



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Adición de ceniza de bagazo de caña en la estabilidad de la
subrasante, en las vías urbanas de Carabaylo, Lima 2023**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Hernandez Suarez, Hans Jhunion (orcid.org/0000-0002-8855-7182)

ASESOR:

Dr. Tello Malpartida, Omart Demetrio (orcid.org/0000-0002-5043-6510)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático.

LIMA - PERÚ

2024



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, TELLO MALPARTIDA OMART DEMETRIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Adición de ceniza de bagazo de caña en la estabilidad de la subrasante, en las vías urbanas de Carabaylo, Lima 2023.", cuyo autor es HERNANDEZ SUAREZ HANS JHUNIOR, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 01 de Julio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
TELLO MALPARTIDA OMART DEMETRIO DNI: 08644876 ORCID: 0000-0002-5043-6510	Firmado electrónicamente por: OTELLOM el 20-07- 2024 20:15:14

Código documento Trilce: TRI - 0784465

Declaratoria de originalidad del autor



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, HERNANDEZ SUAREZ HANS JHUNIOR estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Adición de ceniza de bagazo de caña en la estabilidad de la subrasante, en las vías urbanas de Carabaylo, Lima 2023.", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
HANS JHUNIOR HERNANDEZ SUAREZ DNI: 71890879 ORCID: 0000-0002-8855-7182	Firmado electrónicamente por: HHERNANDEZSU el 01-07-2024 22:21:10

Código documento Trilce: TRI - 0784464



Dedicatoria

La realización de este proyecto se la dedicó a mis padres y a Dios, a mis padres porque han estado siempre guiándome, aconsejándome, dándome la fuerza y motivación constante, han sido mis pilares fundamentales para continuar en este duro transitar, fueron quienes confiaron en mi i y capacidad para cumplir con una meta más en mi vida, a Dios porque con su sabiduría ha logrado cuidarme y guiarme cada uno de mis pasos dándome la fortaleza para continuar y terminar con felicidad este largo y duro proceso.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de este proceso sé que no ha sido fácil pero siempre hay motivos para seguir adelante, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes y experiencias, le doy gracias a mis padres Midia Suarez y Homero Hernández por enseñarme a no rendirme ante cualquier obstáculo brindándome su apoyo en todo momento, por los valores que me han inculcado, y todos los familiares que siempre estuvieron para apoyarme y darme palabras de aliento para seguir a delante y no rendirme y sobre todo por ser un ejemplo a seguir y poder así alcanzar esta meta.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	I
Declaratoria de autenticidad del asesor	II
Declaratoria de originalidad del autor	III
Dedicatoria	IV
Agradecimiento	V
Índice de contenidos	VI
Índice tablas	VII
Índice de figuras	VIII
Resumen	IX
Abstract.	X
I INTRODUCCIÓN	11
II METODOLOGÍA	27
III RESULTADOS	65
IV DISCUSIÓN.	69
V CONCLUSIONES.	71
VI RECOMEDACIONES.	73
Referencias	74
Anexos.	78

Índice tablas

Tabla N°1. Composición química de la CBC. -----	20
Tabla N°2. Clasificaron y uso del suelo según el valor del CBR. -----	21
Tabla N°3. Valores del índice de plasticidad. -----	22
Tabla N°4. Tamaño de las muestras con adición de CBC. -----	30
Tabla N°5. Cantidad de moldes con porcentaje de dosificación. -----	31
Tabla N°6. Contenido de humedad C-1. -----	38
Tabla N°7. Contenido de humedad calicata C-2. -----	39
Tabla N°8. Granulometría M1, C-1. -----	41
Tabla N°9. Análisis granulométrico M1, C-1. -----	41
Tabla N°10. Granulometría M-2, C-2. -----	42
Tabla N°11. Análisis granulométrico M-2, C-2. -----	42
Tabla N°12. Límites muestra M-1, C-1. -----	45
Tabla N°13. Límites de M-2, C-2. -----	45
Tabla N°14. Proctor Modificado M-1. -----	47
Tabla N°15. Proctor Modificado M2. -----	47
Tabla N°16. Cálculo del CBR M1. -----	48
Tabla N°17. Toma de especímenes M1. -----	49
Tabla N°18. Cálculo del CBR M2. -----	50
Tabla N°19. Toma de especímenes M2. -----	50
Tabla N°20. Contenido óptimo de humedad M-1 + el 10% CBC. -----	52
Tabla N°21. Contenido óptimo de humedad M-1 + el 15% CBC. -----	52
Tabla N°22. Contenido óptimo de humedad M-1 + el 20% CBC. -----	53
Tabla N°23. Máxima densidad seca M-1 + 10% CBC. -----	53
Tabla N°24. Máxima densidad seca M-1 + 15% CBC. -----	54
Tabla N°25. Máxima densidad seca M-1 + 20% CBC. -----	55
Tabla N°26. Índice de CBR M-1 + 10% CBC. -----	59
Tabla N°27. Toma de especímenes M1+10 CBC. -----	60
Tabla N°28. Índice de CBR M-1 + 15% CBC. -----	61
Tabla N°29. Toma de especímenes M1+15 CBC. -----	61
Tabla N°30. Índice de CBR M-1 + 20% CBC. -----	62
Tabla N°31. Toma de especímenes M1+20 CBC. -----	63
Tabla N°32. Índice de Plasticidad. -----	65
Tabla N°33. Máxima densidad seca. -----	66
Tabla N°34. Óptimo contenido de humedad. -----	67
Tabla N°35. Capacidad de soporte (CBR). -----	68

Índice de figuras

Figura 1. La estabilización del terreno utilizando productos químicos. -----	23
Figura 2. Terreno-----	26
Figura 3. Mapa del distrito de Carabayllo-----	29
Figura 4. Lugar de toma de muestras -----	30

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar de qué manera la adición de ceniza de bagazo de caña, influye en la estabilidad de la subrasante, en las vías urbanas de Carabayllo, Lima, este trabajo fue del tipo aplicado tecnológico, de nivel explicativo, de diseño experimental y de subdiseño cuasi experimental, la población estuvo constituida por las vías urbanas del distrito de Carabayllo, y la muestra de estudio fue de la Av. José Saco Rojas. Los principales resultados que el Índice de Plasticidad, la Máxima densidad seca, Optimo contenido de humedad y la capacidad de soporte del suelo de la investigación demostraron que la proporción de 15% y 20% de la ceniza de gabazo de caña (CBC) logran estabilizar el suelo limo arenoso a nivel de la subrasante debido a que los valores de CBR obtenidos superaron el 15% para ser aceptada como subrasante. Finalmente se determinó que la adición de CBC influye positivamente en la estabilización de la subrasante; dado que el índice de plasticidad disminuye sustancialmente con la adición de CBC, para la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad influye positivamente la adición del 20% de CBC para la compactación de los suelos y para la capacidad de soporte del suelo (CBR) la adición del 15% de CBC logra un mejor CBR de 15.01 kg/cm² según la tabla N°33. De acuerdo a los valores obtenidos de los diferentes indicadores quiere decir que la ceniza de caña influye positivamente en la estabilidad de la subrasante considerándose dentro de una subrasante muy buena.

Palabras clave: Ceniza de bagazo de caña, subrasante, limo arenoso, estabilización.

Abstract

The objective of this research work was to determine how the addition of sugarcane bagasse ash influences the stability of the subgrade in the urban roads of Carabayllo, Lima. This work was of the applied technological type, at an explanatory level. experimental design and quasi-experimental sub-design, the population was made up of the urban roads of the Carabayllo district, and the study sample was from Av. José Saco Rojas. The main results that the Plasticity Index, the Maximum dry density, Optimal moisture content and the support capacity of the soil of the research demonstrated that the proportion of 15% and 20% of sugarcane ash (CBC) manages to stabilize the sandy silt soil at the subgrade level because the CBR values obtained exceeded 15% to be accepted as subgrade. Finally, it was determined that the addition of CBC positively influences the stabilization of the subgrade; Given that the plasticity index decreases substantially with the addition of CBC, for maximum dry density and optimal moisture content the addition of 20% of CBC positively influences soil compaction and soil support capacity (CBR).) the addition of 15% of CBC achieves a better CBR of 15.01 kg/cm² according to table N°33. According to the values obtained from the different indicators, it means that cane ash positively influences the stability of the subgrade, considering it to be a very good subgrade.

Keywords: Cane bagasse ash, subgrade, sandy silt, stabilization.

I INTRODUCCIÓN

El bagazo de caña en polvo además sirve de uso para aumentar el pH de los suelos, se consigue de separar el jugo de la caña, para convertirla en bagazo posteriormente para ser convertida en polvo, la caña es producida por las fincas de Carabaylo, es conveniente nombrar que en estos últimos años la productividad de ceniza de caña ha aumentado, dando una contribución característica en la indagación, con el uso de los restos de la ceniza en distintas utilidades de la Ingeniería Civil.

A nivel internacional, los procedimientos de incorporación de ceniza del bagazo de caña para modernizar la carpeta asfáltica del pavimento flexible tanto en sus características físicas y mecánicas de la carpeta asfáltica, este método se ha trabajado en distintos países como: Colombia, Ecuador, México. Según Torres, J, y otros, (2014) empleando el método del residuo de bagazo reemplaza parcialmente al cemento portland. El estudio se utilizó cenizas de una empresa azucarera colombiana, que tiene un alto porcentaje de dióxido de silicio en su composición química. El trabajo de investigación se realiza utilizando la actividad puzolánica de las cenizas volantes, la cual se determina mediante el ensayo de Frattini y se clasifica según la actividad de resistencia mecánica. Es muy primordial señalar que ellos eligieron por diferentes factores por motivos ambientales, sociales y económicos, donde se examina su capacidad portante de resistencia, plasticidad.

En el Perú, es muy importante contar con vías de comunicación que se encuentren en un excelente estado de esa manera poder garantizar un transporte eficaz, seguro. En los últimos años el desgaste del pavimento o de los caminos a nivel nacional aumento por distintos factores, puede ser a un pésimo método constructivo, mala compactación del suelo, entre otros factores, cabe resaltar que actualmente están surgiendo nuevas técnicas innovadoras de mejoramiento, como la adición de CBC en diversas partes del Perú San Martín, Pasco, Espinoza, A. y Velásquez, J. (2018). El planteamiento de la investigación fue práctico en el sentido de que se manipularon las variables independientes utilizando tres tipos de ceniza de caña con un porcentaje de adición del 10%; 20% y 30%. Para efectos del estudio, se realizó un estudio de caracterización del suelo según MTC Material

Testing Manual (2016) para obtener la estabilidad del terreno a distintas distribuciones de la ceniza de caña. La solución indica que con la anexión de 20% de ceniza de caña, el CBR 95% alcanzó 15.18%, la consistencia seca fue de 1859 gr/cm³, la capacidad de humedad fue excelente con 9.567% y la plasticidad se redujo de 16.11% a 15.18% y 9,73%, también disminuyó el porcentaje de hinchamiento del suelo. Concluyó que la anexión de ceniza de caña consigue arreglar las características físicas y mecánicas del terreno y concluyó que la anexión de un 20% de la ceniza de caña es más efectiva.

El distrito de Carabaylo actualmente está pasando por un proceso de fortalecimiento, refleja una deficiencia en la condición de vida de sus residentes, que paso a paso se está mejorando este distrito y de tal manera modernizando gracias a la venta de terrenos fértiles ya sea para el uso de chacras o la construcción de viviendas, la principal dificultad que tiene es la falta de pavimentación de sus avenidas, es por ello el tema elegido para la presente tesis, es la falta de pavimentación en la Av. José Saco Rojas de Carabaylo ha causado un aumento de las enfermedades respiratorias en sus habitantes, por ello en la presente investigación se desarrollara la estabilidad de la subrasante con la anexión de CBC (ceniza de bagazo caña), con fines de mejorar y poder solucionar esta problemática que afecta a la población, y así poder modernizar su calidad de vida y de tal manera modernizar la transitabilidad vehicular en la zona de aplicación del presente estudio.

Por lo tanto, la utilización del bagazo de caña en polvo en las vías urbanas de Carabaylo, se utiliza como estabilizadores de la subrasante que también brinda buenas alternativas de solución, considerando que el desarrollo del país se basa principalmente en sus rutas de comunicación, a través de las cuales se realizan interacciones, sociales y culturales, económicas entre otras actividades.

Ante este problema surge la siguiente pregunta ¿De qué manera la adición de ceniza de bagazo de caña, influye en la subrasante del pavimento, en las vías urbanas de Carabaylo, Lima 2023? Asimismo, se sugiere 3 problemas específicos, primero ¿Cuánto influye la adición de ceniza de bagazo de caña, en el índice de plasticidad de la subrasante del pavimento, en las vías urbanas de Carabaylo, Lima 2023? Segundo, ¿De qué manera influye la adición de ceniza de bagazo de caña,

en el Proctor modificado en la subrasante del pavimento, en las vías urbanas de Carabayllo, Lima 2023? y, por último, ¿Qué efecto tiene la adición de ceniza de bagazo de caña, en el CBR del pavimento flexible, en las vías urbanas de Carabayllo, Lima 2023?

Justificación teórica, de acuerdo a la variable independiente la anexión de ceniza de bagazo de caña señala que la ceniza se comportaba como un agregado fino no cohesivo que modifica las propiedades del suelo, aumentando su límite de densidad brusca y el óptimo contenido de humedad, respecto a la variable dependiente estabilidad del pavimento flexible tiene la capacidad de aguantar deformación y desplazamiento bajo las cargas de los vehículos, además el pavimento flexible es capaz de conservar su propia forma. Justificación técnica, en el siguiente proyecto se sugiere utilizar la CBC en distribuir en los siguientes porcentajes del 10%, 15% y 20% con vínculo al peso del elemento y notar el dominio de la ceniza de bagazo de caña tanto en sus propiedades mecánicas y físicas de las vías urbanas de Carabayllo. Justificación social, este proyecto tiene como propósito beneficiar a los pobladores del distrito de Carabayllo, de contar con una vía con mejores condiciones de transitabilidad, asimismo les ayuda a los vehículos a desplazarse con disminución de baches y otras fallas del pavimento. Justificación económica, el proyecto busca ahorrar los costos en la pavimentación, al sustituir un producto natural del sector, mediante la incorporación de CBC y omitir un posible aditivo químico. Justificación ambiental, el empleo de los residuos será de un gran aprovechamiento, ya que tendrá una reutilización y un valor agregado, de esta manera buscamos dar una solución ecológica en los caminos viales utilizando los desechos que mancilla el medio ambiente.

El objetivo general desarrollado en la presente investigación es determinar de que manera la adición de ceniza de bagazo de caña, influye en la subrasante del pavimento, en las vías urbanas de Carabayllo, Lima 2023, siendo los objetivos específicos: (1) Evaluar en que manera la adición de ceniza de bagazo de caña, influye en el índice de plasticidad de la subrasante del pavimento, en las vías urbanas de Carabayllo Lima 2023, (2) Evaluar cuanto influye la adición de ceniza de bagazo de caña, en el proctor modificado de la subrasante del pavimento, en las vías urbanas de Carabayllo Lima 2023 y (3) Evaluar cuanto influye la adición de

ceniza de bagazo de caña, en el CBR del pavimento flexible, en las vías urbanas de Carabaylo Lima 2023.

Así mismo, la hipótesis general es que la adición de ceniza de bagazo de caña, influye en la subrasante del pavimento, en las vías urbanas de Carabaylo, Lima 2023, derivándose las siguientes hipótesis específicas: (1) La adición de ceniza de bagazo de caña influye en el índice de plasticidad de la subrasante pavimento en las vías urbanas de Carabaylo, Lima 2023, (2) La adición de ceniza de bagazo de caña influye en el proctor modificado de la subrasante del pavimento, en las vías urbanas de Carabaylo, Lima 2023 y (3) La adición de ceniza de bagazo de caña, influye en el CBR de la subrasante en las vías urbanas de Carabaylo, Lima 2023.

Como antecedentes de la presente investigación **A nivel Nacional** se tiene a: Espinoza, A. y Velásquez, J. (2018) tuvo como objetivo definir la consolidación de terrenos arcillosos agregando ceniza de caña. El tipo de proyecto de la indagación fue experimental, se tocó la variable individualista en tres partes de distribución de añadidura de ceniza de caña a modo de los siguientes porcentajes 10%; 20% y seguidamente del 30%, el patrón de la investigación permaneció combinada por presentar las muestras del suelo de tres formas de calicatas de un 1.50 m de fondo del ramal del Km 1.149 de extensión. Para la prosperidad de la indagación, los escritores ejecutaron los análisis de aplicación del terreno conforme el Manual de prueba de Materiales del MTC (2016), para conseguir la consolidación del terreno con distintas distribuciones de los restos de la caña. Como consecuencia se consiguió que la añadidura de ceniza de caña al 20% se consiguió un CBR del 95% y una excelente capacidad de humedad de 9.567% y disminuyendo el índice de flexibilidad de un 16.11% al 9.73%, de igual manera se alcanzó sintetizar la proporción de crecimiento del terreno. Finalmente, se llegó a la deducción de que la añadidura de ceniza de caña le da mejor perfeccionamiento a la participación de las propiedades físicas y mecánicas del terreno siendo la aplicación de un 20% de la ceniza de caña se alcanzó prosperar óptimos rendimientos.

López, J. (2012), público en la revista Ciencia y Tecnología UNT. V1 que tuvo como propósito de este estudio es describir los temas en la gestión ambiental. La metodología es descriptiva y explica la relación causal entre los componentes principales y los problemas ambientales causados por la incineración de campos

de caña de azúcar que causaron molestias. El resultado es un problema causado por la quema de caña de azúcar y una gruesa capa de partículas finas suspendidas en el aire, que aumenta el smog y la niebla tóxica que reduce la visibilidad debido a la contaminación y provoca problemas respiratorios, explica cómo provoca enfermedades de la piel y manchas y el paisaje. Concentraciones de ozono, monóxido de carbono, hidrocarburos y SO₂ provenientes de la combustión de caña de azúcar en la baja atmósfera.

Norabuena, F. (2017), tuvo como objetivo evaluar La consistencia de arcilla se reemplazó con un 6% de ceniza de bagazo. El esquema del proyecto de investigación es experimental, explicativo y aplicado; Las muestras se limitaron al suelo del distrito de Mácate donde se desarrolló la investigación en la provincia de Santa de la región de Ancash. El desenlace del estudio demostró que reemplazar la ceniza de bagazo con una mayor adición de 2,13 kg/cm². En conclusión, la solidez del suelo superó altamente la resistencia de la superficie de arcilla no reemplazada de 1,45 kg/cm². Los resultados manifiestan que la añidadura de un 6% de ceniza de caña a la arcilla puede utilizarse en proyectos de consolidación de suelos.

Chávez, C. (2017), tuvo como objetivo diagnosticar Efecto que la ceniza de bagazo sobre el dominio de compresión y de resistencia del hormigón La primera parte de la metodología de la indagación fue aplicada, con un nivel descriptivo y luego explicativa y finalmente comparativa. Debido al tema de variable, este fue un estudio de proyecto experimental. Las consecuencias de las pruebas de compresión para las probetas con edades de curado de 7 días, 14 y 28 días mostraron que las resistencias de medida fueron de 212,74 kg/cm², seguidamente de 244,03 kg/cm² y finalmente de 301,88 kg/cm², respectivamente. Añadiendo la mezcla de CBC al 1% de aditivo y con edades de madurez de 7, 14 y 28 días, los resultados de resistencia de diferentes probabilidades fueron: de 18.22 kg/cm², 263,62 kg/cm² y 315,60 kg/cm². Para la combinación con agregado de 3% de ceniza de caña, el tiempo de curado fue de 7, 14 y 28 días. De acuerdo a los resultados de resistencia medidos fueron los siguientes: a los 7 días se obtuvo 251,99 kg/cm², a los 14 días se logro 302,27 kg/cm² y a los 28 días se obtuvo 367,96 kg/cm². /cm² con la adición del 5% de dosificación de ceniza de caña de

azúcar. y el tiempo de curación es de 7, 14 y 28 días. El efecto de resistencia promedio del curado es el siguiente: 239,72 kg/cm² en 7 días, de 289,26 kg/cm² en 14 días y finalmente de 337,91 kg/cm² en los últimos 28 días. Se concluyó que cuando se agrega ceniza de bagazo a la mezcla interfiere directamente con la resistencia a la compresión, provocando que ésta incremente

Díaz, F. (2018), tuvo como objetivo diagnosticar la consecuencia de la ceniza del recubrimiento del arroz en la conducta mecánica de la subrasante del pavimento de la superficie. El proyecto de la investigación fue experimental, se utilizó residuo de cascarilla de arroz en diversas medidas del 10%; 15%; 20% y 25% para modificar la variable dependiente de la superficie del pavimento, el espécimen tuvo como diseño no probabilístico, se realizaron pruebas Proctor modificadas y CBR para diagnosticar la extensión del suelo portante. Para realizar este estudio, se llevaron a cabo cálculos de pruebas de dimensión de la partícula de base, límite de Atterberg, Proctor modificado y diseño de fundamento utilizado CBR con distintas adiciones de ceniza de la cáscara de arroz. Sus efectos muestran que la utilización de ceniza de cáscara de arroz puede aumentar la resistencia del subsuelo y reducir la deformación lateral requerida por las cargas de tráfico. Se concluyó que la añidadura de un 20% de ceniza de la cáscara de arroz no sólo puede aumentar la amplitud de la extensión de carga del suelo, sino también reducir los cambios laterales y la permeabilidad al agua, haciendo que el suelo sea más rígido.

Como antecedentes **Internacional** se tiene a: González, A. (2014) Como objetivo tuvo diagnosticar los terrenos cohesivos utilizando cenizas al volante y cal para fortalecer el suelo. El diseño de la investigación es experimental y las muestras constan de tres grupos, que incluyen: suelo limoso 100% altamente elástico; 80% suelo limoso, 3% cal, 17% ceniza; 80% suelo limoso, 5% cal y 15% ceniza. %. Para facilitar el estudio se desarrollaron pruebas de laboratorio tal como el límite de Atterberg, límite de Proctor, estimación de soporte del CBR, granulometría, dificultad específica como corte triaxial, permeabilidad y corte directo. Por lo tanto, se puede lograr un aumento significativo en las muestras de trabajo para las pruebas CBR. Los investigadores concluyeron que el modelo de suelo limoso (80%, 5% de cal y 15% cenizas volantes) dejó excelentes resultados con valores normales

de soporte del terreno y que la adición de cenizas volantes y cal produjo cuatro sucesiones que los valores iniciales de CBR.

Asad, Z. (2021), en su artículo que publicó en una revista académica estadounidense Springer Nature Applied Science Journal, como objetivo fue aumentar la durabilidad de los asfaltos, el trabajo tiene nivel explicativo detallando las características puzolánicas que pueden mejorar de forma cohesiva la ceniza de bagazo. Los resultados muestran que la ceniza contiene entre un 60% y un 80% de sílice de bagazo, que pasa por malla N°200, y que debe estar en un lugar seco, aislado de la humedad, en este estudio se obtuvo una dosis de concreto asfáltico de 90.70% agregado grueso, 5.00% CBC y 4.30% betún. Se concluye que la CBC reduce la temperatura entre un 2% y un 7% respecto a las muestras que contienen polvo de roca, el número de pasada de las ruedas disminuye de 50,000 a 20,000. Como conclusión el precio del hormigón asfáltico con cenizas volantes por 1m³ es un 0,10% inferior al del hormigón asfáltico en polvo de piedra.

Según Torres, J. (2015) en su artículo de investigación tuvo como finalidad estudiar la utilización de los restos de la caña a manera de sustitución parcial del cemento portland. El tipo de investigación fue experimental, se destinó cenizas de una manufactura azucarera colombiana, además se realizó combinaciones químicas las cuales presentó mayores proporciones de silicio, la acción El contenido de cenizas puzolánicas se determinó mediante la prueba de Frattini y se obtuvo el coeficiente de vitalidad mecánica (IAR). Según ASTM C 618 un IAR mayor al 75% se considera elemento puzolánico. En conclusión, afirmaron que la anexión de ceniza de bagazo mejora la condición de la norma ASTM C 618 que logra utilizarse como elemento sustituto o complementario del cemento el uso de ceniza de bagazo con átomos de 41 micras y de reposición del 20% contribuye a la reducción de emisiones de carbono, se obtiene como resultado que mejora el 14% el cemento portland.

Según, Henao, J. (2015), como objetivo tuvo determinar el empleo de la ceniza del bagazo como sustitución deficiente del cemento de la fabricación de morteros con resistencia flexible de 21 MPa de potencia a la presión. Para ello se respaldaron con una metodología de diseño experimental el cual se relaciona con la conducta dinámica que es (flexión y compresión). Los productos de evidencia que estas cenizas poseen gran amplitud cementante para lo cual desarrollaron estudios de

una población con distintos porcentajes de sustituciones de ceniza del 10% y el 20% de la amplitud del elemento cementante, se dio a comprender que ocurrieron unos aumentos en el periodo de 56 días de jornada el cual el patrón de los hormigones lograron alcanzar una vitalidad de 20 Mpa, que a comparación de los otros morteros consiguieron un 10% y una potencia de 20.5 Mpa y para los hormigones del 20% lograron una fuerza de 21 Mpa, como resultado la resistencia a la presión después de 56 días no solo ajustaron discriminaciones significativas, de acuerdo a los morteros si no que tienen un remplazo del 10% y de un 20% que se sobrepusieron a la potencia a compresión de la prueba mencionada. Concluyeron que el empleo de la CBC como sustitución deficiente del cemento para la fabricación de los morteros con resistencia flexible que alcanza un excelente perfeccionamiento a la resistencia a compresión.

Cañar, E. (2017) tuvo como objetivo consolidar dos tipos de suelos semejantes de distintas características la cavidad de soporte y la potencia al corte se evalúan mezclando aditivos como cenizas de carbón mediante pruebas de laboratorio, el método de investigación fue experimental. El modelo del espécimen está compuesto por 420,90 kg de material arena fina y de 421,7 kg de material arenoso. Para fines del estudio, la estimación de la suficiencia portante y la resistencia al corte se llevó a cabo mediante la prueba de tamaño de grano y el límite de Atterberg para identificar el suelo de acuerdo con el Sistema Unificado de Catálogo de Suelos (SUCS) para el arreglo de arriostamiento (CBR) utilizando el Proctor modificado. prueba a fin de diagnosticar la máxima densidad seca y humedad óptima antes del desarrollo de la prueba CBR; Cabe señalar que la prueba se realizó con mezclas de 20%, 23% y 25% de ceniza de carbón. En conclusión, el suelo mostro que contienen arena y limo que se obtuvieron valores de soporte más altos con una adición de 19,6% de CBR y 25% de cenizas volantes. Los resultados muestran que la cantidad de cenizas volantes es el 25% del peso de la capa superficial, lo que favorece más la consolidación del suelo arenoso fino.

López, J. (2012), respalda que la ceniza de caña es una inversión de fuentes orgánicas ricas en el área de investigación de residuos finales de caña de azúcar y debe procesarse y no quemarse en campo abierto, lo que puede resultar en

posibles daños ambientales a la naturaleza y la vida humana, he aquí por qué reciclar recursos para disminuir su alteración en el medio ambiente.

La ceniza del bagazo de la caña es un excedente sólido agroindustrial producido por la combustión en calderas de cogeneración y ha llamado la atención por su alto índice de utilización. Se ha establecido que el refinado de caña es una gran cantidad de residuos agrícolas generados durante el refinado industrial de la caña de azúcar, y su eliminación inadecuada puede conservar un impacto opuesto en el medio ambiente. Para caracterizar sistemáticamente las cenizas de fondo, las cenizas mixtas y cenizas volantes y su procesamiento de bajo costo, una de las innovaciones mencionadas es el uso de ceniza de caña como estabilizador de terrenos en la construcción.

