



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Incorporación de ceniza cáscara de papa y de roca sedimentaria  
organógena a subrasante Av. pasaje Cuzco, Maras- Urubamba-  
Cuzco**

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

**AUTOR:**

Lucana Acurio, Lizandro (orcid.org/0000-0002-9706-032X)

**ASESOR:**

Msc. Paccha Rufasto, Cesar Augusto (orcid.org/0000-0003-2085-3046)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA – PERÚ**

2023

## **DEDICATORIA**

Con cariño a mi familia, en especial a mis padres por el amor y apoyo incondicional brindado día a día en este camino llamado vida

A mis amigos, por los consejos y momentos que ayudaron a forjar este camino, por la ayuda incondicional dentro y fuera de la universidad.

## **AGRADECIMIENTO**

Llegar a este punto de vida es a la vez complicado y complicado a la vez, tienes mucho qué agradecer y es difícil materializarlo en palabras.

A dios, por darme la oportunidad de lograr esta meta, por ponerme personas que se sumaron en mi vida profesional y que hoy me acompañan a lado en este camino.

A mi familia, a mi querida madre por el cariño y apoyo que me brindaron todos estos años.

A la Universidad César Vallejo, en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil que fue mi casa de estudio por muchos años, que me impartió, conocimientos, ideas que me formaron como profesional siendo testigo de experiencia, de amistades y logros que recordaré con mucho cariño.

Al ingeniero Mg. Paccha Rufasto, Cesar Augusto, por el conocimiento y guía que me brindó en el proceso de esta investigación.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, PACCHA RUFAS TO CESAR AUGUSTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Incorporación de ceniza cáscara de papa y de roca sedimentaria organógena a subrasante Av. pasaje Cuzco, Maras- Urubamba- Cuzco", cuyo autor es LUCANA ACURIO LIZANDRO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, 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, 29 de Noviembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
PACCHA RUFAS TO CESAR AUGUSTO <b>DNI:</b> 42569813 <b>ORCID:</b> 0000-0003-2085-3046	Firmado electrónicamente por: CPACCHAR el 14-12- 2023 22:11:29

Código documento Trilce: TRI - 0671924

## DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, LUCANA ACURIO LIZANDRO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Incorporación de ceniza cáscara de papa y de roca sedimentaria organógena a subrasante Av. pasaje Cuzco, Maras- Urubamba-Cuzco", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
LUCANA ACURIO LIZANDRO DNI: 72110343 ORCID: 0000-0002-9706-032X	Firmado electrónicamente por: LLUCANA el 08-01- 2024 09:05:08

Código documento Trilce: INV - 1575566

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA</b> .....	ii
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	iii
<b>DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR</b> .....	iv
<b>DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR</b> .....	v
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b> .....	vi
<b>ÍNDICE DE DE TABLAS</b> .....	vii
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS</b> .....	viii
<b>RESUMEN</b> .....	x
<b>ABSTRACT</b> .....	xi
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	5
<b>III. METODOLOGÍA</b> .....	13
3.1 Tipo y diseño de la investigación .....	13
3.1.1 Tipo de investigación .....	13
3.1.2 diseño de investigación.....	13
3.2 Operacionalización de variables .....	13
3.3 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO .....	14
3.3.1 Población .....	14
3.3.2 Muestra.....	15
3.3.3. Muestreo.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	16
3.5. Técnica e instrumento.....	16
3.5 Procedimiento.....	18
Fuente: Elaboración propia.....	18
3.6 Método de análisis de datos .....	19
3.7 Aspecto éticos .....	19
<b>IV. RESULTADOS</b> .....	20
<b>V. HIPÓTESIS:</b> .....	64
<b>VI. DISCUSIÓN</b> .....	66
<b>VII. CONCLUSIONES</b> .....	68
<b>VIII. RECOMENDACIONES</b> .....	70

REFERENCIAS.....	71
<b>ANEXOS</b> .....	<b>75</b>

## ÍNDICE DE DE TABLAS

Tabla 1: Cota de confiabilidad de la via. ....	8
Tabla 2: Valores recomendados de un factor carril.....	9
Tabla 3: Numero de calicatas para exploracion del suelo.....	15
Tabla 4: Rangode velocidades de diseño en fincion de la clasificación de la carretera por demanda y orografía .....	26
Tabla 5: Valores de peraltes maximos.....	29
Tabla 6: Anchos minimis de derecho de la via.....	29
Tabla 7: Calculos referenciales de pendiente de perfil .....	30
Tabla 8: Estimación de eobservacion de tramo de via saturado (terraplanes) .....	30
Tabla 9: DTP estudio según el transito.....	31
Tabla 10: Condiciones de cálculo de transito segun el diseño.....	32
Tabla 11: Deducción de numero de ejes equivalentes segun ESAL.....	33
Tabla 12: Punto estratigrafica de apiques para la investigacion calicata nº 01 .....	37
Tabla 13: Punto estratigrafia de calicata nº 02.....	37
Tabla 14: Punto estratigrafia de calicata nº 03.....	38
Tabla 15: clasificación de suelo.....	43
Tabla 16: Verificación de valores de la muestra .....	44
Tabla 17: Sondeo de limite de Attemberg con el sustituto de CCP Y CRSO .....	47
Tabla 18: Ensayo de proctor modificado (OCH Y DMS) con el sustituto de CCP Y CRSO .....	49
Tabla 19: Ensayo del CBR con la incorporacion del sustituto de CCP Y CRSO .....	51
Tabla 20: Analisis de los precios unitarios para estabilizar el suelo con 5% con cenizas de cascara de papa.....	59
Tabla 21: Analisis de precios unitarios para estabilizar el suelo con 5% de cenizas de cascara de papa + cenizas de roca sedimentaria organogena .....	60
Tabla 22: Analisis de presios unitarios para estabilizar el suelo con 8% de cenizas de roca sedimentaria organogena + cascara de papa.....	60
Tabla 23: Presupuesto de cada tipo de muestra .....	62
Tabla 24: Comparación de resultado para el hipotesis .....	64
Tabla 25: Resumen de resultados obtenidos.....	64

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1: Expresiones de cargas en referencia para el de la cuarta potencia .....	10
Figura 2: Limpieza y eliminacion de impurezas .....	20
Figura 3: Eliminacion de agua y secado .....	20
Figura 4: Secado de cascara de papa en luz natural.....	20
Figura 5: Recogo del sustituto del secado respectivo.....	20
Figura 6: Molido del sustituto de cascara de papa.....	21
Figura 7: Molino manual .....	21
Figura 8: Busqueda de roca sedimentaria organogena .....	21
Figura 9: Batan de piedra para la molienda.....	21
Figura 10: Sustituto triturado ya en polvo .....	22
Figura 11: Listo del sustituto en el batan para moler .....	22
Figura 12: Trituración al 100% del sustituto.....	22
Figura 13: Recoyo y guardado del sustituto de CRSO .....	22
Figura 14: Localizacion del zona de estudio distrito de Maras.....	24
Figura 15: ubicación de la via de estudio del Av. Pasaje Cuzco - Maras .....	25
Figura 16: Localización de los apiques para la investigación en laboratorio .....	34
Figura 17: Clasificación de Suelo de 0 al 50.....	35
Figura 18: Composicion del suelo 0.50 a 1.00m.....	36
Figura 19: Composición de suelo de 1.00m a 1.50m.....	36
Figura 20: Limite y humedad ( GM) .....	38
Figura 21: Limite de humedad (GC) .....	38
Figura 22: Limite y humedad (SC).....	39
Figura 23: Limite y humedad (CH).....	39
Figura 24: Limite y humedad (SL) .....	39
Figura 25: Limite y humedad (MH) .....	39
Figura 26: Espacio de material organico .....	39
Figura 27: Valor del CBR.....	40
Figura 28: Diseño del CBR.....	41
Figura 29: Resultado de ensayos de Lamba .....	42
Figura 30: Expansión del CBR .....	42
Figura 31: Curva de granulometria .....	43
Figura 32: Limite de Attenberg .....	44
Figura 33: Optimo Contenido de Humedad .....	45
Figura 34: Densidad máxima seca de la muestra natural .....	45
Figura 35: California Bearing Ratio (CBR).....	46
Figura 36: Sondeo de tamizaje.....	47
Figura 37: Prueba de casagande .....	47
Figura 38: Grafico de ensayo de limite de Attemberg con el sustituto de CCP Y CRSO..	48
Figura 39: Proctor modificado.....	49
Figura 40: Combinación del sustituto con la muestra natural.....	49



Figura 41: Grafico de OCH con la incorporacion del sustituto del CCP Y CRSO .....	50
Figura 42: Grafica del (MDS) con la incorporación del sustituto de CCP Y CRSO.....	51
Figura 43: Grafico de california Bearing Ratio del CBR con la incorporacion del sustituto de CCP Y CRSO .....	52
Figura 44: Espesor estabilizado TN +1% CCP en una altura de 0.30m.....	54
Figura 45: Espesor de equilibrio TN+10% CRSO en una altura de 0.35m.....	55
Figura 46: Comparación de los valores del BCRP, definiendo en una altura de 0.30m con cenizas de cascara de papa.....	56
Figura 47: Comparacion de valores de CBRP, definiendo en una altura de 0.30m con cenizas de roca sedimentaria organogena.....	56
Figura 48: Comparación de valores CBR, definiendo en una altura de 0.35m, para cenizas de cascara de papa.....	57
Figura 49: Comparación de valores CBR, definiendo en una altura de 0.35 con cenizas de roca sediementaria organogena.....	57
Figura 50: Resumen de resultados para la hipotesis .....	64
Figura 51: Resumen de resultados para la interpretacion de conclusiones.....	64

## RESUMEN

La investigación tiene como objetivo principal determinar la influencia de la adición de cáscara de papa y cenizas de roca sedimentaria organógena en la estabilización de la subrasante adicionando diferentes porcentajes 1%, 3%, 5% y 6%, 8%, 10% con respecto al peso del suelo. La metodología empleada es de tipo aplicada, diseño experimental, nivel explicativo y enfoque cuantitativo. La población está compuesta de 2 km. De la subrasante de la carretera o av. Pasaje Cuzco Maras. La muestra fue de dos calicatas por tener propiedades físicas similares se ensañó solo 1. El primero fue determinar la disminución del IP, el cual fue optimizado del 13.5% al 9.7% con el 5% CP y del 12.6% al 8.4% con el 6% CURSO, el segundo fue, determinar las propiedades física- mecánica el cual se incrementó 14.5% al 10.5 con el 10%y 5% CP Y CURSO, y del 13.2% y 9.3% con el 8% y 3% CP Y CURSO, Por último fue determinar la portante del suelo natural, el cual aumentó 14.1% al 15.0% del 5% CP y del 12.6% al 14% del 6% CURSO mejoró las propiedades de la subrasante.

**Palabra clave:** Cenizas, subrasante, propiedades, CBR, densidad máxima seca.

## ABSTRACT

The main objective of the research is to determine the influence of the addition of potato peel and organogenic sedimentary rock ashes on the stabilization of the subgrade by adding different percentages 1%, 3%, 5% and 6%, 8%, 10% with respect to the weight of the soil. The methodology used is applied, experimental, explanatory and quantitative. The population is 2 km because they had similar physical properties, only 1 was tested. The first was to determine the decrease in the PI, which was obtained from 13.5% to 9.7% with 5% CP and from 12.6% to 8.4% with 6% CRSO, the second was to determine the physical-mechanical properties which increased from 14.5% to 10.5% with 10% and 5% CP and CRSO, and from 13.2% and 9.3% with 8% and 3% CP YCRSO. Finally, it was determined that the bearing of the natural soil, which increased from 14.1% to 15.0% from 5% CP and from 12.6% to 14% from 6% CRSO improved the properties of the subgrade. From the subgrade of the highway or Av. Pasaje Cuzco Maras. The sample consisted of two pits b

**Keywords:** Ash, subgrade, properties, CBR, maximum dry density

## I. INTRODUCCIÓN

En el territorio nacional las vías varían los tramos ya que el 8km donde podemos encontrar el 17% de vías bien implementadas, 83% no tienen ninguna iniciativa de implementación para un buen desarrollo de un país MTC-Oficina de estadísticas -OGPP, 2021. Podemos interpretar que la mayoría de las vías no están ni en plan de ejecución por lo que el país no está en buen desarrollo o crecimiento poblacional lo que abarca a las necesidades innecesarias.

Según (Revista Mundo Constructor, 2019), Anteriormente se estaban analizando para el reemplazo del aditivo con un producto natural de la zona, por el costo que muy elevado que podemos emplear sustitutos naturales que requieren para reemplazar los agentes que son muy dañinos, también evaluar el precio económico por la reutilización de material natural.

Así mismo en el Perú la infraestructura vial está muy mitigado de 65% esforzado por los factores climatológicos, que aumentan al 90% el amortiguamiento de deterioro de fatiga de la subrasante en las obras viales, analizando las nuevas actualizaciones de la metodología bim para proponer un mejor diseño de una estructura para una mejora continua de los pavimentos flexibles en la mejora de la subrasante y la proyección de duración de más años de vida útil de la carretera. (Acosta, 2019 pág. 21).

Según (Neussner, 2001), en su investigación propone estudios adaptados desde Alemania desde los años 50, menciona las nuevas metodologías para la estabilización del suelo, antes de un diseño geométrico de una infraestructura vial, tuvo sugerencia y buenos resultados en los estudios realizados y experimentado de las capacidades portantes del suelo, antes de estabilizar el subrasante con métodos convencionales, utilizando al 80% material reutilizable, de la misma zona tanto de los productos industriales y materiales reciclados, en la actualidad las investigaciones se basan en proponer nuevos mecanismos de mejorar la subrasante donde se aprueba la eficiencia en la estabilización de subrasante para una mejora continua de nuevos investigadores.

Según (MTC, 2018), las principales vías no están adecuadas a las normas y manual de diseño MTC, carecen obras de arte y radios mínimo, así como un adecuado ancho de vía. Sumado a las falencias y temporalidades de los suelos que no están adecuados para construir debido a su capacidad portante, lo más referencial es estabilizar los suelos, de la

misma manera es establecer la subrasante con cenizas de cáscara de papa y roca sedimentaria organógena. Del mismo modo, referenciamos a mejorar la estructura vial y logrará mediante una adecuada vía de acceso que los productos logren sacar su producto exitosamente a los mercados sin contratiempo del mismo modo generar el desarrollo de marcas.

De modo que, en los países desarrollados como Brasil, Colombia Y México están teniendo en cuenta los buenos avances en la cultura de reciclaje y la reutilización de los agregados producidos a partir de los residuos, obteniendo inclusive las implementaciones en algunas normativas. En Perú también cuenta con la Norma Técnica Peruana NTP 400.050 (2016), cuyas manifestaciones mencionan del RCD que son aprovechados en la construcción en pavimentos flexibles dichos materiales deben ser previamente seleccionados.

