8	64,9	62,2	56,8	59,2	60,1	8,3
00:28	60	58,7	61,6	64,3	57,4	59,5	57,6	64,7	61,6	56,2	59,3	60,1	8,5
00:30	60	58,6	62,6	62,9	57,2	59,5	57,5	64,3	61,2	56,2	59,9	60,0	8,0
00:32	60	58,7	61,9	63,5	57,0	59,4	57,6	64,7	61,2	56,4	59,2	60,0	8,3
00:34	60	58,8	61,9	63,6	57,4	59,8	57,5	64,6	60,8	55,5	59,9	60,0	9,1
00:36	60	58,7	61,6	63,0	57,3	59,8	57,0	64,5	61,8	56,1	58,7	59,9	8,4
00:38	60	58,8	62,6	63,5	57,5	59,7	57,3	64,5	61,2	56,3	59,4	60,1	8,2
00:40	60	58,7	62,0	62,6	57,6	59,4	57,8	64,3	61,8	56,1	59,3	60,0	8,1
00:42	60	58,5	62,2	63,4	57,4	59,8	57,3	65,0	62,0	56,4	59,9	60,2	8,6
00:44	60	58,7	62,1	63,4	57,6	59,6	57,7	64,9	62,1	55,8	59,7	60,2	9,1
00:46	60	58,8	62,3	63,8	57,5	59,7	57,5	65,5	61,1	56,3	59,6	60,2	9,2
00:48	60	58,8	62,2	63,3	57,5	59,7	57,1	64,9	61,7	56,6	59,3	60,1	8,3
00:50	60	59,0	62,0	63,2	57,1	59,6	57,7	64,8	62,0	56,3	59,4	60,1	8,5
00:52	60	58,7	62,6	63,4	57,3	59,9	57,5	65,2	61,6	56,0	59,7	60,2	9,2
00:54	60	58,7	62,3	63,5	57,5	59,6	57,3	64,9	62,1	56,3	59,2	60,2	8,6
00:56	60	58,7	62,2	63,2	57,2	59,7	57,3	64,4	61,9	55,8	58,7	59,9	8,6
00:58	60	58,7	62,4	64,1	57,5	59,6	57,5	65,0	61,4	56,3	58,8	60,1	8,7
01:00	60	58,6	62,3	63,4	57,2	59,3	57,2	64,5	61,3	56,3	58,7	59,9	8,2
T. PROM	60,0	58,7	62,2	63,5	57,3	59,7	57,4	64,8	61,7	56,3	59,3	60,1	8,5
T. MAX	60,0	59,0	62,6	65,1	57,7	59,9	57,8	65,5	62,2	57,0	60,0	60,3	9,2
T. MIN	60,0	58,3	61,6	62,4	57,0	59,3	56,8	64,0	60,8	55,5	58,7	59,9	7,8
DTT	0,0	0,7	0,8	2,7	0,7	0,6	1,0	1,5	1,4	1,5	1,2	0,4	1,3

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Parámetro	Valor ( °C )	Incertidumbre Expandida ( °C )
Máxima Temperatura Medida	65,5	0,3
Mínima Temperatura Medida	55,5	0,2
Desviación Temperatura en el Tiempo	2,7	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	8,4	0,1
Estabilidad Medida ( ± )	1,37	0,04
Uniformidad Medida	9,2	0,1

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES



Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma NO CUMPLE con los límites especificados de temperatura