Rajkumar, K. (2016), realizó un estudio sobre el uso de cenizas de bagazo en pavimentos de carreteras de bajo volumen. Este estudio tiene como objetivo utilizar CBC como insumo para producir muestras de adoquines de concreto de cemento liso que contengan 50% de ceniza de bagazo para la formulación y el diseño de resistencia a la compresión. Se obtuvieron aprovechamientos con vencimientos de 7 y 28 días. Esto condujo a una reducción en el costo y consumo de los caminos pavimentados con ceniza de bagazo. Para pavimentos flexibles, la vida de diseño es de sólo 10 años, mientras que, para pavimentos de ceniza de bagazo, la vida de diseño puede alcanzar hasta los 20 años.

Las cenizas del bagazo de caña son muy finas además de ser un subproducto del desarrollo de la combustión del carbón. El carbón pulverizado se asocia a menudo con las centrales eléctricas. Es una partícula de grano fino cuyos ingredientes son: dióxido de silicio, óxido de aluminio, diversos óxidos y álcalis; principalmente cenizas volcánicas y cal apagada. Esta reacción forma un compuesto gelificante específico. Se deben realizar investigaciones exhaustivas sobre el reciclaje de materiales de desecho para pavimentos y para evaluar el impacto del uso de materiales de desecho en el desempeño del pavimento.

Composición de CBC Ay sus constituyentes químicos de la sílice y la alúmina son. Si O₂, Al₂O₃ y Fe₂O₃. Los productos químicos permiten que sus mezclas de polímeros muestren un mejor comportamiento de carga de corte para un mejor

sellado y adhesión entre las partículas debido a sus propiedades cementosas, además, ofrece adecuadas condiciones de compactación, buena contención y compactación sus partículas tienen una muy buena adherencia entre sí y proporcionan resistencia con una capa de base suficiente para soportar las cargas de diseño del pavimento.

Tabla N°1. *Composición química de la CBC.*

Elemento	Óxido	CBC
Cloruro	Cl	0.017
Óxido de estroncio	SrO	0.031
Óxido de magnesio	MnO	0.095
Óxido de circonio	ZrO ₂	0.006
Oxido de silicio	SiO ₂	62.33
Perdidas por ignición	PPI	14.13
Óxido de aluminio	Al ₂ O ₃	6.726
Óxido de hierro	Fe ₂ O ₃	4.921
Óxido de magnesio	MgO	1.59
Óxido de fosforo	P ₂ O ₅	1.15
Óxido de titanio	TiO ₂	0.395
Trióxido de azufre	SO ₃	0.399
Óxido de sodio	Na ₂ O	0.509
Óxido de potasio	K ₂ O	4.145

Fuente: (estabilización de terrenos arcillosos)

Las cenizas muy finas son un subproducto del procedimiento de la cremación del carbón. La incineración de carbón pulverizado suele estar asociada a las centrales eléctricas. Es un polvo de grano fino cuyos ingredientes son: dióxido de silicio, óxido de aluminio, diversos óxidos y álcalis; principalmente ceniza volcánica y cal hidratada. La reacción forma elementos gelificantes.

Los estabilizadores tradicionales se basan en el aprovechamiento de residuos industriales y agrícolas, aprovechando así al máximo este recurso y reduciendo el impacto sobre el entorno durante la construcción. En el marco del problema propuesto, el objetivo de este trabajo es resolver sistemáticamente este problema. Una revisión de la ceniza de bagazo como aditivo estabilizante de la pavimentación para uso en la construcción actual.

Este tipo de pavimento está constituido por una capa asfáltica, habitualmente soportada dos capas no sólidas (base y subbase). Pero cualquiera de estos recubrimientos se puede omitir dependiendo de las necesidades específicas del CBR del suelo.

Tabla N°2. Clasificación y uso del suelo según el valor del CBR.

Clasificación de la subrasante	Resistencia (CBR)
Aceptable	$5\% \leq \text{CBR} \leq 10\%$
Media	$10\% \leq \text{CBR} \leq 10\%$
Buena	$\text{CBR} \geq 10\%$

Fuente: Ensayo de CBR

La consolidación del suelo es un cambio en una o más propiedades del suelo, crear materiales de suelo mejorados con acción mecánica o química. Existen las características técnicas necesarias. El proceso puede incluir mezclas de suelo para obtener mezclas de clasificación o aditivos. Los productos disponibles comercialmente pueden variar en capa, textura o plasticidad, o el pegamento que une el suelo.

Yepes (2021) Estima que la estabilidad de la tierra se logra mediante diferentes métodos que intentan aumentar la densidad del suelo y aumentar su resistencia al estrés reduciendo la permeabilidad. Para confirmarlo se necesitan pruebas de laboratorio y de campo para evaluarlo y obtener apoyo para todas las tecnologías que reduzcan la erosión, teniendo en cuenta los cambios climáticos en la construcción. Para resolver estos problemas estructurales y funcionales, existen tratamientos que pueden mejorar la estabilidad.

Propiedades de la ceniza de bagazo.

Las características principales se describen a continuación:

Propiedad puzolamica. “indica el tipo y la taza de dióxido de silicio de la ceniza, que se une con el hidróxido del calcio, que es liberada para absorción del cemento porland debido a su velocidad oh reacción es mínima que la ceniza volcánica sea natural”.

Densidad. “las cenizas son una propiedad muy importante además de ser muy variable que necesita principalmente de la participación del tamaño de las partículas o de la privación por combustión”.

Tabla N°3. *Valores del índice de plasticidad.*

IP	Descripción
0 – 3	No plástico.
3 – 15	Ligeramente plástico.
15 – 30	Baja plasticidad.
> 30	Alta plasticidad.

Fuente: Mecánica de suelos.

Granulometría. “la variable más importante en las cenizas es la asignación del tamaño de las porciones de las cenizas nos deja, en distintos tipos de tamaño si el horno es eficiente, una plata de carbón determinada por la fuente como resultado nos deja diferentes tipos de tamaño y la ceniza varía mucho de una fuente a otra, como resultado del método de precipitación, puede tener de 3 a 5 pasos y en cada uno de ellos se retiran las cenizas más finas”.

Fineza. Para comprobar la finidura de las cenizas, se realizó una prueba del material retenido en las cribas de las micras; cuanto más ceniza pase a través de la criba, mayor es su efecto sobre la resistencia”.

Estabilización de suelos. “La estabilidad incluye proporcionar resistencia mecánica y la persistencia de estas características en el tiempo. Estas tecnologías son diversas y van desde de la tierra con la mezcla de estabilizadores. Independientemente del mecanismo de estabilización que se utilice, se seguirá el siguiente proceso de compresión.”

Asimismo, el Manual de Carreteras del Perú (2014) refiere que “las vías serán consideradas como material apto para subsuelo en suelos con CBR \geq que el 6%”.

Tipos de estabilización de suelos.

Según Braja. 2012, Para estabilizar suelos de grano delgado se pueden emplear aditivos habituales como es la cal y también la cal con cenizas volantes, muy finas para mejorar el suelo y aumentar su resistencia y durabilidad.

Figura N°1. *La estabilización del terreno utilizando productos químicos.*



Fuente (libro pavimentos).

Estabilización con ceniza. Proviene de cenizas volcánicas y reacciona con la cal apagada produce productos de cemento. Se pueden preparar mezclas efectivas contiene al menos entre un 10% y un 35% de la ceniza muy refinado y entre un 2% y un 10% de cal: causas ¿En qué condiciones se compactan las mezclas de cal y de suelo? comprobar y asegurar la humedad adecuada para obtener una capa.

El suelo estabilizado se debe implementar la estabilización del suelo con cenizas volantes generando una sensación de Impacto ambiental y barato de la fabricación de la cal. Promueve la investigación y el desarrollo de este subproducto para comprender y desarrollar nuevos materiales cementosos sostenibles en entornos estabilizados con suelos para diversas aplicaciones de ingeniería y cimentación de vías. Por otro lado, cabe recalcar que las cenizas volantes se organizan de acuerdo al tipo de carbón empleado para la combustión; existen dos tipos de cenizas de modelo F y tipo C de acuerdo al (ASTM C 618). La ceniza de clase F consta de los siguientes componentes, los óxidos típicos son silicio (SiO_2), hierro (Fe_2O_3) y aluminio (Al_2O_3). El 70% del material es moderado en óxido de calcio (CaO). Los residuos de modelo C tienen una considerable capacidad de óxido de calcio (más del 30%) y un alto valor de contenido de óxido de azufre (SO_3) (31). Las cenizas volantes tipo F deben mezclarse porque tienen menos poder de consolidación.

Utilice cal o cemento para lograr consolidar la porción de un terreno cultivado, no obstante, los análisis aplicados para estimar la eficacia de cenizas, evidencia si están en especificaciones o no, según la Norma ASTM C 618 para la estabilización

efectiva del terreno de grano fino porque aumentan el CBR y el patrón de elasticidad.

Estabilización con cal. La consolidación con cal no es adecuada para terrenos granulares porque para ser considerado este tipo de suelo estabilizado tiene que beneficiarse o haber ocurrido al menos ochenta días posteriormente de su concentración.

La cal es el elemento estabilizador de suelos más utilizado y el estaño dependiendo de su aplicación se puede utilizar de diferentes formas: cal apagada cal hidratada en suelo muy húmedo y una vez puesta la cal en suelo de cultivo. Cuando se emplea la cal en partículas del suelo arcilloso pierden cohesión y se convierten en materiales granulares el uso de cal abarca desde posteriores años o las antiguas civilizaciones y hasta la actualidad se utiliza como estabilizador de suelos y obras viales.

También cabe recalcar que el dispositivo de intercambio catiónico cambia las propiedades del suelo tratado con cal y con la adhesión de partículas pequeñas que se produce mediante la fijación con una carga positiva de calcio (Ca) esto provoca una reacción puzolánica que estabiliza el suelo y edita sus propiedades que inicialmente empezó esto permite un desglose de partículas de arcilla formada por la liberación de sílice y alúmina por reacción con cal en con silicato y aluminato de calcio hidratado, que son análogos del cemento. El cemento Portland se hidrata y se convierte en los ingredientes. De la hidratación crea un molde de suelo con un índice de plasticidad más bajo, que proporciona mejor potencia a suelos estabilizados con cal, asegurando mayor facilidad de compresión y trabajabilidad el principal argumento es por la que la cal se considera un activador alcalino. Además de la estabilización mecánica y química del suelo su resistencia, por lo tanto, no se debe exceder la proporción de cal incorporada.

Estabilización. Efecto estabilizador, generalmente es la adición de un componente para prevenir el desgaste y mejorar las características físicas del suelo utilizar una combinación de procesos y productos mecánicos y químicos, tanto naturales como sintéticos, para la estabilización del suelo se logra mediante el objetivo es proporcionar al suelo resistencia mecánica y durabilidad con el tiempo, las técnicas

cambiaron, comenzando con la adición de otros suelos y añadir uno o más estabilizadores antes de la reacción mecanismo de estabilización que debe seguir el proceso.

Suelo. Es un componente no cementado constituido por partículas de minerales y materiales orgánicos que descompone en porciones sólidas unido con líquidos y gases que invaden los huecos entre las partículas sólidas utilizadas como elementos en la construcción de varios proyectos.

Ceniza. Es un elemento gris y claro que finalmente se genera después de una incineración completa suele estar formado por partículas de metales alcalinos, sales terrosas, sílice y óxidos metálicos.

Compactación. Producto de compresión e impacto, propiedades de la textura del cuerpo comprimido firme y no demasiado esponjosa.

Según el Ministerio de Transporte y comunicaciones en el (2014), el contenido de humedad es una propiedad significativa del suelo porque la resistividad del suelo subyacente en particular, estas están relacionadas directamente con: la humedad y densidad de estos suelos.

También menciona si la saturación natural es idéntico o menor que la humedad relativa en el mejor de los casos, el diseñador debería recomendar una compresión normal del suelo y la porción justa de agua si la saturación natural es mayor se recomienda una humedad óptima, mayor energía de compactación y aireación del suelo e incluso la posibilidad de reponer materiales saturados.

Según MTC (2013), las carreteras Clase III son carreteras con IMDA el volumen de tráfico diario es inferior a 400 vehículos, la vía tiene 3,00 m de ancho y dos carriles al menos, incluso en casos excepcionales, pueden alcanzar los 2,50 m; estos caminos pueden utilizar las llamadas soluciones básicas o económicas, incluyendo el uso de estabilizadores de suelos y emulsionantes asfalto y/o micro-pavimento, es decir, sobre superficies rodantes.

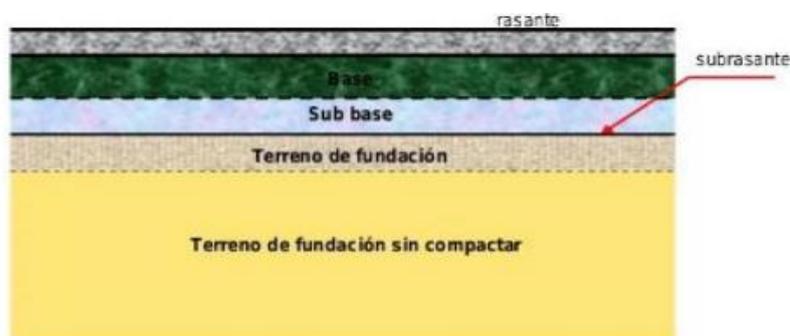
La normativa vial peruana está establecida por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones en el manual "Especificaciones Técnicas CE 2013". Además de definir las prestaciones técnicas de los distintos materiales utilizados, este manual

también define los tipos de ensayos y sus tipos. Cómo implementar actualmente en el Perú no existe el manual sobre estabilización química utilizando aditivos químicos de origen orgánico. Esto significa que no existe normativa respecto a estabilizadores químicos “alternativos”, y si bien las empresas cumplen con el desempeño técnico exigido por la normativa vigente, los productos que utilizan no lo hacen, se garantiza que se logrará el desempeño adecuado.

La estabilidad se basa en mejoras de rendimiento suelo tales como estabilidad aparente, resistividad, permeabilidad, compresibilidad y resistencia, eran las más relevantes en su momento como algún tipo de estabilización. Cuando eliges un determinado tipo de elaboración es para arreglar las propiedades del suelo, la investigación se centra en comprobar si mejorar cualquiera de estas características.

Subrasante: Es una nivelación completa de la carretera entre dos o más puntos, destinada a soportar una estructura vial, seleccionada o preparada como resultado de movimientos de tierra (corte, relleno, mezcla o relleno), está compuesta por suelo natural.

Figura N°2. Terreno



Fuente: libro de pavimentos 2015 UNI-Perú.

II METODOLOGÍA

Tipo, enfoque y diseño de la investigación.

Según Baena (2017), la investigación es de **tipo aplicada** tiene como principal objetivo solucionar necesidades o problemas frente a una situación específica utilizando herramientas científicas donde se pone en ejecución la teoría con la finalidad de obtener respuestas concretas a las interrogantes que se plantean.

Por lo tanto, el tipo de investigación por propósito es aplicada porque utiliza conocimientos de la investigación básica y el conocimiento adquirido en beneficio de un grupo específico de ciudadanos. El estudio aplica conocimientos de suelos, en la consolidación de terrenos con residuo de caña y ensayos de suelos en laboratorio.

Por Enfoque Cuantitativo: Nieto (2017) menciona que, él se basa en la inducción probabilística de la lógica, la medición controlada, interpretando la realidad sin generalizar y orientada a resultados con una realidad estática encaminado a la obtención de nuevos conocimientos científicos y técnicos.

Por lo tanto, el estudio se considera original y planificado porque se siguió la secuencia de ejecución para alcanzar los objetivos planteados. Asimismo, los conocimientos adquiridos corresponden a las pruebas de laboratorio con la adición de CBC.

Se define el nivel de investigación explicativo porque se basa en la descripción de la realidad sobre lo que se encuentra investigando, corroborando la información, enunciado y las hipótesis planteadas (Valderrama, 2013). Por otro lado, cuando se refiere a explicativa no se basa solamente en el comportamiento de las variables, que se requiere comprobar si una de las variables que tenga influencia en la otra (Ynoub, 2011).

Este tipo de investigación, es tiene el **nivel explicativo** porque desarrolla una investigación causa efecto; siendo la causa la incorporación de ceniza de bagazo de caña y el efecto estabilidad de la subrasante.

Respecto a ello Arias (2012), define la investigación **no experimental** como aquella en la que se realiza la manipulación deliberada de una actividad para analizar sus

posibles efectos. Aparte de ello, Arias (2022), considera **cuasiexperimental** cuando se usa un diseño para facilitar el control absoluto de experimentos teniendo en cuenta a las variables, según procesos aleatorios.

En este sentido el estudio desarrollará la manipulación de la variable independiente que es la añadidura de ceniza de caña y la influencia en distintas condiciones sobre la estabilidad de la subrasante además es de carácter cuasiexperimental porque la muestra es no aleatoria.

Variables.

En la presente investigación se tiene dos tipos de variables que son la independiente y dependiente que se mencionan a continuación:

Variable Independiente.

Adición de ceniza de bagazo de caña; Nuñez (2007), define a la variable como características o propiedades que contienen diferentes valores, considerándolo un elemento constitutivo para la estructura de la hipótesis, conteniendo relación con la hipótesis.

Variable Dependiente.

Estabilidad de la subrasante; Por otro lado, Reguant y Martínez (2014) mencionan que, la operacionalización se define como un proceso donde se realiza la desagregación de cada elemento abstracto o concepto teórico para conocer la realidad y se indiquen los conceptos que se observan, recogen y señalando sus indicadores.

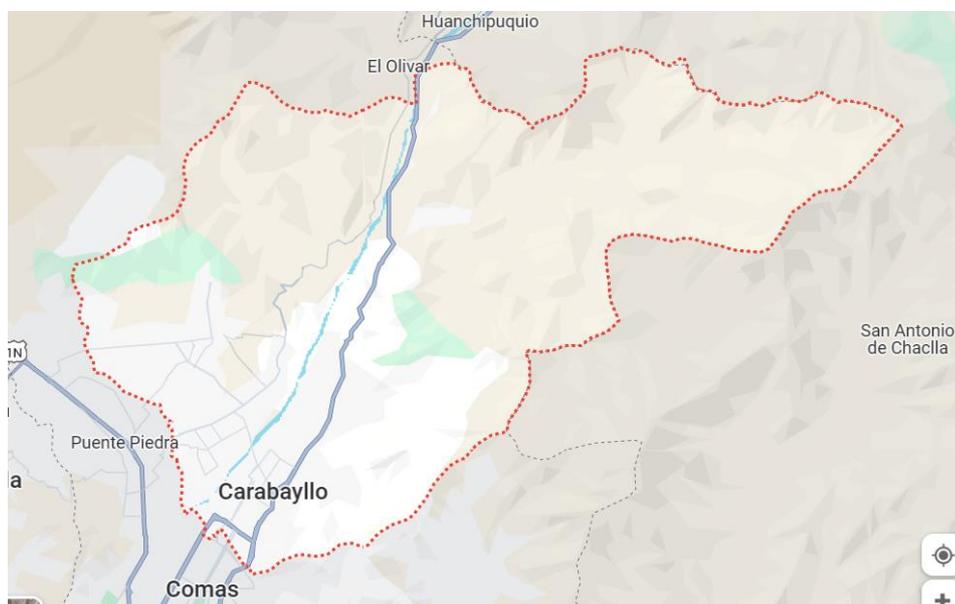
Es por ello, que en la operacionalización de cada variable que se encuentra investigando se señala la definición conceptual y operacional, sus dimensiones y manifestar la escala de medición y se puede visualizar en los anexos, teniendo como título Anexo N°1: Matriz de operacionalización.

Población, muestra.

Población, Carrasco, S. (2006) define que la población es conocida o que tenga una característica común oh un grupo de sujetos u objetos que contienen algo en común, como atributos específicos que lo denominen.

Por ello, la población está compuesta por las vías urbanas del distrito de Carabayllo. de la subrasante con adición de ceniza de bagazo de caña.

Figura N°3. Mapa del distrito de Carabayllo



Fuente Google maps.

Con referencia a la **Muestra**, Hernández, R. et al. (2014), afirmaron que una evidencia o muestra representa una subpoblación del mundo o población de la que se recopilan referencias representativas; además hacen referencia sobre el muestreo no probabilístico que se considera apropiado para seleccionar casos con las propiedades establecidas en la sugerencia del problema.

En la presente investigación se considera como exhibición de estudio es la avenida José Saco Rojas; la mencionada avenida tiene una longitud de 13 km y para la muestra ha sido seleccionada 265 m que fue seleccionada con los siguientes criterios de inclusión:

- Es una vía de alto índice de tráfico ya que une al distrito de Puente Piedra y Carabayllo.
- Es una vía que cuenta con bastantes deformaciones en el pavimento.
- Es una de las principales vías más recurrentes de los pobladores ya que llevan a vender sus productos comerciales al mercado de huamantanga al distrito de Puente Piedra.
- Es un tipo de suelo arcilloso.

- La vía cuenta con bastantes reparaciones.
- La vía cuenta con bastante deterioro superficial.

Según la norma E.050 sobre los análisis de mecánica de suelos y cimentación de edificaciones, se realizan de 1 a 3 calicatas por cada 225 a 800m² de terreno habilitado.

Según lo indicado, la cantidad de calicatas serán 2, las cuales se realizarán en el tramo que muestra la siguiente imagen.

Figura N°4. Lugar de toma de muestras

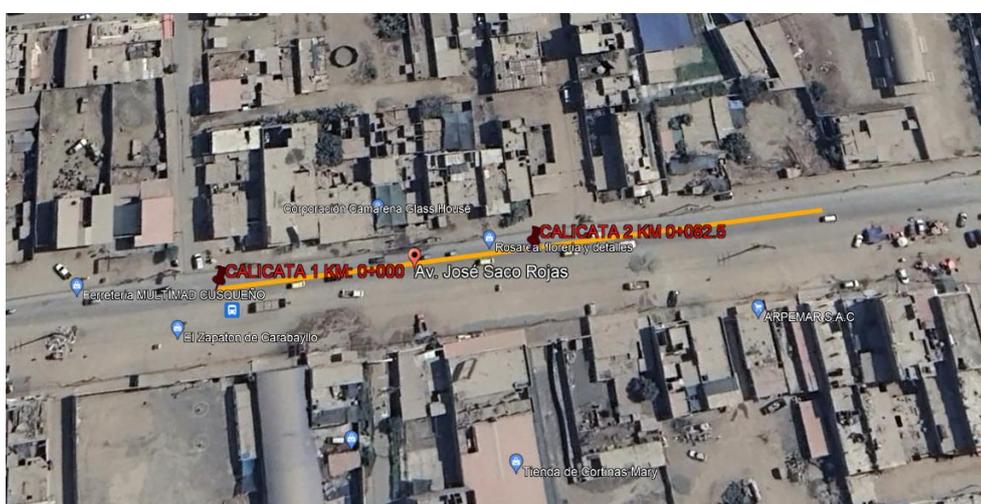


imagen satelital del lugar de intervención.

El espécimen de CBC estará constituido y respaldado por el reglamento, en nuestra investigación se realizarán 12 moldes con un grupo de control de 3 briquetas por cada indicador de dosificación.

Tabla N°4. Tamaño de las muestras con adición de CBC.

Descripción	Ceniza De Bagazo De Caña	Denominación
DOSIFICACIÓN N°1	0%	D1
DOSIFICACIÓN N°2	10%	D2
DOSIFICACIÓN N°3	15%	D3
DOSIFICACIÓN N°4	20%	D4

Fuente elaboración propia

Tabla N°5. Cantidad de moldes con porcentaje de dosificación.

Descripción	Dosificación De CBC	Cantidad de moldes para los indicadores
D1	0%	3
D2	10%	3
D3	15%	3
D4	20%	3
TOTAL		12

Fuente elaboración propia.

Muestreo:

El muestro no probabilístico se define como un método utilizado para poder seleccionar ciertos componentes que contiene la muestra de la población total, siendo un grupo de procedimientos y criterios o reglas que se tienen en consideración para seleccionar el elemento de la población.

Por lo anteriormente indicado el muestro es no probabilístico porque la muestra será seleccionada por conveniencia, seleccionándolo previamente con criterios de inclusión que justifiquen el espécimen elegido.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnicas de acuerdo con, Valderrama, S (2002), El método de recopilación de datos se tiene la observación, que es un procedimiento deliberado ya que se puede recopilar aclaración precisa sobre propiedades y características unidad de análisis.

Por lo tanto, se utilizará un método observacional en el presente estudio y se realizarán las pruebas de laboratorio.

Instrumento de recolección de datos Caro (2019) menciona que, la herramienta de acopio de datos son elementos utilizados por los investigadores para su recolección y almacenamiento de datos y se seleccionan de forma que coincidan con las variables.

En la investigación el instrumento de la recopilación de datos que se utilizará será las fichas técnicas de pruebas de laboratorio, donde contendrán las siguientes tablas con referencia a los ensayos que se ejecutarán. Las fichas son las siguientes:

Ficha Técnica N°1: Índice de plasticidad. (anexo 3)

Ficha Técnica N°2 Máxima densidad seca. (anexo 4)

Ficha Técnica N°3 Óptimo contenido de humedad (anexo 5)

Ficha Técnica N°3 CBR (anexo 6)

Validez del instrumento.

Sambrano (2018, p. 147). La validez es la determinación de los datos, siendo un instrumento que se emplea para medir la validez de criterios y criterios constructivos los datos que se encuentran a prueba para establecer la relación que tiene con las hipótesis planteadas.

Para la validez de la investigación y procedimientos abordados en el Manual de Laboratorio de Suelos y Pavimentos de la Asociación Estadounidense de funcionarios Estatales de Carreteras y Transporte o AASHTO Y las normas ASTM abarcan las evaluaciones de quienes estén sujetos a estas normas el Manual de Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción EG 2013 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú incluye procedimientos, objetivos determinados por medición (Pruebas y Materiales) para asegurar el funcionamiento de nuestras variables.

La valides se realizar a través de juicio de expertos, para ellos será necesario contar con tres ingenieros especializados en infraestructura vial, para ello deben contar con su código CIP, para validar cada instrumento es necesario contar con su firma y una puntuación de ira de 0 a 1.

Experto N°1: nombre, CIP, firma, nota. Anexo 3

Experto N°2: nombre, CIP, firma, nota. Anexo 4

Experto N°3: nombre, CIP, firma, nota. Anexo 5

Experto N°4: nombre, CIP, firma, nota. Anexo 6

Confiabilidad.

Se define como el grado que tiene un instrumento de varios ítems midiendo constantemente las muestras de la población (Celina y Campo, 2005). Respecto a la confiabilidad de instrumentos se podrá observar en cada certificado de calibración que entregará el laboratorio donde se desarrollaran los ensayos.

Procedimientos:

En primer lugar, se juntó toda la información necesaria que contenía relación con el tema que se encuentra investigando, realizando las búsquedas en diferentes artículos y tesis. Cada información que se encontraba debía contener relación o ser similar al tema que se está tratando para alcanzar los datos necesarios. Para la ejecución de los ensayos se desarrollará lo siguiente:

Etapa 1: Recolección de bagazo.

