



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabaylo-Lima 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Chilcon Chilcon, Vidal ([orcid.org/0000-0003-2486-7533](https://orcid.org/0000-0003-2486-7533))

Rosas Ludeña, Rocio del Pilar ([orcid.org/0000-0002-2047-3900](https://orcid.org/0000-0002-2047-3900))

**ASESOR:**

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

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de infraestructura vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA-PERÚ**

**2022**

### **Dedicatoria**

Este trabajo está dedicado a todas las personas que de una u otra manera formaron parte de este arduo camino, a Dios por ser el sustento espiritual para llegar a concluir una de mis metas.

*Rosas Ludeña, Roció del Pilar*

Este presente trabajo de investigación va dedicado a mis padres, hermanos y abuelos quienes son el apoyo principal en mi formación profesional y el motor que me impulsan a seguir adelante.

*Chilcon Chilcon Vidal*

## **Agradecimiento**

En primer lugar, agradecer a Dios por darnos las fuerzas y la sabiduría para seguir por el camino correcto, así mismos agradecidos con todas las personas como nuestros padres, hermanos, familia y amigos que hicieron posible para cumplir una de nuestras metas.

A nuestro asesor Mg. CARLOS DANILO MINAYA ROSARIO por su paciencia, dedicación y constante apoyo para poder realizar con éxito el desarrollo de esta investigación. A todos nuestros docentes de la escuela de Ingeniería Civil por brindarnos toda su experiencia y conocimientos adquiridos para poder desarrollarnos en el campo laboral.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras .....	vi
Resumen .....	viii
Abstract .....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	13
3.2. Variables y operacionalización .....	14
3.3. Población, muestra y muestreo .....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	17
3.5. Procedimientos .....	18
3.6. Método de Análisis de datos.....	19
3.7. Aspectos éticos.....	19
IV. RESULTADOS.....	20
V. DISCUSIÓN .....	42
VI. CONCLUSIONES .....	46
VII. RECOMENDACIONES.....	48
REFERENCIAS.....	49
ANEXOS.....	53

## Índice de tablas

Tabla 1. Números de puntos investigación.....	16
Tabla 2. Número total de ensayos.....	16
Tabla 3. Ensayos de laboratorio.....	18
Tabla 4. Resultados de los ensayos en el laboratorio de la muestra natural (N).....	25
Tabla 5. Ensayo de Limite de Atterberg con la incorporación del CCM y ACP.....	28
Tabla 6. Ensayo del Proctor Modificado (OCH y MDS) con la incorporación de CCM y ACP.....	31
Tabla 7. Ensayo de CBR con la incorporación de CCM y ACP.....	33

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Procedimientos de recolección de datos.....	19
Figura 2. Mapa del Perú.....	20
Figura 3. Mapa Región Lima.....	20
Figura 4. Av. Angamos-Carabaylo.....	20
Figura 5. Calicata -1.....	21
Figura 6. Calicata -2.....	21
Figura 7. Calicata -3.....	21
Figura 8. Análisis Granulométrico por tamizado de la calicata-1.....	22
Figura 9. Análisis Granulométrico por tamizado de la calicata-2.....	23
Figura 10. Análisis Granulométrico por tamizado de la calicata-3.....	24
Figura 11. Gráfico del Límite de Atterberg de la Muestra Natural(N).....	25
Figura 12. Gráfico del Optimo Contenido de Humedad de la Muestra Natural(N)...	26
Figura 13. Gráfico de Máxima Densidad Seca de la Muestra Natural (N).....	26
Figura 14. Gráfico del California Bearing Ratio (CBR) de la Muestra Natural (N).	27
Figura 15. Ensayo de análisis granulométrico.....	28
Figura 16. Ensayo de los límites de Atterberg.....	28
Figura 17. Gráfico del Ensayo de Limite de Atterberg con la incorporación de CCM y ACP.....	29
Figura 18. Proctor Modificado mezcla de la muestra natural más CCM Y ACP.....	30
Figura 19. Ensayo de Proctor de Modificado (Compactación).....	30
Figura 20. Gráfico del OCH con la incorporación de CCM y ACP.....	31
Figura 21. Gráfico del MDS con la incorporación de CCM y ACP.....	32
Figura 22. Ensayo de CBR (Moldes sumergidos en el agua).....	33
Figura 23. Ensayo de CBR Penetración de energía modificada.....	33

Figura 24. Gráfico de California Bearing Ratio (CBR) con la incorporación de CCM y ACP.....	34
Figura 25. Espesor de la estabilización TN+ 24% CCM con un espesor de 0.30m..	37
Figura 26. Espesor de la estabilización TN+ 8% ACP con un espesor de 0.35m....	38
Figura 27. Comparación de valores $CBR_P$ con un espesor estabilizado de 0.30m para cenizas de carbón mineral.....	39
Figura 28. Comparación de valores $CBR_P$ con un espesor estabilizado de 0.3m para almidón de la cascara de papa.....	39
Figura 29. Comparación de valores $CBR_P$ con un espesor estabilizado de 0.35 m para cenizas de carbón mineral.....	40
Figura 30. Comparación de valores $CBR_P$ con un espesor estabilizado de 0.35m para almidón de la cascara de papa.....	40

## Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo general evaluar la influencia de la ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa en las propiedades de la subrasante de la, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022; estableciéndose realizar los ensayos de límites de Atterberg, Proctor modificado y CBR. Formulándose la metodología: su diseño de investigación fue (cuasi) experimental, su tipo de investigación fue nivel explicativo, de enfoque cuantitativo. Sus resultados según los objetivos específicos al incorporar la ceniza de carbón mineral (24%,26 y 28%) y almidón de cascara de papa (8%,9% y 10%) fueron: El primero fue, determinar la disminución del IP, el cual se optimizo del 15% al 0% con el 24% de CCM y del 15% al 7% con el 10% del ACP, el segundo fue, determinar el óptimo contenido de humedad, el cual se incrementó del 13.60% al 14.87% con el 26% de CCM y del 13.60% al 16.45% con el 8% del ACP, por último fue determinar la capacidad portante del suelo natural, el cual aumento del 11% al 30.70% de CBR con el 26% de CCM y del 11% al 33% con el 10% de ACP. Conclusión al incorporar la CCM y ACP mejoro las propiedades de la subrasante.

**Palabras clave:** almidón, ceniza, subrasante, optimizo, propiedades.



## **Abstract**

The general objective of this research was to evaluate the influence of coal ash and potato peel starch on the properties of the subgrade of Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022; establishing to carry out the tests of limits of Atterberg, modified Proctor and CBR. Formulating the methodology: its research design was (quasi) experimental, its type of research was explanatory level, with a quantitative approach. Their results according to the specific objectives when incorporating mineral coal ash (24%, 26 and 28%) and potato peel starch (8%, 9% and 10%) were: The first was to determine the IP decrease, which was optimized from 15% to 0% with 24% CCM and from 15% to 7% with 10% ACP, the second was to determine the optimum moisture content, which increased from 13.60% to 14.87 % with 26% CCM and from 13.60% to 16.45% with 8% ACP, finally was to determine the bearing capacity of the natural soil, which increased from 11% to 30.70% CBR with 26% CCM and from 11% to 33% with 10% ACP. Conclusion by incorporating the CCM and ACP I improve the properties of the subgrade.

**Keywords:** starch, ash, subgrade, optimized, properties.

## **I. INTRODUCCIÓN**

El crecimiento de la población en la actualidad a nivel mundial ha generado que cada vez sea mayor la demanda de vehículos de modo que esto genera mayor escala de deterioro a corto plazo en el pavimento, muchos de estas fallas son grietas, baches, huecos, etc.

(META) En algunos casos las subrasantes muestran problemas en su capacidad portante que es muy baja, debido a esto su base y sub base tenían mayores espesores. Así mismo se logró aumentar su capacidad portante inicial en la subrasante con diferentes aditivos o similares, lo que redujo sus espesores de las capas de base y sub base, así como también disminuyó su costo al momento de su construcción. (INTERNACIONAL) A nivel internacional, los métodos para estabilizar los terrenos y mejorar sus propiedades de la subrasante tanto físicas y mecánicas, se han vuelto primordiales, en diferentes países como: Colombia y Ecuador; optaron por la reutilización de estos residuos sólidos al ser un material fácil de obtener, económico y ambiental, en donde buscaron elevar su capacidad de soporte y resistencia. Puesto que, es primordial determinar la deficiencia que ocasiona en la estructura del pavimento de las vías de acceso, que se dé un mejoramiento lo más pronto posible, teniendo en cuenta que puede ocasionar daños y deterioros a gran escala. Estos fueron mejorando con la incorporación de cenizas de carbón, cal y cenizas volantes de carbón mineral, para así obtener una sub rasante mejor y de más vida útil.

(NACIONAL) A nivel Nacional, En el Perú los pavimentos se encuentran en mal estado debido a diferentes factores como el descuido de los gobernadores locales, a la mala construcción, la falta de monitoreo, falta de mantenimiento a corto plazo, entre otros, es por ello por lo que se incrementó el deterioro de los pavimentos a corto plazo. Además, en el país existen varios tipos de suelos de acuerdo con su ubicación geográfica, es por ello que la estabilización de suelos varía según el lugar, así mismo es de suma importancia evaluar la incorporación de nuevos materiales que se utilizaron como mejoramiento en las propiedades que lo conforman a la subrasante. En años recientes, con el nacimiento de nuevas técnicas para el mejoramiento de la subrasante con diferentes aditivos, materiales y agregados, en los cuales tuvieron el mejoramiento con la ceniza de carbón

mineral y almidón de cascara de papa, donde son superiores sus propiedades a la resistencia y por su elevado grado de sílice. Así mismo en distintas zonas del Perú como Cajamarca, Lima y Huamachuco encontraron diversos tipos de suelos, por lo cual, utilizaron como materia de investigación, la incorporación del almidón de la cáscara de papa y cenizas de carbón mineral, como se sabe en muchas ocasiones en un terreno de suelo arcilloso no es apto para su uso de manera directa, esto genera a realizar un reemplazo con una adecuada estabilización físico-mecánica con agregados que generen calidades favorables. En los últimos años la contaminación ha ido creciendo de manera muy alta, siendo ocasionado por la manera inadecuada de la eliminación de los residuos que son altamente contaminantes. En vista de ello, una opción para disminuir la contaminación sería reutilizar los residuos en distintas áreas de la construcción, de modo que se utilizaron en diferentes porcentajes para la estabilización de la subrasante. Los cuales se obtuvieron beneficios económicos, sociales y ambientales de manera positiva.

(LOCAL) Problema. A nivel Local, la Av. Angamos se ubica en el distrito de Carabayllo, a una altitud de 238 m.s.n.m. pertenece a la Región Chala (0-500 m.s.n.m.), esta avenida es una de las vías arteriales de Carabayllo, el problema radica principalmente es el mal estado de dicho pavimento ya que genera la congestión vehicular, evita el crecimiento económico y social. Tu solución: De acuerdo con lo observado se pudo notar que en la Av. Angamos tiene un tipo de suelo blando y con una pavimentación en pésimas condiciones, a pesar del mal estado de la subrasante los vehículos siguen circulando, ocasionando daños en los vehículos y la inestabilidad de las personas que lo utilizan para desplazarse a sus trabajos, por lo tanto, se propuso una alternativa de solución la incorporación de cenizas de carbón mineral que se obtendrá mediante las ladrilleras y el almidón de la cascara de papa que se obtendrá por medio de las empresas peladoras de papa en las que se buscó mejorar sus propiedades de la subrasante para que esta tenga más vida útil.

**Formulación del problema:** En la gran mayoría de los pavimentos del distrito de Carabayllo se encuentran en mal estado, debido a que tienen huecos, baches, entre otros, pero ante la necesidad de los pobladores que lo utilizan para desplazarse a diferentes actividades, ante esta situación se planteó mejorar su estabilización de

los suelos blandos incluyendo carbón de cenizas mineral y almidón de cascara de papa para lograr reducir su índice de plasticidad, incrementar el óptimo contenido de humedad así como también su capacidad portante de la subrasante.

Por esta razón, en este trabajo de investigación se abordó el siguiente *Problema General*: ¿De qué manera la ceniza de carbón mineral y el almidón de cáscara de papa influyen en las propiedades de la subrasante de la, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022? Asimismo se plantearon los Problemas específicos: ¿Cuánto influye la ceniza de carbón mineral y el almidón de cáscara de papa en el Índice de plasticidad en las propiedades de la subrasante de la, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022?; ¿Cuánto influye la ceniza de carbón mineral y el almidón de cáscara de papa en el Óptimo Contenido de humedad en las propiedades de la subrasante de la, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022?; ¿Cuánto influye la ceniza de carbón mineral y el almidón de cáscara de papa en la Capacidad portante en las propiedades de la subrasante de la, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022?.

Justificación de Problema: En la actualidad la ingeniería civil busca que cada proyecto que se esté ejecutando debe contar con un buen diseño para que se obtenga una obra en perfecta calidad, así mismo, la presente investigación busca dar a conocer cuáles son los beneficios de estabilizar con cenizas de carbón mineral y harina de cascara de papá seca, para este trabajo se está tomando la Av. Angamos del distrito de Carabayllo, de la provincia de Lima. Por lo que, esta avenida presenta unas condiciones de pavimento en pésimas condiciones en las que se busca mejorar sus propiedades para obtener una mayor durabilidad. Justificación Teórica, las variables independientes de cenizas de carbón mineral y almidón de cascara de papa se señala que [...] la probeta de almidón es llevada a un horno a una temperatura de 40°C [...] <sup>1</sup>, por otro lado [...] al adicionar cenizas de carbón que son obtenidas de ladrilleras artesanales [...] <sup>2</sup>. En cuanto a la variable dependiente que es las propiedades de la subrasante [...] las propiedades físicas-mecánicas de la subrasante del suelo son sometidas para mejorar sus cualidades: reducir su plasticidad, aumentar su resistencia y estabilidad [...] <sup>3</sup>. Justificación Social, en este proyecto se busca beneficiar a los pobladores de la Av. Angamos, así mismo a distrito de Carabayllo al contar con una vía mejor estabilizada y que al desplazar sus vehículos cuente esta vía con menos huecos y baches y que tenga

más vida útil. Justificación Económica, en este proyecto busca reducir los gastos de la construcción de la subrasante, al utilizar un producto que se encuentra en la zona al reemplazar tanto la ceniza de carbón mineral como el almidón de cascara de papa se puede dejar de utilizar algún aditivo químico y que además este sea costoso, Justificación Ambiental, al utilizar estos residuos se logrará un beneficio para el medio ambiente, por lo que se reutilizaran disminuyendo la contaminación así mismo se está buscando dar solución al problema de manera muy saludable a través de la estabilización de la subrasante de las principales vías de conexión.

En esta presente investigación, se propuso el *Objetivo General*: Evaluar la influencia de la ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa en las propiedades de la subrasante de la, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022. En forma similar se plantearon los *Objetivos Específicos*: Determinar la influencia de la ceniza de carbón mineral y el almidón de cáscara de papa en el Índice de plasticidad en las propiedades de la subrasante de la, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022. Determinar la influencia de la ceniza de carbón mineral y el almidón de cáscara de papa en el Optimo Contenido de humedad en las propiedades de la subrasante de la, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022. Determinar la influencia de la ceniza de carbón mineral y el almidón de cáscara de papa en la Capacidad portante en las propiedades de la subrasante de la, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022.

De igual manera se planteó la *Hipótesis General*: La Incorporación del 24%, 26% y 28% de la ceniza de carbón mineral y del 8%, 9% y 10% de almidón de cáscara de papa mejora las propiedades de la subrasante de la, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022. Asimismo se plantearon las *Hipótesis Específicas*: La incorporación del 24%, 26% y 28% de la ceniza de carbón mineral y del 8%, 9% y 10% de almidón de cáscara de papa disminuye el Índice de plasticidad en las propiedades de la subrasante de la, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022; La incorporación del 24%, 26% y 28% de la ceniza de carbón mineral y del 8%, 9% y 10% de almidón de cáscara de papa aumenta el Optimo Contenido de humedad en las propiedades de la subrasante de la, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022; La incorporación del 24%, 26% y 28% de la ceniza de carbón mineral y del 8%, 9% y 10% de almidón de cáscara de papa aumenta la Capacidad portante en las propiedades de la subrasante de la, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional se tiene: Según Cañar (2017), tiene como objetivo: La estabilización en diferentes propiedades de la subrasante al incorporar cenizas de carbón en suelos arcillosos, arenosos finos y la resistencia al corte, el tipo experimental, cuya población se determinó basándose en planos geológicos de suelos de Ecuador el tipo y el sitio a extraer, como muestra se recolecto diferentes kilogramos de suelos por cada variedad, como resultado se obtuvo que se mejoró las propiedades físicas presentes en el suelo tipo arenosos-finos y arcillosos, así mismo se consiguió aumentar la capacidad de soporte del suelo, como también reducir la humedad en las arcillas, conclusión se llegó que al incorporar las cenizas de carbón influyen positivamente en los suelos por lo que la masa compacta de alguna manera crece junto al grado de compactación y así mismo el CBR va mejorando y también la resistencia del corte <sup>4</sup>.

Según Ariza, Rojas y Romero (2016), tiene como objetivo: Evaluar su comportamiento mecánico en un suelo fino con una disminución de estabilidad volumétrica al incorporar la ceniza volante en porcentajes de 40%, 35% y 30%. el tipo de investigación es experimental descriptivo cuya población, es la Av. Cota y Medellín ubicada en la Sabana de Bogotá, como muestra, se tomaron 120 kilogramos el cual fue trasladada en sacos al laboratorio donde se llevó a cabo los correspondientes ensayos, como resultado se logró obtener que el límite líquido sea elevado con un índice de plasticidad alta y que al incorporar un 35% de la ceniza aumenta el CBR por lo que si se incorporara un 40% la cenizas, su valor del CBR tiende a bajar, como conclusión se tiene que al incorporar cenizas al suelo este tiene cambios positivos por lo que aumentan los valores de los resultados de los límites líquido y plástico así mismo el % de expansión <sup>5</sup>.

Según Gómez (2016), tiene como objetivo: Evaluar técnica y ambientalmente las cenizas de carbón como un producto estabilizante en los suelos arcillosos-limosos, el tipo de investigación es experimental, cuya población, se basa 5 etapas de evaluación al incorporar las cenizas de carbón, como muestra, fue de evaluar el material estabilizante compuesto por cenizas de carbón activadas con hidróxido de calcio y sodio, como resultado, se obtuvo que la resistencia a la compresión no confinada es de 100% a 300% para suelos con adiconamiento de cenizas de

carbón activadas con hidróxido de calcio y del 400% al 600% para suelos con estabilizante con cenizas de carbón activadas con hidróxido de sodio, como conclusión se tiene que las cenizas de carbón como técnica es muy favorable para estabilizar suelos arcillosos y limosos <sup>6</sup>.

En otros idiomas tenemos: Según, Melat (2017), cuyo objetivo fue: Evaluar la mejor calidad, costo y tiempo como estabilizador agente para el suelo expansivo entre técnicas de estabilización de la ceniza de madera y ceniza de bagazo, de tipo experimental con un tipo de estudio aplicada, con una muestra de un pozo de 1.5 m de profundidad, los instrumentos fueron análisis químico, límite de atterberg, indicador de onda libre, como resultado se obtuvo; el límite líquido, la muestra disminuye al 5%, 10%, 15%, curada después de 7 días, en cuanto al oleaje libre disminuyó a 5%, aumento a 10%, disminuyó a 15% y aumento a 20%. Se concluyó que la ceniza en un mayor porcentaje es un buen material para estabilizar suelos, asimismo funciona como otros estabilizadores <sup>7</sup>.

Según, Siavash (2017), cuyo objetivo fue: Evaluar las características físicas de un material de construcción, de tipo fue experimental, con un tipo de estudio aplicada, la muestra fue de 3 cubos de 25kg con 4 duraciones, los instrumentos fueron técnicas para estabilización, aglutinantes, repelentes de agua y táper de acero 2,5kg, como resultado obtuvieron que el CBR aumento el 41.4% a 96.6% al adicionar 2% de cemento y el 24.2% aumento al adicionar el 3% de cemento. Se concluyó que los suelos FA (Fly ash "Ceniza Volante"), lograron resistir tres veces más <sup>8</sup>.

Según, Khaoya (2016), cuyo objetivo fue: Evaluar el efecto de la estabilización de la subrasante en un suelo arcilloso con la incorporación de cenizas de caña de bagazo y cal, fue de tipo experimental, la población fue el suelo arcilloso de la subrasante de Addis Abeda, la muestra se dividió en dos grupos el primero, implicó los límites de Atterberg y el segundo el CBR, los resultados que se obtuvieron al incorporar 18% al combinar cenizas de bagazo de caña/cal, 3% de cal y 15% de cenizas de bagazo de caña, el 18% CCB/cal redujo su índice de plasticidad de la muestra natural de 78.1% IP a un 34.6% IP, 3% cal a 71.5% IP y 15% CCB a 66.7% IP, por otro lado aumento su optimo contenido de un 32.2 % de la muestra natural, al agregar 3% cal aumento 46.9% OCH, 15% de CCB aumento a 50.3% OCH y

18% CCB/cal aumento a 53.1% OCH y por último para el CBR se tuvo para un suelo natural un CBR de 9.73%, al agregar 3% cal aumento 22.51% CBR, 15% de CCB aumento a 23.83% CBR y 18% CCB/cal aumento en 32.9% CBR, en conclusión al incorporar diversos porcentajes de cal y cenizas de caña de bagazo mejoran un suelo arcilloso.

A nivel nacional tenemos: Según, Loyola y Rodríguez (2020), cuyo objetivo fue: Determinar cómo influye el almidón de la cascara de papa en el mejoramiento de las propiedades de la subrasante en un suelo arcilloso en la provincia Jaén-Cajamarca, de tipo cuasi experimental, cuya población tomada el suelo arcilloso del centro poblado Yanuyacu-Señor Cautivo, con una muestra de 3km de la carretera y con un muestreo no probabilístico, como resultado se obtuvo que al aplicar el 3%, 5% y 8% de almidón de cascara de papa, el porcentaje más óptimo es el 5% al reducir su IP de la muestra natural de 20.02% a un 12.06%, así mismo en la relación de su Máxima Densidad y su Óptimo contenido de humedad aumento de 1.772 gr/cm<sup>3</sup> a un 1.744 gr/cm<sup>3</sup> y de un 17.37% a 18.56% y por último para la capacidad portante el mejor porcentaje fue el 8% al aumentar de un 2.85% al 5.87% a un 95% del CBR y de 3.36% al 8.50% a un CBR del 100%, en conclusión al añadir el almidón de la cascara de papa a la subrasante en un suelo arcilloso lo vuelve más estable, por lo que se sugiere utilizar porcentajes mayores. <sup>10</sup>.

Según, López (2021), cuyo objetivo fue: Evaluar la estabilización de un suelo arcillosos con la incorporación de cenizas de cascara de arroz en la ciudad de Moyobamba, departamento de San Martín, tipo experimental, con una población conformada por todas las calicatas que se evalúen en la vía la Habana de la ciudad de Moyobamba, con una muestra de 100kg de material de la vía mencionada, con un muestreo no probabilístico, los ensayos realizados fueron como la granulometría, los límites de Atterberg, el Proctor modificado y por último el CBR, como resultado se obtuvo que al usar los diferentes porcentajes de cenizas de cascara de arroz 5%, 10% y 15% en un suelo arcilloso, el porcentaje más óptimo es el 5% debido a que esto tiende a subir de la muestra patrón de 23.84% a un 26.75% , en el resultado del ensayo del Proctor modificado obtuvieron como mejor porcentaje el 15% de CCA debido a que su máxima densidad seca tiende a bajar de un 1.715kg/cm<sup>3</sup> del suelo natural a un 1.494kg/cm<sup>3</sup>, así mismo el óptimo



contenido de humedad aumenta favorablemente de un 19% a un 27.5% y por último para el ensayo del CBR se determinó su mejor resultado a un 95% para el suelo natural de un 3.96% aumento a un 10.5% con la adición del 15% de CCA<sup>11</sup>.

Según, Chilcon y León (2020), cuyo objetivo fue: Evaluar la estabilización de suelos arcilloso incorporando cenizas de carbón mineral en las propiedades de la subrasante de la Av. Cuzco del distrito de San Martín de Porres-Lima, el tipo de suelo experimental cuya población está compuesta la avenida Cuzco del distrito de San Martín de Porres-Lima, con una muestra se tomó un 1km de la vía de circulación, con un muestreo no probabilístico, como resultado que al adicionar diferentes porcentajes en 13%, 21% y 24% de cenizas de carbón en un suelo arcilloso, el 24% es el más óptimo disminuyó su IP de la muestra natural de un 24% a un 16.6%, aumentó el óptimo contenido de humedad de un 27% hasta un 30% y densidad máxima seca se incrementó de un 1.30 gr/cm<sup>3</sup> a un 1.32 gr/cm<sup>3</sup> y por último aumentó su Capacidad portante del suelo de un 9.10% a un 10.70%, conclusión los porcentajes adicionados de cenizas de carbón fueron los indicados porque mejoraron las propiedades de la subrasante al aumentar la capacidad portante y el contenido de humedad y así mismo disminuir el índice de plasticidad <sup>12</sup>.

A nivel de artículos tenemos: Según, Goñas y Saldaña (2020), tuvo como objetivo: Evaluar la influencia en las propiedades mecánicas de las muestras de suelo al incorporar productos obtenidos de la quema del carbón vegetal y el carbón mineral proveniente de las ladrilleras de la provincia de Chachapoyas, el diseño fue experimental completamente al azar, cuyas muestras de suelo se tomaron de la cuadra 9 y las de la cuadra 8 de la calle de Lomas donde se realizaron los ensayos de contenido de la humedad natural, los límites de consistencia, la humedad natural, la capacidad de soporte (CBR) y la compactación Proctor estándar, como resultados se obtuvieron al incorporar las cenizas de carbón en porcentajes del 15%, 20% y 25% saliendo el más óptimo la adición del 25% al generar un mejor comportamiento en la subrasante de los suelos. Se concluye que las cenizas de carbón influyen positivamente en mejorar las propiedades mecánicas de la subrasante en suelos expansivos y así mismo mejoran el CBR

Según, Quispe (2021), tiene como objetivo: Estabilizar suelos expansivos con la incorporación de ceniza de mazorca de maíz en la ciudad del Cuzco, el diseño fue

experimental, la muestra fue tomada en la progresiva 1+200km de esta ciudad la cual tiene las siguientes coordenadas: Este 183639.54m y Norte 8501661.23m, los ensayos que realizaron fueron de granulometría, límite líquido, límite plástico, Proctor modificado y CBR, se adicionaron los porcentajes de 2%, 4%, 6%, 8% y 10% de CCM en el suelo natural, como resultados obtuvieron que al adicionar un 10% esto tiende a bajar el índice de plasticidad con relación a la muestra patrón de un 14.10% a un 5.87%, por otro lado en el ensayo realizado del CBR obtuvieron como mejor resultado del 8% de incorporación de cenizas de mazorca de maíz debido a que en su estado natural tuvo un CBR de 7.2% y esto aumento a un 19.1%, en conclusión que al incorporar los diferentes porcentajes de ceniza las masocas de maíz mejoran sus propiedades físicas-mecánicas de un suelo expansivo<sup>14</sup>.

Ayala, Rosadio y Durán (2019), tiene como objetivo: Evaluar la influencia de la adición de cenizas obtenidas de las ladrilleras artesanales en la estabilización para pavimentos con suelos arcillosos, el tipo fue experimental, se adicionaron cenizas con relación al peso los porcentajes 10%, 20%, 30% y 40% en el suelo arcilloso de baja plasticidad, donde se realizó pruebas del CBR, de compactación Proctor Modificado y un análisis de difracción de rayos x para ver su composición química del suelo, como resultados, se obtuvo que la arcilla presenta baja plasticidad en cual se evaluó a través del ensayo de índice de plasticidad, así mismo con porcentajes mayores al 20% de cenizas el CBR empieza a disminuir y por último en el ensayo del Proctor modificado que con el 30% y 40% de cenizas aumenta la máxima densidad. Se concluye que los resultados obtenidos fueron muy favorables donde se logró mejoras con la estabilización de cenizas en las propiedades tanto mecánicas como expansivas <sup>15</sup>.

**Subrasante.** Según el Manual de Carreteras (2014), es la parte que se encuentra por debajo de 1.5 metros en las excavaciones del terreno natural, cuya función es de sostener la estructura de un pavimento <sup>16</sup> (p.23). Así mismo para rango del suelo se vincula con el módulo de poisson, resiliente (Mr.) y el CBR.

**Suelos arcillosos,** según Nesru (2016), son suelos que contienen un peso mayor o son fuertes, debido a su baja permeabilidad de agua y a su elevada retención del agua. Por lo que su composición en su gran mayoría es de arcilla así mismo

presenta un pequeño porcentaje de limo y arena, así mismo este porcentaje de suelo arcilloso la gran mayoría pasa la malla N° 200 <sup>17</sup> (p.9).

**Estabilización de suelos.** Según Rivera, Aguirre, Mejía y Orobio (2020), menciona que es el mejoramiento de un suelo por medio de sus propiedades físicas con participación de procedimientos mecánicos adición de productos sintéticos, químicos y naturales. La estabilización se realiza por una subrasante de suelo pobre o inadecuado con cenizas de carbón mineral o vegetal, cal, cemento entre otros, así mismo tiene como factor fundamental de generar rigidez mecánica y duración de estas propiedades en periodo.<sup>18</sup> (p.107).

**Propiedades físicas.** Es la propiedad que mide los cambios presentes en los suelos por lo que no cambian sus propiedades en una compactación, homogenización, pero si en procesos de estilización con diferentes materiales.

**Proctor Modificado.** Según la Norma Técnica 339-141 (1999), se le conoce también como ensayo de compactación del suelo, ya que este ensayo se realiza mediante 5 capas en un molde de 25 o 26 golpes con un pisón, ya que establece la asociación del contenido de agua del suelo y el peso unitario seco <sup>19</sup>(p.8). **Óptimo Contenido de Humedad.** Según Goñas y Saldaña (2020), es la asociación del volumen del agua en una determinada muestra o suelo natural, así mismo en la siguiente muestra luego de pasar a ser secada por el horno de 115°C y 110°C se reduce su masa debido a la pérdida del agua <sup>20</sup>(p.2).

**Límite de Atterberg.** Según Haigh, Vardanega y Bolton (2014), Atterberg (1911) propuso un método para medir el límite líquido y plástico de suelos basados en el número de golpes requeridos, los cuales determinan el rango de comportamiento plástico del suelo, y el límite de contracción. Asimismo, se obtiene como resultados índices de plasticidad, liquidez, fluidez <sup>21</sup> (p.435). **Límite líquido.** Según el Manual de Carreteras (2014), menciona que es un estado que se genera en el suelo, para poder moderarse pasa de estado semilíquido al estado plástico<sup>22</sup>(p.36). **Límite plástico.** Según el Manual de Carreteras (2014), menciona que es un estado que se da en el suelo, donde se reduce su humedad al pasar del estado semisólido a un estado sólido. <sup>23</sup> (p.36). **Índice de plasticidad.** Según el Manual de Carreteras (2014), es una magnitud que indica las diferentes humedades que presenta el suelo

así mismo la consistencia plástica que tiene, el cual permite clasificar de manera correcta un suelo <sup>24</sup>(p.37).

**Propiedades mecánicas.** Estas propiedades en los suelos son distintas, pero todos implican una relación con la fuerza que se les adiciona. **Capacidad de soporte (CBR).** Según el Manual de Carreteras (2014), consiste en evaluar a través de ensayos del CBR las propiedades mecánicas en los suelos, en el cual la capacidad de soporte consiste en el 95% de la densidad máxima seca y una penetración de carga de 0.1" (2.54 mm )<sup>25</sup> (p.39).

**Carbón mineral.** Según Mejía (2014), el carbón es una roca sedimentaria que, conforme al medio al que se forma, accede a la acumulación de la materia mineral como de la materia orgánica, correspondiendo, entonces es una roca de procedencia biogénica <sup>26</sup> (p.15). **Obtención de las cenizas de carbón mineral.** Según Pérez y Quispe (2019), las cenizas son obtenidas como resultado del proceso de combustión del carbón mineral en las ladrilleras <sup>27</sup> (p.114). **Finura de la ceniza de carbón.** Según Morales (2015), es de importancia saber que mientras las partículas de un estabilizante sean más finas, serán más utilizadas, por lo que responden a las de mayor diámetro, por ende, es de mayor relevancia saber la finura que presenta la ceniza de carbón y cuánto puede resistir <sup>28</sup> (p.13). **Cenizas de carbón como estabilizante.** Como se sabe en el rubro de la construcción existente diferentes tipos de aditivos como estabilizantes, ya que son extraídos de diversas clases de materiales, en este caso nosotros tomaremos las cenizas de carbón como estabilizante para la subrasante.