Certificado de Calibración  
TC - 13427 - 2021

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

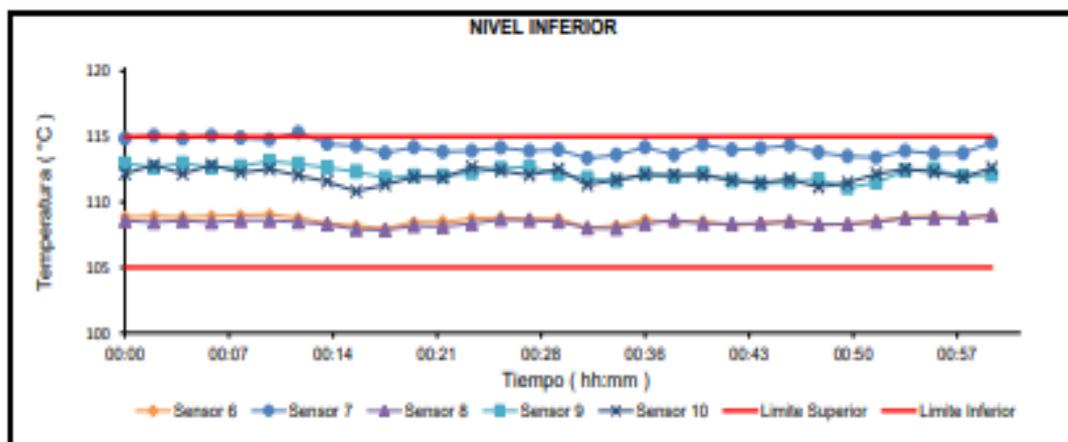
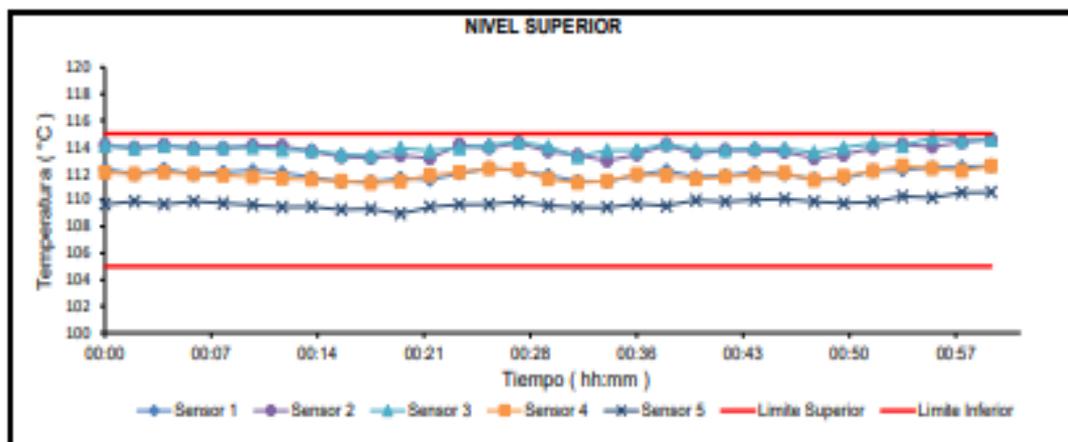
Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
110 °C ± 5 °C	110	60 min	50 min	30 %	ENVASES DE ACEVRO