- Recolección del bagazo.
- Secado.
- Quemado a una temperatura de 500 a 600 °C para obtener una ceniza de calidad ya que la fibra el hidrogeno que contiene el bagazo logra su mayor concentración.
- Este proceso de calcinación sera un aproximado de 4 horas.
- Del peso total del bagazo de caña que sera incinerado en el horno obtendremos un aproximado del 10% ceniza.

Imagen 1. Compra de bagazo de caña.



Fuente propia

Imagen 2. Secado del bagazo de caña.



Fuente propia

Imagen 3. Ceniza de bagazo de caña.



Fuente propia

Etapa 2: Elaboración de calicatas.

- Ir al lugar seleccionado según la muestra.
- Se ejecutan las calicatas con medidas de 1.00*1.00m de base y 1.50 de profundidad.
- Recolectamos la muestras en saco y se lleva al laboratorio.

Imagen 4. Lugar de intervención de calicatas.



Fuente Google Earth.

Imagen 5. Excavación de calicata N°01.



Fuente propia

Imagen 6. Toma de muestras calicata N°01.



Fuente propia

Imagen 7. Excavación de la calicata N°02.



Fuente propia

Imagen 8. Toma de muestra N°02.



Fuente propia

Imagen 9. Toma de las muestras C1-C2.



Fuente propia

Etapa 3: Estudio del suelo patrón de las calicatas.

Contenido de humedad.

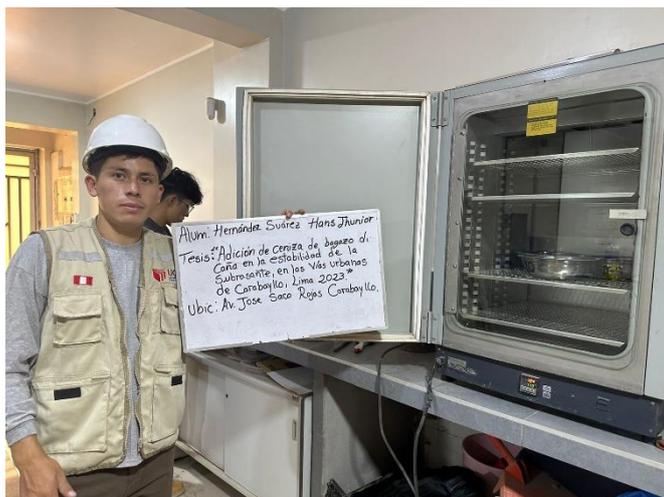
Para este ensayo destinado a medir el contenido de humedad (MTC E 108) que los especímenes serán transportadas de acuerdo a la Norma ASTM 2216 y NTP 339.127 como referencia normativa de acuerdo a los grupos de suelos en el cual se hará la selección del material del suelo para muestra se tomó 187gr. para este procedimiento las muestras serán pesadas en recipientes con la muestra del suelo húmedo, para posteriormente ser secadas al horno por 24 hora a una temperatura de 110 °C, una vez pasada las 24 horas se realizaran los pesos de secado para poder diagnosticar el contenido de humedad de cada espécimen.

Imagen 10. Toma de muestras de pasa por la malla N°40.



Fuente propia

Imagen 11. secado de las muestras.



Fuente propia.

Imagen 12. Toma de pesos de la muestra.



Fuente propia.

Tabla N°6. Contenido de humedad C-1.

MATERIAL	SUELO	
	A	B
Tara N°	A	B
Peso de tara	89.0	93.2
Tara + m. húmeda	154.0	156.8
Tara + m. seca	150.4	153.4
Peso de agua	3.6	3.3
Peso de m. seca	61.4	60.2
Contenido de Humedad (%)	5.8	5.5
Promedio (%)	5.7%	

Fuente: Elaboración propia.

Determinación del contenido de humedad **C-1**

$$W = \frac{\text{Peso del agua}}{\text{Peso del suelo secado al horno}} * 100 \rightarrow W = \frac{3.45}{60.800} * 100 = 5.7\%$$

Tabla N°7. Contenido de humedad calicata C-2.

MATERIAL	SUELO	
Tara no	A	B
Peso de tara	78.5	80.4
Tara + m. húmeda	133.1	136.3
Tara + m. seca	130.4	133.5
Peso de agua	2.6	2.8
Peso de m. seca	51.9	53.1
Contenido de Humedad (%)	5.1	5.3
Promedio (%)	5.2%	

Fuente laboratorio

Determinar contenido de humedad **C-2**

$$W = \frac{\text{Peso del agua}}{\text{Peso del suelo secado al horno}} * 100 \rightarrow W = \frac{2.70}{52.50} * 100 = 5.2\%$$

Granulometría.

Se utilizó el manual de ensayo MTC E 107 – ASTM D 422 NTP.339.128. Preparación de muestras, peso del suelo de acuerdo al MTC E 106, se procedió al lavado del material para eliminar suelo inorgánico luego se colocó en recipientes que van al horno por 24 horas para ser secado y posteriormente pasaran por los tamices que se hará de forma manual y que realizo moviendo de un lado para otro durante 1 minuto por cada tamiz luego del tamizado se inspecciono el peso del elemento retenido para realizar la curva granulometría.

Imagen 13. Lavado de finos.



Fuente propia

Imagen 14. Secado del material.



Fuente propia

Imagen 14. Tamizado.



Fuente propia

Tabla N°8. Granulometría M1, C-1.

Abertura Tamiz		Peso Retenido (gr)	% Retenido		% Pasa
N°	mm		Total %	Acumulado%	
3/8"	9.530	0	0.00	0.00	100.00
N°4	4.750	0.38	0.14	0.14	99.86
N°10	2.000	1.48	0.55	0.69	99.31
N°20	0.850	4.45	1.66	2.35	97.65
N°40	0.430	8.76	3.27	5.63	94.37
N°60	0.250	18.78	7.01	12.64	87.36
N°100	0.150	50.46	18.84	31.48	68.52
N°200	0.075	41.76	15.59	47.07	52.93
total		126.7		100.00	0.00

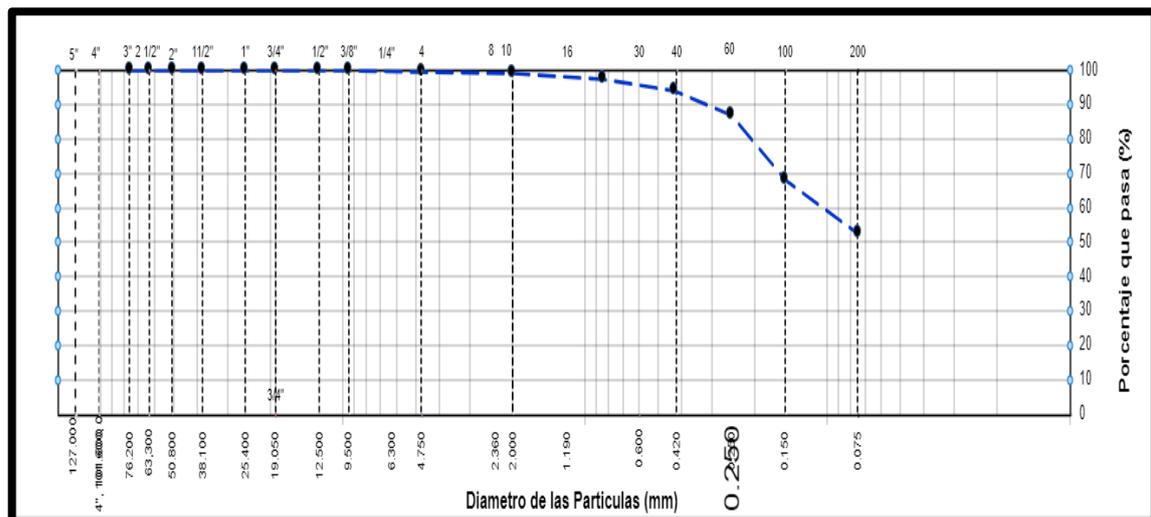
Fuente laboratorio.

Tabla N°9. Análisis granulométrico M1, C-1.

Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)
0.1	47.07	52.93
CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
Clasificación SUCS (ASTM D2487)		ML
Clasificación AASHTO (ASTM D3282)		A-4 (0)

Fuente laboratorio.

Gráfico N°1. Curva granulométrica C1-M1.



Fuente laboratorio

Coeficiente de uniformidad (Cu)

$$Cu \frac{D_{60}}{D_{10}} \rightarrow Cu \frac{0.250}{2} = 0.125$$

Coeficiente de curvatura (Cc)

$$Cc = \frac{D_{30}^2}{D_{10} * D_{60}} \rightarrow Cc = \frac{0.6^2}{0.250 * 2} = 0.72$$

Tabla N°10. Granulometría M-2, C-2.

Abertura Tamiz		Peso Retenido (gr)	% Retenido		% Pasa
N°	mm		Total %	Acumulado%	
3/8"	9.530	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4.750	0.52	0.19	0.19	99.81
N°10	2.000	2.31	0.84	1.03	98.98
N°20	0.850	5.34	1.93	2.96	97.05
N°40	0.430	10.34	3.75	6.71	93.31
N°60	0.250	22.43	8.13	14.83	85.20
N°100	0.150	52.34	18.96	33.80	66.27
N°200	0.075	43.34	15.70	49.40	50.60
total		136.02		100.00	0.00

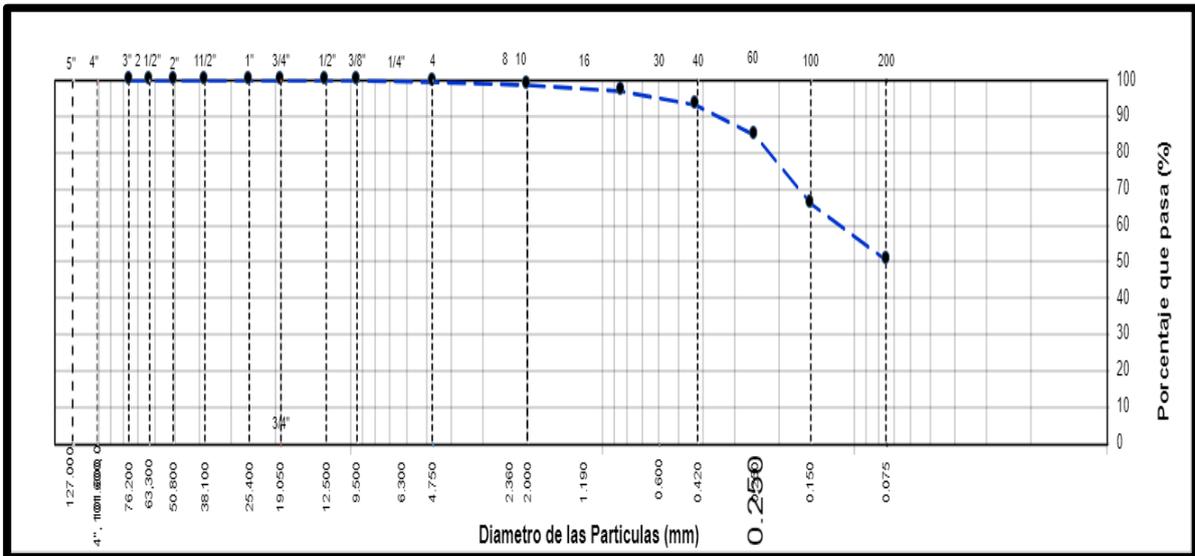
Fuente laboratorio

Tabla N°11. Análisis granulométrico M-2, C-2.

Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)
0.2	49.2	50.6
CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
Clasificación SUCS (ASTM D2487)		ML
Clasificación AASHTO (ASTM D3282)		A-4 (0)

Fuente laboratorio.

Gráfico N°2. Curva granulométrica C2-M2.



Fuente laboratorio

Coefficiente de uniformidad (C_u)

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_u = \frac{0.25}{2.08} = 0.12$$

Coefficiente de curvatura (C_c)

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{10} * D_{60}}$$

$$C_c = \frac{0.6^2}{2.08 * 0.25} = 0.70$$

Límites.

Límite de líquido se determina con el MTC E 110, clasificación de este manual. (SUCS y AASHTO) y Referencias normativas NTP 339.129: Suelos cada comprobación de acuerdo al procedimiento de ensayo NTP 339.127. Este ensayo sirve para determinar las propiedades permeabilidad, compactibilidad, para ello se utiliza el método de cuarteo y selección del suelo fino se procede al tamizado en la malla número N°40, para la muestra de tomo un aproximado de 200gr. Seguido se humedece el material pasado gradualmente en la maquina Casagrande para realizar la prueba del límite liquido esta debe estar calibrada, colocamos el material y se procede a dar 25 golpes de forma constante como resultado el material unido se va al horno por 24 horas, luego se determinar el límite plástico según el MTC E-111. para expresar su consistencia relativa para ello se hacen baritas muy finas ya puede ser en la palma de la mano, oh también en un área lisa para dicha combinación se utiliza agua destilada para ello se toman 20g de muestra.

Imagen 15. *cuarteo de las muestras.*



Fuente propia

Imagen 16. *Determinar el límite del líquido.*



Fuente propia.

Imagen 17. *Determinación del límite plástico.*



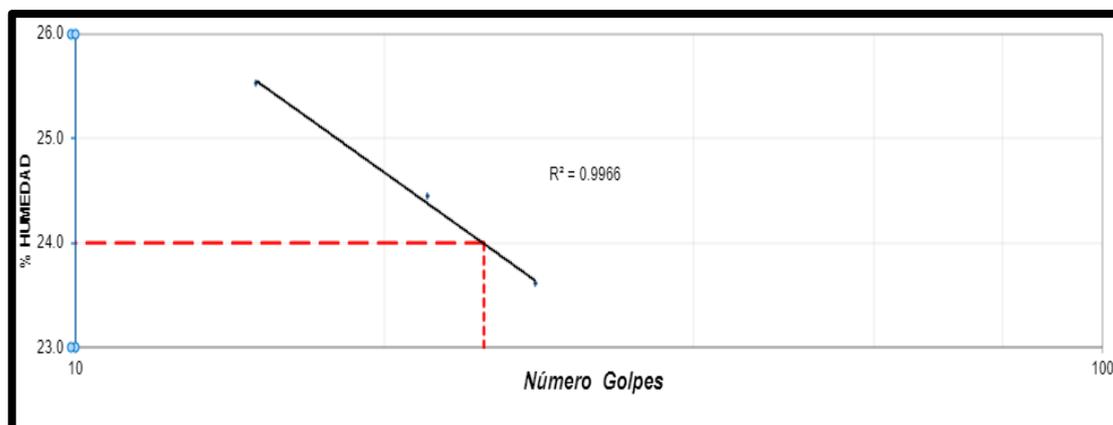
Fuente propia.

Tabla N°12. Límites muestra M-1, C-1.

Material Pasante del Tamiz - N° 40						
Descripción	UN	LL			LP	
Nro. de recipiente		1	2	3	1	2
Peso recipiente + Suelo Húmedo (A)	g	37.9	38.76	34.56	22.43	21.75
Peso recipiente + Suelo Seco (B)	g	35.66	36.56	32.47	21.37	20.45
Peso de recipiente (C)	g	26.9	27.58	23.62	16.41	14.34
Peso del agua (A-B)	g	2.24	2.20	2.09	1.06	1.3
Peso del suelo seco (B-C)	g	8.76	8.98	8.85	4.96	6.11
Contenido humedad $[W=(A-B)/(B-C) * 100]$	%	25.53	24.45	23.61	21.43	21.34
N° De golpes		15	22	28		

Fuente laboratorio.

Gráfico N°3. Relación humedad – número de golpes M1.



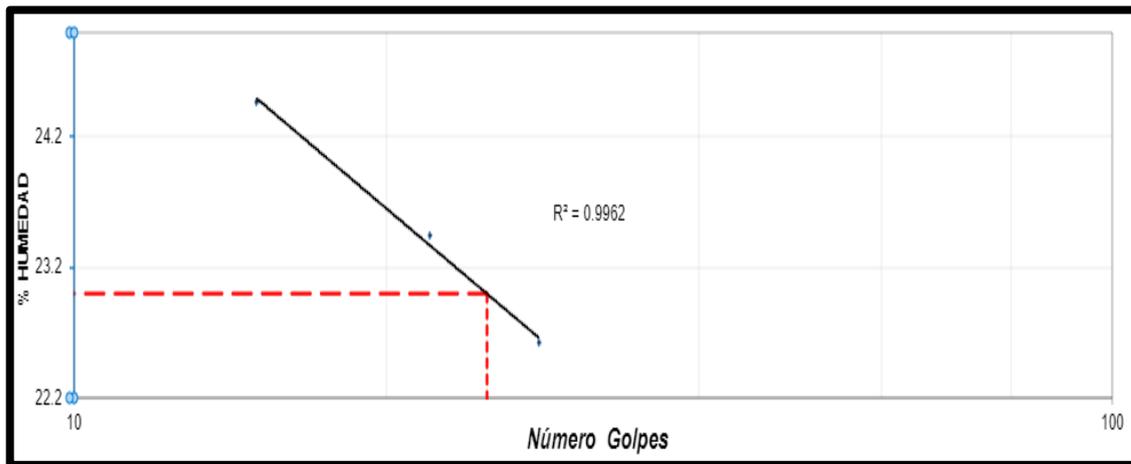
Fuente laboratorio.

Tabla N°13. Límites de M-2, C-2.

Material Pasante del Tamiz - N° 40						
Descripción	UN	LL			LP	
Nro. de Recipiente		1	2	3	1	2
Peso recipiente + suelo húmedo (A)	g	37.8	38.66	34.5	22.38	21.67
Peso recipiente + suelo seco (B)	g	35.66	36.56	32.5	21.37	20.45
Peso de recipiente (C)	g	26.9	27.58	23.6	16.41	14.34
Peso del agua (A-B)	g	2.14	2.10	2.00	1.01	1.22
Peso del suelo seco (B-C)	g	8.76	8.98	8.85	4.96	6.11
Contenido humedad $[W=(A-B)/(B-C) * 100]$	%	24.47	23.44	22.6	20.4	19.9
N° De golpes		15	22	28		

Fuente laboratorio.

Gráfico N°4. Relación humedad – número de golpes M2.



Fuente laboratorio.

Etapas 3. Se realizará ensayo al suelo patrón

Proctor modificado.

Para este ensayo se realizará con el MTC E 115, referencia normativa ASTM D 1557 NTP 339.141 para determinar el peso unitario seco y contenido del agua para compactación de suelos. Máxima densidad según el análisis granulométrico este ensayo se realizará por el método “A” se empleará un molde 4 pulgadas que consiste en 5 capas en las cuales por cada capa tendrá 25 golpes. Para luego determinar la cantidad de agua agregar para así lograr los 4 puntos de la curva de condensación de la muestra del suelo compactada se llevó al horno para conseguir el contenido de humedad además este proceso se realizó con distintas medidas de anexión de ceniza de bagazo de caña (10%, 15% y 20%) cabe resaltar que se realizó 3 muestra por cada proporción con un total de 12 muestras.

Imagen 18. Suelo patrón.



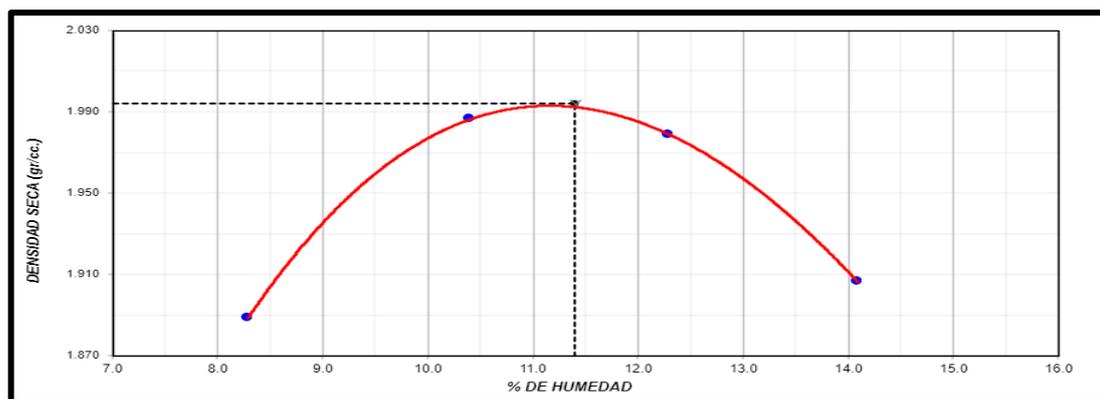
Fuente propia

Tabla N°14. Proctor Modificado M-1.

Volumen Molde: 1102 cm ³				MÉTODO "A"		
Peso Molde 3771 gr.						
NUMERO DE ENSAYOS	Und	1	2	3	4	5
Peso suelo + Molde	gr.	6,025	6,188	6,220	6,168	
Peso suelo húmedo compactado	gr.	2,254	2,417	2,449	2,397	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	2.045	2.193	2.222	2.175	
Recipientes.		A	B	C	D	
Peso suelo húmedo + Tara	gr.	452.1	601.6	545.2	468.9	
Peso suelo seco + Tara	gr.	417.5	544.9	485.5	411	
Peso de la tara	gr.					
Peso del agua	gr.	34.6	56.7	59.7	57.9	
Peso del suelo seco	gr.	418	545	486	411	
Contenido de agua	%	8.3	10.4	12.3	14.1	
Densidad Seca	gr/cm ³	1.889	1.987	1.979	1.907	
<i>Densidad Máxima Seca: 1.994 gr/cm³</i>			<i>Contenido Humedad Óptima: 11.4%</i>			

Fuente laboratorio

Gráfico N°5. Relación Humedad - Densidad seca M1.



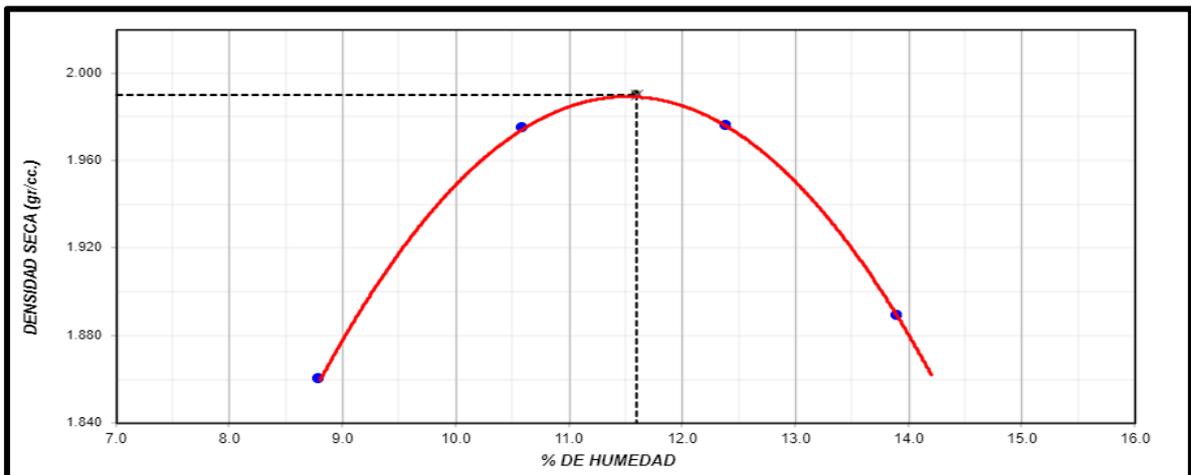
Fuente laboratorio

Tabla N°15. Proctor Modificado M2.

Volumen Molde: 1102 cm ³				MÉTODO "A"		
Peso Molde 3371 gr.						
NUMERO DE ENSAYOS	Und	1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	6,001	6,178	6,218	6,142	
Peso Suelo húmedo Compactado	gr.	2,230	2,407	2,447	2,371	
Peso Volumétrico húmedo	gr/cm ³	2.024	2.184	2.221	2.152	
Recipiente Numero		A	B	C	D	
Peso Suelo húmedo + Tara	gr.	512.3	486.2	593.4	601.6	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	470.9	439.6	527.9	528.2	
Peso de la Tara	gr.					
Peso del agua	gr.	41.4	46.6	65.5	73.4	
Peso del suelo seco	gr.	471	440	528	528	
Contenido de agua	%	8.8	10.6	12.4	13.9	
Densidad Seca	gr/cm ³	1.86	1.975	1.976	1.889	
<i>Densidad Máxima Seca: 1.990 gr/cm³</i>			<i>contenido de Humedad: 11.6%</i>			

Fuente laboratorio.

Gráfico N°6. Relación Humedad - Densidad seca M2.



Fuente laboratorio

Tabla N°16. Cálculo del CBR M1.

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)											
Molde N°	D		A		J						
Número de capas	5		5		5						
Número de golpes	56		25		12						
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO					
Peso suelo + molde (gr.)	12,358		12,242		11,840						
Peso molde (gr.)	7,562		7,622		7,621						
Peso suelo compactado (gr.)	4,796		4,620		4,219						
Volumen del molde (cm ³)	2,191		2,201		2,194						
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.189		2.099		1.923						
Humedad (%)	10.0		10.1		10.4						
Densidad Seca (gr./cm ³)	1.990		1.907		1.742						
CONTENIDO DE HUMEDAD											
Tara + suelo húmedo (gr.)	344.1		278.2		285.9						
Tara + suelo seco (gr.)	320.2		262.3		267.0						
Peso de agua (gr.)	23.9		15.9		18.9						
Peso de tara (gr.)	80.6		104.1		85.5						
Peso de suelo seco (gr.)	239.6		158.2		181.5						
Humedad (%)	10.0		10.1		10.4						
EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%

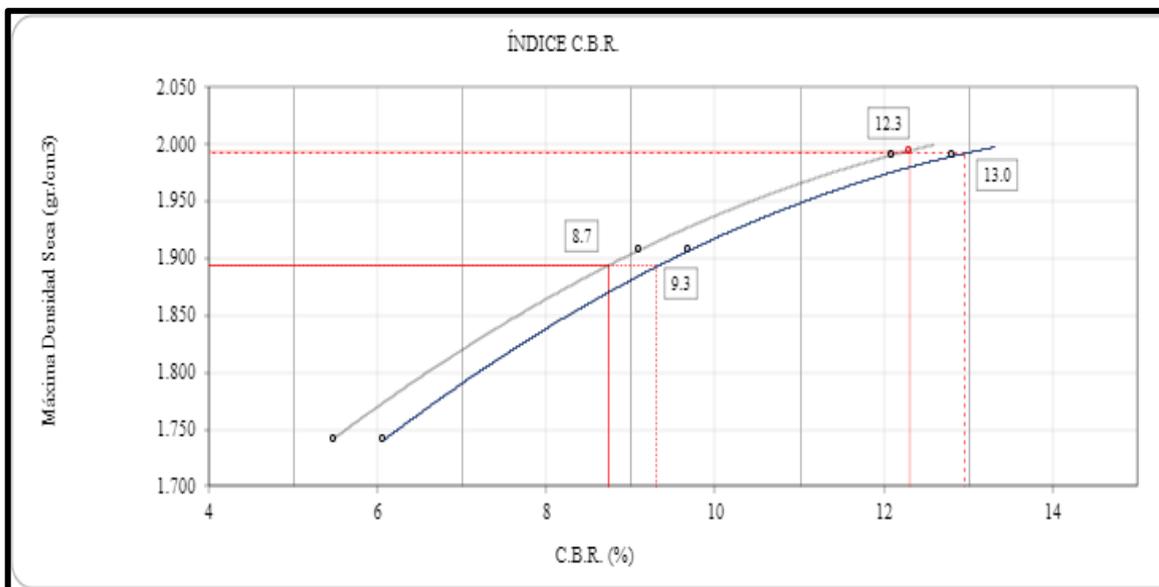
Fuente laboratorio

Tabla N°17. Toma de especímenes M1.