Por otro lado, también a nivel nacional, los representantes de la empresa (CICLO, 2019), actualmente única empresa dedicada al reciclaje y la reutilización de los RCD, que manifiesta a la industria de la construcción de consumo aproximadamente el 50% de los recursos naturales que a la vez produce un 50% de residuos generados en el mundo. El Perú no está exento a esta problemática, ya que la mayoría de los RCD son dispersados en espacios públicos y los rellenos sanitarios, la mayoría no cuentan un adecuado manejo del medio ambiente. A esto también se suma el problema de sobreexplotación de los recursos naturales. La empresa CICLO viene trabajando desde el año 2016 para dar soluciones de manejo adecuado del reciclaje de los RCD, con el fin de procesarlas como agregados y transformarlos en nuevos materiales eco amigables.

De acuerdo a ciertos detalles, donde podemos mencionar que los suelos naturales varían según la orografía dependiendo de la zona de estudio, también el factor climatológico afecta en el conformación de los suelos naturales, así también mencionar que en el departamento de Cusco en la zona de estudio de distrito de Maras mayormente en este zona podemos encontrar suelos arcillosos de diferentes colores, habitualmente de los estudios predeterminados para mejorar los respectivos estudios, también podemos observar el incremento de la inestabilidad de los suelos fangosos, de modo ocasionando una pérdida de economía por un acceso no adecuado, donde se requiere un mejoramiento y utilización de metodologías para mejor la subrasante, utilizando metodologías actualizados y realizar el respectivo diseño geométrico agregando los sustitutos naturales, también la capacidad de resistencia para una adecuado proyección de los mecanismos para un desarrollo de la población de Maras.

Proponiendo la formulación de los respectivos problemas presentados de la zona de investigación mencionando: ¿De qué forma es la incorporación del sustituto de cáscara de papa y roca sedimentaria mejorará la subrasante en la av. Pasaje Cuzco Maras, Urubamba-Cusco? y como problemáticas específicas; ¿Cuál es la medida de dosificación al incorporar cáscara de papa y ceniza de roca sedimentaria que influirá en el subrasante en la av. Pasaje Cuzco Maras, Urubamba- Cusco? la segunda ¿De qué manera el empleo de cáscara de papa y cenizas de roca sedimentaria organógena mejora los parámetros en las propiedades física-mecánicas de la mezcla del sustituto en el subrasante en la Av. Pasaje Cuzco, Maras Urubamba- Cusco?.la tercera ¿Cuál es la evaluación económica al incorporar cáscara de papa y cenizas de roca sedimentaria organógena en el planteamiento en subrasante en la av. Pasaje Cuzco Maras, Urubamba- Cuzco?

Definiendo el proceso de análisis de nuevas metodologías de análisis de nuestra investigación mencionando las respectivas justificaciones del problema, la investigación está diseñada de acuerdo al requerimiento que establece el RNE Norma CE.010. Pavimento urbano y acuerdo a los parámetros establecidos del MTC. Resultando la justificación práctica, la investigación sobre el diseño del pavimento flexible utilizando cenizas de cáscara de papa y roca sedimentaria organógena obteniendo una infraestructura vial a ser aprovechado a las características de los residuos la cual nos servirá como base principal de nuestra investigación que se asemejen a sus especificaciones que sean lo más necesaria para contribuir las nuevas investigaciones. Finalmente, en lo metodológico el presente `proyecto es de tipo pre- experimental porque hace referencia al uso de técnicas para realizar una investigación mediante la observación y reconocimiento y determinar una situación que podemos encontrar en el área donde se va a realizar el diseño de la estructura, de modo que, realizar los estudios básicos de ingeniería y brindar conclusiones adecuados acerca de la investigación.

La investigación fija como objetivo general: Determinar de qué forma de empleo del cascará de papa y ceniza de roca sedimentaria que influirá como sustituto para el diseño de pavimento flexible en la av. Pasaje Cuzco Maras, Urubamba- Cusco como objetivos específicos: la primera: Identificar la medida de dosificación al incorporar cáscara de papa y ceniza de roca sedimentaria que influirá en la subrasante en la av. Pasaje Cuzco Maras, Urubamba- Cusco

La segunda, Determinar cómo influye el empleo de cáscara de papa y cenizas de roca sedimentaria organógena mejora los parámetros en las propiedades física-mecánicas de la mezcla del sustituto en la subrasante en la Av. Pasaje Cuzco, Maras Urubamba- Cusco . La tercera, realizar la evaluación económica al incorporar cáscara de papa y cenizas de roca sedimentaria organógena al diseño de la mezcla del sustituto en el planteamiento en subrasante en la av. Pasaje Cuzco Maras, Urubamba- Cusco

## II. MARCO TEÓRICO

Los estudios previos de los antecedentes se mencionan los respectivos estudios realizados por (Vega, 2017), en su estudio propuso de mejorar la particularidad físicas y mecánicas de la carretera Macashca otorgando el 10% de material natural de la zona como la escoria de trigo, materia prima que producen en Pariac Alto. Aplicando una metodología de estudio cuantitativo, realizando la respectiva comparación de dos tipos de suelo arenoso, arcilloso y limoso, realizó los respectivos ensayos de laboratorio como ensayos granulométricos, proctor modificado y respectivamente el CBR. Obteniendo los respectivos resultados de analizar el material como patrón llegando a 100% proporcionando el 21.10% de escoria de trigo, también el 10% para conseguir el respectivo CBR de 100% al proporcionar el 20.2% para la primera calicata. Para la segunda calicata se evaluó el suelo realizando la mezcla entre arena y limo, para la comprobación del proctor estándar y graduación de los análisis, del mismo modo, obtuvieron un nuevo patrón al 100% de 27.20%, añadiendo las respectivas escoria de trigo al 10% demostrando el CBR al 100% de 26.7%. Finalmente se fijó como resultado al incorporar el 10% de escoria de trigo, en el análisis de los resultados podemos recomendar una buena mezcla de los sustitutos mencionados al otorgar un porcentaje adecuado al adecuar un resultado eficiente que cumpla con los parámetros al realizar las mezclas de los sustitutos de trigo.

Luego se tiene (Shubham, 2019), fijó como objetivo: Relacionar y modernizar el dominio del suelo al estabilizar, sumar los sustitutos como residuo de azúcar y escoria de cascarilla de arroz, lograr los resultados, al integrar los porcentajes de 7%, 9% y 11% en los suelos naturales de la subrasante. También realizó un estudio de mecánica de suelo, para estabilizar y luego determinar un proctor modificado, también realizó pruebas de límite plástico, límite líquido, luego el CBR. Finalmente concluyó, realizando el tratamiento de los suelos ampliando nuevos productos naturales para mejorar con algodón, bagazo y cascarilla de arroz encontrando una dimensión paulatina para las densidades de axioma seco, contenido de humedad, también establece métodos nuevos para mejorar en paralelo del CBR al adicionar el 7% para la respectiva comprobación del mejoramiento.

Según (Reza, 2019) en su estudio de investigación realizó su comprobación al incorporar cascarillo de huevo para los suelos arcillosos y luego estabilizar el subrasante, al incrementar los respectivos porcentajes de 0%, 3%, 6% y 9%, realizando estudios de mecánica de suelo al proporcionar los respectivos porcentajes obtenidos los resultados,



capacidad humedecimiento, proctor estándar para suelo natural, encontrando el 19.8% el peso unitario seco que será proporcionado de 1.367gr/cm<sup>3</sup>, de modo que al adicionar el sustituto, definir el aporte de las composición físicas y mecánicas, luego se analizó es bueno el ESP para la estabilización del suelo, también determinar la capacidad de carga y los respectivos beneficios para un próximo diseño geométrico de una infraestructura vial.

Otro antecedente, según (Yadav, 2017), En su investigación de su artículo determinó como estabilizar los suelos aluviales de la subrasante utilizando las escoria de cáscara de arroz y residuo, estiércol, para carreteras rurales proporcionando los respectivos porcentajes de 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10% y 12.5% incorporando en los suelos naturales para obtener un resultado si es buena los porcentajes añadidos, para reducir la densidad seca, aumentando el perfecto capacidad humedecimiento y luego estabilizar. La comprobación del CBR u SUCS, esto aumenta o disminuye, indicando la proporción más alta de la muestra, obteniendo un resultado adecuado del porcentaje de 7.5% que fue muy óptimo, luego empezó a disminuir ya que se obtuvo resultado adecuado para mejorar significativamente el CBR SUCS.

Según (Gómez, 2018), fijó como objetivo: Evaluar técnicamente y ambiental las cenizas de cáscara de papa y roca sedimentaria organógena, en efecto como producto natural para los suelos limosos, con este fin utilizó metodología, experimental, del mismo moda la población es numerados y conceptual los 5 procedimientos incorporando las cenizas de cáscara de papa y roca sedimentaria organógena, como la muestra, evaluar el producto preparado compuesto por cenizas de cáscara de papa y roca sedimentaria organógena como la actividad de hidróxido de calcio y sodio, como resultado, se tiene una solidez compactación confinada al 100% y 300% de suelos agregando las cenizas de cáscara de papa y roca sedimentaria como activante con Ca (OH)<sub>2</sub> con un porcentaje de 400% al 600% para los suelos con sustancia añadidos a cierto preparado con cenizas de cáscara de papa como activante de NaOH, en conclusión que la cenizas de cáscara de papa y roca sedimentaria organógena es visto de esta forma para recompensar el agregado en los suelos arcilloso-limo.

En otros artículos tenemos: según, (Melat, 2017) Determinar y mejora la calidad, debe adaptarse el costo y tiempo, preparado sustancia artificiales para los suelos expansivos añadiendo técnicas de sustancias en ciertos preparados como la ceniza de madera y bagazo, con este fin utilizó como metodología, experimental y estudios aplicados, para una buena extracción de las muestras al realizar el apique de 1.50m profundidad, una de los componentes más importante tenemos el uso de los instrumentos de evaluación, cabe

resaltar el límite de Atterberg, retomando la expresión de dimensionar los resultados de límite líquido el ensayo evaluado disminuye porcentajes de 5%, 10% y 15% curado de 7 días, en lo esencial de oleaje de 5%, incrementando 10% desciende a 15% luego incrementa a 20%, finalmente en conclusión, la ceniza tiene propiedades mayores como materia prima con propiedades naturales para los suelos, diferenciado otros productos químicos.

En los trabajos anteriores como antecedentes nacionales, según (Loyola & Rodriguez, 2020) presentó como objetivo principal: Investigar la influencia de producto al incorporar el sustituto de mejorar sus propiedades mecánica- física a subrasante de suelos arcillosos, planteo una metodología, experimental, el patrón fue 3km de una carretera fue de muestreo no probabilístico, resultado de cálculo el 3%, 5% & 8% de cáscara de papa y porcentaje de 5% al reducir el IP de muestra natural, 20.2% y 12.06% de mayor densidad y detallando el contenido de la humedad de aumento 1.772gr/cm<sup>3</sup> y el 1.744 gr/cm<sup>3</sup> & 17.27% a 18.56% por la capacidad de un porcentaje de 8% y aumenta el 2.85% al 5.87% a un mas 95% del CBR de 3.36%, 5.50% de un CBR al 100%, finalmente se concluyó al implementar cenizas de cáscara de papa al subrasante en los suelos arcillosos para determinar la estabilidad y sugerencia de los porcentajes tomados de este autor.

Según (Chilcon & Leon , 2020) presentó como objetivo: La evaluación de los suelos arcillosos estabilizados y añadido carbón mineral en propiedades a subrasante del av. Cusco, aplicó una metodología, cuasi experimental ciudad de av.Cusco, San Martín de Porres-Lima, en todo el caso la muestra de 1km de un vía Principal, el muestreo no probabilístico, los resultados fueron de incorporar el 13%, 21% y 24% de cenizas de carbón mineral, estos suelos arcillosos es de 24% aceptable, decreciendo el IP de la muestra 24%; 16.6% de creciente su capacidad portante del suelo, 9% y 10.7%, finalmente concluye, mención de de los porcentajes empleados escoria de carbón mineral fue de mejorar las dominio del subrasante, para incrementar la suficiencia portante y propagación de humedad y mejorar el índice plasticidad.

Por otro lado tenemos, según (Goñas & Saldaña, 2020) En su investigación principal, Evaluar la agregación en propiedades físico- mecánicas de muestra del suelo y la incorporación de los productos requeridos cenizas de carbón mineral y vegetal, proveniente de hornos panadería de la ciudad de Chachapoyas, aplicó una metodología, diseño experimental, debe señalar, que se obtuvo del suelo se realizó la entre las cuadras 8 y 9 de avenida. Los Lomas donde se justifica el ensayo contenido de la humedad natural, por ello, también el límite de consistencia, la capacidad de soporte (CBR), análisis de

compactación de proctor estándar, como resultado tuvimos que incorporar las cenizas de carbón de 15%, 20%, 25% siendo el más óptimo de 25% el mayor, finalmente concluye, las cenizas de carbón mineral son agregados positivos del CBR.

Teorías relacionado al tema:

### **Pavimento flexible**

Podemos explicar de un sistema que está conformado por métodos sucesivos y superpuestas apoyados sobre un suelo de contención o cimentación o directamente la subrasante, está diseñado directamente de resistir y absorber la transmisión. Respectivamente mantiene las características de resistir las cargas del tránsito, en penetración de energías mediante las respectivas capas.

### **Confiabilidad**

Esta definición de fiabilidad está dimensionada en el diseño de pavimento flexible que determina las probabilidades de un sistema estructural que está conformado de un pavimento que cumpla los requerimientos establecidos y recomendaciones dadas en periodos dados en un determinado tiempo.

*Tabla 1: Cota de confiabilidad de la vía.*

<b>Niveles de confiabilidad sugerido para diferentes carreteras</b>		
<b>Clasificación</b>	<b>cota de confiabilidad recomendado (%)</b>	
	<b>Urbana</b>	<b>Rural</b>
Autopistas interestatales y otras	85-99	80-99
Arterias colectoras	80-99	75-95
Colectoras de tránsito	80-95	75-95
Carreteras locales	50-80	50-80

Fuente: Manual de pavimentos para carreteras, Alfonso Montejo, 2001.

### **Periodo de diseño**

En transcurso de determinado tiempo debemos observar la fase de planteamiento antes de un proyecto referente de pavimento, teniendo en cuenta el periodo de suceso, y antecedentes hallados durante un periodo y luego determinar el planteamiento de un sistema de asfalto a realizar o ejecutar.

### **Tránsito y diseño**

En la etapa de planteamiento adecuado de tráfico podemos tener en cuenta sobre el tráfico vehicular para poder dimensionar el diseño de transito es analizar y evaluar los sucesos de estadísticos ante un diseño adecuado y proyectado durante el diseño de transito vehicular. Las respectivas consideraciones de un diseño debemos dar un análisis de la zona geográfica, donde influyen los factores climatológicos, ante el diseño es evidenciado del tránsito vehicular y proponer una explicación muy detallada para las respectivas consideraciones sobre el diseño del tránsito.

$$N_{8.2} = \sum (TPDA * \%VC * FD) * FC * FDD \quad \text{Ecuación 1}$$

### Factor de distribución direccional

El factor de distribución debemos referenciar a los ejes y luego adecuar esa distribución de ejes y analizar el factor si transmite una dependencia carga, para cada sentido que ocasiona daño durante los diferentes periodos de recorrido.

### Factor carril

según la norma AASHTO detalla sobre la distribución del carril según el diseño, y tipo de vía que se va a realizar, tanto la misma calzada o factores que procederán en los diseños de los carriles y respectivamente el tráfico vehicular según la normativa.