**Definición de la papa.** Según López y Morales (2013), es un tubérculo muy importante ya que aporta proteínas, energía, vitaminas y minerales, por otro lado, está adaptado al clima y cultura del poblador de la sierra peruana, su producción genera ingresos económicos <sup>29</sup> (p.38). **Almidón de la papa.** Según Vargas, Martínez y Velezmoro (2016), es un producto que se obtiene de los cereales, de raíces y tubérculos, asimismo es económico y renovable. Hoy en día el almidón también es utilizado para industriales como por ejemplo como aditivo en el cemento, extracción del petróleo, en la fabricación del papel, entre otros <sup>30</sup> (p.2)

**Extracción del almidón de la cascara de papa.** Según Moreno, Martínez y Velezmoro (2016), para poder obtener el almidón de la cascara de papa se realiza mediante proceso manual. El procedimiento es el siguiente: Lavado: para eliminar toda impureza y así reducir la contaminación que pueda ocurrir posteriormente. Licuado: la cascara de papa es cortado en pedazos para luego poder facilitar al licuado y se realizara en un tiempo determinado. Extracción: una vez licuado se procede a extraer mediante filtración de la mezcla en una manta esterilizada, para así separar la fibra del almidón. Sedimentación: una vez realizado la filtración, se deja reposar durante 24 horas el agua con el almidón para que este se asiente. Decantación: una vez transcurrido el tiempo se elimina el agua decantada, dejando en el fondo el almidón. Secado: la probeta de almidón obtenido se llevará a un horno de temperatura de 40°C, con el propósito de extraer el contenido de agua presente. Molienda: se procedió a moler el almidón ya que quedo unido formando terrones, lo cual se convierta en polvo suave <sup>31</sup> (p.4).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

**3.1.1. Tipo de investigación.** El tipo de diseño de investigación para este proyecto es aplicada. Según Escudero y Cortez (2018), menciona que este tipo de investigación se basa un conocimiento técnico para dar una solución ante una situación determinada y esta tiene una fundamentación teórica <sup>32</sup> (p.19).

Por otro lado, este proyecto de investigación es de tipo aplicada porque empleo conocimientos anteriores que busca poner en práctica la estabilización de la subrasante con la incorporación de diversos porcentajes de cenizas de carbón mineral y almidón de la cascara de papa con el propósito de reducir su índice de Plasticidad, mejorar su óptimo contenido de humedad e incrementar su resistencia de la subrasante.

**3.1.2. Diseño de investigación.** El diseño de este proyecto de investigación es experimental (cuasi experimental). Por lo que, según Cubeira, Bravo y Morales (2017) el tipo de diseño se manipula la variable, por lo menos una de las variables independientes para observar el efecto que ocasiona en una o más de las variables dependientes así mismo los individuos no se forman al azar ni tampoco se agrupan, sino que ya están agrupados o definidos antes del ensayo<sup>33</sup> (p.151).

Por otro lado, este proyecto de investigación es cuasi experimental, de manera que se manipulan a propósito las diversas cantidades de cenizas de carbón mineral (24%, 26% y 28%) y almidón de la cascara de papa (8%, 9% y 10%) en la subrasante, cuyo objetivo se basa en analizar como influyen las propiedades de la subrasante tanto físicas como mecánicas, así mismo se subclasifica como cuasi experimental por lo que el investigador a definido el tipo de terreno (suelo blando), el cual consta de 7 ensayos, correspondiendo 1 a la muestra patrón, 3 a las muestras de cenizas de carbón mineral (24%, 26% y 28%) y las otras 3 a las muestras con almidón de cascara (8%, 9% y 10%) del peso de la muestra, así mismo las porcentajes escogidos

tentativamente se basaron en antecedentes anteriores de diferentes autores ( Tesis: Chilcon y León 13%, 21% y 24%) lo que es para cenizas carbón mineral y (Tesis: Loyola y Rodríguez 3%, 5% y 8%) para almidón de cascara de papa los cuales se emplearon como estabilizadores en las subrasantes.

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

**Variable Independiente 1:** Cenizas de carbón mineral

**Definición Conceptual:** Según Casas (2020), las cenizas de carbón mineral son producto del residuo de la combustión del carbón mineral, así mismo se encuentran en los hornos en la parte inferior y cuyas propiedades no son inflamables <sup>34</sup> (p. 52).

**Definición Operacional:** Este proceso se realizó mediante las combinaciones del suelo natural con las dosificaciones de la ceniza de carbón mineral en porcentajes del (24%, 26% y 28%), donde se utilizó 3 muestras cuyo objetivo, es de reducir el índice de plasticidad, mejorar su óptimo contenido de humedad e incrementar su capacidad portante, además se realizó calicatas para ver el tipo de suelo y los ensayos anteriormente mencionados.

**Indicadores:** 24%, 26% y 28% de ceniza de carbón mineral se adicionará con relación al peso de la muestra.

**Escala de medición:** Razón.

**Variable Independiente 2:** Almidón de cascara de papa

**Definición Conceptual:** Según Loyola y Rodríguez (2017), el almidón de la cascara de papa es obtenido mediante un proceso al cual se le realiza a la papa, asimismo este es económico y renovable. En la actualidad el almidón también es utilizado en la industria, por ejemplo, como aditivo en el cemento, extracción del petróleo, en la fabricación del papel, entre otros <sup>35</sup> (p.13).

**Definición Operacional:** Este proceso se realizó mediante la combinación del suelo natural con las dosificaciones del almidón de la cascara de papa en porcentajes del (8%, 9% y 10%), donde se utilizó 3 muestras cuyo objetivo, es de reducir el índice de plasticidad, mejorar su óptimo contenido de humedad

e incrementar su capacidad portante, además se realizó calicatas para ver el tipo de suelo y los ensayos anteriormente mencionados.

**Indicadores:** 8%, 9% y 10% de almidón de cascará de papa se adicionará con relación al peso de la muestra.

**Escala de medición:** Razón.

Variable Independiente 1

VI1: Cenizas de Carbón Mineral

Variable Independiente 2

VI2: Almidón de la cascara de papa

**Variable dependiente:** Propiedades de la subrasante

**Definición Conceptual:** Según el Manual de Carreteras (2014), las propiedades físicas-mecánicas que lo conforman a la subrasante son muy importantes al diseñar una estructura de un pavimento, así mismo para procesos de estabilización ambas propiedades cambiarían, por lo cual, las muestras de las calicatas y los resultados del laboratorio determinarían sus propiedades del suelo <sup>36</sup> (p. 77).

**Definición Operacional:** se realizó 3 calicatas para establecer su clasificación del suelo de la subrasante los cuales se determinaron con el ensayo de la granulometría. Los ensayos que se ejecutaron fueron con el objetivo de mejorar sus propiedades físicas-mecánicas de la subrasante los cuales se basaron en 7 ensayos de límites de Atterberg para determinar su índice de plasticidad, correspondiendo 1 a la muestra patrón, 3 a las muestras de las combinaciones de cenizas de carbón mineral (24%, 26% y 28%) y las otras 3 a las muestras con almidón de cascara de papa (8%, 9% y 10%), así mismo, se realizó 7 ensayos de Proctor modificado para determinar su óptimo contenido de humedad, correspondiendo 1 a la muestra patrón, 3 a las muestras de cenizas de carbón mineral (24%, 26% y 28%) y las otras 3 a las muestras con almidón de cascara (8%, 9% y 10%), y por último se realizó 7 ensayos de CBR para determinar su capacidad portante, correspondiendo 1 a la muestra patrón, 3 a las muestras de cenizas de carbón mineral (24%, 26% y 28%) y las otras 3 a las muestras con almidón de cascara (8%, 9% y 10%).

Variable Dependiente

VD: Propiedades de la subrasante



### 3.3. Población, muestra y muestreo

**3.3.1 Población:** Según Hernández (2014), es una agrupación conjunta de todos los casos que corresponden a una serie o se encuentran en un mismo espacio o territorio <sup>37</sup> (p.207). Por lo que, para esta investigación la población fue la Av. Angamos del distrito de Carabayllo-Lima, la cual cuenta con una longitud de 810 metros y 6 metros de ancho.

**3.3.2 Muestra:** Según Hernández (2014), son las partes que lo conforman a una población de los cuales se obtendrá los datos y que esta representará a la población <sup>38</sup> (p. 173). Para la muestra se tomó la subrasante de la Av. Angamos del distrito de Carabayllo-Lima, según la municipalidad de Metropolitana de Lima, la Avenida. es denominada una vía arterial, y según la norma técnica CE0.10 de pavimentos urbanos, la muestra será de 2400m<sup>2</sup>, pero al contar con 6 metros lineales de ancho resulta una muestra lineal de 400 metros lineales, en las cuales se extrajeron 3 calicatas a una profundidad 1.50 metros.

**Tabla N° 1.** *Números de puntos investigación*

Tipo de Vía	Número Mínimo de puntos de investigación	Área (m <sup>2</sup> )
Expresas	1 cada	2000
Arteriales	1 cada	2400
Colectoras	1 cada	3000
Locales	1 cada	3600

Fuente: Norma Técnica CE0.10 de pavimentos urbanos (2010, p.10)

**Tabla N° 2.** *Número total de ensayos*

Muestras	Límites de Atterberg	Proctor Modificado	CBR
Muestra Natural (N)	1	1	1
Con cenizas de carbón mineral			
CCM N+24%	1	1	1
CCM N+26%	1	1	1
CCM N+28%	1	1	1
Con almidón de cáscara de papa			
ACP N+8%	1	1	1
ACP N+9%	1	1	1
ACP N+10%	1	1	1
Total de ensayos	7	7	7

Fuente: Elaboración propia

### **3.3.3 Muestreo**

Según Manterola y Otzen (2017), un muestreo no probabilístico, es recopilación de los sujetos que dependerán de algunos criterios, donde el investigador en ese instante lo considere más necesarios, válidos y confiables <sup>39</sup> (p. 2). El tipo de muestreo fue no probabilístico porque la técnica empleada no emplea una fórmula estadística, sino que el investigador selecciona los elementos de acuerdo a las características de la investigación y la norma técnica CE0.10 para pavimentos urbanos.

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

### **Técnicas de recolección de datos**

Según Arias (2016), son las diversas maneras o formas en que el investigador adquirir la información <sup>40</sup> (p. 53).

El método de recolección de información fue por medio de la observación para dar algunas soluciones posibles a la problemática presentadas y así mismo probar las hipótesis dadas. Además, los fundamentos de información teóricas en base para cada una de las variables se empleó las fichas bibliográficas y se obtuvo la técnica de cuasi experimentación.

Por otro lado, se utilizó las normas brindadas por ministerio de transportes: MTC E-188, MTC E-107, MTC E-132, MTC E-110-111 y MTC E-115.

### **Instrumentos de recolección de datos**

Según Hernández y Duana (2020), se basa un conjunto o formato de preguntas con relación a una o más variables a medir. Así mismo este instrumento debe tener confiabilidad y validez <sup>41</sup> (p.199).

Para esta investigación se realizó los ensayos en los cuales se obtuvo los resultados, por medio de los siguientes:

- Observación
- Fichas de laboratorio (Ver anexo)
- Ensayos

**Tabla N° 3. Ensayos de laboratorio**

	<b>Ensayo</b>	<b>Instrumento</b>
<b>Ensayos</b>	Ensayo Limites de Atterberg	Ficha de resultados de laboratorio NTP 339.129
	Ensayo Proctor Modificado	Ficha de resultados de laboratorio ASTM D-1557
	Ensayo de CBR	Ficha de resultados de laboratorio ASTM D-1883

Fuente: Elaboración propia

En relación a los instrumentos de recolección de datos, se realizó mediante un análisis de mecánica de suelos, en concordancia a sus indicadores (N, 24%, 26%, 28% y 8%,9% y 10%).

### **Confiabilidad**

Según Medina y Verdejo (2020), es un rango donde el instrumento genera resultados coherentes y al mismo tiempo consistentes <sup>42</sup> (p.200).

Para la confiabilidad se basó en los laboratorios de mecánica de suelos certificado, técnicos calificados, equipos calibrados dentro de los 6 meses y la validación de los ingenieros con su código CIP.

### **Validez**

Según Medina y Verdejo (2020), es un rango dónde el instrumento mide la variable que se quiere medir <sup>43</sup> (p.200).

Para la validez se basó en las normas del ASTM y NTP empleadas para cada tipo de ensayo.

### **3.5. Procedimientos**

Para la extracción de las muestras se realizó excavaciones de calicatas no menor de 1.5 metros de profundidad al nivel de la subrasante, los cuales fueron llevadas al laboratorio de suelos, con el patrón N de la muestra y las combinaciones de los porcentajes (24%, 26%, 28% y 8%, 9% y 10%), a las cuales se les realizaron los ensayos de Limites de Atterberg ( Líquido, Plástico

y índice de plasticidad), el Proctor Modificado (óptimo contenido de humedad) y el CBR (capacidad portante) de acuerdo a las normas del ASTM y las NTP se determinaron las mejores opciones.

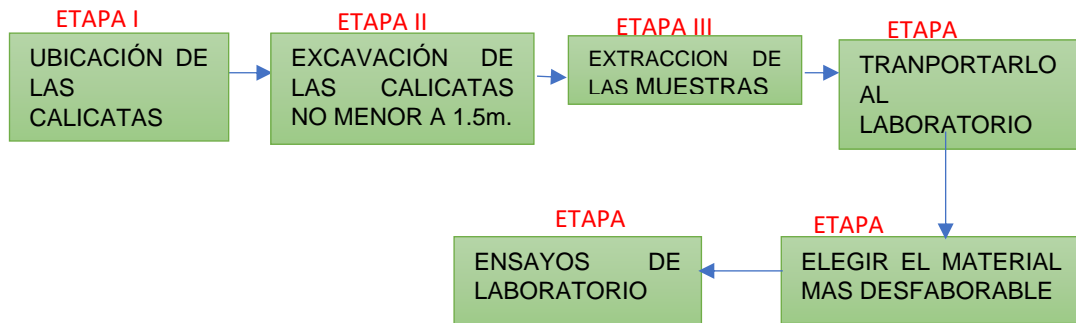


Figura 1. Procedimientos de recolección de datos

Fuente: Elaboración propia

### 3.6. Método de Análisis de datos

Según Hernández (2018), son las representaciones en modelos estadísticos de la realidad y que los resultados se interpretan en el contexto <sup>44</sup> (p. 224).

Por otro lado, para escoger los datos, se realizó mediante la observación directa de las calicatas, así mismo se visualizó en el laboratorio cada ensayo realizado en la subrasante tomando nota de los principales resultados, donde fueron comparados tanto con los objetivos y las hipótesis de la presente investigación.

### 3.7. Aspectos éticos

Como autores de esta investigación y estudiantes de la carrera profesional de Ingeniería Civil, el siguiente proyecto de investigación se realizó de manera honesta, honrada, con respeto y confianza por lo que no se ha copiado los resultados de otras tesis de otros autores, los mismo que fueron citados con la Norma ISO-690-2, teniendo en cuenta sus aportes, así mismo se indicó todas las normas de los manuales e instrumentos empleados para este proyecto de investigación con sus respectivas resoluciones, los mismo que serán comparados por Turnitin donde se indicara su nivel de porcentaje de similitud.

## IV. RESULTADOS

### Nombre de la tesis:

Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022.

### Ubicación:

Departamento : Lima

Provincia : Lima

Distrito : Carabayllo

Ubicación : Av. Angamos- Carabayllo



Figura N° 2: Mapa del Perú

Fuente: Google Earth



Figura N° 3: Mapa de la Región Lima

Fuente: Google Earth

### Localización:



Figura N° 4: Av. Angamos-Carabayllo

Fuente: Google Earth

La presente investigación se desarrolló en la Av. Angamos del distrito de Carabaylo, donde se excavó 3 calicatas en las siguientes progresivas.

**Descripción: Calicata N° 1:**

Progresiva: 0+ 000 km

Profundidad: 1.50 m

Dimensiones: 0.60 x 1.00m

Lado de Vía: Izquierda



*Figura 05: Calicata -1*

Fuente: Elaboración Propia

**Descripción: Calicata N° 2:**

Progresiva: 0+ 200 km

Profundidad: 1.50 m

Dimensiones: 0.60 x 1.00m

Lado de Vía: Derecha



*Figura 06: Calicata -2*

Fuente: Elaboración Propia

**Descripción: Calicata N° 3:**

Progresiva: 0+ 400 km

Profundidad: 1.50 m

Dimensiones: 0.60 x 1.00m

Lado de Vía: Izquierda

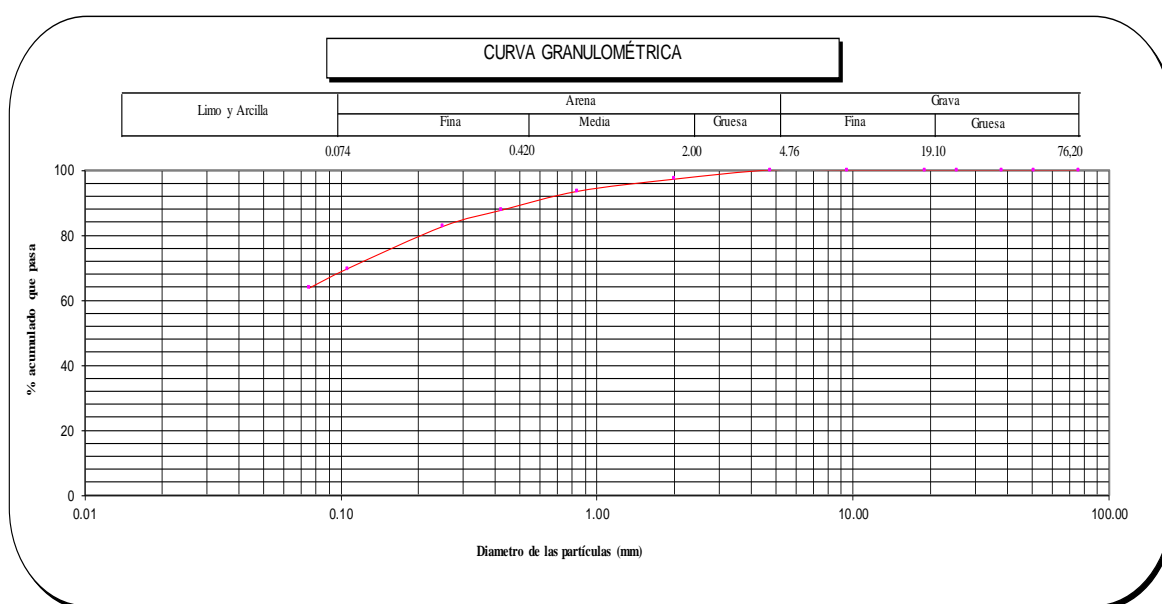


*Figura 07: Calicata -3*

Fuente: Elaboración Propia

## Trabajo de Laboratorio

En total se realizaron 3 calicatas en diferentes progresivas, de acuerdo a la Norma Técnica CE0.10 de Pavimentos Urbanos, donde nos indica que para una vía arterial se realizará una calicata por 2400 m<sup>2</sup> (400 ml) como se muestra en la tabla N° 1, por lo cual, se hizo 3 ensayos de granulometría, donde se determinó el terreno más desfavorable, para luego poder efectuar los ensayos correspondientes para su mejoramiento al incorporar los aditivos.



CLASIFICACIÓN DE SUELO	
Clasificación ( S.U.C.S. ) ASTM-D2487	CL (Arcilla arenosa de baja plasticidad)
Clasificación ( AASHTO ) ASTM-D3282	A-6

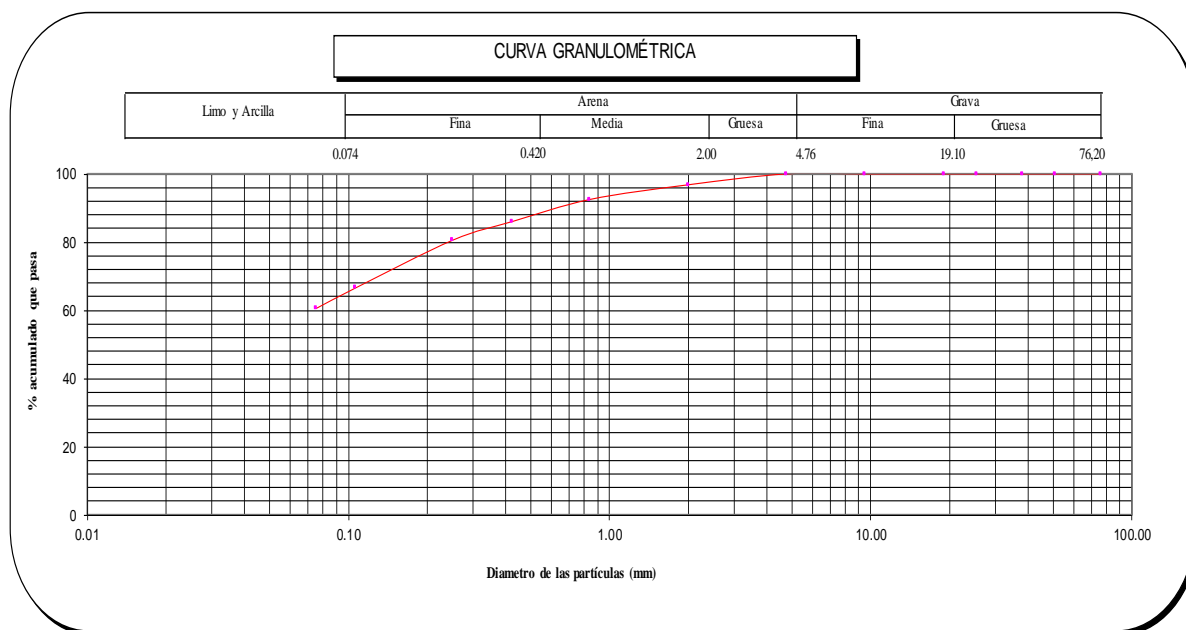
Figura N° 08: Análisis Granulométrico por tamizado de la calicata-1

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación.** – En base al ensayo granulométrico realizado por tamizado se logró mostrar que el material obtenido de la CALICATA 01, logro pasar en la malla N° 200 el 63.7%, obteniéndose un material con gran cantidad de finos y arcillas, en la malla N° 4 se logró pasar un 100% siendo un material arenoso y por último de la malla N° 10 a la malla N° 200 se retuvo un 36.7% siendo un suelo arenoso.

Conforme a la muestra extraída de la calicata, ubicada en el km 0+ 000 de la Av. Angamos del distrito de Carabayllo-Lima, se logró determinar según la clasificación SUCS en el laboratorio (JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC) que la muestra es

un ARCILLA ARENOSA de baja plasticidad CL y mediante la clasificación AASHTO pertenece al grupo A-6.



CLASIFICACIÓN DE SUELO	
Clasificación ( S.U.C.S. ) ASTM-D2487	CL (Arcilla arenosa de baja plasticidad)
Clasificación ( AASHTO ) ASTM-D3282	A-6

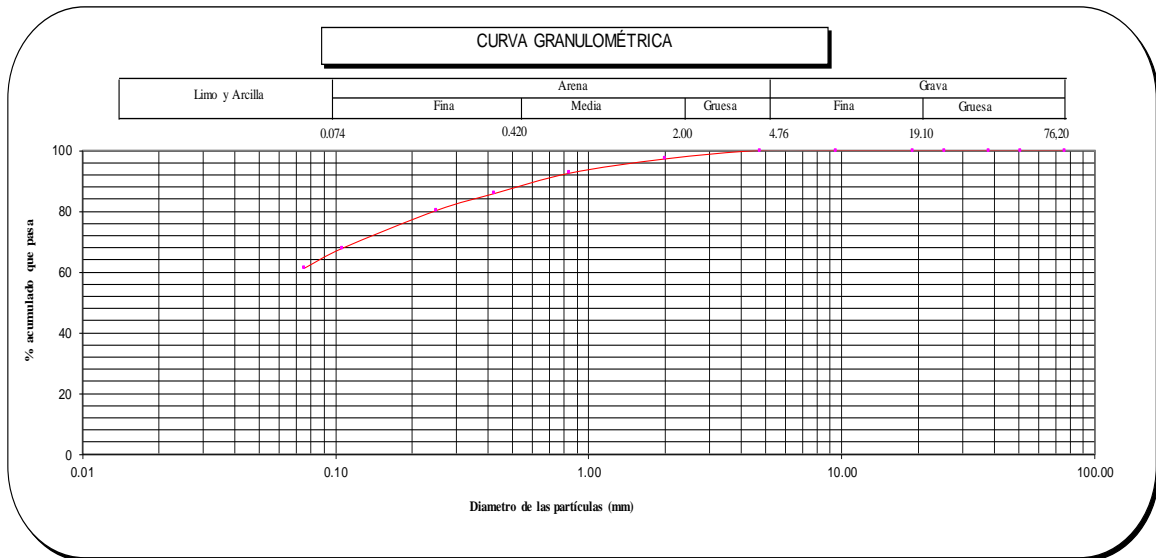
Figura N° 09: Análisis Granulométrico por tamizado de la calicata-2.

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación.** – En base al ensayo granulométrico realizado por tamizado se logró mostrar que el material obtenido de la CALICATA 02, logro pasar en la malla N° 200 el 60.5%, obteniéndose un material con gran cantidad de finos y arcillas, en la malla N° 4 se logró pasar un 100% siendo un material arenoso y por último de la malla N° 10 a la malla N° 200 se retuvo un 39.4% siendo un suelo arenoso.

Conforme a la muestra extraída de la calicata, ubicada en el km 0+ 200 de la Av. Angamos del distrito de Carabayllo-Lima, se logró determinar según la clasificación SUCS en el laboratorio (JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC) que la muestra es un ARCILLA ARENOSA de baja plasticidad CL y por medio de la clasificación AASHTO pertenece al grupo A-6.





CLASIFICACIÓN DE SUELO	
Clasificación ( S.U.C.S. ) ASTM-D2487	CL (Arcilla arenosa de baja plasticidad)
Clasificación ( AASHTO ) ASTM-D3282	A-6

Figura N° 10: Análisis Granulométrico por tamizado de la calicata-3.

Fuente: Elaboración propia

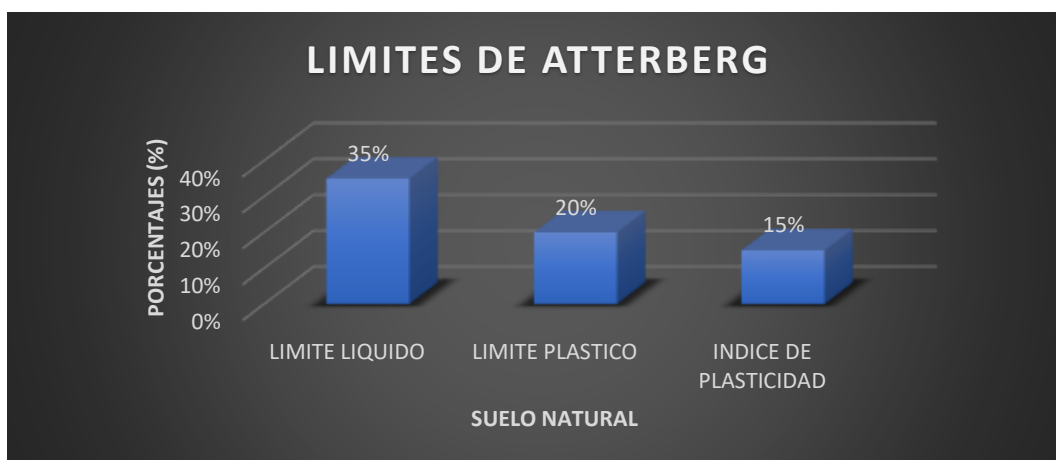
**Interpretación.** – En base al ensayo granulométrico realizado por tamizado se logró mostrar que el material obtenido de la CALICATA 03, logro pasar en la malla N° 200 el 61.3%, obteniéndose un material con gran cantidad de finos y arcillas, en la malla N° 4 se logró pasar un 100% siendo un material arenoso y por último de la malla N° 10 a la malla N° 200 se retuvo un 38.7% siendo un suelo arenoso. Conforme con la muestra extraída de la calicata, ubicada en el km 0+ 400 de la Av. Angamos del distrito de Carabayllo-Lima, se logró determinar según la clasificación SUCS en el laboratorio (JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC) que la muestra es un ARCILLA ARENOSA de baja plasticidad CL) y por medio de la clasificación AASHTO pertenece al grupo A-6.

EN CONCLUSIÓN, la calicata N° 01 (arcilla arenosa de baja plasticidad) es el terreno más desfavorable, debido a que pasan mayor cantidad de finos y tiene más porcentaje de contenido de humedad a comparación de las otras dos calicatas, la cual fue considerada como muestra patrón donde se realizó los ensayos de límites de Atteberg, Proctor modificado y CBR.

**Tabla N° 04:** Resultados de los ensayos en el laboratorio de la muestra natural (N)

ENSAYOS		CALICATA N° 01
CONTENIDO DE HUMEDAD		19.40%
LIMITES DE ATTERBERG	LIMITE LIQUIDO	35%
	LIMITE PLASTICO	20%
	INDICE DE PLASTICIDAD	15%
CLASIFICACION DE SUELOS	SUCS	CL - ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD
	AASHTO	A - 6
PROCTOR MODIFICADO	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (OCH)	13.60%
	DENSIDAD MAXIMA SECA (DMS)	1.8g/cm <sup>3</sup>
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)	CBR DE 1" AL 95%	11%
	CBR DE 1" AL 100%	13%
	CBR DE 2" AL 95%	12.70%
	CBR DE 2" AL 100%	15.40%

Fuente: Elaboración propia.

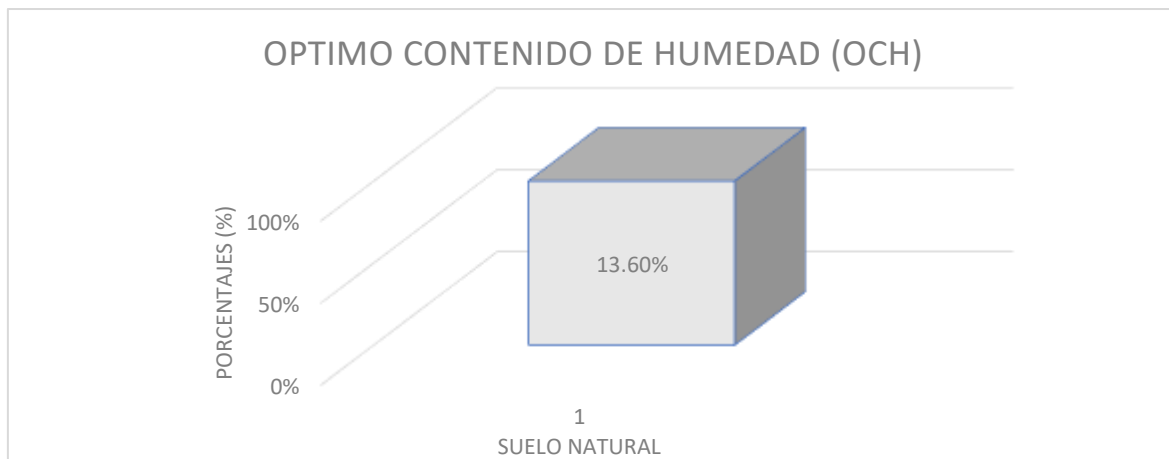


**Figura N° 11:** Grafico del Límite de Atterberg de la Muestra Natural(N).

Fuente: Elaboración propia.

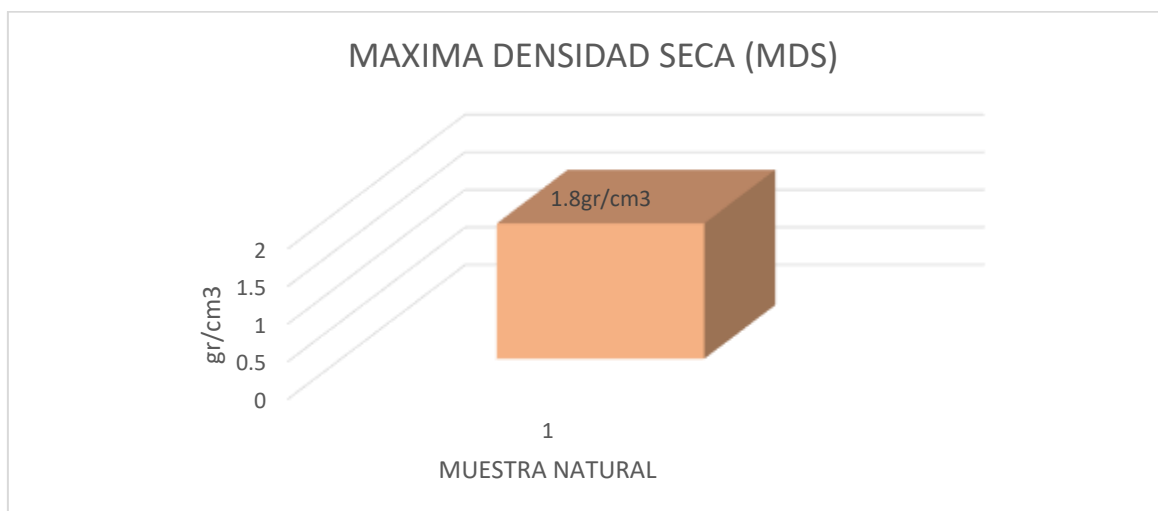
**Interpretación.** - Se logra visualizar que su Límite Líquido (LL) del terreno natural de la calicata N°01 es de 35%, su Límite Plástico (LP) es de 20% y a través de la diferencia entre el LL y LP se tiene como resultado un Índice de Plasticidad de un 15%.

En el ensayo realizado se puede verificar que la muestra es arcilla arenosa de baja plasticidad, esto es por la presencia de humedad y el mayor porcentaje del terreno es suelo fino, de manera que al ser llevado al horno a una temperatura de  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$  se pudo observar una gran diferencia en relación con al contenido de humedad.



*Figura N° 12:* Grafico del Optimo Contenido de Humedad de la Muestra Natural(N).  
Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación.** - Como resultado del ensayo del Proctor modificado realizado a la muestra natural, se obtuvo un 13.60% de OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD.



*Figura N° 13.* Gráfico de Máxima Densidad Seca de la Muestra Natural(N).  
Fuente: Elaboración propia.

Interpretación. - Como resultado del ensayo del Proctor modificado realizado a la muestra natural se obtuvo una MAXIMA DENSIDAD SECA de 1.8 kg/cm3.