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg./cm ²)	D				A				J			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %
0.025		57	2.8			48	2.4			28	1.4		
0.050		96	4.8			88	4.3			49	2.4		
0.075		122	6.1			115	5.7			62	3.1		
0.100	70.307	165	8.2	8.5	12.1	134	6.6	6.4	9.1	76	3.8	3.9	5.5
0.150		243	12.1			165	8.2			109	5.4		
0.200	105.460	282	14.0	13.5	12.8	212	10.5	10.2	9.7	130	6.5	6.4	6.1
0.300		315	15.6			243	12.1			151	7.5		
0.400		345	17.1			250	12.4			162	8.0		
0.500		405	20.1			273	13.5			174	8.6		

Fuente laboratorio.

Gráfico N°7. Determinación de CBR M-1.



Fuente laboratorio

Tabla N°18. Cálculo del CBR M2.

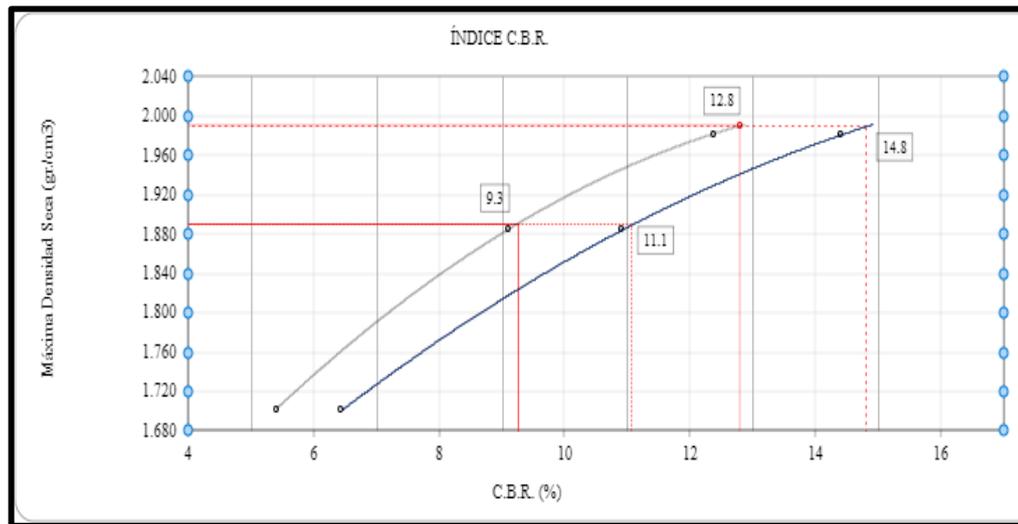
CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)											
Molde N°	13			14			15				
Número de capas	5			5			5				
Número de golpes	56			25			12				
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO			
Peso suelo + molde (gr.)	13,275			12,876			12,152				
Peso molde (gr.)	8,607			8,449			8,129				
Peso suelo compactado (gr.)	4,668			4,427			4,023				
Volumen del molde (cm³)	2,137			2,129			2,141				
Densidad húmeda (gr./cm³)	2.184			2.079			1.879				
Humedad (%)	10.2			10.3			10.4				
Densidad Seca (gr./cm³)	1.982			1.885			1.702				
CONTENIDO DE HUMEDAD											
Tara + suelo húmedo (gr.)	568.9			524.6			581.3				
Tara + suelo seco (gr.)	526.6			490.8			541.1				
Peso de agua (gr.)	42.3			33.8			40.2				
Peso de tara (gr.)	112.6			163.4			154.2				
Peso de suelo seco (gr.)	414.0			327.4			386.9				
Humedad (%)	10.2			10.3			10.4				
EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%

Fuente laboratorio

Tabla N°19. Toma de especímenes M2.

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg./cm²)	Molde N°13				Molde N°14				Molde N°15			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg.	kg./cm²	kg./cm²	CBR %	kg.	kg./cm²	kg./cm²	CBR %	kg.	kg./cm²	kg./cm²	CBR %
0.025		20	1.0			15	0.7			9	0.4		
0.050		73	3.6			55	2.7			33	1.6		
0.075		139	6.9			104	5.2			63	3.1		
0.100	70.307	191	9.5	8.7	12.4	143	7.1	6.4	9.1	86	4.3	3.8	5.4
0.150		252	12.5			189	9.4			113	5.6		
0.200	105.460	307	15.2	15.2	14.4	230	11.4	11.5	10.9	138	6.9	6.8	6.4
0.300		400	19.8			300	14.9			180	8.9		
0.400		482	23.9			362	18.0			217	10.8		
0.500		576	28.6			407	20.2			256	12.7		

Gráfico N°8. Determinación de CBR M-2.



Fuente laboratorio

- De acuerdo a los ensayos realizados se determino del CBR de las siguientes muestras: M1=9.2, M2=9.8 de las cuales se eligio la M1 del suelo patron ya que tiene un menor indice de CBR para ello se realizo la siguiente etapa y se procede a las dosificaciones para su mejora de dicha muestra que se realizaran a travez de ensayos de acuerdo a las normas establecidas.

Etaa 4: Tratamiento del suelo con la adición de ceniza de bagazo de caña.

- En esta etapa se ejecutan los respectivos estudios del proyecto, que se procedera incorporación de acuerdo a los porcentajes del 10%, 15% y 20%, según cada dosificación se realizara el ensayo del CBR, resistencia a la compresión.

Imagen 19. Combinación del suelo más CBC.



Fuente propia

Imagen 20. Selección del material.



Fuente propia

Tabla N°20. Contenido óptimo de humedad M-1 + el 10% CBC.

Tara N°	E	S
Peso de tara	93.2	89.00
Tara + m. húmeda	175.1	167.1
Tara + m. seca	171.4	163.5
Peso de agua	3.7	3.6
Peso de m. seca	78.2	74.5
Contenido de Humedad (%)	4.7	4.9
Promedio (%)	4.8%	

Fuente laboratorio

Determinar contenido de humedad.

$$W \frac{7.3}{152.3} * 100 = 4.8\%$$

Tabla N°21. Contenido óptimo de humedad M-1 + el 15% CBC.

Tara N°	E	S
Peso de tara	81.6	84.2
Tara + m. húmeda	154.9	148.4
Tara + m. seca	152.4	146.3
Peso de agua	2.5	2.1
Peso de m. seca	70.8	62.1
Contenido de Humedad (%)	3.5	3.3
Promedio (%)	3.4	

Fuente laboratorio

Determinar contenido de humedad.

$$W \frac{4.6}{132.9} * 100 = 3.4\%$$

Tabla N°22. Contenido óptimo de humedad M-1 + el 20% CBC.

Tara N°	E	S
Peso de tara	85.2	84.2
Tara + m. húmeda	185.5	164.3
Tara + m. seca	183.4	162.4
Peso de agua	2.1	1.9
Peso de m. seca	98.2	78.2
Contenido de Humedad (%)	2.1	2.4
Promedio (%)	2.3	

Fuente laboratorio

Determinar contenido de humedad.

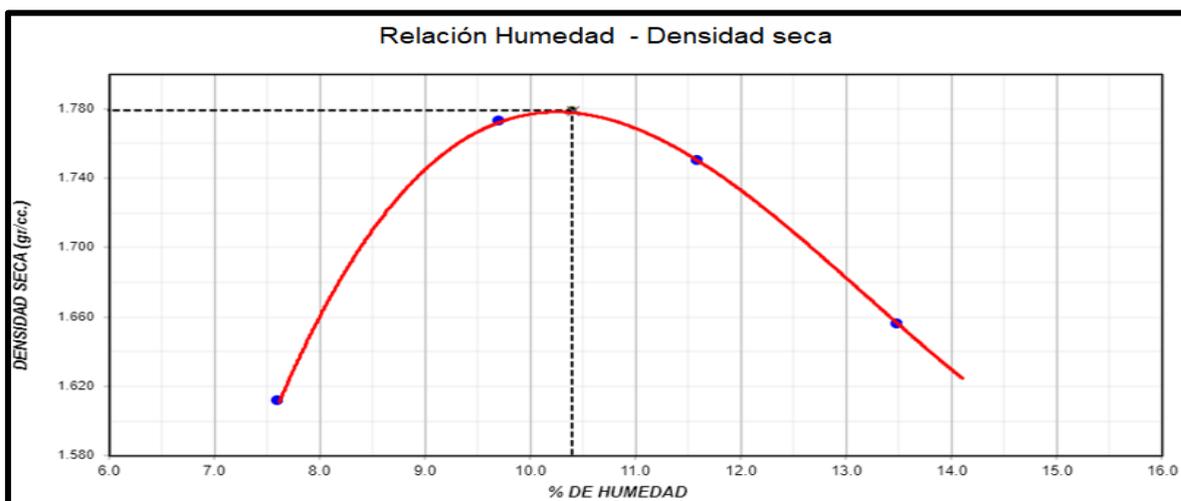
$$W \frac{4.00}{176.4} * 100 = 2.3\%$$

Tabla N°23. Máxima densidad seca M-1 + 10% CBC.

Volumen Molde: 1102 gr/cm3						MÉTODO "A"
Peso Molde: 3771 gr.						
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,682	5,914	5,923	5,842	
Peso Suelo Húmedo Compactado	gr.	1,911	2,143	2,152	2,071	
Peso Volumétrico Húmedo	gr/cm3	1.734	1.945	1.953	1.879	
Recipiente Numero		A	B	C	D	
Peso Suelo Húmedo + Tara	gr.	689.6	499.4	547.3	594.5	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	640.8	455.2	490.4	523.8	
Peso de la Tara	gr.					
Peso del agua	gr.	48.8	44.2	56.9	70.7	
Peso del suelo seco	gr.	641	455	490	524	
Contenido de agua	%	7.6	9.7	11.6	13.5	
Densidad Seca	gr/cm3	1.611	1.773	1.75	1.656	
<i>Densidad Máxima Seca: 1.779 gr/cm3</i>				<i>Contenido Humedad Optima: 10.4%</i>		

Fuente laboratorio

Gráfico N°9. Relación Humedad - Densidad seca M1 + 10%.



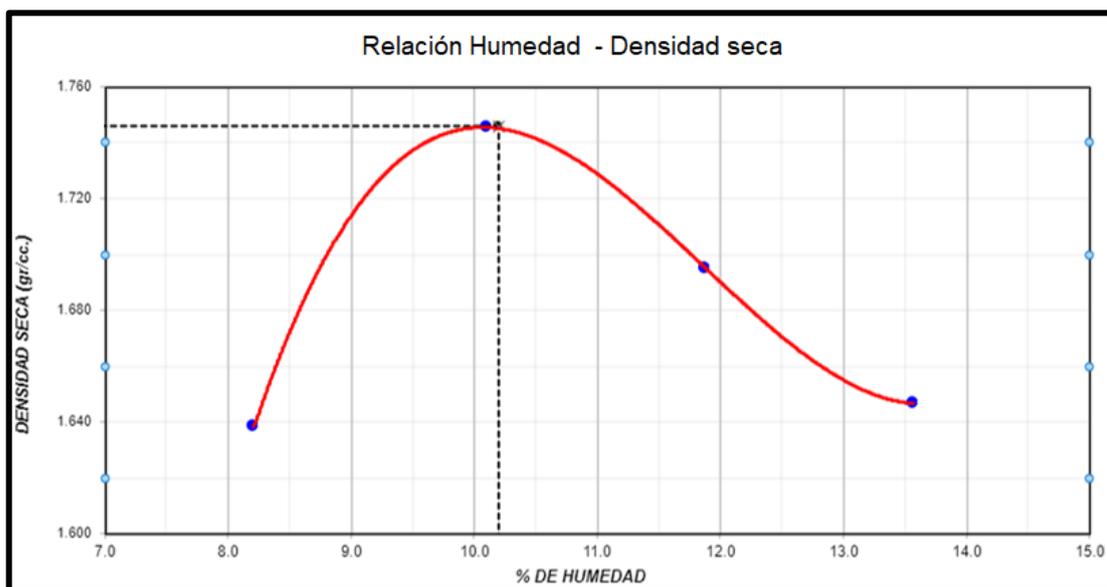
Fuente laboratorio

Tabla N°24. Máxima densidad seca M-1 + 15% CBC.

Volumen Molde: 1102 cm3					MÉTODO "A"	
Peso Molde: 3771 gr.						
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,725	5,889	5,861	5,832	
Peso Suelo húmedo Compactado	gr.	1,954	2,118	2,090	2,061	
Peso Volumétrico Húmedo	gr/cm3	1.773	1.922	1.897	1.87	
Recipiente Numero		A	B	C	D	
Peso Suelo húmedo + Tara	gr.	490.4	468.7	455.8	534.1	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	453.2	425.7	407.4	470.3	
Peso de la Tara	gr.					
Peso del agua	gr.	37.2	43	48.4	63.8	
Peso del suelo seco	gr.	453	426	407	470	
Contenido de agua	%	8.2	10.1	11.9	13.6	
Densidad Seca	gr/cm3	1.639	1.746	1.695	1.647	
<i>Densidad Máxima Seca: 1.746 gr/cm3</i>		<i>Contenido Humedad Óptima: 10.2%</i>				

Fuente laboratorio.

Gráfico N°10. Relación Humedad - Densidad seca M1 + 15%.



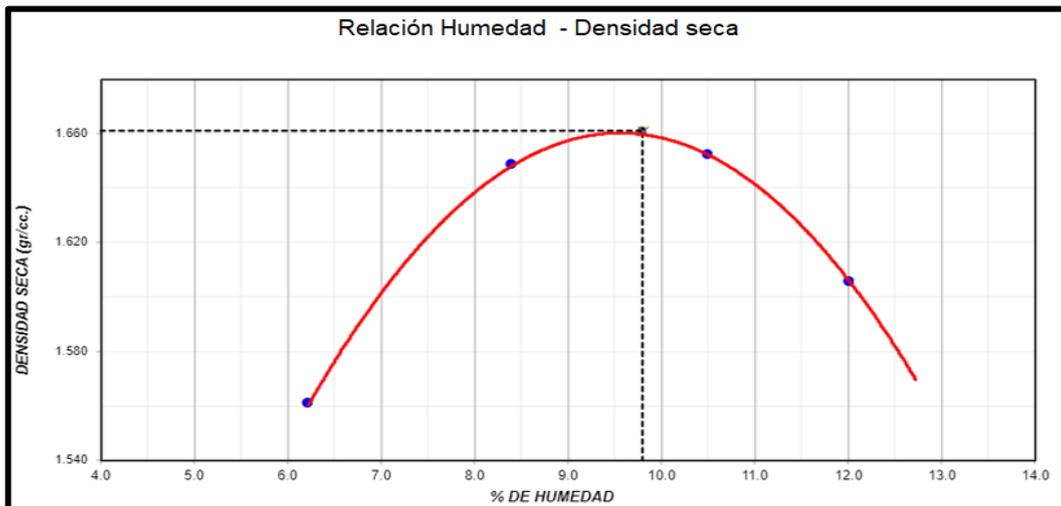
Fuente laboratorio

Tabla N°25. Máxima densidad seca M-1 + 20% CBC.

Volumen Molde: 1102 cm ³		MÉTODO "A"				
Peso Molde: 3771 gr.						
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso suelo + Molde	gr.	5,598	5,740	5,783	5,753	
Peso suelo húmedo Compactado	gr.	1,827	1,969	2,012	1,982	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.658	1.787	1.826	1.799	
Recipiente numero		A	B	C	D	
Peso suelo húmedo + Tara	gr.	564.9	547.2	606.8	613.4	
Peso suelo seco + Tara	gr.	531.8	504.8	549.1	547.6	
Peso de la tara	gr.					
Peso del agua	gr.	33.1	42.4	57.7	65.8	
Peso del suelo seco	gr.	532	505	549	548	
Contenido de agua	%	6.2	8.4	10.5	12	
Densidad seca	gr/cm ³	1.561	1.648	1.652	1.606	
<i>Densidad Máxima Seca: 1.661 gr/cm³</i>			<i>Contenido Humedad Optima: 9.8%</i>			

Fuente laboratorio

Gráfico N°11. Relación Humedad - Densidad seca M1 + 20%.



Fuente laboratorio

Imagen 21. Toma de especímenes.



Fuente propia

Imagen 22. Separación del material en 5 partes iguales.



Fuente propia

Imagen 23. Ensayo de Proctor 25 golpes por capa.



Fuente propia

Imagen 24. Optimo contenido de humedad.



Fuente propia.

Imagen 25. Proctor modificado rotura de especímenes.



Fuente propia

Índice del CBR

Ensayo de acuerdo MTC E-132 y referencia normativa ASTM D 1883 y la a NTP 339.141 Determinar la resistencia de los suelos y determinar el valor relación de soporte que es ya conocido como CBR, esta prueba se realiza a los suelos de carácter de humedad más crítica y consistencia y las muestras inalteradas de los terrenos con este método podemos decir que la resistencia de la subrasante, material de base y subbase.

Para este ensayo se empleó 3 patrones para una compactación de 12 golpes, de 25 y 56 golpes por cada revestimiento seguidamente se derivó al armado del molde y posteriormente se colocaron discos de sobre carga que simulan 10 ldf (5.54kg) en el cual se inició mediciones de lectura a las 0 horas y se realizó expansiones cada 24 horas por 4 días en las cuales las muestras fueron sumergidas en un recipiente con agua por 4 días, al cuarto día se procedió a sacar las muestras para el curado y drenar el agua e iniciar la prueba de carga cabe resaltar que para dicho estudio se realizaron 3 espécimenes con adición de CBC con un resultado de 12 muestras para la investigación del CBR.

Imagen 26. Toma de los especímenes CBR.



Fuente propia

Imagen 27. Curado de los especímenes.



Fuente propia

Tabla N°26. Índice de CBR M-1 + 10% CBC.

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)												
Molde N°	C			10			L					
Número de capas	5			5			5					
Número de golpes	56			25			12					
Condición de la muestra	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO	
Peso suelo + molde (gr.)	11,680				12,201				11,256			
Peso molde (gr.)	7,489				8,336				7,562			
Peso suelo compactado (gr.)	4,191				3,865				3,694			
Volumen del molde (cm ³)	2,191				2,135				2,204			
Densidad húmeda (gr./cm ³)	1.913				1.810				1.676			
Humedad (%)	9.0				9.2				9.5			
Densidad Seca (gr./cm ³)	1.755				1.658				1.531			
CONTENIDO DE HUMEDAD												
Tara + suelo húmedo (gr.)	387.2				393.1				388.3			
Tara + suelo seco (gr.)	362.3				368.8				364.1			
Peso de agua (gr.)	24.9				24.3				24.2			
Peso de tara (gr.)	85.0				104.1				109.0			
Peso de suelo seco (gr.)	277.3				264.7				255.1			
Humedad (%)	9.0				9.2				9.5			
EXPANSIÓN												
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión		
				mm	%		mm	%		mm	%	

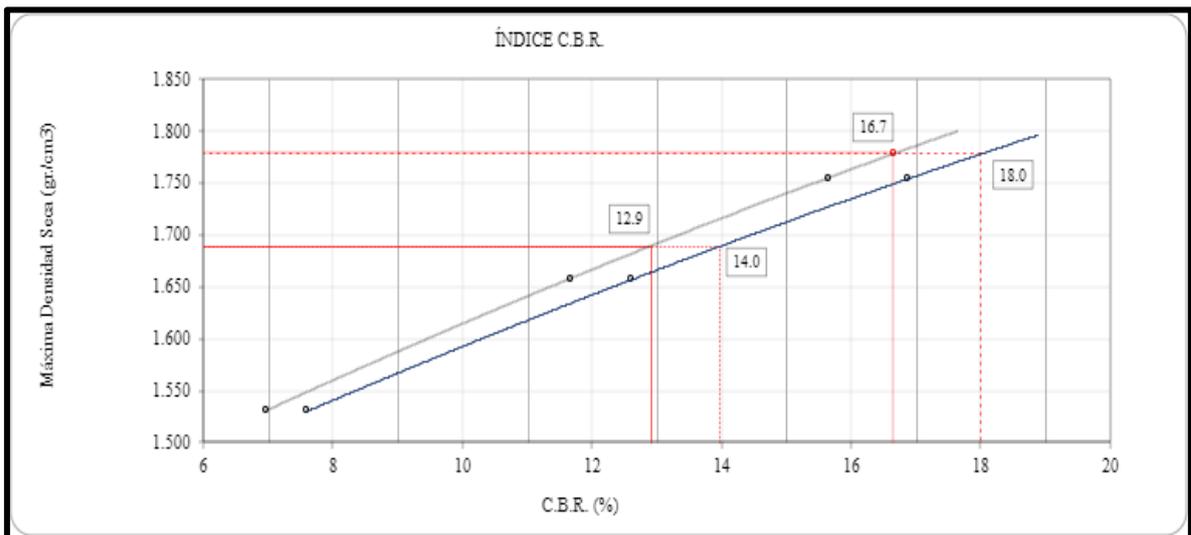
Fuente laboratorio

Tabla N°27. Toma de especímenes M1+10 CBC.

PENETRACIÓN													
Penetración	Carga Standard (kg./cm ²)	C				Molde N°10				L			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
(pulg.)		kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %
0.025		39	1.9			29	1.5			18	0.9		
0.050		105	5.2			78	3.9			47	2.3		
0.075		179	8.9			134	6.7			81	4.0		
0.100	70.307	234	11.6	11.0	15.6	176	8.7	8.2	11.7	105	5.2	4.9	7.0
0.150		310	15.4			233	11.6			140	6.9		
0.200	105.460	349	17.3	17.8	16.9	262	13.0	13.3	12.6	157	7.8	8.0	7.6
0.300		431	21.4			323	16.0			194	9.6		
0.400		504	25.0			378	18.7			227	11.2		
0.500		573	28.4			430	21.3			258	12.8		

Fuente laboratorio

Gráfico N°12. Índice CBR 10% CBC.



Fuente laboratorio

Tabla N°28. Índice de CBR M-1 + 15% CBC.

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)											
Molde N°	F		M		G						
Número de capas	5		5		5						
Número de golpes	56		25		12						
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO					
Peso suelo + molde (gr.)	11,818		11,618		11,052						
Peso molde (gr.)	7,656		7,853		7,603						
Peso suelo compactado (gr.)	4,162		3,765		3,449						
Volumen del molde (cm ³)	2,198		2,118		2,194						
Densidad húmeda (gr./cm ³)	1.894		1.778		1.572						
Humedad (%)	9.2		9.2		9.3						
Densidad Seca (gr./cm ³)	1.733		1.628		1.438						
CONTENIDO DE HUMEDAD											
Tara + suelo húmedo (gr.)	451.1		510.6		423.2						
Tara + suelo seco (gr.)	419.8		475.5		394.3						
Peso de agua (gr.)	31.3		35.1		28.9						
Peso de tara (gr.)	81.0		93.5		84.0						
Peso de suelo seco (gr.)	338.8		382.0		310.3						
Humedad (%)	9.2		9.2		9.3						
EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%

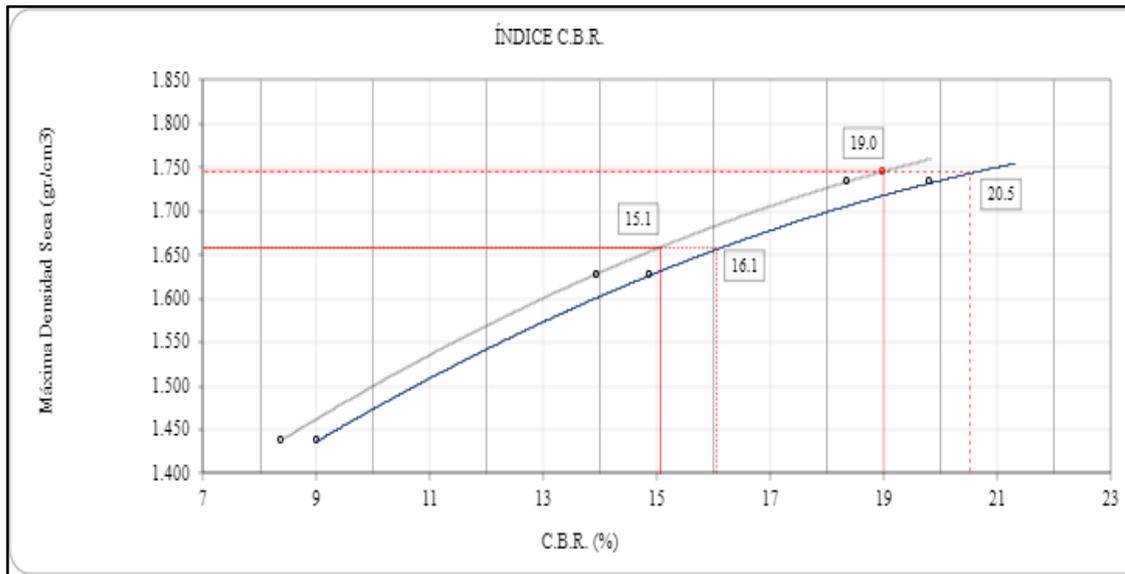
Fuente laboratorio

Tabla N°29. Toma de especímenes M1+15 CBC.

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg./cm ²)	F				M				G			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %
0.025		58	2.9			43	2.2			26	1.3		
0.050		133	6.6			100	5.0			60	3.0		
0.075		214	10.6			160	7.9			96	4.8		
0.100	70.307	271	13.5	12.9	18.3	204	10.1	9.8	13.9	122	6.1	5.9	8.4
0.150		354	17.6			265	13.2			159	7.9		
0.200	105.460	412	20.4	20.9	19.8	309	15.3	15.7	14.9	185	9.2	9.5	9.0
0.300		514	25.5			385	19.1			231	11.5		
0.400		596	29.6			447	22.2			268	13.3		
0.500		681	33.8			511	25.3			306	15.2		

Fuente laboratorio

Gráfico N°13. Índice CBR 15% CBC.



Fuente laboratorio

Tabla N°30. Índice de CBR M-1 + 20% CBC.

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)											
Molde	H		I		J						
Número de capas	5		5		5						
Número de golpes	56		25		12						
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO					
Peso suelo + molde (gr.)	11,596		11,352		10,905						
Peso molde (gr.)	7,665		7,606		7,621						
Peso suelo compactado (gr.)	3,931		3,746		3,284						
Volumen del molde (cm³)	2,194		2,223		2,194						
Densidad húmeda (gr./cm³)	1.792		1.685		1.497						
Humedad (%)	8.9		9.0		9.0						
Densidad Seca (gr./cm³)	1.645		1.546		1.373						
CONTENIDO DE HUMEDAD											
Tara + suelo húmedo (gr.)	393.3		436.8		473.4						
Tara + suelo seco (gr.)	368.1		408.0		441.9						
Peso de agua (gr.)	25.2		28.8		31.5						
Peso de tara (gr.)	86.0		88.3		93.4						
Peso de suelo seco (gr.)	282.1		319.7		348.5						
Humedad (%)	8.9		9.0		9.0						
EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
		Hr		mm	%		mm	%		mm	%

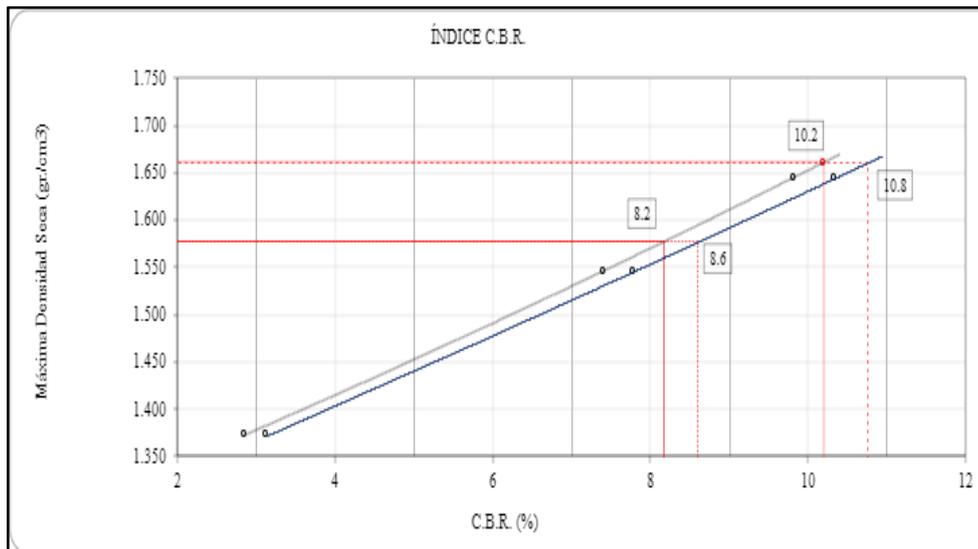
Fuente laboratorio

Tabla N°31. Toma de especímenes M1+20 CBC.