Tabla 2: Valores recomendados de un factor carril

Número total de carriles en cada sentido	Coefficiente de asignación de tramo de proyecto
1	1.00
2	0.90
3	0.60
4 o más	0.45

Fuente: Guía de diseño AASHTO

### Factor daño

Factor daño podemos definir por el tráfico vehicular y la carga equivalente que se da a diario de 8.2 TN, esto multiplicamos por 365 días sale una cantidad de ejes equivalentes y por número de repeticiones, también podemos identificar que vehículos hace mas daño, porcentaje de peso que lleva sobre una estructura pavimentos flexible, así mismo transmitiendo las fuerzas a la subrasante, de tal modo a pasar de los años se empezará producirse el daño.

Procedimiento de ejes	Especificación de eje	Enunciado de suposición de elementos iguales
rueda simple (RS)		$FEC = \left( \frac{\text{carga por eje en TN}}{6.6 \text{ TN}} \right)^4$

Simple de rueda doble (SRD)



$$\frac{\text{carga por eje en TN}}{8.2 \text{ TN}})^4$$

Tándem de rueda doble



$$\frac{\text{carga por eje en TN}}{15 \text{ TN}})^4$$

Tridem de rueda doble



$$\frac{\text{carga por eje en TN}}{\text{TN}})^4$$

Figura 1: Expresiones de cargas en referencia para el de la cuarta potencia

Fuente: INVIAS

**Subrayando:** según el Manual de Carreteras (2014), sea comprensible que podemos encontrar por debajo de 1.50m en suelos naturales, la excavación en suelos, cuya función es someter a diseñar la estructura de un pavimento (p.23). Por esta razón el rango del suelo es sometido al patrón de poisson, resiliente el CBR.

#### **Suelos arcillosos:**

Estos suelos arcillosos que tienen una composición que predominan partículas menores de diametro de 0.002 mm, estos suelos son muy pesados de alta densidad debido a la absorción que se retienen más agua, ya que el drenaje sea pobre, primero debemos estabilizar utilizando nuevos métodos más económicos, dependiendo a la profundidad luego proponer un suelo mejorado, este proceso es muy costoso y de poco práctico para obras de pequeña envergadura en casos de vivienda.

Según SUCS, define la formación por la destrucción de la roca encontrando materiales de distintos involucran numerosas variantes físicas, químicas y biológicas, respectivamente la disposición de las capas bien diferenciados en situaciones geográficas dependiendo de la zona de estudio, también podemos optar en la distribución de la superficie.

#### **Distribución de suelos**

**Consolidación de suelos:** para (Rivera, Aguirre, Megia, 2020), a propósito de mejoramiento del terreno natural estudiando sus propiedades físicas, teniendo en cuenta los actos mecánicos, adicción de productos artificiales, químico, natural. La consolidación dada en la subrasante del suelo pobre o inadecuado con cenizas de cáscara de papa y roca sedimentaria organógena, cal cemento entre otros, de modo que el factor fundamental generaliza la rigidez mecánica. (p.107).

**Propiedades físicas:** podemos comenzar a verificar los respectivos cambios presentes en los suelos naturales desde ese momento no tienen afecciones ni alteraciones en sus propiedades en la hora de compactación, homogeneización de los resultados en proceso de estabilización de productos.

**Proctor modificado:** Según la Norma Técnica Peruana, para comenzar con el ensayo de compactación del suelo, por esta razón se realiza el ensayo agregado por 5 capas por molde de 25 o 26 golpes con un pisón, algo similar ocurre desde la perspectiva, moderado afluencia de agua en el suelo respecto a su peso unitario (p.8). contenido óptimo de humedad: **según** (Goñas, 2020), La asociación del volumen de agua es determinado por un porción de muestra de suelo natural, de igual importancia muestra al pasar al secado en el horno a temperaturas de 115°C, 110°C que pierde su masa.

**Límite de atterberg:** para (Vardanega y Bolton, y otros, 2014) propone métodos para el límite líquido, plástico de suelos que componen o requieren número de golpes, para determinar el rango resistencia plástica del suelo, interacción de límite y contracción. Finalmente se obtuvieron resultados de índice de plasticidad, liquidez y fluidez. (p.435)

**Propiedad mecánica:** Estas propiedades del suelo son diferentes, dentro de este orden de idea podemos relacionar las fuerzas resistentes en el desplazamiento de apoyo del CBR. Cabe resaltar los resultados evaluados mediante los ensayos de CBR, proporcionando las propiedades mecánicas del suelo, y los aspectos de soporte de 95% uno de los componentes de densidad máxima y adecuada carga de 0.1" (2.54mm). (p.39)

**Roca sedimentaria organógena:** según (Mejia, 2014), La roca sedimentaria organógena, corresponde a la asociación inorgánica de varios minerales originados de forma natural. (p.15) El beneficio de la escoria roca sedimentaria organógena. Según Quispe, 2019), la obtención de cenizas podemos encontrar por análisis procedente en combustión en forma de leña o ceniza en los hornos de ladrillos y yeso obtención del carbón (p.114). La importancia para la obtención de estabilizantes de partículas finas, son utilizados a mayor diámetro, en lo esencial, la relevancia de escoria de roca sedimentaria organógena tiene mayor resistencia (p.13)

#### **Definición de papa**

Según (MINAGRI, 2000), Ahora en Perú, es el primordial cultivo de tubérculos en nuestro país, es sembrada que representan el 25% de PBI, en relación al origen de zonas alto andinas que producen 600 mil como pequeñas unidades agrarias. Este tubérculo es la competencia de los productos similares para la dieta alimentaria este producto tiene más de 100gr y 78gr. de humedad de 18.5 gr. De fécula potasio también es de (560 mg) contiene vitamina C (20 gr).

El Perú es el país con mayor diversidad de papas en el mundo, al encontrar más 200 especies que se producen y domesticadas de 4.000 variedades que existen en latinoamérica.

### **Composición química y propiedades del papa**

La papa o tubérculo se debe seguir estos pasos o tratamientos en semejantes etapas:

Primeramente se realiza la recolección de las cáscaras de papa en un hogar, así mismo juntar gran cantidad de cáscara de papa.

Seguidamente se realiza el lavado: En esta etapa tenemos que realizar la eliminación de impurezas al realizar el lavado que se queda en las cáscaras.

Luego del lavado se realizará al secado, en una manta o saco, en un periodo de una semana en luz natural, posteriormente monitoreando del secado también removiendo para el secado rápido.

Luego del secado se procederá al recojo de la cáscara de papa, para realizar la respectiva molienda.

Por último, se realiza el embolsado para llevarlo al laboratorio de mecánica de suelos.

### III. METODOLOGÍA

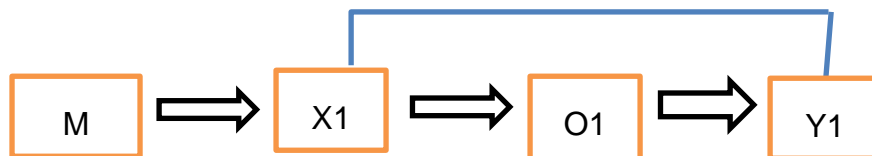
#### 3.1 Tipo y diseño de la investigación

##### 3.1.1 Tipo de investigación

El reconocimiento se realiza de forma cuasi-experimental, por el manejo intencionado de los respectivos variables independientes caso de sus propiedades físico-mecánicas, del mismo modo, estos grupos no están constituidos al azar son previamente analizado con la experimentación en la funcionalidad de las necesidades de la investigación.

##### 3.1.2 diseño de investigación

El planteamiento práctico de especificación a desenvolver nuestro experimento u observación, del mismo, trata de evaluar las variables que son observadas en relación entre bases, como las variables determinadas medidas y que se procederá a analizar los datos obtenidos.



M: Patrón que se emplea en la exploración

X1: V.I (Cáscara de papa y ceniza de roca sedimentaria organógena)

O1: Resultados obtenidos

Y1: Variable dependiente (subrasante)

#### 3.2 Operacionalización de variables

V. I cenizas de roca sedimentarias organógenas

Según Casas, 2020) Estas rocas sedimentarias orgánicas son producto de residuo de combustión de leña, asimismo podemos encontrar en los hornos como cenizas o carbón natural que tienen propiedades que no son dañinas. (p.52).



### Definición operacional

En este avance se analizó el respectivo suelo natural y las dosificaciones necesarias de ceniza rocas sedimentaria organógena de (8%, 9%, 10% donde se muestra 3 objetivos para reducir IP, OCH y ampliar la capacidad portante, pues se realizó los diferentes estudios.

Variable independiente: Cáscaras de patata

Explicación conceptual: Según Rodríguez, 2017), La cáscara de papa podemos obtener en nuestros hogares y de microempresas que comercialicen papa pelada, del mismo modo esto es residuo aprovechable, además en nuestro país las empresas industriales realizan los respectivos estudios correspondiente. (p.13).

### Definición operacional

Este proceso se mencionará el desarrollo de adaptación de las respectivas dosificaciones de cáscara de papa en un porcentaje determinado 1%,3% y 5% donde se realiza la muestra de 3 objetivos, mejorar el IP Y CH y proporcionar, lo suficiencia a la capacidad portante, luego se realizará las respectivas observaciones y verificar el tipo de suelo para los ensayos.

### Propiedades a subrasante

Explicación conceptual: Determinó los valores físicas-mecánicas están conformados en subrasante son muy considerable el proyecto de infraestructura de un pavimento, de mismo, la estabilización de propiedades que cambian, de tal modo, estas muestras de las calicatas son los resultados en laboratorio y detallado las dimensiones del suelo (p.77).

Definición Operacional: Se estudiará las respectivas calicatas para la determinar la clasificación del suelo según el AASHTO para la subrasante, los cuales podemos determinar los ensayos de la granulométrico. Estos resultados obtenidos será el propósito de desapasionado para efectuar la estructura.

## 3.3 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

### 3.3.1 Población

Según (Arias, 2016) Situar a una colectividad de hechos, de accesibles limitados definidos, está conformado un alusivo de la muestra, aclarando las referencias de una población de

estudio, detallaremos en cuenta a los seres humanos, objetos, animales y cosas etc. (p.100). Esta investigación abarca a la población Av. Pasaje Cuzco distrito de Maras-Urubamba-Cusco.

### 3.3.2 Muestra

Una muestra es la parte o proporción representativa de un grupo poblacional, la muestra siempre debe estar enfocada en la selección de los participantes que tengan relevancia para lo que se quiere investigar. (Hernandez Sampiere,2014).

La elección de la muestra siempre debe estar enfocada en la selección de participantes que tengan relevancia para lo que se requiere investigar. La elección de la muestra es crucial para validez y fiabilidad de los resultados de la investigación

Tabla 3: Numero de calicatas para exploracion del suelo

Tipo de carretera	Profundidad (m)	Nº mínimo de calicata	Observación
<b>Autopistas: carreteras de IMDA Mayor e 6000 veh/día, calzadas Separadas cada una con dos o Más carriles.</b>	<b>1.50 m respecto al Nivel de subrasante del proyecto</b>	Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido.	<b>Las calicatas se ubican longitudinalmente y forma alternada</b>
		Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido.	
		Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido	

Fuente: Manual de carreteras

Según (Díaz, 2018) fue considerada que la muestra o grupo de población que realmente se va a estudiar, donde se representará a la población y sus criterios definidos y conclusiones, (p.10) en esta investigación se tomó el diseño de pavimento flexible del pasaje Cuzco, Maras-Urubamba-Cusco.

### 3.3.3. Muestreo

El muestreo es una técnica de selección de miembros individuales o de subconjuntos de la población. Existen dos métodos de muestreo: muestreo probabilístico y el no probabilístico. El muestreo probabilístico es una técnica de muestreo en la que el investigador establece una selección de unos pocos criterios y elige al azar a todos los miembros de una población. Todos los miembros de una población tienen la misma oportunidad de formar parte de la muestra con este parámetro de selección.

Según (Otzen, 2017) “El Muestreo no probabilístico, el investigador elige al azar los miembros de la investigación, este método de muestreo no probabilístico es un proceso fijo o predeterminado. El muestreo fue de tipo no probabilístico por la fórmula empleada fue técnica estadística, el verificador selecciona los elementos de concordancia de característica a la investigación de acuerdo a la norma Técnica de pavimentos urbanos.

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

#### 3.5. Técnica e instrumento

Según Arias, 2016 pág. 53) Resulta a realizar el origen del patrón del suelo mediante una metodología de Apiques para luego extraer una cantidad representativa de muestra y luego llevarla al laboratorio donde se analizará y el respectivo ensayo adicionado cáscaras de papa y cenizas de roca sedimentaria de 5% y 6%.

En esta etapa de investigación procederemos a observar in situ, también la recopilación de datos para luego tener en cuenta en las fichas para el desarrollo del proyecto.

- Realizar la evaluación visual: podemos emplear y analizar el nivel de problemas encontrados en el lugar de estudio.
- Conteo vehicular: desarrollaremos este método de IMD en una proporción de una semana.
- Levantamiento topográfico: yendo al lugar del proyecto para evaluar el terreno, analizando las características físicas, geografía y geológicas.
- Apique: se realizará el apique en la zona de estudio para poder analizar el estado del suelo.
- Instrumentos de recolección de datos: aquí plasmamos la información
- Ficha de observación: se registran los resultados obtenidos mediante las metodologías de conteo vehicular, levantamiento de datos de campo.
- Estudio de mecánica de suelo: los resultados que nos alcanza del laboratorio de las muestras extraídas de los Apiques.

