



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Incorporación de cenizas de cáscara de arroz y caña de azúcar en  
la subrasante, Avenida Separadora Agroindustrial, Lima 2021**

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

**AUTOR:**

Tafur Chicoma, Alex Sebastián (ORCID: [0000-0002-5490-772X](https://orcid.org/0000-0002-5490-772X))

**ASESOR:**

Dr. Benites Zuñiga José Luis (ORCID: [0000-0003-4459-494X](https://orcid.org/0000-0003-4459-494X))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño de Infraestructura Vial

**LIMA – PERÚ**

**2021**

## **Dedicatoria**

Dedico a mis padres por haberme forjado como personas de buenos valores que soy ahora en la actualidad; mucho de nuestros logros se debe a ellos y sus enseñanzas. Me formaron con reglas y disciplina, pero al final de todo siempre nos motivaron constantemente para poder alcanzar mis metas.

## **Agradecimiento**

En primer lugar, agradecer a mis nuestros padres, personas de mucha sabiduría, quienes se han esforzado por darme lo mejor, apoyando y brindando su amor para el desarrollo de este trabajo y de esta manera llegar al punto donde me encuentro. También agradecer a Dios por darme la oportunidad de bendecirme con la vida y tener la oportunidad de estar al lado de las personas que más estimo a lo largo de mi vida, agradecer también por tener a mis padres al lado, guiándonos por el buen camino para poder llegar a ser mejores personas.

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vi
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCION .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	23
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	23
3.2. Variables y operacionalización:.....	24
3.3. Población, muestra y muestreo.....	25
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	26
3.5. Procedimientos: .....	27
3.6. Método de análisis de datos:.....	29
3.7. Aspectos éticos:.....	29
IV RESULTADOS .....	31
V DISCUSIÓN.....	39
VI CONCLUSIONES.....	43
VII RECOMENDACIONES .....	44
REFERENCIAS:.....	45
ANEXOS .....	51



## Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación del suelo según tamaño de partículas.....	21
Tabla 2. Clasificación de suelo C-01, C-02 Y C-03.....	29
Tabla 3. Optimo contenido de humedad incorporando 16%, 20% Y 30% de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar.....	33
Tabla 4. Índice de plasticidad incorporando 16%, 20% y 30% de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar.....	35
Tabla 5. CBR incorporando 16%, 20% y 30% de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar.....	37

## Índice de figuras

Figura 1. Caña de azúcar .....	14
Figura 2. Cascara de arroz .....	16
Figura 3. Estabilización del suelo .....	17
Figura 4. Tamices superpuestos .....	21
Figura 5. Ensayo CBR.....	22
Figura 6. Calicata 01 .....	28
Figura 7. Calicata 02 .....	28
Figura 8. Calicata 03 .....	28
Figura 9. Mapa Político del Perú .....	31
Figura 10. Mapa Político del departamento de Lima .....	31
Figura 11. Mapa Provincial de Lima .....	32
Figura 12. Mapa del Distrito de Villa el Salvador .....	32
Figura 13. Compactación del suelo mediante el martillo manual, ensayo de Proctor modificado.....	33
Figura 14. Colocación de la muestra para la compactación .....	33
Figura 15. Optimo contenido de humedad incorporación un 16%, 20% y 30% con los aditivos de ceniza de cascara de arroz y caña de azúcar .....	34
Figura 16. Colocación de muestra al horno para el secado .....	35
Figura 17. Colocación de la muestra en un recipiente de evaporación y añadir pequeñas gotas de agua .....	35
Figura 18. Índice de plasticidad incrementando un 16%, 20% y 30% con los Aditivos de ceniza de cascara de arroz y caña de azúcar .....	36
Figura 19. Cuarteo de muestra para análisis granulométrico .....	37
Figura 20. Análisis de muestra de suelo con prensa CBR .....	37
Figura 21. CBR incrementando un 16%, 20% y 30% con los aditivos de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar.....	38
Figura 22. Variación del OCH con respecto al contenido de CCA para las Combinaciones de suelo arcilloso y ceniza de cascara de arroz .....	40
Figura 23. Aumento del CBR con edición del 1% de CCA .....	42

## Resumen

El proyecto de investigación se sostuvo como objetivo general evaluar la influencia de la incorporación de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar en la subrasante, Avenida Separadora Agroindustrial. Mediante la metodología empleada se sostuvo una investigación de tipo aplicada con el enfoque cuantitativo, el cual tuvo como nivel de investigación descriptiva explicativa y como diseño fue experimental de tipo cuasiexperimental.

Como resultado se extrajeron tres calicatas de las cuales se le adicionaron el 16% de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar al suelo patrón por lo cual el CBR disminuye de 6.6% a 5.8%, con la edición de un 20% aumenta en 6.9% y por último con un 30% aumenta en 7.5%. En conclusión, alusivo al objetivo conforme a los resultados que se alcanzaron a través del ensayo, la cual demostró el efecto que tuvo las cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar, incorporando un porcentaje del 30% la cual es un contenido mayor se logra alcanzar un 7.5% de CBR al que aumenta respecto al suelo natural. Verificando así que son porcentajes óptimos, mejorando la subrasante la cual era inadecuada para su resistencia en la estabilización.

Palabras clave: Cenizas, Caña azúcar, Cascara arroz.

## **Abstract**

The general objective of the research project was to evaluate the influence of the incorporation of rice husk and sugar cane ash in the subgrade, Avenida Separadora Agroindustrial. By means of the methodology used, an applied research was carried out with the quantitative approach, which had as a descriptive and explanatory research level and as an experimental design of a quasi-experimental type.

As a result, three pits were extracted from which 16% of rice husk and sugar cane ashes were added to the standard soil, for which the CBR decreases from 6.6% to 5.8%, with the addition of 20% increases by 6.9% and finally with 30% it increases by 7.5%. In conclusion, allusive to the objective according to the results that were achieved through the test, which demonstrated the effect that the rice husk and sugar cane ash had, incorporating a percentage of 30% which is a higher content is achieved reach 7.5% of CBR which increases with respect to the natural soil. Thus verifying that they are optimal percentages, improving the subgrade which was inadequate for its resistance in stabilization.

Keywords: Ashes, sugar cane, rice husks.

## I. INTRODUCCION

Actualmente las obras viales cumplen con las funciones básicas para el desarrollo a nivel general, ya que por este medio se mueve la economía mundial, por ello se observa que no siempre cumplen con las normas establecidas, lo cual no permite realizar los estudios necesarios o implementar aditivos principales como factor de desarrollo económico y del medio ambiente. Muchas veces el problema empieza desde la estabilización de los suelos, esto es lo más frecuente en diversas partes del mundo.

Ante la realidad existente la indispensable necesidad de generar una mejora en la subrasante en el Perú con el fin de que se logren alcanzar una mejor resistencia y vida útil para la cual fueron diseñados. Muchas veces en el país no se rigen a las normas y optan por alternativas informales como la falta de ensayos para los diferentes tipos de suelos. Por consiguiente, el problema que muchas veces se presenta, son los suelos inestables y esto trae como consecuencia perdida de dinero y con el tiempo deterioro al igual que accidentes en las vías.<sup>1</sup>

En estos tiempos la ciudad de lima cuenta con la contaminación ambiental, esto causa gran preocupación debido al incremento de esta, se ocasiona principalmente por la generación de residuos sólidos urbanos, aumentando a esto los materiales provenientes del movimiento de tierras, esta estudio tiene como finalidad mejorar las propiedades físico-mecánicas de los suelos de la subrasante por medio el uso de ceniza de cascara de arroz y la incorporación de caña de azúcar, proporcionando un cimientto estabilizador, la cual moldeara fragmento de la estructura de un pavimento.

En la actualidad el distrito de Villa El Salvador cuenta con obras de infraestructura viales defectuosas, pues muchas de estas no respetan las normas técnicas, esto se debe también al tipo de suelo característico del distrito: arenoso de baja capacidad portante y de una pendiente baja, por los cual este proyecto beneficiara

---

<sup>1</sup> (REVISTA Del instituto de investigacion, 2015 pág. 12)

de manera ambiental como económica, por ello se realizara ensayos de estudio de suelos, CBR, Proctor modificado, limites líquido y plástico, reemplazando parcialmente los porcentajes de ceniza de cascara de arroz y caña de azúcar.<sup>2</sup>

El presente trabajo de investigación se realizará en Villa el Salvador enfocado a la comparación de la ceniza de cascará de arroz y caña de azúcar en la subrasante, lo cual nos deja plantear el siguiente problema de investigación ¿De qué manera influye la incorporación de cenizas de cascará de arroz y caña de azúcar en la subrasante, Avenida Separadora Agroindustrial, Lima 2021? De esta manera tendremos que separar en problemas específicos. a) ¿Cuál es el óptimo contenido de humedad de la subrasante con la incorporación de ceniza de cascara de arroz y caña de azúcar en la avenida Separadora Agroindustrial, Lima 2021? b) ¿Cuál es el valor del índice de plasticidad incorporando cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar en la subrasante, Avenida Separadora Agroindustrial, Lima 2021? c) ¿Cuál es la resistencia de la subrasante con la incorporación de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar en la Avenida Separadora Agroindustrial, Lima 2021?.

Se justifico de manera teórica, la investigación lograda y procesada ejercerá como sustento para este trabajo de investigación, siendo una contribución importante para la ingeniería de transportes, ya que se aplicará materiales estabilizantes para la subrasante. Se tendrá que cumplir los métodos y procedimientos establecidos por las normas técnicas para la implementación de aditivos y cumplir con los ensayos para tener mejoras en la subrasante. Se justifico de manera metodológica, que Esto generara nuevas incorporaciones que proviene de los residuos sólidos que se aplicaran y favorecerán a la subrasante con sus correspondientes porcentajes. La presente investigación se logrará con instrumentos a la demostración o ensayos de laboratorio que nos precisa las normas de MTC Y ASTM, lo cual se tendrá una nueva ficha técnica de estabilización en la subrasante con ceniza de cascará de arroz y caña de azúcar, donde se observará una solución al problema real que presenta el lugar de investigación. Se justifico de manera ambiental, lo que se implementara son los residuos sólidos que son la cascara de

---

<sup>2</sup> (REVISTA De Plan operativo institucional con enfoque de resultados y perspectiva de programacion multianual de la MVES., 2016 pág. 36)

arroz y caña de azúcar esto aportara de modo importante a mitigar el impacto del medio ambiente y mejorara de manera eficaz la estabilización de suelos. Se justifico de manera económica, por medio del presente trabajo se busca obtener una mejor estabilización en la subrasante y disminución de costos. Se justifico de manera Social, el trabajo de investigación se ejecutará con la finalidad de estabilizar y perfeccionar la capacidad portante del suelo con la incorporación de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar. De tal manera esto beneficiara de forma considerable a ingenieros de transporte, implementando una mejor solución económica con el material de ceniza de cascara de arroz y caña de azúcar en la aplicación de estabilización de la subrasante.

De acuerdo a la información realizada, se plantea el siguiente objetivo general: Evaluar la influencia de la incorporación de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar en la subrasante, Avenida Separadora Agroindustrial, Lima 2021. También se abordan los siguientes objetivos específicos. a) Determinar el óptimo contenido de humedad de la subrasante con la incorporación de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar en la avenida Separadora Agroindustrial, Lima 2021. b) Determinar el índice de plasticidad incorporando cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar en la subrasante de la Avenida Separadora Agroindustrial, Lima 2021. c) Determinar la resistencia de la subrasante con la incorporación de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar en la Avenida Separadora Agroindustrial, Lima 2021

De acuerdo a lo planteado se describe la siguiente hipótesis general: Se obtiene la influencia de la incorporación de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar en la subrasante, Avenida Separadora Agroindustrial, Lima 2021. Por ello se plantean las siguientes hipótesis específicas. a) Existe relación entre el óptimo contenido de humedad con la incorporación de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar en la avenida Separadora Agroindustrial, Lima 2021. b) Existe relación del índice de plasticidad incorporando cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar en la subrasante, Avenida Separadora Agroindustrial, Lima 2021. c) Se obtienen la resistencia de la subrasante con la incorporación de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar en la Avenida Separadora Agroindustrial, Lima 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

Castro (2017), tiene a manera de objetivo establecer si se puede utilizar como componente para la estabilidad del suelo, ceniza de cascara de arroz, aplicando al ras de la subrasante de un pavimento. Este método de estabilización se emplea para perfeccionar el soporte de firmeza del terreno a través de los cambios físicos, sin elaborar reacciones químicas. Asegura una apropiada compactación, se efectúan ciertos segmentos de ensayo, en el que se concreta el componente a implementar, el grosor de las capas, la cantidad de pesadas. Como Resultado tiene en fundamento a la norma del MTC E107, se muestra las curvas granulométricas de la ceniza de cascara de arroz y las mezclas de los materiales referido, en el análisis granulométrico se observa los porcentajes de arenas y finos de la combinación de suelo arcilloso y cca, se hicieron ensayos MTC E107, con el límite de Atterberg, son las pruebas para establecer el límite líquido, límite plástico. En síntesis, las propiedades de compactación, se redujo proporcionalmente la densidad seca máxima del mismo modo, el aumento del contenido óptimo de humedad a través de influencia de ceniza de cascara de arroz. El método por estabilización del suelo promueve la zona en el cual el terreno carece de sílice activa en su elemento.<sup>3</sup>

Lujerio (2018), presenta como objetivo el análisis, establece el resultado de agregar un 4% de cemento y 1% de ceniza de bagazo de caña de azúcar frente al terreno estándar. Metodología el estudio es de nivel descriptivo y aplicado, ya que los efectos extraídos ejercerán para el resultado de las dificultades, relacionados específicamente al proyecto de camino no asfaltadas, perfeccionando así las características de resistencia, así mismo por distintos costos que implica la preparación de la adición de estos elementos. De los resultados la clasificación de suelo de la calicata obtenida, el tipo de sedimento, de la zona de indagación, se considera SM, arena limosa, por ello es un terreno particular de la zona, se hicieron los estudios de Proctor modificado, máxima densidad seca, lo cual prueba que la densidad seca suma con reemplazo del cemento frente al suelo estándar, el reemplazo de la ceniza de bagazo de caña de azúcar reduce frente al terreno

---

<sup>3</sup> (CASTRO, 2017 pág. 211)



patrón, esto presenta resultados variables. En conclusión, por medio del ensayo térmico diferencia (DTA) se llegó a obtener la temperatura de quema de las cenizas de bazo de caña de azúcar, el componente logra una firmeza térmica a 770°C; CBCA tiene una conducta puzolánicos porque en la composición presenta el sílice, aluminio y fierro (77.14%) sobrepasando el 70% que especifica la norma C618, esto ayuda a la conducta del suelo.<sup>4</sup>

Escobar, Quispe, Quispe y Arana (2020), el objetivo es evaluar la mejora de subrasante de suelo arcilloso con la adaptación de cenizas de cascara de arroz en una vía rural de bajo tránsito. La metodología del presente estudio da un enfoque, el cual se caracteriza por ser secuencial y probatorio. El orden de modo se busca analizar y discutir el resultado de distintos porcentajes de cascara de arroz en la estabilización de la subrasante de suelo arcilloso, esto determinara el porcentaje respecto al peso de una muestra de suelo seco. Los resultados extraídos por diversos autores se observan que el límite líquido de un suelo arcilloso tiende a reducir conforme se estabiliza con porcentajes superior de ceniza de cascara de arroz, caso opuesto ocurre con el límite plástico, el cual tiende a crecer cuando se utilizan altos porcentajes de material estabilizante. En consecuencia, la calidad de las cenizas de cascara de arroz requiere en gran medida la temperatura de incineración, la duración de combustión, el periodo de enfriamiento y el tipo de combustión; en cuanto a la compactación de la mezcla arcillosa y ceniza de cascara de arroz depende de la naturaleza plástica del suelo.<sup>5</sup>

Barragán y Cuervo (2019), tiene como objetivo examinar los factores físico-mecánico asociado a la firmeza de un terreno arenoso arcilloso al agregar ceniza de cascarilla de arroz con proporción al terreno virgen del mismo tipo. En el ámbito de metodología, la presente investigación, se lleva a cabo con el intento de originar alternativas de sistemas característicos de estabilización de suelos para construcciones de pavimentos. Se lleva a efecto al aumento de ceniza de cascarilla de arroz a un suelo areno arcilloso en porcentaje de 1% con proporción al peso total de la prueba, realizando los ensayos óptimos. Los resultados obtenidos en la

---

<sup>4</sup> (LUJERIO, 2018)

<sup>5</sup> (ESCOBAR, y otros, 2020)

preferencia de las curvas de compresión tienen una conducta similar, permaneciendo la del suelo con la incorporación de la ceniza por debajo del suelo natural, reduciendo la densidad máxima seca en un 0,7% pasando de 1,726 gr/cm<sup>3</sup> a 1,714 gr/cm<sup>3</sup>. En conclusión, el contenido de 1% de adición de CCA al suelo areno arcilloso tiene una repercusión en el aumento de su resistencia, mas no es apto a fin de aumentar considerablemente. examinando en cuenta el valor mínimo de CBR dado por el invas para que la subrasante no sea influida y requiera estabilización, ya que el CBR prueba con un aumento del 1% de CCA es de 1,9 con respecto al de la prueba natural del 1,6 elevando un 19%.<sup>6</sup>

Lizcano y Ramos (2020), presenta como objetivo evaluar la conducta mecánica de agregado asfáltico modificado con llenante extraído de ceniza de residuos de trillado del arroz. En metodología tiene como fin saber la conducta mecánica en el laboratorio de aleación asfáltica modificada con llenante mineral a base de ceniza de cascarilla de arroz, se elaboraron 27 briquetas de 4" para cada patrón de agregado, 9 briquetas para prueba de estabilidad, 9 briquetas para la prueba de tracción en seco, 9 briquetas en ensayo de cántabro, para cada tipo de mezcla a efectuar se emplearon el idéntico tanto por ciento de asfalto óptimo de 5,5%. En los resultados se presentan el ensayo Marshall, alusivo a la estabilidad, flujo y rigidez Marshall de tres mezclas (mezcla de control MDC-19 así como las mezclas con el reemplazo del 50% y 100% de la llenante mineral por CCA), sobre la base de esto se puede demostrar parámetros para una mejor reacción de mezclas asfálticas en presencia de ceniza, esto conduce mayores refuerzos de cohesión, además mejores consecuencias que atribuye a la resistencia ante cargas de tránsito. En conclusión, A partir de los efectos conseguido de los ensayos Marshall, se evidencian un óptimo resultado de indicador de estabilidad, flujo y rigidez es originado a las mezclas adaptada, presenta mayor refuerzo en cohesión, así mismo mejores resultados a la rebaja del volumen de vacíos que entrega las mezclas modificadas. De este modo también finaliza que la cca principalmente produce propiedades puzolanas en la mezcla asfáltica.<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> (BARRAGAN, y otros, 2019)

<sup>7</sup> (LIZCANO, y otros, 2020)

Rincón y Cortes (2020), tiene el objetivo de analizar la conducta de un terreno afirmado, estabilizado con incorporación de ceniza de bagazo de caña y cal, en distintas proporciones, a la compresión inconfiada y a la capacidad de soporte (CBR). En metodología la presente investigación también es de tipo correlacional, lo cual se comprende como la determinación de la calidad de relación y afinidad que pueda ser entre dos o más variables, es decir, entre propiedades o noción de un fenómeno, en este método se emplean cálculos estadísticos, relacionados entre sí y se consigue además introducir el control de variables con el termino de efecto de resultados más vigente. Los resultados obtenidos del análisis granulométrico indico que aproximadamente el 66% del suelo para por el tamiz N°4 y aproximadamente el 20% pasa el tamiz N°200; por lo cual es considerado como un suelo con gran cantidad de arenas, gravas y pocos finos. La dimensión de partículas de menor tamaño presente en el suelo es de 0,00045 mm el cual se llegó a obtener del análisis de tamizado por hidrómetro. Por ultimo Teniendo en cuenta los resultados generados con sus respectivos análisis, concluye que el suelo afirmado se clasifico según la AASHTO como un suelo A-2-6 lo cual comprende a una grava arcillosa y arena mientras que según la SUCS se clasifica como una arena con gravas y poco finos, con un D60 de 3.81 mm, un mejor resultado se observa en el agregado de suelo más 12% de ceniza de bagazo de caña de azúcar (s+12% CBCA) ya que su valor índice de CBR aumento de 23% a 65% en comparación con el suelo natural.<sup>8</sup>

Claveria, Triana y varón (2018), presenta como objetivo calificar la conducta geotécnica de suelos de procedencia volcánica, establecidos con ceniza de cascarilla de arroz y bagazo de caña como componente de subrasante. El propósito de investigar y especificar el comportamiento del suelo modificado con CCA Y CBCA; se realizó el adecuado análisis de los datos a través de tablas y/o gráficas, en los cuales se pudo presidir el comportamiento, de los suelos volcánicos naturales y estabilizados, de los cuales fueron modificadas sus propiedades físicas y mecánicas. Presenta como resultados el análisis granulométrico utilizando el hidrómetro se realizó en base en la norma I.N.V.E- 13. Se evaluó el suelo con dos

---

<sup>8</sup> (RINCON, y otros, 2020)

parámetros secado al horno con una temperatura de 50°C y con humedad natural, a partir el análisis del material clasifica según SUCS como SM, tanto la humedad natural como secado al horno. Según los límites de atterberg se ejecutaron en base a la norma I.N.V.E-125-13, I.N.V.E-13, se evaluó el suelo con la humedad natural, se detecta un límite líquido de 87.81%, un límite plástico de 52,22% y un índice de plasticidad de 35.58% obteniendo un suelo limoso de alta plasticidad (MH). Finalmente Se llego a determinar una compresión como orden estabilizador, proporcionando optimas propiedades mecánicas en terrenos volcánicos. Por ello hace saber que la CCA Y CBCA generan un resultado cementante en la subrasante adecuando a sus propiedades puzolánicas, lo que evidencia un aumento en la resistencia del suelo.<sup>9</sup>

Odion (2019), the objective it is develop statistical and trial-based regression models to optimize the combination of variables and perform sensitivity analyzes. Methodology Stabilization increases the strength and controls the shrinkage-swelling tenure of a soil, thus increasing the bearing capacity of a subgrade to support pavements; on the other hand, mechanical stabilization is the development of improvement of soil properties by changing its gradation, this includes soil compaction, through the application of mechanical energy with various types of rollers. As a Result it has Samples of resistance to compression of the geopolymer, specimens at 60C and different curing periods of 12h, 24h, 48h, 72h, 96h and 144h, as well as samples for each of the geopolymers, were tested at 7 days, 28 days and 56 days at room temperature together with their soil counterpart to compare variations and cure rate. from both. The 60 ° C cure temperature showed optimum compressive strength with a good load rate of 40 ° C and 80 ° C for optimum temperature. On conclusion It was found that the optimum curing temperature and time were 60 ° C and 72h of curing to obtain a desired resistance of at least 85%. Statistically, the coefficients of determination for soil 1 and soil 2 were 0.98 and 0.93 respectively with the mixture of soil geopolimers and RCA. The durability and total volume change for the selected geopolymer blends were lower, which also inferred less shrinkage.<sup>10</sup>

---

<sup>9</sup> (CLAVERIA, y otros, 2018)

<sup>10</sup> (ODION, 2019)

Tesema (2016), objective establish the potential use of molasses as an expansive soil stabilizer and specify an economical mixing ratio of the weed to expansive soil. The present study used both empirical and theoretical research methodology, in the preparation of soil samples, air drying, spraying and sieving of the natural soil sample to the required particle sizes were involved, grain size tests were distributed and atterberg limit, materials sampling and analysis methods were used to obtain the material and physical properties of the soil. As a Results obtained is What was related to the expansive soil of Ethiopia was carried out in this way, proportions of what was related to the research work, the limit values of consistency of highly expansive soils were reduced in addition of red clay soil and ash material, the improvement of the Sub-grade soil samples increased both in dosage and curing periods. It is concluded that the results of the geotechnical tests of the natural soil, the engineering properties of the expansive clay soil under study are not suitable to be used as fill material for embankment and subgrade to the extent that it is undesirable the properties are improved.<sup>11</sup>

Abdulsattar (2015), has as objective In order to determine the optimal moisture content, density, maximum dryness, and shear strength for the original sample that is without additives. Methodology The main part of the methodology was to prepare an altered soil and take it to the laboratory for its physical analysis procedure through analysis of grain size and atterberg limits, later the sample is compacted with three layers of compaction test and then it is extracted from the mold. samples were made with additives of 5%, 10%, 15% rice husk ash and 6% cement. The results Its purpose of doing the laboratory tests is to identify how much the pressure soil can resist when loads are applied to it, for this, several tests are applied to the soil to obtain its compression, strength these tests are, shear box, shear test direct and unconfined compression test, this will define the results of the soil. In conclusión it has A maximum dry density and optimal moisture content are concluded, normal samples were made without additives, the optimal moisture content was 22.40% and the maximum dry density was 6789 kg / m<sup>3</sup>, for samples with different

---

<sup>11</sup> (TESEMA, 216)

percentages of rice husk and fixed percentage of cement, which is 6%, the results obtained varied according to the percentage used.<sup>12</sup>

Ojeda, Mendoza y Baltazar (2018), tuvo como objetivo examinar el dominio de cbca como reemplazo parcial del cemento portland compuesto para perfeccionar las características de un suelo granular arenoso. Fue una investigación de tipo aplicada y experimental. Se encaminaron los ensayos de compactación AASHTO estándar, resistencia de compresión simple y CBR, comparando la conducta del suelo natural en estudio y mezclado con porcentajes de 3%, 5% y 7% de cemento como porcentajes de control, reemplazando parcialmente por CBCA en porcentajes 0%, 25%, 50% y 100% con relación a la sustancia de la muestra en estado seco. Se concluyo que los efectos presentaron mejoras en el suelo en la concentración, resistencia a la compresión y CBR, disminuyendo hasta un 25% el consumo CPC.<sup>13</sup>

Montejo, Raymundo y Chávez (2020), el objetivo para efectuar esta indagación se estableció en manifestar la elección de estabilizar con cascara de arroz como preferencia de supresión del sobrante y mejora del suelo, el análisis se justifica con los componentes de estabilización, reutilizando el residuo de cascara de arroz. El estudio se basó en el método descriptivo permite, de manera no experimental con la aplicación de encuestas, cuestionarios y análisis de datos, recolectar los datos para diseñar los resultados, la encuesta se dirigió a los administradores de los molinos de arroz, el cuestionario se utilizó para caracterizar el suelo de la carretera en esta ciudad, el análisis de datos nos permitió a recolectar los resultados de los estudios, la cual de implementaron de manera experimental. Finalmente se concluyó que los componentes estudiados son propicio para elaborar una estabilización de suelos, requerido al progreso de la tenencia del terreno, abastecimiento del componente, precios, y característica del terreno puesto.<sup>14</sup>

Se presenta las siguientes teorías del proyecto de investigación:

---

<sup>12</sup> (ABDULSATTAR, 2015)

<sup>13</sup> (REVISTA Alconpat Internacional, 2018)

<sup>14</sup> (MONTEJO, y otros, 2020)

Se le denomina a la Subrasante, suelo que sirve como fundación como se sitúa la estructura del pavimento o afirmado, la subrasante es el sedimento directo de la conformación del pavimento que forma punto de la vía que se fabrica en diferentes tipos de terrenos: La condición del estrato depende, en gran medida, el grosor del pavimento; la apreciación de la capa que se utiliza en facultad de soporte o resistencia a la alteración por trabajo cortante bajo la capacidad vehicular. Podemos concluir que para elaborar y hacer un buen pavimento tenemos que tener en cuenta un afirmado desde la subrasante que pueda soportar cargas en cualquier tipo de suelo, por esto tenemos que basarnos en las normas y reglamentos con lo cual nos permita tener mejoras ante cargas que esta pueda soportar.<sup>15</sup>

Fundamentalmente para la exploración de subrasante se debe preceder investigaciones a lo extenso del alineamiento aprobado, con la finalidad de precisar una amplitud y las condiciones de diversos tipos de suelos donde se piensa trabajar, para ello se deben hacer los estudios correspondientes. El material granular natural de la estructura de pavimento, precisa que los últimos 0.60 m del estrato de suelo por debajo del ras de subrasante tenga un CBR  $\geq 6\%$ , si no cumple, trata de un suelo de mala calidad. Se puede señalar que se cuenta con las normas y manual correspondiente, la cual se encarga de brindar especificaciones correspondientes para poder elaborar las obras preliminares en una carretera, con las respectivas normas ante cualquier tipo de dificultades.<sup>16</sup>

La capa de subrasante se establecerá sobre un terreno natural, precisamente cortado y aprobado bajo la supervisión en el lugar de trabajo, como indique el proyecto geométricos extenderá una vez culminado y aprobada la excavación de la conformación existente, la cual se aplicara, se acondicionara hasta alcanzar el contenido de agua de compactación y lograr la homogeneidad en granulometría y humedad, se desarrollara y compactara hasta alcanzar su cien por ciento del peso volumétrico seco máximo establecido en el laboratorio por medio de la prueba AASHTO estándar.<sup>17</sup>

---

<sup>15</sup> (MONTEJO, 2002 pág. 34)

<sup>16</sup> (MINISTERIO de transporte y comunicaciones., 2014 pág. 305)

<sup>17</sup> (REVISTA Secretaria de comunicaciones y transportes, 2000 pág. 36)

Para un diseño de pavimento, el manual da cinco clases de suelo con base en la relación de soporte de california del suelo CBR, según norma INVE-148-07, estos valores se vinculan con el módulo de reacción de la subrasante, en la mayoría de los casos y cuando el diseñador lo considere adecuado, se requieren especiales tratamientos, como sustitución de materiales o modificación de las características con base en mejoramiento mecánicos o con adición de productos diversos considerados como aditivos que doten a la subrasante con mejores características mecánicas.<sup>18</sup>

La ceniza de caña de azúcar es el producto derivado del desperdicio de la elaboración del azúcar, por lo cual se utiliza estas cenizas en distintas zonas, como la agricultura, y ahora como aditivos para una mejor estabilización por lo cual es de gran aprovechamiento.

El desarrollo con lo que se alcanzaron una óptima evidencia respectos a la ceniza de la caña de azúcar, fue el desarrollo lo cual la ceniza se consiguió mediante prequemado de la hoja a temperaturas menores de 427 °C y una incineración supervisada a una temperatura máxima de 700 °C con un periodo de estancia de dos horas.<sup>19</sup>

De acuerdo a la información brindada se manifiesta que el uso de la ceniza de caña de azúcar contribuye con esto el diseño y métodos de estabilización donde los suelos presenten problemas, mejorando así la resistencia de cargas previo ensayos.

El proceso del quemado del bagazo de caña de azúcar deriva de un previo tratamiento de caña de azúcar, primero hace un proceso de cargamento de la caña, luego la descarga de la caña de azúcar, después inicia una molienda avanzada por un molino con cuchillas corta y tritura los tallos de la caña, es ahí donde se extrae los azúcares, después cuando finaliza su uso queda solamente la ceniza de bagazo de la caña que normalmente se desecha o lo venden como fertilizante.

---

<sup>18</sup> (LONDOÑO, y otros, 2008)

<sup>19</sup> (GUZMAN, y otros, 2011 pág. 3)



La caña de azúcar es fundamental cultivarlo adecuadamente, por esta razón es necesaria una introducción básica de las partes que constituyen la planta y del funcionamiento de sus principales órganos y estructuras, esto es de gran utilidad cuando el cultivo va a manejar de manera tecnificada, los aspectos como seleccionar el mejor material de siembra, con qué frecuencia regar, permite tener criterios de acuerdo a las necesidades de la planta, con esto pueda aprovechar una máxima calidad de nutrientes para obtener rendimientos económicamente significativo.<sup>20</sup>

Por ello en el presente trabajo se determinará el aditivo propiamente dicho como un estabilizante de la subrasante para el progreso de las propiedades del terreno.

La producción de caña de azúcar con el pasar del tiempo se ha incrementado notablemente en a finales de los años. Seguidamente del desarrollo de cosecha mecanizada, se origina el residuo llamada paja de caña de azúcar. Esto tiene un buen dominio calorífico y puede ser recurrido para generar energía como una biomasa. En cambio, seguidamente de este proceso se origina otro residuo, el cual es llamado ceniza de paja de caña de azúcar. Con la finalidad de este residuo es su evaluación como un material puzolánico, por consiguiente, ha sido distinguido como físicamente y químicamente.<sup>21</sup>

Hoy por hoy uno de los componentes sustituyente con mayor número de investigaciones, es una opción moderna para mejorar las propiedades físicas del suelo, como la contención, el endurecimiento y la estabilización del volumen, una vez incinerado la caña de azúcar se transforma en ceniza de bagazo de caña de azúcar, con un alto contenido de sílice y alúmina como óxidos fundamentales. Determinación del efecto del reemplazo parcial del CBCA sobre la resistencia a la compresión, la resistencia a la compresión y las propiedades CBR de un suelo en particular, con la finalidad de obtener mejoras en sus características mecánicas y ser empleado en una capa estructural del pavimento, haciendo el aprovechamiento de un material de desecho agroindustrial.<sup>22</sup> En síntesis, la utilización de ceniza de

---

<sup>20</sup> (SUBIROS, 1995 pág. 19)

<sup>21</sup> (REVISTA Materiales compuestos, 2017 pág. 4)

<sup>22</sup> (REVISTA Alconpat Internacional, 2018)

caña de azúcar contribuye en reducir el impacto ambiental por la excesiva quema al aire libre, y como característica en la mecánica de suelo como estabilizador en subrasante.