Tiempo (hh:mm)	Termómetro (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	T <sub>max</sub> - T <sub>min</sub> (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	112,4	114,1	114,1	112,1	109,7	108,9	114,8	108,6	112,9	112,2	112,0	6,3
00:02	110	112,0	113,9	113,9	111,9	109,9	108,9	115,1	108,5	112,6	112,8	112,0	6,6
00:04	110	112,4	114,1	114,1	112,1	109,7	108,9	114,8	108,6	112,9	112,2	112,0	6,3
00:06	110	112,0	113,9	113,9	111,9	109,9	108,9	115,1	108,5	112,6	112,8	112,0	6,6
00:08	110	112,1	113,9	114,0	111,9	109,8	109,0	114,9	108,6	112,7	112,2	111,9	6,3
00:10	110	112,2	114,1	114,0	111,7	109,6	109,1	114,8	108,6	113,1	112,9	112,0	6,2
00:12	110	112,1	114,1	113,8	111,6	109,5	108,8	115,3	108,5	112,9	112,0	111,9	6,8
00:14	110	111,7	113,7	113,7	111,5	109,5	108,4	114,4	108,3	112,6	111,6	111,6	6,1
00:16	110	111,4	113,3	113,4	111,4	109,3	108,2	114,3	107,9	112,3	110,8	111,2	6,4
00:18	110	111,4	113,2	113,4	111,3	109,3	108,0	113,7	107,9	111,9	111,3	111,1	5,9
00:20	110	111,6	113,4	113,9	111,4	109,0	108,5	114,2	108,2	112,0	111,9	111,4	6,0
00:22	110	111,5	113,1	113,7	111,9	109,5	108,5	113,8	108,1	112,0	111,9	111,4	5,7
00:24	110	112,0	114,1	113,9	112,1	109,7	108,8	113,9	108,4	112,2	112,7	111,6	5,8
00:26	110	112,4	113,9	114,1	112,3	109,7	108,8	114,2	108,7	112,6	112,4	111,9	5,5
00:28	110	112,2	114,3	114,4	112,3	109,9	108,7	113,9	108,6	112,7	112,0	111,9	5,8
00:30	110	111,9	113,7	114,0	111,6	109,6	108,7	114,0	108,5	112,1	112,5	111,7	5,5
00:32	110	111,4	113,4	113,3	111,3	109,4	108,0	113,3	108,0	111,6	111,3	111,1	5,4
00:34	110	111,4	113,0	113,7	111,4	109,4	108,2	113,6	108,0	111,6	111,7	111,2	5,8
00:36	110	111,9	113,4	113,7	111,9	109,7	108,6	114,2	108,3	112,1	112,1	111,6	5,8
00:38	110	112,2	114,1	114,2	111,9	109,6	108,4	113,6	108,6	111,9	112,1	111,7	5,8
00:40	110	111,8	113,5	113,8	111,6	110,0	108,6	114,4	108,4	112,2	112,0	111,6	6,0
00:42	110	111,8	113,8	113,8	111,7	109,9	108,2	114,0	108,3	111,6	111,7	111,5	5,8
00:44	110	112,1	113,7	113,9	111,9	110,0	108,4	114,1	108,4	111,4	111,9	111,5	5,7
00:46	110	111,9	113,6	113,9	112,0	110,1	108,5	114,3	108,5	111,5	111,7	111,6	5,8
00:48	110	111,6	113,1	113,6	111,5	109,9	108,3	113,8	108,3	111,7	111,1	111,3	5,5
00:50	110	111,6	113,4	114,0	111,6	109,6	108,3	113,5	108,3	111,1	111,5	111,3	5,7
00:52	110	112,2	113,9	114,3	112,2	109,9	108,5	113,4	108,5	111,5	112,2	111,7	5,8
00:54	110	112,3	114,2	114,1	112,6	110,3	108,8	113,9	108,8	112,4	112,5	112,0	5,4
00:56	110	112,4	114,0	114,7	112,4	110,2	108,9	113,7	108,8	112,5	112,3	112,0	5,9
00:58	110	112,5	114,4	114,5	112,2	110,6	108,7	113,7	108,8	112,0	111,9	111,9	5,8
01:00	110	112,6	114,6	114,6	112,5	110,6	109,0	114,5	109,0	112,1	112,6	112,2	5,6
T. PROM	110,0	112,0	113,6	113,9	111,9	109,6	108,6	114,2	108,4	112,2	112,0	111,7	5,9
T. MAX	110,0	112,6	114,6	114,7	112,6	110,6	109,1	115,3	109,0	113,1	112,6	112,2	6,8
T. MIN	110,0	111,4	113,0	113,3	111,3	109,0	108,0	113,3	107,9	111,1	110,8	111,1	5,4
DTT	0,0	1,2	1,6	1,4	1,3	1,6	0,1	1,9	1,1	2,0	2,0	1,1	1,5

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Parámetro	Valor ( °C )	Incertidumbre Expandida ( °C )
Máxima Temperatura Medida	115,3	0,4
Mínima Temperatura Medida	107,9	0,2
Desviación Temperatura en el Tiempo	2,0	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	5,7	0,1
Estabilidad Medida ( ± )	1,02	0,04
Uniformidad Medida	6,8	0,2

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES



Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma NO CUMPLE con los límites especificados de temperatura

Certificado de Calibración  
TC - 13427 - 2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