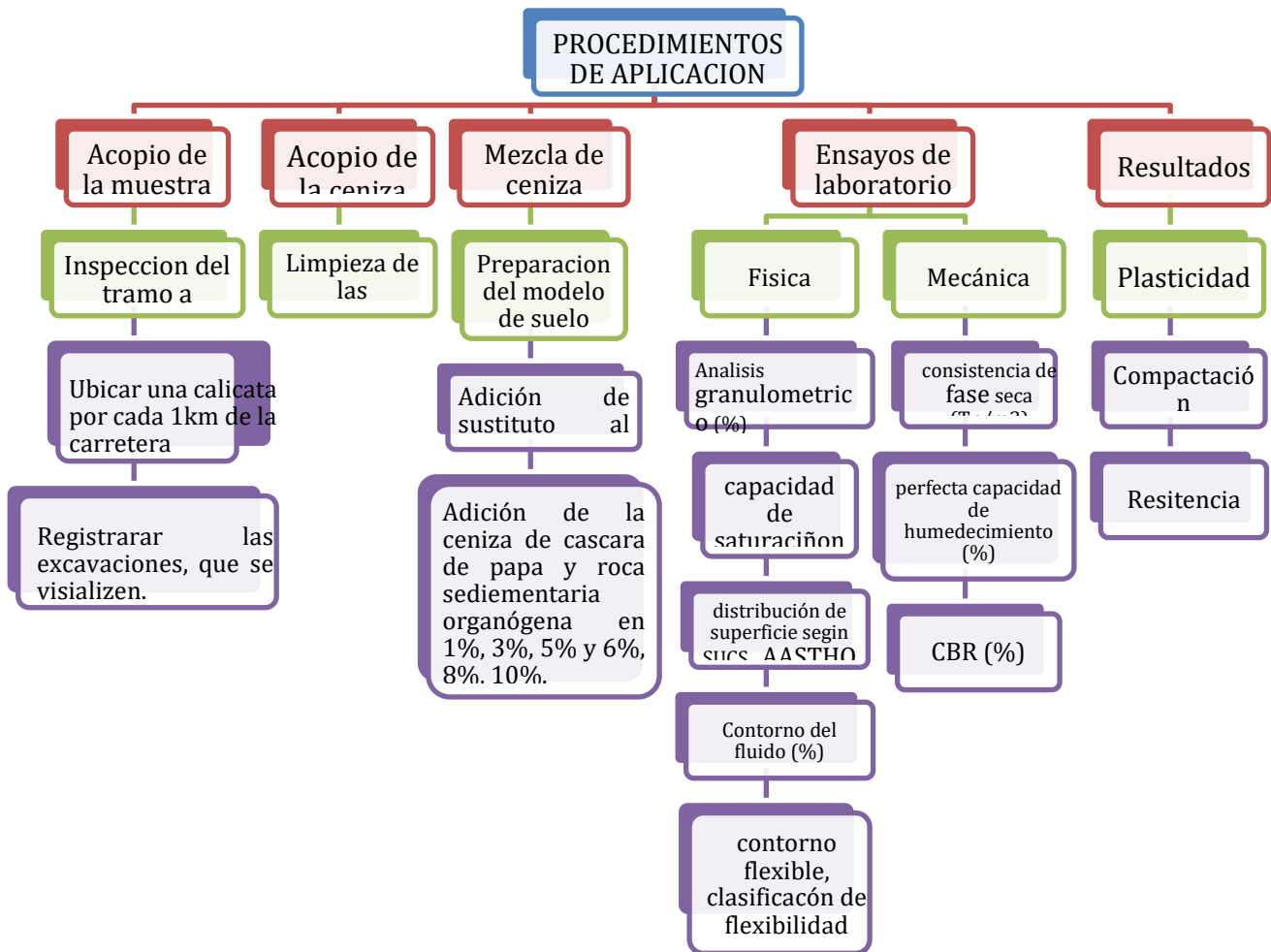
#### Validez

Según (Verdejo, 2020) determinamos las respectivas particularidades del terreno por el laboratorio suelos JCH sac. Las características fisicoquímicas de la CP Y CURSO en el laboratorio particular.

## Confiabilidad

Según (Verdejo, 2020), es de suma importante comprobar que el laboratorio tenga los equipos certificados y calibrados lo más necesario para determinar un adecuado análisis de estudio de la muestra.

### 3.5 Procedimiento



Fuente: Elaboración propia

### 3.6 Método de análisis de datos

Para (Hernandez, 2018), Al fin de haber analizado e interpretado de los resultados obtenidos que se realizó por los procedimientos de datos, mediante figuras y tablas realizados en el software microsoft excel, finalmente podemos determinar la respectiva validación de los variables en la investigación y la correlación de los resultados obtenidos.

### 3.7 Aspecto éticos

Los aspectos éticos son un tema muy importante que se debe considerar en cualquier estudio. La ética se refiere al inicio afectos sentimiento de un trabajo de investigación

En la investigación es importante asegurarse de que cumplan los requerimientos éticos, incluso el diseño y la implementación adecuados de los estudios que involucran experimentos con humanos o animales, evitando la mala conducta científica (como la falsificación de datos de plagio) cumplimiento con las normas relacionados con la auditoría y la propiedad intelectual y mantenimiento los acuerdos de confidencialidad.

## IV. RESULTADOS

Proceso de obtención de sustitutos para la investigación

Paso 01: obtención del sustituto de cáscara de papa



Figura 2: Limpieza y eliminación de impurezas

Primero se realiza la recolección de cáscara de papa de un hogar.

Eliminación y limpieza de las impurezas



Figura 3: Eliminación de agua y secado

Eliminación de agua, para luego secarlos en la luz natural durante una semana



Figura 4: Secado de cascara de papa en luz natural

Secado en luz natural durante una semana, y removido a diaria para el secado rapido.



Figura 5: Recogo del sustituto del secado respectivo.

Recogo del sustituto despues de una semana, para la respectiva molienda



Figura 7: Molino manual

Para este proceso tenía que conseguir un molino manual, se requirió prestado el molino al vecino



Figura 6: Molido del sustituto de cascara de papa

Finalmente se realizó la molienda de la cascara de papa, para luego llevar al laboratorio que uno de los requisitos para el ensayo

paso 02: Procedimiento de obtención del sustituto de cenizas de roca sedimentaria



Figura 8: Búsqueda de roca sedimentaria organogena

Primero se realiza la búsqueda del sustituto en la zona de estudio, principalmente en los hornos artesanales, yesterías, panaderías.



Figura 9: Batán de piedra para la molienda

Requerimiento del batán de piedra para la molienda de la roca sedimentaria, para empezar a moler de forma manual





Figura 11: Listo del sustituto en el batan para moler



Figura 10: Sustituto triturado ya en polvo

El sustituto ya listo en la mesa de molienda para empezar a moler de forma manual

Empezado a triturar en nuestro batan de piedara, hasta llegar hacer polvo.



Figura 12: Trituración al 100% del sustituto

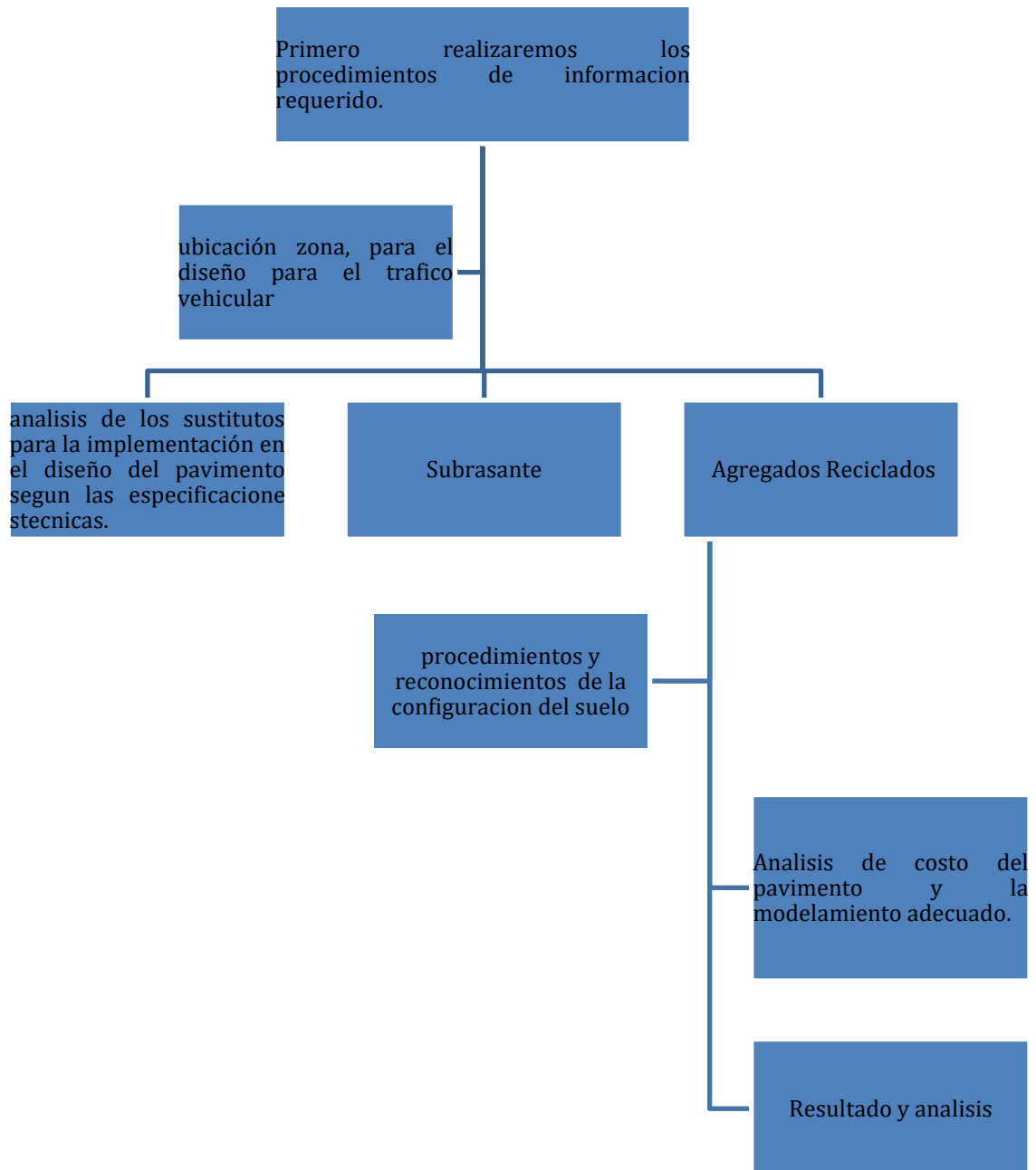


Figura 13: Recojo y guardado del sustituto de CRSO

Trituración al 100% de forma manual en nuestra batan.

Finalmente, se acabo de triturar al 100%, luego empezamos a empaquetar para luego llevar el requerimiento al laboratorio.

Seguidamente, mostraremos la secuencia del desarrollo de la investigación a partir del mapa conceptual presentado de forma resumido.



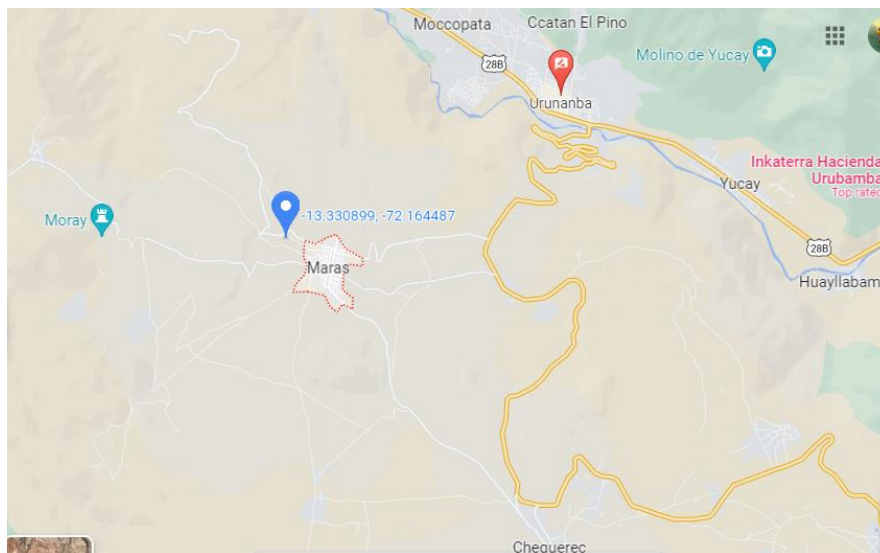
Fuente: Elaboracion propio.

## Recolección de información secundario

La información detallada y búsqueda de los antecedentes y procedimientos para el diseño, en la primera fase, se realiza el reconocimiento de zona y de la vía de trocha carrozable, esto amerita nuestra mejora por el crecimiento y fortaleza de la población en beneficio económico del av. Pasaje Cuzco, Maras Urubamba- Cusco. Por otro lado, tendremos la información del manual de carreteras dg-2018 y la norma urbanística E-010.

## Localización del proyecto

Se observa la zona está aislado porque no tiene una vía adecuada, por ello se debió investigar de la zona, dar ese plus para una mejora de la misma población, también se realizará los estudios básicos de la vía y la respectiva implementación a futuro del pavimento flexible, primero se realiza la mejora de la subrasante para luego implementar el diseño de pavimento flexible y sus respectivas recomendaciones a la hora del diseño.



*Figura 14: Localización de la zona de estudio distrito de Maras*

*Fuente: Tomado de google Earth*

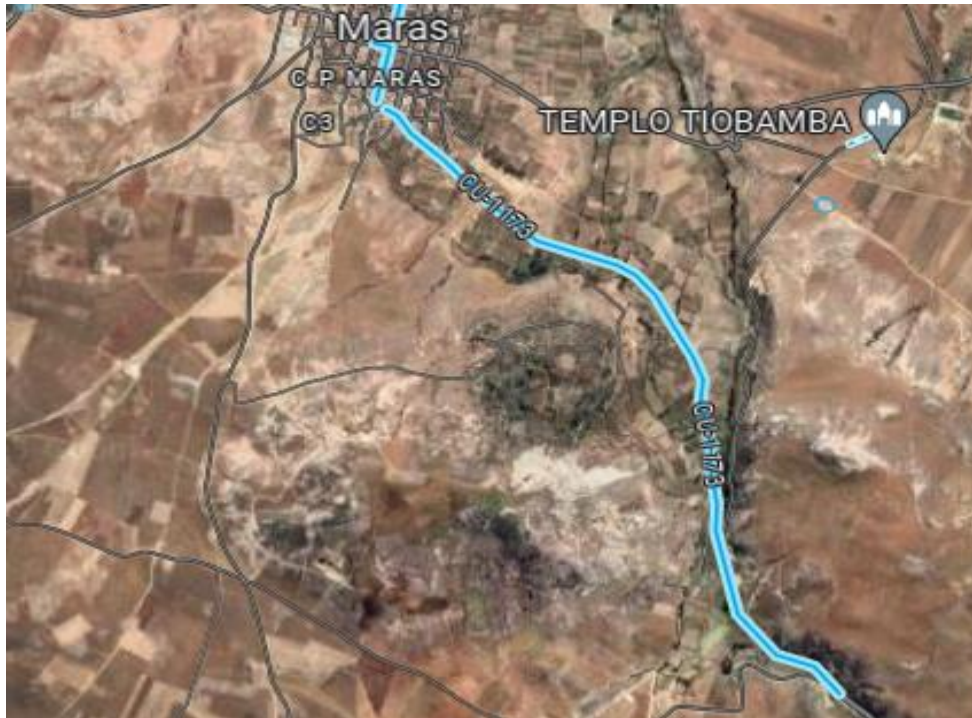


Figura 15: ubicación de la vía de estudio del Av. Pasaje Cuzco - Maras

Fuente: Tomado de google Earth

### Diseño geométrico

El diseño geométrico de una vía son las técnicas de ingeniería, que podemos adecuar un trazo de una carretera o calle sobre una superficie. El diseño geométrico de una vía incluye anchos de pavimentos, alineación horizontal y vertical, canalización de pendientes intersecciones y otras características.