Figura 1. Caña de Azúcar

Fuente: <https://cutt.ly/YmvNcks>

El suelo es la porción más visible de la tierra, donde se cosecha, edificamos edificios, se hacen carreteras, etc. Se trata de una superficie sumamente variada y multiforme, sobre lo cual se producen diferentes tipos de fenómenos naturales y climático, por ello es indispensable para la construcción de carreteras o edificaciones hacer su estudio de suelo para ver el tipo y los problemas que este puede presentar. Los suelos derivan de una variación tanto física como química, de las rocas superficiales de la corteza terrenal, lo cual es llamado meteorización, que beneficia el traslado de materiales, de la cual distintos desarrollos se consolidaran el suelo propiamente dicho.<sup>23</sup> Podemos comprender que los suelos son variables en cada punto del planeta lo cual esto nos obliga a ser los ensayos correspondientes de los suelos para poder precisar factores como la resistencia, estabilización, etc.

La definición fundamental que se presenta en los tipos de suelos, respecto a las normas del ministerio de transporte y comunicación son importantes para un proyecto. Para la detección de suelos y rocas, primordial deberá ejecutar una previa

---

<sup>23</sup> (BAÑOL, y otros, 2000)

inspección de la superficie y como efecto se identifican los tipos de suelos que se puedan presentar en diferentes puntos, para poder definir estratos de los suelos superficiales.<sup>24</sup> En síntesis, los suelos son compuestos por ingredientes sólidos, líquidos y gaseoso, por esto las propiedades y características del suelo son variadas constantemente, de acuerdo al tipo de suelo y a la historia del lugar o región donde se ubica, lo cual es indispensable tomar las medidas correspondientes rigiendo a las normas y ensayos propios de la zona.

De la Cascara de arroz se consigue incinerar y producir la ceniza, se queman en los hornos controlados o muchas veces al aire libre, esto incinerando para así poder conseguir la ceniza de la cascara de arroz.

La cascarilla de arroz es un residuo abundante cuya eliminación representa un serio problema. Normalmente se incinera a la intemperie y sus cenizas se esparcen con el viento en zonas cercanas, produciendo impactos negativos al ambiente. También es considerado uno de los limitados cultivos mercantil concentrado en el Perú cuyo uso extenuante deja extensas porciones de cascarilla de arroz subproducto y sin necesidad de reutilizarlo Sánchez.<sup>25</sup>

Actualmente se producen cantidades de arroz y esto queda como desecho la cascará, por ello se implementará en la medida a la subrasante como una mejora a la estabilización del suelo, así mismo mitigando el impacto ambiental por la quema al aire libre.

La cascarilla de arroz incinerada exhibe un alto contenido de sílice. Es un subproducto de un compuesto natural, el modelo de arroz requiere estudios típicos con métodos para comprender mejor su naturaleza y así influenciar las variaciones precisas en el transcurso de obtenciones de sílice para la mejora de sus componentes, a través de cohesión de la matriz cuando se emplea como relleno en componente compuestos. Asimismo, se analizó el efecto de tratamiento químico, a la cual se sujetó este desecho agroindustrial.<sup>26</sup>

---

<sup>24</sup> (MINISTERIO de transporte y comunicaciones., 2014 pág. 21)

<sup>25</sup> (SÁNCHEZ, 2001 pág. 8)

<sup>26</sup> (REVISTA Facultad de ingeniería, 2007 pág. 15)

La actividad industrial en la agricultura involucra muchos residuos, que en muchos casos se eliminan incorrectamente y no se utilizan adecuadamente, es un residuo cuya disposición final se ha vuelto más difícil y cara a medida que ha ido creciendo cada vez más con el tiempo, debido al desarrollo de la industrial arroceras. Esto se ha venido analizado constantemente para utilizar este residuo en varios campos, como trabajos de construcción, utilice este residuo para hacer cascara de arroz de sílice modificada de hormigón hidráulico, asimismo también se utiliza como aditivo en la en carreteras, aplicándose a nivel de la subrasante y así obteniendo mejoras como en la compactación y resistencia.<sup>27</sup>

La ignición de la cascara de arroz, las cuales se han estudiado distintas aplicaciones como material estabilizante y tienden a incinerar hasta los 700 °C, estas son aptas para una estabilización, tanto mecánica como química de los suelos, mejorando así su resistencia a la compresión mientras tanto en lo químico presenta por el alto contenido de sílice la convierte en un componente cementante. Este sistema de incorporación de aditivo presenta características peculiares la cual presenta un alto contenido de sílice de un 97% lo cual muestra como una puzolana natural.<sup>28</sup> Por ello, que se ultima en cuanto al uso de cca como un ingrediente estabilizante de suelos en construcción de pavimentos garantiza afables resultados puesto que se utiliza como aditivo estabilizador.



Figura 2. Cascara de Arroz

Fuente: <https://cutt.ly/nmvNJxL>

---

<sup>27</sup> (REVISTA Científica institucional tzhoeoen, 2020)

<sup>28</sup> (ALVARADO, y otros, 2018)

La estabilización de un suelo es la mejora y comprobación de la firmeza de su capacidad, aumenta la unidad de resistencia y el módulo de esfuerzo y deformación, mejorando así su porosidad y durabilidad, reduciendo la sensibilidad al agua, en la cual se manifiesta.

La estabilización del suelo se precisa como un avance de las tenencias físicas de un terreno por medio de los métodos mecánicos e incorporando productos químicos, naturales o sintéticos. Para poder hacer una estabilización por lo general se realizan en la subrasante, cuando es un suelo inapropiado o pobre, en cuyo caso son notable como es estabilizante del suelo con productos diversos, la estabilización sustenta en proveer los mismos de resistencia mecánica y permanencias de semejantes propiedades en el periodo.<sup>29</sup>

En síntesis, para tener en cuenta como elaborar una estabilización de suelo tomando como guía el manual de carreteras, cumpliendo con las normas correspondientes.



Figura 3. Estabilización del Suelo

Fuente: <https://cutt.ly/NmvMdCN>

El pavimento es la capa o base que conforma el suelo de una construcción de un terreno no natural, un pavimento debe ser elaborado de tal manera que las cargas

---

<sup>29</sup> (MINISTERIO de transporte y comunicaciones., 2014 pág. 44)

que imponen por el tránsito no originan deformaciones fijas excesivas.<sup>30</sup> Por último, la metodología de diseño debe tener en cuenta las imperfecciones que se producen en las capas del pavimento, estas deben ser capaces de representar el comportamiento de los materiales bajo diferentes trayectorias de cargas.

A través de los componentes utilizados para un pavimento o pavimentos urbanos o industriales sobre suelos más resistentes, materiales rocosos, hormigones y mezclas asfálticas. La pavimentación de carreteras y vías urbanas es una estructura vial de múltiples capas, que consta de un conjunto de capas relativamente horizontales con composiciones físicas específicas. Por lo cual debe diseñarse con el fin de soportar cargas impuestas por el tránsito y condiciones ambientales.<sup>31</sup> En síntesis, el pavimento tiene que soportar las cargas diversas vehiculares, que son la subrasante mejorada, estabilizada o un terraplén la cual aportaran mayor resistencia al pavimento.

Se tiene como definición la estabilización del suelo, se procede hacer el ensayo del CBR, determina la resistencia que opone un terreno al empuje de un pistón de  $3 \text{ plg}^2$ , de la zona en una prueba de suelo de 6 plg. (15 cm) de diámetro y 5 plg. (12.5 cm) de altura, a una aceleración de 1.27 mm/min (0.5 plg. /min); es la relación que da una determinación que se muestra en porcentaje, el cual puede ser muy voluble dependiente de los suelos.<sup>32</sup>

Finalmente hacer una buena estabilización del suelo se tiene que tomar en cuenta ensayos como el CBR para hacer un mejor compactado de terrenos y delimitar la resistencia a la penetración del suelo.

El índice de plasticidad se formula con la proporción del peso en seco de la prueba de suelo, indicando la extensión del intervalo de la variabilidad del contenido de humedad con el cual el terreno se conserva plástico.

---

<sup>30</sup> (Ciencia e Ingeniería Neogranadina., 2007 pág. 2)

<sup>31</sup> (RONDON, y otros, 2015)

<sup>32</sup> (CORONADO, 2002)

Las propiedades de firmeza que manifiestan los suelos hasta punto límite de humedad sin dispersar, por consiguiente, la plasticidad de un suelo precisa, no de los componentes voluminosos que abarca, sino únicamente de sus componentes finos, los cuales el estudio granulométrico no permite determinar las características, por lo tanto, se determina con los límites de atterberg.<sup>33</sup>

Resumiendo, la disposición de la plasticidad de un terreno dado por la estimación absoluta del intervalo de humedad en el que el suelo actúa como un componente plástico.

Puede precisar como los límites de los contenidos de humedad que determinan las cuatro etapas de solidez de un terreno de grano fino con el ensayo de limite atterberg. El procedimiento de ensayo es empleado como una parte integral de diversos métodos de clasificación en ingeniería para calificar las divisiones de grano fino de suelos (AASHTO) y mediante esto detallar el fraccionamiento de grano de componentes de construcción ( ASTM D1241), limite líquido, limite plástico, y el índice de plasticidad de suelos, ampliamente experimentado, con distintas características del terreno para asociarlo así con su conducta en la resistencia a la compresión, permeabilidad, compresión, resistencia al corte.<sup>34</sup> Por último, para hacer un buen ensayo se tiene que tomar en consideración las normas previamente mencionadas para unos buenos ensayos.

Del optimo contenido de humedad se elaborará las características mecánicas de los suelos en compactación y de la calidad de ocupación de los mismos para la elaboración de las estructuras del terreno son necesarios para calibrar y consolidar su estabilidad, por lo tanto, se desarrollan métodos y sistemas experimentales de laboratorio. El contenido de humedad en suelos se emplea en el procedimiento de ingeniería geotécnica, tanto en la zona como en el laboratorio. El resultado de la muestra se ha empleado para la verificación del campo de terraplenes compactados u en diferentes estructuras, también como el valor del contenido de agua para la observación de humedad del terreno y la densidad seca dentro de un

---

<sup>33</sup> (MINISTERIO de transporte y comunicaciones., 2014)

<sup>34</sup> (Ministerio de transporte y comunicaciones, 2016 pág. 73)

rango en especial.<sup>35</sup> En último término, para cada patrón de terreno hay un contenido de humedad ejemplar para lograr la máxima densidad realizable a través de la cuantía conveniente eficacia de compactación.

El óptimo contenido de la humedad del terreno se expresa en relación a porcentajes, desde el peso del agua y la influencia de las variadas partículas sólidas. El contenido de humedad durante el transcurso de mezclado y compactación es deferente por diversos descubridores como la posición de diseño más significativa en la aleación de asfalto, la relación humedad-densidad debe ser deferente al diseño combinado.<sup>36</sup>

Finalmente, para poder determinar el óptimo contenido de humedad se elabora mediante ensayo como el del Proctor modificado.

La granulometría consiste en la determinación de tamaños de partículas de un árido, esto dando a conocer la distribución de partículas que compone la muestra la cual se separan mediante los tamices.

Releva la disposición de las dimensiones que disponga la mezcla mediante el tamizado conforme las especificaciones técnicas (ensayo MTC E107). Con esto se evalúa. Con mayor o menor acercamiento, de otras características. Esto posee como propósito establecer la relación de los diversos componentes, clasificando por su tamaño, de acuerdo a ello se definen los términos.<sup>37</sup>

Resumiendo, el estudio de granulometría del suelo mediante proceso de tamizados, esto es de valor considerable dentro del campo de la ingeniería civil, ya que por este medio nos da a conocer información sobre la característica que el suelo representa, con su composición, su aplicación para un determinado estudio de suelo.

---

<sup>35</sup> (Ministerio de transporte y comunicaciones, 2016 pág. 189)

<sup>36</sup> (THENOUX, y otros, 2002 pág. 9)

<sup>37</sup> (MINISTERIO de transporte y comunicaciones., 2014 pág. 35)



**Tabla 1.** Clasificación de suelo según tamaño de partículas

Tipo de Material		Tamaño de las partículas
Grava		75 mm – 4.75 mm
Arena		Arena gruesa: 4.75 mm – 2.00 mm
		Arena media: 2.00 mm – 0.425mm
		Arena fina: 0.425 mm – 0.075 mm
Material Fino	Limo	0.075 mm – 0.005 mm
	Arcilla	Menor a 0.005 mm

*Fuente: Manual de carreteras*



*Figura 4.* Tamices superpuestos

Fuente: <https://cutt.ly/mbXFiKM>

El ensayo del CBR (California Bearing Ratio) evalúa la resistencia al corte del terreno de baja condición de humedad y densidad verificada, al igual que estimar la calidad del terreno de la subrasante.

Se determina la planificación de pruebas para disponer el CBR que es la estimación apoyo y/o resistencia del terreno, que trabajara señalado al 95% de la MDS y a la penetración de carga. Para los valores se realiza por tipo de suelo característico para establecer el CBR del planteamiento de la subrasante, considerando término medio de los valores totales, lo cual manifiesta que la validez parecidos o semejantes, tomarían el valor promedio, si los valores no son similares, toman la

estimación crítica (el más bajo) todo esto con el termino de agrupar subsectores con provecho de CBR semejantes o con similitud.<sup>38</sup>

En síntesis, la prueba nos accede a conseguir un número del contacto de soporte, que no es persistente para un terreno neto, sino que se adapta solo a la situación en el que se encuentra el tipo de terreno durante el proceso de prueba.



*Figura 5. Ensayo CBR*

Fuente: <https://cutt.ly/mbXQtJW>

---

<sup>38</sup> (MINISTERIO de transporte y comunicaciones., 2014)

### **III. METODOLOGÍA**

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

##### **Tipo de Investigación:**

La investigación aplicada sostiene como motivo concordar un término inmediato al problema que se contrapone en la sociedad, esto permite resolver problemas reales.<sup>39</sup> Esta investigación precisa su consideración en los bienes de llevar a la práctica las teorías genéricas, y aplicar su valor a resolver las necesidades en la actual sociedad, presenta las resoluciones de dificultades prácticos se circunscribe en lo inmediato, la cual desarrolla la disciplina en terminación abstracta. Por consiguiente, el proyecto de investigación es de tipo aplicada.

##### **Enfoque de investigación:**

La investigación cuantitativa observa la realidad social externa a los sujetos y como una solidez que se les considera, la información que desprende de la investigación cuantitativa es representados como tangibles, rigurosos y fidedignos, dicho datos poseen una exactitud considerable, que se toma a través de procedimientos sistemáticos y es fácilmente contrastado por diversos investigadores.<sup>40</sup> Por lo cual el presente estudio tiene un enfoque cuantitativo ya que se efectuará en distintas etapas o pasos para poder realizar los ensayos en el laboratorio que sostendrá como consecuencia un valor medible y/o numérico.

##### **El Diseño de Investigación:**

El presente trabajo experimental en evaluación de forma explicativa, se distingue por el manejo deliberado de la variable independiente y el estudio de su impacto sobre una variable dependiente.<sup>41</sup> Se considera cuasi-experimental, por lo que ello se trabaja con una clase experimental, la variable independiente definirá los grupos de experimentación. La investigación es experimental porque se controla y maneja las variables independientes, la cual se realizarán durante los procesos de ensayo para obtener los resultados deseables, asimismo se considera cuasi-experimental

---

<sup>39</sup> (BAENA, 2014)

<sup>40</sup> (REVISTA De ciencias económicas, 2013)

<sup>41</sup> (REVISTA Diseño de investigación experimental, 2021)

ya que manejan inconscientemente alguna de las variables independientes para visualizar la relación y efecto que ocasiona en la variable dependiente. Por consiguiente, el proyecto de investigación tiene un diseño experimental.

### **Nivel de la investigación:**

La presente trabajo de investigación es de nivel explicativo ya que ve sobre la descripción de los conceptos o fenómenos de relaciones entre conceptos, están destinados a garantizar las causas de los eventos físicos y sociales, la cual se enfoca en explicar los fenómenos que se den en dos o más variables que estén relacionados.<sup>42</sup> Por consiguiente el trabajo de investigación, la cual es descriptivo explicativo, ya que analizara las características de mis variables independientes sobre la dependiente, la cual será sometidos a sus análisis correspondientes.

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

#### **Variable:**

Debe tenerse en cuenta a la hora de seleccionar cada las variables aportado por los investigadores al estudio se pueden replicar en para obtener los resultados. Similitudes, o aplicar los resultados obtenidos en pacientes con características similares, en el proyecto de investigación, es un requisito previo que cada variable a estudiar y tener en cuenta dos aspectos principales, definición del conceptual y definición operacional.<sup>43</sup>

**Variable Independiente:** Ceniza de cáscara de arroz. (Cuantitativo)

Ceniza de caña de azúcar. (Cuantitativo)

**Variable Dependiente:** Subrasante. (Cuantitativo)

#### **Operacionalización:**

La operación de variables es un concepto sistemático que implica la división o disección de las variables que componen el problema de investigación, desde la mas generales hasta las más específicas; cualquier variable dividida (si es

---

<sup>42</sup> (GARCIA)

<sup>43</sup> (VILLASIS, Keever, y otros, 2016)

complejo) en dimensiones, áreas, aspectos y medidas. El investigador opera las variables para poder expresarlas en acciones que debe realizar, entonces se descompone en forma deductiva, aspectos o indicadores que componen las variables.<sup>44</sup>

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

En sucesión, se precisará los conceptos a intervenir.

#### **Población:**

Es el estudio de un grupo de asuntos, definidos, reducido y alcanzable, que conformara el referente para las opciones de las muestras que realizan una serie de criterios predeterminados".<sup>45</sup> El presente proyecto de investigación denominado población, las vías que se encuentra ubicado en la avenida separadora agroindustrial del asentamiento humano la encantada con 4 calles, en el distrito Villa el salvador. Se considero esta zona para estudiarla porque anteriormente se realizaron obras y no se obtuvo la resistencia esperada por el tipo de suelo que presenta en dicha ubicación.

#### **Muestra:**

Se le designa muestra al subconjunto o participación de la población en la cual se conducirá hacia la investigación. Darse procedimientos para lograr la porción de los componentes de la muestra las cuales denominan formulas, lógica y otros que se empleara en el proceso.<sup>46</sup> La muestra es una porción característica de la población. Para este proyecto de investigación se seleccionó la avenida separadora agroindustrial, que consta de un tramo de medio kilómetro, desde la Avenida Magisterio hasta la calle las Palmeras como zona donde se elaborará el estudio. Asimismo, cabe mencionar que cuando circulan automóviles ocasionan polvo se levante, afectando de tal cual la salud de los ciudadanos de la mencionada zona.

#### **Muestreo:**

---

<sup>44</sup> (NUÑEZ, Flores, 2007)

<sup>45</sup> (REVISTA El protocolo de investigacion III, 2016 pág. 3)

<sup>46</sup> (REVISTA Scielo, 2004)

La técnica de muestreo no probabilístico, es la selección de investigación se influenciará de algunas propiedades y criterios. Los investigadores estimaran si puede ser poco válidos y confiables o reproducibles; debido a tipos de muestras no se adecuan a un fundamento probabilístico, esto es que no dan certeza para cada sujeto a estudio de la población.<sup>47</sup> Para el actual proyecto el muestreo de la muestra en análisis se admitirá por conveniencia esto es no probabilístico para su mejor aumento ya que será escogido con criterios previamente establecidos por el investigador para poder ejecutar los respectivos ensayos.

#### **Unidad de Análisis:**

El actual proyecto tiene como unidad de análisis es conceptualizado una parte fundamental de la indagación. Se tiene como título "Incorporación de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar en la subrasante, Avenida Separadora Agroindustrial, Lima 2021". A la cual se determinó la subrasante.

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

Se efectuó la siguiente forma, en el proyecto de investigación se empleó el análisis documental la cual es un método basado en revisar diferentes fuentes entre las cuales se tiene los libros, artículos, tesis, manuales, revistas y distintos expedientes técnicos que se encuentran relacionados con el tema a investigar, en esta ocasión sería la subrasante empleando cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar. El instrumento referente al análisis documental se empleará una ficha de registro donde se situará los datos que se obtuvieron de los ensayos de características mecánicas y físicas como el Proctor Modificado, Límite líquido y límite plástico, CBR, estos realizados en el laboratorio, teniendo efectividad por el especialista correspondiente que brindara la fiabilidad de los resultados finales.

#### **Validez**

En la actualidad esta perspectiva sigue siendo de mucha importancia cuando se aplica las pruebas para seleccionar a los solicitantes más aptos para un empleo, en los programas de admisión. En estos asuntos, la apreciación del beneficio de la

---

<sup>47</sup> (REVISTA International Journal of Morphology., 2017)

prueba suele cuantificarse mediante la correlación entre sus puntuaciones y las de algunas medidas de criterio (coeficiente de validez).<sup>48</sup> En relación a la validez se desarrollaron instrumentos para poder recoger la información de los ensayos que se llevó a cabo de las variables independientes y la variable dependiente del estudio cuantitativo.

### **Confiabilidad de los instrumentos:**

En la investigación de tipo cuantitativa, los instrumentos para la compilación de datos deben conducir a la validez y confiabilidad de los resultados. La confiabilidad es una propiedad necesaria para todos los análisis cuantitativos que se elaboren para evaluar a alguien. Para lograr obtener todo se analizan los siguientes puntos: teoría de calibre de erros, modelos de patrón de campo, estabilidad temporal o coeficiente de estabilidad, paralelismo o coeficientes de estabilidad y coeficientes de consistencia interna equivalente y más comunes.<sup>49</sup> La confiabilidad de los instrumentos se logró observar en los certificados que realizó la entrega el laboratorio de cada ensayo que se elaboró, el cual fueron validados por los profesionales del mencionado lugar, así mismo cuenta con los certificados de calibración de cada instrumento utilizado en los ensayos.

### **3.5. Procedimientos:**

Se agrupo toda la investigación relacionada al tema que se trata sobre la incorporación de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar en la subrasante con las diversas tesis, libros y artículos. La información encontrada tiene que ser semejante al tema a emplear, posteriormente realizar con lo mencionado anteriormente se procesa la información para conseguir nuestros datos, usando la interpolación. Por consiguiente, los resultados obtenidos, se llegará a realizar un análisis para precisar cuál de los aditivos es un mejor estabilizante y recomendable a su dosificación adecuada para poder así lograr una subrasante estabilizada.

Para poder llevar a cabo este proyecto de investigación se tuvo que realizar el estudio de suelo correspondiente mediante los ensayos de laboratorio, realizando

---

<sup>48</sup> (REVISTA Papeles del psicologo, 2010 pág. 9)

<sup>49</sup> (REVISTA Investigacion en educación médica, 2013)

primero las 03 calicatas para la extracción del suelo que serán las muestras del estudio.



*Figura 6. Calicata 01*



*Figura 7. Calicata 02*



*Figura 8. Calicata 03*

### **Clasificación de suelo C-01, C-02 y C-03**

Una vez obtenida la muestra se realizó la clasificación de suelo de las 03 calicatas obteniendo los siguientes datos:



**Tabla 2.** Clasificación de suelo C-01, C-02 y C-03

Muestra	Clasificación de suelo	
	SUSCS (ASTM D2487)	AASHTO (D3282)
C - 01	SP	A-1-b
	Arena mal graduada de nula plasticidad	
C - 02	SP	A-1-b
	Arena mal graduada de nula plasticidad	
C - 03	SP	A-1-b
	Arena mal graduada de nula plasticidad	

Fuente: Elaboración propia

### 3.6. Método de análisis de datos:

Es una secuencia basada en el estudio de hechos y el uso de sus expresiones en diferentes números para realizar una investigación válida y confiable, la claridad de dicha descripción es de suma importancia de comprender e interpretar los resultados.<sup>50</sup> Posteriormente de recolectar los datos se procederá a analizarlos con fines de validar o declinar las hipótesis que se propusieron en el proyecto de investigación, por consiguiente, es necesario saber las variables que se emplearán para obtener los datos correspondientes.

### 3.7. Aspectos éticos:

Se efectuó la recopilación de datos, ya que toda la información que sea obtenida intervenga con la muestra de la realidad y sin que ningún dato sea alterado o variado.

El actual proyecto de investigación se empleará como fuente para la averiguación de tesis, libros, normas, artículos científicos y demás, los cuales sostendrán coherencia con el tema que se estará investigando, en relación a los derechos de los autores citados en el presente proyecto, las fuentes que proporcionan información están respaldadas por la norma ISO 690-2010. En relación a la evaluación de los datos, la indagación recolectada recaudada se observará en una

---

<sup>50</sup> (REVISTA Slideshare, 2010)

forma evidente y ordenada, la cual relacionará con diversas certificaciones para el valor de los datos, así como los ensayos de laboratorio.

#### IV RESULTADOS

Incorporación de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar en la subrasante, Avenida Separadora Agroindustrial, Lima 2021.

#### Ubicación política:

La presente investigación se realizó en la Avenida Separadora Agroindustrial-Distrito de Villa el Salvador – 2021.



Figura 9. Mapa político del Perú

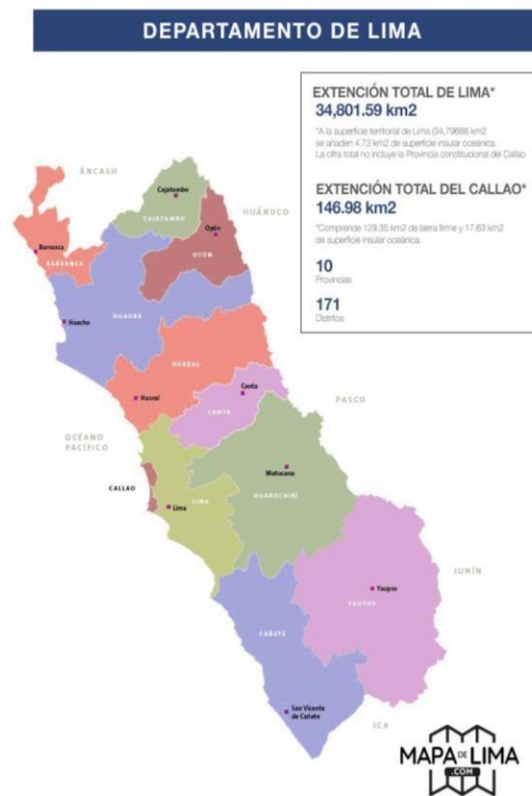


Figura 10. Mapa político del Departamento de Lima



Figura 11. Mapa de la provincia de Lima

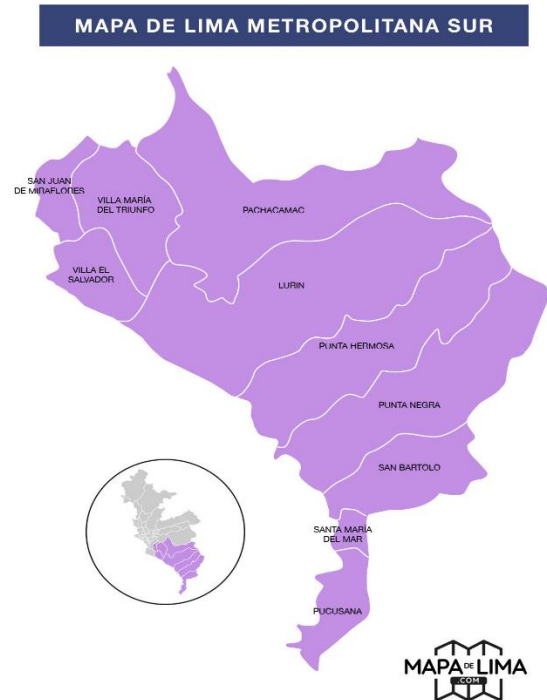


Figura 12. Mapa del distrito de Villa el Salvador

### Limites

Norte: Con el Distrito de San Juan de Miraflores y Villa María del Triunfo.

Sur: Con el Distrito de Lurín.

Este: Con el Distrito de Villa María del Triunfo.

Oeste: Con el Distrito de Chorrillos y el Océano Pacífico.

### Ubicación geográfica

El distrito de Villa el Salvador presenta las siguientes coordenadas geográficas: Latitud Sur 12°, 12', 34" y Oeste 76°, 56°, 08", contando con un área de 35.460 km<sup>2</sup> aproximadamente con una altitud entre los 0 m.s.n.m hasta los 180 m.s.n.m. Según la INEI hasta el 2019 contaba con una población de 423, 887 habitantes.

### Clima

El clima que posee el distrito de Villa el Salvador caracterizado por ser subtropical, es árido, semi cálido y nubloso en distintas épocas del año. Con una temperatura media anual que fluctúa entre los 15 °C hasta los 23 °C, los valores máximos

corresponden a julio y febrero, cuando la nubosidad promedio es de 8 octas, la humedad relativa promedio es de 80 a 100%, el viento sopla durante el día, de norte a suroeste y de noche, de suroeste a norte.

**Objetivo específico 1:** Determinar el óptimo contenido de humedad de la subrasante con la incorporación de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar en la avenida Separadora Agroindustrial, Lima 2021.



*Figura 13.* Compactacion del suelo  
Mediante el martillo manual, ensayo  
de proctor modificado



*Figura 14.* Colocacion de la muestra  
para la compactacion

**Tabla 3.** Optimo contenido de humedad incorporando 16%, 20% y 30% de cenizas de cascara de arroz y caña de azucar.

MUESTRAS	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	PORCENTAJE AUMENTADO
C.3	12.2	100.00%
C.3 + 8%+8%	13.1	107.38%
C.3 + 10%+10%	13.1	107.38%
C.3 + 15%+15%	13.4	109.84%

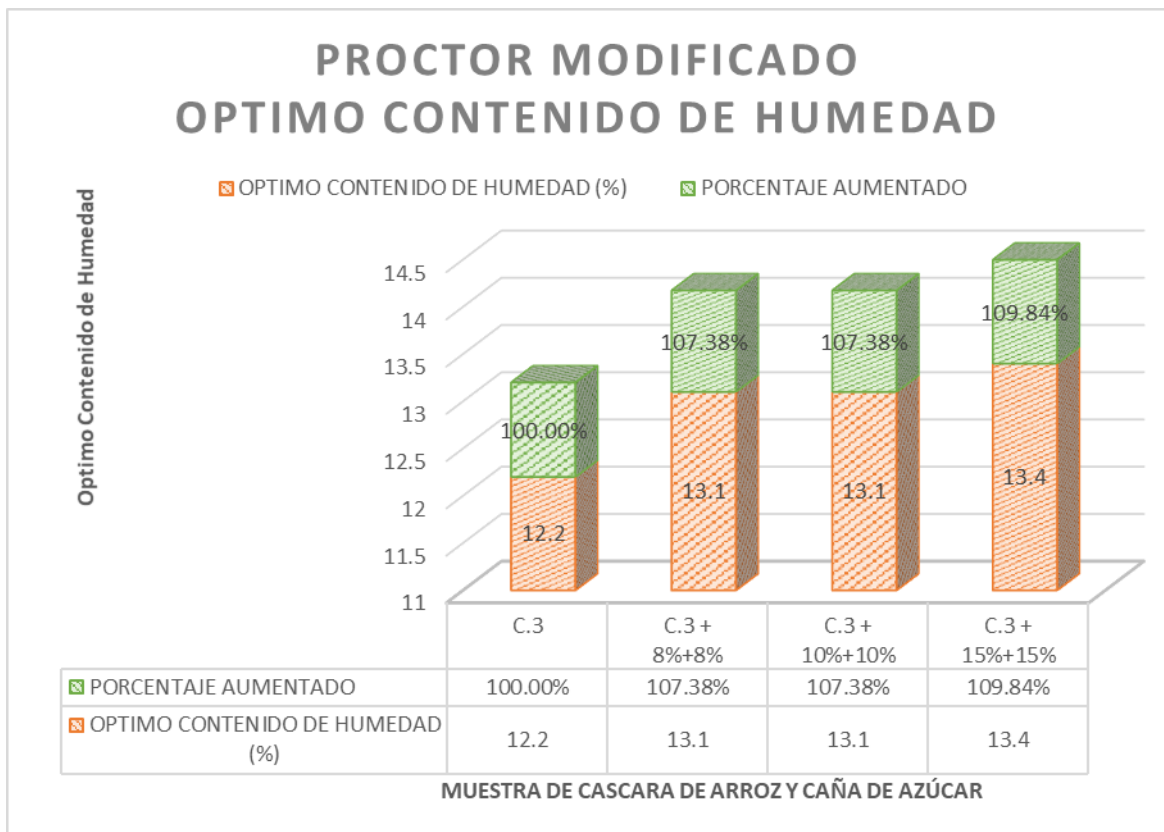


Figura 15. Optimo contenido de humedad incorporando un 16%, 20% y 30% con los aditivos de ceniza de cascara de arroz y caña de azúcar.

En la tabla 3 y la figura 15. se puede observar los valores que se alcanzaron del optimo contenido de humedad (OCH), con la compactación al 100% de su M.D.S adicionándole el 16% de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar al suelo patrón el CBR aumento de OCH = 12.2% a 13.1%, en la adición del 20% se mantiene en OCH = 13.1% y por último adicionándole un 30% de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar, incrementando a un OCH = 13.4%. Asimismo, se puede observar el incremento basado en el porcentaje total del suelo patrón C.3, el cual sería al 100% aumento un OCH = 7.38%, del 20% se mantuvo con el OCH = 7.38% y por último al 30% de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar aumentando un OCH = 9.84%.

**Objetivo específico 2:** Determinar el índice de plasticidad incorporando cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar en la subrasante de la Avenida Separadora Agroindustrial, Lima 2021.





Figura 16. Colocación de muestra al horno para el secado



Figura 17. Colocación de la muestra en un recipiente de evaporación y añadir pequeñas gotas de agua

**Tabla 4.** Índice de plasticidad incorporando 16%, 20% y 30% de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar.