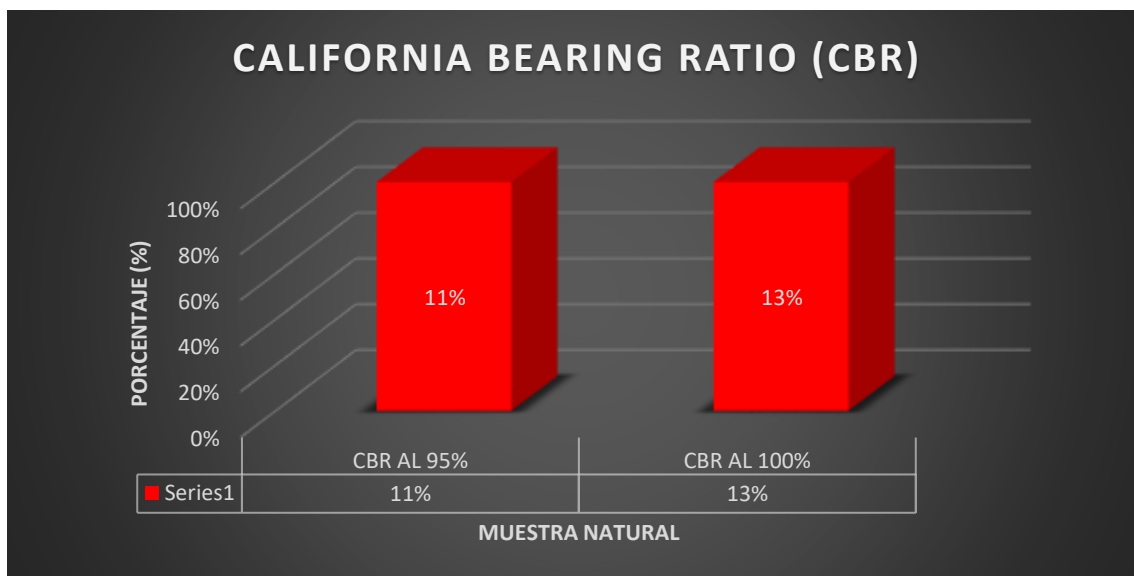


Figura N° 14: Grafico del California Bearing Ratio (CBR) de la Muestra Natural(N).  
Fuente: Elaboración Propia.

**Interpretación.** – En la muestra natural del ensayo del California Bearing Ratio (CBR) se obtuvo como resultado un óptimo contenido de humedad de 13.60%. y una máxima densidad seca de 1.8 gr/cm<sup>3</sup>. Luego de estar la muestra natural a saturación, se midió su resistencia o capacidad portante con una penetración al 0.1”, en donde se obtuvo que para CBR al 95% es un 11% y un CBR al 100% es de un 13%.

**Objetivo 1: Determinar la influencia de la ceniza de carbón mineral y el almidón de cáscara de papa en el Índice de plasticidad en las propiedades de la subrasante de la, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022.**

Reseña 1: Límites de Atterberg.

Para este ensayo de laboratorio se tomó en cuenta la Norma Técnica Peruana 339.129, como muestra se utilizó 200 gramos de material de la calicata N° 01 descartando el peso de la tara, asimismo se incorporó un 24%, 26%, 28% de la ceniza de carbón mineral (CCM) y un 8%, 9%, 10% almidón de cascara de papa (ACP) respecto a la muestra natural, donde se obtuvo los resultados de límite líquido, límite plástico, y por diferencia se encontró el índice de plasticidad, los equipos que se emplearon para este ensayo fueron: copa de Casagrande, recipiente para almacenaje, espátula, acanalador, balanza, las taras, pipeta, placa de vidrio pulido, horno a 110 ± 5°C.



Figura 15: Ensayo de análisis  
Granulométrico

Fuente: Elaboración propia



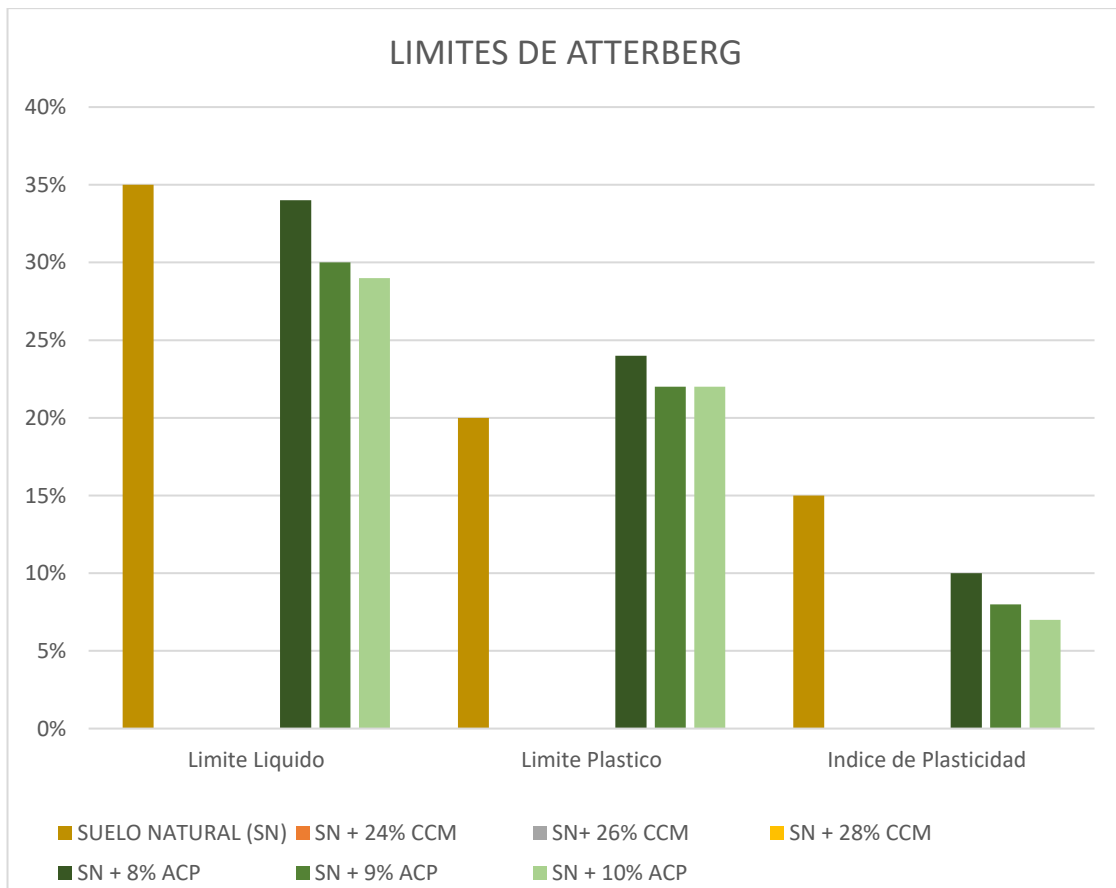
Figura 16: Ensayo de los limites  
Atterberg

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°06:** Ensayo de Limite de Atterberg con la incorporación del CCM y ACP.

		Limite Líquido	Limite Plástico	Índice de Plasticidad
	SUELO NATURAL (SN)	35%	20%	15%
CENIZAS DE CARBON MINERAL (CCM)	SN + 24% CCM	0%	0%	0%
	SN+ 26% CCM	0%	0%	0%
	SN + 28% CCM	0%	0%	0%
ALMIDON DE CASCARA DE PAPA (ACP)	SN + 8% ACP	34%	24%	10%
	SN + 9% ACP	30%	22%	8%
	SN + 10% ACP	29%	22%	7%

Fuente: Elaboración propia.



*Figura N°17:* Grafico del Ensayo de Limite de Atterberg con la incorporación de CCM y ACP.

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** En los siguientes ensayos de los límites de Atterberg al incorporar distintos tipos de porcentajes de ceniza de carbón mineral y almidón de la cascara de papa, mostraron resultados positivos debido a que disminuyo el índice de plasticidad (IP), ya que inicialmente el suelo natural tenía un índice de plasticidad de un 15%, por lo que, al adicionar 24%, 26% y 28% de cenizas de carbón mineral lo vuelve un suelo no plástico para todos porcentajes mencionados (IP=0%), obteniendo como mejor resultado el 24%, asimismo al realizar el mismo ensayo incorporando el 8%, 9% y 10% de almidón de la cascara de papa su índice de plasticidad se redujo de un 15% del suelo natural a un 7% de IP, siendo así el óptimo porcentaje el 10%, ayudando a mejorar las propiedades fisicas de la subrasante.

**Objetivo 2: Determinar la influencia de la ceniza de carbón mineral y el almidón de cáscara de papa en el Optimo Contenido de humedad en las propiedades de la subrasante de la, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022.**

Reseña 2: Optimo Contenido de Humedad

Para este ensayo de laboratorio se tomó en cuenta la Norma ASTM D-1557, y se efectuó mediante el método "A", debido que la malla N° 4 retiene el 20% menos del peso del material, donde se encontró su optimo contenido de humedad con relación a su máxima densidad seca y se estableció la curva de compactación de la muestra natural, así mismo se incorporó un 24%, 26%, 28% de la ceniza de carbón mineral y un 8%, 9%, 10% de almidón de cascara de papa respecto a la muestra natural, con el propósito de conocer el OCH y MDS.



*Figura 18.* Proctor Modificado mezcla de la muestra natural más CCM Y ACP

Fuente: Elaboración propia.



*Figura 19.* Ensayo de Proctor de Modificado (Compactación)

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N° 07:** Ensayo del Proctor Modificado (OCH y MDS) con la incorporación de CCM y ACP.

	CALICATA N°01	Optimo Contenido de Humedad (OCH)	Máxima Densidad Seca (MDS)
	SUELO NATURAL (SN)	13.60%	1.80 gr/cm <sup>3</sup>
CENIZAS DE CARBON MINERAL (CCM)	SN + 24% CCM	14.49%	1.77 gr/cm <sup>3</sup>
	SN+ 26% CCM	14.87%	1.77 gr/cm <sup>3</sup>
	SN + 28% CCM	16.17%	1.71gr/cm <sup>3</sup>
ALMIDON DE CASCARA DE PAPA (ACP)	SN + 8% ACP	16.45%	1.69gr/cm <sup>3</sup>
	SN + 9% ACP	16.80%	1.64gr/cm <sup>3</sup>
	SN + 10% ACP	17.30%	1.55gr/cm <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia

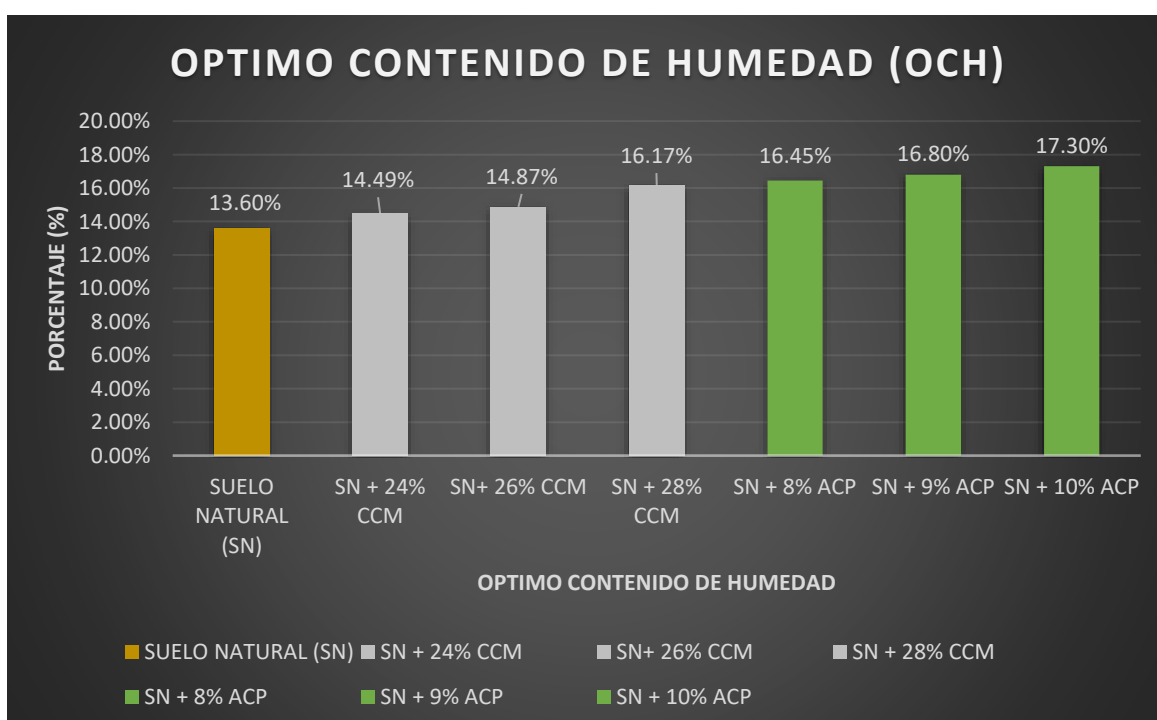


Figura N°20: Grafico del OCH con la incorporación de CCM y ACP.

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** Los resultados que se observa en la figura 12 fueron obtenidos mediante el ensayo del Proctor modificado, ya que como mencionamos anteriormente la muestra natural tiene un óptimo contenido humedad inicial de 13.60% y al incorporar el 24%, 26% y 28% de las cenizas de carbón mineral esto tiende a subir favorablemente, obteniendo así el mejor porcentaje de estabilizante de un 26% que nos dio un 14.87% de OCH, por otro lado al incorporar el almidón de la cascará de papa al suelo natural en los porcentajes de 8%, 9% y 10%, esto



se incrementa positivamente su óptimo contenido de humedad, logrando alcanzar un resultado de 16.45% al adicionar el 8% de ACP.

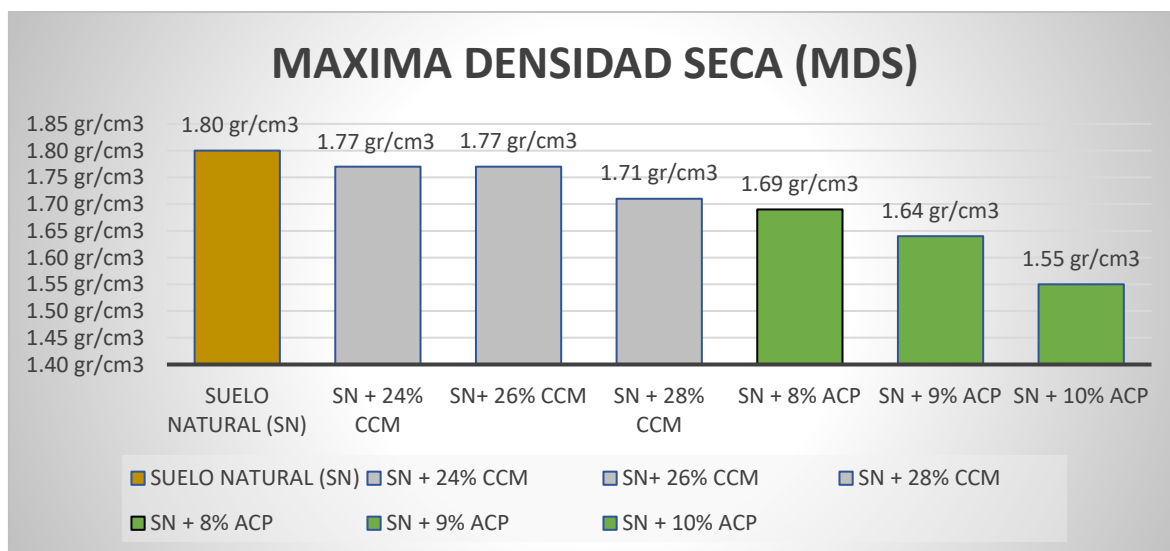


Figura N°21: Grafico del MDS con la incorporación de CCM y ACP

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** Los resultados que se observa en la figura 12 fueron obtenidos mediante el ensayo del Proctor modificado, ya que como mencionamos anteriormente la muestra natural tiene una máxima densidad seca inicial de 1.8gr/cm<sup>3</sup> y al incorporar el 24%, 26% y 28% de las cenizas de carbón mineral esto tiende a disminuir, obteniendo así el mejor porcentaje de estabilizante de un 26% que nos dio un resultado de 1.77gr/cm<sup>3</sup>, por otro lado al incorporar el almidón de la cascará de papa al suelo natural en los porcentajes de 8%, 9% y 10%, esto se reduce, logrando alcanzar un resultado de 1.69gr/cm<sup>3</sup> al adicionar el 8% de ACP.

**Objetivo 3: Determinar la influencia de la ceniza de carbón mineral en un 24%, 26%, 28% y el almidón de cascara de papa en un 8%, 9%, 10% para determinar la capacidad portante en las propiedades de la sub rasante de la Av. Angamos, Carabayllo – Lima 2022.**

Reseña 1: Capacidad Portante del suelo.

Para este ensayo de CBR se tomó en cuenta la Norma Técnica Peruana ASTM D-1883, donde se realizó el ensayo con el óptimo contenido de humedad obtenido del Proctor modificado de la muestra natural (CALICATA N°1), se tomó 3 muestras en 3 moldes CBR de 12, 25 y 56 golpes las cuales fueron compactadas en 5 capas,

luego se sumergió 4 días en un tanque de agua, para determinar la resistencia a la penetración tanto de la muestra natural y con la incorporación del 24%, 26%, 28% de la ceniza de carbón mineral , asimismo al adicionar el 8%, 9%, 10% almidón de cascara de papa.



Figura 22: Ensayo de CBR (Moldes sumergidos en el agua)

Fuente: Elaboración propia



Figura 23: Ensayo de CBR Penetración de energía modificada

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°08:** Ensayo de CBR con la incorporación de CCM y ACP

	CALICATA N°01	California Bearing Ratio (CBR) AL 95%	California Bearing Ratio (CBR) AL 100%
	SUELO NATURAL (SN)	11.00%	13.00%
CENIZAS DE CARBON MINERAL (CCM)	SN + 24% CCM	30.10%	39.80%
	SN+ 26% CCM	30.70%	43.40%
	SN + 28% CCM	30.20%	36.20%
ALMIDON DE CASCARA DE PAPA (ACP)	SN + 8% ACP	31.60%	35.60%
	SN + 9% ACP	32.60%	36.80%
	SN + 10% ACP	33.00%	37.30%

Fuente: Elaboración propia

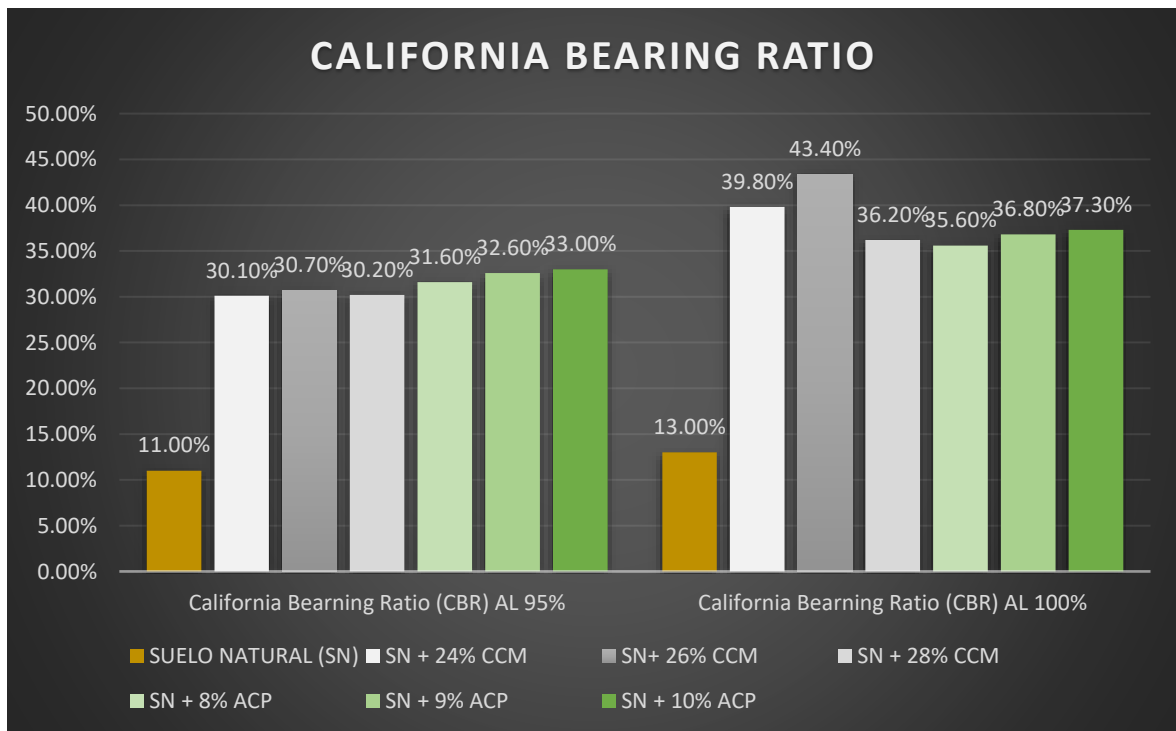


Figura N° 24: Grafico de California Bearing Ratio (CBR) con la incorporación de CCM y ACP.

Fuente: Elaboración propia.

#### Interpretación.

En este ensayo de CBR se observó resultados positivos al incorporar ambos estabilizantes que fueron la ceniza de carbón mineral en los porcentajes de 24%, 26% y 28% y el almidón de la cascara de papa 8%, 9% y 10%, debido a que mejoran su capacidad portante, ya que inicialmente al 95% se obtuvo un resultado de la muestra natural de un 11% de CBR y al incorporar un 26% CCM aumenta a 30.70%, por otro lado al 100% se tiene un porcentaje inicial de la muestra natural de un 13% de CBR y al incorporar un 26% CCM finaliza en 43.40%, así mismo realizar el mismo ensayo de CBR y al adicionar almidón de cascara de papa al 95% se tiene un porcentaje inicial de la muestra natural de un 11% de CBR y al incorporar un 10% ACP finaliza en 33.00%, por ultimo al 100% se tiene un porcentaje inicial de la muestra natural de un 13% de CBR y al incorporar un 10% ACP finaliza en 37.30%.

**Diseño del adecuado espesor estabilizado utilizando cenizas de carbón mineral y almidón de la cascara de papa.**

Para el adecuado diseño del espesor estabilizado con algún aditivo el MTC nos recomienda que los valores del CBR debe ser inferiores o iguales al 6%. Para este proyecto de investigación se evaluó los espesores del terreno estabilizado con porcentajes de cenizas de carbón (24%. 26% y 28%) y almidón de cascara de papa (8%. 9% y 10%), para calcular el CBR ponderado se empleó la Siguiete formula.

$$CBR_P = \frac{D_{S1}^3 CBR_1 + D_{S2}^3 CBR_2}{(D_{S1})^3 + (D_{S2})^3}$$

Donde:

$CBR_P$  = *CBR ponderado*

$D_{S1}$  = *Espesor estabilizado del suelo*

$D_{S2}$  = *Espesor del terreno natural*

$CBR_1$  = *CBR de suelo estilizado*

$CBR_2$  = *CBR de terreno natural*

Para cálculo del diseño del espesor del suelo estabilizado, se empleó los resultados obtenidos en el CBR al agregar los porcentajes de cenizas de carbón (24%. 26% y 28%) y almidón de cascara de papa (8%. 9% y 10%), en los cuales se tiene los siguientes valores:

Terreno Natural = 11% CBR

TN + 24% CCM = 30.10%

TN + 26% CCM = 30.70%

TN + 28% CCM = 30.20%

TN + 8% ACP = 31.60%

TN + 9% ACP = 32.60%

TN + 10% ACP = 33.10%

**Se calculo para un espesor de suelo estabilizado de 0.30 m y 0.35 m.**

**Para 0.30m se obtuvo los siguientes resultados.**

Estabilización del suelo natural + 24% de cenizas de carbón mineral con un CBR de 30.10% para un 0.30m de espesor estabilizado.

$$CBR_{P(CCM)} = \frac{0.30^3(30.10\%) + 1.20^3 * (11\%)}{(0.30)^3 + (1.20)^3}$$

$$CBR_{P(CCM)} = 11.29\%$$

Estabilización del suelo natural + 26% de cenizas de carbón mineral con un CBR de 30.70% para un 0.30m de espesor estabilizado.

$$CBR_{P(CCM)} = \frac{0.30^3(30.70\%) + 1.20^3 * (11\%)}{(0.30)^3 + (1.20)^3}$$

$$CBR_{P(CCM)} = 11.30\%$$

Estabilización del suelo natural + 28% de cenizas de carbón mineral con un CBR de 30.20% para un 0.30m de espesor estabilizado.

$$CBR_{P(CCM)} = \frac{0.30^3(30.20\%) + 1.20^3 * (11\%)}{(0.30)^3 + (1.20)^3}$$

$$CBR_{P(CCM)} = 11.30\%$$

Estabilización del suelo natural + 8% de almidón de la cascara de papa con un CBR de 31.60% para un 0.30m de espesor estabilizado.

$$CBR_{P(ACP)} = \frac{0.30^3(31.60\%) + 1.20^3 * (11\%)}{(0.30)^3 + (1.20)^3}$$

$$CBR_{P(ACP)} = 11.32\%$$

Estabilización del suelo natural + 9% de almidón de la cascara de papa con un CBR de 32.60% para un 0.30m de espesor estabilizado.

$$CBR_{P(ACP)} = \frac{0.30^3(32.60\%) + 1.20^3 * (11\%)}{(0.30)^3 + (1.20)^3}$$

$$CBR_{P(ACP)} = 11.33\%$$

Estabilización del suelo natural + 10% de almidón de la cascara de papa con un CBR de 33.10% para un 0.30m de espesor estabilizado.

$$CBR_{P(ACP)} = \frac{0.30^3(33.10\%) + 1.20^3 * (11\%)}{(0.30)^3 + (1.20)^3}$$

$$CBR_{P(ACP)} = 11.34\%$$

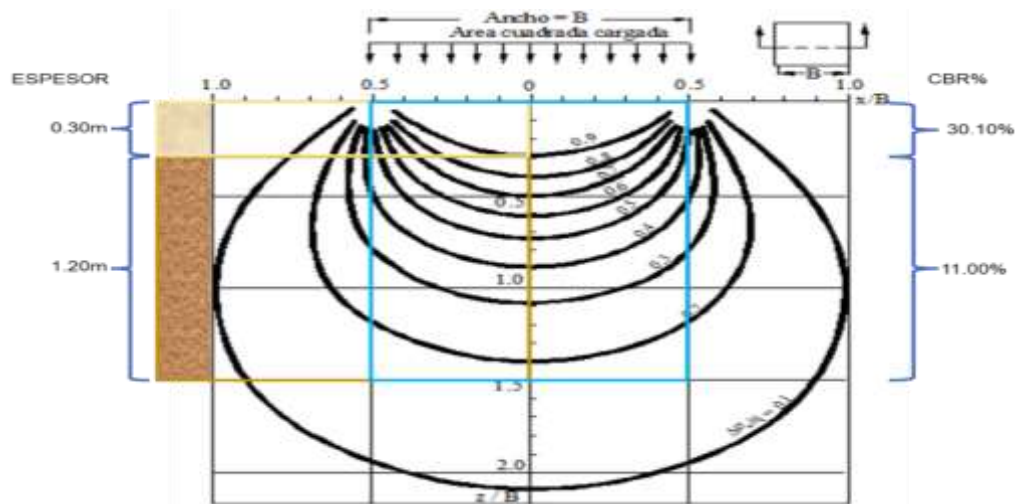


Figura 25. Espesor de la estabilización TN+ 24% CCM con un espesor de 0.30m.

Fuente: Elaboración propia con ayuda del grafico Boussinesq (bulbo de presiones)

**Para 0.35m se obtuvo los siguientes resultados.**

Estabilización del suelo natural + 24% de cenizas de carbón mineral con un CBR de 30.10% para un 0.35m de espesor estabilizado.

$$CBR_{P(CCM)} = \frac{0.35^3(30.10\%) + 1.15^3 * (11\%)}{(0.35)^3 + (1.15)^3}$$

$$CBR_{P(CCM)} = 11.52\%$$

Estabilización del suelo natural + 26% de cenizas de carbón mineral con un CBR de 30.70% para un 0.35m de espesor estabilizado.

$$CBR_{P(CCM)} = \frac{0.35^3(30.70\%) + 1.15^3 * (11\%)}{(0.35)^3 + (1.15)^3}$$

$$CBR_{P(CCM)} = 11.54\%$$

Estabilización del suelo natural + 28% de cenizas de carbón mineral con un CBR de 30.20% para un 0.35m de espesor estabilizado.

$$CBR_{P(CCM)} = \frac{0.35^3(30.20\%) + 1.15^3 * (11\%)}{(0.35)^3 + (1.15)^3}$$

$$CBR_{P(CCM)} = 11.53\%$$

Estabilización del suelo natural + 8% de almidón de la cascara de papa con un CBR de 31.60% para un 0.35m de espesor estabilizado.

$$CBR_{P(ACP)} = \frac{0.35^3(31.60\%) + 1.15^3 * (11\%)}{(0.35)^3 + (1.15)^3}$$

$$CBR_{P(ACP)} = 11.56\%$$

Estabilización del suelo natural + 9% de almidón de la cascara de papa con un CBR de 32.60% para un 0.35m de espesor estabilizado.

$$CBR_{P(ACP)} = \frac{0.35^3(32.60\%) + 1.15^3 * (11\%)}{(0.35)^3 + (1.15)^3}$$

$$CBR_{P(ACP)} = 11.59\%$$

Estabilización del suelo natural + 10% de almidón de la cascara de papa con un CBR de 33.10% para un 0.35m de espesor estabilizado.

$$CBR_{P(ACP)} = \frac{0.35^3(33.10\%) + 1.15^3 * (11\%)}{(0.35)^3 + (1.15)^3}$$

$$CBR_{P(ACP)} = 11.61\%$$

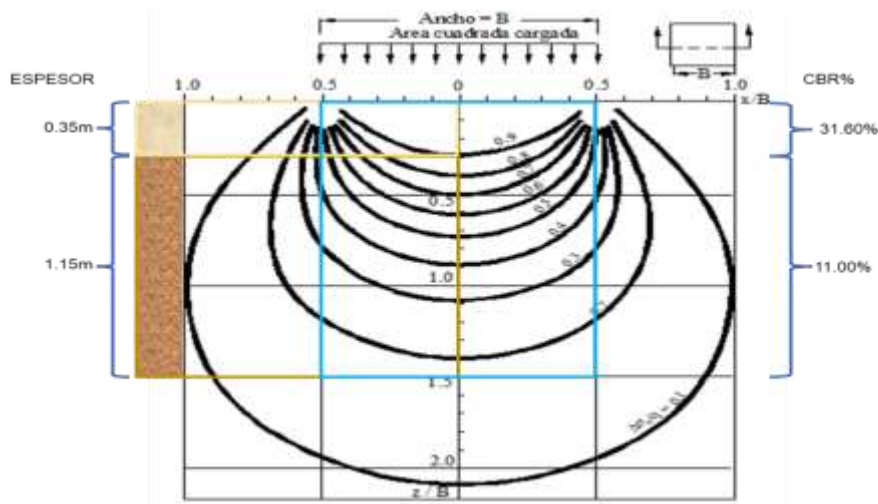


Figura 26. Espesor de la estabilización TN+ 8% ACP con un espesor de 0.35m.

Fuente: Elaboración propia con ayuda del grafico Boussinesq (bulbo de presiones)

Comparación de los valores obtenidos del CBR ponderado ( $CBR_P$ ) para el 0.30 m de espesor estabilizado. Porcentaje estabilizante

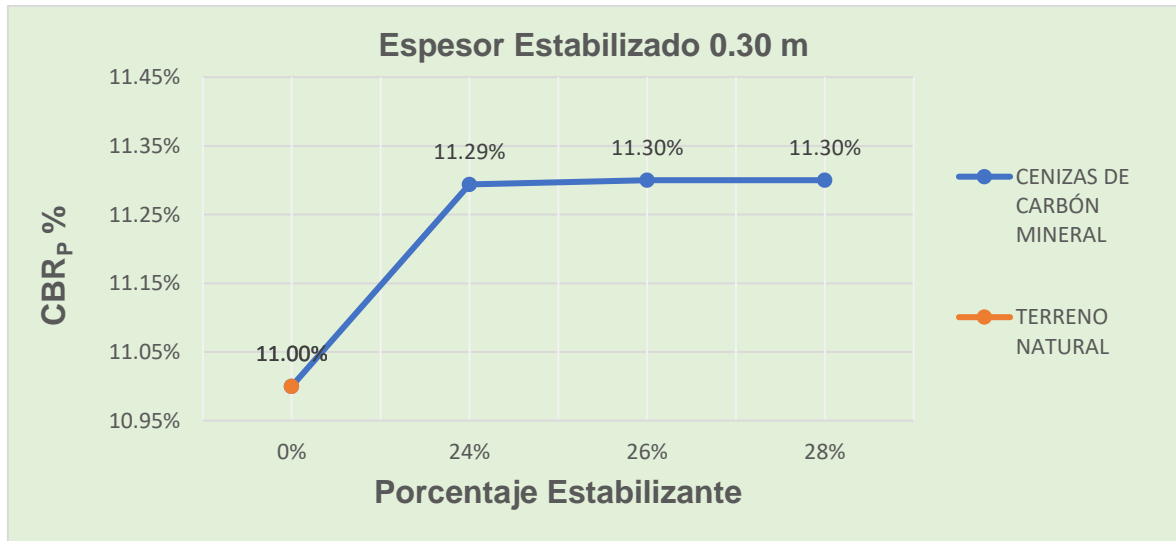


Figura 27. Comparación de valores  $CBR_P$  con un espesor estabilizado de 0.30 m para cenizas de carbón mineral

Fuente: Elaboración Propia

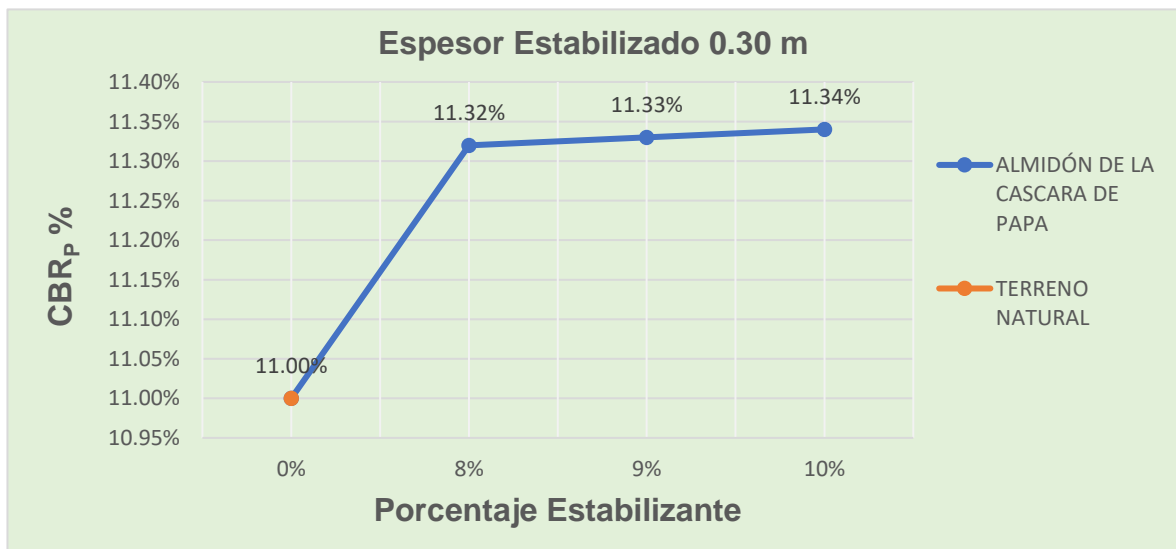


Figura 28. Comparación de valores  $CBR_P$  con un espesor estabilizado de 0.30m para almidón de la cascara de papa.