PENETRACIÓN													
Penetración	Carga Standard (kg./cm ²)	H				I				J			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
(pulg.)		kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %
0.025		20	1.0			15	0.7			6	0.3		
0.050		75	3.7			56	2.8			22	1.1		
0.075		120	5.9			90	4.4			36	1.8		
0.100	70.307	150	7.4	6.9	9.8	112	5.6	5.2	7.4	45	2.2	2.0	2.8
0.150		183	9.1			137	6.8			55	2.7		
0.200	105.460	212	10.5	10.9	10.3	159	7.9	8.2	7.8	64	3.2	3.3	3.1
0.300		258	12.8			193	9.6			77	3.8		
0.400		299	14.8			224	11.1			90	4.5		
0.500		346	17.2			260	12.9			104	5.2		

Fuente laboratorio.

Gráfico N°14. Índice CBR 20% CBC.



Fuente laboratorio

Imagen 28. Ensayo de los especímenes.



Fuente propia

Imagen 29. Pruebas de los especímenes.



Fuente propia

Imagen 30. Ensayo de los especímenes.



Fuente propia

III RESULTADOS

Indicador 1: Índice de plasticidad.

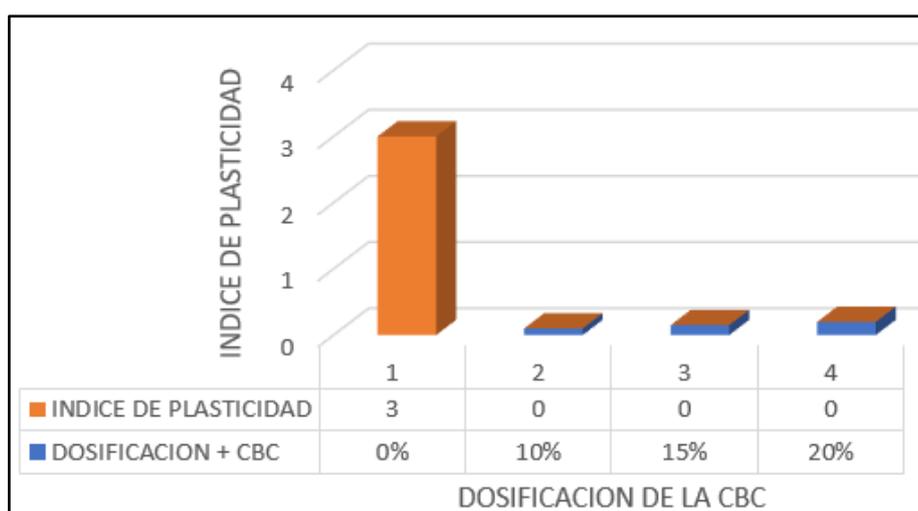
Tabla N°32

Indicador del índice de Plasticidad.

Dosificación	Limite liquido	Limite plástico	Índice de plasticidad.
0%	24	21	3
10%	NP	NP	NP
15%	NP	NP	NP
20%	NP	NP	NP

Fuente: elaboración propia

Gráfico N°15. Índice de plasticidad.



Fuente elaboración propia.

Interpretación. Según los resultados mostrados en la tabla N°30 y el gráfico N°15, el índice de plasticidad del suelo patrón es de 3, según la clasificación USCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) lo define como un suelo limo arenoso (ML) y con las distintas dosificaciones de CBC (Ceniza de Bagazo de Caña) el índice de plasticidad se pierde esto evidencia que es malo ya que contiene arcilla y el suelo guarda contenido de agua mayor que el límite líquido se debe a que al adicionarlo la ceniza lo hace perder la plasticidad. Porque es un suelo arcilloso y la ceniza hace aumentar su volumen haciendo perder su plasticidad del suelo.

Indicador 2: Máxima densidad seca.

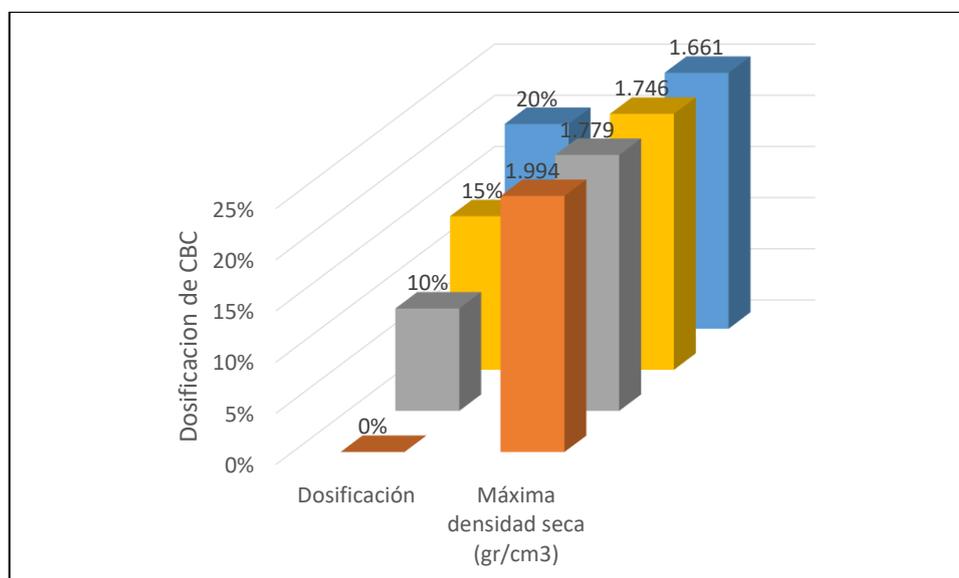
Tabla N°33

Análisis de la máxima densidad seca.

Dosificación	Máxima densidad seca (gr/cm ³)
0 %	1.994
10%	1.779
15%	1.746
20%	1.661

Fuente: elaboración propia

Gráfico N°16. Máxima densidad seca.



Fuente elaboración propia

Interpretación. Según los resultados obtenidos de la tabla N°31 y el gráfico N°16 para las dosificaciones de la CBC se ha tenido en cuenta las máximas densidades secas, como podemos observar cuando se le agrega la CBC en las distintas dosificaciones esto hace variar entre 0.1 y 0.3 gr/cm³ en referencia al suelo patrón. Porque la ceniza tiene menor porcentaje de humedad y tiene una máxima densidad seca, de acuerdo a la norma técnica peruana (NTP) 339.141 para la compactación de los suelos.

Indicador 3: Óptimo contenido de humedad.

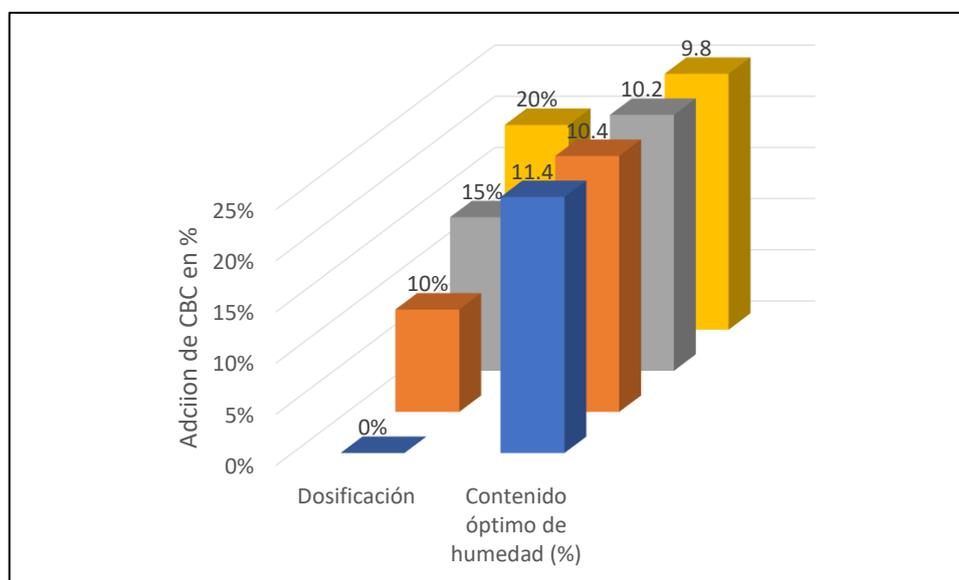
Tabla N°34

Contenido óptimo de humedad.

Dosificación	Contenido óptimo de humedad (%)
0 %	11.4
10%	10.4
15%	10.2
20%	9.8

Fuente elaboración propia

Gráfico 17. Óptimo contenido de humedad.



Fuente elaboración propia

Interpretación. Según los resultados obtenidos de la tabla N°31 y el gráfico N°17 para las dosificaciones de la CBC se ha tenido en cuenta el contenido de humedad, como podemos observar cuando se le agrega la CBC el porcentaje de contenido de humedad disminuye entre 1.5 y 3.5 % es decir el suelo patrón presenta superior al porcentaje de contenido de humedad a diferencia de los demás tratamientos. Porque la ceniza tiene un mínimo porcentaje de humedad conforme a la norma técnica peruana (NTP) 339.141 para la compactación de los suelos.

Indicador 4: Relación de Soporte de California CBR.

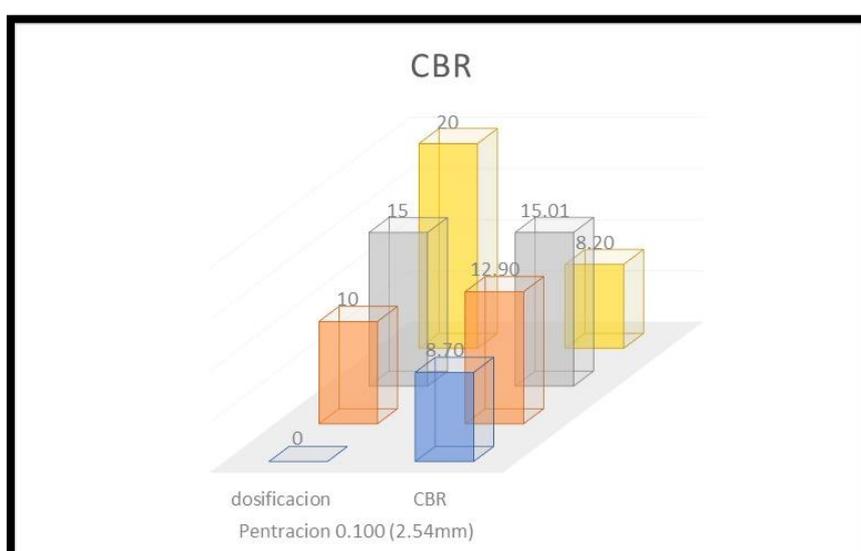
Tabla N°35

Determinación del CBR al 95% para la subrasante.

Dosificación	Penetración (Pulg)	CBR (95%) (kg/cm ²)
0%	0.100	8.70
10%	0.100	12.90
15%	0.100	15.01
20%	0.100	8.20

Fuente elaboración propia.

Gráfico N°18. Índice CBR.



Fuente elaboración propia

Interpretación. De acuerdo a los resultados obtenidos de dichos ensayos realizados del CBR se puede determinar de acuerdo a la tabla N°32 y el gráfico N°18 que la adición de 15% de la CBC se obtuvo una mejor capacidad de soporte (CBR) a comparación del suelo patrón y se logró una mejor compactación. Porque de acuerdo a la clasificación del CBR para tener una calidad de subrasante según la Clasificación AASHTO esta debe ser mayor 15% de los resultados obtenidos para nuestra investigación el CBR es muy bueno.

IV DISCUSIÓN.

Indicador I: Índice de plasticidad:

Según los resultados indicados de la tabla N°30 en el presente trabajo de investigación, se pudo estipular que el suelo patrón alcanza el máximo valor de IP de 3, de acuerdo a la clasificación del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (USCS) lo denomina un tipo de suelo limo arcilloso (ML) y con las distintas dosificaciones de CBC se pierde el índice de plasticidad alcanzando valores nulos. Según Cañar E. (2017) en sus resultados señala que el índice de plasticidad del suelo patrón limo arenoso conserva un IP de 4, y que realizó mezclas con 20%, 23% y 25% de ceniza de bagazo de caña y tubo como resultado que para todas las dosificaciones se eliminó el índice de plasticidad. Estos resultados son similares porque con la adición del CBC se pierde la plasticidad, esto se debe a que la ceniza incrementa su volumen haciendo deteriorar su plasticidad.

Indicador II: Máxima densidad seca.

De acuerdo a los resultados obtenidos de la tabla N°31 el suelo patrón tiene un mayor número de máxima densidad seca a diferencia de las dosificaciones es decir que si se le agrega CBC esto disminuye, la máxima densidad seca conforme a la norma técnica peruana (NTP) 339.141 para compactación de suelos. El suelo natural tiene una densidad seca de 1.994 gr/cm³ para suelos limo arenoso. Según Díaz F. (2018), en sus resultados indica que utilizó distintas dosificaciones de CBC en 10%; 15%; 20% para modificar la máxima densidad seca y como resultado se obtuvo que varía de 0 a 0.3 gr/cm³ para un suelo arenoso. Estos análisis de los resultados son parecidos ya que al agregarle la ceniza disminuye su densidad seca, porque la CBC tiene un alto porcentaje de aire y disminuye su máxima densidad seca.

Indicador III: Contenido óptimo de humedad.

Conforme los resultados obtenidos de la tabla N°32 la muestra tiene un considerable contenido de humedad que con la adición esto reduce, el contenido de humedad de acuerdo al ASTM D 2216 que determina la cantidad de agua de un suelo. Según González, A. (2014) en sus ensayos constan de tres dosificaciones que incluye de 5% de 10% y 15% de ceniza de caña para transformar el contenido

de humedad y como respuesta obtuvo tiene una variación de 1.5% estos resultados son parecidos ya que al añadirle la CBC tiene una modificación de reducir del 2% para un tipo de suelo ML esto se debe porque la ceniza tiene aire y hace reducir el contenido de humedad.

Indicador IV: Relación de Soporte de California CBR:

Se pudo determinar con las dosificaciones del 0% para suelo patrón se tuvo un CBR de 8.70 Kg/cm² y con la adición 15% se obtuvo un CBR de 15.10 kg/cm² y esto quiere decir que con dosificación del 15% de la CBC mejora el CBR del suelo de acuerdo a la tabla N°33 de los resultados obtenidos se determinó que es un CBR muy bueno, según Espinoza, A. y Velásquez, J. (2018) en sus resultados consiguió que la anexión de ceniza de caña con los siguientes porcentajes 10%; 20% y 30%, Como consecuencia se consiguió que la anexión de ceniza de caña al 20% se logró el éxito de un CBR al 95% y una excelente capacidad de humedad de 9.567% y disminuyendo el índice de flexibilidad de un 16.11% al 9.73%, estos resultados son similares ya que en nuestra investigación alcanza un mejor CBR a la dosificación del 15%, porque mejora el perfeccionamiento de las características físicas y una mejor compactación del suelo.

V CONCLUSIONES.

- De acuerdo a la evaluación de los resultados de la investigación, se determinó que la adición de CBC influye negativamente en el índice de plasticidad de la subrasante dado que para todas las dosificaciones se pierde el índice de plasticidad, disminuyendo notablemente respecto al suelo patrón clasificado como suelo limo arenoso con índice de plasticidad de 3, como se indica en la tabla N°30 Esto ocurre porque al agregarle CBC al suelo limo arenoso de acuerdo a la clasificación del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (USCS) Según la norma técnica peruana NTP 339.129 de acuerdo a la tabla N°3 el índice de plasticidad para un suelo debe ser mayor al 30%.
- De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede apreciar que la adición de CBC influye positivamente en la máxima densidad seca reduciendo en 0.1 gr/cm³ siendo la dosificación del 20% de CBC según la tabla N°31 esto indica que la ceniza ayuda a tener un mejor comportamiento del suelo ML. De acuerdo a la norma técnica peruana (NTP) 339.141 para compactación de suelos.
- Según los valores adquiridos, se puede determinar que la adición de CBC impacta positivamente en el contenido de humedad siendo la adición del 20% de ceniza que hace reducir en el 2% de contenido de humedad del suelo ML según la tabla N°32 esto hace referencia para que el suelo tenga mejor comportamiento en sus características de acuerdo a la norma técnica peruana (NTP) 339.141 para compactación de suelos.
- Se puede determinar que la adición de CBC influye significativamente en la estabilidad de la subrasante siendo el 15% de ceniza que logra un mejor CBR del suelo con 15.01 kg/cm² de acuerdo a la tabla N°33. Según la clasificación del CBR para tener una buena calidad de subrasante se hace referencia a la Clasificación AASHTO de la tabla N°2 esto indica que debe ser mayor a 15% para tener un CBR de calidad para la subrasante.
- La adición de CBC influye positivamente en la estabilización de la subrasante; dado que el índice de plasticidad disminuye sustancialmente con la adición de CBC, para la máxima densidad seca y el óptimo contenido

de humedad influye positivamente la adición del 20% de CBC para la compactación de los suelos y para la capacidad de soporte del suelo (CBR) la adición del 15% de CBC logra un mejor CBR de 15.01 kg/cm² según la tabla N°33. De acuerdo a los valores obtenidos la mejor dosificación que presenta mejores resultados es la del 15% de CBC de los diferentes indicadores quiere decir que la ceniza de caña influye positivamente en la estabilidad de la subrasante.

VI RECOMEDACIONES.

Referente al tipo de suelo limo arenoso, se recomienda implementar otro tipo de adiciones ya que la CBC hacer perder su plasticidad por ello se sugiere agregar un producto que ayude a mejorar el IP es muy recomendable a las futuras investigaciones utilicen otro tipo de material como puede ser la cal o aditivo que mejore el índice de plasticidad del suelo ML.

Para mejorar la máxima densidad seca es recomendable que se utilicen otras dosificaciones a más del 20% de CBC ya que esto ayuda a reducir en un 0.2 gr/cm³ en cada proporción del 5%, es aconsejable que se realicen más investigaciones con más dosificaciones o anexión de aditivos para que mejore los indicadores del Proctor Modificado.

Para el contenido de humedad es conveniente que se empleen distintas dosificaciones a más del 20% de CBC ya que esto ayuda a reducir el óptimo contenido de humedad disminuya en 1% en cada anexión del 5% de proporción, además es muy recomendable que se realicen investigaciones con adición de ceniza para que mejore la compactación de los suelos.

Es aconsejable utilizar la ceniza de bagazo de caña en la estabilización de suelos limo arenoso, ya que se logra una mejor dosificación del 15% de CBC se logra un máximo CBR de 15.01 kg/cm² para ello es recomendable para las futuras indagaciones de utilice otro material con distintas dosificaciones muy aparte del que se utilizó para la presente investigación o aditivos a fin de mejorar la subrasante de un suelo ML.

Referencias

ASAD, Zia y AYZ, Ahmad Khan. Caracterización de las Cenizas de Bagazo para la mejora del rendimiento de los pavimentos de hormigón asfáltico. (Artículo) SN. Applied Sciences. United States of America. 2019

GONZALES, Angel. Estabilización mecánica de los suelos a través de la utilización de la cal - ceniza volante. Univercidad de San Carlos de Guatemala. 2014)

TORRES, J, y MEJIA DE GUTIÉREZ, R. Characterization of sugar cane bagasse ash as supplementary material for Portland cement. 1. Ingeniería e Investigación, Univercidad Nacional de Colombia. Abril del 2014, Vol. 34. págs (5-10). Bogotá Colombia. 2014. ISSN: 0120-5609.

HENAO, Juan. Las formas de reparacion en la responsabilidad del Estado: hacia su unificación sustancial en todas las acciones contra el Estado. Revista de derecho Privado 28 de junio 2015. págs (277-366). Colombia. disponible en : <https://doi.org/10.18601/01234366.n28.10>

CANAR, Edwin. Análisis comprativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos con ceniza de carbón. Tesis. Univercidad Técnica de Ambato. Ecuador. 2017. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/25266>

ESPINOZA, Alex y VELÁZQUES, Julian. Estabilización de los suelos arcillosos adicionando ceniza de caña de azúcar en el Tramo de Pinar - Marian, distrito de Independencia. Tesis. Univercidad Cesar Vallejo. Huaraz, Perú. 2018. Disponible en:

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/26696>

LÓPEZ VÁZQUES, José. Problemática y propuesta de gestión ambiental en la ciudad de Trujillo. Revista Ciencia y Tecnología UNT, Volumen 1, (1). pág (3-4) Trujillo, Perú. 2012.

NORABUENA, Fergie. Resistencia de un suelo arcilloso sustituido al 6% por ceniza de bagazo de caña de azúcar en Huanroc - Macate. Tesis (obtención del título de ingeniero civil). Universidad San Pedro. Chimbote, Ancash, 2017. pg. 85.

CHAVÉZ, Cesar. Empleo de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto porcentual del agregado fino en la elaboración del concreto hidráulico. Tesis. (Para obtener el título de Ingeniero Civil) Universidad Nacional de Cajamarca, 2017. Disponible en

<http://hdl.handle.net/20.500.14074/1048>

DÍAZ, Fernando. Mejoramiento de la subrasante mediante ceniza de cáscara en la carretera Dv San Martín – Lonya Grande, Amazonas. Tesis. Universidad Cesar Vallejo. Lima, Perú, 2018. disponible en:

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/25951>

RAJKUMAR, Kannan y KRISHNAN, Divya y RAVICHANDRAN Pilar. HARINI, Aarthi. Study on the use of Bagasse Ash Paver Blocks in Low Volume Traffic Road Pavement. Artículo. Indian Journal of Science and Technology Department of Civil Engineering. (2016)

YEPES, Victor. Procedimientos de construcción para la compactación y mejora del terreno. colección manual de referencia, 1º Edición. Apuntes de la Universidad Politécnica de Valencia. Ref. 749, 2021. ISBN: 978-84-9048-603-0. Disponible en:

<https://victoryepes.blogs.upv.es/2014/01/23/la-estabilizacion-de-suelos/>

BRAJA, Das. (2014). La estabilización con ceniza muy fina. Fundamentos de ingeniería de cimentaciones. 7ma Edición. CENGAGE Learning, pág. (766). México. ISBN: 987-607-481-823-9. Disponible en:

<http://latinoamerica.cengage.com>

MINISTERIO de Transporte y Comunicaciones. Estabilización de suelos. Manual de carreteras - sección suelos y pavimentos. Capítulo IX. Lima, Perú, 2013.

BAENA, Guillermo. *Metodología de la investigación (3a. ed.)*. Retrieved from, 2017. ISBN 978-607-744-748-1. Disponible en

<http://ebookcentral.proquest.com> Created from bibliotecacijsp on 2018-07-30 15:51:39.

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: Cuantitativa, Cualitativa y Mixta. San Marcos E.I.R.L. Lima, Perú. Pág. 495. 2013.

YNOUB, Roxana. El proyecto y la metodología de la investigación. Libro. Edición Buenos Aires. Cengage Learning. Argentina. ISBN: 978-987-1486-55-7, 2011.

ARIAS, José. Para desarrollar diseño de un proyecto de investigación de tesis. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi. Perú, 2022. disponible en

<https://orcid.org/0000-0002-3250-5287>

ARIAS, Fidias. El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica. 6° edición Caracas, Argentina, pag 146. 2012. ISBN: 980-07-8529-9

CARRASCO, Sergio. Metodología de la investigación científica. San Marcos, Lima, Perú. pag. 475, 2006. ISBN: 9972342425.

HERNÁNDEZ, Roberto. FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Lucio. Metodología de la investigación. McGraw - Hill. México. pag. 656, 2014.

MINISTERIO de Transporte y Comunicaciones. D.S. N°034-2008-MTC: Manual de Ensayo de Materiales. Cap XI. Lima Perú. Pag 1268, 2016.

Reguant, A. Martínez Olmo, F (2014). *operalización de conceptos/variables*. Univerdidad de Barcelona. España.

Nuñez, F. (Julio - Diciembre 2007). *Las variables: Estructura y función en la hipótesis*. *Revista de la investigación educativa*. Vol II, pag (169 - 179). Univerdidad de Barcelona. España.

Nieto, E. (2018). *Artículo tipos de la investigación*. Universidad Santo Domingo de Guzmán. Lima Perú. disponible en <http://repositorio.usdg.edu.pe/handle/USDG/34>

Sambrano, J. (2018). *Métodos de la investigación*. 1° edición. alfa editorial. ISBN: 978-958-778-654-5. Bogotá Colombia.

Oviedo, C. Campos, A. (2005). *Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach*. Revista colombiana de psiquiatría, Cap. 34, págs. (572 - 580)
Colombia

<https://bit.ly/3g3vTF5>.

RONDON, Macías. Estadística descriptiva Metodología de la investigación. Revista Alergia, Vol 36. Pág. 4. ISSN: 0002-5151. México. (2016)

CESPEDES, Yolanda. Estadística inferencial. D.C, Fundación Universitaria del Área Andina. ISBN 9789585459830, primera edición. Bogotá, Colombia, 2017.