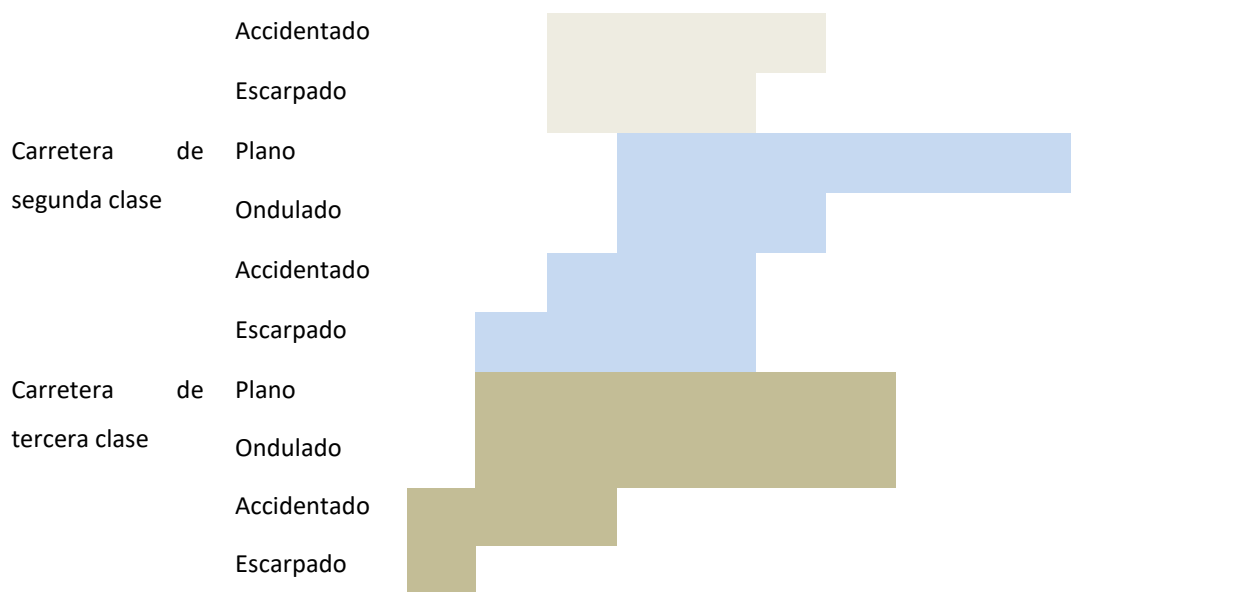
Dentro de los aspectos debemos considerar el diseño geométrico de la vía. Donde mencionaremos diferentes factores externos, orografía de superficie, constituido de geodinámicas y dimensión en particularidad del tráfico simultáneo, parámetros socioeconómicos y configuración de dominio de elementos en consideración de ligereza de una geometría.

### Clasificación de la vía

Para poder definir el diseño geométrico, debemos caracterizar y clasificar la vía en función del (IMDA) tránsito vehicular y calcular el tiempo del proyecto sobre el relieve natural que debemos considerar en los parámetros de diseño geométrico vial.

Clasificación por demanda del manual de carreteras en lo correspondiente a diseño geométrico DG-2014, podemos clasificar por su función, volumen del flujo vehicular, periodo de diseño, en este presente proyecto tiene un IMDA planificar para 20 años de





Fuente: Recuperado de manual de carreteras

De acuerdo al planteamiento y la condición orográfica, se tiene las velocidades de diseño entre los rangos de 50 a 70 km/h. el diseño proyectado sobre un vía existente por ende no podemos realizar las respectivas modificaciones por las consideraciones económicas, está ubicado en una altitud de 3.000 msnm,, condiciones climatológicas de la influencia de la zona y la severa determinación de periodos de año.en este caso podemos asumir un valor de rango que corresponde al velocidad de diseño de 50km/h.

Distancia de visibilidad

La mayor característica es más importante para ofrecer el trazo del carretero de un conductor de vehículo es la posibilidad observar hacia adelante que permite la circulación segura y eficiente entre la distancia de visibilidad adecuada para el respectivo pase de vehículo en opciones de adelantamiento y la alta visibilidad en los tramos cortos y largos para lograr la seguridad y la maniobra que realicen los volantes de los vehículos.

- Perceptibilidad de zonas visibles para el padre.
- Claridad de aislamiento
- Transparencia y visualización

### Sobre ancho

En los direcciones y tangentes menores y medianos podemos definir según el tipo de eje que circulan por la vía, teniendo más consideración de sobrecanchos con el fin de demostrar las direcciones que admiten la vía en diferentes direcciones entre los vehículos en borde de una calzada.

$$Sa = n \left( R - \sqrt{R^2 + L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

## **Pendiente mínima**

Es conveniente de pendientes mínimas de 0.50% afirmar todos los trazos de la superficie para avenamiento de aguas someras.

- La calzada posee un bombeo de 2% incluye bermas y/o cometa, se podrá adaptar en lugares con pendiente de 0.20%.
- La superficie de rodadura de 2.5% la podemos adaptar a pendientes iguales a cero.
- Si existen bermas, tendrá un pendiente deseable de 0.50% y mínima excepcional de 0.35%.
- Carga de transmisión del tangente de la superficie, el pendiente transversal se anula, la pendiente será de 0.50%.

## **Calzada de superficie y rodadura**

La calzada de un terreno de calzada del área destinado para los desplazamientos de los vehículos delimitados por aceras, también conocida como

La carpeta asfáltica está conformada por mezclas bituminosas, también la calzada de superficie de la rodadura debe ser hermética y resistente a las fuerzas deformantes y conservar a largo plazo.

## **Peralte**

El peralte tiene varias funciones, como mejorar la distribución de cargas al reducir el desgaste, neutralizar las fuerzas laterales, mejorar el confort y facilitar el drenaje y la integración paisajística.

Tabla 5: Valores de peraltes maximos

PUEBLO O CIUDAD	PERALTE MÁXIMOS (p)	
	ABSOLUTA	NORMAL
Atravesamiento de zonas urbanas	6%	4%
Zona rural (plano, ondulado o accidentado)	8%	6%
Zona rural (accidentado o escarpado)	12%	8%
Zona rural con peligro de hielo.	8%	6%

Fuente: elaboración propia.

Para el cálculo del peralte con bajo criterio de seguridad ante el deslizamiento.

$$p = \frac{V^2}{127R} - F$$

### Derecho de vía o faja de dominio.

En las carreteras ejerce un dominio sobre el derecho de vía, el MTC a través de la dirección general de camino quien normará y regulará autorizará el uso debido del mismo.

Tabla 6: Anchos minimis de derecho de la via

Clasificación	Anchos mínimos (m)
Autopista primera clase	40
Autopista segunda clase	30
Carretera primer clase	25
Carretera segunda clase	20
Carretera tercera clase	16

Fuente: Elaboración propia.

### Taludes

Un talud en la carretera es la pendiente inclinada que se proporciona para la estabilidad de prevenir los deslizamientos de tierra hacia la carretera y otros problemas con relación a la orografía de superficie.



Tabla 7: Calculos referenciales de pendiente de perfil

Clasificación de material de corte	Roca fija	Material				
		Roca suelta	Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas	
Altura de corte <5	1:10	1:6 – 1:4	1:1- 1:3	1:1	2:1	
5-10	1:10	1:4- 1:2	1:1	1:1		
>10	1:08	1:02				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8: Estimación de eobservacion de tramo de vía saturado (terraplanes)

MATERIALES	nivel (m)		
	<6	6-11	>11
Arcilla arenosa	1:1.6	1: 1.76	1: 3
Grava	1: 3	1: 2.26	1: 3.6
Enrocado	1: 2	1: 1.26	1: 2.6

Fuente: Elaboración propia.

### Diseño de transito

El tráfico de diseño está referido a la cantidad de tráfico que espera en una carretera o autopista de soporte durante su vida útil. El tráfico de diseño se calcula mediante la función de cantidad de vehículos que pasa por la carretera por día, durante un promedio será diseños de 10 y 30 años para pavimentos flexibles.

Tabla 9: DTP estudio según el tránsito

Año	Autos		Buses			Camiones					
	Vehículos	Camionetas	van s	Buset a bus	Padrón Tipo alimentado r	C2P	C2 G	C3	C4	C5	>C 5
2018	1.186	373	69	15	0	31	23	17	1	0	1
2019	1.201	383	69	15	0	31	24	18	1	0	1
2020	1.216	383	70	15	0	32	25	18	1	0	1
2021	5.181	737	54	271	264	42	78	8	1	1	2
2022	5.246	746	55	274	267	43	80	9	1	1	2
2023	11.196	1.593	117	586	270	91	169	18	2	3	3
2024	11.335	1.613	118	593	273	93	174	19	3	3	3
2025	11.476	1.633	119	600	276	95	178	19	3	3	3
2026	11.618	1.653	120	607	279	97	183	19	3	3	3
2027	11.68	1.662	121	610	280	99	186	19	3	3	3
2028	11.742	1.671	122	613	281	101	189	19	3	3	3
2029	11.804	1.68	123	616	282	103	192	19	3	3	3
2030	11.867	1.689	124	619	283	105	195	19	3	3	3
2031	11.93	1.698	125	622	284	107	198	19	3	3	3
2032	11.993	1.707	126	625	286	109	201	19	3	3	3

203 3	12.057	1.716	127	628	288	111	204	19	3	3	3
203 4	12.121	1.725	128	631	290	113	208	19	3	3	3
203 5	12.185	1.734	129	634	292	115	212	19	3	3	3
203 6	12.25	1.743	130	637	294	117	216	19	3	3	3
203 7	12.315	1.752	131	640	296	119	220	19	3	3	3

Fuente: estudio de transito convenio 1233 de 2017

El cálculo del tráfico de diseño implica la realización de los conteos vehiculares para cada tipo de vehículos siendo el tramo de estudio que nos permite fijar la cantidad de ejes iguales para un tráfico y realizar la suposición número de insistencia para cada eje equivalente en un periodo de diseño.

*Tabla 10: Condiciones de cálculo de transito segun el diseño*

Periodo de diseño	10 años
Factor de distribución direccional	1
Factor por carril	0.6
Nivel de confiabilidad	95%

Fuente: propia

Para calcular el tráfico de diseño es necesario realizar el conteo vehicular de tráfico vehicular en un recorrido de estudio. La información que se obtiene del conteo vehicular será como la base de una cuestión proyectada a la fase de diseño para fijar los ejes equivalentes para luego evaluar la cantidad de repeticiones de los ejes parecidos fase de planteamiento del ESAL.

Tabla 11: Deducción de numero de ejes equivalentes segun ESAL

Año	Buseta- bus	Padron alimentador	tipo	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
2021	14.600	66.335		27.740	68.255	6.570	730	1.460	2.555
2022	14.600	66.065		28.105	70.080	7.300	730	1.460	2.555
2023	31.390	66.795		59.860	148.190	14.600	1.460	4.745	3.650
2024	31.755	67.525		60.955	152.570	15.330	2.555	4.745	3.650
2025	32.120	68.628		62.415	155.855	15.330	2.555	4.745	3.650
2026	32.485	69.350		63.875	160.230	15.330	2.555	4.745	3.650
2027	32.850	69.350		64.970	162.790	15.330	2.555	4.745	3.650
2028	32.850	69.715		66.430	165.710	15.330	2.555	4.745	3.650
2029	33.215	70.080		67.525	168.265	15.330	2.555	4.745	3.650
2030	33.215	70.080		68.985	170.820	15.330	2.555	4.745	3.650
<b>TOTAL</b>	<b>289.08</b>	<b>683.923</b>		<b>570.86</b>	<b>1422.765</b>	<b>135.78</b>	<b>20.805</b>	<b>40.88</b>	<b>34.31</b>
TOTAL EJES EQUIVALENTES A 8.2TON								3.197. 400	

Fuente: Elaboración propia.

Calculando la cantidad de repeticiones entre los ejes equivalentes del volumen exportación fue de 3.197, el aforo de tráfico de conducción se supone la vialidad de carga espontáneo de comprar un tráfico de vehículos o personas.

#### Exploración geotécnica

La exploración geotécnica es un conjunto de actividades que tienen como objetivo comprender las propiedades de la superficie, la información obtenida de la exploración geotécnica es fundamentalmente para simular el comportamiento del suelo y las respectivas materias.

En cuanto a el reconocimiento geotécnica para el ensayo de laboratorio, los ensayos geotécnicos de laboratorio son pruebas realizadas para la determinación geotécnicas de un terreno.



Figura 16: Localización de los apiques para la investigación en laboratorio

Fuente: Tomado del sistema de información geográfica (SIG-IDU).

#### Caracterización de la subrasante

La subrasante es la parte de la carretera que sirve para el soporte de las capas del pavimento. Por lo tanto, debemos cumplir las características estructurales para que los materiales seleccionados se acomoden en los espesores uniformes y su resistencia homogénea en toda la superficie para evitar las fallas de los pavimentos flexibles.

- Límite de consistencia
- Índice de penetración
- Expansión de Lambe
- Clasificación SUCS

#### Clasificación de suelo según sistema Unificado de clasificación de suelo (SUCS)

El sistema unificado de clasificación de suelo (SUCS), es el sistema de clasificación de suelos utilizados en una geología de ingeniería, este procedimiento propuesto se basa

mayormente granulometría, límites de ATTERBERG (límite líquido, índice de plástico, además de la presencia de materia orgánica.

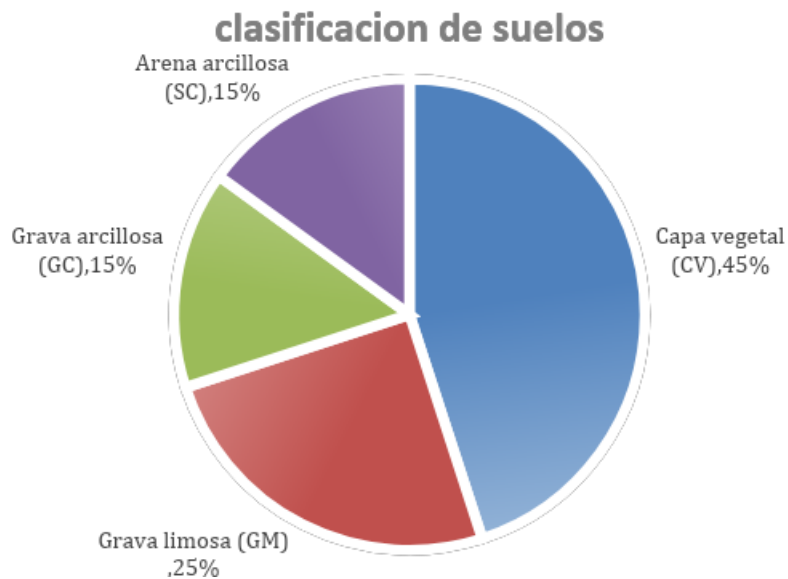


Figura 17: Clasificación de Suelo de 0 al 50

**Fuente:** Propia

La composición del suelo que podemos observar cuando se realiza la excavación de un apique de 0.50m, de modo que, se encuentra en una de las capas el 45% de materia orgánica, 25% grava limosa, 15% arcilla, 15% arenas arcillosas, para representación gráficamente.

## Composición de suelo 0.50 a 1.00m

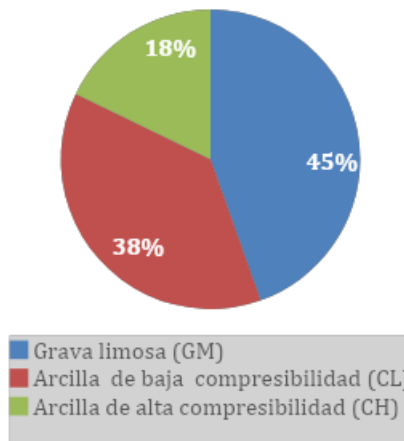


Figura 18: Composición del suelo 0.50 a 1.00m.