Fuente: Elaboración Propia

Comparación de los valores obtenidos del CBR ponderado ( $CBR_P$ ) para el 0.35 m de espesor estabilizado.



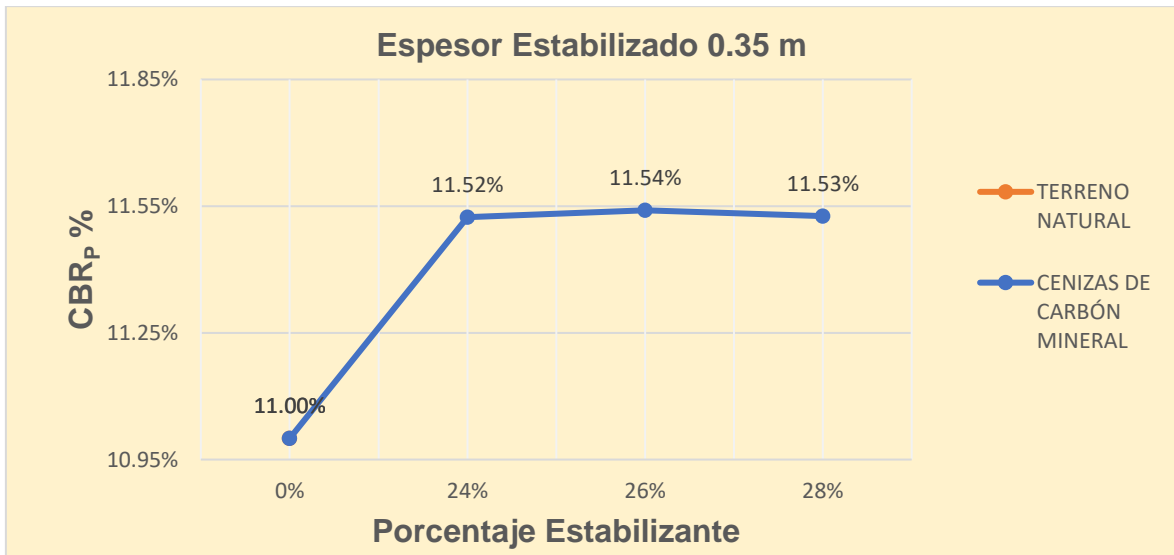


Figura 29. Comparación de valores CBR<sub>p</sub> con un espesor estabilizado de 0.35 m para cenizas de carbón mineral

Fuente: Elaboración Propia

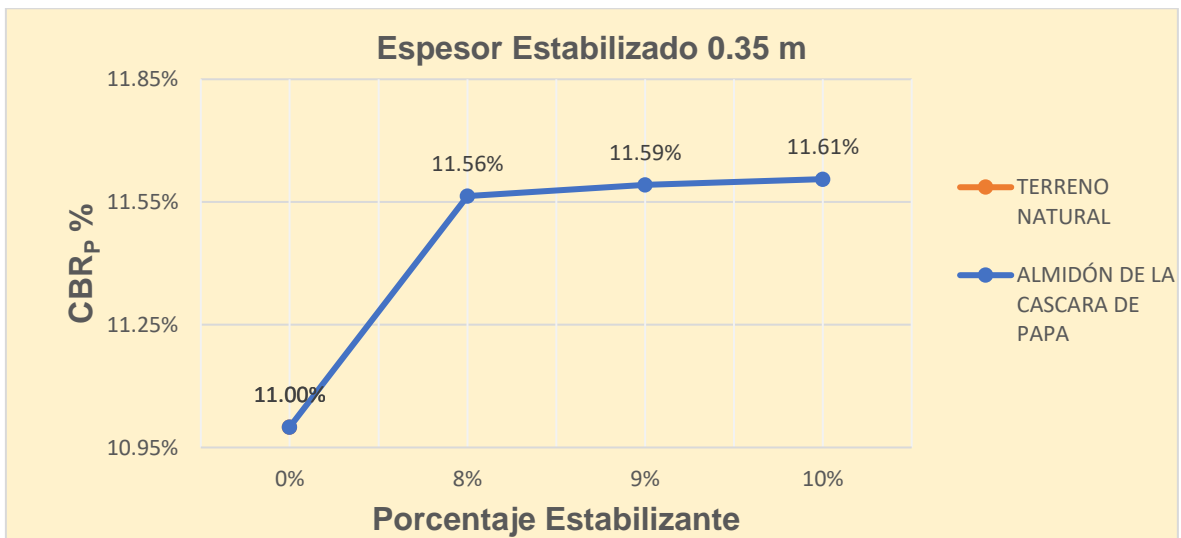


Figura 30. Comparación de valores CBR<sub>p</sub> con un espesor estabilizado de 0.35m para almidón de la cascara de papa.

Fuente: Elaboración Propia.

Para el espesor inicial estabilizado de 0.30m mediante el cálculo de la fórmula se obtuvo los siguientes resultados, TN+24% CCM el CBR ponderado es de 11.29%, TN+26% CCM el CBR ponderado es de 11.30%, TN+28% CCM el CBR ponderado es de 11.30% y TN+8% ACP el CBR ponderado es de 11.32%, TN+9% ACP el CBR ponderado es de 11.33% y para el TN+10% ACP el CBR ponderado es de 11.34%

Así mismo para el espesor estabilizado de 0.35m mediante el cálculo de la fórmula se obtuvo los siguientes resultados, TN+24% CCM el CBR ponderado es de 11.52%, TN+26% CCM el CBR ponderado es de 11.54%, TN+28% CCM el CBR ponderado es de 11.53% y TN+8% ACP el CBR ponderado es de 11.56%, TN+9% ACP el CBR ponderado es de 11.59% y para el TN+10% ACP el CBR ponderado es de 11.61%.

De acuerdo a los resultados obtenidos estos cumplen con la condición AASHTO descrita por el MTC que para una subrasante estabilizada el CBR debe ser  $\geq 6\%$ .

## V. DISCUSIÓN

**Objetivo 1: Determinar la influencia de la ceniza de carbón mineral y el almidón de cáscara de papa en el Índice de plasticidad en las propiedades de la subrasante de la, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022.**

### A) Cenizas de carbón mineral

Antecedente: Chilcon y León (2020) en su investigación incorporaron porcentajes de ceniza de carbón mineral de (13%,21% y 24%) en un suelo arcilloso, logrando mejorar la cohesión del suelo al reducir su índice de plasticidad de un 24% al 16.6%.

Resultados: En la investigación actual, el suelo del terreno natural tenía un índice de plasticidad inicial de 15%, al adicionar 24%, 26% y 28% de cenizas de carbón mineral para todos los casos le vuelve un suelo no plástico (IP=0%), siendo el mejor resultado el 24%, ya que disminuye su índice de plasticidad llegando a un 0%.

Comparación: En base a los antecedentes, varias cenizas como la ceniza de carbón mineral, disminuyen el índice de plasticidad en los suelos arcillosos; esto manifiesta que, en nuestra investigación, al incorporar mayor el porcentaje de cenizas de carbón mineral en el suelo del terreno natural disminuye su índice de plasticidad, obteniéndose así resultados similares al antecedente.

### B) Almidón de la cascara de papa

Antecedente: Según Quispe (2021), en su investigación incorporaron porcentajes de ceniza de mazorca de maíz de (2%, 4%, 6% y 8%) en un suelo arcilloso, logrando mejorar la cohesión del suelo al disminuir su índice de plasticidad de un 14.1% al 5.87%.

Resultados: En la investigación actual, el suelo del terreno natural tenía un índice de plasticidad inicial de 15% y al adicionar los diferentes porcentajes del almidón de cascara de papa esto disminuyo de forma decreciente a partir de un 8% (10%), 9% (8%) y 10% (7%), de los cuales su mejor resultado fue el 10% quien redujo hasta un 7% de IP.

Comparación: En base a los antecedentes, varias cenizas como la ceniza de mazorca de maíz, disminuyen el índice de plasticidad en los suelos arcillosos, esto manifiesta que, en nuestra investigación, al incorporar mayor el porcentaje de almidón de cascara de papa en el suelo del terreno natural, ayuda a disminuir el

contenido de humedad del terreno, obteniéndose así resultados similares al antecedente.

**Objetivo 2: Determinar la influencia de la ceniza de carbón mineral en un 24%, 26%, 28% y el almidón de cascara de papa en un 8%, 9%, 10% para evaluar el óptimo Contenido de humedad en las propiedades de la sub rasante de la Av. Angamos, Carabaylo – Lima 2022.**

#### A) Cenizas de carbón mineral

Antecedente: Según Goñas y Saldaña (2020), en su artículo de investigación incorporaron cenizas de carbón mineral en porcentajes del (15%, 20% y 25%) en un suelo arcilloso, logrando determinar su óptimo contenido de humedad de la muestra natural de 18.2% que al incorporar el 25% esto tiende a subir a un 24.7%.

Resultados: En la investigación actual, el suelo del terreno natural tenía un óptimo contenido de humedad inicial de 13.60%, y al adicionar las cenizas de carbón mineral en los porcentajes de 24% (14.49%), 26% (14.87%) y 28% (16.17%) estos aumentan, permitiendo obtener el mejor resultado al incorporar el 26% de CCM de un 14.87% de OCH.

Comparación: En base a los antecedentes, varias cenizas como la ceniza de carbón mineral, aumentan el óptimo contenido de humedad en los suelos arcillosos, esto manifiesta que, en nuestra investigación, al incorporar mayor el porcentaje de cenizas de carbón en el suelo del terreno natural, ayuda a aumentar el óptimo contenido de humedad del terreno, obteniéndose así resultados similares al antecedente.

#### B) Almidón de cascara de papa

Antecedente: Según López (2021), en su artículo de investigación incorporaron porcentajes de cenizas de cascara de arroz (5%, 10% y 15%) en un suelo arcilloso, logrando determinar su óptimo contenido de humedad de la muestra natural de 19% que al incorporar el 15% esto tiende a subir a un 27.5%.

Resultados: En la investigación actual, el suelo del terreno natural tenía un óptimo contenido de humedad inicial de 13.60%, y al adicionar en almidón de la cascara de papa en los porcentajes de 8% (16.45%) 9%, (16.80%) y 10% (17.30%) estos tienden a subir, permitiendo obtener el mejor resultado al incorporar el 8% de ACP de un 16.45% de OCH.

Comparación: En base a los antecedentes, varias cenizas como la ceniza de cascara de arroz, aumentan el óptimo contenido de humedad en los suelos arcillosos; esto manifiesta que, en nuestra investigación, al incorporar mayor el porcentaje de almidón de cascara de papa en el suelo del terreno natural, ayuda a aumentar el óptimo contenido de humedad del terreno, obteniéndose así resultados similares al antecedente.

**Objetivo 3: Determinar la influencia de la ceniza de carbón mineral en un 24%, 26%, 28% y el almidón de cascara de papa en un 8%, 9%, 10% para determinar la capacidad portante en las propiedades de la sub rasante de la Av. Angamos, Carabaylo – Lima 2022.**

A) Cenizas de carbón mineral

Antecedente: Ariza, Rojas y Romero (2016), en su trabajo de investigación agregaron diferentes porcentajes de cenizas volantes (40%, 35% y 30%) para determinar el efecto en la capacidad portante del suelo natural con un CBR inicial de 7.9%, como resultado obtuvieron que al añadir el 30% (23.7%) y 35% (24.8%) esto tiende a subir, pero al añadir el 40% (19.4%) este tiende a bajar, por lo que su óptimo resultado de porcentaje es el 35%.

Resultados: En la investigación actual al realizar el ensayo de CBR para determinar la capacidad portante del suelo natural se tuvo un CBR inicial al 95% de un 11% y a medida que se incorporó los diferentes porcentajes de ceniza de carbón mineral se obtuvo al 24% (30.10%) y 26% (30.70%) estos tienden a subir, pero al añadir el 28% (30.40) este tiende a bajar, por lo que su mejor resultado es el 26% dando un 30.70% de CBR.

Comparación: Según antecedentes las cenizas volantes aumentan la capacidad portante del suelo natural, y en esta investigación al incorporar los diferentes porcentajes de cenizas de carbón mineral se logró aumentar la capacidad portante del suelo natural, obteniéndose así resultados similares al antecedente.

B) Almidón de cascara de papa

Antecedente: Según, Loyola y Rodríguez (2020), en su trabajo de investigación agregaron diferentes porcentajes de almidón de cascara de papa (3%, 5% y 8%) para determinar el efecto en la capacidad portante del suelo natural con un CBR

inicial de 2.85%, como su mejor resultado se obtuvo que al adicionar el 8% aumenta su CBR a un 12.56%.

Resultados: En la investigación actual al realizar el ensayo de CBR para determinar la capacidad portante del suelo natural se tuvo un CBR inicial al 95% de un 11% y a medida que se incorporó los diferentes porcentajes de almidón de cascara de papa esto aumentaron favorablemente de un 8% (31.60%), 9% (32.60%) y 10% (33%), por lo que su mejor resultado es el 10% dando un 33% de CBR.

Comparación: Según el antecedente de almidón de cascara de papa aumenta la capacidad portante del suelo natural, y en esta investigación al incorporar los diferentes porcentajes de almidón de cascara de papa se logró aumentar la capacidad portante del suelo natural, obteniéndose así resultados similares al antecedente.

## VI. CONCLUSIONES

Evaluar la influencia de la ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa en las propiedades de la subrasante de la, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022.

**Objetivo General**, se evaluó la influencia de las cenizas de carbón mineral y almidón de cáscara de papa en las propiedades de la subrasante de la, Av. Angamos, del distrito de Carabayllo, observando su evaluación en las propiedades físicas-mecánicas: 1) al disminuir su índice de plasticidad, 2) aumentar su óptimo contenido de humedad y 3) aumentar su capacidad portante del terreno.

### 1) Índice de plasticidad

Natural IP=15%, CCM 24% (IP= 0%), CCM 26% (IP=0%) y CCM 28%(IP=0%) VS ACP 8%(IP=10%), ACP 9% (IP=8%) y ACP 10% (IP=7%).

**Objetivo Específico 1**, A partir de los resultados adquiridos del ensayo de Límites de Atterberg se llegó a la conclusión que se reduce el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad del suelo natural y al adicionar los porcentajes de cenizas de carbón mineral esto tiende a disminuir, dando como mejor porcentaje el 24% de CCM, ya que disminuye el índice de plasticidad de un 15% a 0%, el cual queda comprobado. Asimismo, con el mismo ensayo realizado se obtuvo similares resultados y se llegó a la conclusión que se reduce el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad del suelo natural y al adicionar los porcentajes de almidón de cascara de papa esto tiende a disminuir, dando como mejor porcentaje el 10% de APC, ya que disminuye el índice de plasticidad de un 15% a 7%, el cual queda comprobado por los documentos (resultados) emitidos por el laboratorio.

### 2) Óptimo Contenido de Humedad

Natural OCH=13.60%, CCM 24% (OCH= 14.49%), CCM 26% (OCH= 14.87%) y CCM 28%(OCH=16.17%) VS ACP 8%(OCH=16.45%), ACP 9% (OCH=16.80%) y ACP 10% (OCH=17.30%).

**Objetivo Específico 2**, A partir de los resultados adquiridos del ensayo del proctor modificado (subrasante), se llegó a la conclusión que aumenta su óptimo contenido de humedad, ya que influyeron positivamente de manera creciente de 1.27% del Óptimo contenido de humedad del terreno natural, cambiando de 13.60% a 14.87%

mediante la incorporación del 26% de cenizas de carbón mineral; por lo tanto, los porcentajes propuestos influyen de manera positiva para mejorar el óptimo contenido de humedad para una mejor estabilización, el cual queda comprobado. Por otro lado, con el mismo ensayo realizado se estableció la dependencia del porcentaje de almidón de cascara de papa (subrasante), ya que influyeron positivamente de manera creciente de 2.85% del Optimo contenido de humedad del terreno natural, cambiando de 13.60% a 16.45% con la incorporación del 8% de almidón de cascara de papa; por lo tanto, los porcentajes propuestos influyen de manera positiva para una mejor estabilización, el cual queda comprobado.

### 3) Capacidad Portante

Natural CBR=11%, CCM 24% (CBR= 30.10%), CCM 26% (CBR= 30.70%) y CCM 28%(CBR=30.20%) VS ACP 8%(CBR=31.60%), ACP 9% (CBR=32.60%) y ACP 10% (CBR=33.10%).

**Objetivo Específico 3**, A partir de los resultados adquiridos del ensayo del CBR (subrasante), se llegó a la conclusión que aumenta su capacidad portante, ya que influyeron positivamente de manera creciente de 19.70% de CBR del terreno natural, cambiando de 11% a 30.70% mediante la incorporación del 26% de cenizas de carbón mineral; por lo cual, los porcentajes propuestos influyen de manera positiva para mejorar su capacidad portante del terreno, el cual queda comprobado. Por otro lado, con el mismo ensayo realizado se estableció la dependencia del porcentaje de almidón de cascara de papa (subrasante), ya que influyeron positivamente de manera creciente de 22% de CBR del terreno natural, cambiando de 11% a 33% mediante la incorporación del 10% de almidón de cascara de papa; por lo cual, los porcentajes propuestos influyen de manera positiva para mejorar la capacidad portante del terreno, el cual queda comprobado.



## VII. RECOMENDACIONES

**Objetivo Específico 1,** En este estudio de investigación, al elegirse la proporción de cenizas de carbón mineral en el rango de 24% a 28%, todos los índices de plasticidad disminuyeron, se sugiere para una futura investigación usar menores porcentajes del 24% de CCM por ser el resultado más favorable, para comprobar si continua reduciendo su IP, hasta llegar a encontrar el óptimo porcentaje, de igual forma, al elegir los porcentajes de almidón de cascara de papa en el rango de 8% a 10%, se logró reducir el índice de plasticidad, por lo que se sugiere usar mayores porcentajes del 10% de ACP por ser el resultado más favorable, para comprobar si continua reduciendo su IP, hasta llegar a encontrar el óptimo porcentaje.

**Objetivo Específico 2,** En este estudio de investigación, al elegirse porcentajes de cenizas de carbón mineral, que iban del 24% al 28%, para todos ellos se logró incrementar el óptimo contenido de humedad, para continuar con una futura investigación se sugiere usar porcentajes menores del 26% de CCM al ser el resultado más favorable para una estabilización y comprobar si continua aumentado su OCH, hasta llegar a encontrar el óptimo porcentaje, del mismo modo al adicionar los diferentes porcentajes de almidón de cascara de papa que iban de 8% al 10%, para todos se logró incrementar el óptimo contenido de humedad, para continuar con una futura investigación se sugiere usar menores porcentajes del 8% de ACP por ser el resultado más favorable para una estabilización y comprobar si continúa aumentando su OCH, hasta llegar a encontrar el óptimo porcentaje.

**Objetivo Específico 3,** En esta investigación al elegirse proporciones de ceniza de carbón mineral, que iban entre 24% al 28%, se consiguió que el 24% y 26% tienden a subir, pero al incorporar el 28% tiende a bajar el 30.20%, para continuar con una futura investigación se sugiere usar menor porcentajes del 26% de CCM por ser el resultado más favorable con un CBR de 30.70%, del mismo modo al elegir proporciones de almidón de cascara de papa, que iban entre 8% y 10%, en todas ellas se logró aumentar la capacidad portante del suelo, para continuar con una futura investigación se recomienda usar mayor porcentajes del 10% de ACP por ser el resultado más favorable, para comprobar si continúa aumentando su CBR, hasta llegar a encontrar el óptimo porcentaje.

Para diseñar espesores de futuras carreteras de suelos arcillosos estabilizadas con el 10% de ACP, se recomienda un espesor de 35 cm.

## REFERENCIAS

1. LOYOLA, G., y RODRIGUEZ, E. Influencia del almidón de la cáscara de papa para mejorar sus propiedades de la subrasante en suelo arcillosos provincia de Jaén - Cajamarca 2020. Cajamarca: Universidad César Vallejo, 2020. 67 pp.
2. CHILCON, R. y LEON, G. Evaluación de estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de carbón en la subrasante de la Av. Cuzco, distrito de San Martín de Porres, 2020. Lima: Universidad César Vallejo, 2020. 87 pp.
3. CHILCON, R. y LEON, G. Evaluación de estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de carbón en la subrasante de la Av. Cuzco, distrito de San Martín de Porres, 2020. Lima: Universidad César Vallejo, 2020. 87 pp.
4. CAÑAR, Edwin. Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinadas con ceniza de carbón. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2017. 167 pp.
5. ARIZA, C., ROJAS, C. y ROMERO, Y. Evaluación de la capacidad de soporte (CBR) de un suelo expansivo con adición de ceniza volante. Colombia: Universidad la Gran Colombia, 2016. 75 pp.
6. GOMEZ, D. Evaluación técnica y ambiental del proceso de almacenamiento de cenizas de carbón activadas alcalinamente para uso como estabilizante de suelos. Colombia: Universidad nacional de Colombia, 2016.
7. MELAT, N. Comparison of Wood ash and bagasse ash soil stabilization methods. África: Universidad de Ciencia y Tecnología de Addis Abeba, 2016.
8. SIAVASH, M. The Utilisation of Fly Ash for Ground Improvement a Sustainable Construction of Embankment. Reino Unido: Universidad de West London, 2017.
9. KHAOYA, P. Stabilization of Expansive Clay Soil Using Bagasse Ash and Lime. Nairobi-Juja, 2016.
10. LOYOLA, G., y RODRIGUEZ, E. Influencia del almidón de la cáscara de papa para mejorar sus propiedades de la subrasante en suelo arcillosos provincia de Jaén - Cajamarca 2020. Cajamarca: Universidad César Vallejo, 2020. 67 pp.
11. LOPEZ Barbarán, Junior. Estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de cascara de arroz para el mejoramiento de subrasante, en la localidad de Moyobamba-Departamento de San Martín. Tesis (Optar título profesional). Moyobamba-San Martín: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2021. 100 pp.

12. CHILCON, R. y LEON, G. Evaluación de estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de carbón en la subrasante de la Av. Cuzco, distrito de San Martín de Porres, 2020. Lima: Universidad César Vallejo, 2020. 87 pp.
13. GOÑAS, O. y SALDAÑA, J. Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada. Chachapoyas-Perú: Universidad Nacional Toribio de Mendoza de Amazonas, 2020, n.3, pp. 30-35. [Fecha de consulta: 15 abril del 2022]. ISSN 2414-8822
14. QUISPE, Vilca. Estabilización de suelos expansivos con ceniza de mazorca de maíz en la ciudad del Cusco. Revista Científica de Ambiente, Comportamiento Y sociedad [en línea] (4),2, 09 de octubre 2021. [Fecha de consulta: 8 de agosto de 2022]. ISSN 2709-8219X
15. AYALA, G, ROSADIO, A., DURAN, G. Estudio del efecto de adición de ceniza proveniente de ladrilleras artesanales en la estabilización de suelos arcillosos para pavimentos. Lima-Perú: Universidad de Ciencias Aplicadas, 2019. [Fecha de consulta: 8 de agosto de 2022]. ISSN: 2414-8822.
16. MACRO, ed. Manual de Carretas: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima. Empresa editora Macro E.I.R.L, 2014. 232 pp. ISSN:978-612-304-251-6.
17. NERSU, M. Comparasion of Wood ash and bagasse ash soil stabilizati3n methods. Addis Abada-India: Addis Abada science anda technology university school of civil engineering and construction technology, 2016.
18. Rivera, J., Aguirre, Ana, Mejia, R., Orobio A. Estabilización química de suelos, materiales convencionales y activados alcalinamente: Técnico informador, 84(2) 202-226. ISSN 2256-5035
19. NORMA TECNICA PERUANA 339.141. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (,2700Kn-m/m<sup>3</sup> (56,000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>)). Lima-Perú, 1999.
20. GOÑAS, O. y SALDAÑA, J. Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada. Chachapoyas-Perú: Universidad Nacional Toribio de Mendoza de Amazonas, n.3, pp. 30-35, 2020. ISSN 2414-8822.
21. HAIGH, S., VARDANEGA, P. y BOLTON, M. The plastic limit of clays. EE. UU, 2014. [Consultado 15 mayo 2022]. ISSBN: 0016-8505. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.160/get.11.P.123>

22. MACRO, ed. Manual de Carretas: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima. Empresa editora Macro E.I.R.L, 2014. 232 pp. ISSN:978-612-304-251-6.
23. MACRO, ed. Manual de Carretas: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima. Empresa editora Macro E.I.R.L, 2014. 232 pp. ISSN:978-612-304-251-6.
24. MACRO, ed. Manual de Carretas: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima. Empresa editora Macro E.I.R.L, 2014. 232 pp. ISSN:978-612-304-251-6.
25. MACRO, ed. Manual de Carretas: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima. Empresa editora Macro E.I.R.L, 2014. 232 pp. ISSN:978-612-304-251-6.
26. MEJIA, L. El carbón: Origen, atributos, extracción y usos actuales en Colombia. Colombia-Bogotá, 2014. 105 pp. ISBN: 978-958-761-728-3.
27. PEREZ, L. y QUISPE, J. Remoción de arsénico en aguas para consumo humano empleando adsorbentes a partir de cenizas de eucalipto y carbón mineral. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, 2019. ISSN: 1684-0089.
28. MORALES, D. Valoración de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y su uso en vías no pavimentadas. Colombia- Medellín, 2015.
29. LOPEZ, J y MORALES, W. Producción y comercialización de la papa capiro en la región Huánuco y el vínculo con la agroindustrial. Huánuco-Perú Universidad Nacional Hermilio Valdizan, pp. 37-39, 2013. ISSN: 1994-1420.
30. FERRANDEZ, C., RODRIGUEZ, A. y GARCIA, O. Estudio de los usos de almidón en la construcción, 2014.
31. MORENO, A., HUMARAN, V., BAEZ, E., LEON, A. Transformación del almidón de papa, mucilago de nopal y sábila en bioplásticos como productos de valor agregado amigables con el ambiente. Universidad Autónoma Indígena de México, 2017. ISSN: 1665-0441.
32. ESCUDERO C. y CORTEZ L. Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica: Ecuador. Editorial UTMACH, 2018. 27 pp. ISBN: 978-9942-24-092-7.
33. Curbeira, Bravo y Morales. Diseño cuasi experimental para la formación de habilidades profesionales. Universidad y Sociedad, 9(5), 24-34, 2017. ISSN: 2218-3620. Disponible en <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/index>

34. CASAS J. Ceniza de carbón mineral para estabilización de suelos cohesivos en subrasante. Huancayo-Perú: Universidad Peruana los Andes, 2020.
35. LOYOLA, G. y RODRIGUEZ E. Influencia del almidón de la cascara de papa para mejorar sus propiedades de la subrasante en suelo arcillosos. Jaén-Cajamarca: Universidad César Vallejo, 2020.
36. MACRO, ed. Manual de Carretas: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima. Empresa editora Macro E.I.R.L, 2014. 232 pp. ISSN: 978-612-304-251-6.
37. HERNÁNDEZ S. Metodología de la investigación. 6a ed: México, Editorial Interamericana S.A, 2014. 634 pp. ISBN: 978-1-4562-2396-0.
38. HERNÁNDEZ S. Metodología de la investigación. 6a ed: México, Editorial Interamericana S.A, 2014. 634 pp. ISBN: 978-1-4562-2396-0.
39. OTZEN T. y MANTEROLA C. Técnicas de muestreo una población a estudio. Arica-Chile: Universidad de Tarapacá, pp. 227-232, 2017. [Consultado 23 mayo 2022]. ISSN 0717-9502.
40. ARIAS G. Métodos de investigación online: Herramientas digitales para recolectar datos: Perú, 2016. 104 pp. [Consultado 23 mayo 2022]. ISBN978-612-00-5506-9.
41. HERNÁNDEZ, Sandra y DUANA, Danae Técnicas e instrumentos de recolección de datos: México, 9 (17), 51-53, 2020. ISSN: 2007-4913
42. MEDINA, María y Verdejo Ada. Validez y confiabilidad en la evaluación del aprendizaje mediante las metodologías activas. Puerto Rico: Universidad de Puerto Rico, diciembre 2020, N° 2, 270-284[Consultado 23 mayo 2022]. ISSN 1390-8642 y ISSN 1390-325X.
43. MEDINA, María y Verdejo Ada. Validez y confiabilidad en la evaluación del aprendizaje mediante las metodologías activas. Puerto Rico: Universidad de Puerto Rico, diciembre 2020, N° 2, 270-284[Consultado 23 mayo 2022]. ISSN 1390-8642 y ISSN 1390-325X.
44. HERNÁNDEZ S. y MENDOSA C. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. México: Editorial Mc Graw Hill Education, 2018. 714 pp. ISBN: 978-1-4562-6096-5.