CARO, Laura. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos. Disponible en

<http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/handle/123456789/2801>

ANEXOS

Anexo N°1. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	DESCRIPCIÓN	ENSAYO
¿De qué manera la adición de ceniza de bagazo de caña, influye en la estabilidad de la subrasante, en las vías urbanas de Carabayllo, Lima 2023?	Determinar de qué manera la adición de ceniza de bagazo de caña, influye en la estabilidad de la subrasante, en las vías urbanas de Carabayllo, Lima 2023	La adición de ceniza de bagazo de caña, influye en la subrasante del pavimento, en las vías urbanas de Carabayllo, Lima 2023	INDEPENDIENTE	Características de la ceniza de gabazo	Cantidad de ceniza	óxido de silicio, potasio, fósforo y aluminio	en porcentajes de regulares
			V.I adición de ceniza de bagazo de caña	Dosificación	0%	0%, 5%, 7%, 9%.	Tamizado
					10%		
					15%		
					20%		
P. Específico	O. Específico	H. Específico	DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	DESCRIPCIÓN	ENSAYO
¿Cuánto influye la adición de ceniza de bagazo de caña, el Índice de Plasticidad en la estabilidad de la subrasante, en las vías urbanas de Carabayllo, ¿Lima 2023?	Evaluar en qué manera la adición de ceniza de bagazo de caña, influye el Índice de Plasticidad en la estabilidad de la subrasante, en las vías urbanas de Carabayllo Lima 2023	La adición de ceniza de bagazo de caña, influye en el Índice de Plasticidad en la estabilidad de la subrasante, en las vías urbanas de Carabayllo, Lima 2023	V.D Estabilidad de la subrasante	Propiedades Físicas	Índice de plasticidad %	MTC E 107 - 2016 ASTM D 422	para caracterizar el comportamiento del suelo
¿Cómo influye la adición de ceniza de bagazo de caña, en la máxima densidad seca de la estabilidad de la subrasante, en las vías urbanas de Carabayllo, Lima 2023?	Analizar cuanto influye la adición de ceniza de bagazo de caña, en la máxima densidad seca de la estabilidad de la subrasante, en las vías urbanas de Carabayllo Lima 2023	La adición de ceniza de bagazo de caña, influye en la máxima densidad seca de la estabilidad de la subrasante, en las vías urbanas de Carabayllo, Lima 2023		Propiedades Mecánicas	Máxima densidad seca	MTC E 115 - 2016 ASTM D 1557	Estabilidad de flujo
¿De qué manera influye la adición de ceniza de bagazo de caña, en el óptimo contenido de humedad de la estabilidad de la subrasante, en las vías urbanas de Carabayllo, Lima 2023?	Identificar cuanto influye la adición de ceniza de bagazo de caña, en el óptimo contenido de humedad de la estabilidad de la subrasante, en las vías urbanas de Carabayllo Lima 2023	La adición de ceniza de bagazo de caña, influye en el óptimo contenido de humedad de la estabilidad de la subrasante, en las vías urbanas de Carabayllo, Lima 2023		Óptimo contenido de Humedad	MTC E 115 - 2016 ASTM D 1557	Estabilidad de flujo	
¿Qué efecto tiene la adición de ceniza de bagazo de caña, en la capacidad de soporte de la estabilidad de la subrasante, en las vías urbanas de Carabayllo, Lima 2023?	Calcular cuánto influye la adición de ceniza de bagazo de caña, en la capacidad de soporte de la estabilidad de la subrasante, en las vías urbanas de Carabayllo Lima 2023	La adición de ceniza de bagazo de caña, influye en la capacidad de soporte de la estabilidad de la subrasante, en las vías urbanas de Carabayllo, Lima 2023		Capacidad de Soporte	MTC E 132 - 2016 ASTM D 1883	determinación del índice de los agregados	

Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables.

Título: " VI. Adición de ceniza de gabazo de caña en V2 estabilidad de la subrasante, en las vías urbanas de Carabayllo, Lima 2023."

Autor: Hernández Suárez Hans Jhunior

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
V1: Adición de ceniza de gabazo de caña	López (2012) respalda que la ceniza de caña es una inversión de fuentes orgánicas ricas en el área de estudio de residuos finales de caña de azúcar de azúcar y debe procesarse y no quemarse en campo abierto, lo que puede resultar en posibles daños ambientales a la naturaleza y la vida humana, he aquí por qué reciclar recursos para reducir su impacto en el medio ambiente.	Núñez (2007), define a la variable como características o propiedades que contienen diferentes valores, considerándolo un elemento constitutivo para la estructura de la hipótesis, conteniendo relación con la hipótesis.	Características de la ceniza de gabazo	óxido de silicio, potasio, fósforo y aluminio.	Intervalo
			Dosificación	0%	
				10%	
				15%	
	20%				
V2: Estabilidad de la subrasante	Yepes (2014) Estima que la estabilidad de la subrasante se logra mediante diferentes métodos que intentan aumentar la densidad del suelo y aumentar su resistencia al estrés reduciendo la permeabilidad. Para confirmarlo se necesitan pruebas de laboratorio y de campo para evaluarlo y obtener apoyo para todas las tecnologías que reduzcan la erosión, el hielo y los factores climáticos de infraestructura vial.	Reguant y Martínez (2014) mencionan que, la operacionalización se define como un proceso donde se realiza la desagregación de cada elemento abstracto o concepto teórico para conocer la realidad y se indiquen los conceptos que se observan, recogen y señalando sus indicadores.	Ensayos	Índice de Plasticidad	Razón
				Máxima densidad seca	Razón
				Óptimo contenido de humedad	Razón
				Capacidad de soporte del suelo (CBR)	Razón

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento de la tesis titulada "Adición de ceniza de bagazo de caña en la estabilidad de la subrasante, en las vías urbanas de Carabaylo, Lima 2023.". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al que hacer ingenieril. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Karen E. Vasquez Fernandez
Grado profesional:	Maestría () Doctor () Licenciatura (<input checked="" type="checkbox"/>)
DNI:	70783469
CIP N°:	300159
Área de experiencia profesional:	En suelas y pavimento
Tiempo de experiencia profesional en el área	2 a 4 años (<input checked="" type="checkbox"/>) Más de 5 años ()

2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

1. **FICHA DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ÍNDICE DE PLASTICIDAD (MTC E 111 - 2016 - ASTM D-422 – NTP 339.129).**
2. **FICHA DE REGISTRO DE DATOS PARA LA MAXIMA DENSIDAD SECA (MTC E 115 – 2016 – ASTM D-1557 – NTP 339.141).**
3. **FICHA DE REGISTRO DE DATOS PARA EL OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E 115 – ASTM D-1557 - NTP 339.141).**
4. **FICHA DE REGISTRO DE DATOS PARA CAPACIDAD DE SOPORTE (MTC E 132 – 2016 – ASTM D-1883 – NTP 339.145).**



3. **Datos de la escala** (Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	(F°1) Índice de Plasticidad. (F°2) Máxima densidad seca. (F°3) Optimo Contenido de Humedad (F°4) Capacidad de Soporte (CBR)
Autor:	Hernandez Suarez hans Jhunior.
Procedencia:	Lima, Carabayllo.
Administración:	Hernandez Suarez hans Jhunior.
Tiempo de aplicación:	2 meses.
Ámbito de aplicación:	Mezclas bituminosas en caliente
Significación:	La presente escala está compuesta por los siguientes indicadores (1) Índice de Plasticidad, (2) Máxima densidad seca, (3) Optimo Contenido de Humedad, (4) Capacidad de Soporte. El objetivo de estos indicadores es poder determinar el beneficio de las mezclas bituminosas en la estabilidad de la Subrasante.

4. **Soporte teórico**

(describir en función al modelo teórico)

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Estabilidad de la subrasante	Subrasante	La Subrasante es la capa en la que se apoya la estructura del pavimento y la característica especial que define la propiedad de los materiales que componen la sub rasante, también se le conoce como Módulo de Resiliencia

5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, se le presenta el cuestionario de evaluación de los instrumentos de la tesis titulada: **“Adición de ceniza de bagazo de caña en la estabilidad de la subrasante, en las vías urbanas de Carabaylo, Lima 2023.”** elaborado por Hernandez Suarez, Hans Jhuniór en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintácticas y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

6. Dimensiones del instrumento:

- **Primera dimensión:** Subrasante
- **Objetivos de la Dimensión:** Determinar de qué manera la adición de ceniza de bagazo de caña, influye en la estabilidad de la subrasante, en las vías urbanas de Carabaylo



Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Índice de Plasticidad (%)	F°1	3	4	3	
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	F°2	4	4	4	
Óptimo Contenido de Humedad (%)	F°3	3	4	4	
Capacidad de Soporte (kg/cm ²)	F°4	4	4	4	

A continuación, califique la totalidad de los instrumentos evaluados:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	indiferente	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

INDICADORES	CRITERIOS	VALORIZACION				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico				X	
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.				X	
ESTRUCTURA	Tiene orden lógico el contenido.					X
EFICIENCIA	Comprende los aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.				X	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.				X	
CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.				X	
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.					X
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento refleja vigencia acorde con el conocimiento científico. Tecnológico, innovación y legal e inherente a la variable estabilidad de la subrasante				X	

VALORIZACION TOTAL 43

La validación se realiza en función a la valorización total obtenida.

VALORIZACION	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXELENTE
RANGO DE VALORIZACION	0 - 20	21 - 35	36 - 45	46 - 50

La valorización obtenida fue de 43 y está dentro del rango de valorización 36-45 y su valorización fue B.U.E.N.O.

KAREN ELVIN VÁSQUEZ FERNÁNDEZ
INGENIERA CIVIL
CIP N° 300159

Firma del experto

N° DNI: 70783469

N° CIP: 300159



Anexo 4.

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento de la tesis titulada **“Adición de ceniza de bagazo de caña en la estabilidad de la subrasante, en las vías urbanas de Carabaylo, Lima 2023.”**. La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al que hacer ingenieril. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	LIZ ARLETH ANGULO GATICA
Grado profesional:	Maestría () Doctor () Licenciatura (X)
DNI:	40077193
CIP N°:	76900
Área de experiencia profesional:	Especialista en Suelos y Pavimento
Tiempo de experiencia profesional en el área	2 a 4 años () Más de 5 años (X)

2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

1. **FICHA DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ÍNDICE DE PLASTICIDAD (MTC E 111 - 2016 - ASTM D-422 – NTP 339.129).**
2. **FICHA DE REGISTRO DE DATOS PARA LA MAXIMA DENSIDAD SECA (MTC E 115 – 2016 – ASTM D-1557 – NTP 339.141).**
3. **FICHA DE REGISTRO DE DATOS PARA EL OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E 115 – ASTM D-1557 - NTP 339.141).**
4. **FICHA DE REGISTRO DE DATOS PARA CAPACIDAD DE SOPORTE (MTC E 132 – 2016 – ASTM D-1883 – NTP 339.145).**



3. **Datos de la escala** (Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	(F°1) Índice de Plasticidad. (F°2) Máxima densidad seca. (F°3) Optimo Contenido de Humedad (F°4) Capacidad de Soporte (CBR)
Autor:	Hernandez Suarez hans Jhunior.
Procedencia:	Lima, Carabayllo.
Administración:	Hernandez Suarez hans Jhunior.
Tiempo de aplicación:	2 meses.
Ámbito de aplicación:	Mezclas bituminosas en caliente
Significación:	La presente escala está compuesta por los siguientes indicadores (1) Índice de Plasticidad, (2) Máxima densidad seca, (3) Optimo Contenido de Humedad, (4) Capacidad de Soporte. El objetivo de estos indicadores es poder determinar el beneficio de las mezclas bituminosas en la estabilidad de la Subrasante.

4. **Soporte teórico**

(describir en función al modelo teórico)

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Estabilidad de la subrasante	Subrasante	La Subrasante es la capa en la que se apoya la estructura del pavimento y la característica especial que define la propiedad de los materiales que componen la sub rasante, también se le conoce como Módulo de Resiliencia

5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, se le presenta el cuestionario de evaluación de los instrumentos de la tesis titulada: “**Adición de ceniza de bagazo de caña en la estabilidad de la subrasante, en las vías urbanas de Carabaylo, Lima 2023.**” elaborado por Hernandez Suarez, Hans Jhuniur en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintácticas y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

6. Dimensiones del instrumento:

- **Primera dimensión:** Subrasante
- **Objetivos de la Dimensión:** Determinar de qué manera la adición de ceniza de bagazo de caña, influye en la estabilidad de la subrasante, en las vías urbanas de Carabaylo



Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Índice de Plasticidad (%)	F°1	4	4	4	
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	F°2	3	3	4	
Óptimo Contenido de Humedad (%)	F°3	4	3	4	
Capacidad de Soporte (kg/cm ²)	F°4	4	4	4	

A continuación, califique la totalidad de los instrumentos evaluados:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	indiferente	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

INDICADORES	CRITERIOS	VALORIZACION				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico					X
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.				X	
ESTRUCTURA	Tiene orden lógico el contenido.				X	
EFICIENCIA	Comprende los aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.				X	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.					X
CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.				X	
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.					X
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
ACTUALIDAD	El instrumento refleja vigencia acorde con el conocimiento científico. Tecnológico, innovación y legal e inherente a la variable estabilidad de la subrasante					X

VALORIZACION TOTAL	45
--------------------	----

La validación se realiza en función a la valorización total obtenida.

VALORIZACION	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXELENTE
RANGO DE VALORIZACION	0 - 20	21 - 35	36 - 45	46 - 50

La valorización obtenida fue de ...45... y está dentro del rango de valorización .36-45 y su valorización fue ...BUENO.....


 ...Firma del experto...
 Ing. Liz Arleth Angulo Gatica
 N° DNI: 40961193
 N° CIP: 76900

Anexo 5.

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento de la tesis titulada "Adición de ceniza de bagazo de caña en la estabilidad de la subrasante, en las vías urbanas de Carabaylo, Lima 2023.". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al que hacer ingenieril. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Diana Atoche Olazabal
Grado profesional:	Maestría () Doctor () Licenciatura (X)
DNI:	70572668
CIP N°:	296877
Área de experiencia profesional:	Ing. Civil.
Tiempo de experiencia profesional en el área	2 a 4 años (X) Más de 5 años ()

2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

1. FICHA DE REGISTRO DE DATOS PARA EL CONTENIDO OPTIMO DE HUMEDAD EMPLEANDO EL ENSAYO LIMITE DE ATTERBERG (MTC E 108 - 2016 - ASTM D-2216).
2. FICHA DE REGISTRO DE DATOS PARA RESISTENCIA A LA COMPRESION EMPLEANDO EL METODO ASSHTO-93 (MTC E 132 - 2016 - ASTM D-3744).
3. FICHA DE REGISTRO DE DATOS PARA EL INDICE DE DURABILIDAD EMPLEANDO EL METODO ASSHTO-93 (MTC E 132 - 2016 - ASTM D-3744).



3. **Datos de la escala** (Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	(F°1) Para el Contenido óptimo de Humedad. (F°2) Para la Resistencia a compresión. (F°3) Para Índice de Durabilidad.
Autor:	Hernandez Suarez hans Jhunior.
Procedencia:	Lima, Carabayllo.
Administración:	Hernandez Suarez hans Jhunior.
Tiempo de aplicación:	2 meses.
Ámbito de aplicación:	Mezclas bituminosas en caliente
Significación:	La presente escala está compuesta por los siguientes indicadores (1) contenido optimo de humedad, (2) Resistencia a la compresión, (3) índice de durabilidad. El objetivo de estos indicadores es poder determinar el beneficio de las mezclas bituminosas en la estabilidad de la Subrasante.

4. **Soporte teórico**

(describir en función al modelo teórico)

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Estabilidad de la subrasante	Subrasante	La Subrasante es la capa en la que se apoya la estructura del pavimento y la característica especial que define la propiedad de los materiales que componen la sub rasante, también se le conoce como Módulo de Resiliencia

5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, se le presenta el cuestionario de evaluación de los instrumentos de la tesis titulada: **“Adición de ceniza de bagazo de caña en la estabilidad de la subrasante, en las vías urbanas de Carabayllo, Lima 2023.”** elaborado por Hernandez Suarez, Hans Jhonor en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctico y semántico son adecuados.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

6. Dimensiones del instrumento:

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Contenido óptimo de humedad (%)	F°1	4	3	4	
Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	F°2	4	4	4	
Índice de durabilidad (%)	F°3	3	3	3	

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento de la tesis titulada "Adición de ceniza de bagazo de caña en la estabilidad de la subrasante, en las vías urbanas de Carabaylo, Lima 2023.". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al que hacer ingenieril. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Renato Angulo Encinas
Grado profesional:	Maestría () Doctor () Licenciatura (x)
DNI:	70022595
CIP N°:	264126
Área de experiencia profesional:	Ingeniería de Control de Calidad
Tiempo de experiencia profesional en el área	2 a 4 años (x) Más de 5 años ()

2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

1. FICHA DE REGISTRO DE DATOS PARA EL CONTENIDO OPTIMO DE HUMEDAD EMPLEANDO EL ENSAYO LIMITE DE ATTERBERG (MTC E 108 - 2016 - ASTM D-2216).
2. FICHA DE REGISTRO DE DATOS PARA RESISTENCIA A LA COMPRESION EMPLEANDO EL METODO ASSHTO-93 (MTC E 132 - 2016 - ASTM D-3744).
3. FICHA DE REGISTRO DE DATOS PARA EL INDICE DE DURABILIDAD EMPLEANDO EL METODO ASSHTO-93 (MTC E 132 - 2016 - ASTM D-3744).



3. **Datos de la escala** (Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	(F°1) Para el Contenido óptimo de Humedad. (F°2) Para la Resistencia a compresión. (F°3) Para Índice de Durabilidad.
Autor:	Hernandez Suarez hans Jhunior.
Procedencia:	Lima, Carabayllo.
Administración:	Hernandez Suarez hans Jhunior.
Tiempo de aplicación:	2 meses.
Ámbito de aplicación:	Mezclas bituminosas en caliente
Significación:	La presente escala está compuesta por los siguientes indicadores (1) contenido optimo de humedad, (2) Resistencia a la compresión, (3) índice de durabilidad. El objetivo de estos indicadores es poder determinar el beneficio de las mezclas bituminosas en la estabilidad de la Subrasante.

4. **Soporte teórico**

(describir en función al modelo teórico)

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Estabilidad de la subrasante	Subrasante	La Subrasante es la capa en la que se apoya la estructura del pavimento y la característica especial que define la propiedad de los materiales que componen la sub rasante, también se le conoce como Módulo de Resiliencia

5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, se le presenta el cuestionario de evaluación de los instrumentos de la tesis titulada: “Adición de ceniza de bagazo de caña en la estabilidad de la subrasante, en las vías urbanas de Carabayllo, Lima 2023.” elaborado por Hernandez Suarez, Hans Jhunion en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctico y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

6. Dimensiones del instrumento:

- **Primera dimensión:** Subrasante
- **Objetivos de la Dimensión:** Determinar de qué manera la adición de ceniza de bagazo de caña, influye en la estabilidad de la subrasante, en las vías urbanas de Carabayllo



Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Contenido óptimo de humedad (%)	F°1	3	4	4	
Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	F°2	4	4	4	
Índice de durabilidad (%)	F°3	3	4	3	

A continuación, califique la totalidad de los instrumentos evaluados:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

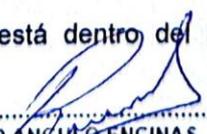
INDICADORES	CRITERIOS	VALORIZACION				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico				X	
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.					X
ESTRUCTURA	Tiene orden lógico el contenido.					X
EFICIENCIA	Comprende los aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.				X	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.					X
CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.			X		
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.				X	
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento refleja vigencia acorde con el conocimiento científico. Tecnológico, innovación y legal e inherente a la variable estabilidad de la subrasante					X

VALORIZACION TOTAL 44

La validación se realiza en función a la valorización total obtenida.

VALORIZACION	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXELENTE
RANGO DE VALORIZACION	0 - 20	21 - 35	36 - 45	46 - 50

La valorización obtenida fue de 44 y está dentro del rango de valorización 36-45 y su valorización fue BUENO


 RENATO ANGLUO ENCINAS
 MIEMBRO CIVIL
 Firma del experto
 CIP N° 264126

N° DNI: 70022595

N° CIP: 264126



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	INFORME DE ENSAYO CLASIFICACIÓN DE SUELOS	Código	FOR-LSR-MS-001
		Revisión	3
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	1/01/2024

SOLICITANTE : HERNANDEZ SUAREZ HANS JHUNIOR
TESIS : ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA ESTABILIDAD DE LA SUBRASANTE, EN LAS VÍAS URBANAS DE CARABAYLLO, LIMA 2023
UBICACIÓN : AV. JOSE SACO ROJAS - CARABAYLLO - LIMA
Calicata : C-1
Muestra : M-1
Profundidad : 0.30 - 1.50 m
Fecha de ensayo: 1/05/2024

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	100.00		Contenido Humedad (%) 5.7
2 1/2"	63.500	100.00		
2"	50.800	100.00		
1 1/2"	38.100	100.00		
1"	25.400	100.00		
3/4"	19.050	100.00		
1/2"	12.700	100.00		
3/8"	9.530	100.00		
N° 4	4.750	99.86		
N° 10	2.000	99.30		
N° 20	0.850	97.63		
N° 40	0.430	94.35		
N° 60	0.250	87.30		
N° 100	0.150	68.37		
N° 200	0.075	52.70		

LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)
Límite Líquido (LL) 24
Límite Plástico (LP) 21
Índice Plástico (IP) 3

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)
Grava (%) 0.1, Arena (%) 47.2, Finos (%) 52.7

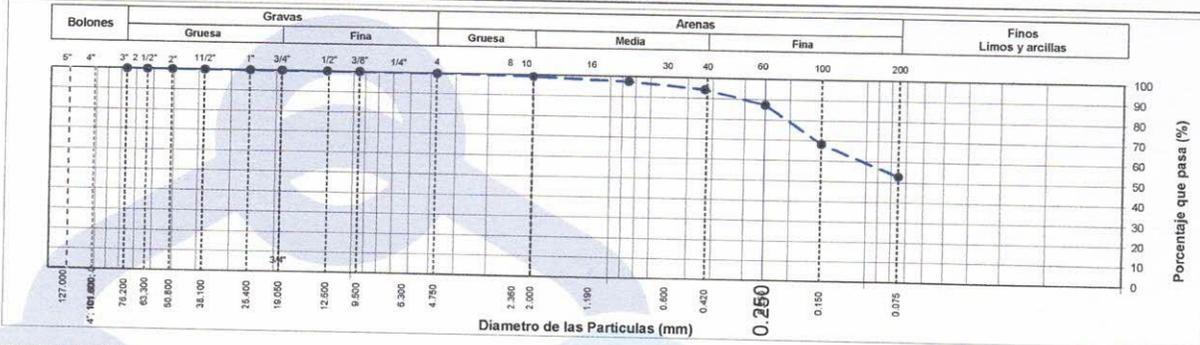
CLASIFICACIÓN DE SUELOS
Clasificación SUCS (ASTM D2487) ML
Clasificación AASHTO (ASTM D3282) A-4 (0)

Nombre del Grupo: Limo arenoso

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: ASTM 2488 ML Limo arenoso

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:
1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5°C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a 110+/-

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- Muestra provista e identificada por el solicitante.
- En la excavación se observó restos de bloques de concreto y bolsas plásticas (Desmonte).
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabaylo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD
-------------------------------------	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
ASTM D2216, NTP 339.127

REFERENCIA : Ensayo en laboratorio
SOLICITANTE : HERNANDEZ SUAREZ HANS JHUNIOR
PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA ESTABILIDAD DE LA SUBRASANTE, EN LAS VÍAS URBANAS DE CARABAYLLO, LIMA 2023
UBICACIÓN : AV. JOSE SACO ROJAS - CARABAYLLO - LIMA Fecha de ensayo: 01/05/2024

CALICATA	C-1
MUESTRA	M-1
MATERIAL	SUELO

CÁLCULOS DEL CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216/ NTP 339.127		
Tara N°	A	B
Peso de tara	89.0	93.2
Tara + m. húmeda	154.0	156.8
Tara + m. seca	150.4	153.4
Peso de agua	3.6	3.3
Peso de m. seca	61.4	60.2
Contenido de Humedad (%)	5.8	5.5
Promedio (%)	5.7	

OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

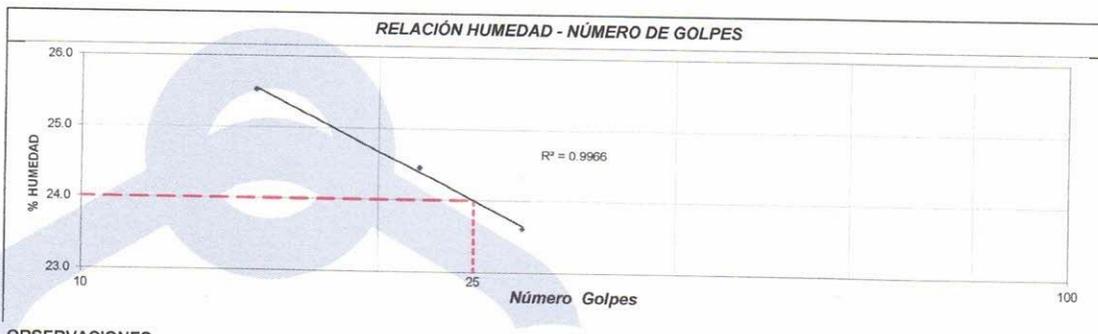
www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS	Código	FOR-LAB-MS-006
		Revisión	4
		Aprobado	CC-JC
		Fecha	2/01/2024
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D4318 / MTC E - 110 / MTC E - 111			
REFERENCIA : Resultados de Laboratorio			
SOLICITANTE : HERNANDEZ SUAREZ HANS JHUNIOR			
PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA ESTABILIDAD DE LA SUBRASANTE, EN LAS VÍAS URBANAS DE CARABAYLLO, LIMA 2023			
UBICACIÓN : AV. JOSE SACO ROJAS - CARABAYLLO - LIMA			
Calicata : C-1			
Muestra : M-1			
Profundidad : 0.30 - 1.50 m			
			Fecha de ensayo: 02/05/2024

DESCRIPCIÓN	UNIDAD
Nro. de Recipiente	
Peso Recipiente + Suelo Húmedo (A)	g
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	g
Peso de Recipiente (C)	g
Peso del Agua (A-B)	g
Peso del Suelo Seco (B-C)	g
Contenido Humedad $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	%
Nº De Golpes	

Material Pasante del Tamiz - N° 40					
LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
1	2	3	1	2	
37.90	38.76	34.56	22.43	21.75	
35.66	36.56	32.47	21.37	20.45	
26.90	27.58	23.62	16.41	14.34	
2.24	2.20	2.09	1.06	1.30	
8.76	8.98	8.85	4.96	6.11	
25.53	24.45	23.61	21.43	21.34	
15	22	28			

RESULTADOS OBTENIDOS	LÍMITES DE CONSISTENCIA		ÍNDICE PLÁSTICO
	LÍQUIDO	PLÁSTICO	
	24	21	



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.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Abel Marcelo Pasquel INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO	Código	FOR-LAB-MS-011
		Revisión	1
		Aprobado	CC
		Fecha	2/01/2024

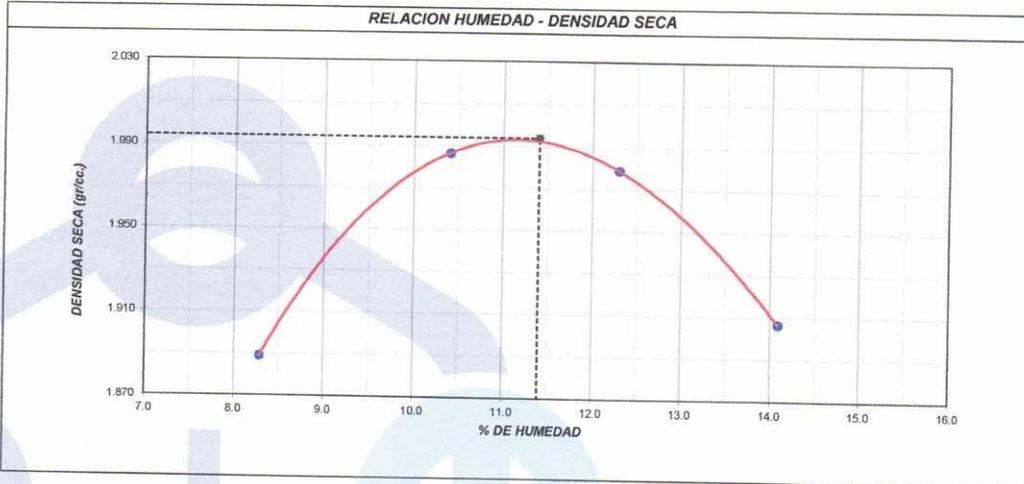
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D1557 / MTC E - 115

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : HERNANDEZ SUAREZ HANS JHUNIOR
PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA ESTABILIDAD DE LA SUBRASANTE, EN LAS VÍAS URBANAS DE CARABAYLLO, LIMA 2023
UBICACIÓN : AV. JOSE SACO ROJAS - CARABAYLLO - LIMA
CALICATA : C-1
MUESTRA : M-1
PROFUNDIDAD : 0.30 - 1.50 m
Fecha de ensayo: 03/05/2024

Volumen Molde	1102	cm ³	MÉTODO : "A"
Peso Molde	3771	gr.	