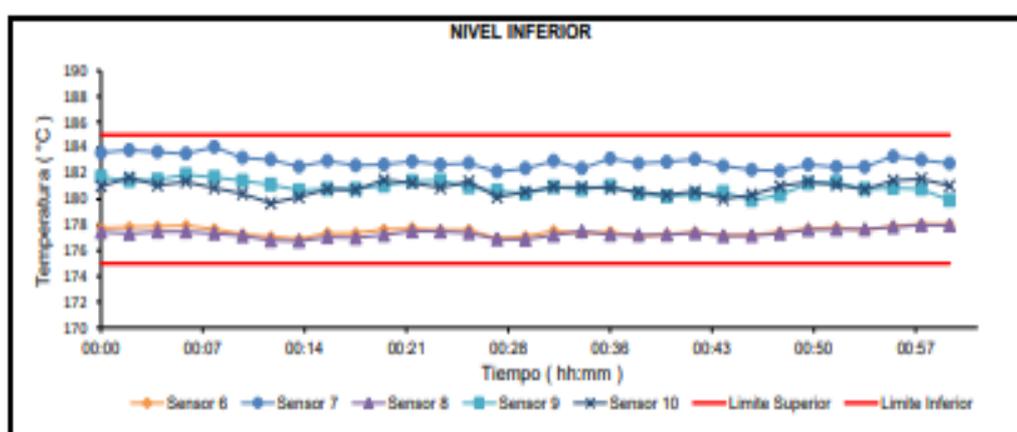
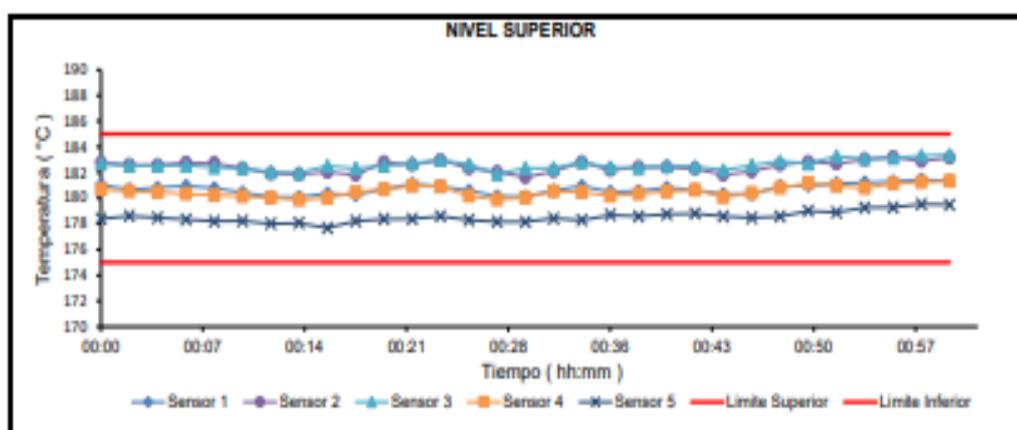
Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
180 °C ± 5 °C	180	60 min	50 min	30 %	ENAYES DE ACERO