## ANEXOS

### Anexo 1. MATRIZ DE OPERALIZACIÓN

**Título:** Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
<b>INDEPENDIENTE</b>					
<b>CENIZAS DE CARBÓN MINERAL</b>	Según Casas (2020), las cenizas de carbón mineral son producto del residuo de la combustión del carbón mineral, así mismo se encuentran en los hornos en la parte inferior y cuyas propiedades no son inflamables (p. 52).	Este proceso se realizó mediante las combinaciones del suelo natural con las dosificaciones de la ceniza de carbón mineral en porcentajes del (24%, 26% y 28%), donde se utilizó 3 muestras cuyo objetivo, es de reducir el índice de plasticidad, mejorar su óptimo contenido de humedad e incrementar su capacidad portante, además se realizó calicatas para ver el tipo de suelo y los ensayos anteriormente mencionados.	DOSIFICACIÓN Por el peso de la muestra	24%	RAZON
				26%	
				28%	
<b>ALMIDON DE LA CASCARA DE PAPA</b>	Según Loyola y Rodríguez (2017), el almidón de la cascara de papa es obtenido mediante un proceso al cual se le realiza a la papa, asimismo este es económico y renovable. En la actualidad el almidón también es utilizado en la industria, por ejemplo como aditivo en el cemento, extracción del petróleo, en la fabricación del papel, entre otros (p.13).	Este proceso se realizó mediante la combinación del suelo natural con las dosificaciones del almidón de la cascara de papa en porcentajes del (8%, 9% y 10%), donde se utilizó 3 muestras cuyo objetivo, es de reducir el índice de plasticidad, mejorar su óptimo contenido de humedad e incrementar su capacidad portante, además se realizó calicatas para ver el tipo de suelo y los ensayos anteriormente mencionados.	DOSIFICACION Por el peso de la muestra	8%	RAZON
				9%	
				10%	
<b>DEPENDIENTE</b>					
<b>PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE</b>	Según el Manual de Carreteras (2014), las propiedades físicas-mecánicas que lo conforman a la subrasante son muy importantes al diseñar una estructura de un pavimento, así mismo para procesos de estabilización ambas propiedades cambiarían, por lo cual, las muestras de las calicatas y los resultados del laboratorio determinarían sus propiedades del suelo (p. 77).	Se realizó 3 calicatas para establecer su clasificación del suelo de la subrasante los cuales se determinaron con el ensayo de la granulometría. Los ensayos que se ejecutaron fueron con el objetivo de mejorar sus propiedades físicas-mecánicas de la subrasante los cuales se basaron en 7 ensayos de límites de Atteberg para determinar su índice de plasticidad, correspondiendo 1 a la muestra patrón, 3 a las muestras de las combinaciones de cenizas de carbón mineral (24%, 26% y 28%) y las otras 3 a las muestras con almidón de cascara de papa (8%, 9% y 10%), así mismo, se realizó 7 ensayos de Proctor modificado para determinar su óptimo contenido de humedad, correspondiendo 1 a la muestra patrón, 3 a las muestras de cenizas de carbón mineral (24%, 26% y 28%) y las otras 3 a las muestras con almidón de cascara (8%, 9% y 10%), y por último se realizó 7 ensayos de CBR para determinar su capacidad portante, correspondiendo 1 a la muestra patrón, 3 a las muestras de cenizas de carbón mineral (24%, 26% y 28%) y las otras 3 a las muestras con almidón de cascara (8%, 9% y 10%).	PROPIEDADES FÍSICAS	INDICE DE PLASTICIDAD (%)	RAZON
			PROPIEDADES MECANICAS	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	RAZON
				CAPACIDAD PORTANTE (kg/cm3)	RAZON

## Anexo 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

**Título:** Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGIA					
<b>P. General</b>	<b>O. General</b>	<b>H. General</b>	<b>INDEPENDIENTE</b>									
¿De qué manera la ceniza de carbón mineral y el almidón de cáscara de papa influyen en las propiedades de la subrasante de la, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022?	Evaluar la influencia de la ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa en las propiedades de la subrasante de la, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022	La Incorporación del 24%, 26% y 28% de la ceniza de carbón mineral y del 8%, 9% y 10% de almidón de cáscara de papa mejora las propiedades de la subrasante de la, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022.	<b>Ceniza de carbon mineral</b>	DOSIFICACION POR EL PESO DE LA MUESTRA	24%	Fichas de recoleccion de datos Anexo 4-A	<p><b>Método:</b> Científico</p> <p><b>Tipo de Investigación:</b></p> <p>Tipo Aplicada</p> <p><b>Nivel de Investigación:</b></p> <p>EXPLICATIVA (Causa Efecto)</p> <p><b>Diseño de Investigación:</b></p> <p>Experimental (Cuasi)</p> <p><b>Enfoque:</b></p> <p>Cuantitativo</p> <p><b>Población:</b></p> <p>Todas las muestras ensayadas en el laboratorio</p> <p><b>Muestra:</b></p> <p>7 Muestras Indice de Plasticidad</p> <p>7 Muestras Optimo contenido de Humedad</p> <p>7 Muestras de la Capacidad Portante del suelo</p> <p><b>Muestreo:</b></p> <p>No Probabilístico</p> <p><b>Técnica:</b></p> <p>Observación Directa</p> <p><b>Instrumentos de la investigación:</b></p> <p>Ficha Recolección de Datos</p> <p><b>Ficha Resultados de Laboratorio</b></p> <p>Según NTP - ASTM</p>					
					26%	Fichas de recoleccion de datos Anexo 4-A						
					28%	Fichas de recoleccion de datos Anexo 4-A						
			<b>Almidón de cascara de papa</b>	DOSIFICACION POR PESO DE LA MUESTRA	8%	Fichas de recoleccion de datos Anexo 4-B						
					9%	Fichas de recoleccion de datos Anexo 4-B						
					10%	Fichas de recoleccion de datos Anexo 4-B						
<b>P. Especifico</b>	<b>O. Especifico</b>	<b>H. Especifico</b>	<b>DEPENDIENTE</b>									
¿Cuánto influye la ceniza de carbón mineral y el almidón de cáscara de papa en el Índice de plasticidad en las propiedades de la subrasante de la, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022?	Determinar la influencia de la ceniza de carbón mineral y el almidón de cáscara de papa en el Índice de plasticidad en las propiedades de la subrasante de la, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022.	La incorporación del 24%, 26% y 28% de la ceniza de carbón mineral y del 8%, 9% y 10% de almidón de cáscara de papa disminuye el Índice de plasticidad en las propiedades de la subrasante de la, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022	<b>PROPIEDADES FÍSICAS</b>	INDICE DE PLASTICIDAD (%)	Ficha Resultado de Laboratorio Según NTP 339.141 Anexo 4-C	<p><b>Muestreo:</b></p> <p>No Probabilístico</p> <p><b>Técnica:</b></p> <p>Observación Directa</p>						
							¿Cuánto influye la ceniza de carbón mineral y el almidón de cáscara de papa en el Optimo Contenido de humedad en las propiedades de la subrasante de la, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022?	Determinar la influencia de la ceniza de carbón mineral y el almidón de cáscara de papa en el Optimo Contenido de humedad en las propiedades de la subrasante de la, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022.	La incorporación del 24%, 26% y 28% de la ceniza de carbón mineral y del 8%, 9% y 10% de almidón de cáscara de papa aumenta el Optimo Contenido de humedad en las propiedades de la subrasante de la, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022,	<b>PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE</b>	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	Ficha Resultado de Laboratorio Según ASTM D-1557 Anexo 4-D

## Anexo 3: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

#### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Dosificación cenizas de carbón mineral y almidón de cascara de papa

Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022”

#### Parte A: Datos generales

Tesista 01: Chilcon Chilcon Vidal

Tesista 02: Rosas Ludeña Roció del Pilar

Fecha: Lima, Octubre – 2022.

#### Parte B: Dosificación con cenizas de carbón mineral

24%	Ok
26%	Ok
28%	Ok

Tesis: Chilcon y León (2020), Dosificación con cenizas de carbón: **13%, 21%, 24%**

#### Parte C: Dosificación con almidón de cascara de papa

8%	Ok
9%	Ok
10%	Ok

Tesis: Loyola y Rodríguez (2020), Dosificación con almidón de cascara de papa: **3%, 5%, 8%**



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Apellidos: DELGADO CUNDIRACHÉ  
Nombres: JOÉLLUIS  
Título: INGENIERO CIVIL  
Grado: TITULADO  
N° Reg. CIP: 102878  
Observaciones:  
—

Firma / CIP



CIP 102878

Ing. Joel L. Delgado Cundirache  
CIP. 102878

Apellidos: GAONA LIVAQUE  
Nombres: EDSON GERARDO  
Título: INGENIERO CIVIL AMBIENTAL  
Grado: TITULADO  
N° Reg. CIP: 189252  
Observaciones:  
—

Firma / CIP



EDSON GERARDO GAONA LIVAQUE  
ING. CIVIL AMBIENTAL  
CIP N° 189252

Apellidos: LLONTO ACOSTA  
Nombres: HENRY  
Título: INGENIERO CIVIL  
Grado: TITULADO  
N° Reg. CIP: 153322  
Observaciones:  
—

Firma / CIP



Henry Llonto Acosta  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 153322





JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabaylo - Lima

[www.jcgeotecniasac.com](http://www.jcgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME	Código	IF-TS-LJSM-PN	
	CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Versión	01	
		Fecha	03-01-2022	
		Página	2 de 6	

DATOS GENERALES

Solicitante : Chilcon Chilcon, Vidal - Rosas Ludeña, Roció del Pilar  
Universidad : Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tesis : Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabaylo-Lima 2022  
Ubicación : Av. Angamos - Carabaylo -Lima 2022  
Fecha de emisión : 13/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra : C1 - M1

Muestra N°		1	2	3	4	5
Peso tara	(g)	33.0	31.0	32.0		
Peso tara + muestra húmeda	(g)	270.8	263.3	252.0		
Peso tara + muestra seca	(g)	232.5	225.4	216.3		
Peso de agua	(g)	38.3	37.9	35.7		
Peso de suelo seco	(g)	199.5	194.4	184.3		
Contenido de Humedad	(%)	19.2	19.5	19.4		
PROMEDIO	(%)	19.4				

Referencia:

NTP 339.127

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 / 986 575 242  
Fijo: 01 656 6232  
informes@jcgeotecniasac.com  
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME	Código	IP-TS-LJM-PN
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO CE 0.30 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 6

DATOS GENERALES	
Instancia	Chilón Chilón, Videl - Rosas Lutería, Rocío del Pilar
Universidad	Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte
Especialidad	Ingeniería Civil
Tema de tesis	Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022
Ubicación	Av. Angamos - Carabayllo-Lima 2022
Fecha de emisión	13/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA							
Muestra	C2 - M3						
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Malla						
	N°	Abertura (mm)	Peso (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que pasa	CARACTERIZACIÓN DEL SUELO
	2"	76.200	0	0.0	0.0	100.0	Índice Coésido (IC)
	2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0	Índice Plástico (IP)
	1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	100.0	Índice Plástico (IP)
	1"	25.400	0	0.0	0.0	100.0	Clasificación (S.U.C.S.) ASTM-D2487
	3/4"	19.100	0	0.0	0.0	100.0	Clasificación (AASHTO) ASTM-D2482
	3/8"	9.520	0	0.0	0.0	100.0	Índice de Grupo
	Nº 4	4.750	0	0.0	0.0	100.0	% Grava
	Nº 10	2.000	20.4	3.2	3.2	96.8	% Arena
	Nº 20	0.840	27.4	4.3	7.5	92.5	% < Nº 200
	Nº 40	0.425	41.1	6.4	13.9	86.1	
	Nº 60	0.250	35.2	3.3	19.4	80.6	
Nº 100	0.150	89.5	14.0	33.4	66.6		
Nº 200	0.075	38.2	6.0	39.4	60.6		
< 200	MTC 7.137	186.7	65.5	100.0	0.0		
Unión Líquida (U)	MIP 335.129						
Unión Plástica (UP)	MIP 335.129						
Índice Plástico (IP)	MIP 335.129						
Clasificación (S.U.C.S.) ASTM-D2487							
Clasificación (AASHTO) ASTM-D2482							
Índice de Grupo							
Nombre de grupo							



- Referencia:
- ASTM D 114-03 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates
  - ASTM D 974-03 Standard test method for liquid limit, plasticity index and plasticity chart of soils
  - ASTM D 2482-03 Standard classification of soils for engineering purposes based on soil classification system
  - ASTM D 2487-03 Standard test methods for laboratory determination of water content and liquid limit of soils
  - ASTM D 2328-02 Standard practice for classification of fine-grained soils for highway construction purposes
  - ASTM D 2484-03 Standard test for amount of material finer than the Nº 200 sieve

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
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 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabaylo - Lima

[www.jcgeotecniasac.com](http://www.jcgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME	Código	IF-TS-LJSM-PN	
	CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Versión	01	
		Fecha	03-01-2022	
		Página	2 de 6	

DATOS GENERALES

Solicitante : Chilcon Chilcon, Vidal - Rosas Ludeña, Roció del Pilar  
Universidad : Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tesis : Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabaylo-Lima 2022  
Ubicación : Av. Angamos - Carabaylo -Lima 2022  
Fecha de emisión : 13/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra : C2 - M1

Muestra N°		1	2	3	4	5
Peso tara	(g)	32.0	30.0	32.0		
Peso tara + muestra húmeda	(g)	290.1	271.2	252.0		
Peso tara + muestra seca	(g)	250.1	234.4	218.5		
Peso de agua	(g)	40.0	36.8	33.5		
Peso de suelo seco	(g)	218.1	204.4	186.5		
Contenido de Humedad	(%)	18.3	18.0	18.0		
PROMEDIO	(%)	18.1				

Referencia:

NTP 339.127

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 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabaylo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE SUELOS	<b>INFORME</b>	Código	F-TS-L-006-PS
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016</b>	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 6

DATOS GENERALES	
Beneficiario	: Chicon Chicon, Vial - Rosa Ludella, Rocío del Pilar
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de la subbase empastada con ceniza de carbón mineral y áridos de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabaylo-Lima 2022
Ubicación	: Av. Angamos - Carabaylo - Lima 2022
Fecha de ensayo	: 13/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA																																																																																																																										
Muestra	: C3 - M3																																																																																																																									
CUALIFICACIÓN DE SUELOS POR ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (TAMIZADO)	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Malla</th> <th rowspan="2">Peso (g)</th> <th rowspan="2">% Retenido Parcial</th> <th rowspan="2">% Retenido Acumulado</th> <th rowspan="2">% que pasa</th> <th rowspan="2">CARACTERIZACIÓN DEL SUELO</th> </tr> <tr> <th>Nº</th> <th>Abertura (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3"</td><td>76.200</td><td>0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td>Límite Líquido (LL)</td><td>75.0</td></tr> <tr><td>2"</td><td>50.800</td><td>0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td>Límite Plástico (LP)</td><td>20.0</td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>38.100</td><td>0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td>Índice Plástico (IP)</td><td>15.0</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.400</td><td>0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td>Clasificación (S.U.C.S.) ASTM D2487</td><td>CL</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19.000</td><td>0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td>Clasificación (AASHTO) ASTM D2002</td><td>A-4</td></tr> <tr><td>5/8"</td><td>9.500</td><td>0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td>Índice de Grupo</td><td>2</td></tr> <tr><td>NP 4</td><td>4.750</td><td>0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td>% Arena</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>NP 10</td><td>2.000</td><td>38.0</td><td>3.8</td><td>3.8</td><td>97.2</td><td>% Arcilla</td><td>38.7</td></tr> <tr><td>NP 20</td><td>0.840</td><td>39.1</td><td>4.7</td><td>7.5</td><td>92.5</td><td>% &lt; NP 200</td><td>61.3</td></tr> <tr><td>NP 40</td><td>0.425</td><td>42.9</td><td>6.6</td><td>14.1</td><td>85.9</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>NP 60</td><td>0.250</td><td>36.1</td><td>3.6</td><td>17.7</td><td>82.3</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>NP 100</td><td>0.150</td><td>39.2</td><td>3.9</td><td>21.6</td><td>78.4</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>NP 200</td><td>0.075</td><td>42.3</td><td>4.2</td><td>25.8</td><td>74.2</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>&lt; 200</td><td>NTCE 157</td><td>295.8</td><td>61.3</td><td>100.0</td><td>0.0</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Malla		Peso (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que pasa	CARACTERIZACIÓN DEL SUELO	Nº	Abertura (mm)	3"	76.200	0	0.0	0.0	100.0	Límite Líquido (LL)	75.0	2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0	Límite Plástico (LP)	20.0	1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	100.0	Índice Plástico (IP)	15.0	1"	25.400	0	0.0	0.0	100.0	Clasificación (S.U.C.S.) ASTM D2487	CL	3/4"	19.000	0	0.0	0.0	100.0	Clasificación (AASHTO) ASTM D2002	A-4	5/8"	9.500	0	0.0	0.0	100.0	Índice de Grupo	2	NP 4	4.750	0	0.0	0.0	100.0	% Arena	0.0	NP 10	2.000	38.0	3.8	3.8	97.2	% Arcilla	38.7	NP 20	0.840	39.1	4.7	7.5	92.5	% < NP 200	61.3	NP 40	0.425	42.9	6.6	14.1	85.9			NP 60	0.250	36.1	3.6	17.7	82.3			NP 100	0.150	39.2	3.9	21.6	78.4			NP 200	0.075	42.3	4.2	25.8	74.2			< 200	NTCE 157	295.8	61.3	100.0	0.0		
	Malla		Peso (g)						% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que pasa	CARACTERIZACIÓN DEL SUELO																																																																																																														
	Nº	Abertura (mm)																																																																																																																								
	3"	76.200	0	0.0	0.0	100.0	Límite Líquido (LL)	75.0																																																																																																																		
	2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0	Límite Plástico (LP)	20.0																																																																																																																		
	1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	100.0	Índice Plástico (IP)	15.0																																																																																																																		
	1"	25.400	0	0.0	0.0	100.0	Clasificación (S.U.C.S.) ASTM D2487	CL																																																																																																																		
	3/4"	19.000	0	0.0	0.0	100.0	Clasificación (AASHTO) ASTM D2002	A-4																																																																																																																		
	5/8"	9.500	0	0.0	0.0	100.0	Índice de Grupo	2																																																																																																																		
	NP 4	4.750	0	0.0	0.0	100.0	% Arena	0.0																																																																																																																		
	NP 10	2.000	38.0	3.8	3.8	97.2	% Arcilla	38.7																																																																																																																		
	NP 20	0.840	39.1	4.7	7.5	92.5	% < NP 200	61.3																																																																																																																		
	NP 40	0.425	42.9	6.6	14.1	85.9																																																																																																																				
	NP 60	0.250	36.1	3.6	17.7	82.3																																																																																																																				
NP 100	0.150	39.2	3.9	21.6	78.4																																																																																																																					
NP 200	0.075	42.3	4.2	25.8	74.2																																																																																																																					
< 200	NTCE 157	295.8	61.3	100.0	0.0																																																																																																																					
Límite Líquido (LL)	NP 200.125	75																																																																																																																								
Límite Plástico (LP)	NP 200.125	20																																																																																																																								
Índice Plástico (IP)	NP 200.125	15																																																																																																																								
Clasificación (S.U.C.S.) ASTM D2487		CL																																																																																																																								
Clasificación (AASHTO) ASTM D2002		A-4																																																																																																																								
Índice de Grupo		2																																																																																																																								
Nombre de grupo	Aridos arena de baja plasticidad																																																																																																																									



- Referencias:
- ASTM D 2487 Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils
  - ASTM D 2002 Standard Classification of Soils for Engineering Purposes
  - ASTM D 1586 Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils
  - ASTM D 1586 Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils
  - ASTM D 1586 Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils
  - ASTM D 1586 Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils

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



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

[www.jcgeotecniasac.com](http://www.jcgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME	Código	IF-TS-LJSM-PN	
	CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Versión	01	
		Fecha	03-01-2022	
		Página	2 de 6	

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Chilcon Chilcon, Vidal - Rosas Ludeña, Roció del Pilar
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022
Ubicación	: Av. Angamos - Carabayllo -Lima 2022
Fecha de emisión	: 13/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA	
Muestra	: C3 - M1

Muestra N°		1	2	3	4	5
Peso tara	(g)	34.0	33.0	33.0		
Peso tara + muestra húmeda	(g)	295.2	281.5	262.0		
Peso tara + muestra seca	(g)	255.4	243.4	226.5		
Peso de agua	(g)	39.8	38.1	35.5		
Peso de suelo seco	(g)	221.4	210.4	193.5		
Contenido de Humedad	(%)	18.0	18.1	18.3		
PROMEDIO	(%)	18.1				

Referencia:

NTP 339.127

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 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016</b>	Código	F-TS-LJSM-PN
		Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 5

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Chicon Chicon, Vidal - Rosas Lufefa, Poob del Pilar
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y sílice de cáscara de papa, Av. Arzamas, Carabayllo-Lima 2022
Ubicación	: Av. Arzamas - Carabayllo-Lima 2022
Fecha de emisión	: 13/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA		CENIZA DE CARBÓN MINERAL 34%					CARACTERIZACIÓN DEL SUELO		
Muestra	C 1 - M1	Nº	Abertura (mm)	Peso (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que pasa		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO		3"	76.200	0	0.0	0.0	100.0	Límite Líquido (LL)	N.P.
		3"	50.800	0	0.0	0.0	100.0	Límite Plástico (LP)	N.P.
		1 1/2"	36.100	0	0.0	0.0	100.0	Índice Plástico (IP)	N.P.
		1"	25.400	0	0.0	0.0	100.0	Clasificación (S.U.C.S.) ASTM-D2487	ML
		3/4"	19.100	0	0.0	0.0	100.0	Clasificación (AASHTO) ASTM-D2002	A-4
		1/2"	9.520	0	0.0	0.0	100.0	Índice de Grupo	0
		NP 4	4.760	5	1.1	1.1	98.9	% Grava	1.1
		NP 10	2.000	19.8	4.3	5.4	94.6	% Arena	41.8
		NP 20	0.840	25.4	5.5	10.9	89.1	% < NP 200	57.6
		NP 40	0.425	27.7	6.0	16.9	83.1		
		NP 60	0.250	35.6	7.7	24.6	75.4		
		NP 100	0.150	42.9	13.0	38.7	61.3		
		NP 200	0.075	49.5	4.7	42.4	57.6		
		< 200	NTC 137	106.1	17.6	100.0	0.0		
Límite Líquido (LL)	NTF 300.120								
Límite Plástico (LP)	NTF 300.120								
Índice Plástico (IP)	NTF 300.120								
Clasificación (S.U.C.S.) ASTM-D2487									
Clasificación (AASHTO) ASTM-D2002									
Índice de Grupo									
Nombre de grupo									



- Referencias:
- ASTM D 155-03 (2012) Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates
  - ASTM D 2922-03 Standard test method for liquid limit, plastic limit, and plasticity index of soils
  - ASTM D 1482-03 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system)
  - ASTM D 2344-03 Standard test method for laboratory determination of water content of soils and rock by mass
  - ASTM D 2922-03 Standard practice for classification of soil aggregates tested for highway construction purposes
  - ASTM D 1482-03 Standard test for amount of material in soils finer than the # 200 (75) and finer

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





JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242  
Fijo: 01 656 6232  
informes@jcgeotecniasac.com  
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME	Código	IF-TS-LJ5M-PN	
	CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Versión	01	
		Fecha	03-01-2022	
		Página	2 de 6	

DATOS GENERALES

Solicitante : Chilcon Chilcon, Vidal - Rosas Ludenia, Roció del Pilar  
Universidad : Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tesis : Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022  
Ubicación : Av. Angamos - Carabayllo -Lima 2022  
Fecha de emisión : 13/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra : C1 - M1 CENIZA DE CARBÓN MINERAL 24%

Muestra N°		1	2	3	4	5
Peso tara	(g)	44.0	52.0	53.0		
Peso tara + muestra húmeda	(g)	370.0	265.3	260.3		
Peso tara + muestra seca	(g)	334.0	241.3	237.6		
Peso de agua	(g)	36.0	24.0	22.7		
Peso de suelo seco	(g)	290.0	189.3	184.6		
Contenido de Humedad	(%)	12.4	12.7	12.3		
PROMEDIO	(%)	12.5				

Referencia:

NTP 339.127

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 / 986 575 242  
Fijo: 01 656 6232  
informes@jcgeotecniasac.com  
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE SUELOS	<b>INFORME</b>	Código	IF-TS-LIM-PI
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016</b>	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 8

DATOS GENERALES	
Substrato:	: Chicom Chicom, Vidul - Rosas Ludmila, Ricos del Pilar
Institución:	: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte
Especialidad:	: Ingeniería Civil
Tema de tesis:	: Evaluación de la subrasante empleando cenizas de carbón mineral y almidón de cañana de papa, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022
Ubicación:	: Av. Angamos - Carabayllo-Lima 2022
Fecha de emisión:	: 13/02/2022

DATOS DE LA MUESTRA									
Muestra	C1-M1								
CENIZA DE CARBÓN MINERAL 2016									
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D 153)	<b>Malla</b>	<b>W</b>	<b>Abertura (mm)</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>% Retenido Parcial</b>	<b>% Retenido Acumulado</b>	<b>% que pasa</b>	<b>CARACTERIZACIÓN DEL SUELO</b>	
	3"	76.200	0	0.0	0.0	100.0	Límite Líquido (LL)	N.P.	
	2"	30.000	0	0.0	0.0	100.0	Límite Plástico (LP)	N.P.	
	1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	100.0	Índice Plástico (IP)	N.P.	
	3/4"	25.400	0	0.0	0.0	100.0	Clasificación (S.U.C.S.) ASTM D2487	ML	
	5/16"	15.100	0	0.0	0.0	100.0	Clasificación (ASHTO) ASTM D0082	A-4	
	3/8"	9.520	0	0.0	0.0	100.0	Índice de Grupos	0	
	Nº 4	4.750	9	2.6	2.6	97.4	% Grava	3.8	
	Nº 10	2.000	17.2	5.1	7.7	92.3	% Arena	42.7	
	Nº 20	0.840	26.8	6.2	13.9	86.1	% < Nº 200	54.6	
	Nº 40	0.425	22.8	6.7	20.6	79.4	Descripción de Muestra:		
	Nº 60	0.250	26.9	6.0	26.6	73.3			
	Nº 100	0.150	26.0	14.9	43.5	56.4			
	Nº 200	0.075	6.1	2.8	45.3	54.6			
	< 200	MTC 1.127	103.6	54.0	200.0	0.0	Límite máximo de baja plasticidad		
Límite Líquido (LL)	Nº 200.125								
Límite Plástico (LP)	Nº 200.125								
Índice Plástico (IP)	Nº 200.125								
Clasificación (S.U.C.S.) ASTM D2487									
Clasificación (ASHTO) ASTM D0082									
Índice de Grupos									
Número de grupo						Límite máximo de baja plasticidad			



- Referencias:
- ASTM D 2487-02 Standard method for classification of soils based on sieve and plasticity analysis
  - ASTM D 0082-02 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils
  - ASTM D 2922-02 Standard test method for determination of water content of soils and slurry water
  - ASTM D 2280-02 Standard test method for determination of water content of soils and slurry water
  - ASTM D 2280-02 Standard test method for determination of water content of soils and slurry water
  - ASTM D 2280-02 Standard test method for determination of water content of soils and slurry water
  - ASTM D 2280-02 Standard test method for determination of water content of soils and slurry water

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>Abel Marcelo Pasko</b> INGENIERO CIVIL - CIPN° 221454 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 <b>Abel Marcelo Pasko</b> INGENIERO CIVIL - CIPN° 221454 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 <b>CONTROL DE CALIDAD</b> 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 / 986 575 242  
Fijo: 01 656 6232  
informes@jcgeotecniasac.com  
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabaylo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME	Código	IF-TS-LJSM-PN	
	CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Versión	01	
		Fecha	03-01-2022	
		Página	2 de 6	

DATOS GENERALES

Solicitante : Chilcon Chilcon, Vidal - Rosas Ludeña, Roció del Pilar  
Universidad : Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tesis : Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabaylo-Lima 2022  
Ubicación : Av. Angamos - Carabaylo -Lima 2022  
Fecha de emisión : 13/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra : C1 - M1 CENIZA DE CARBÓN MINERAL 26%

Muestra N°		1	2	3	4	5
Peso tara	(g)	52.0	35.0	52.0		
Peso tara + muestra húmeda	(g)	365.0	321.3	352.3		
Peso tara + muestra seca	(g)	332.0	292.3	322.3		
Peso de agua	(g)	33.0	29.0	30.0		
Peso de suelo seco	(g)	280.0	257.3	270.3		
Contenido de Humedad	(%)	11.8	11.3	11.1		
PROMEDIO	(%)	11.4				

Referencia:

NTP 339.127

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 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME	Código	IF-TS-LJSM-PV
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 6

DATOS GENERALES	
Geometría	: Chilón Chilón, Vidal - Rosas Ludeña, Rocio del Pilar
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de la subrasante mediante curvas de carbon mineral y admisión de celdas de papa. Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022
Ubicación	: Av. Angamos - Carabayllo - Lima 2022
Fecha de emisión	: 13/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA								
Muestra	C 1 - M1							
CENSA DE CARBÓN GENERAL 30%								
Malla	Nº	Abertura (mm)	Peso (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que pasa	CARACTERIZACIÓN DEL SUELO	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	3"	76.200	0	0.0	0.0	100.0	Límite Líquido (LL)	N.P.
	2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0	Límite Plástico (LP)	N.P.
	1 1/2"	34.900	0	0.0	0.0	100.0	Índice Plástico (IP)	N.P.
	1"	25.400	0	0.0	0.0	100.0	Clasificación (S.U.C.S.) ASTM-D6007	ML
	3/4"	19.000	0	0.0	0.0	100.0	Clasificación (AASHTO) ASTM-D6002	A-4
	3/8"	9.520	0	0.0	0.0	100.0	Índice de Grupo	0
	Nº 4	4.750	4	3.0	3.0	99.0	% Arena	1.0
	Nº 10	2.000	21.8	4.7	5.7	94.3	% Arena	44.8
	Nº 20	0.840	27.1	5.0	11.6	88.5	% > Nº 200	54.2
	Nº 40	0.425	33.8	6.0	18.5	81.5	Descripción de Muestra:	
	Nº 60	0.250	37.0	6.7	26.7	73.3		
Nº 140	0.106	48.8	13.0	41.7	58.4			
Nº 200	0.075	58.9	4.1	45.8	54.2	Límite superior de baja plasticidad		
< 200	Nº 1 137	340.9	54.3	100.0	0.0			
Límite Líquido (LL)	NTP 339.125							
Límite Plástico (LP)	NTP 339.125							
Índice Plástico (IP)	NTP 339.125							
Clasificación (S.U.C.S.) ASTM-D6007								
Clasificación (AASHTO) ASTM-D6002								
Índice de Grupo								
Nombre de grupo								

Nombre de grupo : Límite superior de baja plasticidad



- Referencia:
- ASTM D 523-00 Standard test method for basic analysis of fine and coarse aggregates
  - ASTM D 6158-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils
  - ASTM D 5827-05 Standard classification of soils for engineering purposes based on plasticity indices
  - ASTM D 6113-05 Standard test methods for laboratory determination of water (moisture) content of soil test by oven
  - ASTM D 5957-04 Standard practice for classification of soils-aggregate systems for highway construction purposes
  - ASTM D 5142-05 Standard test for percent of material in soils finer than the Nº 200 (75-µm) sieve

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



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242  
Fijo: 01 656 6232  
informes@jcgeotecniasac.com  
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME	Código	IF-TS-LJSM-PN	
	CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Versión	01	
		Fecha	03-01-2022	
		Página	2 de 6	

DATOS GENERALES

Solicitante : Chilcon Chilcon, Vidal - Rosas Ludeña, Roció del Pilar  
Universidad : Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tesis : Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022  
Ubicación : Av. Angamos - Carabayllo -Lima 2022  
Fecha de emisión : 13/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra : CI - M1 CENIZA DE CARBÓN MINERAL 28%

Muestra N°		1	2	3	4	5
Peso tara	(g)	52.0	53.0	52.0		
Peso tara + muestra húmeda	(g)	360.0	345.2	362.3		
Peso tara + muestra seca	(g)	330.0	316.5	330.2		
Peso de agua	(g)	30.0	28.7	32.1		
Peso de suelo seco	(g)	278.0	263.5	278.2		
Contenido de Humedad	(%)	10.8	10.9	11.5		
PROMEDIO	(%)	11.1				

Referencia:

NTP 330.127

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 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME	Código	#-TS-LJ388-PI
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 6

DATOS GENERALES	
Beneficiario:	Chilcon Chilcon, Vidal - Rosas Ludeña, Rocio del Pilar
Institución:	Universidad César Vallejo - Lima Norte
Especialidad:	Ingeniería Civil
Título de tesis:	Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa. Av. Argemiro, Carabayllo-Lima 2022
Ubicación:	Av. Argemiro - Carabayllo -Lima 2022
Fecha de emisión:	13/05/2022

DATOS DE LA MUESTRA								
Muestra	C1 - M2							
	ALMIDÓN DE CÁSCARA DE PAPA 6%							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Malla		Peso (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que pasa	CARACTERIZACIÓN DEL SUELO	
	Nº	Abertura (mm)					Límite Líquido (LL)	34.0
	3"	76.200	0	0.0	0.0	100.0	Límite Plástico (LP)	24.0
	2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0	Índice Plástico (IP)	39.0
	1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	100.0	Clasificación (S.U.C.S.) ASTM-D2487	CL
	1"	25.400	0	0.0	0.0	100.0	Clasificación (AASHTO) ASTM-D3282	A-4
	3/4"	19.100	0	0.0	0.0	100.0	Índice de Grupos	6
	3/8"	9.525	0	0.0	0.0	100.0	% Grava	1.0
	Nº 4	4.750	4	1.0	1.0	99.0	% Arena	26.4
	Nº 10	2.000	6.1	1.1	2.1	97.9	% < Nº 200	72.5
	Nº 20	0.840	9.7	1.1	4.4	95.6	Descripción de Muestra: Arena de baja plasticidad con arena	
	Nº 40	0.425	16.6	1.7	6.1	93.9		
	Nº 60	0.250	16.3	1.6	11.7	88.3		
Nº 100	0.150	16.7	1.7	27.4	72.5			
Nº 200	0.075	329.3	72.5	100.0	0.0			
< 200	Nº 200	329.3	72.5	100.0	0.0			



- Referencia:
- ASTM D 422-03 Standard test method for sieve analysis of fine-grained soils
  - ASTM D 422-03 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils
  - ASTM D 2487-03 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system)
  - ASTM D 3282-03 Standard test methods for laboratory determination of soil group classification of all soil used for roads
  - ASTM D 3282-03 Standard test methods for classification of soil aggregates (soils for highway construction purposes)
  - ASTM D 3282-03 Standard test methods for classification of soil aggregates (soils for highway construction purposes)

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Abel Marcelo Pasquall INGENIERO CIVIL - CP Nº 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	Abel Marcelo Pasquall INGENIERO CIVIL - CP Nº 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Ingeniero de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242  
Fijo: 01 656 6232  
informes@jcgeotecniasac.com  
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayillo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME	Código	IF-TS-LJSM-PN	
	CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Versión	01	
		Fecha	03-01-2022	
		Página	2 de 6	

DATOS GENERALES

Solicitante : Chilcon Chilcon, Vidal - Rosas Ludeña, Roció del Pilar  
Universidad : Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tesis : Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa. Av. Angamos, Carabayillo-Lima 2022  
Ubicación : Av. Angamos - Carabayillo -Lima 2022  
Fecha de emisión : 13/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra : C1 - M1 ALMIDÓN DE CÁSCARA DE PAPA 8%

Muestra N°		1	2	3	4	5
Peso tara	(g)	53.0	53.0	52.0		
Peso tara + muestra húmeda	(g)	350.0	326.3	362.3		
Peso tara + muestra seca	(g)	316.0	295.0	327.3		
Peso de agua	(g)	34.0	31.3	35.0		
Peso de suelo seco	(g)	263.0	242.0	275.3		
Contenido de Humedad	(%)	12.9	12.9	12.7		
PROMEDIO	(%)	12.9				

Referencia:

NTP 339.127

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 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE SUELOS	<b>INFORME</b>	Código	91-TS-LJ08-FH
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO CE 6.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016</b>	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 6

**DATOS GENERALES**

Solicitante	: Chilian Chilcon, Vidal - Rosas Ludeña, Rocco del Pilar
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de la subestructura empleando cenizas de carbón mineral y adición de cenizas de papa, Av. Argemiro, Carabayllo-Lima 2022
Ubicación	: Av. Argemiro - Carabayllo - Lima 2022
Fecha de emisión	: 13/02/2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra	C 1 - M2
---------	----------