MUESTRAS	LIMITES		INDICE PLASTICO	PORCENTAJE
	LIQUIDO	PLASTICO		
C.3	NP	NP	NP	NP
C.3 + 8%+8%	NP	NP	NP	NP
C.3 + 10%+10%	NP	NP	NP	NP
C.3 + 15%+15%	NP	NP	NP	NP

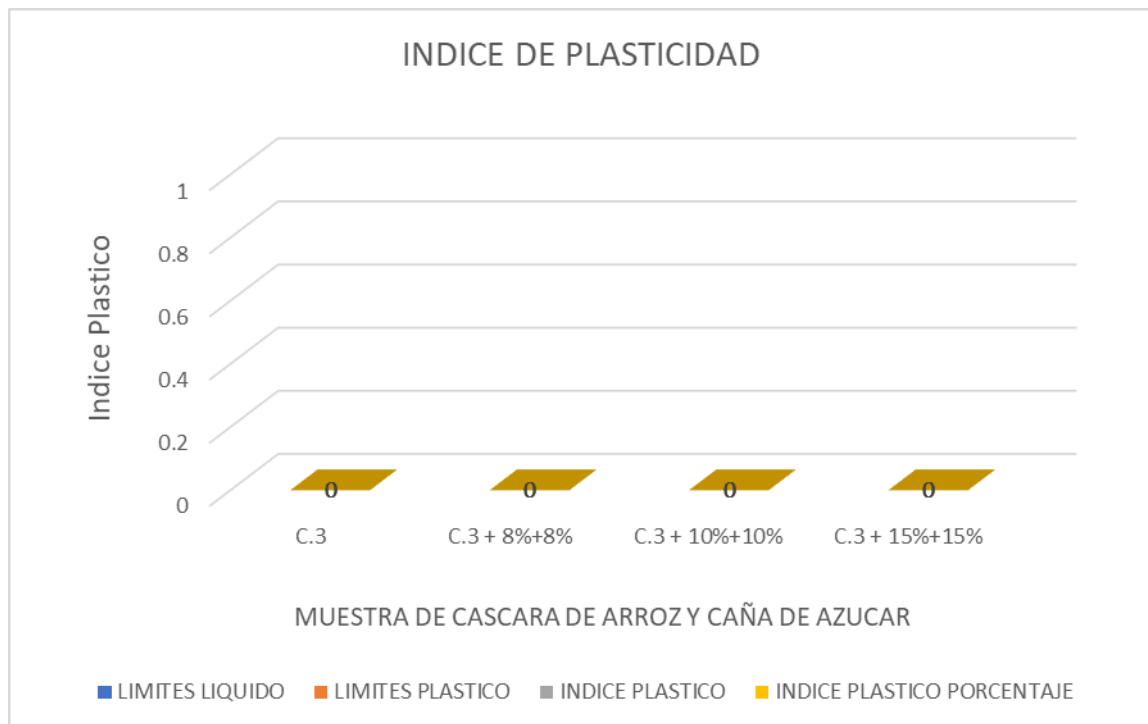


Figura 18. Índice de Plasticidad incrementando un 16%, 20% y 30% con los aditivos de ceniza de cascara de arroz y caña de azúcar.

En la tabla 4 y la figura 18. se logra visualizar los resultados obtenidos en el laboratorio, lo cual indica que el índice plástico de la muestra es NP (se refiere a que no presenta), así mismo, se incorporó las cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar al 16%, 20% y 30% donde se observa un índice de plasticidad de NP (no presenta); siendo así nuestro suelo arena mal graduada con grava, de nula plasticidad.

**Objetivo específico 3:** Determinar la resistencia de la subrasante con la incorporación de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar en la Avenida Separadora Agroindustrial, Lima 2021.





Figura 19. Cuarteo de muestra  
Para análisis granulométrico



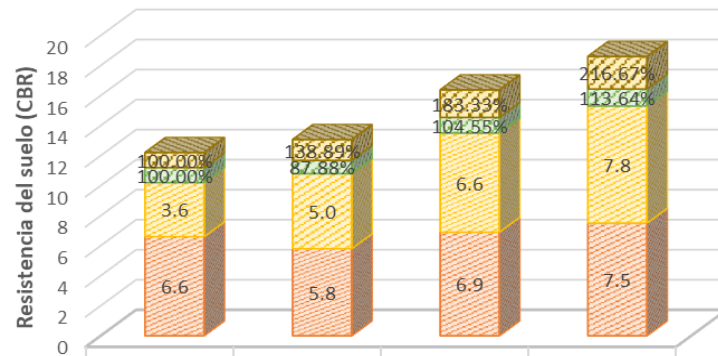
Figura 20. Análisis de muestra de  
suelo con prensa CBR

**Tabla 5.** CBR incorporando 16%, 20% y 30% de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar.

Resistencia del suelo (CBR)				
Muestras	CBR (%)		Porcentaje N°1 al 95%	Porcentaje N°2 al 100%
	al 95%	al 100%		
C.3	6.6	3.6	100.00%	100.00%
C.3 + 8%+8%	5.8	5.0	87.88%	138.89%
C.3 + 10%+10%	6.9	6.6	104.55%	183.33%
C.3 + 15%+15%	7.5	7.8	113.64%	216.67%

## RESISTENCIA DEL SUELO (CBR)

- Resistencia del suelo (CBR) CBR (%) al 95%
- Resistencia del suelo (CBR) CBR (%) al 100%
- Resistencia del suelo (CBR) Porcentaje N°1 al 95% al 100%
- Resistencia del suelo (CBR) Porcentaje N°1 al 95% al 100%
- Resistencia del suelo (CBR) Porcentaje N°2 al 100% al 100%



■ Resistencia del suelo (CBR) Porcentaje N°2 al 100% al 100%	100.00%	138.89%	183.33%	216.67%
■ Resistencia del suelo (CBR) Porcentaje N°1 al 95% al 100%				
■ Resistencia del suelo (CBR) Porcentaje N°1 al 95% al 100%	100.00%	87.88%	104.55%	113.64%
■ Resistencia del suelo (CBR) CBR (%) al 100%	3.6	5.0	6.6	7.8
■ Resistencia del suelo (CBR) CBR (%) al 95%	6.6	5.8	6.9	7.5

MUESTRA DE CASCARA DE ARROZ Y CAÑA DE AZUCAR

Figura 21. CBR incrementando un 16%, 20% y 30% con los aditivos de ceniza de cascara de arroz y caña de azúcar.

En la tabla 5. y figura 21. se puede visualizar los valores de CBR a una compactacion de 95% su M.D.S realizados a la C.03 con la adición del 16% de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar su C.B.R disminuye de 6.6% a 5.8%, con un 20% aumenta en 6.9% y con un 30% aumenta en 7.5% y a una compactacion del 100% de su M.D.S se puede visualizar que con el 16% de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar su C.B.R aumenta de 3.6 a 5.0%, con un 20% aumenta a un 6.6% y con un 30% aumenta en 7.8%, por lo tanto considerando los resultados se opta como dosificación optima 30% de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar.

## V DISCUSIÓN

**Objetivo específico 1:** Determinar el óptimo contenido de humedad de la subrasante con la incorporación de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar.

De acuerdo a lo obtenido en los resultados nos muestra que se logró alcanzar del OCH, con la compactación al 100% de su M.D.S incorporando el aditivo 16% de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar al suelo patrón el CBR aumento de 12.2% a 13.1%, en la adición del 20% se mantiene en 13.1% y por último adicionándole un 30% de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar, incrementando a un 13.4%. Asimismo, se puede observar el incremento basado en el porcentaje total del suelo patrón C.3, el cual sería al 100% aumento un 7.38%, del 20% se mantuvo con el 7.38% y por último al 30% de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar aumentando un 9.84%. En afinidad con los resultados, Lujerio (2018); nos alega que la clasificación del suelo de la calicata elaborada, el tipo de sedimento, de la zona de estudio, se considera SM, arena limosa, por ello es un terreno particular de la zona, se hicieron los estudios de Proctor modificado, máxima densidad seca, lo cual prueba que la densidad seca suma con reemplazo del cemento frente al suelo estándar, el reemplazo de la ceniza de bagazo de caña de azúcar reduce frente a un suelo patrón, esto presenta resultados variables. Por ello, por medio del ensayo térmico diferencia (DTA) se llegó a obtener la temperatura de quema de las cenizas, el componente logra una firmeza térmica a 770°C; CBCA tiene una conducta puzolánicos por la presencia de sílice, aluminio y fierro (77.14%) sobrepasando el 70% que especifica la norma C618, esto ayuda a la conducta del suelo. Por lo tanto, podemos resaltar que se concuerda con la investigación Lujerio, ya que incorporando los aditivos aumenta la compactación de suelo con la adición de los porcentajes a medida que se va incorporando, siendo el caso de un suelo arenoso para los resultados.

Esta investigación tuvo como resultado los valores del optimo contenido de humedad con la compactación al 100% incorporando el aditivo al 30% de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar aumentando un 9.84%. Igualmente concuerdo con la investigación de Casto (2017); la variación de su resultado del

OCH con respecto a la cuantía de ceniza de cascara de arroz la cual se muestra en la figura 5.8 en se ha observado que va aumentando cuando incrementa el porcentaje de cca, debido a la influencia que proporciona el aditivo. Contemplando en mi proyecto los aditivos de ceniza de cascara de arroz y caña de azúcar, y el investigador Castro, que considero la ceniza de cascara de arroz, se llegó a la conclusión, observando un incremento en el óptimo contenido de humedad a medida que se va aumentando el porcentaje de aditivo.

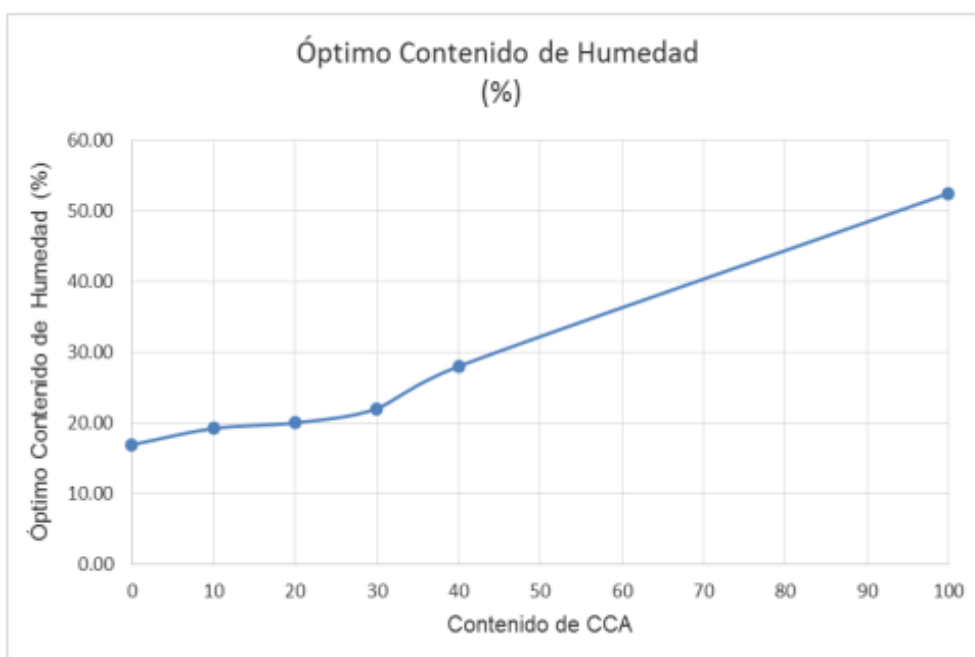


Figura 22. Variación del OCH con respecto al contenido de CCA para las combinaciones de suelo arcilloso y ceniza de cascara de arroz.

**Objetivo específico 2:** Determinar el índice de plasticidad incorporando cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar en la subrasante.

Conforme a lo elaborado en los resultados obtenidos el laboratorio, lo cual indica que el índice plástico de la muestra es NP (se refiere a que no presenta), así mismo, se incorporó las cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar al 16%, 20% y 30% donde se observa un índice de plasticidad de NP (no presenta); siendo así nuestro suelo arena mal graduada con grava, de nula plasticidad. Por ello los resultados extraídos por Escobar, Quispe, Quispe y Arana (2020); se observan que el límite líquido de un suelo arcilloso tiende a reducir conforme se estabiliza con

porcentajes superior de ceniza de cascara de arroz, caso opuesto ocurre con el límite plástico, el cual tiende a crecer cuando se utilizan altos porcentajes de material estabilizante. En efecto, la característica de los aditivos propiamente requiere en gran medida la temperatura de incineración, la duración de combustión, el periodo de enfriamiento y el tipo de combustión; en cuanto a la compactación de la mezcla arcillosa y el aditivo depende de la naturaleza plástica del suelo. Por consiguiente, de la misma forma, concuerdo con los investigadores Escobar, Quispe, Quispe y Arana, ya que para poder obtener resultados favorables con los ensayos de limite líquido y limite plástico, dependerá al tipo de suelo que se trabajara con las muestras de calicatas procesadas.

**Objetivo específico 3:** Determinar la resistencia de la subrasante con la incorporación de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar.

Como resultado obtenido se da los valores de CBR a una compactacion de 95% su M.D.S realizados a la C.03 con la adición del 16% de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar su C.B.R disminuye de 6.6% a 5.8%, con un 20% aumenta en 6.9% y con un 30% aumenta en 7.5% y a una compactacion del 100% de su M.D.S se puede visualizar que con el 16% de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar su C.B.R aumenta de 3.6 a 5.0%, con un 20% aumenta a un 6.6% y con un 30% aumenta en 7.8%, por ello considerando los resultados se opta como dosificación optima 30% de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar, por ello se concuerda con Rincon y Cortes (2020); resultados obtenidos del análisis granulométrico indico que aproximadamente el 66% del suelo para por el tamiz N°4 y aproximadamente el 20% pasa el tamiz N°200; por lo cual es considerado como un suelo con gran cantidad de arenas, gravas y pocos finos. Por ello se clasifico según la AASHTO como un suelo A-2-6 lo cual comprende a una grava arcillosa y arena mientras que según la SUCS se clasifica como una arena con gravas y poco finos, con un D60 de 3.81 mm, un mejor resultado se observa en el agregado de suelo más 12% de ceniza de bagazo de caña de azúcar (s+12% CBCA) ya que su valor índice de CBR aumento de 23% a 65% en comparación con el suelo natural. Por lo cual se concuerda con la investigación de Rincón y Cortes, aumentando su resistencia con los porcentajes asignados.

En esta investigación se tuvo como resultado los valores de CBR, al 95% realizado con la calicata 03 adicionando un 30% aumenta en 7.5% y a una compactación al 100% de observa con el porcentaje del 30% aumentando un 7.8%. Asimismo, concuerdo con la investigación de Barrajan y Cuervo (2019); se logra incrementar el valor del cbr con la adición del aditivo, aumentando al 95% de compactación de la muestra de la adición del 1% de cca con el 30% de la muestra natural, pasando del 1 a 1.3, asimismo también se hizo al 100% de compactación del 1% de cca del 19% de la muestra natural, pasando del 1.6 al 1.9. Habiendo yo considerando en mi investigación los aditivos mencionados y los investigadores Barrajan y Cuervo, consideraron la ceniza de cascarilla de arroz, concuerdo, ya que la resistencia aumento en el tipo de suelo presentado y con los aditivos correspondientes añadidos.

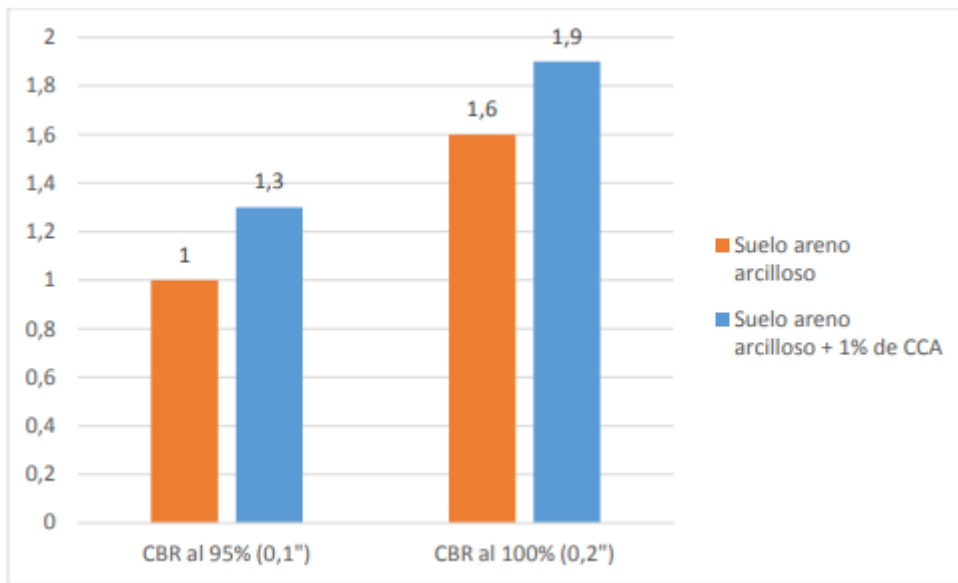


Figura 23. Aumento del CBR con la adición del 1% de CCA.

## VI CONCLUSIONES

**Primero:** Conforme a los resultados obtenidos del ensayo del Proctor, óptimo contenido de humedad, incorporando en la subrasante adicionándole los aditivos de ceniza de cascara de arroz y caña de azúcar al 16% su suelo patrón del cbr aumento de 12.2% a 13.1%; con el 20% se mantuvo en 13.1% y por finalmente 30% incremento a un 13.4%. De igual manera se observó el porcentaje total de la calicata C.3 a un 100% tuvo un aumentó de 7.38, con el 20% se mantuvo y por último al 30% aumento a un 9.84%, cumpliendo el objetivo específico formulado, según la norma de pavimentos urbanos.

**Segundo:** De acuerdo al índice de plasticidad en la subrasante se finaliza que con la adición de las cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar, con los porcentajes de 16%, 20% y 30% se llegó analizar que no presenta índice de plasticidad, la cual no afecta en los resultados del límite líquido, ni limite plástico, esto quiere decir que suelo de estudio es una arena mal graduada con grava, de nula plasticidad.

**Tercero:** Se concluye que, con las adiciones de las cenizas de cáscara de arroz y caña de azúcar, combinado con un 16%, el CBR disminuye lo que quiere decir que mientras el porcentaje a incorporarse sea menor el CBR disminuirá respecto a la muestra patrón, mientras con la incorporación del 20% y 30% que son contenidos mayores, el CBR aumenta respecto al suelo natural, la cual se realizando el objetivo específico formulado.

## **VII RECOMENDACIONES**

En esta investigación se empleó distintos porcentajes el cual fue las cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar con la dosificación de 16%, 20% y 30%, obteniendo así mejoras en la subrasante; por lo cual se recomienda incorporar porcentajes que sea mayor al 30% de los aditivos empleados para poder así conseguir una óptima subrasante.

Se recomienda para las próximas investigaciones que continúen con los estudios, interviniendo los diversos tipos de suelo, evaluando su comportamiento, mejorando su resistencia con esta clase de aditivos, como las cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar en diferentes porcentajes, que se ah podido demostrar la efectividad en diferentes investigaciones con diversos porcentajes.

Se obtiene un suelo de tipo arena mal graduada, de nula plasticidad, con presencia de boloneria de TM 9", en la cual se da como una no recomendación en la estabilización a la subrasante con este tipo de aditivo, cascara de arroz y caña de azúcar, se le recomienda en el caso de este tipo de suelo, incorporarle grava para obtener una óptima resistencia.



## REFERENCIAS:

ABDULSATTAR, Zaid. Soil Stabilization With Rice Husk Ash And Cement. Malasia, Kuala Lumpur. 2015. 81pp.

ALVARADO, Cinthya y GUERRA, Alfredo. Influencia de la adición de ceniza de cascara de arroz activada alcalinamente sobre la estabilización ecológica de la mezcla suelo-sedimento en la provincia de Virú. Perú, Trujillo. 2018. 149pp.

BAENA, Guillermina. Metodología de la investigación. 1°ed.Patria: México, 2014. 145 pp. [fecha de consulta: 03 de junio de 2021].

<https://books.google.com.pe/books?id=6aCEBgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=tipo+de+investigacion+aplicada&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjppreBwvwnwAhXHlrkGHXCWBWMQ6AEwAnoECAcQAq#v=onepage&q&f=true>

ISBN: 9786077440031

BAÑOL, Luis, BEVIA, José. Manual de carreteras. [en línea]. Vol.2. Perú, 2000. [fecha de consulta 10 de mayo 2021].

Disponible en: [file:///D:/backup/Descargas/MC\\_Tomo\\_2.pdf](file:///D:/backup/Descargas/MC_Tomo_2.pdf)

ISBN: 8460701239

BARRAGAN, Camilo Y CUERVO, Garzón. Análisis del comportamiento físico mecánico de la adición de ceniza de cascarilla de arroz de la variedad blanco a un suelo areno-arcilloso. Colombia, Cundinamarca. 2019. 78pp.

CASTRO, Cuadra. Estabilización de suelos arcillosos con ceniza de cascara de arroz para el mejoramiento de subrasante. Perú, Lima. 2017. 211pp.

CLAVERIA, Pía, TRIANA, Daniel Y VARON, Yenny. Caracterización del comportamiento geotécnico de los suelos de origen volcánico estabilizado con ceniza de arroz y bagazo de caña como material para subrasante. Colombia, Ibagué. 2018. 107pp.

CORONADO, Jorge. Manual centroamericano para diseño de pavimentos [en línea]. Guatemala, 2002. [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2021]. Disponible en:

<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-de-pavimentos.pdf>

ESCOBAR, Juan, [et al.]. Estabilización de una subrasante arcillosa de baja plasticidad con cenizas de cascara de arroz. Perú, Lima. 2020. 54pp.

GARCIA, Austreberto. Metodología de la Investigación. [en línea] Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, A.C. [Fecha de consulta: 16 de noviembre del 2021]. Disponible en:

<https://sites.google.com/site/metodologiadelainvestigacionb7/inicio>

GUZMAN, A, GUTIERREZ, C. Valoración puzolánica de la hoja de la caña de azúcar, Materiales de construcción. [en línea]. Vol.61, abril-junio 2011. [Fecha de consulta: 14 de mayo de 2021]. Disponible en:

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/28320/Materiales%20de%20construcci%3fb3n%2061%20%282011%29%20213-225.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ISSN: 04652746

LIZCANO, Omar y RAMOS, Deyber. Estudio del comportamiento físico-mecánico de mezclas asfálticas modificadas con llenante mineral de ceniza de la cascarilla resultante de la molienda de arroz. Colombia, Bogotá. 2020. 57pp.

LUJERIO, Lisbeth. Efecto de la adición de un 4% de cemento y 1% de ceniza de bagazo de caña de azúcar en la estabilización de los suelos en la carretera de Cantún-Huaraz. Perú, Huaraz. 2018. 103pp.

Manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito. Medellín: 2008. 114 pp. Disponible en:

<https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/3807-manual-de-diseno-de-pavimentos-de-concreto-para-vias-con-bajos-medios-y-altos-volumenes-de-transito/file>

MONTEJO, Ramal, [et al.]. Materiales alternativos para estabilizar suelo: el uso de ceniza de cáscara de arroz en vías de bajo tránsito de Piura. Perú, Piura. 2020. 10pp [fecha de consulta: 02 de octubre 2021]. Disponible en:

<http://revistas.uss.edu.pe/index.php/tzh/article/view/1251/1082>

ISSN: 1997-8731

Ministerio de transporte y comunicaciones (Perú). Manual de ensayo de materiales. Lima: 2016. 1269 pp.

MINISTERIO de transporte y comunicaciones. Perú. NP, R.D. N°10.MTC/14.  
Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos sección  
suelos y pavimentos. Lima, 2014. 305pp. Disponible en:

[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos\\_Manual\\_de\\_Carreteras\\_OK.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras_OK.pdf)

MONTEJO, Alfonso. Ingeniería de pavimentos para carreteras (2ª ed.). Bogotá:  
Universidad Católica de Colombia, 2002. 34pp. Disponible en:

[file:///D:/backup/Descargas/Ingenieria\\_de\\_pavimentos\\_Alfonso\\_Montejo.pdf](file:///D:/backup/Descargas/Ingenieria_de_pavimentos_Alfonso_Montejo.pdf)

ISBN: 9589603629

ODION, Daniel. Soil-Geopolymer Mixtures Using Fly Ash and Recycled Concrete  
Aggregates (RCA) for Road Base and Subbase Layers. USA, Louisiana.  
2019. 142pp.

REVISTA Alconpat Internacional [en línea]. México, 2018 [fecha de consulta:  
5 de junio de 2021].

Disponible en: [file:///D:/backup/Descargas/282-Original%20Article%20Text-1641-2-10-20180430%20\(7\).pdf](file:///D:/backup/Descargas/282-Original%20Article%20Text-1641-2-10-20180430%20(7).pdf)

ISSN: 2007-6835

REVISTA Científica institucional tzhoeoen [en línea]. Perú, 2020 [fecha de  
consulta: 25 de septiembre de 2021]. Disponible en:

<http://revistas.uss.edu.pe/index.php/tzh/article/view/1251/1109>

REVISTA Ciencia e Ingeniería Neogranadina. [en línea]. Colombia, Bogotá. 2007.  
[fecha de consulta 8 de junio 2021]. Disponible en:

<file:///D:/backup/Descargas/Dialnet-MetodologiasDeDisenoDePavimentosFlexibles-2512197.pdf>

ISSN: 0124-8170

REVISTA De ciencias económicas [en línea]. Costa Rica, 2013 [fecha de consulta:  
12 de junio 2021].

Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/economicas/article/view/12730>

ISSN: 0252-9521

REVISTA Del instituto de investigación [en línea]. Perú: Universidad Nacional  
Mayor de San Marcos, 2015 [fecha de consulta: 02 de mayo de 2021].

Disponible en: <file:///D:/backup/Descargas/49833.pdf>

ISSN: 1561-0888

REVISTA Diseño de investigación experimental [en línea]. Ecuador: Universidad Tecnológica Indoamérica, 2021 [fecha de consulta:5 de junio de 2021].

Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7890336>

ISSN: 1390-9592

REVISTA Facultad de ingeniería [en línea]. Colombia: Universidad de Antioquia, 2007 [fecha de consulta: 25 de septiembre de 2021]. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/pdf/430/43004102.pdf>

ISSN: 0120-6230

REVISTA Las variables: estructura y función en la hipótesis [en línea]. Perú, 2007 [fecha de consulta: 16 de noviembre de 2021]

Disponible: <file:///D:/backup/Descargas/descarga.pdf>

ISSN: 1728-5852

REVISTA El protocolo de investigación III [en línea]. México, 2016 [fecha de consulta: 6 de junio de 2021].

Disponible: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>

ISSN: 0002-5151

REVISTA El protocolo de investigación IV: las variables de estudio [en línea]. México, 2016 [fecha de consulta: 16 de noviembre de 2021]

Disponible: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755025003.pdf>

ISSN: 0002-5151

REVISTA Scielo [en línea]. Bolivia, 2004 [fecha de consulta: 7 de junio de 2021].

Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-02762004000100012](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012)

REVISTA Slideshare [en línea]. Usa, 2010 [fecha de consulta: 8 de junio de 2021]

Disponible en: <https://es.slideshare.net/Prymer/anlisis-de-datos-3631192>

REVISTA International Journal of Morphology. [en línea]. Chile, Arica. 2017.

[fecha de consulta 10 de junio de 2021]. Disponible en:

[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-95022017000100037&script=sci\\_arttext](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-95022017000100037&script=sci_arttext)

ISSN: 0717-9502

REVISTA Investigación en educación médica [en línea]. México. 2013. [fecha de consulta 25 de septiembre de 2021]. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/pdf/3497/349733227007.pdf>

ISSN: 2007-865X

REVISTA Materiales compuestos. [en línea]. Brasil, Sao paulo. 2017. [fecha de consulta 25 de septiembre de 2021]. Disponible en:

<file:///D:/backup/Descargas/71-1-106-1-10-20180131.pdf>

ISSN: 2531-0739

REVISTA Plan operativo institucional con enfoque de resultados y perspectiva de programación multianual 2016 de la MVES. [en línea]. Perú, Lima. 2016. [fecha de consulta 04 de mayo de 2021]. Disponible en:

[https://www.peru.gob.pe/docs/PLANES/10122/PLAN\\_10122\\_2016\\_POI\\_2016\\_PD\\_F1.PDF](https://www.peru.gob.pe/docs/PLANES/10122/PLAN_10122_2016_POI_2016_PD_F1.PDF)

REVISTA Papeles del psicólogo [en línea]. España, Madrid. 2010. [fecha de consulta 25 de septiembre de 2021]. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/pdf/778/77812441007.pdf>

REVISTA secretaria de comunicaciones y transportes. [en línea]. México. 2000. [fecha de consulta 24 de septiembre de 2021]. Disponible en:

<https://www.puertomanzanillo.com.mx/upl/sec/02%20Especificaciones%20API-ZLO-02-14.pdf>

RINCON, Leidi y CORTES, Anggie. Análisis de la resistencia a la compresión confinada y CBR de un afirmado estabilizado con ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal. Colombia, Bogotá D.C. 2020. 224pp.

RONDON, Hugo y REYES Fredy. Pavimentos materiales, construcción y diseño. [en línea]. Colombia. 2015. [fecha de consulta 11 de junio 2021]. Disponible en:

[https://books.google.com.pe/books?id=zuwcDgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=pavimentos+materiales+construcci%C3%B3n+y+dise%C3%B1o&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjP6Z6R387xAhWXGbkGHeIVBskQ6AEWAHoEC\\_AkQAq#v=onepage&q&f=true](https://books.google.com.pe/books?id=zuwcDgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=pavimentos+materiales+construcci%C3%B3n+y+dise%C3%B1o&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjP6Z6R387xAhWXGbkGHeIVBskQ6AEWAHoEC_AkQAq#v=onepage&q&f=true)

ISBN: 9789587711752

Sánchez, Teodoro. Utilización de cascarilla de arroz como fuente energética en ladrilleras. [en línea]. Perú. 2001. [fecha de consulta 10 de mayo 2021].

Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=ropACYvA6NsC&pg=PA20&dq=ceniza+de+cascara+de+arroz&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwi85eC1zsDwAhXslbkGHfZ3Bn8Q6AEwB3oECAcQAQ#v=onepage&q&f=false>

SUBIROS, Fermín. El cultivo de la caña de azúcar. [en línea]. 1er ed. Costa Rica, 1995, [fecha de consulta 11 de mayo 2021]. Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=2wpC1j2AmkAC&pg=PA132&dq=ca%C3%B1a+de+azucar++definicion&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwj5s5qNycDwAhW8E7kGHVs5B2QQ6AEwAHoECAIQAg#v=onepage&q&f=false>

ISBN: 9977648115

TESEMA, Gadise. Expansive Soil Stabilization By Sugare Cane Molasses. África, Etiopia. 2016. 107pp.