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	6,025	6,188	6,220	6,168	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	2,254	2,417	2,449	2,397	
Peso Volumetrico Humedo	gr/cm3	2.045	2.193	2.222	2.175	
Recipiente Numero		A	B	C	D	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	452.1	601.6	545.2	468.9	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	417.5	544.9	485.5	411.0	
Peso de la Tara	gr.					
Peso del agua	gr.	34.6	56.7	59.7	57.9	
Peso del suelo seco	gr.	418	545	486	411	
Contenido de agua	%	8.3	10.4	12.3	14.1	
Densidad Seca	gr/cm3	1.889	1.987	1.979	1.907	

Densidad Máxima Seca:	1.994	gr/cm ³ .	Contenido Humedad Óptima:	11.4	%
-----------------------	-------	----------------------	---------------------------	------	---



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.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecniaLaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	1
		Aprobado	CC
		Fecha	2/01/2024
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: HERNANDEZ SUAREZ HANS JHUNIOR		
PROYECTO	: ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA ESTABILIDAD DE LA SUBRASANTE, EN LAS VÍAS URBANAS DE CARABAYLLO, LIMA 2023		
UBICACIÓN	: AV. JOSE SACO ROJAS - CARABAYLLO - LIMA		
CALICATA	: C-1	Fecha de ensayo :	4/05/2024
MUESTRA	: M-1		
PROFUNDIDAD	: 0.30 - 1.50 m		

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)													
Molde Nº	D		A		J								
Número de capas	5		5		5								
Número de golpes	56		25		12								
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Peso suelo + molde (gr.)	12,358		12,242		11,840								
Peso molde (gr.)	7,562		7,622		7,621								
Peso suelo compactado (gr.)	4,796		4,620		4,219								
Volumen del molde (cm ³)	2,191		2,201		2,194								
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2,189		2,099		1,923								
Humedad (%)	10.0		10.1		10.4								
Densidad Seca (gr./cm ³)	1,990		1,907		1,742								
CONTENIDO DE HUMEDAD													
Tara+suelo húmedo (gr.)	344.1		278.2		285.9								
Tara+suelo seco (gr.)	320.2		262.3		267.0								
Peso de agua (gr.)	23.9		15.9		18.9								
Peso de tara (gr.)	80.6		104.1		85.5								
Peso de suelo seco (gr.)	239.6		158.2		181.5								
Humedad (%)	10.0		10.1		10.4								
EXPANSIÓN													
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión			
				mm	%		mm	%		mm	%		
PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg./cm ²)	D				A				J			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %
0.025		57	2.8			48	2.4			28	1.4		
0.050		96	4.8			88	4.3			49	2.4		
0.075		122	6.1			115	5.7			62	3.1		
0.100	70.307	165	8.2	8.5	12.1	134	6.6	6.4	9.1	76	3.8	3.9	5.5
0.150		243	12.1			165	8.2			109	5.4		
0.200	105.460	282	14.0	13.5	12.8	212	10.5	10.2	9.7	130	6.5	6.4	6.1
0.300		315	15.6			243	12.1			151	7.5		
0.400		345	17.1			250	12.4			162	8.0		
0.500		405	20.1			273	13.5			174	8.6		

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.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL / CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
 jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
 informes@jc-geotecnia.com
 Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
 Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	1
		Aprobado	CC
		Fecha	2/01/2024
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA : Datos de laboratorio SOLICITANTE : HERNANDEZ SUAREZ HANS JHUNIOR PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA ESTABILIDAD DE LA SUBRASANTE, EN LAS VÍAS URBANAS DE CARABAYLLO, LIMA 2023 UBICACIÓN : AV. JOSE SACO ROJAS - CARABAYLLO - LIMA CALICATA : C-1 Fecha de ensayo : 4/05/2024 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 0.30 - 1.50 m			

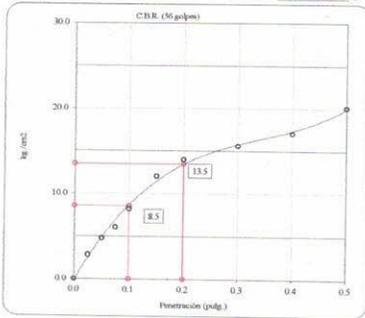
Datos de muestra

Máxima Densidad Seca _____ 1.994 gr./cm³

Máxima Densidad Seca al 95% _____ 1.894 gr./cm³

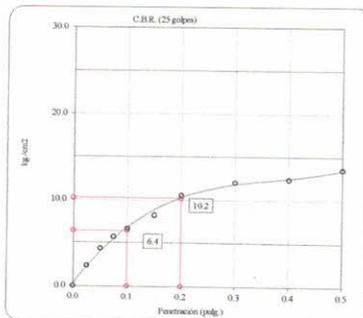
Óptimo Contenido de Humedad

11.4 %



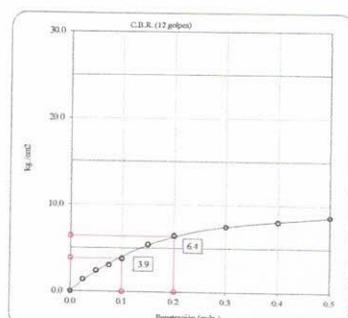
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES :

12.1 %



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

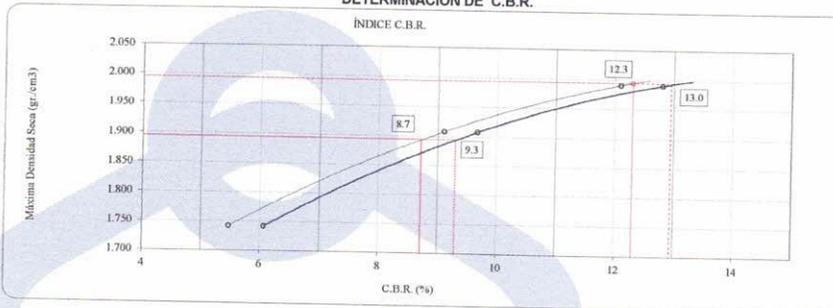
9.1 %



C.B.R. (0.1") 12 GOLPES :

5.5 %

DETERMINACIÓN DE C.B.R.



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 12.3 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 8.7 %
 C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 13.0 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 9.3 %

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.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	INFORME DE ENSAYO CLASIFICACIÓN DE SUELOS	Código	FOR-LSR-MS-001
		Revisión	3
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	1/01/2024

SOLICITANTE : HERNANDEZ SUAREZ HANS JHUNIOR
TESIS : ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA ESTABILIDAD DE LA SUBRASANTE, EN LAS VÍAS URBANAS DE CARABAYLLO, LIMA 2023
UBICACIÓN : AV. JOSE SACO ROJAS - CARABAYLLO - LIMA
Calicata : C-2
Muestra : M-1
Profundidad : 0.30 - 1.50 m
Fecha de ensayo: 1/05/2024

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.200	100.00	/	Contenido Humedad (%) 5.2	
2 1/2"	63.500	100.00			
2"	50.800	100.00			
1 1/2"	38.100	100.00			
1"	25.400	100.00			
3/4"	19.050	100.00			
1/2"	12.700	100.00			
3/8"	9.530	100.00			
Nº 4	4.750	99.81			
Nº 10	2.000	98.98			
Nº 20	0.850	97.05			
Nº 40	0.430	93.31			
Nº 60	0.250	85.20			
Nº 100	0.150	66.27			
Nº 200	0.075	50.60			
DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: ASTM 2488				ML Limo arenoso	

LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)
Límite Líquido (LL) 23
Límite Plástico (LP) 20
Índice Plástico (IP) 3

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)
Grava (%) 0.2, Arena (%) 49.2, Finos (%) 50.6

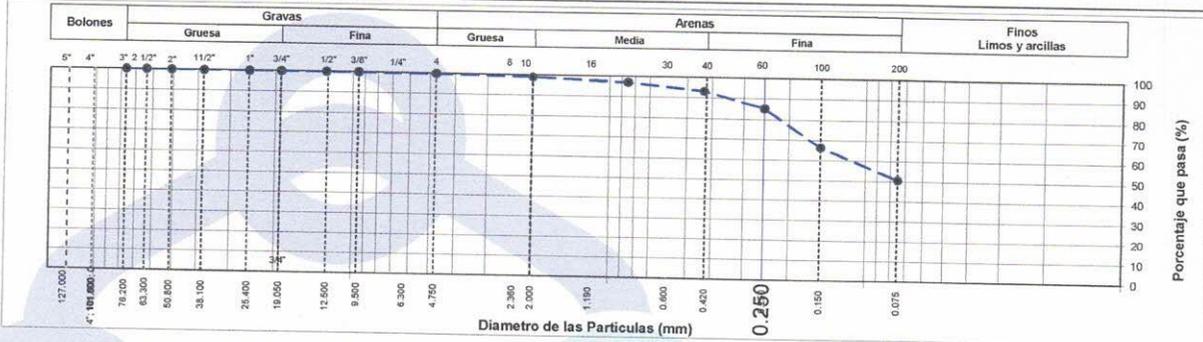
CLASIFICACIÓN DE SUELOS
Clasificación SUCS (ASTM D2487) ML
Clasificación AASHTO (ASTM D3282) A-4 (0)

Nombre del Grupo: Limo arenoso

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:

- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a $110 \pm 5^\circ\text{C}$.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a $110 \pm 5^\circ\text{C}$. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a 110°C .

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * En la excavación se observó restos de bloques de concreto y bolsas plásticas (Desmonte).
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL, CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD
-------------------------------------	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
ASTM D2216, NTP 339.127

REFERENCIA : Ensayo en laboratorio	
SOLICITANTE : HERNANDEZ SUAREZ HANS JHUNIOR	
PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA ESTABILIDAD DE LA SUBRASANTE, EN LAS VÍAS URBANAS DE CARABAYLLO, LIMA 2023	
UBICACIÓN : AV. JOSE SACO ROJAS - CARABAYLLO - LIMA	Fecha de ensayo: 01/05/2024

CALICATA	C-2
MUESTRA	M-1
MATERIAL	SUELO

CÁLCULOS DEL CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216/ NTP 339.127		
Tara N°	A	B
Peso de tara	78.5	80.4
Tara + m. húmeda	133.1	136.3
Tara + m. seca	130.4	133.5
Peso de agua	2.6	2.8
Peso de m. seca	51.9	53.1
Contenido de Humedad (%)	5.1	5.3
Promedio (%)	5.2	

OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

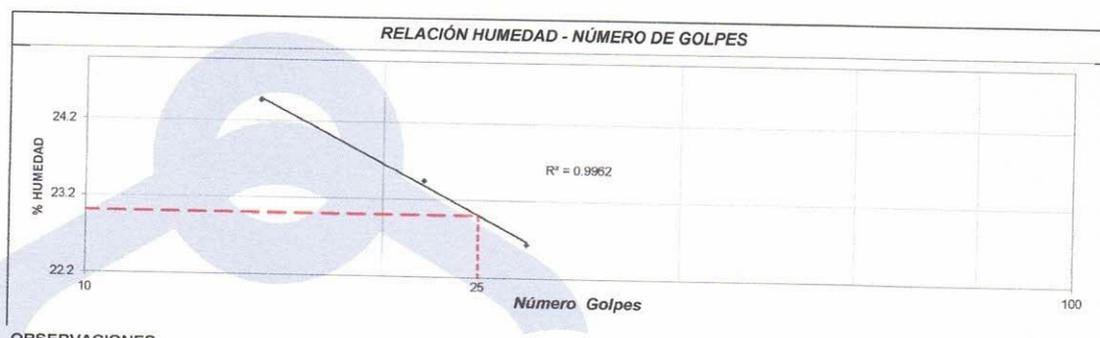
www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS	Código	FOR-LAB-MS-006
		Revisión	4
		Aprobado	CC-JC
		Fecha	2/01/2024
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D4318 / MTC E - 110 / MTC E - 111			
REFERENCIA : Resultados de Laboratorio			
SOLICITANTE : HERNANDEZ SUAREZ HANS JHUNIOR			
PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA ESTABILIDAD DE LA SUBRASANTE, EN LAS VÍAS URBANAS DE CARABAYLLO, LIMA 2023			
UBICACIÓN : AV. JOSE SACO ROJAS - CARABAYLLO - LIMA			
Calicata : C-2			
Muestra : M-1			
Profundidad : 0.30 - 1.50 m			
Fecha de ensayo: 02/05/2024			

DESCRIPCIÓN	UNIDAD
Nro. de Recipiente	
Peso Recipiente + Suelo Húmedo (A)	g
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	g
Peso de Recipiente (C)	g
Peso del Agua (A-B)	g
Peso del Suelo Seco (B-C)	g
Contenido Humedad $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	%
Nº De Golpes	

Material Pasante del Tamiz - Nº 40						
LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			
1	2	3	1	2	3	4
37.80	38.66	34.47	22.38	21.67		
35.66	36.56	32.47	21.37	20.45		
26.90	27.58	23.62	16.41	14.34		
2.14	2.10	2.00	1.01	1.22		
8.76	8.98	8.85	4.96	6.11		
24.47	23.44	22.63	20.40	19.90		
15	22	28				

RESULTADOS OBTENIDOS	LÍMITES DE CONSISTENCIA		ÍNDICE PLÁSTICO
	LÍQUIDO	PLÁSTICO	
	23	20	



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.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP Nº 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecniaLaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO	Código	FOR-LAB-MS-011
		Revisión	1
		Aprobado	CC
		Fecha	2/01/2024

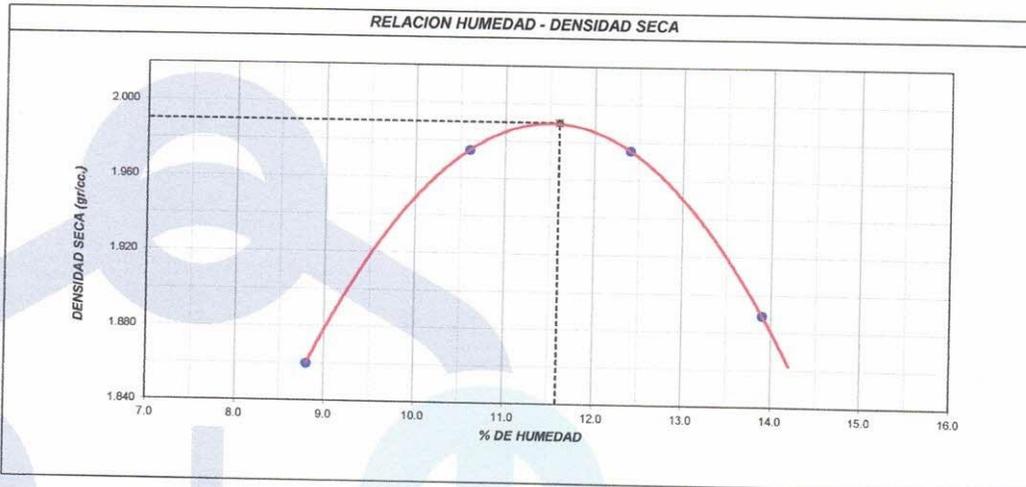
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D1557 / MTC E - 115

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : HERNANDEZ SUAREZ HANS JHUNIOR
PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA ESTABILIDAD DE LA SUBRASANTE, EN LAS VÍAS URBANAS DE CARABAYLLO, LIMA 2023
UBICACIÓN : AV. JOSE SACO ROJAS - CARABAYLLO - LIMA
CALICATA : C-2
MUESTRA : M-2
PROFUNDIDAD : 0.30 - 1.50 m
Fecha de ensayo: 03/05/2024

Volumen Molde	1102	cm ³	MÉTODO : "A"
Peso Molde	3771	gr.	

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	6,001	6,178	6,218	6,142	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	2,230	2,407	2,447	2,371	
Peso Volumetrico Humedo	gr/cm3	2.024	2.184	2.221	2.152	
Recipiente Numero		A	B	C	D	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	512.3	486.2	593.4	601.6	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	470.9	439.6	527.9	528.2	
Peso de la Tara	gr.					
Peso del agua	gr.	41.4	46.6	65.5	73.4	
Peso del suelo seco	gr.	471	440	528	528	
Contenido de agua	%	8.8	10.6	12.4	13.9	
Densidad Seca	gr/cm3	1.860	1.975	1.976	1.889	

Densidad Máxima Seca:	1.990	gr/cm ³ .	Contenido Humedad Optima:	11.6	%
-----------------------	-------	----------------------	---------------------------	------	---



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.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabaylo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	1
		Aprobado	CC
		Fecha	2/01/2024
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: HERNANDEZ SUAREZ HANS JHUNIOR		
PROYECTO	: ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA ESTABILIDAD DE LA SUBRASANTE, EN LAS VÍAS URBANAS DE CARABAYLLO, LIMA 2023		
UBICACIÓN	: AV. JOSE SACO ROJAS - CARABAYLLO - LIMA		
CALICATA	: C-2	Fecha de ensayo :	4/05/2024
MUESTRA	: M-2		
PROFUNDIDAD	: 0.30 - 1.50 m		

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)													
Molde N°	13		14		15								
Número de capas	5		5		5								
Número de golpes	56		25		12								
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Peso suelo + molde (gr.)	13,275		12,876		12,152								
Peso molde (gr.)	8,607		8,449		8,129								
Peso suelo compactado (gr.)	4,668		4,427		4,023								
Volumen del molde (cm ³)	2,137		2,129		2,141								
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.184		2.079		1.879								
Humedad (%)	10.2		10.3		10.4								
Densidad Seca (gr./cm ³)	1.982		1.885		1.702								
CONTENIDO DE HUMEDAD													
Tara+suelo húmedo (gr.)	568.9		524.6		581.3								
Tara+suelo seco (gr.)	526.6		490.8		541.1								
Peso de agua (gr.)	42.3		33.8		40.2								
Peso de tara (gr.)	112.6		163.4		154.2								
Peso de suelo seco (gr.)	414.0		327.4		386.9								
Humedad (%)	10.2		10.3		10.4								
EXPANSIÓN													
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión mm %		Dial	Expansión mm %		Dial	Expansión mm %			
PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg./cm ²)	Molde N° 13				Molde N° 14				Molde N° 15			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %
0.025		20	1.0			15	0.7			9	0.4		
0.050		73	3.6			55	2.7			33	1.6		
0.075		139	6.9			104	5.2			63	3.1		
0.100	70.307	191	9.5	8.7	12.4	143	7.1	6.4	9.1	86	4.3	3.8	5.4
0.150		252	12.5			189	9.4			113	5.6		
0.200	105.460	307	15.2	15.2	14.4	230	11.4	11.5	10.9	138	6.9	6.8	6.4
0.300		400	19.8			300	14.9			180	8.9		
0.400		482	23.9			362	18.0			217	10.8		
0.500		576	28.6			407	20.2			256	12.7		

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.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecniaLaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabaylo - Lima

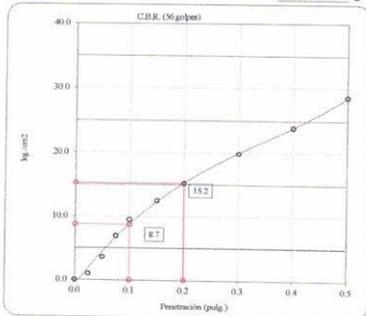
www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	1
		Aprobado	CC
		Fecha	2/01/2024
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: HERNANDEZ SUAREZ HANS JHUNIOR		
PROYECTO	: ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA ESTABILIDAD DE LA SUBRASANTE, EN LAS VÍAS URBANAS DE CARABAYLLO, LIMA 2023		
UBICACIÓN	: AV. JOSE SACO ROJAS - CARABAYLLO - LIMA		
CALICATA	: C-2	Fecha de ensayo :	4/05/2024
MUESTRA	: M-2		
PROFUNDIDAD	: 0.30 - 1.50 m		

Datos de muestra

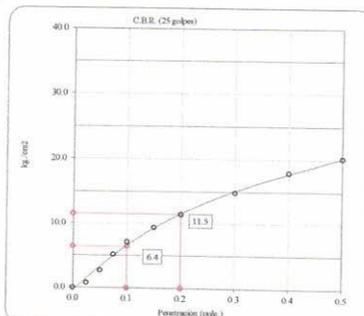
Máxima Densidad Seca : 1.990 gr./cm³
Máxima Densidad Seca al 95% : 1.891 gr./cm³

Óptimo Contenido de Humedad : 11.6 %



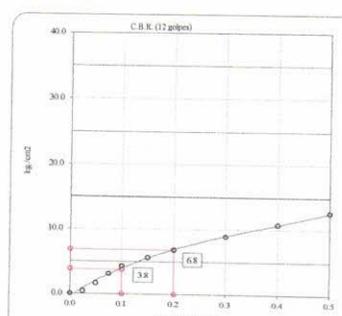
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES :

12.4 %



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

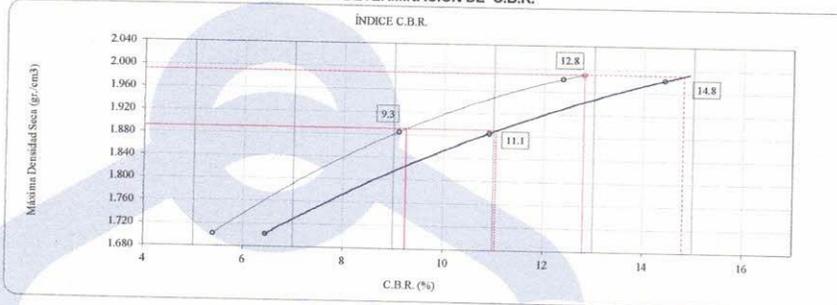
9.1 %



C.B.R. (0.1") 12 GOLPES :

5.4 %

DETERMINACIÓN DE C.B.R.



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 12.8 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 9.3 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 14.8 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 11.1 %

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.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD
-------------------------------------	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
ASTM D2216, NTP 339.127

REFERENCIA : Ensayo en laboratorio
SOLICITANTE : HERNANDEZ SUAREZ HANS JHUNIOR
PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA ESTABILIDAD DE LA SUBRASANTE, EN LAS VÍAS URBANAS DE CARABAYLLO, LIMA 2023
UBICACIÓN : AV. JOSE SACO ROJAS - CARABAYLLO - LIMA

Fecha de ensayo: 07/05/2024

CALICATA	C-1
MUESTRA	M-1 + 10% CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA
MATERIAL	SUELO

CÁLCULOS DEL CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216/ NTP 339.127		
Tara N°	A	B
Peso de tara	89.0	93.2
Tara + m. húmeda	167.1	175.1
Tara + m. seca	163.5	171.4
Peso de agua	3.6	3.7
Peso de m. seca	74.5	78.2
Contenido de Humedad (%)	4.9	4.7
Promedio (%)	4.8	

OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

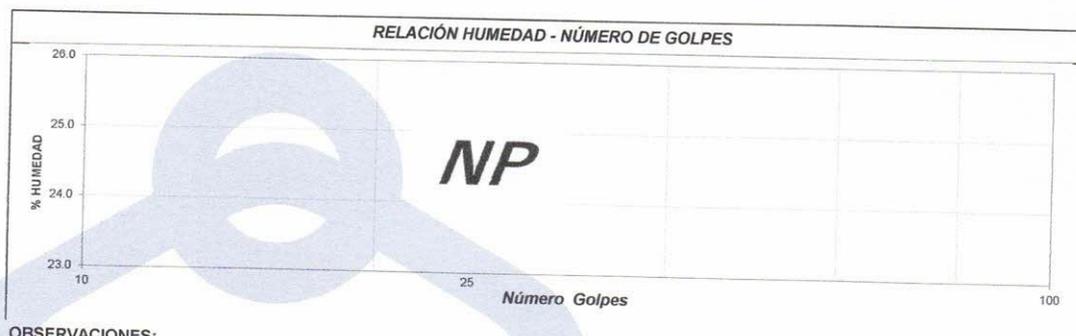
www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS	Código	FOR-LAB-MS-006
		Revisión	4
		Aprobado	CC-JC
		Fecha	2/01/2024
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D4318 / MTC E - 110 / MTC E - 111			
REFERENCIA : Resultados de Laboratorio			
SOLICITANTE : HERNANDEZ SUAREZ HANS JHUNIOR			
PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA ESTABILIDAD DE LA SUBRASANTE, EN LAS VÍAS URBANAS DE CARABAYLLO, LIMA 2023			
UBICACIÓN : AV. JOSE SACO ROJAS - CARABAYLLO - LIMA			
Calicata : C-1			
Muestra : M-1 + 10% CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA			
Profundidad : 0.30 - 1.50 m			
Fecha de ensayo: 08/05/2024			

DESCRIPCIÓN	UNIDAD
Nro. de Recipiente	
Peso Recipiente + Suelo Húmedo (A)	g
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	g
Peso de Recipiente (C)	g
Peso del Agua (A-B)	g
Peso del Suelo Seco (B-C)	g
Contenido Humedad $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	%
Nº De Golpes	

Material Pasante del Tamiz - Nº 40	
LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
NP	NP

RESULTADOS OBTENIDOS	LÍMITES DE CONSISTENCIA		ÍNDICE PLÁSTICO
	LÍQUIDO	PLÁSTICO	
	N.P	N.P	



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * El índice de plasticidad se reporta como NP (no plástico).
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO	Código	FOR-LAB-MS-011
		Revisión	1
		Aprobado	CC
		Fecha	2/01/2024

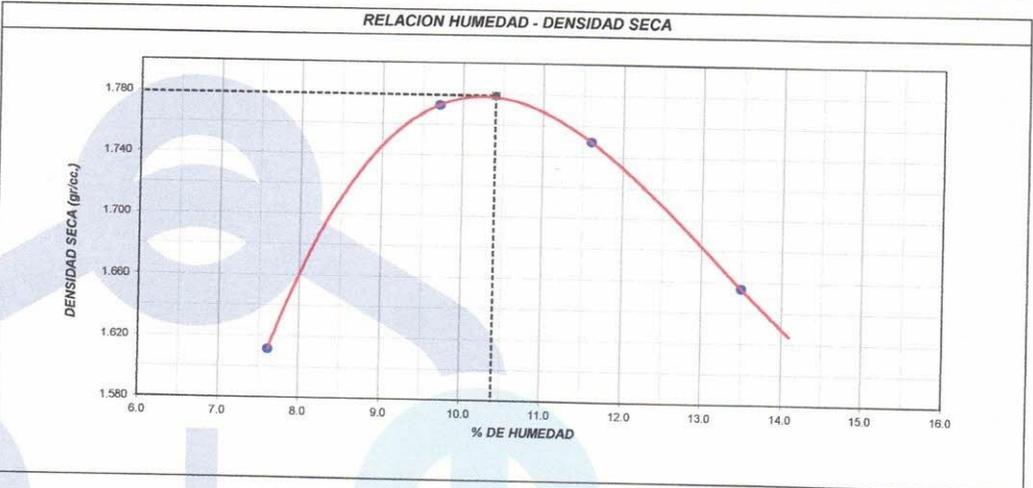
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D1557 / MTC E - 115

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: HERNANDEZ SUAREZ HANS JHUNIOR		
PROYECTO	: ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA ESTABILIDAD DE LA SUBRASANTE, EN LAS VÍAS URBANAS DE CARABAYLLO, LIMA 2023		
UBICACIÓN	: AV. JOSE SACO ROJAS - CARABAYLLO - LIMA		
CALICATA	: C-1	Fecha de ensayo:	09/05/2024
MUESTRA	: M-1 + 10% CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA		
PROFUNDIDAD	: 0.30 - 1.50 m		

Volumen Molde	1102	cm ³	MÉTODO : "A"
Peso Molde	3771	gr.	