**ALUMÍN DE CÁSCARA DE PAPA (S)**

MUESTRA	MUESTRA		Peso (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que pasa	CARACTERIZACIÓN DEL SUELO
	Nº	Abertura (mm)					
SUELO DE CÁSCARA DE PAPA (S)	1"	25.200	0	0,0	0,0	100,0	Límite Líquido (LL) 30,8
	3"	50.400	0	0,0	0,0	100,0	Límite Plástico (LP) 22,0
	3 1/2"	50.200	0	0,0	0,0	100,0	Índice Plástico (IP) 8,8
	5"	25.400	0	0,0	0,0	100,0	Clasificación (S.U.C.S.) A1TM-G2407 U
	5 1/2"	25.200	0	0,0	0,0	100,0	Clasificación (AASHTO) A1TM-G2407 4-4
	6"	25.200	0	0,0	0,0	100,0	Índice de Grupo 5
	MP 4	4.700	5	1,0	1,0	99,0	% Arena 1,0
	MP 10	2.000	6,8	1,4	2,4	97,6	% Arena 25,2
	MP 20	0.800	10,2	2,1	4,5	95,5	% + MP 200 73,8
	MP 40	0.425	10,8	3,4	7,9	92,1	
	MP 60	0.250	17,8	3,3	11,4	88,6	
MP 100	0.300	10,4	11,9	23,7	76,3		
MP 200	0.075	17,3	3,3	14,2	73,8		
+ 200	MP 1.137	342,3	73,8	100,0	0,0		

Límite Líquido (LL)	MP 226.126	30
Límite Plástico (LP)	MP 226.126	22
Índice Plástico (IP)	MP 226.126	8
Clasificación (S.U.C.S.)	A1TM-G2407	U
Clasificación (AASHTO)	A1TM-G2407	4-4
Índice de Grupo		5

Muestra de grupo : Análisis de baja plasticidad con arena



- Referencias:
- ASTM D 2922-17 Standard Test Method for Liquid Limit and Plasticity Index of Soils
  - ASTM D 2922-17 Standard Test Method for Liquid Limit and Plasticity Index of Soils
  - ASTM D 2922-17 Standard Test Method for Liquid Limit and Plasticity Index of Soils
  - ASTM D 2922-17 Standard Test Method for Liquid Limit and Plasticity Index of Soils
  - ASTM D 2922-17 Standard Test Method for Liquid Limit and Plasticity Index of Soils
  - ASTM D 2922-17 Standard Test Method for Liquid Limit and Plasticity Index of Soils

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jorge J. Elabrador	Abel Marcelo Pasquell 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 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

[www.jcgeotecniasac.com](http://www.jcgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME  CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Código	IF-TS-LJSM-PN
		Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	2 de 6

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Chilcon Chilcon, Vidal - Rosas Ludeña, Roció del Pilar
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022
Ubicación	: Av. Angamos - Carabayllo -Lima 2022
Fecha de emisión	: 13/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA	
Muestra	: CI - M1 ALMIDÓN DE CÁSCARA DE PAPA 9%

Muestra N°		1	2	3	4	5
Peso tara	(g)	51.0	51.0	50.0		
Peso tara + muestra húmeda	(g)	365.3	328.6	364.3		
Peso tara + muestra seca	(g)	330.2	297.3	329.3		
Peso de agua	(g)	35.1	31.3	35.0		
Peso de suelo seco	(g)	279.2	246.3	279.3		
Contenido de Humedad	(%)	12.6	12.7	12.5		
PROMEDIO	(%)	12.6				

Referencia:

NTP 339.127

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - ZIP 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 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

Informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME	Código	IF-73-L-13M-PH
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	1 de 6

DATOS GENERALES	
Solicitante	> Chilon Chilon, Vidal - Rosas Lubeña, Rocío del Pilar
Universidad	> Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte
Especialidad	> Ingeniería Civil
Tema de tesis	> Evaluación de la sustrante existente cercha de carbón mineral y admisión de cáscara de papa. Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2002
Ubicación	> Av. Angamos - Carabayllo - Lima 2002
Fecha de emisión	> 13/02/2022

DATOS DE LA MUESTRA						
Muestra	C 1 - M1					
ALMÓN DE CÁSCARA DE PAPA 10%						
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Malla	Peso (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que pasa	CARACTERIZACIÓN DEL SUELO
	N°	Abertura (mm)				
	3"	76.200	0	0.0	100.0	Índice Líquido (IL) 29.0
	2"	50.800	0	0.0	100.0	Índice Plástico (IP) 22.0
	1 1/2"	38.100	0	0.0	100.0	Índice Plástico (IP) 7.8
	3/4"	25.000	0	0.0	100.0	Clasificación (S.U.C.S.) ASTM-D2487 CL
	3/8"	19.000	0	0.0	100.0	Clasificación (AASHTO) ASTM-D1582 A-4
	3/16"	9.520	0	0.0	100.0	Índice de Grupo 4
	NP 6	4.760	3	0.6	99.4	% Grava 0.6
	NP 10	2.000	7.2	1.8	98.0	% Arena 24.1
	NP 20	0.850	11.9	2.2	97.8	% < NP 200 75.3
	NP 40	0.425	17.9	3.6	96.4	
	NP 60	0.250	19.3	3.7	96.3	
	NP 100	0.150	55.2	10.2	89.8	
NP 200	0.075	36.8	5.2	94.7		
< 200	NTC + 187	381.6	75.3	100.0	0.0	Descripción de Muestra: Arcilla de baja plasticidad con arena
Índice Líquido (IL)	NTP 200-120		29			
Índice Plástico (IP)	NTP 188-120		22			
Índice Plástico (IP)	NTP 200-120		7			
Clasificación (S.U.C.S.)	ASTM-D2487		CL			
Clasificación (AASHTO)	ASTM-D1582		A-4			
Índice de Grupo			4			
Nombre de grupo		Arcilla de baja plasticidad con arena				



- Referencias:
- ASTM D 2487 Standard Test Method for Liquid Limit and Plasticity Index of Soils
  - ASTM D 1582 Standard Test Method for Liquid Limit, Plasticity Index and Shrinkage of Soils
  - ASTM D 2922 Standard Test Method for Liquid Limit, Plasticity Index and Shrinkage of Soils
  - ASTM D 2487 Standard Test Method for Liquid Limit, Plasticity Index and Shrinkage of Soils
  - ASTM D 1582 Standard Test Method for Liquid Limit, Plasticity Index and Shrinkage of Soils
  - ASTM D 2922 Standard Test Method for Liquid Limit, Plasticity Index and Shrinkage of Soils

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jairo L. Rodríguez Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.S. 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 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

[www.jcgeotecniasac.com](http://www.jcgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME	Código	IF-TS-LJSM-PN	
	CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Versión	01	
		Fecha	03-01-2022	
		Página	2 de 6	

DATOS GENERALES

Solicitante : Chilcon Chilcon, Vidal - Rosas Ludeña, Roció del Pilar  
Universidad : Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tesis : Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022  
Ubicación : Av. Angamos - Carabayllo -Lima 2022  
Fecha de emisión : 13/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra : C1 - M1 ALMIDÓN DE CÁSCARA DE PAPA 10%

Muestra N°		1	2	3	4	5
Peso tara	(g)	52.0	32.0	30.0		
Peso tara + muestra húmeda	(g)	420.3	452.3	385.3		
Peso tara + muestra seca	(g)	380.0	406.3	345.2		
Peso de agua	(g)	40.3	46.0	40.1		
Peso de suelo seco	(g)	328.0	374.3	315.2		
Contenido de Humedad	(%)	12.3	12.3	12.7		
PROMEDIO	(%)	12.4				

Referencia:

NTP 339.127

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

B) LIMITES DE ATTERBERG



Cel.: 916 333 983 / 986 575 242  
 Fijo: 01 656 6232  
 informes@jcgeotecniasac.com  
 Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
 Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

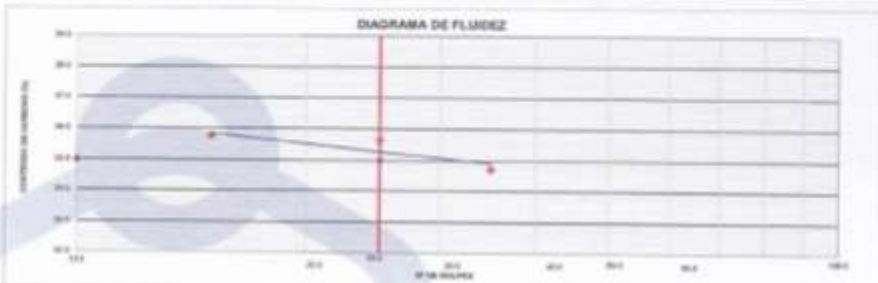
LABORATORIO DE SUELOS	<b>INFORME</b>	Código	IF-TS-LISM-PH
	<b>LÍMITES DE ATTERBERG</b>	Version	01
	<b>CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016</b>	Fecha	03-01-2022
		Página	3 de 6

DATOS GENERALES	
Ubicación	: Chillon Chillon, Vialti - Rosas Ludeña, Rocio del Pilar
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y sílice de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022
Ubicación	: Av. Angamos - Carabayllo - Lima 2022
Fecha de emisión	: 13/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA	
Muestra	: C1 - M1

LÍMITE LÍQUIDO (NTP 336.129)				
Nº TARRO		L - 37	L - 39	GLC - 14
TARRO + SUELO HÚMEDO	g	59.79	50.87	35.26
TARRO + SUELO SECO	g	48.90	49.70	44.40
AGUA	g	4.88	5.17	5.86
PESO DEL TARRO	g	25.00	21.50	24.02
PESO DEL SUELO SECO	g	23.82	24.53	26.54
N.º DE HUMEDAD	%	24.71	23.83	22.71
Wp DE SOBRES		26	25	23

LÍMITE PLÁSTICO (NTP 336.129)				
Nº TARRO		A - 9	C - 2	
TARRO + SUELO HÚMEDO	g	19.87	20.34	
TARRO + SUELO SECO	g	18.89	19.50	
AGUA	g	0.98	0.84	
PESO DEL TARRO	g	13.90	14.88	
PESO DEL SUELO SECO	g	4.79	4.87	
N.º DE HUMEDAD	%	20.46	20.22	



CONDICIONES FINALES DE LA MUESTRA			OBSERVACIONES	
LÍMITE LÍQUIDO	WL	25.0	La muestra fue proporcionada por el solicitante.	
LÍMITE PLÁSTICO	WP	20.0	Sección obtenida de material pasado la malla N° 40.	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	PI	5.0	Procesos realizados de acuerdo al "NTP 336.129".	

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.	 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 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

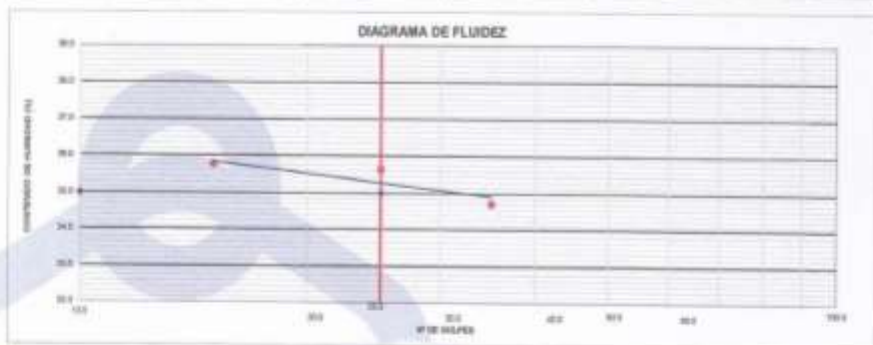
LABORATORIO DE SUELOS	INFORME	Código	IF-TS-LJSM-PN
	LÍMITES DE ATTERBERG	Versión	01
	CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Fecha	03-01-2022
		Página	3 de 5

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Chicon Chicon, Vidal - Rosas Ludeña, Rocío del Pilar
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022
Ubicación	: Av. Angamos - Carabayllo -Lima 2022
Fecha de emisión	: 13/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA	
Muestra	: C2 - M1

LÍMITE LÍQUIDO (NTP 339.129)				
NP TARRO		L - 37	L - 39	GE0 - 14
TARRO + SUELO HÚMEDO	g <sup>o</sup>	55.79	50.87	50.26
TARRO + SUELO SECO	g <sup>o</sup>	48.90	45.70	44.40
AGUA	g <sup>o</sup>	6.88	5.17	5.86
PESO DEL TARRO	g <sup>o</sup>	29.08	31.19	28.02
PESO DEL SUELO SECO	g <sup>o</sup>	33.82	34.51	36.38
Nº DE HUMEDAD		34.71	35.63	35.77
NP DE GOLPES		35	25	33

LÍMITE PLÁSTICO (NTP 339.129)			
NP TARRO		A - 3	C - 2
TARRO + SUELO HÚMEDO	g <sup>o</sup>	19.67	20.54
TARRO + SUELO SECO	g <sup>o</sup>	18.88	19.26
AGUA	g <sup>o</sup>	0.78	0.98
PESO DEL TARRO	g <sup>o</sup>	33.90	34.69
PESO DEL SUELO SECO	g <sup>o</sup>	4.79	4.87
Nº DE HUMEDAD		20.46	20.12



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA			OBSERVACIONES
LÍMITE LÍQUIDO	(%)	35.77	La muestra fue proporcionada por el solicitante.
LÍMITE PLÁSTICO	(%)	20.12	Ensayo efectuado al material pasando la malla N° 40.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	(%)	15.65	Ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE MULTIPUNTO".

Referencia:  
NTP 204.109

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 Pavimentas	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

[www.jcgeotecniasac.com](http://www.jcgeotecniasac.com)

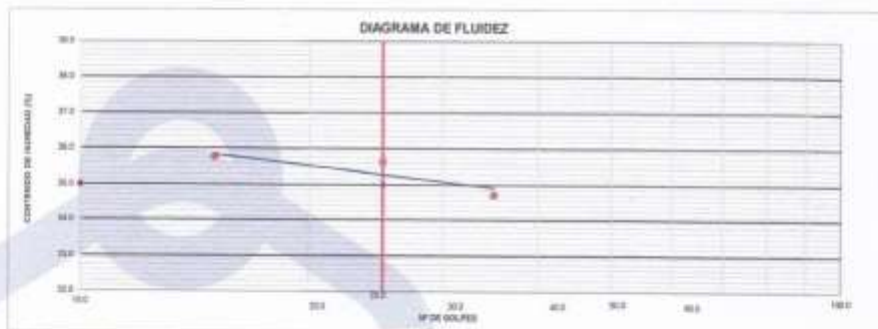
LABORATORIO DE SUELOS	INFORME		Código	IF-TS-LJSM-PN
	LÍMITES DE ATTERBERG CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016		Versión	01
			Fecha	03-01-2022
			Página	3 de 6

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Chillon Chillon, Vidal - Rosas Ludeña, Rocío del Pilar
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa. Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022
Ubicación	: Av. Angamos - Carabayllo -Lima 2022
Fecha de emisión	: 13/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA	
Muestra	: C3 - M1

LÍMITE LÍQUIDO (NTP 339.129)				
Nº TARRO		L - 37	L - 39	GEO - 14
TARRO + SUELO HÚMEDO	g	55.75	53.87	50.26
TARRO + SUELO SECO	g	48.90	45.70	44.40
AGUA	g	6.85	5.17	5.86
PESO DEL TARRO	g	29.58	31.19	28.02
PESO DEL SUELO SECO	g	19.42	14.51	16.58
% DE HUMEDAD		34.71	35.63	35.77
Nº DE GOLPES		25	25	25

LÍMITE PLÁSTICO (NTP 339.129)				
Nº TARRO		A - 3	C - 2	
TARRO + SUELO HÚMEDO	g	19.57	20.54	
TARRO + SUELO SECO	g	18.89	19.58	
AGUA	g	0.68	0.96	
PESO DEL TARRO	g	13.90	14.69	
PESO DEL SUELO SECO	g	4.79	4.87	
% DE HUMEDAD		20.46	20.12	



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		OBSERVACIONES
Límite Líquido	(%)	35.0
Límite Plástico	(%)	20.0
Índice de Plasticidad	(%)	15.0

La muestra fue proporcionada por el solicitante.  
El ensayo efectuado al material pasante la malla N° 60.  
El ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE MULTIPUNTO".

Referencia:  
NTP 339.129

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>Jefe de Laboratorio</b>	 <b>ABEL MARCELINO PASQUEL</b> INGENIERO CIVIL - CIP N° 221455 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 <b>CONTROL DE CALIDAD</b> JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242  
Fijo: 01 656 6232  
informes@jcgeotecniasac.com  
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME	Código	IF-TS-LJSM-PN	
	LÍMITES DE ATTERBERG CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Versión	01	
		Fecha	03-01-2022	
		Página	3 de 5	

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Chilcon Chilcon, Vidal - Rosas Ludeña, Rocío del Pilar
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022
Ubicación	: Av. Angamos - Carabayllo -Lima 2022
Fecha de emisión	: 13/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA	
Muestra	: C1 - M1 CENIZA DE CARBÓN MINERAL 24%

LÍMITE LÍQUIDO (NTP 339.129)				
NP TARRO				
TARRO + SUELO HUMEDO	g			
TARRO + SUELO SECO	g			
AGUA	g			
PESO DEL TARRO	g			
PESO DEL SUELO SECO	g			
% DE HUMEDAD				
NP DE GOLPES				

N.P.

LÍMITE PLÁSTICO (NTP 339.129)				
NP TARRO				
TARRO + SUELO HUMEDO	g			
TARRO + SUELO SECO	g			
AGUA	g			
PESO DEL TARRO	g			
PESO DEL SUELO SECO	g			
% DE HUMEDAD				

N.P.



CONSTANTES Y VALORES DE LA MUESTRA			OBSERVACIONES
LÍMITE LÍQUIDO	(%)	N.P.	La muestra fue proporcionada por el solicitante.
LÍMITE PLÁSTICO	(%)	N.P.	Cuando efectuado el material pesarse la muestra N° 40.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	(%)	N.P.	Cuando medido mediante el "MÉTODO DE MULTIPUNTO".

Referencia:  
NTP 339.129

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 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 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2

Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME	Código	IF-TS-LJSM-PN	
	LÍMITES DE ATTERBERG CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Versión	01	
		Fecha	03-01-2022	
		Página	3 de 6	

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Chilcoo Chilcoo, Vidal - Rosas Ludeña, Roció del Pilar
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022
Ubicación	: Av. Angamos - Carabayllo -Lima 2022
Fecha de emisión	: 13/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA	
Muestra	: C1 - M1 CENIZA DE CARBÓN MINERAL 20%.

LÍMITE LÍQUIDO (NTP 539.129)				
Nº TARRO				
TARRO + SUELO HÚMEDO	g			
TARRO + SUELO SECO	g			
AGUA	g			
PESO DEL TARRO	g			
PESO DEL SUELO SECO	g			
% DE HUMEDAD				
Nº DE GOLPES				
N.P.				

LÍMITE PLÁSTICO (NTP 539.129)				
Nº TARRO				
TARRO + SUELO HÚMEDO	g			
TARRO + SUELO SECO	g			
AGUA	g			
PESO DEL TARRO	g			
PESO DEL SUELO SECO	g			
% DE HUMEDAD				
N.P.				



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA			OBSERVACIONES
LÍMITE LÍQUIDO	(%)	N.P.	La muestra fue preparada por el solicitante.
LÍMITE PLÁSTICO	(%)	N.P.	Ensayo efectuado al material pasado la malla N° 60.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	(%)	N.P.	Ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE MULTIFUNTO".

Referencia:  
NTP 105.129

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CP 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 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME	Código	IF-TS-LJSM-PN
	LÍMITES DE ATTERBERG CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	3 de 8

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Chicon Chicon, Vidal - Rosas Ludeña, Rocio del Pilar
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y arcilla de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022
Lugar de tesis	: Av. Angamos - Carabayllo - Lima 2022
Fecha de emisión	: 13/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA	
Muestra	: CI - M1                      CENIZA DE CARBÓN MINERAL 28%

LÍMITE LÍQUIDO (NTP 338.328)				
MP TAMBO				
TAMBO + SUELO HUMEDO	87			
TAMBO + SUELO SECO	87			
AGUA	87			
PESO DEL TAMBO	87			
PESO DEL SUELO SECO	87			
N.º DE HUMEDAD				
MP DE GOLPE				
N.P.				

LÍMITE PLÁSTICO (NTP 338.129)				
MP TAMBO				
TAMBO + SUELO HUMEDO	87			
TAMBO + SUELO SECO	87			
AGUA	87			
PESO DEL TAMBO	87			
PESO DEL SUELO SECO	87			
N.º DE HUMEDAD				
N.P.				



CONCRETOS RESULTA DE LA MUESTRA		N.º DE GOLPES		OBSERVACIONES
LÍMITE LÍQUIDO	87	N.P.		La muestra fue preparada por el solicitante.
LÍMITE PLÁSTICO	87	N.P.		Se usó el método de material pasado la malla N.º 40.
Índice de Plasticidad	87	N.P.		Se usó el método mediante el "MÉTODO DE MULTIPUNTO".

Aprobación: NTP 338.129

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CP N.º 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 / 986 575 242  
Fijo: 01 656 6232  
informes@jcgeotecniasac.com  
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE SUELOS	<b>INFORME</b>	Código	IF-TS-LJSM-PN
	<b>LÍMITES DE ATTERBERG</b>	Versión	01
	<b>CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016</b>	Fecha	03-01-2022
		Página	3 de 6

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Chicon Chicon, Vidal - Rosas Ludeña, Rocio del Pilar
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa, Av. Arigamos, Carabayllo-Lima 2022
Ubicación	: Av. Arigamos - Carabayllo - Lima 2022
Fecha de emisión	: 13/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA	
Muestra	: CE - M1 ALMIDÓN DE CÁSCARA DE PAPA 8%

LÍMITE LÍQUIDO (MTC 8 110 - 2016)				
MP (TARE)		C - 15	C - 12	C - 10
TARRO + SUELO HÚMEDO	g	51.85	52.10	50.88
TARRO + SUELO SECO	g	45.58	46.00	44.05
AGUA	g	6.07	6.30	6.03
PESO DEL TARRO	g	27.30	26.10	27.55
PESO DEL SUELO SECO	g	18.28	17.90	17.30
% DE HUMEDAD		33.21	34.08	35.28
MP DE GOLPES		35.00	25.00	15.00

LÍMITE PLÁSTICO (MTC 8 111 - 2016)			
MP (TARE)		A - 20	A - 21
TARRO + SUELO HÚMEDO	g	30.25	29.58
TARRO + SUELO SECO	g	19.20	19.35
AGUA	g	1.15	1.11
PESO DEL TARRO	g	14.32	14.25
PESO DEL SUELO SECO	g	4.88	5.10
% DE HUMEDAD		23.57	23.73



CONDICIONES FÍSICAS DE LA MUESTRA			OBSERVACIONES	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	(%)	34.2	La muestra fue proporcionada por el solicitante.	
LÍMITE PLÁSTICO (%)	(%)	24.2	Grupo efectuado al material pasado la malla N° 40.	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	(%)	10.0	Ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE MUESTRAS".	

Referencia: N° 333 L13

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>ABEL MARCELO BASSO</b> INGENIERO CIVIL - D.P.A. 221425 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Gerente de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

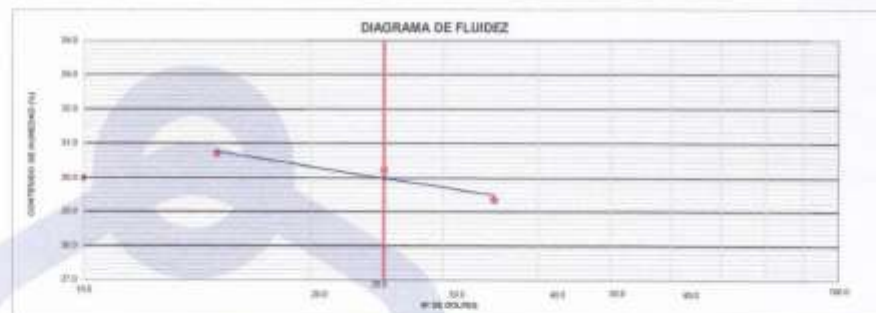
www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE SUELOS	<b>INFORME</b>	Código	IF-TS-LJSM-PN
	<b>LÍMITES DE ATTERBERG CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016</b>	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	3 de 6

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Chilon Chilon, Vidal - Rosas Ludeña, Roció del Pilar
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022
Ubicación	: Av. Angamos - Carabayllo-Lima 2022
Fecha de emisión	: 13/10/2022
DATOS DE LA MUESTRA	
Muestra	: C1 - M1 ALMIDÓN DE CÁSCARA DE PAPA 9%

LÍMITE LÍQUIDO (NTP 338.129)				
Nº TARRIO		L - 21	L - 20	L - 25
TARRIO + SUELO HÚMEDO	g	50.25	52.30	51.20
TARRIO + SUELO SECO	g	44.80	40.10	45.35
AGUA	g	5.45	6.20	5.85
PESO DEL TARRIO	g	26.30	25.60	26.30
PESO DEL SUELO SECO	g	18.50	20.50	19.05
% DE HUMEDAD		29.35	30.24	30.71
Nº DE GOLPES		25	25	15

LÍMITE PLÁSTICO (NTP 338.129)				
Nº TARRIO		A - 30	A - 09	
TARRIO + SUELO HÚMEDO	g	20.51	20.58	
TARRIO + SUELO SECO	g	19.85	19.45	
AGUA	g	1.56	1.13	
PESO DEL TARRIO	g	14.25	14.30	
PESO DEL SUELO SECO	g	5.10	5.15	
% DE HUMEDAD		22.75	21.94	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA			OBSERVACIONES
LÍMITE LÍQUIDO	PL	30.0	La muestra fue preparada por el solicitante
LÍMITE PLÁSTICO	PL	22.0	Trabajo efectuado al material pasado la malla N° 40.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	PI	8.0	Trabajo realizado mediante el "MÉTODO DE MULTIPUNTO"

Referencia:

NTP 338.129

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



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME	Código	IF-TS-LJSM-PH	
	LÍMITES DE ATTERBERG CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Versión	01	
		Fecha	03-01-2022	
		Página	3 de 6	

DATOS GENERALES

Solicitante : Chicon Chicon, Vidal - Rosas Ludeña, Rocío del Pilar  
Universidad : Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tesis : Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almídon de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022  
Ubicación : Av. Angamos - Carabayllo -Lima 2022  
Fecha de emisión : 13/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra : CE - M1 ALMIDÓN DE CÁSCARA DE PAPA 10%

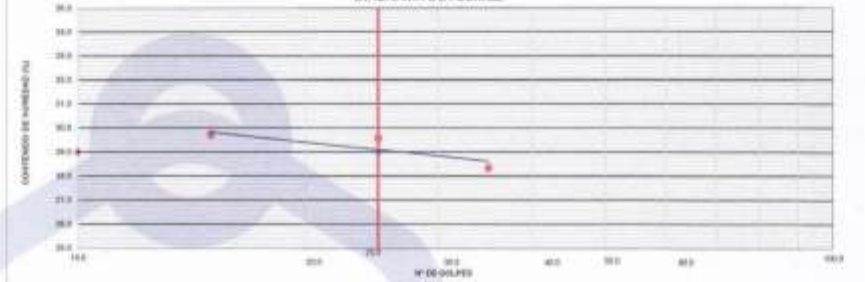
LÍMITE LÍQUIDO (NTP 339.129)

	C 11	C 10	C 15
Nº TARRO			
TARRO + SUELO HÚMEDO	50.30	51.20	50.45
TARRO + SUELO SECO	45.00	45.40	45.35
AGUA	5.30	5.80	5.10
PESO DEL TARRO	25.30	25.90	26.20
PESO DEL SUELO SECO	18.70	19.00	17.85
% DE HUMEDAD	28.34	29.58	28.74
Nº DE GOLPES	35	25	15

LÍMITE PLÁSTICO (NTP 339.129)

	A - 25	A - 30
Nº TARRO		
TARRO + SUELO HÚMEDO	20.51	20.62
TARRO + SUELO SECO	19.38	19.45
AGUA	1.13	1.17
PESO DEL TARRO	14.30	14.30
PESO DEL SUELO SECO	5.08	5.25
% DE HUMEDAD	22.24	22.29

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONTRANTES PUNCA DE LA MUESTRA

	LN		OBSERVACIONES
LÍMITE LÍQUIDO	LN	29.0	La muestra fue proporcionada por el solicitante.
LÍMITE PLÁSTICO	LN	22.0	Ensayo efectuado al material pasado la malla Nº 40.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	LN	7.0	Ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE MULTIPUNTO".