Fuente: Elaboración propia

En la excavación de una altura de 0.50 a 1.00m identificamos el terreno, GL 38% arcilla de baja resistencia y 18% de arcilla de alta plasticidad. Dependiendo de la zona de estudio podemos encontrar diferentes tipos de suelo o mayormente materia orgánica o pura arcilla.

## Composición de suelo 1.00 a 1.50m

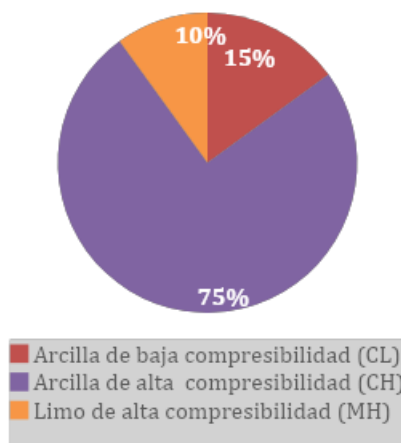


Figura 19: Composición de suelo de 1.00m a 1.50m

Fuente: propia

La excavación a una altura de 1.00 a 1.50 tenemos el 75% de arcilla explicable, el 15% arcilla de alta plasticidad, el 10% limo, a una profundidad podemos encontrar piedras o rocas, raíces de los árboles, o rellenos de construcción.

## Perfil estratigrafico

Es la premisa de cualquier estudio estratigráfico, esta es la creación, recopilación de información visible en el lugar natural donde aflora. Durante el proceso se observan las características sedimentológicas como la granulometría entre otros.

Tabla 12: Punto estratigrafica de apiques para la investigacion calicata n° 01

Prof. (m)	Punto de extracción	Estrato	sómbolo	IN SITU	Clasificación SUCS
0.00	Calicata n° 1	E01(0.00-0.12)		Relleno y desechos inorganicos	organico
0.20		E02 (0.12-1.25)		Material fino color marron	Limo inorganico de baja plasticidad
0.40		E03 (1.25-1.48)		Material fino color amarillo	Arena limosa con Grava
0.60		E04(1.48-160)		Material fino homogenio color marron	Limo inorganico de baja plasticidad
0.80					
1.00					
1.20					
1.40					
1.60					

Fuente: Elaboración propio.

Tabla 13: Punto estratigrafia de calicata n° 02

Prof. (m)	Punto de extracción	Estrato	Simbolo	IN SITU	Clasificacion SUCS
0.00	Calicata n° 2	E01(0.00-0.10)		Relleno organico	
0.20		E02 (0.10-1.30)		Material fino homogenio color marron	Limo inorganico de baja plasticidad
0.40		E03 (1.30-1.55)		Material fino arcilla	Arena limosa con arcilla
0.60					
0.80					
1.00					
1.20					
1.40					
1.60					

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 14: Punto estratigrafía de calicata n° 03

Prof. (m)	Punto de extracción	Estrato	Simbología	IN SITU	Clasificación SUCS
0.00	Calicata n° 3	E01 (0.00-0.10)		Residuos orgánicos	
0.20		E02 (0.10-1.15)		Material fino homogéneo color marrón	Limo inorgánico de plasticidad
0.40		E03 (1.15-1.55)		Material fino de arcilla	Arcilla orgánica de alta plasticidad
0.60					
0.80					
1.00					
1.20					
1.40					
1.60					

Fuente: Elaboración propio.

### Limites de Attemberg y humedad natural

Los límites de ATTERBERG son un conjunto de valores que se utilizan para caracterizar los comportamientos de los suelos finos, se basan en el concepto de suelo de grano fino solo puede existir cuatro estados de consistencia según la humedad: sólido, semisólido, plástico y líquido. Los límites se miden en el laboratorio

La densidad y consistencia de la superficie la capacidad de humedecimiento, por ello se realiza la consistencia del espesor de la superficie. Los límites de atterberg, incluye, límite de retracción y contracción.

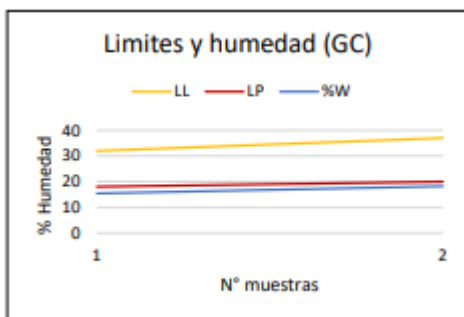


Figura 21: Limite y humedad ( GM)

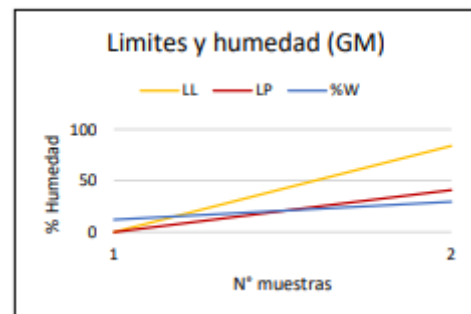


Figura 20: Limite de humedad (GC)

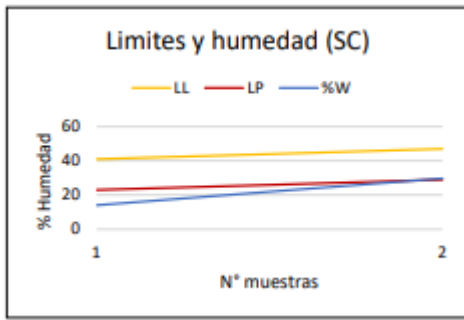


Figura 23: Limite y humedad (SC)

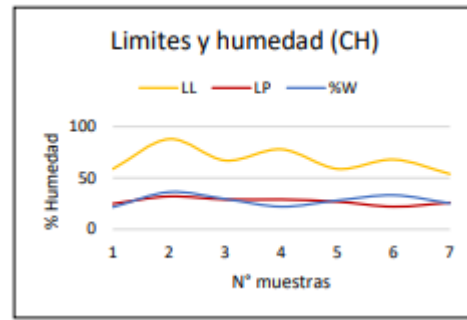


Figura 22: Limite y humedad (CH)

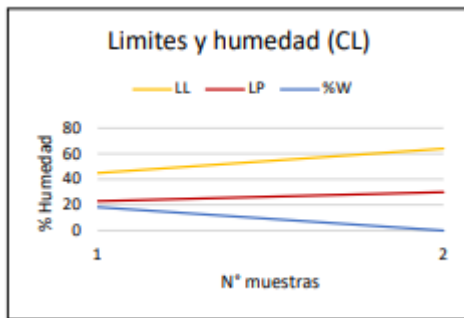


Figura 25: Limite y humedad (SL)

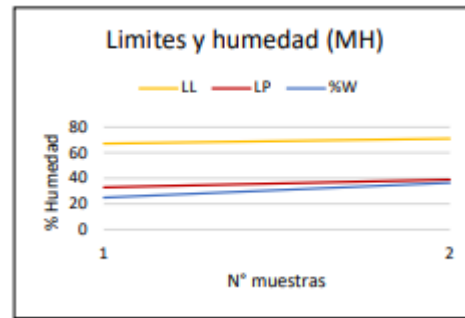


Figura 24: Limite y humedad (MH)

### Contenido de materia orgánica

La materia orgánica está conformada por compuestos químicos que contienen átomos químicos, la razón lo cual se conoce la química orgánica importante en los suelos porque aporta nutrientes y material aprovechable a los organismos para poder determinar las muestras en la zona de estudio y también están compuestos por capas dependiendo en las capas superiores de la subrasante.

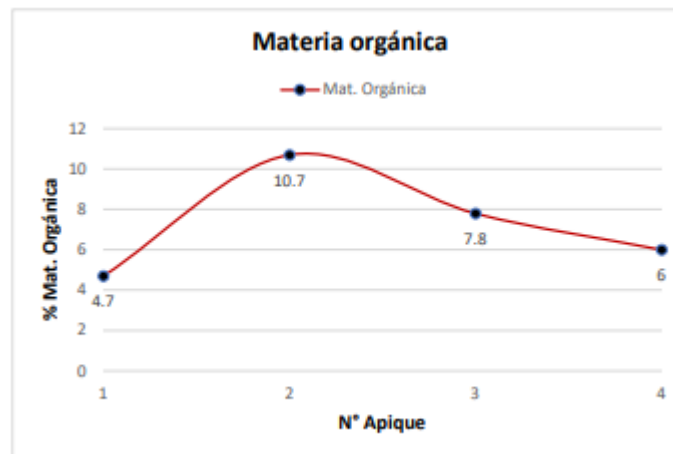


Figura 26: Espacio de material organico

Fuente: Propio

Podemos determinar los espacios de materia orgánica en los terrenos naturales que mayormente podemos encontrar en la subrasante diferentes porcentajes de 4.7% y 10.7% de materia orgánica.

### Capacidad de soporte del CBR

Esta prueba nos proporciona información crucial para diseñar pavimentos, carreteras que se evaluarán la amplitud del suelo para transmitir fuerzas puntuales. El ensayo del CBR podemos emplear para evaluar la capacidad portante de terrenos compactados como terraplenes capas de firme, explanadas así como la clasificación de terrenos.

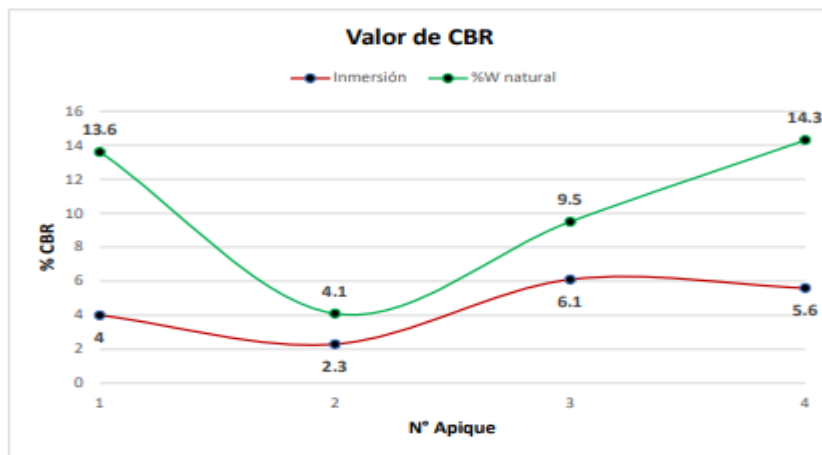


Figura 27: Valor del CBR

Fuente: Propia

Podemos observar el gráfico y análisis del CBR son determinado por la interacción de la humedad esto podemos ver más detalles en algunos elementos la curva empieza a descender también puede variar por los factores climatológicos que puede representarse en el periodo precipitación. Por este motivo podemos determinar los resultados referentes para el diseño y representar los en condiciones saturadas.

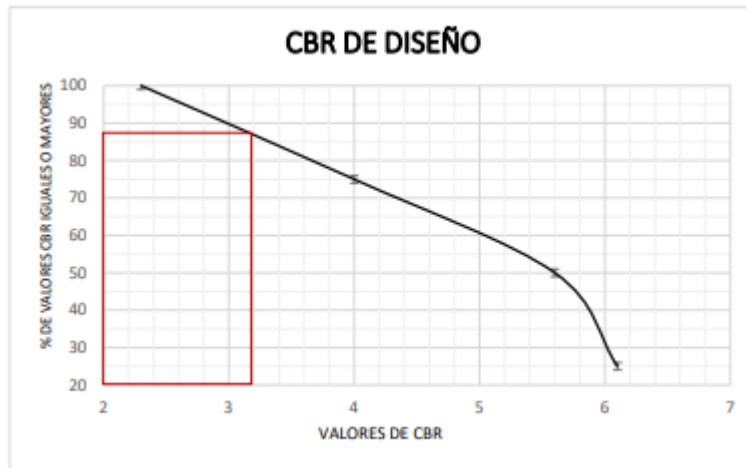


Figura 28: Diseño del CBR

Fuente: Propio

Mencionar el análisis de valor realizado que se aproxima en porcentajes mayores que podemos determinar el módulo de resiliencia con el respectivo cálculo.

$$Mr = 17.61CBR^{0.64} (Mr \text{ en } Mpa).$$

$$Mr = 37.07 \text{ Mpa}$$

Ecuación 1

### Índice de expansión

El índice de expansión es un parámetro que se permite observar el incremento del tamaño del grano, por efecto de expansión que este afecte a la densidad de la fragilidad y la suavidad de los productos extraídos. El índice de expansión se utiliza para caracterizar la expansibilidad de los suelos, su capacidad para aumentar su volumen cuando se humedecen. El índice de expansión se relaciona con la cantidad de arcilla en el suelo, por lo que se emplean parámetros de caracterizan de arcilla para estimar la posible expansión de un suelo.

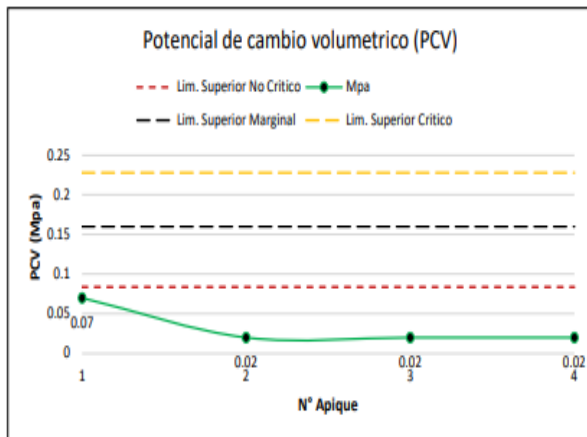


Figura 30: Resultado de ensayos de Lamba

fuerite: propio

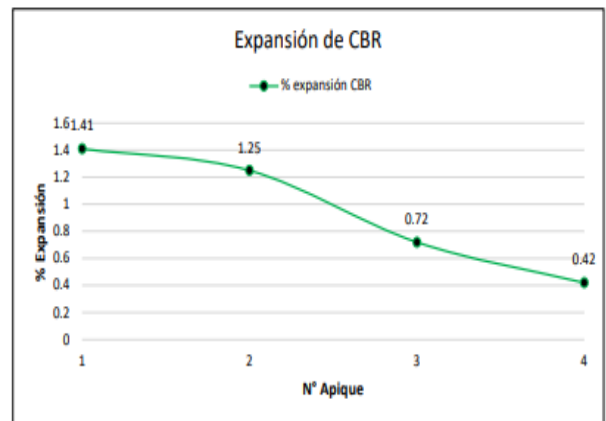


Figura 29: Expansión del CBR

El potencial de cambio volumétrico es un parámetro de determinación de planteamiento de cimentaciones, ya que el suelo es de alto potencial de cambio volumétrico puede sufrir asentamientos diferenciales a provocar daños en las estructuras.

### Trabajos de laboratorio

Luego de los trabajos de recolección de los datos, realizaremos diferentes ensayos siguiendo la norma ASTM que están adaptado por el MTC en función a las normas tomaremos 3 muestras proveniente de los Apiques, estos ensayos deberán buscar los respectivos lineamientos trazados por los objetivos y de acuerdo de los resultados para poder responder a las cuestiones del problema general.