THENOUX, Guillermo y JANET, Andrés. La revista ingeniería de construcción. [en línea]. Vol.17. Perú, 2002. [fecha de consulta 12 de mayo 2021]. Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=FzU9dw8YvkkC&pg=PP9&dq=OPTIMO+CONTENIDO+DE+HUMEDAD&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwin7t3l1cXwAhXWGLkGHSdHD6EQ6AEwAHoECAMQAQ#v=onepage&q&f=false>

## ANEXOS

### Anexo 1: Matriz de Operacionalización de Variables

**Título:** Incorporación de cenizas de cáscara de arroz y caña de azúcar en la subrasante, Avenida Separadora Agroindustrial, Lima 2021

**Autor:** Tafur Chicoma, Alex Sebastian

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Ceniza de Casacara de Arroz	Según Alvarado y Guerra (2018) es la ignición de la cascara de arroz, las cuales se han estudiado distintas aplicaciones como material estabilizante y tienden a incinerar hasta los 700 °C, estas son aptas para una estabilización, tanto mecánica como química de los suelos, mejorando así su resistencia a la compresión mientras tanto en lo químico presenta por el alto contenido de sílice la convierte en un componente cementante. Este sistema de incorporación de aditivo presenta características peculiares la cual presenta un alto contenido de sílice de un 97% lo cual muestra como una puzolana natural. Por ello, que se concluye que el uso de ceniza de cascara de arroz como un material estabilizante de suelos en obras de pavimentos garantiza buenos resultados cuando se utiliza como aditivo estabilizador.	Para poder estudiar la ceniza de cascara de arroz tendremos en consideración los porcentajes de adición que se incorporara a la subrasante, las cuales son 16%, 20%, 30%	Dosificación		
Ceniza de Caña de Azucar	Según Mendoza y Baltazar (2018) hoy por hoy uno de los componentes sustituyente con mayor número de investigaciones, siendo una opción reciente en la mejora de los suelos en sus propiedades físicas como el confinamiento, densificación y estabilidad volumétrica, una vez incinerado la caña de azúcar se transforma en ceniza de bagazo de caña de azúcar, con un alto contenido de sílice y alúmina como óxidos fundamentales. Determina la influencia de la sustitución parcial de CBCA en las propiedades de compactación, resistencia a la compresión y CBR de un suelo dado, con la finalidad de obtener mejoras en sus características mecánicas y ser empleado en una capa estructural del pavimento, haciendo el aprovechamiento de un material de desecho agroindustrial. En síntesis, la aplicación de ceniza de caña de azúcar contribuye en reducir el impacto ambiental por la excesiva quema al aire libre, y como característica en la mecánica de suelo como estabilizador en subrasante.	Para poder estudiar la ceniza de caña de azúcar tendremos en consideración los porcentajes de adición que se incorporara a la subrasante, las cuales son 16%, 20%,30%	Dosificación	16%, 20%, 30%	Razón
Subrasante	Según Londoño, Cipriano y Álvarez (2008) para un diseño de pavimento, el manual da cinco clases de suelo con base en la relación de soporte de california del suelo CBR, según norma INVE-148-07, estos valores se vinculan con el módulo de reacción de la subrasante, en la mayoría de los casos y cuando el diseñador lo considere adecuado, se requieren especiales tratamientos, como sustitución de materiales o modificación de las características con base en mejoramiento mecánicos o con adición de productos diversos considerados como aditivos que doten a la subrasante con mejores características mecánicas.	Para la mejora de la subrasante se efectuara la incorporación con las cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar, donde analizaremos las variaciones que presentara en cuanto al óptimo contenido de humedad, los porcentajes del índice de plasticidad y resistencia.	Óptimo contenido de humedad Índice de plasticidad Resistencia	Ensayo de Proctor modificado Ensayo de Limite líquido y Limite Plastico Ensayo california bearing ratio (CBR)	Razón

## Anexo 2: Matriz de Consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	VARIABLES	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
<b>Problema General:</b>	<b>Objetivo general:</b>	<b>Hipótesis general:</b>	<b>INDEPENDIENTE</b> <b>Ceniza de cascara de arroz</b> <b>Ceniza de caña de azúcar</b>	Dosificación	16.0%	Balanza	Tipo de investigación Aplicada
¿De qué manera influye la incorporación de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar en la subrasante, Avenida Separadora Agroindustrial, Lima 2021?	Evaluar la influencia de la incorporación de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar en la subrasante, Avenida Separadora Agroindustrial, Lima 2021.	Se obtiene la influencia de la incorporación de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar en la subrasante, Avenida Separadora Agroindustrial, Lima 2021.			20.0%		Enfoque de investigación Cuantitativo
					30.0%		El diseño de la investigación Experimental; Cuasi-experimental
<b>Problemas Específicos:</b>	<b>Objetivos específicos:</b>	<b>Hipótesis específicas:</b>	<b>DEPENDIENTE</b> <b>Subrasante</b>	Óptimo contenido de humedad	Ensayo de Proctor modificado	Formato de ensayo del laboratorio Equipo de laboratorio NTP 339,141:1999	El nivel de la investigación: Descriptiva- Explicativa
¿Cuál es el óptimo contenido de humedad de la subrasante con la incorporación de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar en la avenida Separadora Agroindustrial, Lima 2021?	Determinar el óptimo contenido de humedad de la subrasante con la incorporación de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar en la avenida Separadora Agroindustrial, Lima 2021.	Existe relación entre el óptimo contenido de humedad con la incorporación de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar en la avenida Separadora Agroindustrial, Lima 2021.					Población: Vías y calles de la Avenida Separadora Agroindustrial
¿Cuál es el valor del índice de plasticidad incorporando cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar en la subrasante de la Avenida Separadora Agroindustrial, Lima 2021?	Determinar el índice de plasticidad incorporando cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar en la subrasante de la Avenida Separadora Agroindustrial, Lima 2021.	Existe relación del índice de plasticidad incorporando cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar en la subrasante, Avenida Separadora Agroindustrial, Lima 2021.					Muestra: Avenida Separadora Agroindustrial - V.E.S
¿Cuál es la resistencia de la subrasante con la incorporación de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar en la avenida Separadora Agroindustrial, Lima 2021?	Determinar la resistencia de la subrasante con la incorporación de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar en la Avenida Separadora Agroindustrial, Lima 2021	Se obtienen la resistencia de la subrasante con la incorporación de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar en la avenida Separadora Agroindustrial, Lima 2021.					Muestreo: No Probabilístico





**COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
ASTM D 1557

<b>REFERENCIA</b>	Datos de Laboratorio		
<b>SOLICITANTE</b>			
<b>TESIS</b>	Incorporación de cenizas de cáscara de arroz y caña de azúcar en la subrasante, Avenida Separadora Agroindustrial, Lima 2021		
<b>UBICACIÓN</b>	DISTRITO DE VILLA EL SALVADOR	Fecha de ensayo:	
<b>CALICATA</b>			
<b>MUESTRA</b>			
<b>PROFUNDIDAD</b>			


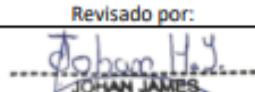
Volumen Molde  
Peso Molde

cm<sup>3</sup>  
gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.					
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.					
Peso Volumetrico Humedo	gr.					
Recipiente Numero						
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.					
Peso Suelo Seco + Tara	gr.					
Peso de la Tara	gr.					
Peso del agua	gr.					
Peso del suelo seco	gr.					
Contenido de agua	%					
Densidad Seca	gr/cc					

Densidad Maxima Seca:	gr/cm <sup>3</sup>	Contenido Humedad Optima: %
-----------------------	--------------------	-----------------------------



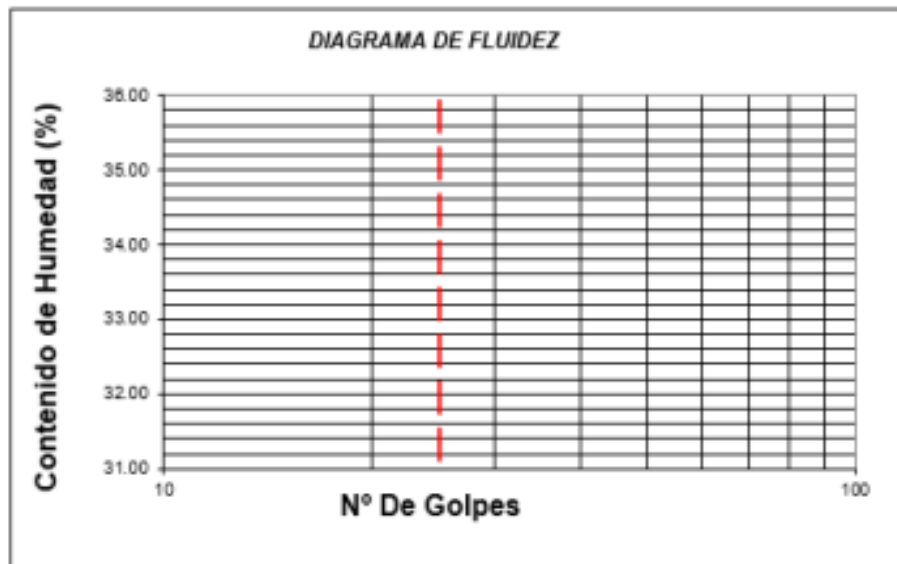
Revisado por:  JONATHAN FRANK RICAPA SOLIS INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 151738	Revisado por:  Euclides Sócrates Yauri Lora INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 91514	Revisado por:  JOHAN JAMES HINOJOSA YUCRA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 226979
---	---	--

## HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Proyecto	Incorporación de cenizas de cáscara de arroz y caña de azúcar en la subrasante, Avenida Separadora Agroindustrial, Lima 2021		
Localización	Distrito de villa el salvador-Lima	Perforación:	Cielo abierto
Muestra		Profundidad de Muestra:	
Material		Fecha	

### 2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

Procedimiento	Limite Liquido			Limite Plastico	CONSISTENCIA
	Tara N° 01	Tara N° 02	Tara N° 03	Tara N° 04	
1. N° DE GOLPES					LL=
2. PESO DE LATA (grs)					
3. PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA					LP=
4. PESO DEL SUELO SECO + LATA (grs)					
5. PESO DEL AGUA (grs)					IP=
6. PESO DEL SUELO SECO (grs)					
7. CONTENIDO DE HUMEDAD (%)					



### 3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara N° 01	Tara N° 02	
1. PESO DE LATA (grs)			
2. PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA (grs)			
3. PESO DEL SUELO SECO + LATA (grs)			
4. PESO DEL AGUA (grs)			
5. PESO DEL SUELO SECO (grs)			PROMEDIO
6. CONTENIDO DE HUMEDAD (%)			

Revisado por:  JONATHAN FRANK RICAPA SOLIS INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 151738	Revisado por:  Euclides Sócrates Yauri Leiva INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 51874	Revisado por:  JOHAN JAMES HINOSTROZA YUCRA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 226979
--	--	---



## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS

### RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

NORMA ASTM D1883

<b>REFERENCIA</b>	Datos de Laboratorio		
<b>SOLICITANTE</b>			
<b>TESIS</b>	Incorporación de cenizas de cáscara de arroz y caña de azúcar en la subrasante, Avenida Separadora Agroindustrial, Lima 2021		
<b>UBICACIÓN</b>	VILLA EL SALVADOR, LIMA	Fecha de ensayo:	
<b>CALICATA</b>			
<b>MUESTRA</b>			
<b>PROFUNDIDAD</b>			

#### CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR)

MOLDE N°	1		2		3	
N° Capas						
N° de golpes						
<b>COND. MUESTRA</b>	<b>NO SATURADO</b>	<b>SATURADO</b>	<b>NO SATURADO</b>	<b>SATURADO</b>	<b>NO SATURADO</b>	<b>SATURADO</b>
P. Suelo+ Molde (gr)						
Peso Molde (gr)						
Peso suelo compactado (gr)						
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )						
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )						
Humedad (%)						
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )						

#### CONTENIDO DE HUMEDAD

Tara + suelo húmedo (gr)						
Tara + suelo seco (gr)						
Peso Agua (gr)						
Peso Tara (gr)						
Peso de suelo seco (gr)						
Humedad (%)						

#### EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)

#### PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	MOLDE N° 01				MOLDE N° 02				MOLDE N° 03			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %

**OBSERVACIONES:**

\*Muestra provista e identificada por el solicitante.

\*Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

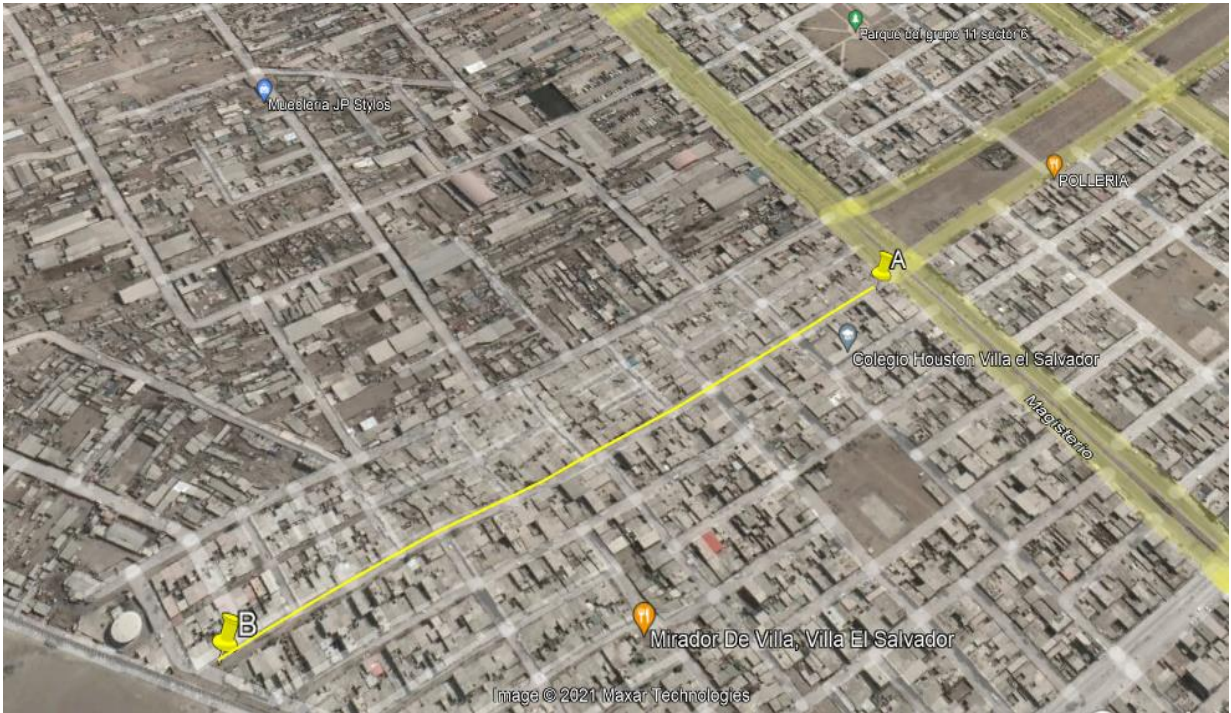
 <b>JONATHAN FRANK RICAPA SOLIS</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 151738	 <b>Euclides Sócrates Yauri Leiva</b> INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 51674	 <b>JOHAN JAMES HINOSTROZA YUCRA</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 226979
--	---	---

#### Anexo 4: Normativa

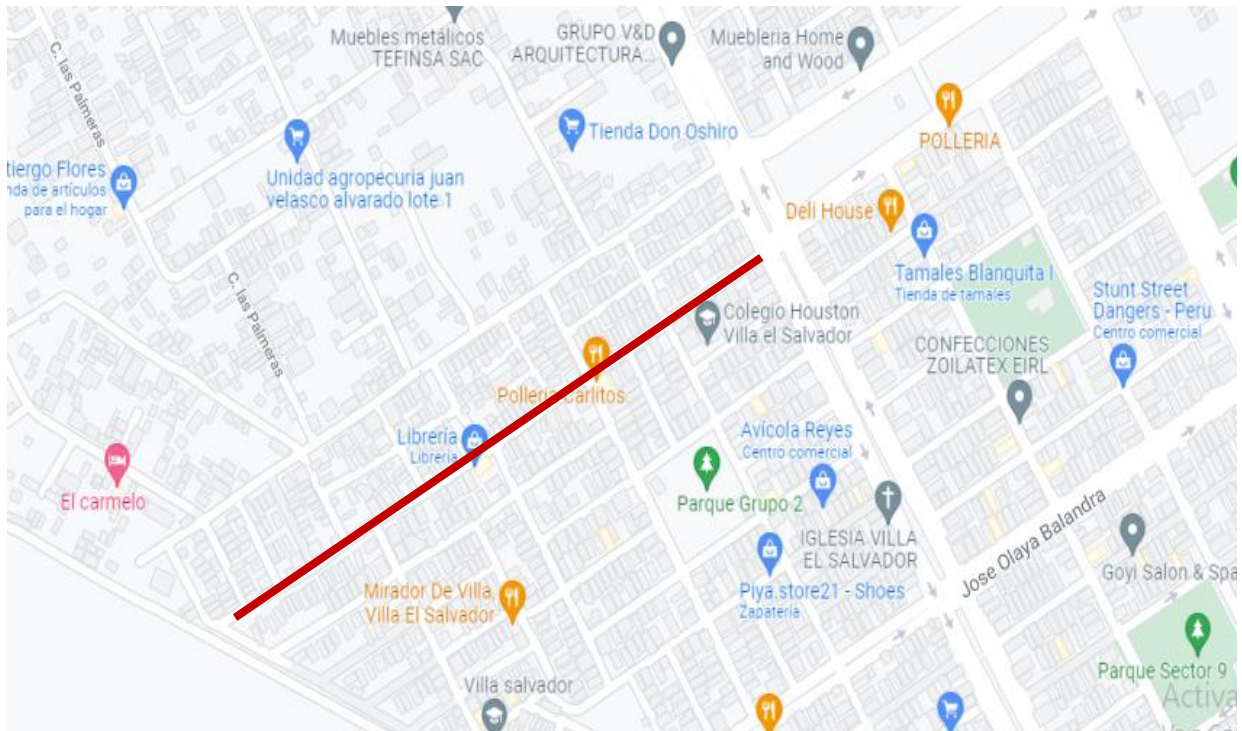
Ítem	Doc.	Código	Documento de registro
1	Resolución Directorial	RD N° 18-2014-MTC 14	Manual de Ensayo de Materiales.
2	Norma Técnica	N.T.C CE 010	Pavimentos Urbanos
3	Resolución Directorial	RD N° 05-2013-MTC 14	Manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos
4	Resolución Directorial	RD N° 22-2013-MTC 14	Manual de carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para construcción



## Anexo 5: Mapas y Planos



Google Earth – Separadora Agroindustrial (v.e.s)



Google Maps – Separadora Agroindustrial (v.e.s)









Figura 4. Muestra de Calicata 01



Figura 5. Muestra de Calicata 02



Figura 6. Muestra de Calicata 03





Figura 7. Tamizado del material extraído de la calicata



Figura 8. Horno Eléctrico, para el secado de la muestra del suelo



Figura 9. Prensa CBR, para la medición de la capacidad de soporte de la muestra




Figura 10. Cuarteo en proporciones de tamaños adecuados para obtener la muestra



Figura 11. Incorporación de gotas de agua en la vasija con la muestra

## Anexo 7: Solicitud y autorización por la empresa y/o entidad publica

**SOLICITUD DE PERMISO**



**Señor alcalde**  
Clodoaldo Kevin Yñigo Peralta


Yo, Alex Sebastian Tafur Chicoma con DNI 77665407 con domicilio en Sector 2 Grupo 24-A MZ. J LT.3, ante usted me presento y expongo la solicitud para solicitar permiso de realizar 3 calicatas en la avenida separadora agroindustrial, (magisterio, hasta las calles las palmeras). Con la finalidad de elaborar los ensayos de laboratorio para la obtención del título profesional de ingeniería civil en mi trabajo de investigación titulado "Incorporación de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar en la subrasante, Avenida Separadora Agroindustrial, Lima 2021".

Como normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo y con la finalidad de culminar mis estudios superiores sirvase aceptar mi petición.

Ruego a usted, señor (a) jefe (a) de desarrollo urbano, tenga a bien acceder a mi solicitud por ser de justicia.

Anexo mis datos para su pronta respuesta  
[Alextafur232@outlook.es](mailto:Alextafur232@outlook.es) - 947085782

Lima, 8 de septiembre del 2021

  
\_\_\_\_\_  
Firma de solicitante





VILLA EL SALVADOR  
MUNICIPALIDAD  
CENTRO TELEFÓNICO 011 222  
AÑO 2011 - 2015  
www.municipalidad.gob.pe

AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA

Villa El Salvador, 16 SEP 2021

**OFICIO N° 1074 -2021-MVES-GDU-SGOPCCU**

Sr  
**TAFUR CHICOMA ALEX TAFUR**  
Sector Segundo, Grupo Residencial 24A, Manzana J, Lote 3  
Distrito de Villa El Salvador

Presente.-

Asunto: Permiso de uso de la vía pública para realizar calicatas

Ref. : Documento N° 168552 -21

De mi mayor consideración:

Reciba el cordial saludo de la Subgerencia de Obras Privadas, Catastro y Control Urbano de Municipalidad de Villa El Salvador, sirva el presente para comunicarle respecto a la solicitud de uso de la vía pública para realizar calicatas en la Av. Separadora Agroindustrial, del distrito de Villa El Salvador.

Sobre el particular, se informa: Sr. Alex Sebastian Tafur Chicoma, los siguientes puntos:

- Se le otorga la autorización para la realización de las tres (3) calicatas.
- El cronograma de la obra será entre el lunes 20 de setiembre al viernes 24 del mismo mes.
- Dejar el lugar en las mismas condiciones como se encontró.

En tal sentido y a fin de evitar los problemas, se solicita cumplir con los dos últimos puntos que esta Sub Gerencia en referencia al Doc. N° 16852-2021, ha expresado anteriormente, al contrario, a no efectuarse se verá en la obligación de aceptar las consecuencias que expresará dicha Sub Gerencia.

Sin otro particular que atender, quedamos de Usted.

Atentamente,



MUNICIPALIDAD DE VILLA EL SALVADOR  
SUB GERENCIA DE OBRAS PRIVADAS  
CATASTRO Y CONTROL URBANO

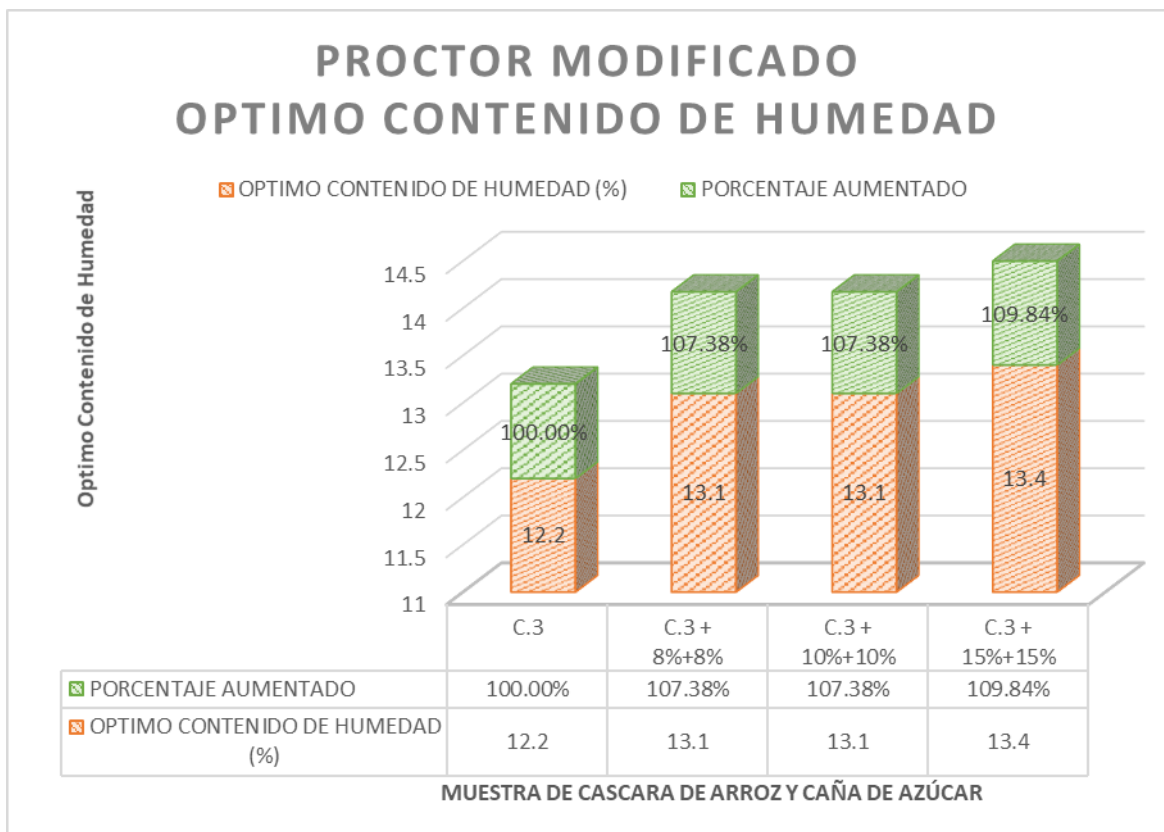
Ing Victoria Rosado Artica  
SUB GERENTE



Anexo 8: Hoja de cálculos

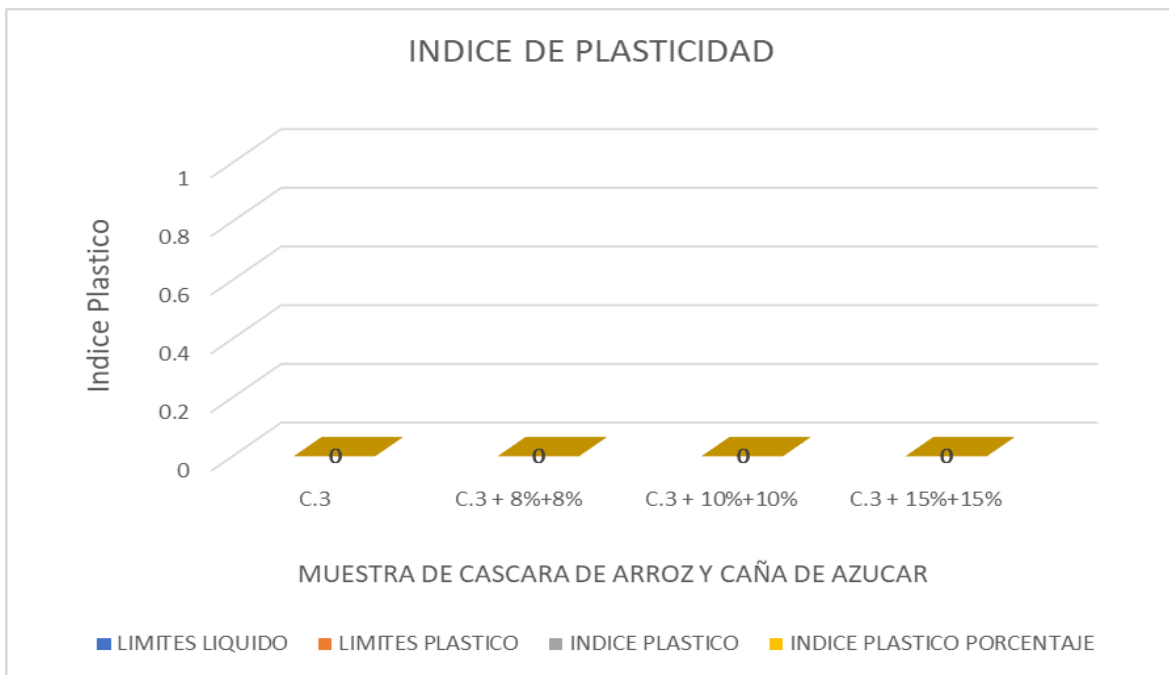
Optimo contenido de humedad, incorporando 16%, 20% y 30% de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar.

OBJETIVO 1		
MUESTRAS	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	PORCENTAJE AUMENTADO
C.3	12.2	100.00%
C.3 + 8%+8%	13.1	107.38%
C.3 + 10%+10%	13.1	107.38%
C.3 + 15%+15%	13.4	109.84%



Índice de plasticidad, incorporando 16%, 20% y 30% de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar.

OBJETIVO 2				
MUESTRAS	LIMITES		INDICE PLASTICO	PORCENTAJE
	LIQUIDO	PLASTICO		
C.3	NP	NP	NP	NP
C.3 + 8%+8%	NP	NP	NP	NP
C.3 + 10%+10%	NP	NP	NP	NP
C.3 + 15%+15%	NP	NP	NP	NP



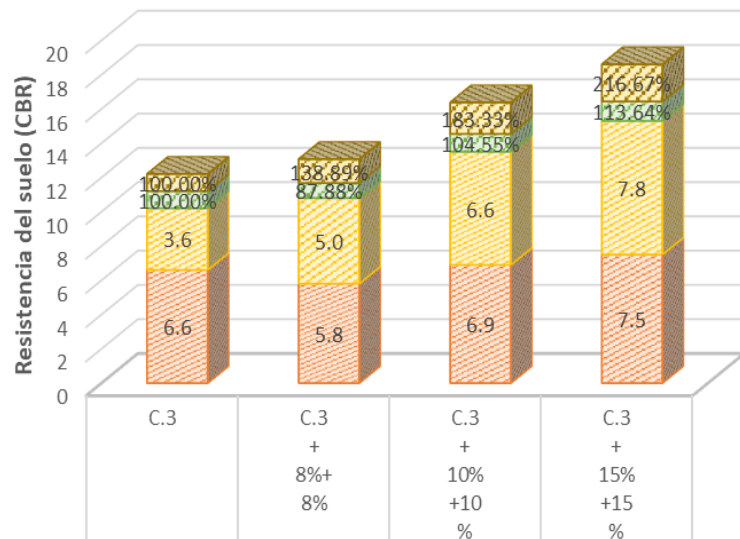
CBR Incorporando 16%, 20% y 30% de cenizas de cascara de arroz y caña de azúcar

**OBJETIVO 3**

Resistencia del suelo (CBR)				
Muestras	CBR (%)		Porcentaje N°1 al 95%	Porcentaje N°2 al 100%
	al 95%	al 100%		
C.3	6.6	3.6	100.00%	100.00%
C.3 + 8%+8%	5.8	5.0	87.88%	138.89%
C.3 + 10%+10%	6.9	6.6	104.55%	183.33%
C.3 + 15%+15%	7.5	7.8	113.64%	216.67%

## RESISTENCIA DEL SUELO (CBR)



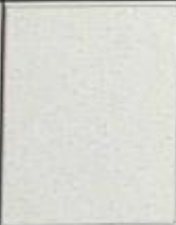
- Resistencia del suelo (CBR) CBR (%) al 95%
- Resistencia del suelo (CBR) CBR (%) al 100%
- Resistencia del suelo (CBR) Porcentaje N°1 al 95% al 100%
- Resistencia del suelo (CBR) Porcentaje N°1 al 95% al 100%
- Resistencia del suelo (CBR) Porcentaje N°2 al 100% al 100%





■ Resistencia del suelo (CBR) Porcentaje N°2 al 100% al 100%	100.00%	138.89%	183.33%	216.67%
■ Resistencia del suelo (CBR) Porcentaje N°1 al 95% al 100%				
■ Resistencia del suelo (CBR) Porcentaje N°1 al 95% al 100%	100.00%	87.88%	104.55%	113.64%
■ Resistencia del suelo (CBR) CBR (%) al 100%	3.6	5.0	6.6	7.8
■ Resistencia del suelo (CBR) CBR (%) al 95%	6.6	5.8	6.9	7.5

MUESTRA DE CASCARA DE ARROZ Y CAÑA DE AZUCAR

Anexo 9: Certificado de laboratorio de los ensayos.

 <b>REGISTRO DE EXCAVACION - PERFIL ESTRATIGRAFICO</b>													
<b>SERVICIO :</b> ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS <b>UBICACIÓN :</b> AVENIDA SEPARADORA AGROINDUSTRIAL - VILLA EL SALVADOR <b>CALICATA :</b> C - 1 <b>MUESTRA :</b>						<b>TESISTA :</b> ALEX TAFUR <b>REALIZADO POR :</b> J. LLONTOP <b>REVISADO POR :</b> N. PEREZ <b>FECHA :</b> 25/09/2021							
DATOS DE LA MUESTRA													
PROF. (m.)	ESTRATO		SIMBOLOGIA	CARACTERISTICAS FISICAS DE LA MUESTRA	CLASIF.		GRANULOMETRIA			CONSTANTES FISICAS			W. NAT.
	CAPA	ESPESOR (cm)			AASHTO	SUCS	>2	2' - Nº 4	Nº 4 - Nº 200	LL	LP	IP	
0.00	0.00 - 1.00			RELLENO NO CONTROLADO COMPUESTO DE LADRILLO, PLASTICOS	---	---	---	---	---	---	---	---	
0.05													
0.10													
0.15													
0.20													
0.25													
0.30													
0.35													
0.40													
0.45													
0.50													
0.55													
0.60													
0.65													
0.70													
0.75													
0.80													
0.85													
0.90													
0.95													
1.00													
1.05	1.00 - 1.50		ARENA MAL GRADUADA, DE NULA PLASTICIDAD	A-1-b	SP				NP	NP	NP		
1.10													
1.15													
1.20													
1.25													
1.30													
1.35													
1.40													
1.45													
1.50													

  
**NESTOR PEREZ DAVILA**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

  
**ING. HUGO E. GARCIA CALVO**  
 Reg. CIP Nº 179214  
 INGENIERO CIVIL





### REGISTRO DE EXCAVACION - PERFIL ESTRATIGRAFICO

<b>SERVICIO :</b> ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS <b>UBICACIÓN :</b> AVENIDA SEPARADORA AGROINDUSTRIAL - VILLA EL SALVADOR <b>CALICATA :</b> C - 2 <b>MUESTRA :</b>	<b>TESISTA :</b> ALEX TAFUR <b>REALIZADO POR :</b> J. LLONTOP <b>REVISADO POR :</b> N. PEREZ <b>FECHA :</b> 29/09/2021
--	---

#### DATOS DE LA MUESTRA

PROF. (m.)	ESTRATO		SIMBOLOGIA	CARACTERISTICAS FISICAS DE LA MUESTRA	CLASIF.		GRANULOMETRIA			CONSTANTES FISICAS			W. NAT.
	CAPA	ESPESOR (cm)			AASHTO	SUCS	>2	2" - N° 4	N° 4 - N° 200	LL	LP	IP	
0.00	0.00 - 1.00			RELLENO NO CONTROLADO COMPUESTO DE LADRILLO, PLASTICOS	---	---	---	---	---	---	---	---	---
0.05													
0.10													
0.15													
0.20													
0.25													
0.30													
0.35													
0.40													
0.45													
0.50													
0.55													
0.60													
0.65													
0.70													
0.75													
0.80													
0.85													
0.90													
0.95													
1.00													
1.05	1.00 - 1.50			ARENA MAL GRADUADA, DE NULA PLASTICIDAD	A-1-b	SP				NP	NP	NP	
1.10													
1.15													
1.20													
1.25													
1.30													
1.35													
1.40													
1.45													
1.50													

.....  
**NESTOR PEREZ DAVILA**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

.....  
**ING. HUGO E. GARCIA CALVO**  
 Reg: CIP N° 179214  
 INGENIERO CIVIL



**REGISTRO DE EXCAVACION - PERFIL ESTRATIGRAFICO**

<b>SERVICIO :</b> ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS	<b>TESISTA :</b> ALEX TAFUR
<b>UBICACIÓN :</b> AVENIDA SEPARADORA AGROINDUSTRIAL - VILLA EL SALVADOR	<b>REALIZADO POR :</b> J. LLONTOP
<b>CALICATA :</b> C - 3	<b>REVISADO POR :</b> N. PEREZ
<b>MUESTRA :</b> M - 1	<b>FECHA :</b> 29/09/2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

PROF. (m)	ESTRATO		SIMBOLOGIA	CARACTERISTICAS FISICAS DE LA MUESTRA	CLASIF.		GRANULOMETRIA			CONSTANTES FISICAS			W. NAT.
	CAPA	ESPESOR (cm)			AASHTO	SUCS	>2	2" - Nº 4	Nº 4 - Nº 200	LL	LP	IP	
0.00	0.00 - 0.30	0.00 - 0.30		RELLENO NO CONTROLADO COMPUESTO DE LADRILLO, PLASTICOS	---	---	---	---	---	---	---	---	---
0.05													
0.10													
0.15													
0.20													
0.25													
0.30													
0.35	0.30 - 1.50	0.30 - 1.50		ARENA MAL GRADUADA, DE NULA PLASTICIDAD	A-1-b	SP	33.10	89.49	NP	NP	NP	9.8	
0.40													
0.45													
0.50													
0.55													
0.60													
0.65													
0.70													
0.75													
0.80													
0.85													
0.90													
0.95													
1.00													
1.05													
1.10													
1.15													
1.20													
1.25													
1.30													
1.35													
1.40													
1.45													
1.50													

.....  
**NESTOR PEREZ DAVILA**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