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,682	5,914	5,923	5,842	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,911	2,143	2,152	2,071	
Peso Volumetrico Humedo	gr/cm3	1.734	1.945	1.953	1.879	
Recipiente Numero		A	B	C	D	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	689.6	499.4	547.3	594.5	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	640.8	455.2	490.4	523.8	
Peso de la Tara	gr.					
Peso del agua	gr.	48.8	44.2	56.9	70.7	
Peso del suelo seco	gr.	641	455	490	524	
Contenido de agua	%	7.6	9.7	11.6	13.5	
Densidad Seca	gr/cm3	1.611	1.773	1.750	1.656	

Densidad Máxima Seca:	1.779	gr/cm ³ .	Contenido Humedad Optima:	10.4 %
------------------------------	-------	----------------------	----------------------------------	--------



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.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabaylo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	1
		Aprobado	CC
		Fecha	2/01/2024
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: HERNANDEZ SUAREZ HANS JHUNIOR		
PROYECTO	: ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA ESTABILIDAD DE LA SUBRASANTE, EN LAS VÍAS URBANAS DE CARABAYLLO, LIMA 2023		
UBICACIÓN	: AV. JOSE SACO ROJAS - CARABAYLLO - LIMA		
CALICATA	: C-1	Fecha de ensayo :	13/05/2024
MUESTRA	: M-1 + 10% CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA		
PROFUNDIDAD	: 0.30 - 1.50 m		

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)													
Molde N°	C		10		L								
Número de capas	5		5		5								
Número de golpes	56		25		12								
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Peso suelo + molde (gr.)	11,680		12,201		11,256								
Peso molde (gr.)	7,489		8,336		7,562								
Peso suelo compactado (gr.)	4,191		3,865		3,694								
Volumen del molde (cm ³)	2,191		2,135		2,204								
Densidad húmeda (gr./cm ³)	1,913		1,810		1,676								
Humedad (%)	9.0		9.2		9.5								
Densidad Seca (gr./cm ³)	1,755		1,658		1,531								
CONTENIDO DE HUMEDAD													
Tara+suelo húmedo (gr.)	387.2		393.1		388.3								
Tara+suelo seco (gr.)	362.3		368.8		364.1								
Peso de agua (gr.)	24.9		24.3		24.2								
Peso de tara (gr.)	85.0		104.1		109.0								
Peso de suelo seco (gr.)	277.3		264.7		255.1								
Humedad (%)	9.0		9.2		9.5								
EXPANSIÓN													
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión			
				mm	%		mm	%		mm	%		
PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg./cm ²)	C				Molde N° 10				L			
		kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %
0.025		39	1.9			29	1.5			18	0.9		
0.050		105	5.2			78	3.9			47	2.3		
0.075		179	8.9			134	6.7			81	4.0		
0.100	70.307	234	11.6	11.0	15.6	176	8.7	8.2	11.7	105	5.2	4.9	7.0
0.150		310	15.4			233	11.6			140	6.9		
0.200	105.460	349	17.3	17.8	16.9	262	13.0	13.3	12.6	157	7.8	8.0	7.6
0.300		431	21.4			323	16.0			194	9.6		
0.400		504	25.0			378	18.7			227	11.2		
0.500		573	28.4			430	21.3			258	12.8		

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.

Elaborado por: 	Revisado por:  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio de Materiales	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	1
		Aprobado	CC
		Fecha	2/01/2024
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: HERNANDEZ SUAREZ HANS JHUNIOR		
PROYECTO	: ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA ESTABILIDAD DE LA SUBRASANTE, EN LAS VÍAS URBANAS DE CARABAYLLO, LIMA 2023		
UBICACIÓN	: AV. JOSE SACO ROJAS - CARABAYLLO - LIMA		
CALICATA	: C-1	Fecha de ensayo :	13/05/2024
MUESTRA	: M-1 + 10% CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA		
PROFUNDIDAD	: 0.30 - 1.50 m		

Datos de muestra

Máxima Densidad Seca

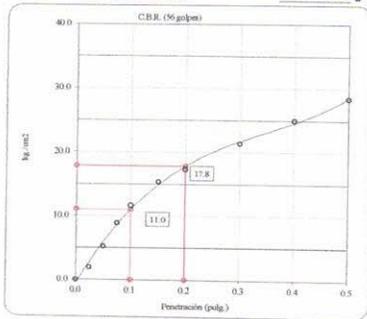
1.779 gr./cm³

Óptimo Contenido de Humedad

10.4 %

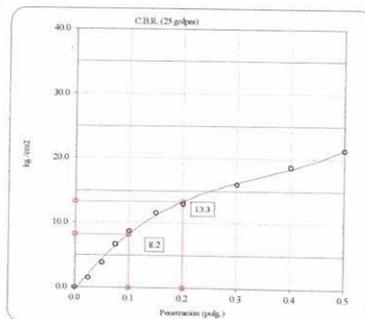
Máxima Densidad Seca al 95%

1.690 gr./cm³



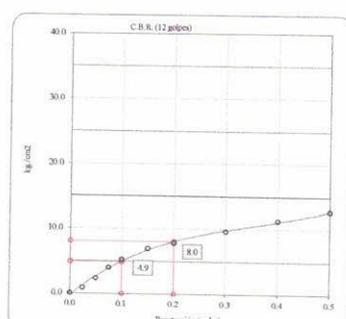
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES :

15.6 %



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

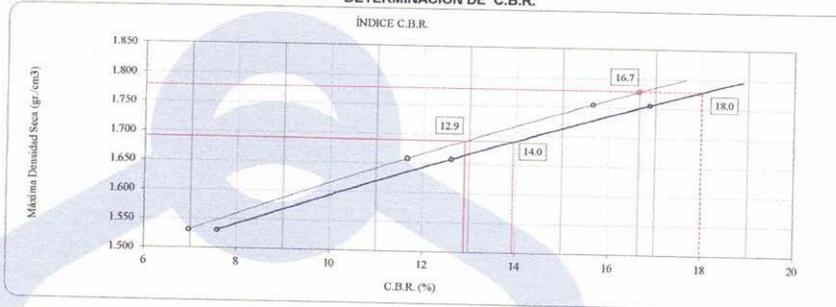
11.7 %



C.B.R. (0.1") 12 GOLPES :

7.0 %

DETERMINACIÓN DE C.B.R.



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 16.7 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 12.9 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 18.0 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 14.0 %

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.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Abel Marcelo Pasquel INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD
-------------------------------------	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
ASTM D2216, NTP 339.127

REFERENCIA	: Ensayo en laboratorio
SOLICITANTE	: HERNANDEZ SUAREZ HANS JHUNIOR
PROYECTO	: ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA ESTABILIDAD DE LA SUBRASANTE, EN LAS VÍAS URBANAS DE CARABAYLLO, LIMA 2023
UBICACIÓN	: AV. JOSE SACO ROJAS - CARABAYLLO - LIMA

Fecha de ensayo: 07/05/2024

CALICATA	C-1
MUESTRA	M-1 + 15% CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA
MATERIAL	SUELO

CÁLCULOS DEL CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216/ NTP 339.127		
Tara N°	A	B
Peso de tara	84.2	81.6
Tara + m. húmeda	148.4	154.9
Tara + m. seca	146.3	152.4
Peso de agua	2.1	2.5
Peso de m. seca	62.1	70.8
Contenido de Humedad (%)	3.3	3.5
Promedio (%)	3.4	

OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS	Código	FOR-LAB-MS-006
		Revisión	4
		Aprobado	CC-JC
		Fecha	2/01/2024
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D4318 / MTC E - 110 / MTC E - 111			
REFERENCIA : Resultados de Laboratorio			
SOLICITANTE : HERNANDEZ SUAREZ HANS JHUNIOR			
PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA ESTABILIDAD DE LA SUBRASANTE, EN LAS VÍAS URBANAS DE CARABAYLLO, LIMA 2023			
UBICACIÓN : AV. JOSE SACO ROJAS - CARABAYLLO - LIMA			
Calicata : C-1			
Muestra : M-1 + 15% CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA			
Profundidad : 0.30 - 1.50 m			
Fecha de ensayo: 08/05/2024			

DESCRIPCIÓN	UNIDAD
Nro. de Recipiente	
Peso Recipiente + Suelo Húmedo (A)	g
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	g
Peso de Recipiente (C)	g
Peso del Agua (A-B)	g
Peso del Suelo Seco (B-C)	g
Contenido Humedad $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	%
Nº De Golpes	

Material Pasante del Tamiz - Nº 40	
LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
NP	NP

RESULTADOS OBTENIDOS	LÍMITES DE CONSISTENCIA		ÍNDICE PLÁSTICO
	LÍQUIDO	PLÁSTICO	
	N.P	N.P	



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * El índice de plasticidad se reporta como NP (no plástico).
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP Nº 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO	Código	FOR-LAB-MS-011
		Revisión	1
		Aprobado	CC
		Fecha	2/01/2024

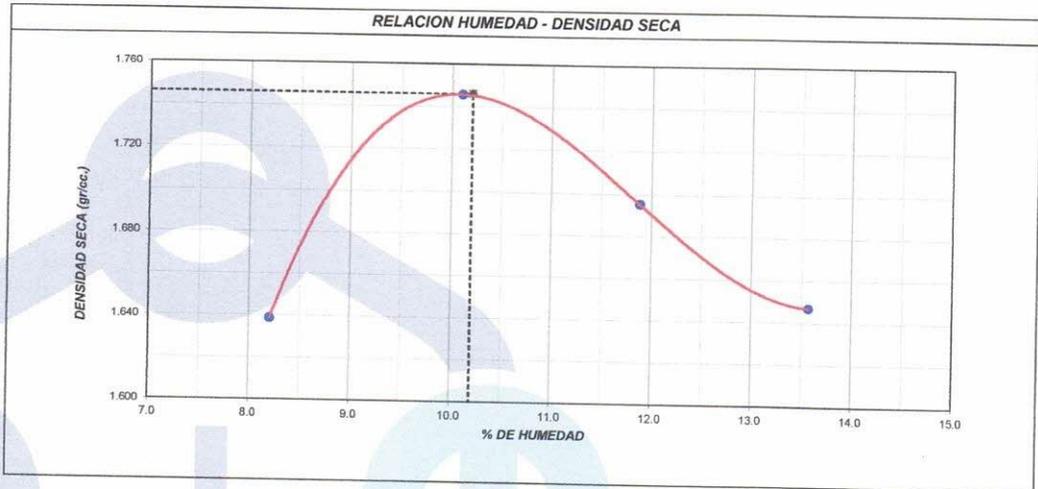
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D1557 / MTC E - 115

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: HERNANDEZ SUAREZ HANS JHUNIOR		
PROYECTO	: ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA ESTABILIDAD DE LA SUBRASANTE, EN LAS VÍAS URBANAS DE CARABAYLLO, LIMA 2023		
UBICACIÓN	: AV. JOSE SACO ROJAS - CARABAYLLO - LIMA		
CALICATA	: C-1	Fecha de ensayo:	09/03/2024
MUESTRA	: M-1 + 15% CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA		
PROFUNDIDAD	: 0.30 - 1.50 m		

Volumen Molde	1102	cm ³	MÉTODO : "A"
Peso Molde	3771	gr.	

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,725	5,889	5,861	5,832	/
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,954	2,118	2,090	2,061	
Peso Volumetrico Humedo	gr/cm3	1.773	1.922	1.897	1.870	
Recipiente Numero		A	B	C	D	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	490.4	468.7	455.8	534.1	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	453.2	425.7	407.4	470.3	
Peso de la Tara	gr.					
Peso del agua	gr.	37.2	43.0	48.4	63.8	
Peso del suelo seco	gr.	453	426	407	470	
Contenido de agua	%	8.2	10.1	11.9	13.6	
Densidad Seca	gr/cm3	1.639	1.746	1.695	1.647	

Densidad Máxima Seca:	1.746	gr/cm ³ .	Contenido Humedad Óptima:	10.2	%
------------------------------	-------	----------------------	----------------------------------	------	---



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.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	1
		Aprobado	CC
		Fecha	2/01/2024
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA : Datos de laboratorio			
SOLICITANTE : HERNANDEZ SUAREZ HANS JHUNIOR			
PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA ESTABILIDAD DE LA SUBRASANTE, EN LAS VÍAS URBANAS DE CA			
UBICACIÓN : AV. JOSE SACO ROJAS - CARABAYLLO - LIMA			
CALICATA : C-1		Fecha de ensayo : 13/03/2024	
MUESTRA : M-1 + 15% CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA			
PROFUNDIDAD : 0.30 - 1.50 m			

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)													
Molde N°	F		M		G								
Número de capas	5		5		5								
Número de golpes	56		25		12								
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Peso suelo + molde (gr.)	11,818		11,818		11,052								
Peso molde (gr.)	7,656		7,853		7,603								
Peso suelo compactado (gr.)	4,162		3,765		3,449								
Volumen del molde (cm ³)	2,198		2,118		2,194								
Densidad húmeda (gr./cm ³)	1,894		1,778		1,572								
Humedad (%)	9.2		9.2		9.3								
Densidad Seca (gr./cm ³)	1,733		1,628		1,438								
CONTENIDO DE HUMEDAD													
Tara+suelo húmedo (gr.)	451.1		510.6		423.2								
Tara+suelo seco (gr.)	419.8		475.5		394.3								
Peso de agua (gr.)	31.3		35.1		28.9								
Peso de tara (gr.)	81.0		93.5		84.0								
Peso de suelo seco (gr.)	338.8		382.0		310.3								
Humedad (%)	9.2		9.2		9.3								
EXPANSIÓN													
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Expansión		Expansión		Expansión						
			Dial	mm %	Dial	mm %	Dial	mm %					
PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg./cm ²)	F				M				G			
		Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección		
		kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %
0.025		58	2.9			43	2.2			26	1.3		
0.050		133	6.6			100	5.0			60	3.0		
0.075		214	10.6			160	7.9			96	4.8		
0.100	70.307	271	13.5	12.9	18.3	204	10.1	9.8	13.9	122	6.1	5.9	8.4
0.150		354	17.6			265	13.2			159	7.9		
0.200	105.460	412	20.4	20.9	19.8	309	15.3	15.7	14.9	185	9.2	9.5	9.0
0.300		514	25.5			385	19.1			231	11.5		
0.400		596	29.6			447	22.2			268	13.3		
0.500		681	33.8			511	25.3			306	15.2		

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.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD
-------------------------------------	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
ASTM D2216, NTP 339.127

REFERENCIA : Ensayo en laboratorio
SOLICITANTE : HERNANDEZ SUAREZ HANS JHUNIOR
PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA ESTABILIDAD DE LA SUBRASANTE, EN LAS VÍAS URBANAS DE CARABAYLLO, LIMA 2023
UBICACIÓN : AV. JOSE SACO ROJAS - CARABAYLLO - LIMA

Fecha de ensayo: 07/05/2024

CALICATA	C-1
MUESTRA	M-1 + 20% CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA
MATERIAL	SUELO

CÁLCULOS DEL CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216/ NTP 339.127		
Tara N°	A	B
Peso de tara	84.2	85.2
Tara + m. húmeda	164.3	185.5
Tara + m. seca	162.4	183.4
Peso de agua	1.9	2.1
Peso de m. seca	78.2	98.2
Contenido de Humedad (%)	2.4	2.1
Promedio (%)	2.3	

OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

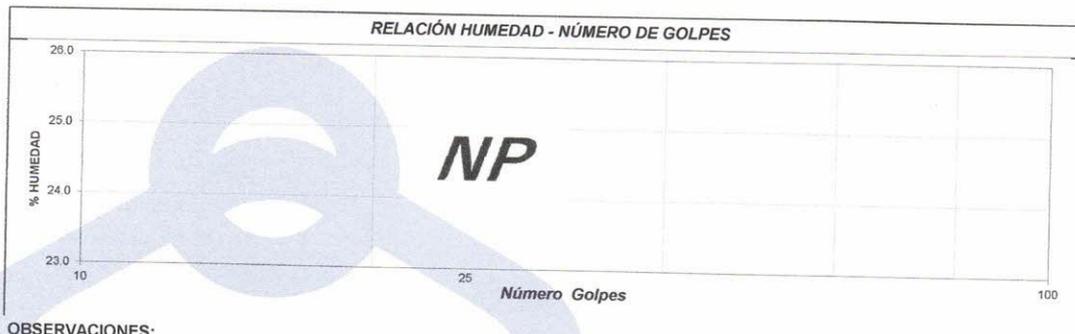
www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS	Código	FOR-LAB-MS-006
		Revisión	4
		Aprobado	CC-JC
		Fecha	2/01/2024
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D4318 / MTC E - 110 / MTC E - 111			
REFERENCIA : Resultados de Laboratorio			
SOLICITANTE : HERNANDEZ SUAREZ HANS JHUNIOR			
PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA ESTABILIDAD DE LA SUBRASANTE, EN LAS VÍAS URBANAS DE CARABAYLLO, LIMA 2023			
UBICACIÓN : AV. JOSE SACO ROJAS - CARABAYLLO - LIMA			
Calicata : C-1			
Muestra : M-1 + 20% CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA			
Profundidad : 0.30 - 1.50 m			
Fecha de ensayo: 08/05/2024			

DESCRIPCIÓN	UNIDAD
Nro. de Recipiente	
Peso Recipiente + Suelo Húmedo (A)	g
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	g
Peso de Recipiente (C)	g
Peso del Agua (A-B)	g
Peso del Suelo Seco (B-C)	g
Contenido Humedad $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	%
Nº De Golpes	

Material Pasante del Tamiz - Nº 40	
LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
NP	NP

RESULTADOS OBTENIDOS	LÍMITES DE CONSISTENCIA		ÍNDICE PLÁSTICO
	LÍQUIDO	PLÁSTICO	
	N.P	N.P	



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * El índice de plasticidad se reporta como NP (no plastico).
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO	Código	FOR-LAB-MS-011
		Revisión	1
		Aprobado	CC
		Fecha	2/01/2024

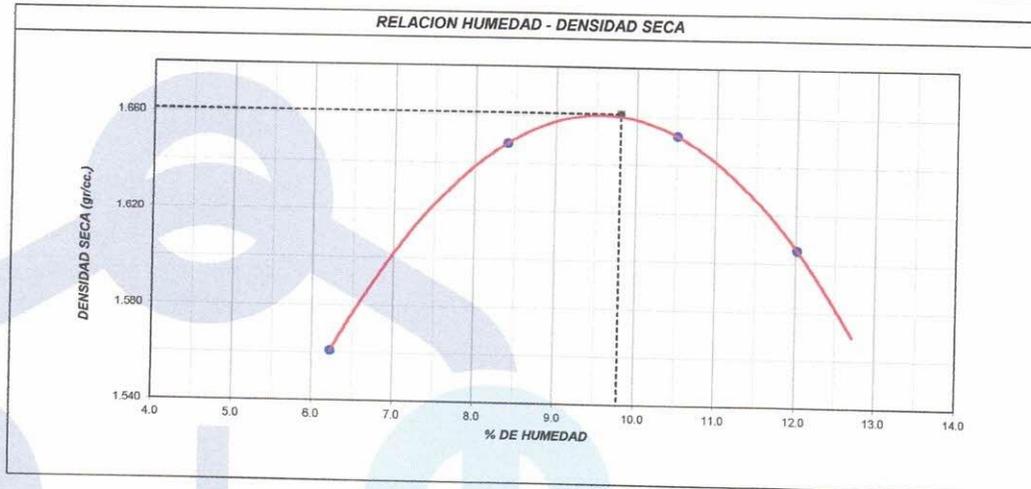
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D1557 / MTC E - 115

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: HERNANDEZ SUAREZ HANS JHUNIOR		
PROYECTO	: ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA ESTABILIDAD DE LA SUBRASANTE, EN LAS VÍAS URBANAS DE CARABAYLLO, LIMA 2023		
UBICACIÓN	: AV. JOSE SACO ROJAS - CARABAYLLO - LIMA		
CALICATA	: C-1	Fecha de ensayo:	09/03/2024
MUESTRA	: M-1 + 20% CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA		
PROFUNDIDAD	: 0.30 - 1.50 m		

Volumen Molde	1102	cm ³	MÉTODO : "A"
Peso Molde	3771	gr.	

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,598	5,740	5,783	5,753	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,827	1,969	2,012	1,982	
Peso Volumetrico Humedo	gr/cm3	1.658	1.787	1.826	1.799	
Recipiente Numero		A	B	C	D	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	564.9	547.2	606.8	613.4	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	531.8	504.8	549.1	547.6	
Peso de la Tara	gr.					
Peso del agua	gr.	33.1	42.4	57.7	65.8	
Peso del suelo seco	gr.	532	505	549	548	
Contenido de agua	%	6.2	8.4	10.5	12.0	
Densidad Seca	gr/cm3	1.561	1.648	1.652	1.606	

Densidad Máxima Seca:	1.661	gr/cm ³ .	Contenido Humedad Optima:	9.8	%
------------------------------	-------	----------------------	----------------------------------	-----	---



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.

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO
---	---	---



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	1
		Aprobado	CC
		Fecha	2/01/2024
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: HERNANDEZ SUAREZ HANS JHUNIOR		
PROYECTO	: ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA ESTABILIDAD DE LA SUBRASANTE, EN LAS VÍAS URBANAS DE CARABAYLLO, LIMA 2023		
UBICACIÓN	: AV. JOSE SACO ROJAS - CARABAYLLO - LIMA		
CALICATA	: C-1	Fecha de ensayo :	13/03/2024
MUESTRA	: M-1 + 20% CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA		
PROFUNDIDAD	: 0.30 - 1.50 m		

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)													
Molde Nº	H		I		J								
Número de capas	5		5		5								
Número de golpes	56		25		12								
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Peso suelo + molde (gr.)	11,596		11,352		10,905								
Peso molde (gr.)	7,665		7,606		7,621								
Peso suelo compactado (gr.)	3,931		3,746		3,284								
Volumen del molde (cm ³)	2,194		2,223		2,194								
Densidad húmeda (gr./cm ³)	1,792		1,685		1,497								
Humedad (%)	8.9		9.0		9.0								
Densidad Seca (gr./cm ³)	1,645		1,546		1,373								
CONTENIDO DE HUMEDAD													
Tara+suelo húmedo (gr.)	393.3		436.8		473.4								
Tara+suelo seco (gr.)	368.1		408.0		441.9								
Peso de agua (gr.)	25.2		28.8		31.5								
Peso de tara (gr.)	86.0		88.3		93.4								
Peso de suelo seco (gr.)	282.1		319.7		348.5								
Humedad (%)	8.9		9.0		9.0								
EXPANSIÓN													
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión			
				mm	%		mm	%		mm	%		
PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg./cm ²)	H				I				J			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %
0.025		20	1.0										
0.050		75	3.7			15	0.7			6	0.3		
0.075						56	2.8			22	1.1		
0.100	70.307	120	5.9			90	4.4			36	1.8		
0.150		150	7.4	6.9	9.8	112	5.6	5.2	7.4	45	2.2	2.0	2.8
0.200	105.460	183	9.1			137	6.8			55	2.7		
0.300		212	10.5	10.9	10.3	159	7.9	8.2	7.8	64	3.2	3.3	3.1
0.400		258	12.8			193	9.6			77	3.8		
0.500		299	14.8			224	11.1			90	4.5		
		346	17.2			260	12.9			104	5.2		

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.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

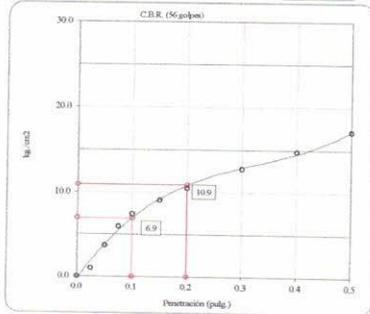
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	1
		Aprobado	CC
		Fecha	2/01/2024
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: HERNANDEZ SUAREZ HANS JHUNIOR		
PROYECTO	: ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA ESTABILIDAD DE LA SUBRASANTE, EN LAS VÍAS URBANAS DE CARABAYLLO, LIMA 2023		
UBICACIÓN	: AV. JOSE SACO ROJAS - CARABAYLLO - LIMA		
CALICATA	: C-1	Fecha de ensayo :	13/03/2024
MUESTRA	: M-1 + 20% CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA		
PROFUNDIDAD	: 0.30 - 1.50 m		

Datos de muestra

Máxima Densidad Seca : 1.661 gr./cm³
Máxima Densidad Seca al 95% : 1.578 gr./cm³

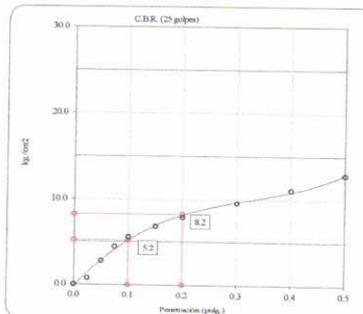
Optimo Contenido de Humedad

9.8 %



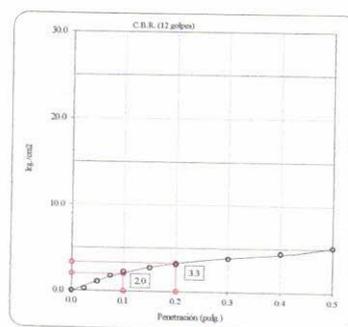
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES :

9.8 %



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

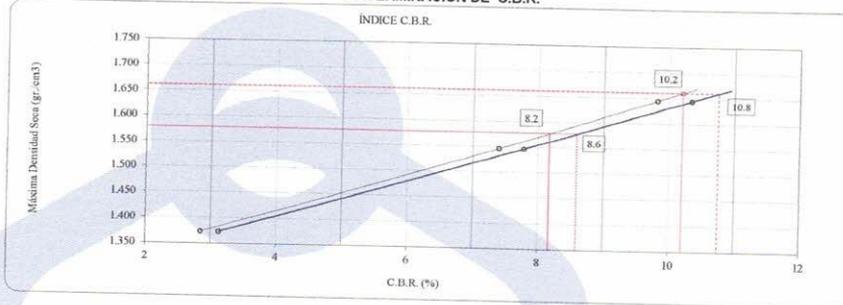
7.4 %



C.B.R. (0.1") 12 GOLPES :

2.8 %

DETERMINACIÓN DE C.B.R.



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 10.2 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 8.2 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 10.8 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 8.6 %

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.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

Información de la revista científica donde se postulará el artículo proveniente de los resultados de la presente indagación.

Tabla N°026

Título tentativo del artículo científico	Estabilidad de mezclas asfálticas en caliente con la adición de escorias de acero
Nombre de la revista a postular	Infraestructura Vial.
URL de la revista	http://dx.doi.org/10.15517/iv.v24i43.48421
Base de datos de indagación	Scielo
Cuartil	N°04
Idioma	Castellano
ISSN	2215-3705
h-index	Infraestructura Vial vol.24

Elaboración propia