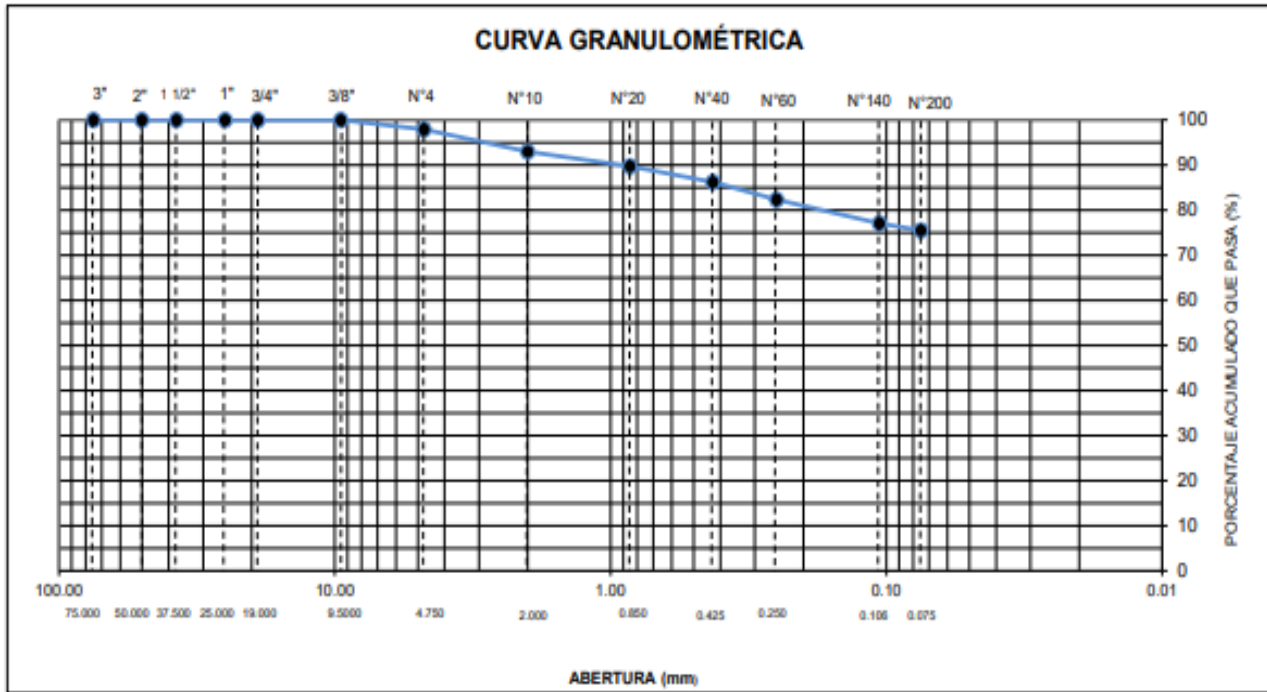


Figura 31: Curva de granulometria

Fuente: Elaborado por laboratorio

Tabla 15: clasificación de suelo

DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIE	
Distribución (S.U.C.S)	CL (Arcilla)
Distribución (AASHTO)	A-7-6 (20)

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** En base a los ensayos granulométrico se realizó el respectivo tamizado se logró demostrar que el material requerido del apique 01, logro pasar en la malla N°200 el 75.5%, alcanzar una gran cantidad de material fino y arcilla, en la malla N°4 pasar el 97.9% material contenido de arena, malla n° 200 se retuvo el 1.6% de arcilla.

Conforme a la muestra extraída del apique, ubicado en el progresiva 000 km de la av. Pasaje Cuzco del Distrito de Maras-Urubamba-Cusco, se determinó según la clasificación SUCS, (LAB SUELOS JCH SAC) que demostró es ARCILLA ARENOSO y CL mediante la clasificación AASHTO que pertenece al grupo A-7-6.

Conclusión:SN: El apique N° 1 (Arcilla) es terreno es más desfavorable, que respectivamente no pasan mayor cantidad de material fino y contiene mayor resultado de humedad la cual esta se considera, material natural del patrón, también se realizó los ensayos.

Tabla 16: Verificación de valores de la muestra

SONDEO		APIQUE 01
Capacidad de humedecimiento		16.3%
LÍMITE DE ATTERBERG	Límite fluido	43.5%
	Límite flexible	15.8%
	Índice de docilidad	27.7%
CLASIFICACIÓN DE SUPERFICIE	SUCS	CL-Arcilla Arenosa
	AASHTO	A-7-6
	OCH	18.6%
PROCTOR MODIFICADO	DMS	1.715 g/cm3
	1" 95%	15.0%
CALIFORNIA BEARING RATIO	1" 100%	14.1%
	2" 95%	9.7%
	2" 100%	8.8%
	CBR	

Fuente: Elaboración propia.

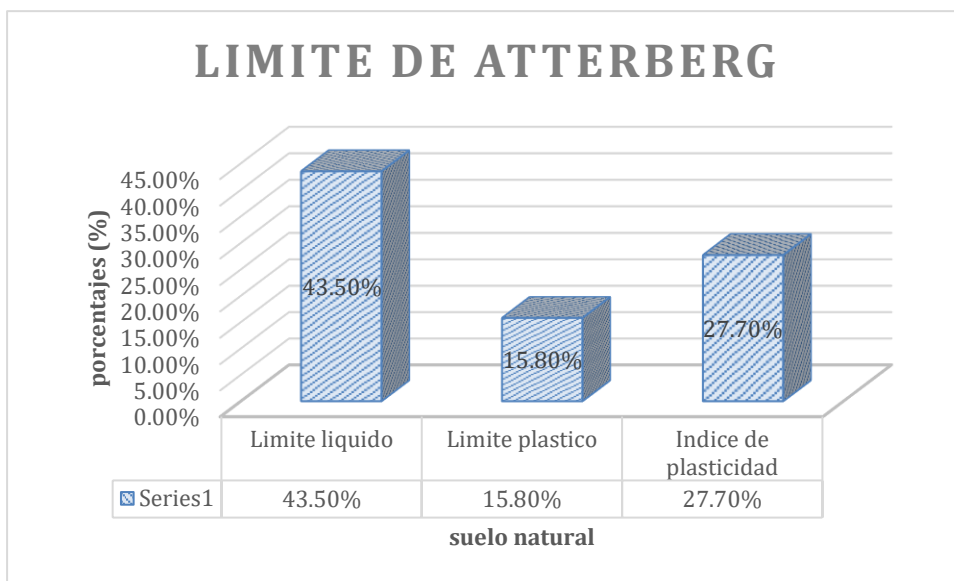


Figura 32: Limite de Attenberg

Fuente: Elaboración propio

Podemos definir bien el contenido de limite de liquido, en terreno natural, luego de realizar el apique 01 se consiguió el 43.5% de límite líquido, en consecuente descendió a 15.8% el límite plástico, entre estos límites se diferencia tanto, se obtiene un resultado adecuado de 27.7% de índice de plasticidad para el contemple del suelo natural.

El respectivo ensayo se verificó que la muestra de arcilla descenso de flexibilidad en diferencia a presencia de la humedad en mayor porcentaje del terreno en los suelos finos, de igual modo, esto podemos secarlo de manera natural con la luz solar

se evaluó que mantienen una relación constante de óptimo contenido de humedad en los respectivos ensayos de laboratorio.

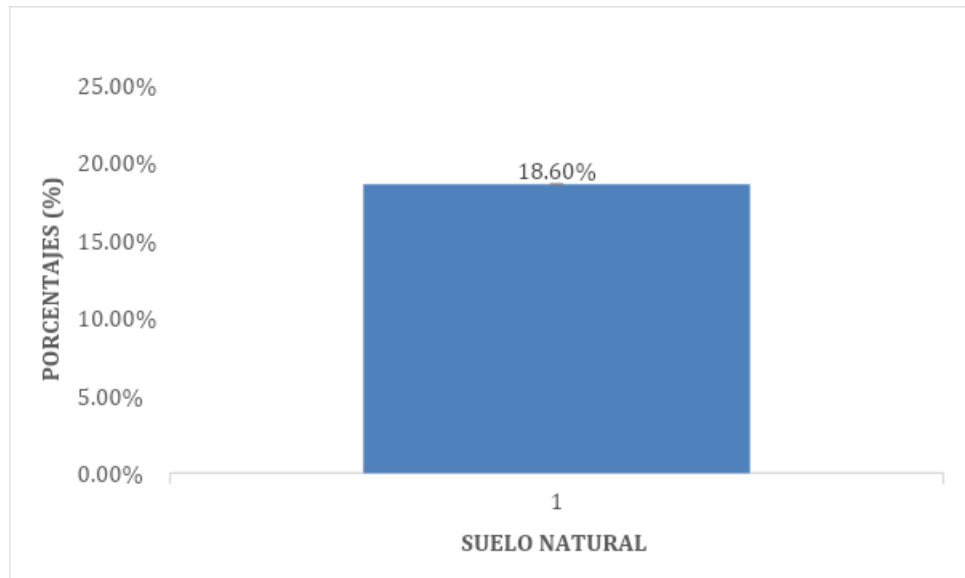


Figura 33: Óptimo Contenido de Humedad

Fuente: Elaboración Propia.

los resultados obtenidos de la interpretación gráfica, podemos definir y verificar el proctor modificado, que se estableció el ensayo un resultado contundente de 18.6% en el límite de ATTERBERG para interpretar y analizar sobre el OCH contenido que tienen relación permanente respecto al ensayo.

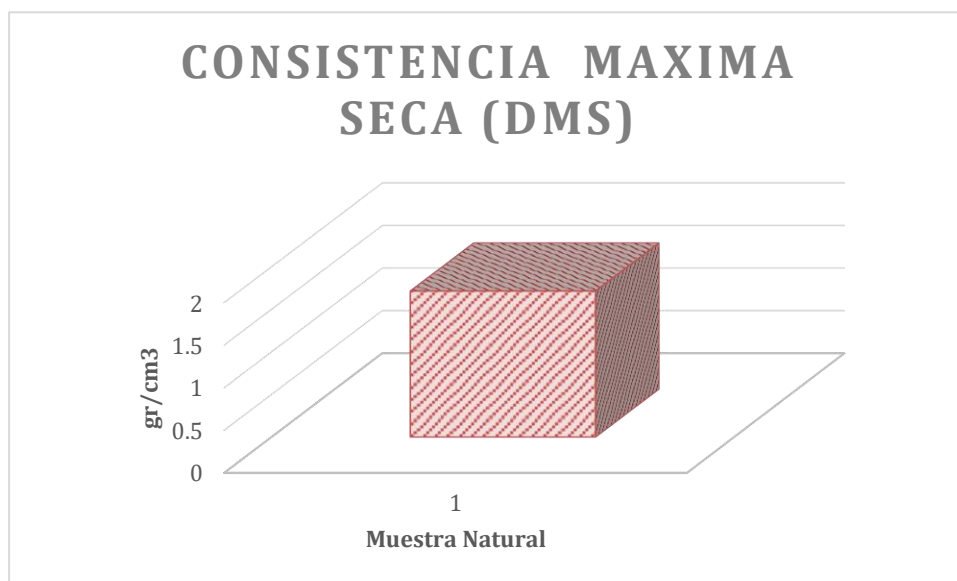


Figura 34: Densidad máxima seca de la muestra natural

Elaboración propia.



El producto obtenido durante el estudio del ensayo podemos verificar las densidades máximas que está proporcionado de 1.715 kg/cm<sup>3</sup> en la obtención de resultados y gráfica.

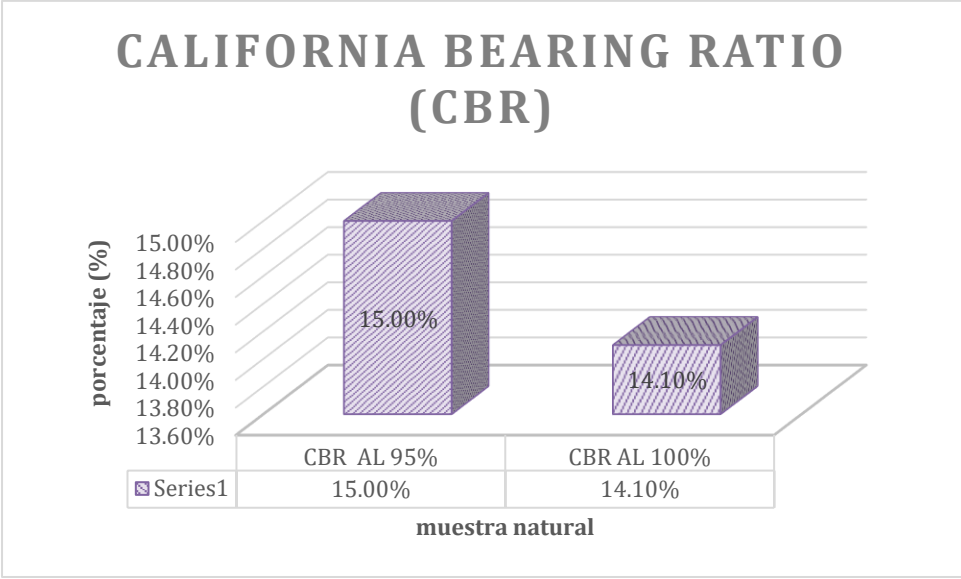


Figura 35: California Bearing Ratio (CBR).

Fuente: Elaboración propia.

El análisis del CBR tuvimos dos resultados que son al 95% se incrementa el 15%, de igual modo al 100% empieza a disminuir el OCH, consistencia de límite fue de 1.715kg/cm<sup>3</sup>, esto nos detalla que llegó al nivel de saturación natural, luego procedemos a verificar la capacidad de resistencia y la capacidad portante y la penetración que mantiene una relación constante.

**Objetivo 1: Determinar la dosificación óptima del diseño de la mezcla con el sustituto de cenizas de cáscara de papa y roca sedimentaria organógena reciclado en sustitución de agregado en proporciones de 1%, 3%, 5% y 6%, 8%, 10% en la av. Pasaje Cuzco Maras, Urubamba- Cusco.**

Reseña 1: Límite de Atterberg

Para determinar la respectiva dosificación nos referenciamos a las normas técnicas peruanas para proceder a analizar, las muestra que se utilizó fue de 200 gr material obtenido del apique 01, considerando el peso bruto, del mismo modo, utilizó el sustituto de 1%, 3%, 5% de cascara de papa y 6%, 8%, 10% de cenizas de roca sedimentaria organógena de los sustitutos donde podemos observar la solución de conseguir el sondeo también relacionar los el límite de resistencia del mismo modo

interpretar las conclusiones que se emplearon diferentes equipos manuales de laboratorio



Figura 36: Sondeo de tamizaje



Figura 37: Prueba de casagrande

Fuente: Elaboración propia.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17: Sondeo de limite de Attemberg con el sustituto de CCP Y CRSO

		Limite Liquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
	Suelo natural	43.5%	15.8%	27.7%
Cenizas de cáscara de papa	SN+1% CCP	0%	0%	0%
	SN+3%CCP	0%	0%	0%
	SN+5%CCP	0%	0%	0%
Roca sedimentaria organógena	SN+ 6%RSO	0%	0%	0%
	SN+8%RSO	0%	0%	0%
	SN+10%RSO	0%	0%	0%

Fuente: Elaboracion propio.