Referencia

NTP 339.129

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

C) PROCTOR MODIFICADO



Cel.: 916 333 983 / 986 575 242  
 Fijo: 01 656 6232  
 informes@jcgeotecniasac.com  
 Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
 Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE SUELOS	<b>INFORME</b>	Código	IF-T5-LJSM-PN
	<b>COMPACTACIÓN DE SUELOS (PROCTOR MODIFICADO)</b>	Versión	01
	<b>CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016</b>	Fecha	03-01-2022
		Página	4 de 6

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Chicon Chicon, Vidal - Rosas Ludeña, Rocío del Pilar
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa. Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022
Ubicación	: Av. Angamos - Carabayllo -Lima 2022
Fecha de emisión	: 13/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA	
Muestra	: C.1 - M1
	SUCS : CL AASHTO : A-6 (7)

COMPACTACIÓN					
Peso suelo + molde	gr	5520.00	5674.00	5793.00	5645.00
Peso molde	gr	3882.00	3882.00	3882.00	3882.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	1638.00	1792.00	1911.00	1763.00
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	933.40	933.40	933.40	933.40
Peso volumétrico húmedo	gr	1.75	1.92	2.05	1.89
Peso del suelo húmedo+tara	gr	330.20	360.20	380.00	345.20
Peso del suelo seco + tara	gr	305.20	326.30	337.50	302.20
Tara	gr	32.00	32.00	30.00	30.00
Peso de agua	gr	25.00	33.90	42.50	43.00
Peso del suelo seco	gr	273.20	294.30	307.50	272.20
Contenido de agua	%	9.15	11.52	13.82	15.80
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.608	1.722	1.799	1.631
Gravedad Específica (gr/cm <sup>3</sup> )		2.530	Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )		1.800
			Humedad óptima (%)		13.6



Referencia: ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 9800 (984) 11 (110) 01-01-02

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL / CIPN° 221455 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Jefe de Laboratorio	 CONTROL DE CALIDAD 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 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE SUELOS	<b>INFORME</b>	Código	IF-TS-LJSM-PN
	<b>COMPACTACIÓN DE SUELOS (PROCTOR MODIFICADO)</b>	Versión	01
	<b>CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016</b>	Fecha	03-01-2022
		Página	de 6 4

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Chilon Chilcon, Vidal - Rosas Ludeña, Rocío del Pilar
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022
Ubicación	: Av. Angamos - Carabayllo -Lima 2022
Fecha de emisión	: 13/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA		
Muestra	: C 1 - M1	CENIZA DE CARBÓN MINERAL 24%
		SUCS : ML AASHTO: A-4 (0)

Método : A					
COMPACTACIÓN					
Peso suelo + molde	gr	5540.00	5662.00	5773.00	5624.00
Peso molde	gr	3882.00	3882.00	3882.00	3882.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	1658.00	1780.00	1891.00	1742.00
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	933.40	933.40	933.40	933.40
Peso volumétrico húmedo	gr	1.78	1.91	2.03	1.87
Peso del suelo húmedo+tara	gr	395.00	394.00	322.00	335.60
Peso del suelo seco + tara	gr	360.50	353.50	284.30	292.30
Tara	gr	30.00	30.00	30.00	32.00
Peso de agua	gr	34.50	40.50	37.70	43.30
Peso del suelo seco	gr	330.50	323.50	254.30	260.90
Contenido de agua	%	10.44	12.52	14.83	16.63
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.608	1.695	1.764	1.600
	Gravedad Específica (gr/cm <sup>3</sup> )	2.530	Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )		1.768
			Humedad óptima (%)		14.5



Referencia

ASTM D 1557-02 Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort - 2400 mm<sup>3</sup> (93 L) Mold (M)

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.
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 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

Informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE SUELOS	<b>INFORME</b>	Código	IF-TS-LJSM-PH
	<b>COMPACTACIÓN DE SUELOS (PROCTOR MODIFICADO) CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016</b>	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	de 6 4

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Chillon Chillon, Vidal - Rosas Ludéfa, Rocío del Pilar
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de la subrasante empleando ceriza de carbón mineral y almídon de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022
Ubicación	: Av. Angamos - Carabayllo -Lima 2022
Fecha de emisión	: 13/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA		
Muestra	: C 1 - M1	CENIZA DE CARBÓN MINERAL 26%
		SUCS : ML AASHTO: A-4 (0)
Molde	: A	

COMPACTACIÓN					
Peso suelo + molde	gr	5532.00	5478.00	5783.00	5674.00
Peso molde	gr	3882.00	3882.00	3882.00	3882.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	1650.00	1796.00	1901.00	1792.00
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	933.40	933.40	933.40	933.40
Peso volumétrico húmedo	gr	1.77	1.92	2.04	1.92
Peso del suelo húmedo+tara	gr	390.20	390.20	330.00	330.20
Peso del suelo seco + tara	gr	355.20	349.00	291.20	287.20
Tara	gr	31.00	30.00	30.00	32.00
Peso de agua	gr	35.00	41.20	38.80	43.00
Peso del suelo seco	gr	324.20	319.00	261.20	255.20
Contenido de agua	%	10.80	12.95	14.85	16.85
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.595	1.704	1.773	1.643
Gravedad Específica (gr/cm <sup>3</sup> )		2.510		Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> ) Humedad óptima (%)	1.773 14.9



Referencia

ASTM D 1557-02 Standard test method for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 3000 (900) N (2700 lb-ft)

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL, CIPM 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 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabaylo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME	Código	IF-TS-LJSM-PN	
	COMPACTACIÓN DE SUELOS (PROCTOR MODIFICADO) CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Versión	01	
		Fecha	03-01-2022	
		Página	de 6 4	

DATOS GENERALES

Solicitante : Chilcon Chilcon, Vidal - Rosas Ludeña, Rocío del Pilar  
Universidad : Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tesis : Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabaylo-Lima 2022  
Ubicación : Av. Angamos - Carabaylo -Lima 2022  
Fecha de emisión : 13/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA

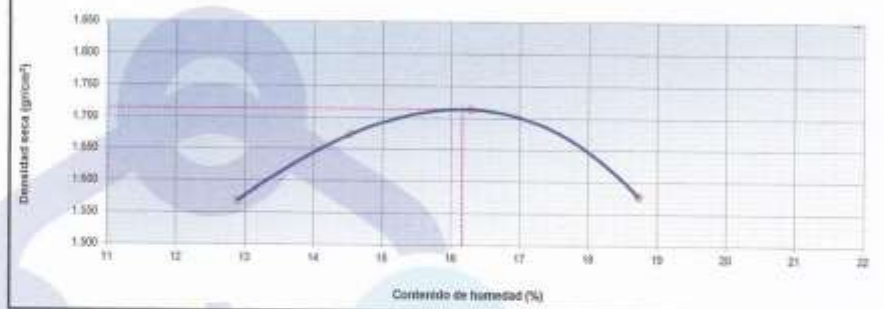
Muestra : C 1 - M1 CENIZA DE CARBÓN MINERAL 28% SUCS : ML  
AASHTO: A-4 (0)

Método : A

COMPACTACIÓN

Peso suelo + molde	gr	5535.00	5670.00	5743.00	5630.00
Peso molde	gr	3882.00	3882.00	3882.00	3882.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	1653.00	1788.00	1861.00	1748.00
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	933.40	933.40	933.40	933.40
Peso volumétrico húmedo	gr	1.77	1.92	1.99	1.87
Peso del suelo húmedo+tara	gr	490.30	345.20	360.30	355.20
Peso del suelo seco + tara	gr	440.20	305.20	314.30	304.20
Tara	gr	52.00	30.00	32.00	32.00
Peso de agua	gr	50.10	40.00	46.00	51.00
Peso del suelo seco	gr	388.20	275.20	282.30	272.20
Contenido de agua	%	12.91	14.53	16.29	18.74
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.569	1.672	1.714	1.577
Gravedad Específica (gr/cm <sup>3</sup> )		2.530	Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )		1.715
			Humedad óptima (%)		16.2

RELACIÓN HUMEDAD-DENSIDAD



Referencia

ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 3000 lbf-ft (2.70 kN-m)

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





JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242  
Fijo: 01 656 6232  
informes@jcgeotecniasac.com  
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabaylo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME	Código	IF-TS-LJSM-PN	
	COMPACTACIÓN DE SUELOS (PROCTOR MODIFICADO) CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Versión	01	
		Fecha	03-01-2022	
		Página	de 6 4	

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Chicon Chicon, Vidal - Rosas Ludeña, Rocío del Pílar
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabaylo-Lima 2022
Ubicación	: Av. Angamos - Carabaylo - Lima 2022
Fecha de emisión	: 13/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA	
Muestra	: C1 - M1 ALMIDÓN DE CÁSCARA DE PAPA B15
	SUCS : CL AASHTO : A-4 (6)

Método	: A
--------	-----

COMPACTACIÓN					
Peso suelo + molde	gr	5524.00	5889.00	5720.00	5640.00
Peso molde	gr	3882.00	3882.00	3882.00	3882.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	1642.00	1807.00	1838.00	1758.00
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	933.40	933.40	933.40	933.40
Peso volumétrico húmedo	gr	1.76	1.94	1.97	1.88
Peso del suelo húmedo+tara	gr	330.20	345.30	319.00	326.30
Peso del suelo seco + tara	gr	298.30	303.47	277.30	278.30
Tara	gr	54.00	31.00	44.00	35.00
Peso de agua	gr	31.90	41.73	41.70	48.00
Peso del suelo seco	gr	244.30	272.47	233.30	243.30
Contenido de agua	%	13.06	15.32	17.87	19.73
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.556	1.679	1.671	1.573
Gravedad Específica (gr/cm <sup>3</sup> )		2.650	Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.694	
			Humedad óptima (%)	16.4	



Referencia

- ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 3000 (980) lbs (2700 kN m/s<sup>2</sup>)

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221455 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 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE SUELOS	<b>INFORME</b>	Código	IF-TS-LJSM-PN
	<b>COMPACTACIÓN DE SUELOS (PROCTOR MODIFICADO)</b>	Versión	01
	<b>CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016</b>	Fecha	03-01-2022
		Página	de 6 4

**DATOS GENERALES**

Solicitante	: Chilcon Chilcon, Vidal - Rosas Ludeña, Roció del Pilar		
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte		
Especialidad	: Ingeniería Civil		
Tema de tesis	: Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022		
Ubicación	: Av. Angamos - Carabayllo -Lima 2022		
Fecha de emisión	: 13/10/2022		

**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra	: C 1 - M1	ALMIDÓN DE CÁSCARA DE PAPA 9%	SUCS : CL AASHTO: A-4 (S)
---------	------------	-------------------------------	------------------------------

Método : A

COMPACTACIÓN					
Peso suelo + molde	gr	5489.00	5610.00	5665.00	5589.00
Peso molde	gr	3682.00	3882.00	3682.00	3882.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	1607.00	1728.00	1783.00	1707.00
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	933.40	933.40	933.40	933.40
Peso volumétrico húmedo	gr	1.72	1.85	1.91	1.83
Peso del suelo húmedo+tara	gr	346.30	355.20	329.30	346.30
Peso del suelo seco + tara	gr	307.00	312.30	286.30	296.30
Tara	gr	54.00	31.00	44.00	35.00
Peso de agua	gr	33.20	42.90	43.00	50.00
Peso del suelo seco	gr	253.00	281.30	242.30	261.30
Contenido de agua	%	13.12	15.25	17.75	19.14
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.522	1.606	1.622	1.535
Gravedad Específica (gr/cm <sup>3</sup> )		2.830	Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.636	
			Humedad óptima (%)	16.8	



Referencia

ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 10000 ft-lbf (13268 kN-m)

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>ABEL MARCELO PASQUEL</b> INGENIERO CIVIL, CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 <b>ABEL MARCELO PASQUEL</b> INGENIERO CIVIL, CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 <b>CONTROL DE CALIDAD</b> 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 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE SUELOS	<b>INFORME</b>	Código	IF-TS-LJSM-PN
	<b>COMPACTACIÓN DE SUELOS (PROCTOR MODIFICADO)</b>	Versión	01
	<b>CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016</b>	Fecha	03-01-2022
		Página	de 6 4

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Chilon Chilon, Vidal - Rosas Ludeña, Rocío del Pilar
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022
Ubicación	: Av. Angamos - Carabayllo -Lima 2022
Fecha de emisión	: 13/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA		
Muestra	: C 1 - M1	ALMIDÓN DE CÁSCARA DE PAPA 10%
		SUCS - CL AASHTO: A-4 (4)

COMPACTACIÓN					
Peso suelo + molde	gr	5335.00	5460.00	5576.00	5430.00
Peso molde	gr	3882.00	3882.00	3882.00	3882.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	1453.00	1578.00	1694.00	1548.00
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	933.40	933.40	933.40	933.40
Peso volumétrico húmedo	gr	1.56	1.69	1.81	1.66
Peso del suelo húmedo+tara	gr	350.30	365.30	339.30	356.30
Peso del suelo seco + tara	gr	315.00	321.00	295.00	304.00
Tara	gr	54.00	31.00	44.00	35.00
Peso de agua	gr	35.30	44.30	44.30	52.30
Peso del suelo seco	gr	261.00	290.00	251.00	269.00
Contenido de agua	%	13.52	15.28	17.65	19.44
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.371	1.467	1.543	1.388
Gravedad Específica (gr/cm <sup>3</sup> )		2.536		Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> ) Humedad óptima (%)	1.546 17.3



Referencia: ASTM D 1557-02 Standard test method for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 3400 (984) R3 (2003b-repr)

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>Abel Marcelo Pacheco</b> INGENIERO CIVIL / CIP N° 221459 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 <b>Abel Marcelo Pacheco</b> INGENIERO CIVIL / CIP N° 221459 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 <b>CONTROL DE CALIDAD</b> JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

# D) CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



Cel.: 916 333 983 / 986 575 242  
 Fijo: 01 656 6232  
 informes@jcgeotecniasac.com  
 Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
 Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE SUELOS	<b>INFORME</b>	Código	IF-TS-LJ5M-PN
	<b>CBR DE SUELOS (LABORATORIO) CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016</b>	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	5 de 6

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Chicon Chicon, Vidal - Rosas Ludeña, Roció del Pilar
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022
Ubicación	: Av. Angamos - Carabayllo -Lima 2022
Fecha de emisión	: 13/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA	
Muestra	: C1 - M1
	BUCS : CL AASHITO: A-6 (7)

COMPACTACIÓN							
Molde Nº	20	50	51				
Capas Nº	5	5	5				
Volúmenes por capa Nº	55	26	12				
Condiciones de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11687.00	11824.00	11920.00	12100.00	11816.00	11980.00	
Peso de molde (g)	7440.00	7440.00	7887.00	7987.00	8003.00	8003.00	
Peso del suelo húmedo (g)	4247.00	4384.00	4033.00	4213.00	3813.00	3977.00	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2074.07	2074.07	2084.99	2084.99	2093.20	2093.20	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.048	2.134	1.934	2.021	1.822	1.900	
Peso suelo húmedo + tara (g)	318.00	545.00	309.00	576.00	309.00	354.00	
Peso suelo seco + tara (g)	283.20	471.00	278.00	499.00	275.00	309.20	
Peso de tara (g)	30.00	55.00	50.00	51.00	30.00	53.00	
Peso de agua (g)	34.80	74.00	31.00	77.00	34.00	44.80	
Peso de suelo seco (g)	253.20	416.00	228.00	448.00	245.00	256.20	
Contenido de humedad (%)	13.7	17.8	13.6	17.2	13.9	17.5	
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.800	1.795	1.701	1.714	1.600	1.617	

EXPANSIÓN										
FECHA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
			mm	%		mm	%		mm	%
8/10/2022	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
9/10/2022	24	2.100	7.200	6.7	6.800	6.800	5.0	7.600	7.600	6.6
10/10/2022	48	7.300	7.300	6.5	7.200	7.300	6.7	8.200	8.200	7.1
11/10/2022	72	7.300	7.300	6.8	7.800	7.800	6.8	8.800	8.800	7.6

PENETRACIÓN											
PENETRACIÓN mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE Nº 20			MOLDE Nº 50			MOLDE Nº 51			
		Presión (kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA kg	CORRECCION %	Presión (kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA kg	CORRECCION %	Presión (kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA kg	CORRECCION %	
0.000			0				0				
0.615		0.6	15.6		0.6	11.2		0.3	6.8		
1.270		1.6	30.4		1.5	28.1		0.8	15.2		
1.905		3.3	64.1		2.8	54.2		1.0	30.6		
2.540	70.45	5.1	98.6		4.6	89.6		2.5	68.3		
3.180		9.0	175.3		7.7	149.6		4.9	95.6		
3.810		11.1	215.3		9.1	177.3		5.3	102.6		
5.080	105.18	13.9	270.3		11.6	226.3		6.7	130.6		
7.620		16.7	325.3		11.6	245.3		8.5	165.0		
10.160											
12.700											

Referencia:

- ASTM D 2922-05 Standard Test Method for CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory Compacted Soils
- ASTM D 2922-02 Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort
- SNI 8060 (S) (2008) (6 m/10)
- Resolución de Dirección D-04 (Fecha: 08/02/2007), Leyenda de moldeo S1
- Plan de penetración estándar de acuerdo Normativa Circular de 08/26/2007
- Carga del Carga "P": 1.500 N/2500/2000
- Selección de Selección y Penetración: Tres pesos con altura de 250.00 cm de diámetro y peso total de 4.50 kg.

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.	 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 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

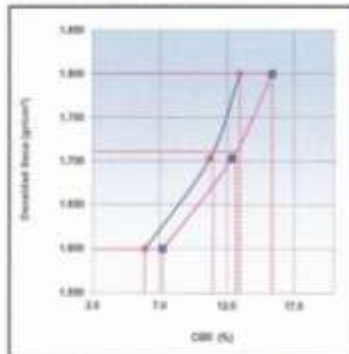
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE SUELOS	<b>INFORME</b>	Código	IF-TS-LISM-PN
	<b>CBR DE SUELOS (LABORATORIO) CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016</b>	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	6 de 6

DATOS GENERALES	
Señalada	: Chilón Chilón, Vidal - Rosal Ludeña, Rocío del Pilar
Universidad	: Universidad César Vallejo - Lima Norte
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022
Situación	: Av. Angamos - Carabayllo - Lima 2022
Fecha de ensayo	: 13/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA	
Muestra	: C 1 - M3
	SUCR : CL AASHTO : A-6 (7)

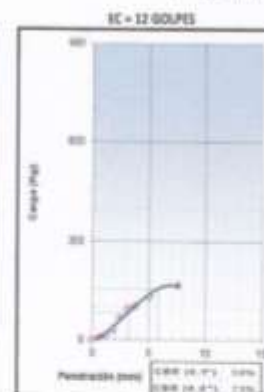
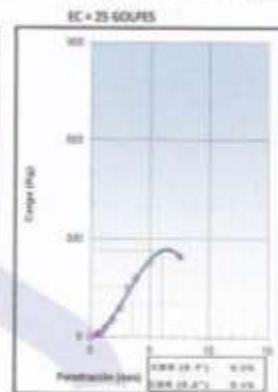
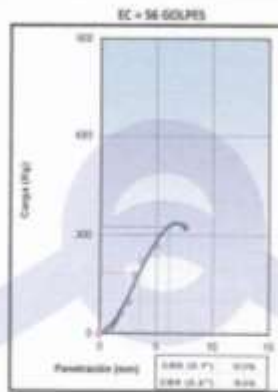


MÉTODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557  
MÁXIMA DENSIDAD WCA (g/cm<sup>3</sup>) : 1.800  
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 13.6  
95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>) : 1.710

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1 <sup>o</sup>	11.0	0.2 <sup>o</sup>	13.4
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1 <sup>o</sup>	11.0	0.2 <sup>o</sup>	12.7

**RESULTADOS (0.2<sup>o</sup>):**  
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 13.4 (%)  
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 12.7 (%)

**RESULTADOS (0.1<sup>o</sup>):**  
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 13.0 (%)  
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 11.0 (%)



**Referencia:**

- ASTM D 1557-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory compacted soils
- ASTM D 1557-02 Standard test method for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort (D4000/D4001) (2008-04-15)
- Norma de Ensayos (EN) sobre SUELOS, Instituto de Normalización
- Procedimiento operativo de ensayo experimental de CBR de 15 cm
- CBR de Carga Tipo "T", S.O. 4022000170
- Manual de Laboratorio y Pruebas de SUELOS con su densidad y masa total de 4.25 kg

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



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabaylo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE SUELOS	<b>INFORME</b>	Código	F-TS-LJSM-PN
	<b>CBR DE SUELOS (LABORATORIO) CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016</b>	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	5 de 6

**DATOS GENERALES**

Señalarle	: Chicon Chicon, Vidal - Rosas Ludeña, Rocio del Pilar
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y amoníaco de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabaylo-Lima 2022
Ubicación	: Av. Angamos - Carabaylo -Lima
Fecha de emisión	: 13/10/2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra	: C1 - M1	CENIZA DE CARBÓN MINERAL 24%	SUC8 - M6 ASBITO - A-4 (B)
---------	-----------	------------------------------	-------------------------------

**COMPACTACIÓN**

	14		6		62	
	5		5		5	
	55		26		13	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11976.00	12245.00	11152.00	11289.00	11225.00	11429.30
Peso de molde (g)	7673.00	7073.00	7175.00	7175.00	7519.00	7519.00
Peso del suelo húmedo (g)	4347.00	4422.00	3977.00	4114.00	3706.00	3910.30
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2046.91	2046.91	2079.53	2079.53	2074.07	2074.07
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.096	2.160	1.912	1.978	1.787	1.885
Peso suelo húmedo + tara (g)	317.00	675.00	295.00	281.60	309.00	543.00
Peso suelo seco + tara (g)	281.00	569.00	264.00	245.63	274.60	465.30
Peso de tara (g)	34.00	54.00	50.00	34.00	30.00	51.00
Peso de agua (g)	36.00	86.00	31.00	35.97	34.40	77.70
Peso de suelo seco (g)	247.00	515.00	214.00	211.63	244.60	414.30
Contenido de humedad (%)	14.6	16.1	14.5	17.0	14.1	18.8
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.768	1.861	1.670	1.681	1.567	1.588

**EXPANSIÓN**

FECHA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
			mm	%		mm	%		mm	%
8/15/2022	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
9/10/2022	24	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
10/10/2022	48	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
11/16/2022	72	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0

**PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE Nº								
		14			6			62		
		Presión kg/cm2	CARGA kg	CORRECCION kg	Presión kg/cm2	CARGA kg	CORRECCION kg	Presión kg/cm2	CARGA kg	CORRECCION kg
0.000		0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.635		1.2	23.4		1.0	19.3		0.7	13.7	
1.270		3.4	66.1		1.8	35.6		1.2	23.7	
1.905		6.5	125.6		5.3	102.9		3.8	75.2	
2.540	70.45	10.7	207.9		9.7	188.2		6.7	136.3	
3.180		22.0	427.3		13.6	265.3		11.1	215.6	
3.810		31.1	604.2		19.5	378.9		17.8	345.2	
5.080	105.68	38.7	752.3		30.1	584.2		21.6	416.3	
7.620		44.3	880.2		37.2	723.6		26.9	513.2	
10.160										
12.700										

**Referencia:**

- ASTM D 1555-20 Standard test method for CBR (California bearing ratio) of laboratory compacted soils
- ASTM D 1557-03 Standard test method for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort
- N900-190793 (2/06 de edición)
- Mapa de Estructura CBR (presión 1000 kg) - (Módulo de elasticidad)
- Perfil de penetración estándar de presión horizontal circular de 40 (5) mm.
- Cálculo de Carga "Ton 5" - Cálculo 400000000
- Tablas de Saturación y Penetración: Sin gases volátiles de 100.00 mm de diámetro y masa total de 4.30 kg.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>ABEL MARCELO PARDUEL</b> INGENIERO CIVIL - CIPN° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 <b>ABEL MARCELO PARDUEL</b> INGENIERO CIVIL - CIPN° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 <b>CONTROL DE CALIDAD</b> JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

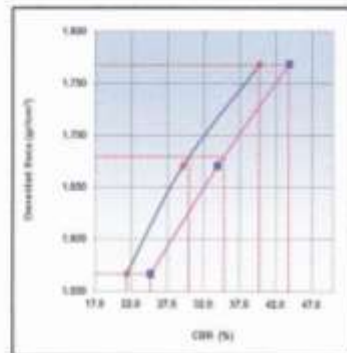
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME	Código	IF-TS-LJBM-PN
	CBR DE SUELOS (LABORATORIO) CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	6 de 6

DATOS GENERALES	
Instituto	: Chilón Chilón, Vidal - Rosas Ludeña, Rocco del Pilar
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022
Ubicación	: Av. Angamos - Carabayllo-Lima
Fecha de estudio	: 13/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA		
Muestra	: C 1 - MS	CENIZA DE CARBÓN MINERAL 20%
		SUCS : ML AASHTO: A-4 (II)

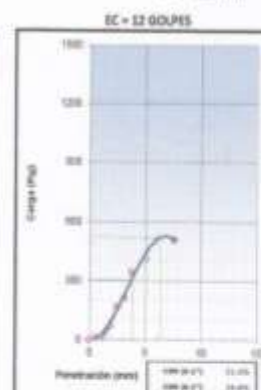
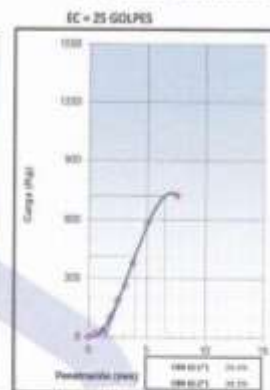
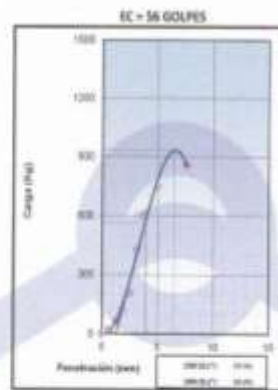


MÉTODO DE COMPACTACIÓN : AOTM D1557  
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.758  
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 14.5  
95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.671

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.2"	39.8	0.2"	43.9
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.2"	30.1	0.2"	34.9

RESULTADOS (0.2")  
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 43.9 (%)  
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 34.9 (%)

RESULTADOS (0.1")  
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 39.8 (%)  
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 30.1 (%)



Referencia:

- ASTM D 1557-05 Standard test method for CBR California bearing ratio of laboratory compacted soils
- ASTM D 2922-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 5000 (2000) LBS/ft² (225 kN/m²)
- Método de ensayo CBR (enlace 1000 g), Estado de trabajo 01
- Punto de penetración máxima de acuerdo Normativa chilena de 45.75 mm
- Límite de carga Tipo "1": 545.4433002070
- Subrasante de Subrasante y Pavimentación. Dos series constructas en 75.00 cm de espesor y masa total de 4.00 kg.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	<p>ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL / CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.</p>	<p>CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.</p>
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 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2

Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE SUELOS	<b>INFORME</b>	Código	IF-TS-LJSM-PN
	<b>CBR DE SUELOS (LABORATORIO) CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016</b>	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	5 de 6

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Chicon Chicon, Vidal - Rosas Ludeña, Rocío del Pilar
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y admisión de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022
Ubicación	: Av. Angamos - Carabayllo -Lima
Fecha de emisión	: 13/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA	
Muestra	: C1 - M1 CENIZA DE CARBÓN MINERAL 26% BUCS: ML AASHTO: A-4 (B)

COMPACTACIÓN						
Molde Nº	63	64	53			
Capas Nº	5	5	5			
Grupos por capa Nº	55	26	12			
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11704.00	12003.00	11710.00	11960.00	11630.00	12044.00
Peso de molde (g)	7539.00	7539.00	7783.00	7783.00	7696.00	7696.00
Peso del suelo húmedo (g)	4165.00	4464.00	3927.00	4177.00	3734.00	4348.00
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2055.04	2055.04	2049.62	2049.62	2074.07	2074.07
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.027	2.172	1.916	2.048	1.800	2.090
Peso suelo húmedo + tara (g)	299.00	441.00	295.00	286.30	301.00	654.00
Peso suelo seco + tara (g)	265.50	382.30	264.00	246.30	267.20	560.50
Peso de tara (g)	29.00	44.00	30.00	32.00	31.00	31.00
Peso de agua (g)	33.50	58.70	31.00	40.00	33.80	95.70
Peso de suelo seco (g)	236.50	338.30	234.00	234.30	236.30	527.30
Contenido de humedad (%)	14.2	17.4	14.5	18.7	14.1	18.1
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.775	1.851	1.674	1.726	1.575	1.693

EXPANSIÓN										
FECHA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
			mm	%		mm	%		mm	%
8/10/2022	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
9/10/2022	24	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
10/10/2022	48	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
11/10/2022	72	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0

PENETRACIÓN											
PENETRACIÓN mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE Nº 63			MOLDE Nº 64			MOLDE Nº 53			
		Presión kg/cm <sup>2</sup>	CARGA kg	CORRECCION %	Presión kg/cm <sup>2</sup>	CARGA kg	CORRECCION %	Presión kg/cm <sup>2</sup>	CARGA kg	CORRECCION %	
0.000			0			0			0		
0.635			3.8	35.4		3.0	39.3		0.7	12.9	
1.270			6.5	126.3		3.8	56.6		1.7	33.5	
1.905			12.0	244.3		5.3	102.3		4.0	78.8	
2.540	70.45		21.5	417.2		9.7	188.2		6.3	121.8	
3.180			34.1	642.3		13.6	285.3		9.7	187.6	
3.810			41.5	807.2		19.5	378.9		13.2	256.3	
5.080	105.98		46.8	909.3		30.1	584.2		18.7	364.2	
7.620			51.1	992.9		37.2	723.6		25.2	490.0	
10.160											
12.700											

**Referencia:**

- ASTM D 1585-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory compacted soils
- ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort
- SMOG 5407/03 (278-05-03/01)
- Máquina de Ensayo CBR (Carga 1000 kg), Límite de 40 milímetros
- Plano de penetración modificado de acción transversal circular de 49.75 mm
- Carga de Carga "C", V=0.0002075
- Sistema de Saturación y Presión: Dos pesos circulares de 100.00 mm de diámetro y masa total de 4.32 kg

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>ABEL MARCELO PASQUEL</b> INGENIERO CIVIL / CIP Nº 221459 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 <b>CONTROL DE CALIDAD</b> JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 <b>CONTROL DE CALIDAD</b> 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 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

Informes@jcgeotecniasac.com

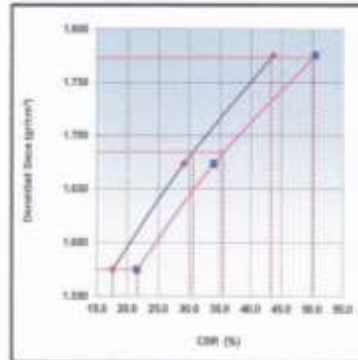
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME	Código	IF-TS-LJSM-PW
	CBR DE SUELOS (LABORATORIO)	Versión	01
	CE 0.30 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Fecha	03-01-2022
		Página	6 de 6

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Chilcan Chilcan, Vidal - Rosas Ludiefa, Pisco del Pisco
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y símidon de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022
Ubicación	: Av. Angamos - Carabayllo - Lima 2022
Fecha de emisión	: 13/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA		
Muestra	: C 1 - M1	CENIZA DE CARBÓN MINERAL 20%
		BUCI: M1
		AABHTO: 6-4 (I)



MÉTODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557  
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.773  
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 14.9  
95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.625

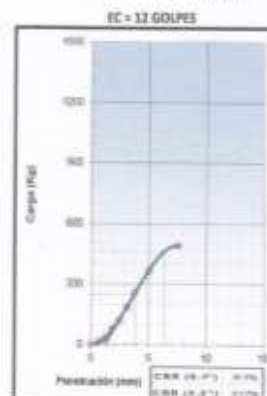
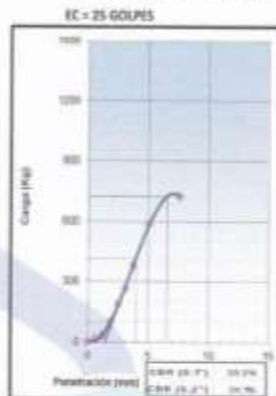
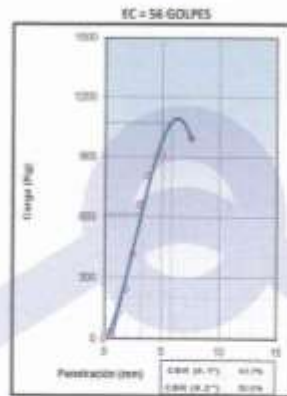
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 43.4	0.2": 50.2
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 30.7	0.2": 35.7

**RESULTADOS (0.2"):**

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 50.2 (%)  
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 35.7 (%)

**RESULTADOS (0.1"):**

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 43.4 (%)  
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 30.7 (%)



**Referencia:**

- ASTM D 2922 Standard Test Method for CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory Compacted Soils
- ASTM D 1557 Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort - 5400 (6000) (2000) (3000) (4000)
- Método de Densidad (OM) (Seca) (1000 kg), (Unidad de medida): %
- Placa de penetración (mm) (Seca) (1000 kg) (Unidad de medida): mm
- Cables de Carga (kg "T") (0.04 4000) (0.175)
- Informe de Selección y Preparación: Dos pesos cilíndricos de 20.00 mm de diámetro y masa total de 4.55 kg.

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.
J.P. Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgtecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgtecniasac.com

LABORATORIO DE SUELOS	<b>INFORME</b>	Código	IF-TS-LJSM-PN
	<b>CBR DE SUELOS (LABORATORIO) CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016</b>	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	5 de 6

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Chilcon Chilcon, Vidal - Rosas Ludeña, Roció del Pilar
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022
Ubicación	: Av. Angamos - Carabayllo-Lima
Fecha de emisión	: 13/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA	
Muestra	: C1 - M1 CENIZA CENIZA DE CARBÓN MINERAL 28% SUCS: ML AASHTO: A-4 (0)

COMPACTACIÓN						
Molde Nº	70	65	49			
Capas Nº	5	5	5			
Solpes por capa Nº	55	26	12			
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11780.00	11972.00	11790.00	11980.00	11470.00	11425.00
Peso de molde (g)	7686.00	7686.00	7900.00	7900.00	7767.00	7767.00
Peso del suelo húmedo (g)	4094.00	4286.00	3890.00	4080.00	3683.00	3638.00
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2046.91	2046.91	2063.19	2063.19	2079.53	2079.53
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.000	2.094	1.885	1.978	1.771	1.749
Peso suelo húmedo + tara (g)	275.00	450.20	325.30	385.30	360.00	456.30
Peso suelo seco + tara (g)	240.30	391.00	286.30	334.00	330.20	394.20
Peso de tara (g)	31.00	44.00	52.00	32.00	32.00	33.00
Peso de agua (g)	34.70	59.20	39.00	51.30	45.80	62.10
Peso de suelo seco (g)	209.30	347.00	234.30	302.00	298.20	361.20
Contenido de humedad (%)	16.6	17.1	16.6	17.0	16.7	17.2
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.716	1.789	1.616	1.690	1.518	1.498

EXPANSIÓN										
FECHA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
			mm	%		mm	%		mm	%
8/10/2022	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
9/10/2022	24	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
10/10/2022	48	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
11/10/2022	72	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0

PENETRACIÓN											
PENETRACIÓN mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE Nº 70			MOLDE Nº 65			MOLDE Nº 49			
		Presión kg/cm <sup>2</sup>	CARGA kg	CORRECCION %	Presión kg/cm <sup>2</sup>	CARGA kg	CORRECCION %	Presión kg/cm <sup>2</sup>	CARGA kg	CORRECCION %	
0.000		0	0		0	0		0	0		
0.635		1.4	27.5		1.0	19.3		0.8	15.4		
1.270		4.0	77.6		2.8	55.3		2.0	39.6		
1.905		8.0	156.3		5.3	102.3		4.7	90.8		
2.540	70.45	13.0	252.3		9.7	188.2		8.5	165.3		
3.180		22.9	445.3		14.9	290.3		12.8	248.6		
3.810		30.4	591.3		21.0	425.6		18.0	362.3		
5.080	105.68	37.3	725.6		30.1	584.2		25.0	485.6		
7.620		42.4	824.3		37.2	723.6		32.7	636.3		
10.160											
12.700											

Referencia:

- ASTM D 1585 Standard test method for CBR (California bearing ratio) of laboratory compacted soils
- ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort
- SM800 FUNDOS (2200 kg es/ha)
- Máquina de Ensayo CBR (carga 5000 kg), Unidades de medida: D
- Platón de penetración con disco de ensayo (transmisal circular de 40.75 mm)
- Cinta de Carga Tipo "T" 5-24-8420003/P
- Sistema de Soportes y Penetración: Dos platos circulares de 138.00 mm de diámetro y masa total de 4.50 kg.