.....  
**ING. HUGO E. GARCIA CALVO**  
 Reg. CIP Nº 179214  
 INGENIERO CIVIL



	<b>REGISTRO</b>	<b>CV-OFT-CAL-ITR-016</b>
	CONTROL DE CALIDAD	
	<b>LIMITES DE ATTERBERG</b> MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90	REVISION: 01

<b>SERVICIO:</b> ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS	<b>COD. MUESTRA:</b> C - 3
<b>SOLICITANTE:</b> ALEX TAFUR	<b>FECHA:</b> 23/09/2021
<b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b> AV. SEPARADORA AGROINDUSTRIAL - VES	<b>TIPO DE MUESTRA:</b> SUELO

LÍMITE LÍQUIDO				
Tarro (Recipiente)	Nº	-	-	-
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g			
Peso de Tarro + Suelo Seco	g			
Peso de Agua	g			
Peso del Tarro	g			
Peso del Suelo Seco	g			
Contenido de Humedad	%			
Número de Golpes				

LÍMITE PLÁSTICO				
Tarro (Recipiente)	Nº	-	-	-
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g			
Peso de Tarro + Suelo Seco	g			
Peso de Agua	g			
Peso del Tarro	g			
Peso del Suelo Seco	g			
Contenido de Humedad	%			



EETT Tierra Armada	ACEPTACIÓN
Límite Líquido:	N/N
Índice de Plasticidad:	< 4 PASA

**Descripción del Material:**  
ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA, PRESENCIA DE BOLONERIA DE TM 9", DE NULA PLASTICIDAD


TEMPERATURA DE SECADO	
Preparación de Muestra:	EN SECO
Temperatura de Secado:	110°C
Agua Utilizada:	AGUA POTABLE
Muestra retenida en Nº 40:	SI

N	K
20	0.973
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

Ecuación de cálculo:  
 $LL^* = W^* (N/25)^{0.75} = k + W^*$   
 Donde:  
 LL\* = Un punto de límite líquido, %  
 N = Número de golpes  
 W\* = Contenido de humedad, %  
 k = Factor para límite líquido

RESULTADOS OBTENIDOS		
LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO
LÍQUIDO	PLÁSTICO	
NP	NP	NP

**OBSERVACIONES:** CALICATA #3 MUESTRA #1 PATRON  
 PROFUNDIDAD: 0.30m - 1.50m

  
**NESTOR PEREZ DAVILA**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

  
**ING. HUGO E. GARCIA CALVO**  
 Reg. CIP Nº 179214  
 INGENIERO CIVIL



	<b>REGISTRO</b>	CV-OFT-CAL-ITR-014
	CONTROL DE CALIDAD	
	<b>HUMEDAD DE SUELO Y ROCAS EN EL LABORATORIO</b> (ASTM D 2216)	REVISION: 01

<b>SERVICIO:</b> ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS	<b>COD. MUESTRA:</b> C - 3
<b>SOLICITANTE:</b> ALEX TAFUR	<b>FECHA:</b> 22/09/2021
<b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b> AV. SEPARADORA AGROINSUTRIAL - VES	<b>TIPO DE MUESTRA:</b> SUELO

<b>Condiciones de Secado:</b> Horno Eléctrico digital con Termostato	Clasificación de Suelos - ASTM D 2487 <b>SP</b> Descripción de material: ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA, PRESENCIA DE BOLONERIA DE TM 9", DE NULA PLASTICIDAD
<b>Temperatura de Secado:</b> 110 °C	
<b>Fórmula de Cálculo:</b> $w = [(M_{cms} - M_{cds}) / (M_{cds} - M_c)] \times 100$	

Condición de la muestra	
Nº de Prueba	Nº
Recipiente	Nº
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, $M_{cmh}$	g
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), $M_{cms}$	g
Peso del recipiente, $M_c$	g
Peso del agua, $M_w$	g
Peso del suelo seco en horno, $M_s$	g
Humedad o contenido de agua, w	%
<b>Promedio de humedad</b>	<b>%</b>

Humedad Global	
1	2
-	
<b>1062.2</b>	
<b>967.2</b>	
0.0	
95.0	
967.2	
9.8	



Condición de la muestra	
Nº de Prueba	Nº
Recipiente	Nº
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, $M_{cmh}$	g
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), $M_{cms}$	g
Peso del recipiente, $M_c$	g
Peso del agua, $M_w$	g
Peso del suelo seco en horno, $M_s$	g
Humedad o contenido de agua, w	%
<b>Promedio de humedad</b>	<b>%</b>




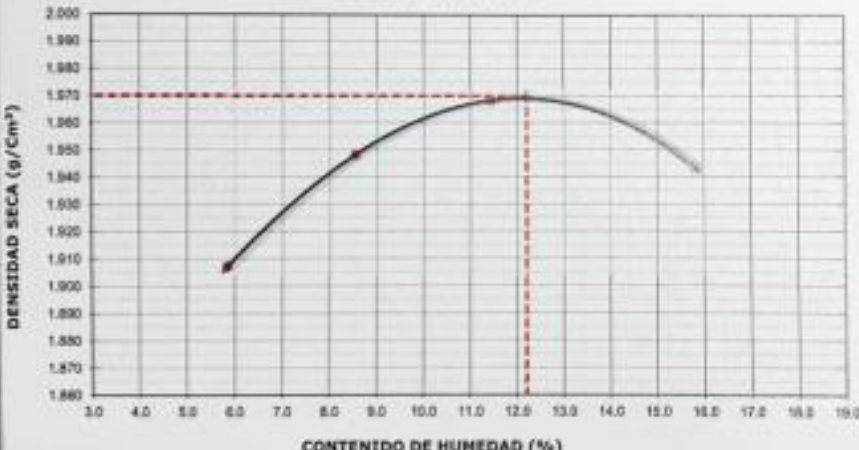


Condición de la muestra	
Nº de Prueba	Nº
Recipiente	Nº
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, $M_{cmh}$	g
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), $M_{cms}$	g
Peso del recipiente, $M_c$	g
Peso del agua, $M_w$	g
Peso del suelo seco en horno, $M_s$	g
Humedad o contenido de agua, w	%
<b>Promedio de humedad</b>	<b>%</b>


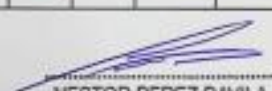
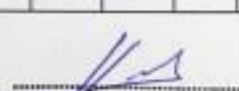


**OBSERVACIONES:** CALICATA #1 MUESTRA #1 PATRON  
 PROFUNDIDAD: 0.30m - 1.50m

  
**NESTOR PEREZ DAVILA**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SUELOS-CONCRETO-ASPALTO

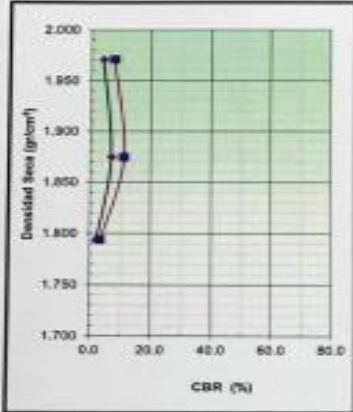
  
**ING. HUGO E. GARCIA CALVO**  
 Reg. CIP N° 179214  
 INGENIERO CIVIL

		REGISTRO			CV-OFT-CAL-ITR-020	
		CONTROL DE LA CALIDAD			REVISION: 01	
COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO - PRÓCTOR MODIFICADO (ASTM D1557)						
SERVICIO: ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS			COD. MUESTRA: C - 3			
SOLICITANTE: ALEX TAPUR			FECHA: 23/09/2021			
UBICACIÓN / PROGRESIVA: AV. SEPARADORA AGROINDUSTRIAL -			TIPO DE MUESTRA: SUELO			
Preparación de la Muestra:		Equipo de Compactación:		Pisón		N° de Capas: 5
Clasificación del suelo ASTM D2487 :		Volumen del Molde:		2136		N° de Golpes: 56
SP		Peso de Molde:		6723		Método Usado : °C
Peso Específico (ASTM C127):		2.689 g/cm <sup>3</sup>				
Determinación (Puntos)		N°	1	2	3	4
Peso de Suelo + Molde		g	11034	11239	11408	11529
Peso de Molde		g	6723	6723	6723	6723
Peso de Suelo Húmedo Compactado		g	4311	4516	4685	4806
Volumen del Molde		cm <sup>3</sup>	2136	2136	2136	2136
Densidad Húmeda		g/cm <sup>3</sup>	2.018	2.114	2.193	2.250
Tara (Recipiente)		N°				
Peso del Suelo Húmedo + Tara		g	544.2	567.2	686.0	891.6
Peso del Suelo Seco + Tara		g	514.2	522.6	615.6	770.0
Peso de Tara (Recipiente)		g	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de Agua		g	30.0	44.6	70.4	121.6
Peso del Suelo Seco		g	514.2	522.6	615.6	770.0
Contenido de Agua		%	5.8	8.5	11.4	15.8
Peso Volumétrico Seco		g/cm <sup>3</sup>	1.907	1.948	1.968	1.943
<b>CURVA DE COMPACTACIÓN</b>						
					<b>DATOS OBTENIDOS</b>	
					DENSIDAD MÁXIMA (g/cm <sup>3</sup> )	
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )		HUMEDAD ÓPTIMA %		<b>12.2</b>		
		CORREGIDO DENSIDAD MÁXIMA (g/cm <sup>3</sup> )		---		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		HUMEDAD ÓPTIMA %		---		
		DATOS DE LA GRANULOMETRÍA				
Material > N° 4 :		33.1				
Material Fino < N° 4 :		66.9				
OBSERVACIONES: CALICATA #3 MUESTRA #1 PATRON						
PROFUNDIDAD: 0.30m - 1.50m						
 <b>NESTOR PEREZ DAVILA</b> JEFE DE LABORATORIO SUELOS-CONCRETO-ASFALTO			 <b>ING. BOGÓ E. GARCIA CALVO</b> Reg. CIP N° 179214 INGENIERO CIVIL			

		<b>REGISTRO</b> <b>CONTROL DE CALIDAD</b> <b>RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR</b> <b>(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)</b>				<b>CV-OFT-CAL-1TR-022</b>									
						REVISION: 01 PAGINA 1 de 2									
<b>SERVICIO:</b> ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS		<b>SOLICITANTE:</b> ALEX TAFUR				<b>COG. MUESTRA:</b> C-3 <b>FECHA:</b> 26/09/2021									
<b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b> AV. SEPARADORA AGROINDUSTRIAL - VES						<b>TIPO DE MUESTRA:</b> SUELO									
<b>COMPACTACION</b>															
Molde Nº	9		7		8										
Capas Nº	5		5		5										
Golpes por capa Nº	56		25		10										
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO									
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12971.00	13106.00	12650.00	12768.00	12361.00	12492.00									
Peso de molde (g)	8251.00	8251.00	8150.00	8150.00	8089.00	8089.00									
Peso del suelo húmedo (g)	4720.00	4855.00	4500.00	4618.00	4272.00	4403.00									
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2131.00	2131.00	2133.00	2133.00	2119.00	2119.00									
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.215	2.278	2.110	2.165	2.016	2.078									
Tara (Nº)	-	-	-	-	-	-									
Peso suelo húmedo + tara (g)	658.00	1279.20	870.60	921.50	1026.30	849.90									
Peso suelo seco + tara (g)	596.90	1120.00	784.30	807.70	935.50	744.30									
Peso de tara (g)	103.80	0.00	96.20	0.00	202.90	0.00									
Peso de agua (g)	61.10	159.20	86.30	113.80	90.80	105.60									
Peso de suelo seco (g)	493.10	1120.00	688.10	807.70	732.60	744.30									
Contenido de humedad (%)	12.39	14.21	12.54	14.00	12.39	14.19									
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.971	1.995	1.875	1.899	1.794	1.820									
<b>EXPANSION</b>															
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION					
				mm	%		mm	%		mm	%				
23/09/2021	09:40	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0				
24/09/2021	09:46	24	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0				
25/09/2021	09:52	48	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0				
26/09/2021	09:58	72	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0				
<b>PENETRACION</b>															
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE Nº				MOLDE Nº				MOLDE Nº					
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION			
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%		
0.000		0	0			0	0			0	0				
0.635		36	36.0			34	34.0			10	19.0				
1.270		50	50.0			60	60.0			24	24.0				
1.905		76	76.0			82	82.0			36	36.0				
2.540	70.5	108	108.0	55.7	3.8	102	102.0	98.6	6.8	50	50.0	28.4	2.0		
3.810		172	172.0			144	144.0			72	72.0				
5.080	105.7	240	240.0	163.4	7.5	174	174.0	240.1	11.0	88	88.0	89.7	3.2		
6.350		336	336.0			228	228.0			116	116.0				
7.620		416	416.0			278	278.0			140	140.0				
10.160		516	516.0			326	326.0			162	162.0				
12.700															
				 <b>NESTOR PEREZ DAVILA</b> JEFE DE LABORATORIO SUELOS-CONCRETO-ASFALTO								 <b>ING. INGO E. GARCIA CALVO</b> Reg. CIP Nº 179214 INGENIERO CIVIL			



SERVICIO: ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS	COD. MUESTRA: C-3
SOLICITANTE: ALEX TAFUR	FECHA: 26/09/2021
UBICACIÓN / PROGRESIVA: AV. SEPARADORA AGROINDUSTRIAL - VES	TIPO DE MUESTRA: SUELO



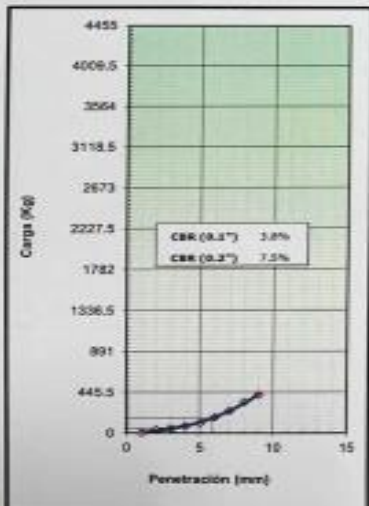
METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.971  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 12.4  
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.872

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 3.6	0.2": 7.2
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 6.6	0.2": 10.7

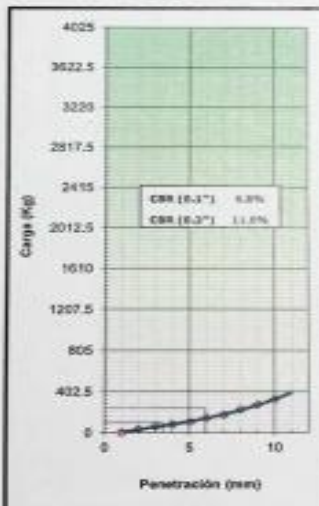
**RESULTADOS:**  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = **3.6** (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = **6.6** (%)

**OBSERVACIONES:**  
 - CALICATA #3 MUESTRA #1 PATRON  
 PROFUNDIDAD: 0.30m - 1.50m

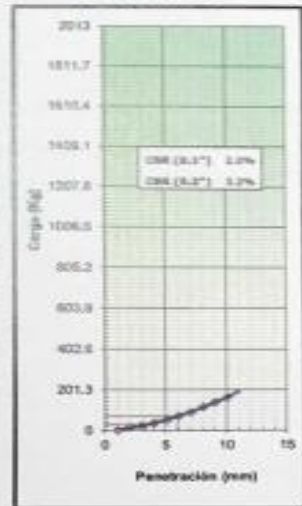
EC = 56 GOLPES



EC = 35 GOLPES




EC = 12 GOLPES



  
**NESTOR PEREZ DAVILA**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

  
**ING. HUGO E. GARCIA CALVO**  
 Reg. CIP N° 179214  
 INGENIERO CIVIL

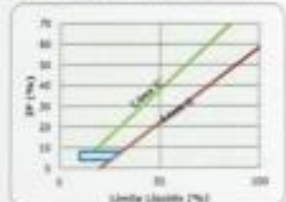


	<b>REGISTRO</b>	<b>CV-OPT-CAL-STR-013</b>
	CONTROL DE CALIDAD	
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMEZADO</b> (NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)	REVISIÓN: 01

<b>SERVICIO:</b>	ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS	<b>CALCATA/MUESTRA:</b>	C-3
<b>SOLICITANTE:</b>	ALEX TAFUR	<b>FECHA:</b>	25/09/2021
<b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b>	XV, SEPARADORA AGROINDUSTRIAL - VES	<b>REALIZADO POR:</b>	N. PEREZ
<b>Peso Total Inicial</b>	1108.0 gr.	<b>Peso de Bolonería:</b>	0.0 gr.
<b>Peso de la fracción fina</b>	1108.0 gr.	<b>Peso de Grava:</b>	367.9 gr.
<b>Peso de la fracción fina lavada</b>	800.1 gr.	<b>Peso de Arena Fina:</b>	740.1 gr.

<b>Norma ASTM D 422</b>	<b>Norma ASTM D 2487</b>
-------------------------	--------------------------

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO							CLASIFICACIÓN ( S.O.C.S. )	
HALLA (µm)	HALLA (mm)	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	SETT	ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA, DE NULA PLASTICIDAD	
3"	76.200						Norma AASHTO M-145	
4"	101.600						CLASIFICACIÓN ( AASHTO )	
3"	76.200						4-10	
3 1/2"	63.500						Excelente a Bueno	
2"	50.800						<b>% BOLONERÍA</b>	<b>% GRAVA</b>
1 1/2"	38.100						0.00	33.20
1"	25.400							
3/4"	19.000							
1/2"	12.500				100.00		$D_{10}(mm)$	$D_{30}(mm)$
3/8"	9.500	187.2	9.58	9.58	90.32		25.44	32.49
1/4"	6.350	128.7	11.62	21.20	78.71		16.99	0.67
MP 004	4.750	132.0	11.91	33.11	66.80		$C_u$	$C_c$
MP 010	2.000	234.3	21.22	54.33	45.67		2.44	
MP 020	0.840							
MP 040	0.425	223.8	20.02	74.35	25.65			
MP 060	0.250							
MP 180	0.150							
MP 250	0.075	461.8	41.68	155.93	58.32			
Fondo		298	26.89	182.82	17.17			




<b>% GRAVA + BOLONERÍA</b>	33.20	<b>Gruesa</b>	0.00
		<b>Fina</b>	33.20
<b>% ARENA</b>	54.25	<b>Gruesa</b>	12.92
		<b>Media</b>	13.49
		<b>Fina</b>	27.84
<b>% FINOS</b>	12.55		

OBSERVACIONES: CALCATA #3 MUESTRA #1 INTEN+18% CARROZ/CADUCAR  
PROFUNDIDAD: 0.50m - 1.50m



**NESTOR PEREZ DAVILA**  
JEFE DE LABORATORIO  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

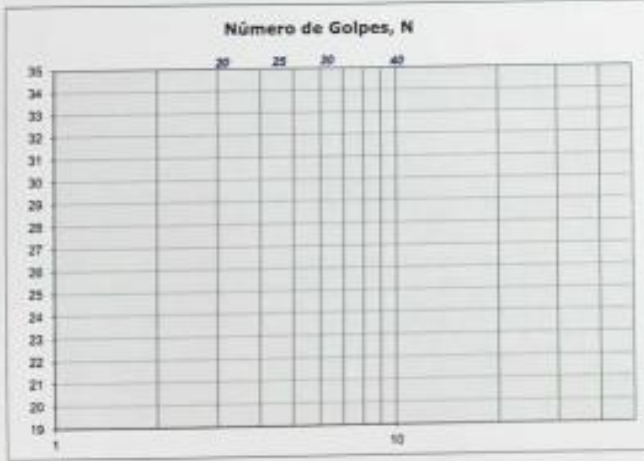
**ING. RUGO E. GARCIA CALVO**  
Reg. CIP Nº 179214  
INGENIERO CIVIL

 <p><b>TEC&amp;LAB LOGISTICA</b> SOLUCIONES TECNOLÓGICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN</p>	<b>REGISTRO</b>	<b>CV-OFT-CAL-ITR-016</b>
	CONTROL DE CALIDAD	
	<b>LÍMITES DE ATTERBERG</b> MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90	
		REVISIÓN: 01

<b>SERVICIO:</b> ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS <b>SOLICITANTE:</b> ALEX TAPUR <b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b> AV. SEPARADORA AGROINDUSTRIAL - YES	<b>COD. MUESTRA:</b> C - 3 <b>FECHA:</b> 23/09/2021 <b>TIPO DE MUESTRA:</b> SUELO
--	---

LÍMITE LÍQUIDO				
Tarro (Recipiente)	Nº	-	-	-
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g			
Peso de Tarro + Suelo Seco	g			
Peso de Agua	g			
Peso del Tarro	g			
Peso del Suelo Seco	g			
Contenido de Humedad	%			
Número de Golpes				

LÍMITE PLÁSTICO				
Tarro (Recipiente)	Nº	-	-	-
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g			
Peso de Tarro + Suelo Seco	g			
Peso de Agua	g			
Peso del Tarro	g			
Peso del Suelo Seco	g			
Contenido de Humedad	%			



ETT Tierra Armada	ACEPTACIÓN	
Límite Líquido:	N/N	N/N
Índice de Plasticidad:	< 4	PASA

**Descripción del Material:**  
**ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA, DE NULA PLASTICIDAD**

TEMPERATURA DE SECADO	
<b>Preparación de Muestra:</b>	EN SECO
<b>Temperatura de Secado:</b>	110°C
<b>Agua Utilizada:</b>	AGUA POTABLE
<b>Muestra retenida en N° 40:</b>	SI

N	K
20	0.973
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

**Ecuación de cálculo:**  
 $LL^* = W^* (W/25)^{0.083} = L + W^*$   
**Donde:**  
LL\* = Un punto de Límite Líquido, %  
N = Número de golpes  
W\* = Contenido de humedad, %  
L = Factor para límite líquido

RESULTADOS OBTENIDOS		
LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO
LÍQUIDO	PLÁSTICO	
NP	NP	NP

**OBSERVACIONES:** CALICATA #3 MUESTRA #1 PATRON+16% CARROZ/CAZUCAR  
PROFUNDIDAD: 0.30m - 1.50m

  
**NÉSTOR PEREZ DAVILA**  
JEFE DE LABORATORIO  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

  
**ING-ROBERTO E. GARCIA CALVO**  
Reg. CIP N° 178214  
INGENIERO CIVIL



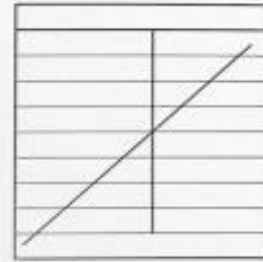
<b>REGISTRO</b>	CV-OFT-CAL-ITR-014
CONTROL DE CALIDAD	
<b>HUMEDAD DE SUELO Y ROCAS EN EL LABORATORIO</b> (ASTM D 2216)	REVISION: 01

<b>SERVICIO:</b> ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS	<b>COD. MUESTRA:</b> C - 3
<b>SOLICITANTE:</b> ALEX TAFUR	<b>FECHA:</b> 22/09/2021
<b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b> AV. SEPARADORA AGROINDUSTRIAL - VES	<b>TIPO DE MUESTRA:</b> SUELO

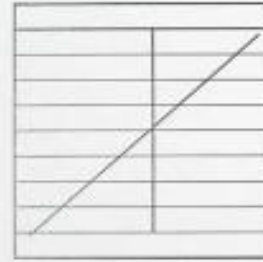
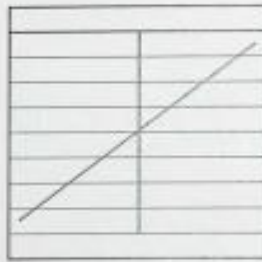
<b>Condiciones de Secado:</b> Horno Eléctrico digital con Termostato	Clasificación de Suelos - ASTM D 2487
<b>Temperatura de Secado:</b> 110 °C	<b>SP</b>
<b>Fórmula de Cálculo:</b> $w = [(M_{cms} - M_{cda}) / (M_{cda} - M_c)] \times 100$	<b>Descripción de material:</b>
	ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA, DE NULA PLASTICIDAD

<b>Condición de la muestra</b>	
N° de Prueba	N°
Recipiente	N°
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, $M_{cms}$	g
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), $M_{cda}$	g
Peso del recipiente, $M_c$	g
Peso del agua, $M_w$	g
Peso del suelo seco en horno, $M_s$	g
Humedad o contenido de agua, w	%
<b>Promedio de humedad</b>	<b>%</b>

Humedad Global	
1	2
-	/
<b>1040.0</b>	/
<b>951.0</b>	/
0.0	/
89.0	/
951.0	/
9.4	/




<b>Condición de la muestra</b>	
N° de Prueba	N°
Recipiente	N°
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, $M_{cms}$	g
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), $M_{cda}$	g
Peso del recipiente, $M_c$	g
Peso del agua, $M_w$	g
Peso del suelo seco en horno, $M_s$	g
Humedad o contenido de agua, w	%
<b>Promedio de humedad</b>	<b>%</b>



<b>Condición de la muestra</b>	
N° de Prueba	N°
Recipiente	N°
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, $M_{cms}$	g
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), $M_{cda}$	g
Peso del recipiente, $M_c$	g
Peso del agua, $M_w$	g
Peso del suelo seco en horno, $M_s$	g
Humedad o contenido de agua, w	%
<b>Promedio de humedad</b>	<b>%</b>




**OBSERVACIONES:** CALICATA #3 MUESTRA #1 PATRÓN+16% C.ARROZ/C.AZUCAR  
 PROFUNDIDAD: 0.30m - 1.50m


  
 NESTOR PEREZ DAVILA  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

  
 ING. HUGO E. GARCIA CALVO  
 Reg. CIP N° 179214  
 INGENIERO CIVIL




 <p><b>TECALAB LOGÍSTICA</b>  <small>LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD</small>  <small>DR. NESTOR PEREZ DAVILA</small>  <small>REG. 182824211</small></p>	<b>REGISTRO</b>		<b>CV-OFT-CAL-ITR-020</b>		
	CONTROL DE LA CALIDAD				
	<b>COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO - PRÓCTOR MODIFICADO (ASTM D1557)</b>				
SERVICIO: ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS		COD. MUESTRA: <b>C - 3</b>		REVISION: 01	
SOLICITANTE: ALEX TAFUR		FECHA: 23/09/2021			
UBICACIÓN / PROGRESIVA: AV. SEPARADORA AGROINDUSTRIAL		TIPO DE MUESTRA: SUELO			
Preparación de la Muestra:	Equipo de Compactación:	Pisón	N° de Capas:	5	
Clasificación del suelo ASTM D2487 :	Volumen del Molde:	2136	N° de Golpes:	56	
SP	Peso de Molde:	6723	Método Usado :	"C"	
Peso Específico (ASTM C127):					
2.689 g/cm <sup>3</sup>					
Determinación (Puntos)	N°	1	2	3	4
Peso de Suelo + Molde	g	11035	11208	11411	11508
Peso de Molde	g	6723	6723	6723	6723
Peso de Suelo Húmedo Compactado	g	4312	4485	4688	4785
Volumen del Molde	cm <sup>3</sup>	2136	2136	2136	2136
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	2.019	2.100	2.195	2.240
Tara (Recipiente)	N°				
Peso del Suelo Húmedo + Tara	g	544.0	567.3	685.7	891.1
Peso del Suelo Seco + Tara	g	513.1	521.5	614.5	769.1
Peso de Tara (Recipiente)	g	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de Agua	g	30.9	45.8	71.2	122.0
Peso del Suelo Seco	g	513.1	521.5	614.5	769.1
Contenido de Agua	%	6.0	8.8	11.6	15.9
Peso Volumétrico Seco	g/cm <sup>3</sup>	1.904	1.930	1.967	1.933


  

<p><b>CURVA DE COMPACTACIÓN</b></p> 	<p><b>DATOS OBTENIDOS</b></p>
	<p>DENSIDAD MÁXIMA (g/cm<sup>3</sup>)</p> <p><b>1.974</b></p> <p>HUMEDAD ÓPTIMA %</p> <p><b>13.1</b></p>
	<p>CORREGIDO DENSIDAD MÁXIMA (g/cm<sup>3</sup>)</p> <p>---</p> <p>HUMEDAD ÓPTIMA %</p> <p>---</p>
	<p><b>DATOS DE LA GRANALOMETRÍA</b></p> <p>Material &gt; N° 4 : 33.2</p> <p>Material Fino &lt; N° 4 : 66.8</p>

OBSERVACIONES: CALICATA #3 MUESTRA #1 PATRON+16% C.ARROZ/C.AZUCAR  
PROFUNDIDAD: 0.30m - 1.50m



**NESTOR PEREZ DAVILA**  
JEFE DE LABORATORIO  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO



**ING. HUGO E. GARCIA CALVO**  
Reg. CIP N° 179214  
INGENIERO CIVIL



**REGISTRO**  
CONTROL DE CALIDAD  
**RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR**  
(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

**CV-OPT-CAL-ITR-022**  
REVISION: 01  
PAGINA 1 de 2

**SERVICIO:** ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS  
**SOLICITANTE:** ALEX TAFUR  
**UBICACIÓN / PROGRESIVA:** AV. SEPARADORA AGROINDUSTRIAL - VES

**COD. MUESTRA:** C-3  
**FECHA:** 25/09/2021  
**TIPO DE MUESTRA:** SUELO

**COMPACTACION**


	9		7		8	
	5		5		5	
	56		25		10	
Molde Nº						
Capas Nº						
Golpes por capa Nº						
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13001.00	13128.00	12629.00	12747.00	12340.00	12461.00
Peso de molde (g)	8251.00	8251.00	8150.00	8150.00	8089.00	8089.00
Peso del suelo húmedo (g)	4750.00	4877.00	4479.00	4597.00	4251.00	4372.00
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2131.00	2131.00	2133.00	2133.00	2119.00	2119.00
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.229	2.289	2.100	2.155	2.006	2.063
Tara (Nº)	-	-	-	-	-	-
Peso suelo húmedo + tara (g)	659.40	1289.80	870.60	941.10	1026.00	845.70
Peso suelo seco + tara (g)	595.50	1103.80	781.30	817.90	931.30	735.30
Peso de tara (g)	103.80	0.00	96.20	0.00	202.90	0.00
Peso de agua (g)	63.90	165.80	89.30	123.20	94.70	110.40
Peso de suelo seco (g)	491.70	1103.80	685.10	817.90	728.40	735.30
Contenido de humedad (%)	13.00	15.02	13.03	15.06	13.00	15.01
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.973	1.990	1.858	1.873	1.775	1.794

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
23/09/2021	09:40	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
24/09/2021	09:46	24	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
25/09/2021	09:52	48	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
26/09/2021	09:58	72	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0

**PENETRACION**

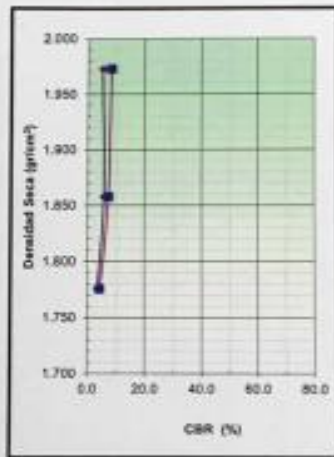
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE Nº				MOLDE Nº				MOLDE Nº			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		56	56.0			54	54.0			35	36.0		
1.270		70	70.0			80	80.0			44	44.0		
1.905		96	96.0			102	102.0			56	56.0		
2.540	70.5	128	128.0	72.8	5.0	122	122.0	81.8	5.6	80	80.0	48.0	3.3
3.810		192	192.0			164	164.0			92	92.0		
5.080	105.7	260	260.0	176.3	8.1	194	194.0	156.3	7.2	118	118.0	91.9	4.2
6.350		356	356.0			248	248.0			136	136.0		
7.620		436	436.0			296	296.0			160	160.0		
10.160		536	536.0			348	348.0			182	182.0		
12.700													

  
**NESTOR PEREZ DAVILA**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

  
**ING. HUGO E. GARCIA CALVO**  
 Reg. CIP Nº 179214  
 INGENIERO CIVIL

	<b>REGISTRO</b>	<b>CV-OFT-CAL-ITR-022</b>
	CONTROL DE CALIDAD	REVISION: 01
	<b>RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR</b> (MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)	PAGINA 2 de 2

<b>SERVICIO:</b> ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS	<b>COD. MUESTRA:</b> C - 3
<b>SOLICITANTE:</b> ALEX TAFUR	<b>FECHA:</b> 25/09/2021
<b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b> AV. SEPARADORA AGROINDUSTRIAL - VES	<b>TIPO DE MUESTRA:</b> SUELO

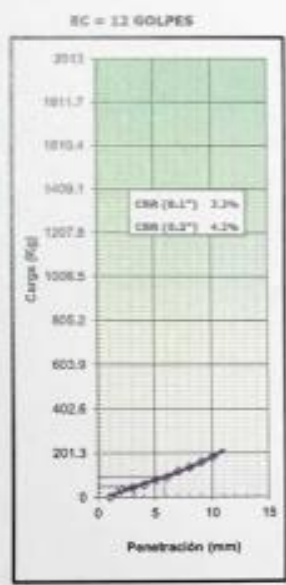
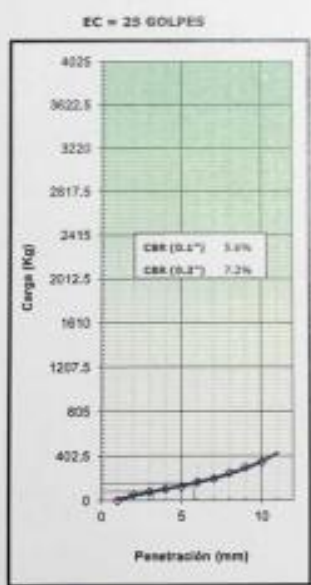
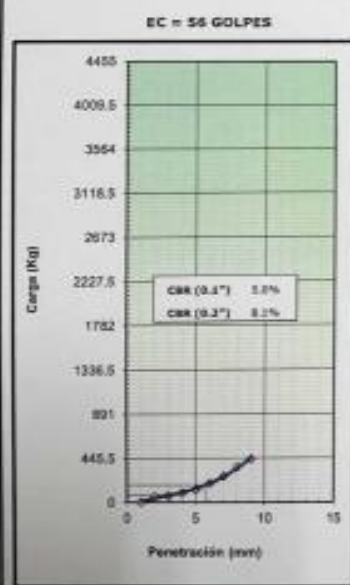