Tiempo (hh:mm)	Termómetro (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	T <sub>max</sub> - T <sub>min</sub> (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	180	181,1	182,8	182,7	180,7	178,4	177,8	183,8	177,4	181,7	181,0	180,7	6,2
00:02	180	180,7	182,8	182,5	180,5	178,8	177,8	183,8	177,3	181,4	181,7	180,7	6,5
00:04	180	180,8	182,8	182,8	180,5	178,9	177,9	183,7	177,5	181,5	181,1	180,7	6,2
00:06	180	181,0	182,8	182,8	180,3	178,3	177,9	183,5	177,5	181,9	181,4	180,7	6,1
00:08	180	180,8	182,7	182,4	180,2	178,2	177,7	184,1	177,3	181,7	180,9	180,6	6,7
00:10	180	180,5	182,3	182,3	180,1	178,2	177,3	183,2	177,2	181,4	180,4	180,3	6,1
00:12	180	180,1	181,9	182,0	180,0	178,0	177,1	183,1	178,8	181,1	179,7	180,0	6,3
00:14	180	180,1	181,9	182,0	179,9	178,1	178,9	182,5	178,7	180,7	180,2	179,9	5,8
00:16	180	180,4	182,0	182,5	180,0	177,7	177,4	183,0	177,0	180,8	180,8	180,2	5,9
00:18	180	180,2	181,8	182,3	180,5	178,2	177,4	182,8	177,0	180,8	180,7	180,2	5,8
00:20	180	180,7	182,8	182,5	180,7	178,4	177,8	182,7	177,2	181,0	181,5	180,5	5,8
00:22	180	181,1	182,8	182,7	180,9	178,4	177,7	182,9	177,5	181,4	181,3	180,7	5,4
00:24	180	180,9	183,0	183,0	180,9	178,8	177,8	182,7	177,5	181,5	180,9	180,7	5,5
00:26	180	180,8	182,3	182,8	180,2	178,3	177,8	182,8	177,4	180,9	181,4	180,4	5,4
00:28	180	180,2	182,0	181,9	179,9	178,2	177,0	182,1	178,9	180,7	180,2	179,9	5,3
00:30	180	180,1	181,8	182,3	180,0	178,2	177,1	182,4	178,9	180,4	180,8	180,0	5,5
00:32	180	180,6	182,1	182,3	180,5	178,4	177,5	183,0	177,2	180,9	180,9	180,4	5,8
00:34	180	181,0	182,8	182,8	180,5	178,3	177,3	182,4	177,5	180,8	180,9	180,4	5,5
00:36	180	180,5	182,2	182,4	180,2	178,7	177,5	183,2	177,2	181,0	180,9	180,4	6,0
00:38	180	180,6	182,4	182,4	180,3	178,8	177,1	182,8	177,2	180,4	180,8	180,2	5,7
00:40	180	180,8	182,4	182,5	180,5	178,7	177,3	182,9	177,2	180,2	180,3	180,3	5,7
00:42	180	180,7	182,3	182,5	180,8	178,8	177,4	183,1	177,4	180,4	180,8	180,4	5,7
00:44	180	180,3	181,8	182,2	180,1	178,8	177,2	182,8	177,2	180,5	180,0	180,0	5,4
00:46	180	180,3	182,1	182,8	180,4	178,5	177,2	182,3	177,2	179,9	180,3	180,1	5,4
00:48	180	180,9	182,8	182,9	180,8	178,8	177,4	182,2	177,3	180,3	181,0	180,4	5,5
00:50	180	181,0	182,8	182,7	181,2	179,0	177,7	182,7	177,8	181,2	181,4	180,7	5,2
00:52	180	181,2	182,7	183,3	181,0	178,9	177,8	182,5	177,7	181,3	181,1	180,7	5,8
00:54	180	181,2	183,0	183,1	180,8	179,3	177,8	182,5	177,7	180,8	180,7	180,7	5,5
00:56	180	181,3	183,2	183,1	181,1	179,3	177,9	183,3	177,8	180,9	181,5	180,9	5,5
00:58	180	181,4	182,9	183,3	181,3	179,5	178,1	183,0	178,0	180,8	181,8	181,0	5,3
01:00	180	181,4	183,1	183,4	181,3	179,5	178,0	182,8	178,0	179,9	181,1	180,8	5,4
T. PROM	180,0	180,7	182,5	182,8	180,5	178,5	177,5	182,9	177,3	180,9	180,8	180,4	5,7
T. MAX	180,0	181,4	183,2	183,4	181,3	179,5	178,1	184,1	178,0	181,9	181,7	181,0	6,7
T. MIN	180,0	180,1	181,8	181,9	179,9	177,7	178,9	182,1	178,7	179,9	179,7	179,9	5,2
DIT	0,0	1,3	1,8	1,5	1,5	1,8	1,2	1,9	1,3	2,0	2,0	1,1	1,8