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.
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

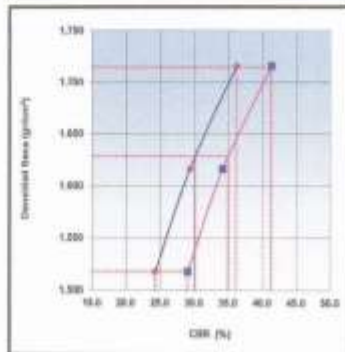
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabaylo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE SUELOS	<b>INFORME</b>	Código	IF-TS-LJSM-PN
	CBR DE SUELOS (LABORATORIO) CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	6 de 6

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Chicon Chicon, Vidal - Rosas Ludeña, Rocío del Pilar
Universidad	: Universidad César Vallejo - Lima Norte
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabaylo-Lima 2022
Ubicación	: Av. Angamos - Carabaylo - Lima
Fecha de emisión	: 13/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA		
Muestra	: C 1 - M3	CENIZA DE CARBÓN MINERAL 25%
		SUCS : ML AASHTO: A-4 (U)

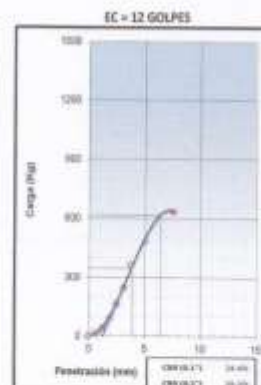
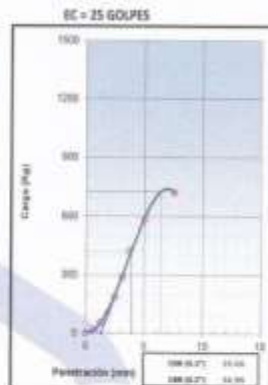
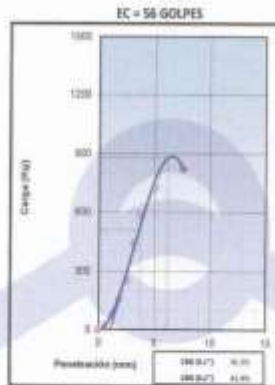


MÉTODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557  
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.715  
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 16.3  
95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.629

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	36.2	0.2"	41.4
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	30.2	0.2"	35.1

**RESULTADOS (0.2"):**  
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 41.4 (%)  
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 35.1 (%)

**RESULTADOS (0.1"):**  
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 36.2 (%)  
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 30.2 (%)



**Referencia:**

- ASTM D 1557-02 Standard Test Method for CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory-Compacted Soils
- ASTM D 1557-02 Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (6000 (2800) (2700) (60) (60) (60))
- Manual de ensayos CBR (Instituto de Estudios de Ingeniería Civil)
- Método de determinación mecánica de acción transversal circular de 49.75 mm
- CARGA DE CARGA Tipo "T" - S.O. 442002-070
- Instrucción de Calibración y Penetración: Para pruebas de ensayo de 150.0 mm de diámetro y masa total de 4.55 kg

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 	 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 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

Informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE SUELOS	<b>INFORME</b>	Código	IF-TS-LJSM-PN
	<b>CBR DE SUELOS (LABORATORIO) CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016</b>	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	5 de 5

DATOS GENERALES	
Subsistema	: Chicom Chicom, Vidal - Rosas Ludeña, Rocío del Pilar
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022
Ubicación	: Av. Angamos - Carabayllo-Lima 2022
Fecha de emisión	: 13/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA	
Muestra	: C1 - M1 ALMIDÓN DE CÁSCARA DE PAPA EN SUICR - CL AASHTO: A-4 (S)

COMPACTACIÓN						
Molde Nº	13	15	16	17	18	19
Capas Nº	5	5	5	5	5	5
Golpes por capa Nº	55	26	26	26	26	26
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + suelo húmedo (g)	11490.00	11789.00	11701.00	11989.00	11210.00	11412.00
Peso de molde (g)	7513.00	7513.00	7955.00	7955.00	7705.00	7705.00
Peso del suelo húmedo (g)	3977.00	4276.00	3746.00	4034.00	3505.00	3707.00
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2057.75	2057.75	2057.75	2057.75	2060.47	2060.47
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.933	2.078	1.820	1.960	1.701	1.799
Peso suelo húmedo + tara (g)	258.00	352.30	295.00	285.30	309.00	354.00
Peso suelo seco + tara (g)	230.00	305.20	264.00	245.20	274.60	309.20
Peso de tara (g)	33.00	31.00	50.00	34.00	30.00	53.00
Peso de agua (g)	28.00	47.10	31.00	37.10	34.40	44.80
Peso de suelo seco (g)	197.00	274.20	214.00	208.20	244.60	256.20
Contenido de humedad (%)	14.2	17.2	14.5	17.7	14.1	17.5
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.882	1.771	1.596	1.865	1.481	1.531

EXPANSIÓN										
FECHA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
			mm	%		mm	%		mm	%
8/10/2022	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
9/10/2022	24	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
10/10/2022	48	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
11/10/2022	72	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0

PENETRACIÓN												
PENETRACIÓN mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE Nº 13			MOLDE Nº 15			MOLDE Nº 16				
		Presión kg/cm <sup>2</sup>	CARGA kg	CORRECCION kg	Presión kg/cm <sup>2</sup>	CARGA kg	CORRECCION kg	Presión kg/cm <sup>2</sup>	CARGA kg	CORRECCION kg		
0.000		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.635		1.8	85.9		1.6	80.3		1.3	65.3			
1.270		4.1	80.6		3.2	61.3		2.3	45.2			
1.905		8.0	135.3		5.4	105.8		5.1	99.3			
2.540	70.45	14.7	285.6		10.8	210.3		8.5	145.3			
3.180		20.1	391.3		14.7	325.6		14.5	281.3			
3.815		26.1	546.3		23.4	455.3		17.8	345.6			
5.080	105.18	38.6	745.8		31.4	610.3		23.9	485.2			
7.620		47.7	926.3		42.5	825.3		32.7	635.2			
10.160												
12.700												

- Referencia:**
- ASTM D 1556-05 Standard test method for CBR California Bearing Ratio of laboratory compacted soils
  - ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort
  - SAE J 1085 (2000) (en línea)
  - Método de Prueba CBR (en línea) (2000) (en línea)
  - Método de Prueba de Penetración (en línea) (2000) (en línea)
  - Método de Prueba de Penetración (en línea) (2000) (en línea)
  - Método de Prueba de Penetración (en línea) (2000) (en línea)

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  ABEL MARCEZO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CP 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 / 986 575 242  
Fijo: 01 656 6232  
informes@jcgeotecniasac.com  
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabaylo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

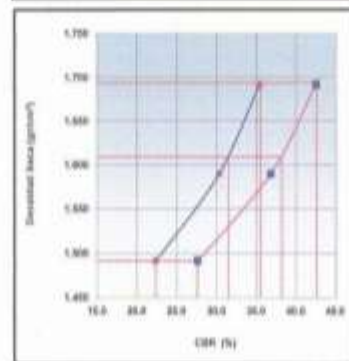
LABORATORIO DE SUELOS	INFORME	Código	IF-TS-LJBM-PN
	CBR DE SUELOS (LABORATORIO) CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	6 de 6

**DATOS GENERALES**

Solicitante	: Chilon Chilon, Vidal - Rosas Ludeña, Rocío del Pilar
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almónd de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabaylo-Lima 2022
Ubicación	: Av. Angamos - Carabaylo -Lima 2022
Fecha de emisión	: 13/10/2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra	: C 1 - M1	ALMÓND DE CÁSCARA DE PAPA 8% BUCR - CL AABRTO - A-4 (B)
---------	------------	---



MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: ASTM D1557
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.694
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 16.4
95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.609

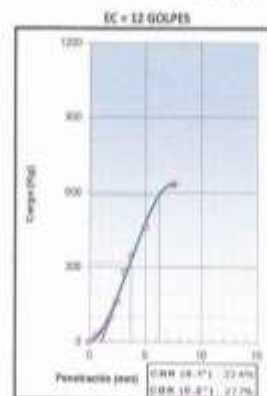
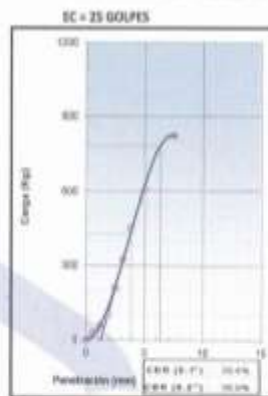
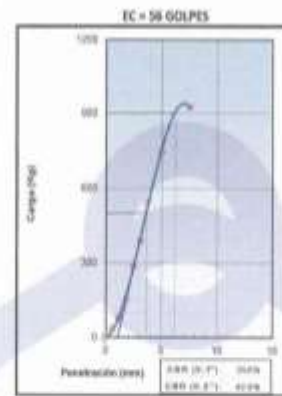
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1%	35.6	0.2%	42.7
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1%	31.6	0.2%	38.3

**RESULTADOS (0.2%)**

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S.	=	42.7 (%)
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.	=	38.3 (%)

**RESULTADOS (0.1%)**

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S.	=	35.6 (%)
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.	=	31.6 (%)



**Referencia:**

- ASTM D 1557-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
- ASTM D 1557-02 Standard test method for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 5000 blows/ft³ (1250 kg-m³)
- Método de Ensayo CBR (Peso 500 kg), Unidades de medida S
- Plano de generación mediante de sección transversal circular de 45.75 cm
- Libro de Carga Tipo "T", S-02-M03B02/07
- Instrucción de Substratos y Preparación: Para asfalto (versión de 2016) con un diámetro y masa total de 4.75 kg.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jairo de la Cruz Ingeniero de Laboratorio	ABEL MARCELO B. SOLÍS INGENIERO CIVIL - O.P.N. 42145/ JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jairo de la Cruz	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE SUELOS	<b>INFORME</b>	Código	IF-15-LJSM-PN
	<b>CBR DE SUELOS (LABORATORIO)</b>	Versión	01
	<b>CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016</b>	Fecha	03-01-2022
		Página	5 de 6

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Chicon Chicon, Vidal - Rosas Ludeña, Rocío del Pilar
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022
Ubicación	: Av. Angamos - Carabayllo -Lima 2022
Fecha de emisión	: 13/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA		
Muestra	: C1 - M1	ALMIDÓN DE CÁSCARA DE PAPA 9% BUCS / CL AABHTO: A-4 (5)

COMPACTACIÓN						
	67		69		81	
	5		5		5	
	55		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13440.00	11789.00	11480.00	11732.00	11350.00	11745.00
Peso de molde (g)	7488.00	7488.00	7825.00	7825.00	7914.00	7914.00
Peso del suelo húmedo (g)	3952.00	4301.00	3655.00	3907.00	3436.00	3831.00
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2074.07	2074.07	2041.50	2041.50	2055.04	2055.04
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.905	2.074	1.790	1.914	1.672	1.864
Peso suelo húmedo + tara (g)	329.60	569.00	352.30	332.30	319.30	350.20
Peso suelo seco + tara (g)	287.00	482.30	310.20	283.60	278.60	302.00
Peso de tara (g)	31.00	30.00	52.00	34.00	30.00	51.00
Peso de agua (g)	42.00	66.70	42.10	48.70	40.70	48.20
Peso de suelo seco (g)	256.00	452.30	258.10	249.60	248.60	251.00
Contenido de humedad (%)	16.4	19.2	16.3	19.5	16.4	19.2
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.837	1.740	1.539	1.601	1.437	1.564

EXPANSIÓN										
FECHA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
			mm	%		mm	%		mm	%
8/10/2022	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
9/10/2022	24	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
30/10/2022	48	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
11/10/2022	72	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0

PENETRACIÓN											
PENETRACIÓN mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE Nº 67			MOLDE Nº 69			MOLDE Nº 81			
		Presión kg/cm <sup>2</sup>	CARGA kg	CORRECCION %	Presión kg/cm <sup>2</sup>	CARGA kg	CORRECCION %	Presión kg/cm <sup>2</sup>	CARGA kg	CORRECCION %	
0.000			0				0				
0.635		2.0	38.6		1.7	32.8		1.3	24.3		
1.270		4.5	87.6		3.5	68.5		2.8	58.2		
1.905		8.7	169.3		5.9	114.2		4.0	89.6		
3.540	70.45	14.8	388.6		11.0	213.4		8.0	156.3		
5.180		21.9	425.3		19.8	384.5		13.7	266.3		
6.820		32.4	630.5		27.1	526.3		21.9	425.6		
8.460	105.68	38.8	755.0		32.1	623.3		26.3	510.3		
10.100		48.7	946.3		40.1	780.1		32.1	623.1		
11.740											

**Referencia:**

- ASTM D 1557-05 Standard Test Method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory compacted soils
- ASTM D 1557-02 Standard Test Method for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort
- SAE J1070 (2004) (4/10)
- Muestra de Ensayos CBR (carga 1000 kg), Unidad de medida: Si
- Puntos de penetración realizados de acuerdo a norma ASTM D 1557-05
- Carga de Carga Tipo "T", SCL-400001019
- Subcarga de Saturación y Penetración: Dos pesos circulares de 100.00 mm de diámetro y masa total de 4.25 kg.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>ABEL MARCELO PASCO L.</b> INGENIERO CIVIL / CIP Nº 221455 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 <b>ABEL MARCELO PASCO L.</b> INGENIERO CIVIL / CIP Nº 221455 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 <b>CONTROL DE CALIDAD</b> 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 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

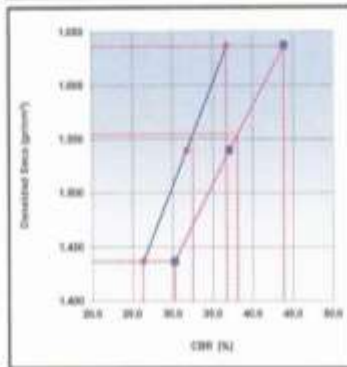
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE SUELOS	<b>INFORME</b>	Código	IF-TS-LJSM-PH
	<b>CBR DE SUELOS (LABORATORIO) CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016</b>	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	6 de 6

DATOS GENERALES	
Beneficiario	: Chicon Chicon, Vidal - Rosas Ludeña, Rocío del Pilar
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de la subrasante empleando cenizas de carbón mineral y almidón de cáscara de papa, Av. Argamos, Carabayllo-Lima 2022
Ubicación	: Av. Argamos - Carabayllo-Lima 2022
Fecha de emisión	: 13/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA	
Muestra	: C 1 - M1 ALMIDÓN DE CÁSCARA DE PAPA 9% SUCS : CL AASHTO: A-4 (S)

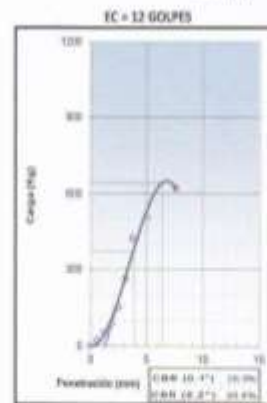
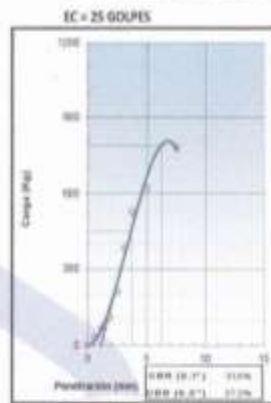
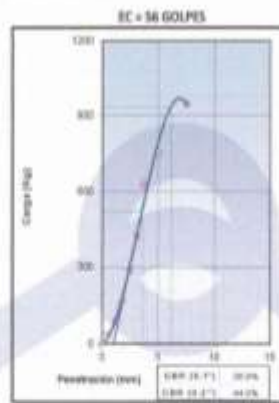


MÉTODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557  
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.636  
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 16.8  
95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.555

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1°: 36.8	0.2°: 44.0
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1°: 32.6	0.2°: 38.2

RESULTADOS (0.2°):  
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 44.0 (%)  
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 38.2 (%)

RESULTADOS (0.1°):  
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 36.8 (%)  
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 32.6 (%)



**Referencia:**

- ASTM D 2922-05 Standard test method for CBR (California bearing ratio) of laboratory-compacted soils.
- ASTM D 1557-02 Standard test method for laboratory compaction characteristics of soil using modified Proctor (6000 kN/1250 lb force)
- Normas de Ensayos (EN) (norma EN 1096), Control de calidad: 0
- Forma de penetración sencilla de sección transversal circular de 45.75 mm
- Tabla de Carga Tipo "Y" (45) 40102-0179
- Subrasante de labranza y Penetración: Dato para estimación de SUCS: Norm de 40102-0179 y tabla tipo de CBR kg.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  ABEL MARCELO PASOL INGENIERO CIVIL, CIP N° 22147 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 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabaylo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE SUELOS	<b>INFORME</b>	Código	IF-TS-LJSM-PN
	<b>CBR DE SUELOS (LABORATORIO) CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016</b>	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	5 de 6

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Chilcon Chilcon, Vidal - Rosas Ludeña, Roció del Pilar
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa. Av.
Ubicación	: Av. Angamos - Carabaylo - Lima
Fecha de emisión	: 13/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA		
Muestra	: C1 - M1	ALMIDÓN DE CÁSCARA DE PAPA 10%
		NUCS - CL AASHTO: A-4 (4)

COMPACTACIÓN						
Molde Nº	3		11		80	
Capas Nº	5		5		5	
Golpes por capa Nº	55		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + suelo húmedo (g)	11395.00	11698.08	10950.00	11210.00	10820.00	11020.00
Peso de molde (g)	7626.00	7626.00	7495.00	7496.00	7540.00	7560.00
Peso de suelo húmedo (g)	3769.00	4072.00	3454.00	3714.00	3280.00	3460.00
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2076.30	2076.80	2036.09	2036.09	2057.75	2057.75
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.815	1.961	1.696	1.824	1.584	1.681
Peso suelo húmedo + tara (g)	353.00	469.00	425.30	365.30	363.00	712.30
Peso suelo seco + tara (g)	306.00	398.30	370.00	310.20	313.00	602.30
Peso de tara (g)	36.00	36.00	52.00	32.00	32.00	44.00
Peso de agua (g)	47.00	70.70	55.30	55.10	50.00	110.00
Peso de suelo seco (g)	270.00	368.30	318.00	278.20	281.00	558.30
Contenido de humedad (%)	17.4	19.2	17.4	19.8	17.8	19.7
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.546	1.845	1.445	1.523	1.345	1.405

EXPANSIÓN										
FECHA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
			mm	%		mm	%		mm	%
17/10/2022	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
19/10/2022	24	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
10/10/2022	48	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
11/10/2022	72	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0

PENETRACIÓN												
PENETRACIÓN mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE Nº 3			MOLDE Nº 11			MOLDE Nº 80			CARGA kg	CORRECCIÓN %
		Presión kg/cm2	CARGA kg	CORRECCIÓN %	Presión kg/cm2	CARGA kg	CORRECCIÓN %	Presión kg/cm2	CARGA kg	CORRECCIÓN %		
0.000		0	0		0		0		0			
0.535		1.9	36.3		1.6	31.2		1.4	26.3			
1.270		4.6	89.6		3.1	59.8		2.3	44.2			
1.905		7.8	147.6		5.5	106.3		4.6	89.6			
2.540	70.45	14.7	286.3	527.0	10.8	205.3	448.9	31.8	189.6	388.5	27.3	
3.180		21.9	426.3		16.7	325.3		14.3	278.6			
3.810		31.8	614.5		25.1	488.6		20.4	395.6			
5.080	105.68	39.0	758.6	939.4	44.4	823.3	776.5	36.7	281.2	659.3	31.1	
7.620		48.9	958.3		39.0	758.6		32.2	625.3			
10.160												
12.700												

**Referencia:**

- ASTM D 1585-05 Standard test method for CBR (California bearing ratio) of laboratory compacted soils
- ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort: 5000 N/m<sup>2</sup> (2100 lb/ft<sup>2</sup>)
- Muestra de Ensayo: CBR (molde 5000 kg), Unidades de medida: SI
- Placa de apoyo sobre moldeo de espesor transversal circular de 46.75 cm
- Célula de Carga Tipo "V", S/N: M00010119
- Identificación de Subrasante y Penetración: Dos pesos cilíndricos de 150.82 mm de diámetro y masa total de 4.53 kg

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>ABEL MARCELO PASQUEL</b> INGENIERO CIVIL / CIP Nº 221455 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 <b>ABEL MARCELO PASQUEL</b> INGENIERO CIVIL / CIP Nº 221455 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 <b>CONTROL DE CALIDAD</b> 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 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

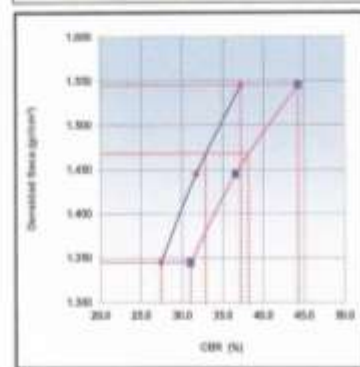
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabaylo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE SUELOS	<b>INFORME</b>	Código	IF-TS-LJSM-PH
	<b>CBR DE SUELOS (LABORATORIO) CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016</b>	Versión	01
		Fecha	03-01-2022
		Página	6 de 6

DATOS GENERALES	
Instituto	: Chilón Chilón, Vidal - Rosas Ludeña, Rocío del Pilar
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo - Lima Norte
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almóñon de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabaylo-Lima 2022
Ubicación	: Av. Angamos - Carabaylo-Lima
Fecha de emisión	: 13/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA	
Nombre	: C1 - M1 ALMÓÑON DE CÁSCARA DE PAPA 10%
	SIUS: CL AASHTO: A-4 (E)

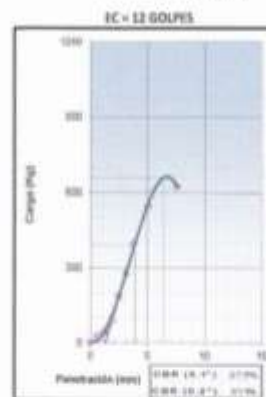
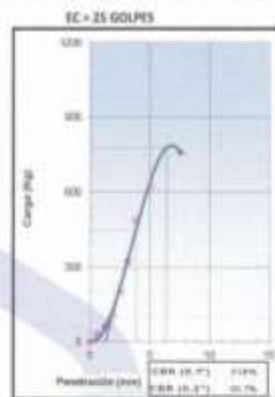
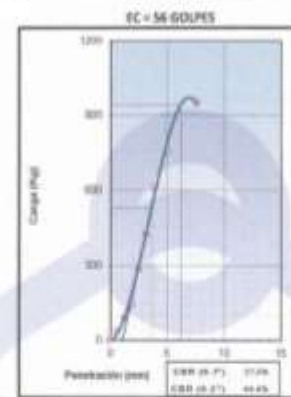


MÉTODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557  
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.546  
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 17.3  
95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.418

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	37.3	0.2"	44.4
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	33.0	0.2"	38.3

**RESULTADOS (0.2")**  
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 44.4 (%)  
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 38.3 (%)

**RESULTADOS (0.1")**  
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 37.3 (%)  
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 33.0 (%)



**Referencia:**

- ASTM D 1557-02 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory compacted soils.
- ASTM D 1557-02 Standard test method for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 FT-LB/FT³ (15000 kg/m³).
- Método de Evaluación CBR (escala 1000 kg), Unidades de medida SI.
- Placa de penetración estándar de presión superficial circular de 45.75 mm.
- Carga de Carga Tipo "V", S-05-90200(157)
- Subrasante de Laboratorio y Penetración: Documento técnico de 100.00 cm de diámetro y masa total de 4.50 kg.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - O.P. 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

## E) CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN



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



### Certificado de Calibración

**TC - 15481 - 2022**

Profoma : 13360A Fecha de emisión : 2022-08-16  
Solicitante : JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.  
Dirección : Mza. D Lote. 02 A.V. Villa Gloria Lima - Lima - Carabaylo

**Instrumento de medición** : **Balanza**  
Tipo : Electrónica  
Marca : OHAUS  
Modelo : PR2200/E  
N° de Serie : B927896178  
Capacidad Máxima : 2200 g  
Resolución : 0,01 g  
División de Verificación : 0,1 g  
Clase de Exactitud : II  
Capacidad Mínima : 0,5 g  
Procedencia : China  
Identificación : No indica  
Ubicación : Laboratorio  
Variación de  $\Delta T$  Local : 5 °C  
Fecha de Calibración : 2022-08-12

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

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

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

**Lugar de calibración**  
Instalaciones de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

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

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

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

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico

CFP: 0316 Página : 1 de 3

PGC-16-r08/ Diciembre 2019/Rev.04



Jr. Condesa de Lemos N°117  
San Miguel, Lima

(01) 262 9936  
(51) 988 901 065

informes@testcontrol.com.pe  
www.testcontrol.com.pe

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### TC - 14500 - 2022

Proforma : 13360A Fecha de Emisión : 2022-08-23

Solicitante : JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.  
Dirección : MZA. D LOTE. 02 A.V. VILLA GLORIA LIMA - LIMA - CARABAYLLO

Equipo : Homo  
Marca : FORMA SCIENTIFIC  
Modelo : No indica  
Número de Serie : 32855-158  
Identificación : No indica  
Procedencia : EE.UU.  
Circulación del aire : Turbulencia  
Ubicación : Laboratorio  
Fecha de Calibración : 2022-08-12

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

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

Instrumento de Medición del Equipo :

	Tipo	Alcance	Resolución
Termómetro	Digital	0 °C a 800 °C	1 °C
Selector	Digital	0 °C a 250 °C	1 °C

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

Lugar de calibración  
Instalaciones de TEST & CONTROL S.A.C.

#### Método de calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-018 2da edición, Junio 2009: "Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isoterms con aire como medio termostático" publicada por el SNM/ INDECOPI.

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

#### Condiciones de calibración

	Temperatura	Humedad	Tensión
Inicial	18,9 °C	69 %hr	221 V
Final	19,4 °C	68 %hr	220 V

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

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

## Certificado de Calibración

**TC - 15482 - 2022**

Proforma : 13360A Fecha de emisión : 2022-08-16

Solicitante : **JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.**  
Dirección : Mza. D Lote. 02 A.V. Villa Gloria Lima - Lima - Carabayllo

**Instrumento de medición** : **Balanza**  
Tipo : Electrónica  
Marca : ADAM  
Modelo : AAA 250L  
N° de Serie : AE048A114226  
Capacidad Máxima : 250 g  
Resolución : 0,0001 g  
División de Verificación : 0,001 g  
Clase de Exactitud : I  
Capacidad Mínima : 0,01 g  
Procedencia : No indica  
N° de Parte : No indica  
Identificación : No indica  
Ubicación : Laboratorio  
Variación de  $\Delta T$  Local : 5 °C  
Fecha de Calibración : 2022-08-12

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

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

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

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

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

### Lugar de calibración

Instalaciones de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

### Método de calibración

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

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



**Lic. Nicolás Ramos Paucar**  
Gerente Técnico

CFP: 0316

Página : 1 de 3

PGC-16-r08/ Diciembre 2019/Rev.04



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**TC-17260-2022**

PROFORMA : 5341A

Fecha de emisión: 2022 - 04 - 05

Página : 1 de 2

**SOLICITANTE : INGEPAV INGENIEROS S.A.C.**

Dirección : Cal.21 Mza. Z Lote. 34 Urb. Coopip Lima - Lima - San Martín De Porres

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : COPA CASA GRANDE**

Marca : PINZUAR  
Modelo : PS-11  
N° de Serie : 1862  
Procedencia : COLOMBIA  
Identificación : NO INDICA  
Ubicación : LABORATORIO  
Fecha de Calibración : 2022 - 27 - 03

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

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

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

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

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

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Instalaciones de INGEPAV INGENIEROS S.A.C.

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida, tomando como referencia la norma MTCE 110 - 2000.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	28,2 °C	28,8 °C
Humedad Relativa	40,3 %	41,3 %

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolas Ramos Paucar

Gerente Técnico

CFP: 0316



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 18234 - 2022

PROFORMA : 5689

Fecha de emisión : 2022 - 04 - 22

Página 1 de 3

SOLICITANTE : INGEPAV INGENIEROS S.A.C.

Dirección : CAL 21 MZA 2 LOTE 34 URB. COOP PIP LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MAQUINA DE ABRASIÓN

Marca : METROTEST

Modelo : MC - 152

N° de serie : 112

Procedencia : PERUANA

Identificación : No India

Fecha de Calibración : 2022 - 04 - 18

Ubicación : LABORATORIO

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipo de medición basados a la Norma

Técnica Peruana ISO/IEC 17025

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

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los Patrones Nacionales o Internacionales de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de INGEPAV INGENIEROS S.A.C.

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

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida.

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

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	25,1 °C	24,9 °C
Humedad Relativa	50,5 %	47,4 %

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Pizarro  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN****TC - 18256 - 2022**

PROFORMA : 56380

Fecha de emisión: 2022 - 04 - 04

Página : 1 de 3

**SOLICITANTE : INGEPAV INGENIEROS S.A.C.**

Dirección : Cal.21 Mza. Z Lote. 34 Urb. Coop pip Lima - Lima - San Martín De Porres

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : COMPARADOR DE CUADRANTE**Tipo : Analógico  
Marca : ELE  
Modelo : AP-171B  
N° de Serie : 122224843  
Intervalo de Indicación : 0 in a 1 in  
División de Escala : 0,01 in  
Procedencia : U.S.A.  
Identificación : No indica  
Fecha de Calibración : 2022 - 27 - 03

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

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

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

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

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Laboratorio de TEST &amp; CONTROL S.A.C.

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó por comparación directa con nuestros bloques patrón según procedimiento PC - 014 "Procedimiento para la calibración de comparadores utilizando bloques patrón de longitud" Edición 3 - Julio 2019 INACAL.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	20,6 °C	20,4 °C
Humedad Relativa	57,8 %	58,1 %

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

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 17259 - 2022

PROFORMA : 5341A

Fecha de emisión : 2022 - 13 - 04

Página 1

SOLICITANTE : INGEPAV INGENIEROS S.A.C.

Dirección : CAL.21 MZA. Z LOTE.34 URB.COOPPIP - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

<b>INSTRUMENTO DE MEDICIÓN</b>	<b>PRENSA MARSHALL</b>
Marca	No indica
Modelo	MA - 75
N° de serie	156
Intervalo de indicación	0 - 5000Kg
Procedencia	PERUANA
Identificación	No indica
Fecha de Calibración	2022 - 22 - 03
Ubicación	LABORATORIO

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

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

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los Patrones Nacionales o Internacionales de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**  
Instalaciones de INGEPAV INGENIEROS S.A.C

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

### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando el PIC 023  
Procedimiento para la calibración de prensas, celdas y anillos de carga

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

### CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	25,1 °C	24,9 °C
Humedad Relativa	50,5 %	47,4 %

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello



L.C. Nicolás Ramos Pizarro  
Gerente Técnico  
CFP: 0316



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**TC-17255-2021**

PROFORMA : 5341A Fecha de emisión : 2022-12-04 Página : 1 de 2

**SOLICITANTE : INGEPAV INGENIEROS S.A.C.**

Dirección : Cal.21 Mza. Z Lote. 34 Urb. Cooppip Lima - Lima - San Martin De Porres

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MOLDE PROCTOR MODIFICADO 6"**

Marca : NO INDICA  
Modelo : NO INDICA  
N° de Serie : NO INDICA  
Identificación : NO INDICA  
Procedencia : NO INDICA  
Ubicación : LABORATORIO  
Fecha de Calibración : 2022-04-04

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

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

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Instalaciones de GEONAYLAMP SOCIEDAD ANONIMA CERRADA -  
GEONAYLAMP S.A.C.

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

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida, tomando como referencia la Norma ASTM D-698

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

**CONDICIONES AMBIENTALES**

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	25,6 °C	26,4 °C
HUMEDAD RELATIVA	54 % HR	53 % HR

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

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



**Lic. Nicolás Ramos Paucar**  
**Gerente Técnico.**  
**CFP -0316**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 18267 - 2022

PROFORMA : 56378

Fecha de emisión: 2022 - 25 - 04

Página 1 de 5

SOLICITANTE: INGEPAV INGENIEROS S.A.C

Dirección: CAL 21 MZA. Z. LOTE 34 URB. COOP PIP - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** BAÑO TERMOSTÁTICO  
**Marca** METROTEST  
**Modelo** No indica  
**N° de serie** 43- 1L12NB11BR BAWAS  
**Líquido termostático** Agua destilada  
**Muestra** Briqueta de asfalto  
**Procedencia** PERU  
**Identificación** 146  
**Fecha de Calibración** 2022 - 25 - 04  
**Ubicación** LABORATORIO

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

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

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los Patrones Nacionales o Internacionales de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

### LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de INGEPAV INGENIEROS S.A.C

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

### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con nuestra termómetro patrón según Procedimiento PC - 019 "Procedimiento de calibración para baños termostáticos" Primera Edición Abril 2009 SNM - INDECOPI

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

### CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	25,1 °C	24,9 °C
Humedad Relativa	50,5 %	47,4 %

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Pucall  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

## G) FOTOGRAFIA



Fotografía 1: Área de investigación  
Av. Angamos-Carabayllo-Lima



Fotografía 2: Dimensiones de la  
Av. Angamos-Carabayllo-Lima



Fotografía 3: Ancho de la Av. Angamos



Fotografía 4: Cenizas de carbón de  
ladrilleras



Fotografía 5: Peladora de la cascara de  
papa



Fotografía 6: Cascara de papa



Fotografía 7: Lavado a la cascara de papa



Fotografía 8: Licuado de la cascara de papa



Fotografía 9: filtración de la mezcla



Fotografía 10: Decantación



Fotografía 11: Almidón después del  
Horno.



Fotografía 12: Molida del almidón



Fotografía 13: Obtención de las CCM



Fotografía 14: Calicata N° 01



Fotografía 15: Calicata N° 02



Fotografía 16: Calicata N° 03



Fotografía 17: Análisis Granulométrico



Fotografía 18: Limite liquido



Fotografía 19: Copa de casa grande



Fotografía 20: Cuarteo de muestra



Fotografía 21: Proctor M. de muestra natural



Fotografía 22: Proctor M. muestra natural



Fotografía 23: Mescla con el 9% ACP



Fotografía 24: Mescla con el 10% ACP



Fotografía 25: Compactación (Proctor Modificado).



Fotografía 26: Compactación (Proctor Modificado).



Fotografía 27: Peso de la muestra Natural



Fotografía 28: Mescla con 24% CCM



Fotografía 29: Mescla con 26% CCM



Fotografía 30: Mescla con 28% CCM



Fotografía 31: Mescla con 8% CCM



Fotografía 32: Mescla con 9% CCM



Fotografía 33: Mescla con 10% CCM



Fotografía 34: Mescla con 10% CCM



Fotografía 35: CCM 24% CBR



Fotografía 36: CCM 24% CBR





Fotografía 37: CCM 28% CBR



Fotografía 38: ACP 8% CBR



Fotografía 39: ACP 9% CBR



Fotografía 40: ACP 10% CBR



Fotografía 40: Expansión ensayo de CBR



Fotografía 41: Penetración (CBR)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO, 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: "Evaluación de la subrasante empleando ceniza de carbón mineral y almidón de cáscara de papa, Av. Angamos, Carabayllo-Lima 2022", cuyos autores son ROSAS LUDEÑA ROCIO DEL PILAR, CHILCON CHILCON VIDAL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23.00%, 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, 26 de Noviembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO <b>DNI:</b> 06249794 <b>ORCID:</b> 0000-0002-0655-523X	Firmado electrónicamente por: CMINAYARO el 14- 12-2022 12:45:53

Código documento Trilce: TRI - 0455758