**METODO DE COMPACTACION** : ASTM D1557  
**MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)** : 1.973  
**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** : 13.0  
**95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)** : 1.874

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	5.0	0.2"	8.1
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	5.8	0.2"	7.5

**RESULTADOS:**  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = **5.0** (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = **5.8** (%)

**OBSERVACIONES:**  
 CALICATA #3 MUESTRA #1 PATRON+16% C.ARROZ/C.AZUCAR  
 PROFUNDIDAD: 0.30m - 1.50m



  
**NESTOR PEREZ DAVILA**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

  
**ING. HUGO E. GARCIA CALVO**  
 Ing. CIP N° 179214  
 INGENIERO CIVIL





	<b>REGISTRO</b>	<b>CV-OFT-CAL-ITR-016</b>
	CONTROL DE CALIDAD	
	<b>LIMITES DE ATTERBERG</b> MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90	
REVISION: 01		

<b>SERVICIO:</b> ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS <b>SOLICITANTE:</b> ALEX TAFUR <b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b> AV. SEPARADORA AGROINDUSTRIAL - VES	<b>COD. MUESTRA:</b> C - 3 <b>FECHA:</b> 23/09/2021 <b>TIPO DE MUESTRA:</b> SUELO
--	---

LÍMITE LÍQUIDO				
Tarro (Recipiente)	Nº	-	-	-
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g			
Peso de Tarro + Suelo Seco	g			
Peso de Agua	g			
Peso del Tarro	g			
Peso del Suelo Seco	g			
Contenido de Humedad	%			
Número de Golpes				

EETT Tierra Armada	ACEPTACIÓN	
Limite Líquido:	N/N	N/N
Índice de Plasticidad:	< 4	PASA

**Descripción del Material:**  
ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA, DE NULA PLASTICIDAD

TEMPERATURA DE SECADO	
Preparación de Muestra:	EN SECO
Temperatura de Secado:	110°C
Agua Utilizada:	AGUA POTABLE
Muestra retenida en Nº 40:	SI

LÍMITE PLÁSTICO				
Tarro (Recipiente)	Nº	-	-	-
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g			
Peso de Tarro + Suelo Seco	g			
Peso de Agua	g			
Peso del Tarro	g			
Peso del Suelo Seco	g			
Contenido de Humedad	%			

N	K
20	0.973
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022



Ecuación de ajuste:  
 $LL^* = W^* (N/25)^{0.083} = k * W^*$   
 Donde:  
 LL\* = Límite Líquido, %  
 N = Número de golpes  
 W\* = Contenido de humedad, %  
 k = Factor para Límite Líquido


RESULTADOS OBTENIDOS		
LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO
LÍQUIDO	PLÁSTICO	
NP	NP	NP

**OBSERVACIONES:** CALICATA #3 MUESTRA #1 PATRON+20% C. ARROZ/C. AZÚCAR  
 PROFUNDIDAD: 0.30m - 1.50m

  
 NESTOR PEREZ DAVILA  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

  
 ING. HUGO E. GARCIA CALVO  
 Reg. CIP Nº 178214  
 INGENIERO CIVIL




 <p><b>TEC&amp;LAB LOGISTICA</b> LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETOS CALLE 100 # 100-100, BOGOTÁ - COLOMBIA TEL: (57) 310 450 1111</p>	<b>REGISTRO</b>	CV-OFT-CAL-ITR-014
	CONTROL DE CALIDAD	
	<b>HUMEDAD DE SUELO Y ROCAS EN EL LABORATORIO</b> (ASTM D 2216)	
<b>SERVICIO:</b> ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS	<b>COD. MUESTRA:</b> C - 3	
<b>SOLICITANTE:</b> ALEX TAFUR	<b>FECHA:</b> 22/09/2021	
<b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b> AV. SEPARADORA AGROINDUSTRIAL - VES	<b>TIPO DE MUESTRA:</b> SUELO	

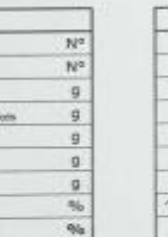
  

<b>Condiciones de Secado:</b> Horno Eléctrico digital con Termostato	Clasificación de Suelos - ASTM D 2487
<b>Temperatura de Secado:</b> 110 °C	<b>SP</b>
<b>Fórmula de Cálculo:</b> $w = [(M_{cms} - M_{cds}) / (M_{cds} - M_c)] \times 100$	<b>Descripción de material:</b>
	ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA, DE NULA PLASTICIDAD

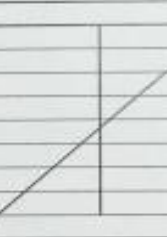
  

<b>Condición de la muestra</b>	<b>Humedad Global</b>	
N° de Prueba N°	1      2	
Recipiente N°	-	
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, $M_{cms}$ g	<b>1043.1</b>	
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), $M_{cds}$ g	<b>952.1</b>	
Peso del recipiente, $M_c$ g	0.0	
Peso del agua, $M_w$ g	91.0	
Peso del suelo seco en horno, $M_s$ g	952.1	
Humedad o contenido de agua, w %	9.6	
<b>Promedio de humedad</b> %		

<b>Condición de la muestra</b>		
N° de Prueba N°		
Recipiente N°		
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, $M_{cms}$ g		
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), $M_{cds}$ g		
Peso del recipiente, $M_c$ g		
Peso del agua, $M_w$ g		
Peso del suelo seco en horno, $M_s$ g		
Humedad o contenido de agua, w %		
<b>Promedio de humedad</b> %		



  


<b>Condición de la muestra</b>		
N° de Prueba N°		
Recipiente N°		
Peso: Recipiente + Suelo húmedo, $M_{cms}$ g		
Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), $M_{cds}$ g		
Peso del recipiente, $M_c$ g		
Peso del agua, $M_w$ g		
Peso del suelo seco en horno, $M_s$ g		
Humedad o contenido de agua, w %		
<b>Promedio de humedad</b> %		

**OBSERVACIONES :** CALICATA #3 MUESTRA #1 PATRÓN+20% C. ARROZ/C. AZUCAR  
PROFUNDIDAD: 0.30m - 1.50m

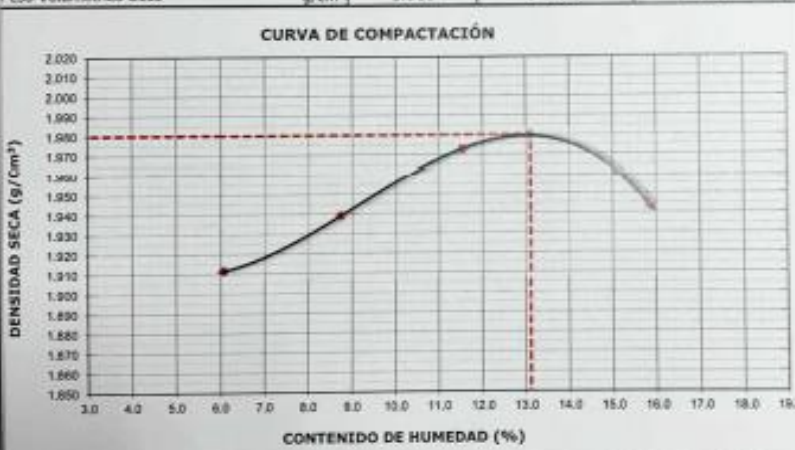
  

 <b>NESTOR PEREZ DAVILA</b> JEFE DE LABORATORIO SUELOS-CONCRETO-ASFALTO	 <b>ING. HUGO E. GARCIA CALVO</b> Reg. CIP N° 179214 INGENIERO CIVIL
---	---

		REGISTRO		CV-OFT-CAL-ITR-020	
		CONTROL DE LA CALIDAD		REVISION: 01	
COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO - PRÓCTOR MODIFICADO (ASTM D1557)					
SERVICIO:	ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS		COD. MUESTRA:	C - 3	
SOLICITANTE:	ALEX TAFUR		FECHA:	23/09/2021	
UBICACIÓN / PROGRESIVA:	AV. SEPARADORA AGROINDUSTRIAL - VES		TIPO DE MUESTRA:	SUELO	
Preparación de la Muestra:	Equipo de Compactación:	Pisón	N° de Capas:	5	
Clasificación del suelo ASTM D2487 :	Volumen del Molde:	2136	N° de Golpes:	56	
SP	Peso de Molde:	6723	Método Usado :	"C"	
Peso Específico (ASTM C127):	2,689 g/cm <sup>3</sup>				
Determinación (Puntos)	N°	1	2	3	4
Peso de Suelo + Molde	g	11053	11226	11423	11533
Peso de Molde	g	6723	6723	6723	6723
Peso de Suelo Húmedo Compactado	g	4330	4503	4700	4810
Volumen del Molde	cm <sup>3</sup>	2136	2136	2136	2136
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	2.027	2.108	2.200	2.252
Tara (Recipiente)	N°				
Peso del Suelo Húmedo + Tara	g	544.6	568.0	686.4	691.8
Peso del Suelo Seco + Tara	g	513.5	522.4	615.4	769.8
Peso de Tara (Recipiente)	g	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de Agua	g	31.1	45.6	71.0	122.0
Peso del Suelo Seco	g	513.5	522.4	615.4	769.8
Contenido de Agua	%	6.1	8.7	11.5	15.8
Peso Volumétrica Seco	g/cm <sup>3</sup>	1.911	1.939	1.973	1.944

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>)

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

**DATOS OBTENIDOS**

DENSIDAD MÁXIMA (g/cm<sup>3</sup>)

**1.980**

HUMEDAD ÓPTIMA %

**13.1**

---

CORREGIDO DENSIDAD MÁXIMA (g/cm<sup>3</sup>)

---

HUMEDAD ÓPTIMA %

---


---

**DATOS DE LA GRANULOMETRÍA**


Material > N° 4 : 12.0

Material Fino < N° 4 : 68.0

OBSERVACIONES: CALICATA #3 MUESTRA #1 PATRON+20% C. ARROZ/C. AZUCAR  
 PROFUNDIDAD: 0.30m - 1.50m



**NESTOR PEREZ DAVILA**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO



**ING. HUGO E. GARCIA CALVO**  
 Reg. CIP N° 179214  
 INGENIERO CIVIL



**REGISTRO**  
CONTROL DE CALIDAD  
**RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR**  
(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

**CV-OFT-CAL-ITR-022**  
REVISION: 01  
PAGINA 1 de 2

**SERVICIO:** ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS  
**SOLICITANTE:** ALEX TAPUR  
**UBICACIÓN / PROGRESIVA:** AV. SEPARADORA AGROINDUSTRIAL - VES

**COD. MUESTRA:** C - 3  
**FECHA:** 26/09/2021  
**TIPO DE MUESTRA:** SUELO

**COMPACTACION**

Molde Nº	9		7		8	
	5		5		5	
Capas Nº	56		25		10	
Golpes por capa Nº	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12961.00	13088.00	12628.00	12746.00	12339.00	12460.00
Peso de molde (g)	8251.00	8251.00	8150.00	8150.00	8089.00	8089.00
Peso del suelo húmedo (g)	4710.00	4837.00	4478.00	4596.00	4250.00	4371.00
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2131.00	2131.00	2133.00	2133.00	2119.00	2119.00
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	<b>2.210</b>	<b>2.270</b>	<b>2.099</b>	<b>2.155</b>	<b>2.006</b>	<b>2.063</b>
Tara (Nº)	-	-	-	-	-	-
Peso suelo húmedo + tara (g)	659.60	1269.80	870.80	941.30	1026.20	845.50
Peso suelo seco + tara (g)	595.30	1103.60	781.10	817.70	631.30	735.00
Peso de tara (g)	103.80	0.00	96.20	0.00	202.90	0.00
Peso de agua (g)	64.30	166.20	89.70	123.60	94.90	110.50
Peso de suelo seco (g)	491.50	1103.60	684.90	817.70	728.40	735.00
Contenido de humedad (%)	13.08	15.06	13.10	15.12	13.03	15.03
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	<b>1.955</b>	<b>1.973</b>	<b>1.856</b>	<b>1.872</b>	<b>1.774</b>	<b>1.793</b>

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
23/09/2021	09:40	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.0
24/09/2021	09:46	24	0.000	0.000	0.0	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.0
25/09/2021	09:52	48	0.000	0.000	0.0	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.0
26/09/2021	09:58	72	0.000	0.000	0.0	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.0


**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE Nº						MOLDE Nº						MOLDE Nº					
		CARGA		CORRECCION		%	CARGA		CORRECCION		%	CARGA		CORRECCION		%			
		Dial (div)	kg	kg	%		Dial (div)	kg	kg	%		Dial (div)	kg	kg	%				
0.000		0	0				0	0				0	0						
0.635		76	76.0				74	74.0				56	56.0						
1.270		90	90.0				100	100.0				64	64.0						
1.905		118	118.0				122	122.0				76	76.0						
2.540	70.5	148	148.0	95.7	6.6		142	142.0	99.5	6.8		90	90.0	63.2	4.3				
3.810		212	212.0				184	184.0				112	112.0						
5.080	105.7	240	240.0	183.2	8.4		214	214.0	175.1	8.0		128	128.0	106.2	4.9				
6.350		376	376.0				268	268.0				156	156.0						
7.620		456	456.0				316	316.0				180	180.0						
10.160		556	556.0				366	366.0				202	202.0						
12.700																			

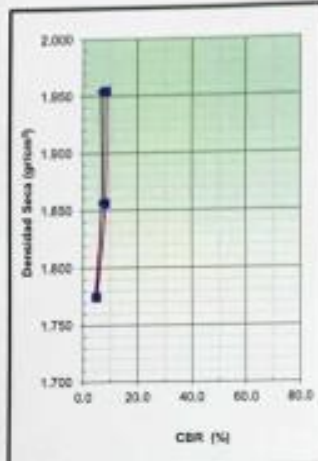
  
**NESTOR PEREZ DAVILA**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

  
**ING. HUGO E. GARCIA CALVO**  
 Reg. CIP Nº 179214  
 INGENIERO CIVIL



	<b>REGISTRO</b>	<b>CV-OPT-CAL-ITR-022</b>
	CONTROL DE CALIDAD	REVISION: 01
<b>RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR</b> (MTC E-132 / ASTM D-1557 / AASTHO T-193)		PAGINA 2 de 2
<b>SERVICIO:</b> ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS		<b>COD. MUESTRA:</b> C-3
<b>SOLICITANTE:</b> ALEX TAFUR		<b>FECHA:</b> 25/09/2021
<b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b> AV. SEPARADORA AGROINDUSTRIAL - VES		<b>TIPO DE MUESTRA:</b> SUELO



**Densidad Seca (g/cm³)**

**CBR (%)**

**METODO DE COMPACTACION** : ASTM D1557

**MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)** : 1.955

**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** : 13.1

**95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)** : 1.857

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	6.6	0.2"	8.4
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	6.9	0.2"	8.0

**RESULTADOS:**

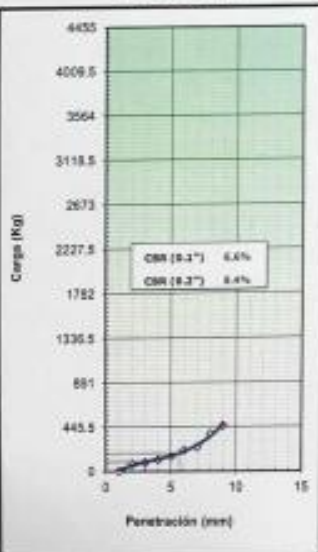
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = **6.6** (%)

Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = **6.9** (%)

**OBSERVACIONES:**  
CALICATA #3 MUESTRA #1 PATRON+20% C. ARROZ/C. AZUCAR  
PROFUNDIDAD: 0.30m - 1.50m

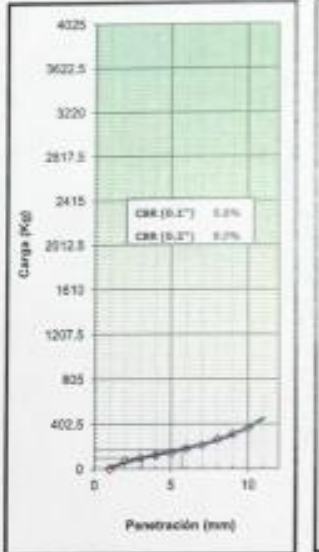
**EC = 56 GOLPES**



**Carga (Kg)**

**Penetración (mm)**


**EC = 25 GOLPES**



**Carga (Kg)**

**Penetración (mm)**


**EC = 12 GOLPES**





**Carga (Kg)**

**Penetración (mm)**

  
**NESTOR PEREZ DAVILA**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

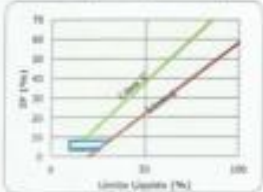
  
**ING. INGO E. GARCIA CALVO**  
 Reg. CIP N° 179214  
 INGENIERO CIVIL

	<b>REGISTRO</b>	<b>CV-OPT-CAL-ITR-013</b>
	CONTROL DE CALIDAD	
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> (NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)	

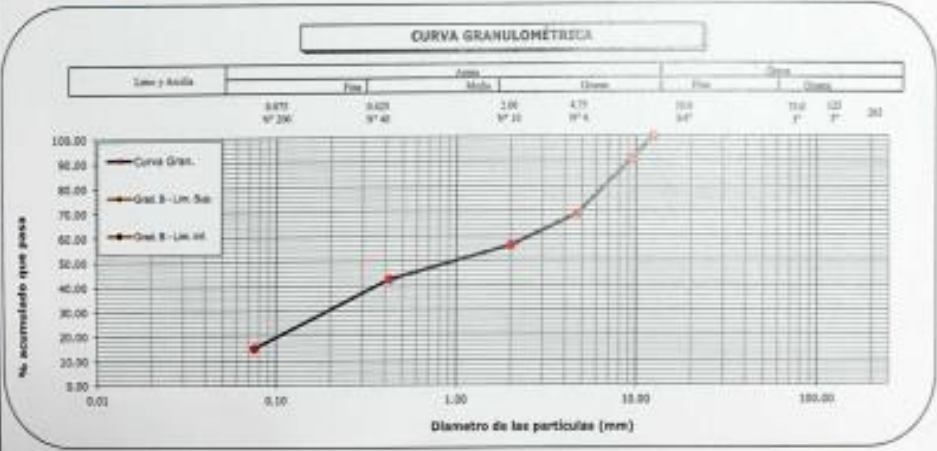
<b>SERVICIO:</b> ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS	<b>REALIZADO POR:</b> N. PEREZ	<b>CALCATA/MUESTRA:</b> C-3
<b>SOLICITANTE:</b> ALEX TAFUR		<b>FECHA:</b> 25/09/2021
<b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b> AV. SEPARADORA AGRICOLA INDUSTRIAL - VES		<b>TIPO DE MUESTRA:</b> SUELO

<b>Peso Total Original:</b> 1120.0 gr.	<b>Peso de Balanza:</b> 0.0 gr.	<b>ETT</b>	<b>PASA / NO PASA</b>
<b>Peso de la fracción fina:</b> 1120.0 gr.	<b>Peso de Grava:</b> 350.1 gr.	---	---
<b>Peso de la fracción fina lavada:</b> 816.0 gr.	<b>Peso de Arena+Finos:</b> 765.9 gr.		

HALLA (pulg.)	HALLA (mm)	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ETT Gradación	CLASIFICACIÓN (S.U.C.S.)
5"	125.000						SP
4"	101.600						
3"	75.000						ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA, DE BAJA PLASTICIDAD
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						Norma AASHTO M-145
1 1/2"	38.100						CLASIFICACIÓN (AASHTO)
1"	25.400						4-1-0
3/4"	19.000						Excelente a Bueno
1/2"	12.500						% BOLOMERÍA
3/8"	9.500	101.9	9.02	9.02	90.98		6.06
1/4"	6.350	122.9	10.97	19.99	80.01		%GRAVA
Nº 60	2.500	208.1	18.58	38.57	61.43		31.26
Nº 40	0.425	218.0	19.55	58.12	41.88		
Nº 20	0.850	451.6	40.32	98.44	1.56		
Fondo		741	66.16	100.00	0.00		




<b>% GRAVA + BOLOMERÍA</b>	<b>31.26</b>	<b>Gruesa</b>	<b>0.00</b>	<b>OBSERVACIONES:</b> CALCATA #3 MUESTRA #1 PATRÓN +30% C. ARROZ/C. AZÚCAR PROFUNDIDAD: 0.30m - 1.50m
		<b>Fina</b>	<b>31.26</b>	
<b>% ARENA</b>	<b>53.87</b>	<b>Gruesa</b>	<b>12.77</b>	
		<b>Medio</b>	<b>13.30</b>	
		<b>Fina</b>	<b>27.73</b>	
<b>% FINOS</b>	<b>14.87</b>			



**NESTOR PEREZ DAVILA**  
JEFE DE LABORATORIO  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

**ING. HUGO E. GARCIA CALVO**  
Reg. CIP Nº 179214  
INGENIERO CIVIL

	<b>REGISTRO</b>	<b>CV-OPT-CAL-STR-016</b>
	CONTROL DE CALIDAD	
	<b>LÍMITES DE ATTERBERG</b> MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90	
<b>SERVICIO:</b> ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS	<b>COD. MUESTRA:</b> C-3	<b>REVISIÓN:</b> 01
<b>SOLICITANTE:</b> ALEX TAFUR	<b>FECHA:</b> 23/09/2021	
<b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b> AV. SEPARADORA AGROINDUSTRIAL - VES	<b>TIPO DE MUESTRA:</b> SUELO	

LÍMITE LÍQUIDO				
Tarro (Recipiente)	Nº	-	-	-
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g			
Peso de Tarro + Suelo Seco	g			
Peso de Agua	g			
Peso del Tarro	g			
Peso del Suelo Seco	g			
Contenido de Humedad	%			
Número de Golpes				

LÍMITE PLÁSTICO				
Tarro (Recipiente)	Nº	-	-	-
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g			
Peso de Tarro + Suelo Seco	g			
Peso de Agua	g			
Peso del Tarro	g			
Peso del Suelo Seco	g			
Contenido de Humedad	%			

EFTT Tierra Armeada		ACEPTACIÓN
Límite Líquido:	Nº	Nº
Índice de Plasticidad:	< 4	PASA

Descripción del Material:	
ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA, DE NULA PLASTICIDAD	

TEMPERATURA DE SECADO	
Preparación de Muestra:	EN SECO
Temperatura de Secado:	110°C
Agua Utilizada:	AGUA POTABLE
Muestra retenida en Nº 40:	SI

N	K
20	0.973
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022


Ecuación de cálculo:  
 $LL^* = W^* (N/23)^{0.00076} \times a + W^*$   
 Donde:  
 LL\* = Límite Líquido, %  
 N = Número de golpes  
 W\* = Contenido de humedad, %  
 a = Factor para límite líquido


  


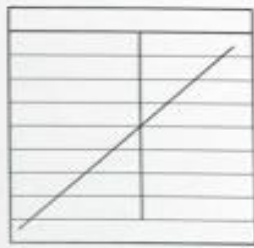
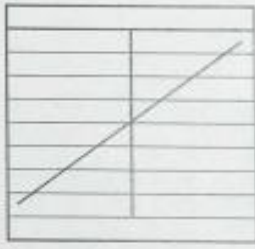

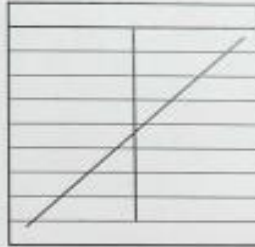



RESULTADOS OBTENIDOS		
LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO
LÍQUIDO	PLÁSTICO	NP
NP	NP	NP


**OBSERVACIONES:** CALICATA #3 MUESTRA #1      PATRON+30% C. ARROZ/C. AZÚCAR  
 PROFUNDIDAD: 0.30m - 1.50m

  
**NESTOR PEREZ DAVILA**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

  
**INGO HUGO E. GARCIA CALVO**  
 Reg. CIP Nº 178214  
 INGENIERO CIVIL

 <p><b>TEC&amp;LAB LOGISTICA</b>  <small>SOLUCIONES TECNOLÓGICAS PARA LABORATORIOS</small>  <small>DR. NESTOR PEREZ DAVILA</small>  <small>PH.D. INGENIERO CIVIL</small></p>	<b>REGISTRO</b>	CV-OFT-CAL-ITR-014																		
	CONTROL DE CALIDAD																			
	<b>HUMEDAD DE SUELO Y ROCAS EN EL LABORATORIO</b> (ASTM D 2216)	REVISION: 01																		
<b>SERVICIO:</b> ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS		<b>COD. MUESTRA:</b> C - 3																		
<b>SOLICITANTE:</b> ALEX TAFUR		<b>FECHA:</b> 22/09/2021																		
<b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b> AV. SEPARADORA AGROINDUSTRIAL - VES		<b>TIPO DE MUESTRA:</b> SUELO																		
<b>Condiciones de Secado:</b> Horno Eléctrico digital con Termostato <b>Temperatura de Secado:</b> 110 °C <b>Fórmula de Cálculo:</b> $w = \frac{(M_{cms} - M_{cds})}{(M_{cds} - M_c)} \times 100$		<b>Clasificación de Suelos - ASTM D 2487</b> <b>SP</b> <b>Descripción de material:</b> ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA, DE NULA PLASTICIDAD																		
<b>Condición de la muestra</b> N° de Prueba: N° Recipiente: N° Peso: Recipiente + Suelo húmedo, $M_{cmh}$ : g Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), $M_{cms}$ : g Peso del recipiente, $M_c$ : g Peso del agua, $M_w$ : g Peso del suelo seco en horno, $M_s$ : g Humedad o contenido de agua, w: % <b>Promedio de humedad</b> : %	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr><th colspan="2">Humedad Global</th></tr> <tr><th>1</th><th>2</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">-</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;"><b>1045.0</b></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;"><b>950.0</b></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0.0</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">95.0</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">950.0</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">10.0</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Humedad Global		1	2	-		<b>1045.0</b>		<b>950.0</b>		0.0		95.0		950.0		10.0		
Humedad Global																				
1	2																			
-																				
<b>1045.0</b>																				
<b>950.0</b>																				
0.0																				
95.0																				
950.0																				
10.0																				
<b>Condición de la muestra</b> N° de Prueba: N° Recipiente: N° Peso: Recipiente + Suelo húmedo, $M_{cmh}$ : g Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), $M_{cms}$ : g Peso del recipiente, $M_c$ : g Peso del agua, $M_w$ : g Peso del suelo seco en horno, $M_s$ : g Humedad o contenido de agua, w: % <b>Promedio de humedad</b> : %																				
<b>Condición de la muestra</b> N° de Prueba: N° Recipiente: N° Peso: Recipiente + Suelo húmedo, $M_{cmh}$ : g Peso: Recipiente + Suelo seco (horno), $M_{cms}$ : g Peso del recipiente, $M_c$ : g Peso del agua, $M_w$ : g Peso del suelo seco en horno, $M_s$ : g Humedad o contenido de agua, w: % <b>Promedio de humedad</b> : %																				
<b>OBSERVACIONES:</b> CALICATA #3 MUESTRA #1 PATRON+30% C. ARROZ/C. AZUCAR PROFUNDIDAD: 0.30m - 1.50m																				
 <b>NESTOR PEREZ DAVILA</b> JEFE DE LABORATORIO SUELOS-CONCRETO-ASFALTO		 <b>ING. HUGO E. GARCIA CALVO</b> Reg. CIP N° 179214 INGENIERO CIVIL																		

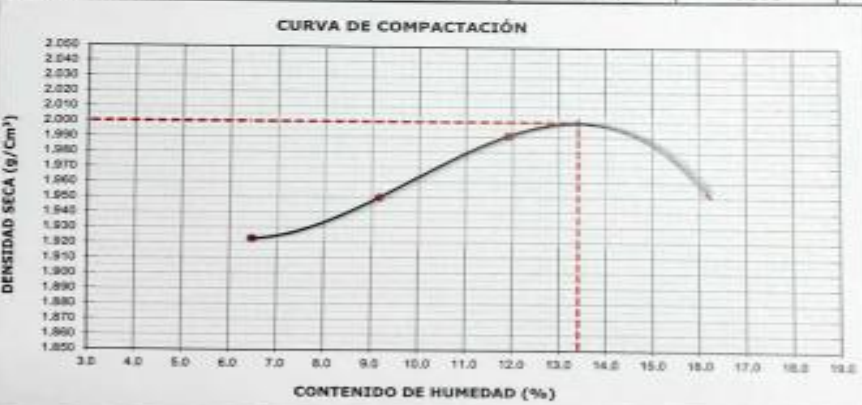


	<b>REGISTRO</b>	<b>CV-OFT-CAL-ITR-020</b>
	CONTROL DE LA CALIDAD	
	<b>COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO - PRÓCTOR MODIFICADO (ASTM D1557)</b>	
		REVISIÓN: 01

SERVICIO: ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS	COD. MUESTRA: C - 3
SOLICITANTE: ALEX TAFUR	FECHA: 23/09/2021
UBICACIÓN / PROGRESIVA: AV. SEPARADORA AGROINDUSTRIAL	TIPO DE MUESTRA: SUELO

Preparación de la Muestra:	Equipo de Compactación:	Pisón:	N° de Capas:
Clasificación del suelo ASTM D2487:	Volumen del Molde:	2136	N° de Golpes:
SP	Peso de Molde:	6723	Método Usado:
Peso Específico (ASTM C127):			
2.659 g/cm <sup>3</sup>			

Determinación (Puntos)	N°	1	2	3	4
Peso de Suelo + Molde	g	11095	11268	11481	11571
Peso de Molde	g	6723	6723	6723	6723
Peso de Suelo Húmedo Compactado	g	4372	4545	4758	4848
Volumen del Molde	cm <sup>3</sup>	2136	2136	2136	2136
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	2.047	2.128	2.228	2.270
Tara (Recipiente)	N°				
Peso del Suelo Húmedo + Tara	g	544.6	568.0	686.4	891.8
Peso del Suelo Seco + Tara	g	511.5	520.4	613.4	767.8
Peso de Tara (Recipiente)	g	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de Agua	g	33.1	47.6	73.0	124.0
Peso del Suelo Seco	g	511.5	520.4	613.4	767.8
Contenido de Agua	%	6.5	9.1	11.9	16.2
Peso Volumétrico Seco	g/cm <sup>3</sup>	1.922	1.949	1.991	1.954



<b>DATOS OBTENIDOS</b>	
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm <sup>3</sup> )	2.000
HUMEDAD ÓPTIMA %	13.4
CORREGIDO DENSIDAD MÁXIMA (g/cm <sup>3</sup> )	---
HUMEDAD ÓPTIMA %	---
<b>DATOS DE LA GRANULOMETRÍA</b>	
Material > N° 4 :	31.3
Material Fino < N° 60 :	68.7

OBSERVACIONES: CALICATA #3 MUESTRA #1 PATRON+30% C. ARROZ/C. AZUCAR  
 PROFUNDIDAD: 0.30m - 1.50m

  
**NESTOR PEREZ DAVILA**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

  
**ING. HUGO E. GARCIA CALVO**  
 Reg. CIP N° 179214  
 INGENIERO CIVIL





**REGISTRO**  
CONTROL DE CALIDAD  
**RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR**  
(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

**CV-OFT-CAL-ITR-022**

REVISION: 01  
PAGINA 1 de 2

**SERVICIO:** ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS  
**SOLICITANTE:** ALEX TAFUR  
**UBICACIÓN / PROGRESIVA:** AV. SEPARADORA AGROINDUSTRIAL - VES

**COD. MUESTRA:** C - 3  
**FECHA:** 26/09/2021  
**TIPO DE MUESTRA:** SUELO

**COMPACTACION**

Molde N°	9		7		8	
	5		5		5	
Capas N°	56		25		10	
Golpes por capa N°	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13085.00	13188.00	12828.00	12946.00	12539.00	12660.00
Peso de molde (g)	8251.00	8251.00	8150.00	8150.00	8089.00	8089.00
Peso del suelo húmedo (g)	4834.00	4937.00	4678.00	4796.00	4450.00	4571.00
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2131.00	2131.00	2133.00	2133.00	2119.00	2119.00
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.266	2.317	2.193	2.248	2.100	2.157
Tara (N°)	-	-	-	-	-	-
Peso suelo húmedo + tara (g)	659.30	1269.60	870.80	941.30	1026.20	845.50
Peso suelo seco + tara (g)	594.10	1102.60	781.10	817.70	631.30	735.00
Peso de tara (g)	103.80	0.00	96.20	0.00	202.90	0.00
Peso de agua (g)	65.70	167.00	89.70	123.60	94.90	110.50
Peso de suelo seco (g)	490.30	1102.60	684.90	817.70	728.40	735.00
Contenido de humedad (%)	13.40	15.15	13.10	15.12	13.03	15.03
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.000	2.012	1.939	1.953	1.858	1.875

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
23/09/2021	09:40	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
24/09/2021	09:46	24	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
25/09/2021	09:52	48	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
26/09/2021	09:58	72	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0

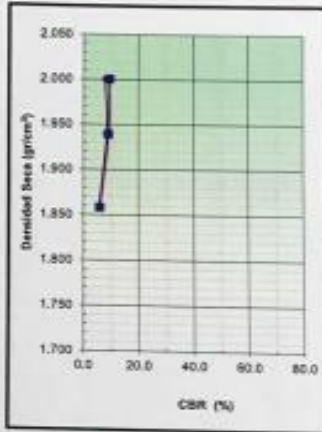
**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N°						MOLDE N°				MOLDE N°				
		CARGA		CORRECCION		%	CARGA		CORRECCION		%	CARGA		CORRECCION		
		Dial (div)	kg	kg	kg		kg	Dial (div)	kg	kg		kg	Dial (div)	kg	kg	kg
0.000		0	0				0	0				0	0			
0.635		94	94.0				88	88.0				74	74.0			
1.270		111	111.0				120	120.0				88	88.0			
1.905		134	134.0				144	144.0				98	98.0			
2.540	70.5	166	166.0	113.6	7.8		160	160.0	121.3	8.3		102	102.0	80.5	5.5	
3.810		234	234.0				206	206.0				134	134.0			
5.080	105.7	260	260.0	202.5	9.3		236	236.0	194.0	8.9		148	148.0	125.9	5.6	
6.350		398	398.0				266	266.0				178	178.0			
7.620		474	474.0				338	338.0				202	202.0			
10.160		578	578.0				368	368.0				224	224.0			
12.700																

**NESTOR PEREZ DAVILA**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

**ING. HUGO E. GARCIA CALVO**  
 Reg. CIP N° 179214  
 INGENIERO CIVIL

	<b>REGISTRO</b>	<b>CV-OFT-CAL-ITR-022</b>
	CONTROL DE CALIDAD	
<b>RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR</b> (MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)		REVISION: 01
		PAGINA 2 de 2
<b>SERVICIO:</b>	ENSAYOS DE MATERIALES - TESIS	<b>COD. MUESTRA:</b> C-3
<b>SOLICITANTE:</b>	ALEX TAFUR	<b>FECHA:</b> 26/09/2021
<b>UBICACIÓN / PROGRESIVA:</b>	AV. SEPARADORA AGROINDUSTRIAL - VES	<b>TIPO DE MUESTRA:</b> SUELO



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.000  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 13.4  
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.900

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 7.8	0.2": 9.3
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 7.5	0.2": 7.8

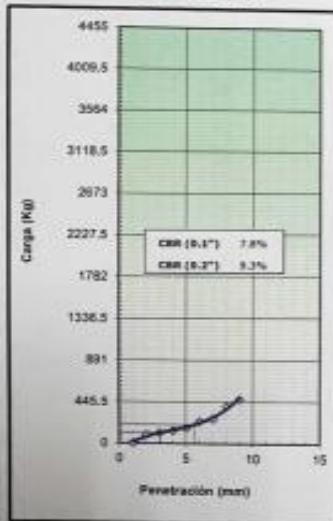
**RESULTADOS:**

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = **7.8** (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = **7.5** (%)

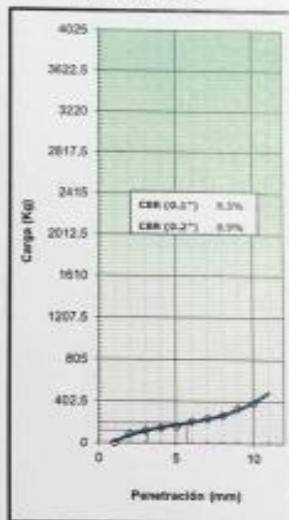
**OBSERVACIONES:**

CALICATA #3 MUESTRA #1 PATRON+30% C. ARROZ/C. AZUCAR  
 PROFUNDIDAD: 0.30m - 1.50m

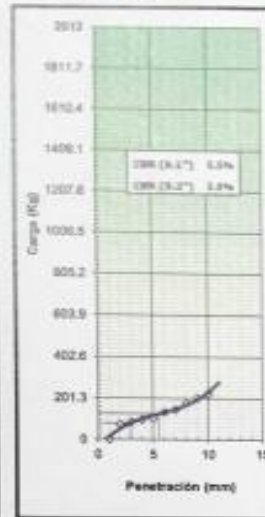
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 13 GOLPES



NESTOR PEREZ DAVILA  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

ING. ROGO E. GARCIA CALVO  
 Reg. CIP N° 175214  
 INGENIERO CIVIL

Anexo 10: Certificado de calibración del equipo.