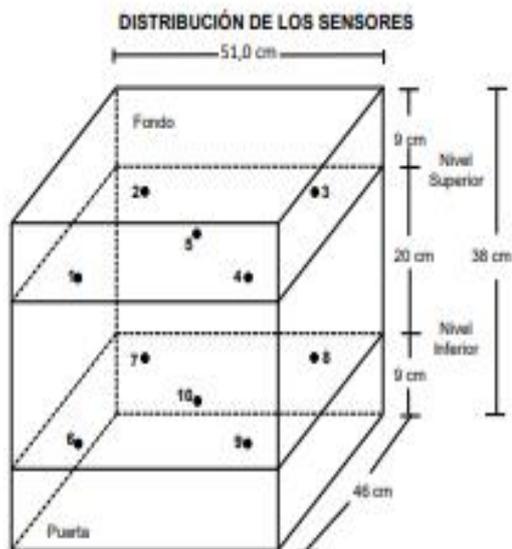
RESULTADOS DE MEDICIÓN

Parámetro	Valor ( °C )	Incertidumbre Expandida ( °C )
Máxima Temperatura Medida	184,1	0,3
Mínima Temperatura Medida	176,7	0,3
Desviación Temperatura en el Tiempo	2,0	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	5,6	0,1
Estabilidad Medida ( ± )	1,00	0,04
Uniformidad Medida	6,7	0,1

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES



Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma CUMPLE con los límites especificados de temperatura



**FOTOGRAFÍA DEL MEDIO ISOTERMO**



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

Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 29 cm por encima de la base.

Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 9 cm por encima de la base.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 6 cm de las paredes laterales y a 6 cm del frente y fondo del equipo.

#### OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

T. PROM: Promedio de las temperaturas en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T prom: Promedio de las temperaturas en las doce posiciones de medición para un instante dado.

Tmax: Temperatura máxima.

Tmin: Temperatura mínima.

DTT: Desviación de Temperatura en el Tiempo.

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

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

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio de Medio Isotermo: 0,6 °C

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

La Estabilidad es considerada igual a  $\pm$  % máx. DTT.

#### INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

Fibra de vidrio laminada al caliente con resina epóxica fenólica, presenta una superficie plana y lisa, tiene una gran resistencia mecánica, puede ser usada en ambientes contaminados, es resistente a los solvente y líquidos de limpieza. Es de uso general como aislante en aplicaciones eléctricas.

Aplicación: espaciadores, anillos, controladores, electrónicos en general y otros.

Propiedades Físicas	Valor	Unidad	Comentario
Gravedad específica	2	g / cm <sup>3</sup>	ISO 1183

Propiedades Mecánicas (23°C)	Valor	Unidad	Comentario
Esfuerzo de tracción	145/483/483	MPa	45°/90°/0°
Modulo de tracción	10/23/23	Gpa	45°/90°/0°
Esfuerzo de flexión	310/758/758	MPa	45°/90°/0°
Modulo de flexión	14/24/24	Gpa	45°/90°/0°
Esfuerzo de compresión	200/680/680	MPa	45°/90°/0°
Módulo de corte	62	Gpa	ASTM D2344-76

Propiedades Eléctricas	Valor	Unidad	Comentario
Constante dieléctrica	4.8		1.57mm a 1e6 Hz
Factor de disipación	0.0060		A 1000Hz
Resistencia de arco	20	Seg	ASTM D495

Propiedades Térmicas	Valor	Unidad	Comentario
Máxima temperatura de servicio	200	°C	Aire continuo
Coefficiente de expansión lineal	13	µm/m°C	ASTM D696-42T
Calor específico	0.88	J/g°C	
Conductividad	0.34	W/m.K	A 7.2°C

Propiedades de Resistencia Química	Valor	Comentario
Solventes	Excelente	
Líquidos de limpieza	Excelente	

Nota: 1 g/cm<sup>3</sup> = 1000 kg/m<sup>3</sup>; 1 MPa = 1 N/mm<sup>2</sup>

## ANEXO 5: FOTOGRAFÍAS



**IMAGEN 1:** se observa la excavación de calicata.



**IMAGEN 2:** se observa la obtención de la Muestra de suelo.



**IMAGEN 3:** se observa la excavación de la calicata.



**FIGURA 4:** se observa la gran cantidad de chala que se cultiva en la zona.



**FIGURA 5:** análisis granulométrico de c-03 En laboratorio de mecánica de suelos



**FIGURA 6:** realizando la cantidad de de golpes en el ensayo Proctor modificado.



**FIGURA 7:** análisis granulométrico pasando por la malla número 200.