 <b>METROLOGÍA &amp; TÉCNICAS S.A.C.</b> <small>Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio</small>		
<b>Área de Metrología</b> <i>Laboratorio de Longitud</i>		<b>INFORME DE VERIFICACIÓN</b> <b>MT - IV - 017 - 2021</b>
		<small>Página 1 de 3</small>
1. Expediente	190056	<p>Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>METROLOGÍA &amp; TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	TEC&LAB LOGISTICA	
3. Dirección	Av. Los Héroes 1132 San Juan de Miraflores Lima - LIMA.	
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	
Diametro	8 pulgadas	
Designación	No. 4 4,75 mm	
Marca	FORNEY	
Número de serie	4BS8F499253	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2021-07-23	
Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2021-07-25	 <b>JUAN C. QUISPE MORALES</b>	
<small> <b>Metrología &amp; Técnicas S.A.C.</b>                  Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ                  Telf.: (511) 540-0642                  Cel.: (511) 971 439 272 / 942 633 342 / 971 439 282                  RPN: 8971439272 / 8942633342 / 8971439282                  RPC: 940037490             </small>		<small>                 email: <a href="mailto:metrologia@metrologiatecnicas.com">metrologia@metrologiatecnicas.com</a>                  ventas@metrologiatecnicas.com                  WEB: <a href="http://www.metrologiatecnicas.com">www.metrologiatecnicas.com</a> </small>



**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 017 - 2021**

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

**6. Método de Verificación**

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

**7. Lugar de Verificación**

Laboratorio de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

**8. Condiciones ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	26,5 °C	26,7 °C
Humedad Relativa	62,5 %	63,4 %

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Regla de acero Clase I INACAL DM/LLA-256-2019	Regla de acero de 1000 mm con incertidumbre de 0,1 mm	INACAL DM LLA-052-2020
Magnificador óptico con retícula de medición. INACAL DM/LLA-043-2019		

**10. Observaciones**

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones.



**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 017 - 2021***Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud*

Página 3 de 3

**11. Resultados**

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (mm)	$+ X$ Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
-0,032	0,038	4,79	1,59

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 4 es de  $\pm 0,15$  mm.Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 4 es de  $\pm 0,41$  mm.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 4 es de 5,16 mm.

Nota 4.- El rango admisible del diámetro del alambre del tamiz de No. 4 es de  $1,6 \pm 0,30$  mm.

Fin del Documento

**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 031 - 2021***Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud*

Página 1 de 3

1. Expediente	190056	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	TEC&LAB LOGISTICA	
3. Dirección	Av. Los Héroes 1132 San Juan de Miraflores Lima - LIMA.	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	
Diametro	8 pulgadas	
Designación	No. 8 2,36 mm	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	FORNEY	
Número de serie	BBS8F499225	
Procedencia	U.S.A.	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2021-07-23	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
JUAN C. QUISPE MORALES

Sello



**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 031 - 2021***Área de Metrología**Laboratorio de Longitud*

Página 2 de 3

**6. Método de Verificación**

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

**7. Lugar de Verificación**

Laboratorio de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

**8. Condiciones ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	26,2 °C	26,2 °C
Humedad Relativa	63 %	63 %

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Regla de acero Clase I INACAL DM/LLA-256-2019	Regla de acero de 1000 mm con incertidumbre de 0,1 mm	INACAL DM LLA-052-2020
Magnificador óptico con retícula de medición. INACAL DM/LLA-043-2019		

**10. Observaciones**

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICADO**.
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándolo en buenas condiciones.





**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 031 - 2021**

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

**11. Resultados**

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (mm)	+X Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
-0,073	0,089	2,45	0,96

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 8 es de  $\pm 0,076$  mm.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 8 es de  $\pm 0,25$  mm.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 8 es de 2,61 mm.

Nota 4.- El rango admisible del diámetro del alambre del tamiz de No. 8 es de  $1 \pm 0,15$  mm.

Fin del Documento





**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 032 - 2021***Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud*

Página 1 de 3

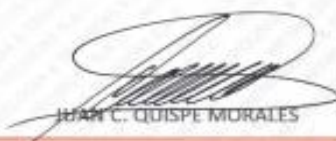
1. Expediente	190106	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).	
2. Solicitante	TEC&LAB LOGISTICA		
3. Dirección	Av. Los Héroes 1132 San Juan de Miraflores Lima - LIMA.		Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)		METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Diametro	8 pulgadas		Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Designación	No. 10 2 mm	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.	
Marca	FORNEY		
Número de serie	10BS8F691044		
Procedencia	U.S.A.		
Identificación	NO INDICA		
5. Fecha de Verificación	2021-07-23		

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-07-23

  
JUAN C. QUISPE MORALES

**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 032 - 2021**

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

**6. Método de Verificación**

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

**7. Lugar de Verificación**

Laboratorio de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

**8. Condiciones ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	26,5 °C	26,3 °C
Humedad Relativa	65 %	66 %

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Regla de acero Clase I INACAL DM/LLA-256-2019	Regla de acero de 1000 mm con incertidumbre de 0,1 mm	INACAL DM LLA-052-2020
Magnificador óptico con retícula de medición. INACAL DM/LLA-043-2019		

**10. Observaciones**

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones.



**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 032 - 2021***Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud*

Página 3 de 3

**11. Resultados**

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (mm)	+ X Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
-0,06	0,07	2,07	0,93

**Nota 1.-** La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 10 es de  $\pm 0,065$  mm.**Nota 2.-** La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 10 es de  $\pm 0,23$  mm.**Nota 3.-** El error máximo permitido de la abertura máxima Individual para tamices de No. 10 es de 2,23 mm.**Nota 4.-** El rango admisible del diámetro del alambre del tamiz de No. 10 es de  $0,9 \pm 0,13$  mm.

Fin del Documento



**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 032 - 2021***Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud*

Página 1 de 3

1. Expediente	190056	<p>Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>METROLOGÍA &amp; TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	TEC&LAB LOGISTICA	
3. Dirección	Av. Los Héroes 1132 San Juan de Miraflores Lima - LIMA.	
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	
Díametro	8 pulgadas	
Designación	No. 12 1,7 mm	
Marca	NO INDICA	
Número de serie	NO INDICA	
Procedencia	COLOMBIA	
Identificación	LL-1910 (*)	
5. Fecha de Verificación	2021-07-23	

Fecha de Emisión

2021-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
JUAN E. GUISPE MORALES

Sello





**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 032 - 2021**

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

**6. Método de Verificación**

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

**7. Lugar de Verificación**

Laboratorio de METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC  
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

**8. Condiciones ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	26,1 °C	26,1 °C
Humedad Relativa	64 %	64 %

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Regla de acero Clase I INACAL DM/LLA-256-2019	Regla de acero de 1000 mm con incertidumbre de 0,1 mm	INACAL DM LLA-052-2020
Magnificador óptico con retícula de medición. INACAL DM/LLA-043-2019		

**10. Observaciones**

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICADO**.
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones.
- (\*) Código de identificación indicado en una etiqueta adherido al instrumento.



**11. Resultados**

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (mm)	+ X Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
-0,03	0,04	1,74	0,73

**Nota 1.-** La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 12 es de  $\pm 0,056$  mm.

**Nota 2.-** La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 12 es de  $\pm 0,2$  mm.

**Nota 3.-** El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 12 es de 1,9 mm.

**Nota 4.-** El rango admisible del diametro del alambre del tamiz de No. 12 es de  $0,8 \pm 0,12$  mm.

Fin del Documento



**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 030 - 2021**Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

1. Expediente	190056	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).	
2. Solicitante	TEC&LAB LOGISTICA		
3. Dirección	Av. Los Héroes 1132 San Juan de Miraflores Lima - LIMA.		Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)		
Díametro	8 pulgadas		
Designación	No. 16 1,18 mm	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.	
Marca	FORNEY		
Número de serie	16B58F498510		
Procedencia	U.S.A.	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.	
Identificación	NO INDICA	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.	
5. Fecha de Verificación	2021-07-23		

Fecha de Emisión

2021-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

  
JUAN C. QUISPE MORALES



**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 030 - 2021***Área de Metrología**Laboratorio de Longitud*

Página 2 de 3

**6. Método de Verificación**

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

**7. Lugar de Verificación**

Laboratorio de METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

**8. Condiciones ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	26,3 °C	26,3 °C
Humedad Relativa	63 %	63 %

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Regla de acero Clase I INACAL DM/LLA-256-2019	Regla de acero de 1000 mm con incertidumbre de 0,1 mm	INACAL DM LLA-052-2020
Magnificador óptico con retícula de medición. INACAL DM/LLA-043-2019		

**10. Observaciones**

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones.



**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 030 - 2021***Área de Metrología**Laboratorio de Longitud*

Página 3 de 3

**11. Resultados**

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (mm)	+ X Variación máxima de abertura (mm)	Resultado Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
-0,001	0,064	1,24	0,600

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 16 es de  $\pm 0,04$  mm.Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 16 es de  $\pm 0,16$  mm.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 16 es de 1,34 mm.

Nota 4.- El rango admisible del diámetro del alambre del tamiz de No. 16 es de  $0,63 \pm 0,09$  mm.

Fin del Documento



**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 029 - 2021***Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud*

Página 1 de 3

1. Expediente	190056	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solidante	TEC&LAB LOGISTICA	
3. Dirección	Av. Los Héroes 1132 San Juan de Miraflores Lima - LIMA.	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitarle le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	
Díametro	8 pulgadas	
Designación	No . 30 600 µm	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	FORNEY	
Número de serie	30BS8F500980	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Verificación	2021-07-23	

Fecha de Emisión

2021-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
JUAN C. QUIJPE MORALES

Sello



**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT- IV - 029 - 2021**

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

**6. Método de Verificación**

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

**7. Lugar de Verificación**

Laboratorio de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

**8. Condiciones ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	26,3 °C	26,3 °C
Humedad Relativa	63 %	63 %

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Regla de acero Clase I INACAL DM/LLA-256-2019	Regla de acero de 1000 mm con incertidumbre de 0,1 mm	INACAL DM LLA-052-2020
Magnificador óptico con retícula de medición. INACAL DM/LLA-043-2019		

**10. Observaciones**

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICADO**.
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones.





**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 029 - 2021***Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud*

Página 3 de 3

**11. Resultados**

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio ( $\mu\text{m}$ )	+ X Variación máxima de abertura ( $\mu\text{m}$ )	Resultando Abertura Máxima Individual ( $\mu\text{m}$ )	Diámetro de alambre Típica ( $\mu\text{m}$ )
-20,120	25,120	625,12	375,02

**Nota 1.-** La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 30 es de  $\pm 21,2 \mu\text{m}$ .**Nota 2.-** La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 30 es de  $\pm 101 \mu\text{m}$ .**Nota 3.-** El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 30 es de  $701 \mu\text{m}$ .**Nota 4.-** El rango admisible del diametro del alambre del tamiz de No. 30 es de  $400 \pm 60 \mu\text{m}$ .

Fin del Documento



**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 028 - 2021***Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud*


Página 1 de 3

1. Expediente	190056	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	TEC&LAB LOGISTICA	
3. Dirección	Av. Los Héroes 1132 San Juan de Miraflores Lima - LIMA.	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	
Diametro	8 pulgadas	
Designación	No. 40 425 $\mu$ m	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	FORNEY	
Número de serie	40BS8F555077	
Procedencia	U.S.A.	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2021-07-23	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión  
2021-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

  
JUAN C. QUISPE MORALES



**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 028 - 2021***Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud*

Página 2 de 3

**6. Método de Verificación**

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

**7. Lugar de Verificación**

Laboratorio de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

**8. Condiciones ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	26,3 °C	26,3 °C
Humedad Relativa	63 %	63 %

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Regla de acero Clase I INACAL DM/LLA-256-2019	Regla de acero de 1000 mm con incertidumbre de 0,1 mm	INACAL DM LLA-052-2020
Magnificador óptico con retícula de medición. INACAL DM/LLA-043-2019		

**10. Observaciones**

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones.



**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 028 - 2021***Área de Metrología**Laboratorio de Longitud*

Página 3 de 3

**11. Resultados**

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio ( $\mu\text{m}$ )	$+ X$ Variación máxima de abertura ( $\mu\text{m}$ )	Resultando Abertura Máxima Individual ( $\mu\text{m}$ )	Diámetro de alambre Típica ( $\mu\text{m}$ )
-12,210	21,420	446,42	260,94

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 40 es de  $\pm 15,5 \mu\text{m}$ .Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 40 es de  $\pm 81 \mu\text{m}$ .Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 40 es de  $506 \mu\text{m}$ .Nota 4.- El rango admisible del diámetro del alambre del tamiz de No. 40 es de  $280 \pm 40 \mu\text{m}$ .

Fin del Documento



**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 027 - 2021***Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud*

Página 1 de 3

1. Expediente	190056	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	TEC&LAB LOGISTICA	
3. Dirección	Av. Los Hérocs 1132 San Juan de Miraflores Lima - LIMA.	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solidtante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	
Díametro	8 pulgadas	
Designación	No. 50 300 $\mu$ m	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	FORNEY	
Número de serie	50858F558865	
Procedencia	U.S.A.	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2021-07-23	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión  
2021-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

  
JUAN C. QUISPE MORALES



**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 027 - 2021**

Área de Metrología

Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

**6. Método de Verificación**

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

**7. Lugar de Verificación**

Laboratorio de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC  
Av. San Diego de Alcalá Mz. Fl lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

**8. Condiciones ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	26,3 °C	26,3 °C
Humedad Relativa	63 %	63 %

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Regla de acero Clase I INACAL DM/LLA-256-2019	Regla de acero de 1000 mm con incertidumbre de 0,1 mm	INACAL DM LLA-052-2020
Magnificador óptico con retícula de medición. INACAL DM/LLA-043-2019		

**10. Observaciones**

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones.



**11. Resultados**

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio ( $\mu\text{m}$ )	+ X Variación máxima de abertura ( $\mu\text{m}$ )	Resultando Abertura Máxima Individual ( $\mu\text{m}$ )	Diámetro de alambre Típica ( $\mu\text{m}$ )
-10,950	19,120	319,12	193,06

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 50 es de  $\pm 11,5 \mu\text{m}$ .

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 50 es de  $\pm 65 \mu\text{m}$ .

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 50 es de  $365 \mu\text{m}$ .

Nota 4.- El rango admisible del diámetro del alambre del tamiz de No. 50 es de  $200 \pm 30 \mu\text{m}$ .

Fin del Documento



**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 026 - 2021***Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud*

Página 1 de 3

1. Expediente	190056	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	TEC&LAB LOGISTICA	
3. Dirección	Av. Los Héroes 1132 San Juan de Miraflores Lima - LIMA.	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Diametro	8 pulgadas	
Designación	No. 60 250 µm	
Marca	FORNEY	
Número de serie	60BS8F499563	
Procedencia	U.S.A.	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Verificación	2021-07-23	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-07-25

  
JUAN C. QUISPE MORALES



**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 026 - 2021**

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

**6. Método de Verificación**

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

**7. Lugar de Verificación**

Laboratorio de METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC  
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima.

**8. Condiciones ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	26,3 °C	26,3 °C
Humedad Relativa	64 %	64 %

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Regla de acero Clase I INACAL DM/LLA-256-2019	Regla de acero de 1000 mm con incertidumbre de 0,1 mm	INACAL DM LLA-052-2020
Magnificador óptico con retícula de medición. INACAL DM/LLA-043-2019		

**10. Observaciones**

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones.



**11. Resultados**

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio ( $\mu\text{m}$ )	+ X Variación máxima de abertura ( $\mu\text{m}$ )	Resultado Abertura Máxima Individual ( $\mu\text{m}$ )	Diámetro de alambre Típica ( $\mu\text{m}$ )
-9,91	25,64	275,64	130,15

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 60 es de  $\pm 9,9 \mu\text{m}$ .

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 60 es de  $\pm 58 \mu\text{m}$ .

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 60 es de  $308 \mu\text{m}$ .

Nota 4.- El rango admisible del diámetro del alambre del tamiz de No. 60 es de  $160 \pm 38 \mu\text{m}$ .

Fin del Documento



1. Expediente	190056	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	TEC&LAB LOGISTICA	
3. Dirección	Av. Los Héroes 1132 San Juan de Miraflores Lima - LIMA.	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	
Díametro	8 pulgadas	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Designación	No. 80 180 $\mu$ m	
Marca	FORNEY	
Número de serie	80BS8F497835	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Fecha de Verificación	2021-07-23	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

JUAN C. QUISPE MORALES

Sello



**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 023 - 2021**

Área de Metrología

Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

**6. Método de Verificación**

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

**7. Lugar de Verificación**

Laboratorio de METROLOGIA &amp; TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

**8. Condiciones ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	26,4 °C	26,4 °C
Humedad Relativa	63 %	63 %

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Regla de acero Clase I INACAL DM/LLA-256-2019	Regla de acero de 1000 mm con incertidumbre de 0,1 mm	INACAL DM LLA-052-2020
Magnificador óptico con retícula de medición. INACAL DM/LLA-043-2019		

**10. Observaciones**

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándolo en buenas condiciones.





**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 023 - 2021***Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud*

Página 3 de 3

**11. Resultados**

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio ( $\mu\text{m}$ )	$+ X$ Variación máxima de abertura ( $\mu\text{m}$ )	Resultando Abertura Máxima Individual ( $\mu\text{m}$ )	Diámetro de alambre Típica ( $\mu\text{m}$ )
-4,340	24,040	204,04	114,78

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 80 es de  $\pm 7,5 \mu\text{m}$ .Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 80 es de  $\pm 47 \mu\text{m}$ .Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 80 es de  $227 \mu\text{m}$ .Nota 4.- El rango admisible del diámetro del alambre del tamiz de No. 80 es de  $125 \pm 19 \mu\text{m}$ .

Fin del Documento



**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 025 - 2021**Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud


Página 1 de 3

1. Expediente	190056	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	TEC&LAB LOGISTICA	
3. Dirección	Av. Los Héroes 1132 San Juan de Miraflores Lima - LIMA.	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	
Díametro	8 pulgadas	
Designación	No. 100 150 µm	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	FORNEY	
Número de serie	100BS8F497563	
Procedencia	U.S.A.	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2021-07-23	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
JUAN C. QUISPE MORALES

Sello



**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 025 - 2021**

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

**6. Método de Verificación**

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

**7. Lugar de Verificación**

Laboratorio de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC  
Av. San Diego de Alcalá Mz. El lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima.

**8. Condiciones ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	26,4 °C	26,4 °C
Humedad Relativa	64 %	64 %

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Regla de acero Clase I INACAL DM/LLA-256-2019	Regla de acero de 1000 mm con incertidumbre de 0,1 mm	INACAL DM LLA-052-2020
Magnificador óptico con retícula de medición. INACAL DM/LLA-043-2019		

**10. Observaciones**

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones.



**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 025 - 2021***Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud*

Página 3 de 3

**11. Resultados**

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio ( $\mu\text{m}$ )	$+ X$ Variación máxima de abertura ( $\mu\text{m}$ )	Resultando Abertura Máxima Individual ( $\mu\text{m}$ )	Diámetro de alambre Típica ( $\mu\text{m}$ )
-5,450	12,640	162,64	98,80

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 100 es de  $\pm 6,6 \mu\text{m}$ .Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 100 es de  $\pm 43 \mu\text{m}$ .Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 100 es de  $193 \mu\text{m}$ .Nota 4.- El rango admisible del diametro del alambre del tamiz de No. 100 es de  $100 \pm 15 \mu\text{m}$ .

Fin del Documento

**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 024 - 2021**Área de Metrología  
Laboratorio de Logística


Página 1 de 3

1. Expediente	190056	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	TEC&LAB LOGISTICA	
3. Dirección	Av. Los Héroes 1132 San Juan de Miraflores Lima - LIMA.	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	
Diametro	8 pulgadas	
Designación	No. 200 75 µm	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	FORNEY	
Número de serie	200BS8F559738	
Procedencia	U.S.A.	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Verificación	2021-07-23	

Fecha de Emisión  
2021-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

  
JUAN C. QUISPE MORALES



**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 024 - 2021**

Área de Metrología  
Laboratorio de Luquehua

Página 2 de 3

**6. Método de Verificación**

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencial la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

**7. Lugar de Verificación**

Laboratorio de METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC  
Av. San Diego de Alcalá Mz. Fl lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

**8. Condiciones ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	26,3 °C	26,3 °C
Humedad Relativa	63 %	63 %

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Regla de acero Clase 1 INACAL DM/LLA-256-2019	Regla de acero de 1000 mm con incertidumbre de 0,1 mm	INACAL DM LLA-052-2020
Amplificador óptico con retícula de medición. INACAL DM/LLA-043-2019		

**10. Observaciones**

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándolo en buenas condiciones.





**11. Resultados**

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio ( $\mu\text{m}$ )	$+ X$ Variación máxima de abertura ( $\mu\text{m}$ )	Resultando Abertura Máxima Individual ( $\mu\text{m}$ )	Diámetro de alambre Típica ( $\mu\text{m}$ )
-3,360	5,620	80,62	50,38

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 200 es de  $\pm 4,1 \mu\text{m}$ .

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitido para tamices de No. 200 es de  $\pm 29 \mu\text{m}$ .

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 200 es de  $104 \mu\text{m}$ .

Nota 4.- El rango admisible del diámetro del alambre del tamiz de No. 200 es de  $50 \pm 7 \mu\text{m}$ .

Fin del Documento



**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 041 - 2021***Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud*

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	<b>190056</b>	<p>Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>METROLOGÍA &amp; TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
<b>2. Solicitante</b>	<b>TEC&amp;LAB LOGISTICA</b>	
<b>3. Dirección</b>	Av. Los Héroes 1132 San Juan de Miraflores Lima - LIMA.	
<b>4. Instrumento de medición</b>	<b>CAZUELA CASAGRANDE</b>	
<b>Marca</b>	<b>FORNEY</b>	
<b>Modelo</b>	<b>LA-3700</b>	
<b>Procedencia</b>	<b>U.S.A.</b>	
<b>Número de Serie</b>	<b>106074</b>	
<b>Código de Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>	
<b>Tipo de contador</b>	<b>ANALÓGICO</b>	
<b>5. Fecha de Verificación</b>	<b>2021-07-23</b>	

Fecha de Emisión

2021-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
JUAN C. QUISPE MORALES

Sello



**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 041 - 2021**

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

**6. Método de Verificación**

La Verificación se realizó tomando las medidas del instrumento, según las especificaciones de la norma internacional ASTM D4318 "Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plastic Index of Soils."

**7. Lugar de Verificación**

Laboratorio de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC  
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

**8. Condiciones ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	26,2 °C	26,5 °C
Humedad Relativa	67 %	66 %

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Regla de acero Clase I INACAL DM/LLA-256-2019	Regla de acero de 1000 mm con incertidumbre de 0,1 mm	INACAL DM LLA-052-2020
Magnificador óptico con retícula de medición. INACAL DM/LLA-043-2019		

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.



**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 041 - 2021***Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud*

Página 3 de 3

**11. Resultados**

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

**DIMENSIONES DE LA BASE DE GOMA DURA**

Altura (mm)	Profundidad (mm)	Ancho (mm)
50,33	150,41	125,34

**DIMENSIONES DE LA COPA**

Radio de la copa (mm)	Espesor de la copa (mm)	Altura desde la guía del elevador hasta la base (mm)
53,73	2,06	48,79



Fin del Documento

**CERTIFICADO DE FABRICACION  
MOLDE PARA COMPACTACIÓN CBR**

MANUFACTURADO POR

**TECNICAS CP S.A.C.**

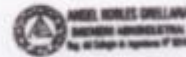
**EQUIPOS DE LABORATORIO**

Molde	152,4 mm d.i x 177,8 mm a. (6"x7")
Collarín	50,8 mm (2")
Base	Perforada con agujeros de 1.58 mm de diam.
serie	812 AL 814

El molde para compactación CBR ha sido fabricado examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM D- 188

Este certificado se emite como una declaración del hecho de que en esta fecha el instrumento tiene una precisión como se indica. No debe interpretarse ni considerarse como una garantía o garantía de ningún tipo (en favor del cliente, de los clientes o del público en general) que el (los) instrumento (s) seguirá manteniendo el mismo porcentaje (%). De exactitud o eficiencia, tal como se determina en la fecha, cuando la calibración y los ajustes, si es necesario, fueron realizados e informados por: TECNICAS CP S.A.C, ya que la calibración no tiene absolutamente ningún control sobre la operación futura, daños o pérdidas sufridos por todas las partes. Del deterioro, de la obsolescencia, del mal funcionamiento, o de la sub-ejecución estándar de dicho instrumento (s); que se considerará y que seguirá siendo la única responsabilidad del custodio, propietario y / o fabricante del equipo.

Ing. Angel Robles Orellana







**CERTIFICADO DE FABRICACION**  
**PLACA DE EXPANSIÓN PARA CBR**

**MANUFACTURADO POR**

**TECNICAS CP S.A.C.**

**EQUIPOS DE LABORATORIO**

Placa base	149,23 mm diám. (5-7/8"); perforada
N° de agujeros	42 de 1.59 mm
serie	351 AL 353

LA PLACA DE EXPANSIÓN PARA CBR HA SIDO FABRICADA, EXAMINADO Y ENSAYADO EN NUESTROS TALLERES DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES DE LAS NORMAS:

Norma de ensayo: ASTM D- 1883 NTC- 212

NTC- 212

*Este certificado se emite como una declaración del hecho de que en esta fecha el instrumento tiene una precisión como se indica. No debe interpretarse ni considerarse como una garantía o garantía de ningún tipo (en favor del cliente, de los clientes ó del público en general) que el (los) instrumento (s) seguirá manteniendo el mismo porcentaje (%), De exactitud o eficiencia, tal como se determina en la fecha, cuando la calibración y los ajustes, si es necesario, fueron realizados e informados por : TECNICAS CP SAC, ya que la calibración no tiene absolutamente ningún control sobre la operación futura, daños o pérdidas sufridos por todas las partes. Del deterioro, de la obsolescencia, del malfuncionamiento, o de la sub-ejecución estándar de dicho instrumento (s): que se considerará y que seguirá siendo la única responsabilidad del custodio, propietario y / o fabricante del equipo.*



Ing. Angel Robles Orellana



CONTROL COMPANY

HANNK Instruments

BAKER

ALDEA

SOLTEST

witeg



**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 051 - 2021***Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud*

Página 1 de 4

1. Expediente	190056	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	TEC&LAB LOGISTICA	
3. Dirección	Av. Los Héroes 1132 San Juan de Miraflores Lima - LIMA.	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva verificación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento de medición	MOLDES CILINDRICOS PARA ENSAYO CBR	
Marca	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la verificación aquí declarados.
Identificación	01 / 02 / 03 / 04 / 05 / 06 (*)	
5. Fecha de Verificación	2021-07-23	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Lugar de verificación	Laboratorio de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-07-25

  
JUAN C. QUISPE MORALES

Metrología & Técnicas S.A.C.  
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ  
Tel.: (511) 540-0642  
Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282  
RPM: 8971439272 / 8942635342 / 8971439282  
www.metrologiatecnicas.com

email: metrologia@metrologiatecnicas.com  
ventas@metrologiatecnicas.com  
WEB: www.metrologiatecnicas.com

**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 051 - 2021**Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 4

**7. Método de Verificación**

La verificación se realizó por el método lineal con patrones trazables al SNM/INDECOPI tomando como referencia la NTP 339.141.

**8. Patrones de Referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Regla de acero Clase I INACAL DMLLA-256-2019	Regla de acero de 1000 mm con incertidumbre de 0,1 mm	INACAL DM LLA-052-2020
Magnificador óptico con retícula de medición. INACAL DMLLA-043-2019		
Patrones de referencia de la Dirección de Metrología INACAL - PESA (Clase de exactitud E2)	BALANZA ELECTRÓNICA (Clase de Exactitud II)	METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C. MT - LM - 177 - 2020

**9. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	26,4 °C	26,4 °C
Humedad Relativa	63 %HR	63 %HR

**10. Resultados**

Molde CBR		Código: 01	
Diámetro (mm)	Altura (mm)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Altura del Collarín (mm)
152,65	178,49	3267	43,80

Nota : Se calculó el volumen por el método de medición lineal

ACCESORIOS DE MOLDE CBR		
MASA DE SOBRECARGA		VASTAGO DE EXPANSIÓN (g)
ABIERTA (g)	CERRADA (g)	
2274,0	2269,0	1153,0

Nota : Se calculó el volumen por el método de medición lineal.





**INFORME DE VERIFICACIÓN****MT - IV - 051 - 2021**Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 4

Molde CBR		Código: 02	
Diámetro (mm)	Altura (mm)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Altura del Collarín (mm)
152,41	178,18	3251	51,58

Nota : Se calculó el volumen por el método de medición lineal.

ACCESORIOS DE MOLDE CBR		
MASA DE SOBRECARGA		VASTAGO DE EXPANSIÓN (g)
ABIERTA (g)	CERRADA (g)	
2269,0	2271,0	1256,0

Nota : Se calculó el volumen por el método de medición lineal.

Molde CBR		Código: 03	
Diámetro (mm)	Altura (mm)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Altura del Collarín (mm)
152,59	177,49	3246	50,61

Nota : Se calculó el volumen por el método de medición lineal.

ACCESORIOS DE MOLDE CBR		
MASA DE SOBRECARGA		VASTAGO DE EXPANSIÓN (g)
ABIERTA (g)	CERRADA (g)	
2315,0	2269,0	1051,0

Nota : Se calculó el volumen por el método de medición lineal.

Molde CBR		Código: 04	
Diámetro (mm)	Altura (mm)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Altura del Collarín (mm)
152,15	178,49	3245	41,46

Nota : Se calculó el volumen por el método de medición lineal.

ACCESORIOS DE MOLDE CBR		
MASA DE SOBRECARGA		VASTAGO DE EXPANSIÓN (g)
ABIERTA (g)	CERRADA (g)	
2274,0	2262,0	1069,0

Nota : Se calculó el volumen por el método de medición lineal.



**INFORME DE VERIFICACIÓN****MT - IV - 051 - 2021**Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 4 de 4

Molde CBR		Código: 05	
Diámetro (mm)	Altura (mm)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Altura del Collarín (mm)
152,40	180,56	3294	41,13

Nota : Se calculó el volumen por el método de medición lineal.

ACCESORIOS DE MOLDE CBR		
MASA DE SOBRECARGA		VASTAGO DE EXPANSIÓN (g)
ABIERTA (g)	CERRADA (g)	
2305,0	2262,0	1018,0

Nota : Se calculó el volumen por el método de medición lineal.

Molde CBR		Código: 06	
Diámetro (mm)	Altura (mm)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Altura del Collarín (mm)
152,50	177,31	3239	50,82

Nota : Se calculó el volumen por el método de medición lineal.

ACCESORIOS DE MOLDE CBR		
MASA DE SOBRECARGA		VASTAGO DE EXPANSIÓN (g)
ABIERTA (g)	CERRADA (g)	
2271,0	2270,0	1051,0

Nota : Se calculó el volumen por el método de medición lineal.

**11. Observaciones**

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
- (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al molde.
- El rango admisible del volumen del molde es de  $3243 \pm 34$  cm<sup>3</sup>.
- El rango admisible del diámetro del molde es de  $152,4 \pm 0,7$  mm.
- El rango admisible de la altura del molde es de  $177,8 \pm 0,5$  mm.



Fin del Documento



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LF - 032 - 2021***Área de Metrología**Laboratorio de Fuerza*

Página 1 de 3

1. Expediente	190056	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	TEC&LAB LOGISTICA	
3. Dirección	Av. Los Héroes 1132 San Juan de Miraflores Lima - LIMA.	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo	PRENSA CBR	
Capacidad	5000 kgf	
Marca	NO INDICA	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Identificación	19013 (*)	
Procedencia	NO INDICA	
Ubicación	Ubicación	
5. Indicador	DIGITAL	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Marca	HIGH WEIGHT	
Número de Serie	HIW0201	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
División de Escala / Resolución	0,1 kgf	
6. Fecha de Calibración	2021-07-23	

Fecha de Emisión

2021-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
JUAN C. QUISPE MORALES

Sello



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LF - 032 - 2021***Área de Metrología**Laboratorio de Fuerza*

Página 2 de 3

**7. Método de Calibración**

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones de LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticas. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

**8. Lugar de calibración**

Laboratorio de METROLOGÍA &amp; TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

**9. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	28,9 °C	28,0 °C
Humedad Relativa	65 % HR	63 % HR

**10. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en el National Standards Testing Laboratory de Maryland - USA	Celda de carga calibrado a 20 tnf con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE 006-20B/C

**11. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LF - 032 - 2021***Área de Metrología**Laboratorio de Fuerza*

Página 3 de 3

**12. Resultados de Medición**

El equipo presenta CELDA DE CARGA con las siguientes características:

Capacidad : 5.0 tn

Marca : ZEMIC

Modelo : H3-C3-5.0t-6B

Nº de Serie : 5.0t M2D023682

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				Error de Exactitud $\alpha$ (%)	Incertidumbre U (k=2) (%)
	Patrón de Referencia					
%	$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_3$ (kgf)	$F_4$ (kgf)		
10	500	492,5	492,3	492,4	1,54	0,24
20	1000	1002,4	1002,8	1002,5	-0,28	0,24
30	1500	1516,0	1515,2	1515,6	-1,03	0,24
40	2000	2030,2	2029,8	2029,5	-1,47	0,24
50	2500	2545,6	2545,2	2545,3	-1,78	0,24
60	3000	3063,8	3063,5	3063,4	-2,07	0,24
70	3500	3572,3	3571,9	3571,6	-2,01	0,24
80	4000	4101,5	4101,0	4101,3	-2,47	0,24
90	4500	4620,1	4619,6	4619,8	-2,59	0,24
100	5000	5138,7	5138,2	5138,3	-2,69	0,24

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $\epsilon_0$ )

0,00 %

**13. Incertidumbre**

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del Documento



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LT - 092 - 2021***Área de Metrología*  
*Laboratorio de Temperatura*

Página 1 de 6

1. Expediente	190056
2. Solicitante	TEC&LAB LOGISTICA
3. Dirección	AV. Los Héroes 1132 San Juan de Miraflores Lima - LIMA.
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	De 0 °C a 200 °C
Marca	ORION
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
Procedencia	PERÚ
Identificación	19016 (*)

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	0 °C a 200 °C	0 °C a 200 °C
División de escala / Resolución	1 °C	1 °C
Tipo	DIGITAL	TERMÓMETRO DIGITAL


Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

**5. Fecha de Calibración** 2021-07-23

Fecha de Emisión Jefe del Laboratorio de Metrología

2021-07-25

  
JHANE GUISPE MORALES

Sello



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LT - 092 - 2021***Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura*

Página 2 de 6

**6. Método de Calibración**

La calibración se efectuó por comparación directa de acuerdo al PC-018 "Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con Aire como Medio Termostático", 2da edición, publicado por el SNM-INDECOPI, 2009.

**7. Lugar de calibración**

Laboratorio de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC  
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	26,1 °C	26,5 °C
Humedad Relativa	71 %	70 %

El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de 120 minutos.  
El controlador se seteo en 110 °C

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
Dirección de Metrología INACAL LT - 560 - 2019	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	METROLOGIA & TÉCNICAS SAC MT - LT - 104 - 2020
Dirección de Metrología INACAL LT - 562 - 2019		

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MT - LT - 092 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 6

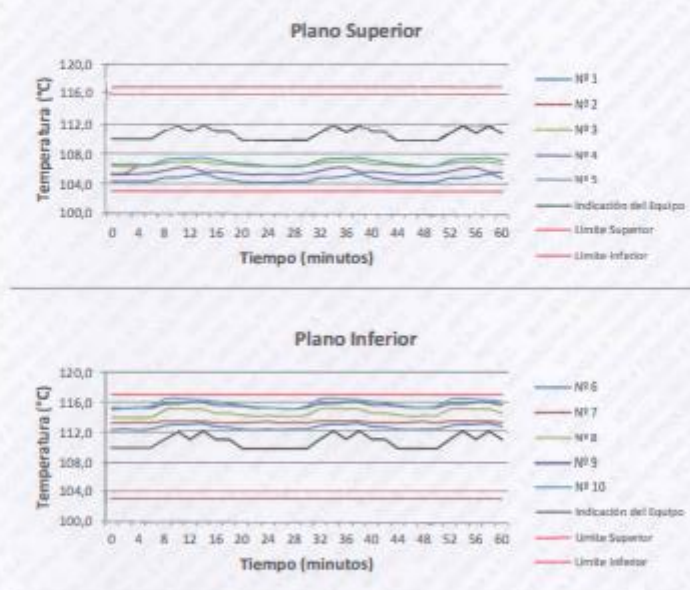
#### 11. Resultados de Medición

##### PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del agujero (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T <sub>prom.</sub> (°C)	máx-T <sub>m</sub>
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	104,3	105,4	106,4	105,3	106,6	112,4	113,2	114,1	115,1	115,3	109,8	11,0
02	110,0	104,3	105,4	106,3	105,3	106,6	112,5	113,2	114,1	115,2	115,2	109,8	10,9
04	110,0	104,3	106,4	106,4	105,4	106,6	112,4	113,3	114,1	115,3	115,3	110,0	11,0
06	110,0	104,3	106,5	106,5	105,5	106,5	112,5	113,2	114,2	115,3	115,5	110,0	11,2
08	111,0	104,8	106,8	106,8	105,8	107,2	112,9	113,5	115,1	115,8	116,4	110,5	11,6
10	112,0	104,8	107,0	107,0	106,2	107,4	113,1	113,5	115,2	115,8	116,5	110,7	11,7
12	111,0	105,0	107,0	107,0	106,3	107,4	113,1	113,5	115,1	116,0	116,4	110,7	11,4
14	112,0	105,3	107,0	107,0	105,7	107,5	113,2	113,5	115,1	116,0	116,3	110,7	11,0
16	111,0	104,8	106,7	106,7	105,7	107,2	112,8	113,2	114,5	115,6	116,1	110,3	11,3
18	111,0	104,5	106,7	106,7	105,6	106,9	112,7	113,2	114,5	115,6	115,9	110,2	11,4
20	110,0	104,3	106,5	106,5	105,4	106,7	112,5	113,2	114,3	115,5	115,6	110,1	11,3
22	110,0	104,2	106,4	106,4	105,3	106,6	112,4	113,3	114,1	115,3	115,4	109,9	11,2
24	110,0	104,2	106,4	106,4	105,4	106,4	112,5	113,4	114,2	115,3	115,3	110,0	11,1
26	110,0	104,2	106,4	106,4	105,3	106,4	112,4	113,2	114,1	115,2	115,2	109,9	11,0
28	110,0	104,3	106,3	106,3	105,3	106,4	112,5	113,3	114,1	115,1	115,1	109,9	10,8
30	110,0	104,3	106,5	106,5	105,5	106,5	112,5	113,2	114,2	115,3	115,5	110,0	11,2
32	111,0	104,8	106,8	106,8	105,8	107,2	112,9	113,5	115,1	115,8	116,4	110,5	11,6
34	112,0	104,8	107,0	107,0	106,2	107,4	113,1	113,5	115,2	115,8	116,5	110,7	11,7
36	111,0	105,0	107,0	107,0	106,3	107,4	113,1	113,5	115,1	116,0	116,4	110,7	11,4
38	112,0	105,3	107,0	107,0	105,7	107,5	113,2	113,5	115,1	116,0	116,3	110,7	11,0
40	111,0	104,8	106,7	106,7	105,7	107,2	112,8	113,2	114,5	115,6	116,1	110,3	11,3
42	111,0	104,5	106,7	106,7	105,6	106,9	112,7	113,2	114,5	115,6	115,9	110,2	11,4
44	110,0	104,3	106,5	106,5	105,4	106,7	112,5	113,2	114,3	115,5	115,6	110,1	11,3
46	110,0	104,2	106,4	106,4	105,3	106,6	112,4	113,3	114,1	115,3	115,4	109,9	11,2
48	110,0	104,2	106,4	106,4	105,4	106,4	112,5	113,4	114,2	115,3	115,3	110,0	11,1
50	110,0	104,3	106,5	106,5	105,5	106,5	112,5	113,2	114,2	115,3	115,5	110,0	11,2
52	111,0	104,8	106,8	106,8	105,8	107,2	112,9	113,5	115,1	115,8	116,4	110,5	11,6
54	112,0	104,8	107,0	107,0	106,2	107,4	113,1	113,5	115,2	115,8	116,5	110,7	11,7
56	111,0	105,0	107,0	107,0	106,3	107,4	113,1	113,5	115,1	116,0	116,4	110,7	11,4
58	112,0	105,3	107,0	107,0	105,7	107,5	113,2	113,5	115,1	116,0	116,3	110,7	11,0
60	111,0	104,8	106,7	106,7	105,7	107,2	112,8	113,2	114,5	115,6	116,1	110,3	11,3
T.PROM	110,7	104,6	106,6	106,6	105,6	106,9	112,7	113,4	114,6	115,6	115,9	110,3	
T.MAX	112,0	105,3	107,0	107,0	106,3	107,5	113,2	113,5	115,2	116,0	116,5		
T.MIN	110,0	104,2	105,4	106,3	105,3	106,4	112,4	113,2	114,1	115,1	115,1		
DTT	2,0	1,1	1,6	0,7	1,0	1,1	0,8	0,3	1,1	0,9	1,4		

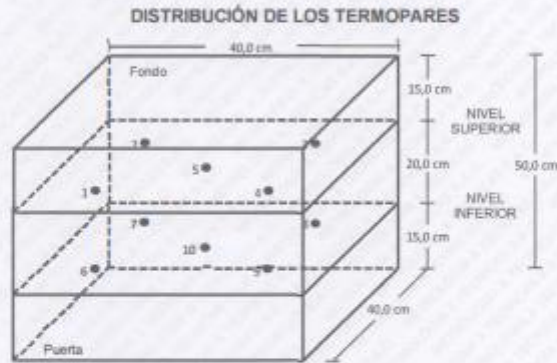


DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO  
TEMPERATURA DE TRABAJO:  $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LT - 092 - 2021***Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura*

Página 6 de 6



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

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 6 cm de las paredes laterales y a 6 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 094 - 2021**Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

Página 1 de 4

1. Expediente	190056	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	TEC&LAB LOGISTICA	
3. Dirección	Av. Los Héroes 1132 San Juan de Miraflores Lima - LIMA.	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Capacidad Máxima	30 kg	
División de escala (d)	0,001 kg	
Div. de verificación (e)	0,010 kg	
Clase de exactitud	III	
Marca	PATRICK'S	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA	
Capacidad mínima	0,020 kg	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	CHINA	
Identificación	19011 (*)	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2021-07-23	

Fecha de Emisión

2021-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
JUAN C. GUISPE MORALES

Sello



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN****MT - LM - 094 - 2021***Área de Metrología*  
*Laboratorio de Masa*

Página 2 de 4

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI. Tercera Edición.

**7. Lugar de calibración**

Laboratorio de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	26,0 °C	25,8 °C
Humedad Relativa	67 %	66 %

**9. Patrones de referencia**

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) DM-INACAL LM-060-2019	PESAS(Clase de Exactitud: E2)	LM-448-2020
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-051-2019 / LM-443-2019.	PESAS(Clase de Exactitud: M1)	M-1327-2020
PESAS (Clase de exactitud F2)DM-INACAL LM-534-2019.		
PESAS (Clase de exactitud E2) DM-INACAL LM-437-2019	PESAS(Clase de Exactitud M1)	M-0813-2020
PESAS (Clase de exactitud M1) DM-INACAL PE18-C-0412	PESAS(Clase de Exactitud M2)	CM-2495-2020

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*) Código indicado en una etiqueta adherido al equipo.





### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 094 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

Página 3 de 4

#### 11. Resultados de Medición

##### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

##### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26,0 °C	26,1 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15,000 kg			Carga L2 = 30,001 kg		
	l (kg)	$\Delta L$ (g)	E (g)	l (kg)	$\Delta L$ (g)	E (g)
1	15,000	0,5	0,0	30,000	0,6	-1,1
2	15,000	0,5	0,0	30,000	0,6	-1,1
3	15,000	0,4	0,1	30,000	0,7	-1,2
4	15,000	0,5	0,0	30,000	0,7	-1,2
5	15,000	0,4	0,1	30,000	0,7	-1,2
6	15,000	0,4	0,1	30,000	0,6	-1,1
7	15,000	0,4	0,1	30,000	0,6	-1,1
8	15,000	0,5	0,0	30,000	0,7	-1,2
9	15,000	0,5	0,0	30,000	0,6	-1,1
10	15,000	0,4	0,1	30,000	0,6	-1,1
	Diferencia Máxima 0,1			Diferencia Máxima 0,1		
	Error Máximo Permissible $\pm 20,0$			Error Máximo Permissible $\pm 30,0$		

##### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de  
las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26,1 °C	26,1 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>				
	Carga Mínima*	l (kg)	$\Delta L$ (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (kg)	l (kg)	$\Delta L$ (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	0,010 kg	0,010	0,5	0,0	10,000	10,000	0,1	0,4	0,4
2		0,010	0,5	0,0		9,998	0,0	-1,5	-1,5
3		0,010	0,5	0,0		10,002	0,1	2,4	2,4
4		0,010	0,5	0,0		10,000	0,1	0,4	0,4
5		0,010	0,5	0,0		10,001	0,1	1,4	1,4
* Valor entre 0 y 10e						Error máximo permisible $\pm 20,0$			

Metrología & Técnicas S.A.C.  
Av. San Diego de Alcalá Mz.F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ  
Tel: (511) 540-0642  
Cel: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282  
RPM: #971439272 / #942635342 / #971439282  
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com  
ventas@metrologiatecnicas.com  
WEB: www.metrologiatecnicas.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN****MT - LM - 094 - 2021**Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

Página 4 de 4

**ENSAYO DE PESAJE**

Temperatura	Inicial	Final
	26,1 °C	25,8 °C

Carga L ( kg )	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p.** ( ± g )
	l (kg)	ΔL ( g )	E ( g )	Ec ( g )	l (kg)	ΔL ( g )	E ( g )	Ec ( g )	
0,010	0,010	0,6	-0,1						
0,020	0,020	0,6	-0,1	0,0	0,020	0,8	-0,3	-0,2	10,0
0,100	0,100	0,6	-0,1	0,0	0,100	0,7	-0,2	-0,1	10,0
0,500	0,500	0,5	0,0	0,1	0,500	0,6	-0,1	0,0	10,0
1,000	1,000	0,5	0,0	0,1	1,000	0,6	-0,1	0,0	10,0
5,000	5,000	0,5	0,0	0,1	5,000	0,6	-0,1	0,0	10,0
10,000	10,000	0,4	0,1	0,2	10,000	0,7	-0,2	-0,1	20,0
15,000	15,000	0,4	0,1	0,2	15,000	0,7	-0,2	-0,1	20,0
20,001	20,000	0,4	-0,9	-0,8	20,000	0,7	-1,2	-1,1	30,0
25,001	25,000	0,4	-0,9	-0,8	25,001	0,8	-0,3	-0,2	30,0
30,001	30,001	0,7	-0,2	-0,1	30,001	0,7	-0,2	-0,1	30,0

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.



Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0,00000541 R$$

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0,0000002 \text{ kg}^2 + 0,00000000413 R^2)}$$

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LM - 074 - 2021***Área de Metrología*  
*Laboratorio de Masas*

Página 1 de 4

1. Expediente	190056	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	TEC&LAB LOGISTICA	
3. Dirección	Av. Los héroes 1132 San Juan de Miraflores Lima - LIMA.	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.  METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.  El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	3000 g	
División de escala (d)	0,1 g	
Div. de verificación (e)	0,1 g	
Clase de exactitud	II	
Marca	ELECTRONIC SCALE	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	A12608	
Capacidad mínima	5 g	
Procedencia	NO INDICA	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2021-07-23	

Fecha de Emisión

2021-07-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
JUAN C. QUISPE MORALES

Sello





**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN****MT - LM - 074 - 2021***Área de Metrología**Laboratorio de Masas*

Página 2 de 4

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Cuarta Edición.

**7. Lugar de calibración**

Laboratorio de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima.

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	27,2 °C	26,9 °C
Humedad Relativa	66 %	64 %

**9. Patrones de referencia**

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) Dirección de Metrología - INACAL LM-060-2019	PESAS(Clase de Exactitud: E2)	INACAL LM-448-2020
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-051-2018 / LM-443-2018	PESAS(Clase de Exactitud: M1)	METROIL M-1327-2020
PESAS (Clase de exactitud F2)DM- INACAL LM-534-2019.		

**10. Observaciones**

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MT - LM - 074 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

#### 11. Resultados de Medición

##### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

##### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	27,2 °C	28,1 °C

Medición Nº	Carga L1 = 1 500,0 g			Carga L2 = 3 000,0 g		
	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)
1	1 500,0	0,03	0,02	3 000,2	0,08	0,17
2	1 500,0	0,03	0,02	3 000,2	0,08	0,17
3	1 500,0	0,04	0,01	3 000,2	0,08	0,17
4	1 500,0	0,04	0,01	3 000,2	0,09	0,16
5	1 500,0	0,03	0,02	3 000,2	0,09	0,16
6	1 500,0	0,04	0,01	3 000,2	0,08	0,17
7	1 500,0	0,04	0,01	3 000,2	0,08	0,17
8	1 500,0	0,03	0,02	3 000,2	0,08	0,17
9	1 500,0	0,03	0,02	3 000,2	0,09	0,16
10	1 500,0	0,04	0,01	3 000,2	0,07	0,18
	Diferencia Máxima 0,01			Diferencia Máxima 0,02		
	Error Máximo Permisible $\pm 0,20$			Error Máximo Permisible $\pm 0,30$		

##### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	27,2 °C	27,0 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					
	Carga Mínima*	I (g)	$\Delta L$ (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	Ec (g)	
1	1,0 g	1,0	0,05	0,00	1 000,0	1 000,0	0,05	-0,01	-0,01	
2		1,0	0,05	0,00		999,9	0,03	-0,08	-0,08	
3		1,0	0,05	0,00		1 000,0	1 000,0	0,07	-0,02	-0,02
4		1,0	0,05	0,00		1 000,1	0,09	0,06	0,06	
5		1,0	0,05	0,00		1 000,0	0,04	0,01	0,01	
* Valor entre 0 y 10e						Error máximo permisible $\pm 0,20$				

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ

Tel: (511) 540-0642

Cel: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282

email: metrologia@metrologiatecnicas.com



#### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26,9 °C	26,9 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p.** (± g)
	l (g)	Δl (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	Δl (g)	E (g)	Ec (g)	
1,0	1,0	0,07	-0,02						
5,0	5,0	0,07	-0,02	0,00	5,0	0,05	0,00	0,02	0,10
10,0	10,0	0,06	-0,01	0,01	10,0	0,05	0,00	0,02	0,10
100,0	100,0	0,05	0,00	0,02	100,1	0,07	0,08	0,10	0,10
300,0	300,0	0,05	0,00	0,02	300,1	0,07	0,08	0,10	0,10
500,0	500,0	0,03	0,02	0,04	500,1	0,08	0,07	0,09	0,10
1 000,0	1 000,0	0,03	0,02	0,04	1 000,1	0,08	0,07	0,09	0,20
1 500,0	1 500,1	0,08	0,07	0,09	1 500,1	0,07	0,08	0,10	0,20
2 000,0	2 000,1	0,06	0,09	0,11	2 000,2	0,09	0,16	0,18	0,20
2 500,0	2 500,2	0,09	0,16	0,18	2 500,2	0,07	0,18	0,20	0,30
3 000,0	3 000,2	0,06	0,19	0,21	3 000,2	0,06	0,19	0,21	0,30

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
l: Indicación de la balanza.

Δl: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.



Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0,0000592 R$$

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0,00224 \text{ g}^2 + 0,0000000080 \text{ R}^2)}$$

#### 12. Incertidumbre

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 064 - 2021***Área de Metrología  
Laboratorio de Masas*

Página 1 de 4

1. Expediente	190056	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	TEC&LAB LOGISTICA	
3. Dirección	AV. Los Héroes 1132 San Juan de Miraflores Lima - LIMA	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.  METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.  El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Capacidad Máxima	2000 g	
División de escala (d)	0,01 g	
Div. de verificación (e)	0,1 g	
Clase de exactitud	II	
Marca	KAMBOR	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	1804264797	
Capacidad mínima	0,5 g	
Procedencia	NO INDICA	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2021-07-23	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-07-25

  
JUAN C. QUISPE MORALES

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN****MT - LM - 064 - 2021**Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Cuarta Edición.

**7. Lugar de calibración**

Laboratorio de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC  
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	26,2 °C	26,7 °C
Humedad Relativa	66 %	65 %

**9. Patrones de referencia**

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) Dirección de Metrología - INACAL LM-060-2019	PESAS(Clase de Exactitud: E2)	INACAL LM-448-2020
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-051-2018 / LM-443-2018	PESAS(Clase de Exactitud: M1)	METROIL M-1327-2020
PESAS (Clase de exactitud F2)DM- INACAL LM-534-2019.		

**10. Observaciones**

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.





### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MT - LM - 064 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

#### 11. Resultados de Medición

##### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

##### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26,2 °C	26,3 °C

Medición N°	Carga L1 = 1 000,00 g			Carga L2 = 2 000,00 g			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	1 000,00	8	-3	2 000,00	6	-1	
2	999,99	3	-8	2 000,01	9	6	
3	1 000,00	9	-4	2 000,00	5	0	
4	1 000,00	9	-4	2 000,00	5	0	
5	1 000,00	8	-3	2 000,00	6	-1	
6	1 000,00	8	-3	2 000,00	6	-1	
7	1 000,00	9	-4	2 000,01	8	7	
8	999,99	3	-8	2 000,00	6	-1	
9	1 000,00	8	-3	2 000,00	4	1	
10	1 000,00	9	-4	2 000,01	9	6	
Diferencia Máxima			5	Diferencia Máxima			8
Error Máximo Permisible			± 200	Error Máximo Permisible			± 200

##### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26,3 °C	26,3 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>					
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	E <sub>0</sub> (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E <sub>c</sub> (mg)	
1	0,10 g	0,10	6	-1	600,00	600,00	5	0	1	
2		0,10	6	-1		600,01	9	6	7	
3		0,10	6	-1		600,01	8	7	8	
4		0,10	6	-1		600,01	7	8	9	
5		0,10	6	-1		600,00	3	2	3	
* Valor entre 0 y 10e									Error máximo permisible	± 200

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MT - LM - 064 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

#### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26,5 °C	26,7 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0,10	0,10	7	-2						
0,20	0,20	7	-2	0	0,20	3	2	4	100
1,00	1,00	7	-2	0	1,00	3	2	4	100
10,00	10,00	6	-1	1	10,00	3	2	4	100
50,00	50,00	6	-1	1	50,00	4	1	3	100
200,00	200,00	6	-1	1	200,00	4	1	3	100
500,00	500,00	5	0	2	500,00	4	1	3	100
700,00	700,00	5	0	2	700,01	8	7	9	200
1 000,00	1 000,00	3	2	4	1 000,01	8	7	9	200
1 500,00	1 500,00	3	2	4	1 500,01	8	7	9	200
2 000,02	2 000,01	9	-14	-12	2 000,01	9	-14	-12	300

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E<sub>0</sub>: Error en cero.  
l: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. E<sub>c</sub>: Error corregido.

Lectura corregida  $R_{CORREGIDA} = R + 0,00000303 R$

Incertidumbre expandida de medición  $U = 2 \times \sqrt{(0,0000319 \text{ g}^2 + 0,0000000032 R^2)}$



#### 12. Incertidumbre

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



Anexo 11: Boleta de ensayos de laboratorio (doc. Que sustente)

<p><b>TEC&amp;LAB LOGISTICA</b>  <b>PEREZ DAVILA NESTOR LUIS</b>                  AV. LOS HEROES 1132                  MIRAFLORES - LIMA - LIMA</p>	<p><b>FACTURA ELECTRONICA</b>  <b>RUC: 10408934813</b>  <b>E001-64</b></p>																														
<p>Fecha de Vencimiento : <span style="float: right;">Tipo de Transacción : Contado</span>                  Fecha de Emisión : <b>13/10/2021</b>                  Señor(es) : <b>TAFUR CHICOMA ALEX</b>                                    : <b>SEBASTIAN</b>                  RUC : <b>10776654073</b>                  Establecimiento del Emisor : <b>AV. LOS HEROES 1132 LIMA-</b>                    : <b>LIMA-MIRAFLORES</b>                  Tipo de Moneda : <b>SOLES</b>                  Observación :</p>																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Cantidad</th> <th style="text-align: left;">Unidad Medida</th> <th style="text-align: left;">Descripción</th> <th style="text-align: right;">Valor Unitario</th> <th style="text-align: right;">ICBPER</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3.00</td> <td>UNIDAD</td> <td>EXCAVACION MANUAL DE TERRENO NATURAL - CALICATAS DE 1.5 M PROFUNDIDAD INCLUYE: MUESTREO Y PERFIL ESTRATIGRAFICO</td> <td style="text-align: right;">175.00</td> <td style="text-align: right;">0.00</td> </tr> <tr> <td>1.00</td> <td>UNIDAD</td> <td>MOVILIDAD - TRANSPORTE DE PERSONAL Y RECOJO DE MUESTRAS</td> <td style="text-align: right;">100.00</td> <td style="text-align: right;">0.00</td> </tr> <tr> <td>4.00</td> <td>UNIDAD</td> <td>ANALISIS GRANULOMETRICO INCLUYE: CONTENIDO DE HUMEDAD Y CLASIFICACION SUCS</td> <td style="text-align: right;">50.00</td> <td style="text-align: right;">0.00</td> </tr> <tr> <td>4.00</td> <td>UNIDAD</td> <td>LIMITES DE ATTENBERG</td> <td style="text-align: right;">35.00</td> <td style="text-align: right;">0.00</td> </tr> <tr> <td>4.00</td> <td>UNIDAD</td> <td>VALOR DE SOPORTE CBR INCLUYE: PROCTOR MODIFICADO Y PESO ESPECIFICO</td> <td style="text-align: right;">110.00</td> <td style="text-align: right;">0.00</td> </tr> </tbody> </table>		Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario	ICBPER	3.00	UNIDAD	EXCAVACION MANUAL DE TERRENO NATURAL - CALICATAS DE 1.5 M PROFUNDIDAD INCLUYE: MUESTREO Y PERFIL ESTRATIGRAFICO	175.00	0.00	1.00	UNIDAD	MOVILIDAD - TRANSPORTE DE PERSONAL Y RECOJO DE MUESTRAS	100.00	0.00	4.00	UNIDAD	ANALISIS GRANULOMETRICO INCLUYE: CONTENIDO DE HUMEDAD Y CLASIFICACION SUCS	50.00	0.00	4.00	UNIDAD	LIMITES DE ATTENBERG	35.00	0.00	4.00	UNIDAD	VALOR DE SOPORTE CBR INCLUYE: PROCTOR MODIFICADO Y PESO ESPECIFICO	110.00	0.00
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario	ICBPER																											
3.00	UNIDAD	EXCAVACION MANUAL DE TERRENO NATURAL - CALICATAS DE 1.5 M PROFUNDIDAD INCLUYE: MUESTREO Y PERFIL ESTRATIGRAFICO	175.00	0.00																											
1.00	UNIDAD	MOVILIDAD - TRANSPORTE DE PERSONAL Y RECOJO DE MUESTRAS	100.00	0.00																											
4.00	UNIDAD	ANALISIS GRANULOMETRICO INCLUYE: CONTENIDO DE HUMEDAD Y CLASIFICACION SUCS	50.00	0.00																											
4.00	UNIDAD	LIMITES DE ATTENBERG	35.00	0.00																											
4.00	UNIDAD	VALOR DE SOPORTE CBR INCLUYE: PROCTOR MODIFICADO Y PESO ESPECIFICO	110.00	0.00																											
<p>Valor de Venta de Operaciones Gratuitas : <input style="width: 150px;" type="text" value="S/ 0.00"/></p> <p><b>SON: UN MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y SIETE Y 90/100 SOLES</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Sub Total Ventas :</td><td style="text-align: right;">S/ 1,405.00</td></tr> <tr><td>Anticipos :</td><td style="text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Descuentos :</td><td style="text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Valor Venta :</td><td style="text-align: right;">S/ 1,405.00</td></tr> <tr><td>ISC :</td><td style="text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>IGV :</td><td style="text-align: right;">S/ 252.90</td></tr> <tr><td>ICBPER :</td><td style="text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Otros Cargos :</td><td style="text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Otros Tributos :</td><td style="text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Monto de redondeo :</td><td style="text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Importe Total :</td><td style="text-align: right;">S/ 1,657.90</td></tr> </table>	Sub Total Ventas :	S/ 1,405.00	Anticipos :	S/ 0.00	Descuentos :	S/ 0.00	Valor Venta :	S/ 1,405.00	ISC :	S/ 0.00	IGV :	S/ 252.90	ICBPER :	S/ 0.00	Otros Cargos :	S/ 0.00	Otros Tributos :	S/ 0.00	Monto de redondeo :	S/ 0.00	Importe Total :	S/ 1,657.90								
Sub Total Ventas :	S/ 1,405.00																														
Anticipos :	S/ 0.00																														
Descuentos :	S/ 0.00																														
Valor Venta :	S/ 1,405.00																														
ISC :	S/ 0.00																														
IGV :	S/ 252.90																														
ICBPER :	S/ 0.00																														
Otros Cargos :	S/ 0.00																														
Otros Tributos :	S/ 0.00																														
Monto de redondeo :	S/ 0.00																														
Importe Total :	S/ 1,657.90																														
<p><i>Esta es una representación impresa de la factura electrónica, generada en el Sistema de SUNAT. Puede verificarla utilizando su clave SOL.</i></p>																															

## CONTRATO DE PRESTACION DE SERVICIOS DE ASESORIA DE TESIS

Conste por el presente contrato que celebra Sr. *Norma Rosa Duran* identificado con DNI *4406134901* domiciliado en la calle *Av. Los Hermanos 1132-3ra* quienes para efectos de este contrato se llamaran el **EL LABORATORIO** de una parte y de la otra el Sr. Alex Sebastian Tafur Chicoma identificada con DNI 77665407 domiciliada en Sector 2 Grupo 24-A MZ. J LT 3 para efectos de este contrato se denominaran el **CONTRATANTE**, se ha celebrado el siguiente contrato de prestación de servicios de ensayo de materiales que se registrá por las siguientes cláusulas:

### **PRIMERA: OBJETO**

El **LABORATORIO** se obliga para con los **CONTRATANTE** a prestar los servicios de ensayo de materiales correspondientes que se encuentren en el anexo 1 para el desarrollo del proyecto de intervención desarrollado por los contratantes. Los términos descritos solo podrán modificarse mediante convenio escrito celebrado entre el **LABORATORIO** y los **CONTRATANTES**.

### **SEGUNDA: PLAZO PARA LA REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS DE MATERIALES**

El **LABORATORIO** se comprometen a realizar los ensayos de materiales respectivos en un plazo no mayor de 60 días calendarios conforme a la NORMA TECNICA PERUANA O LA NORMA INTERNACIONAL ACI/ASTM contados a partir de la firma del contrato. Así como también el levantamiento de las observaciones presentadas.

### **TERCERA: VALOR Y FORMA DE PAGO.**


El valor del presente contrato de prestación de servicios de realización de ensayos de materiales es el especificado en el anexo 2 y la forma de pago será de la siguiente manera:


CRONOGRAMA DE PAGOS	
PLAZO	IMPORTE
Suscripción del Contrato	50%
Entrega final de los resultados	50%

### **QUINTA: OBLIGACIONES DE LA CONTRATANTE**

1) Suministrar los materiales para la realización efectiva de los ensayos.

Para constancia se firma en lima a los 11 dias del mes de Setiembre del año 2021

  
EL CONTRATANTE

  
EL CONTRATADO

*N.R.*

*Fecha: 11-09-21*

*Ate: Lma. 2/ 8-20-20*