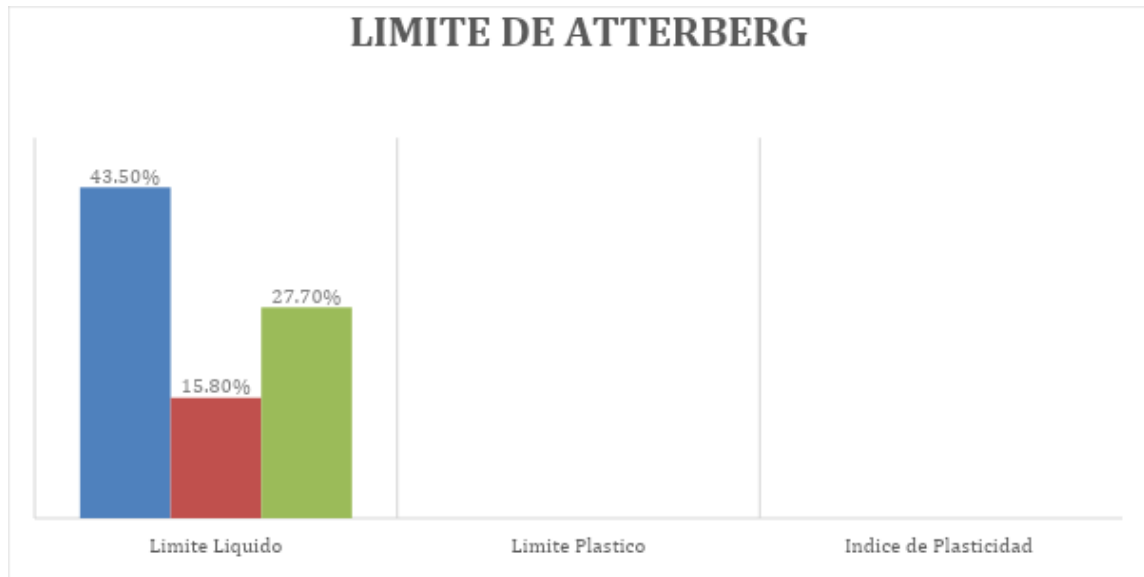


Figura 38: Grafico de ensayo de limite de Attemberg con el sustituto de CCP Y CRSO

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** Respecto al sondeo del CBR al añadir el sustituto con diferentes dosificaciones y porcentajes del sustituto de cáscara de papa y roca sedimentaria se determinó los resultados positivos de índice de plasticidad se mantiene por lo tanto, afrontar los índices en los suelos naturales teniendo el 27.7% de resultado realizando la interpolación del sustituto que es de 6%, 8%, 10% de cenizas de roca sedimentaria estabilizando con 6% que fue adecuado para determinar el índice de plasticidad que llegó al 0% al determinar el ensayo del sustituto de cáscara de papa de 1%, 3%, 5% que podemos observar el índice de plasticidad es de 27.7% que es constante por ello esto se mantiene en paralelo del subrasante.

Para determinar las propiedades físico -mecánico nos afianzamos con la norma ASTM D-1557, respectivamente podemos comprobar mediante el tamizaje debido a las mallas que uno de ellos que el n° 4 que retiene un porcentaje de 2.1% al peso menor del material, se muestra el perfecto capacidad saturación en correlación de consistencia de límite, también podemos observar los resultados obtenidos de la compactación y la demostración gráfica de la curva, así mismo, al incorporar el sustituto de 1%, 3%, 5% cáscara de papa y 6%, 8%, 10% de cenizas de roca sedimentaria, adicionando los sustitutos a la muestra natural tomando en cuenta la proporciones de demostrar el DMS.



Figura 40: Combinación del sustituto con la muestra natural



Figura 39: Proctor modificado

Fuente: Recuperado de laboratorio

Tabla 18: Ensayo de proctor modificado (OCH Y DMS) con el sustituto de CCP Y CRSO

	<b>APIQUE Nº 01</b>	<b>Óptimo Contenido de Humedad (OCH)</b>	<b>Máxima Densidad Seca (MDS)</b>
	SUELO NATURAL (SN)	18.6%	1.715gr/cm <sup>3</sup>
CÁSCARA DE PAPA(CP)	SN+1% CP	18.6 %	1.715 gr/cm <sup>3</sup>
	SN+3% CP	18.6%	1.715 gr/cm <sup>3</sup>
	SN+5%CP	18.6%	1.715 gr/cm <sup>3</sup>
	SN+6%CURSO	18.6%	1.715 gr/cm <sup>3</sup>
CENIZA DE ROCA SEDIMENTARIA ORGANÓGENA (CURSO)	SN8%CURSO	18.6%	1.715 gr/cm <sup>3</sup>
	SN+10%CURSO	18.6%	1.715 gr/cm <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia

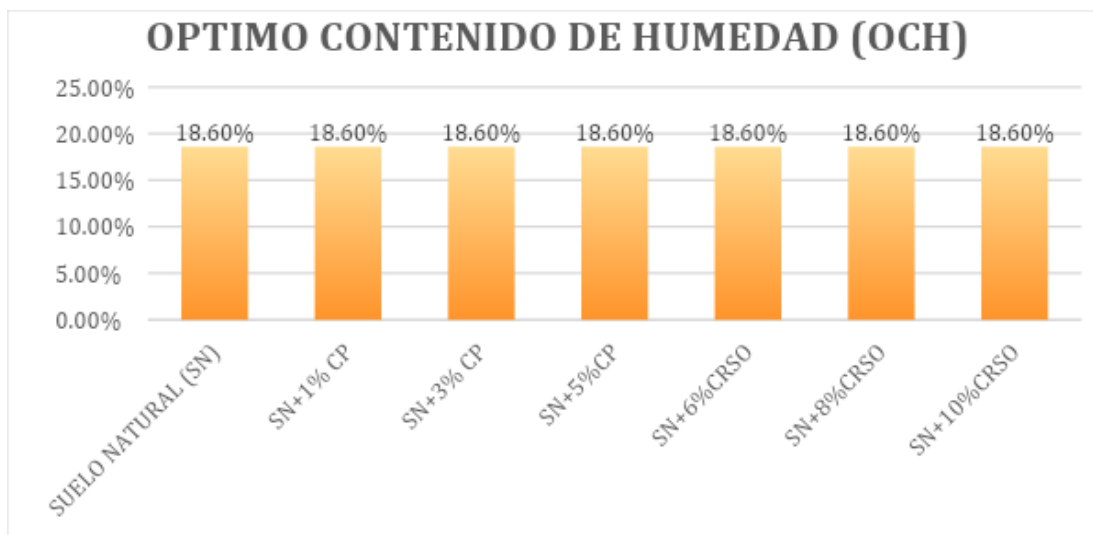


Figura 41: Grafico de OCH con la incorporacion del sustituto del CCP Y CRSO

Fuente: elaboración propia.

El producto obtenido mediante la representación gráfica de la figura 11 fue un producto elaborado en el laboratorio realizado el apisonado para el proctor modificado, para luego ver los resultados y analizar si tenemos que mejorar más el óptimo contenido de humedad incorporando los respectivos porcentajes de sustitutos como es de 6% más favorables de ceniza de roca sedimentaria, tiende a extender favorablemente obtenido los porcentajes al estabilizarlos con 6% de óptimo contenido de humedad, así mismo, al añadir el sustituto con respectiva que fue adecuado el 5% fue más favorable para obtener y estabilizar el contenido de humedad.

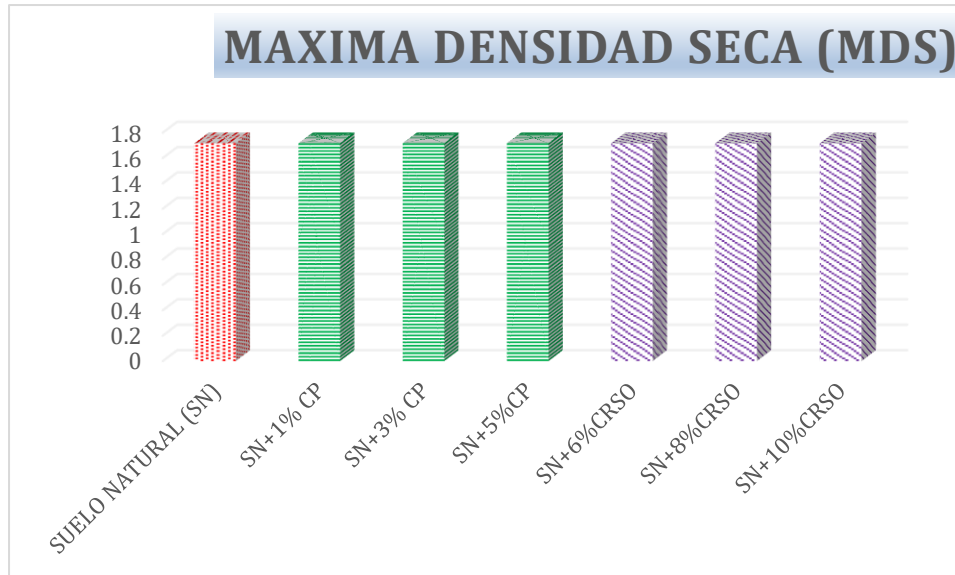


Figura 42: Grafica del (MDS) con la incorporación del sustituto de CCP Y CRSO

Fuente: elaboración propia.

Para los resultados que se menciona en figura 20 estos resultados fue mediante el diseño del gráfico y ensayado en laboratorio podemos interpretar los resultados que se muestra de máxima densidad seca, que al inicio se tuvo de 1.715 gr/cm<sup>3</sup> esto fue al proporcionar los porcentajes de 1%, 3%, 5% de cascara de papa, al interpretar la más favorable fue de 5% para estabilizar, incorporamos otro sustituto de 6%, 8%, 10% esto con qué fin para ver el porcentaje más favorable que el 6% es más adecuado para estabilizar la máxima densidad seca.

Tabla 19: Ensayo del CBR con la incorporación del sustituto de CCP Y CRSO

	APIQUE 01	California Bearing Ratio (CBR) AL 95%	California Bearing Ratio (CBR) AL 100%
	Suelo natural (SN)	9.7%	15%
CÁSCARA DE PAPA (CP)	SN+1% CP	9.6%	13.3%
	SN+3%CP	9.8%	12.7%
	SN+5%CP	12%	16%
	SN+6%CURSO	10.2%	14%
CENIZA DE ROCA SEDIMENTARIA	SN8%CURSO	9.2%	12%
	SN+10%CURSO	7.7%	9.7%

Fuente: Elaboración propia

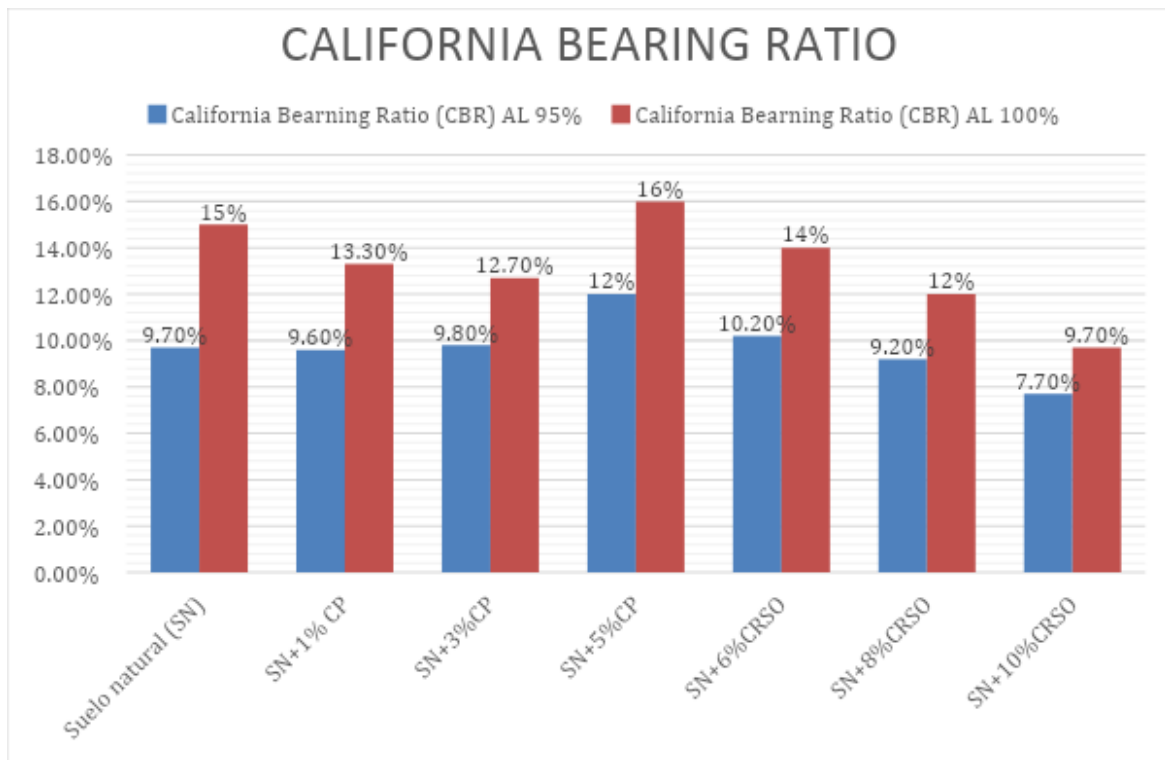


Figura 43: Grafico de california Bearing Ratio del CBR con la incorporacion del sustituto de CCP Y CRSO

Fuente: Elaboración propia.

Podemos observar el gráfico representado del ensayo del CBR, es frecuente con los porcentajes añadidos de 1%, 3%, 5% de cascara de papa, 6%, 8%, 10% que se obtuvieron los resultados más adecuados son el 5% y 6% para mejorar la capacidad portante, respecto al CBR al 95% tuvo un resultado de 9.7% y al 100% es 15% esto en función va de forma creciente, finalmente al añadir de 6%, 8%, 10% de cenizas de roca sedimentaria para mejorar la capacidad portante al 95% tuvo como resultado inicial es 9.7% y al 100% es 10.2 esto va forma creciente hasta llegar al pico máximo luego empezará a descender.

**Diseño adecuado del espesor estabilizado utilizando cáscara de papa y cenizas de roca sedimentaria organógena.**

Por otro lado el adecuado diseño del espesor estabilizado de cualquier sustituto o aditivo recomienda el MTC, donde realizaremos la comparación con los respectivos porcentajes de cáscara de papa (1%, 3%, 5%) también cenizas de roca sedimentaria organógena con (6%, 8% y 10%) para el cálculo respectivo del CBR ponderado al emplear la siguiente fórmula.

$$CBR_p = \frac{D_{S1}^3 CBR_1 + D_{S2}^3 CBR_2}{(D_{S1})^2 + (D_{S2})^2}$$

Donde:

$CBR_p$ : CBR Ponderado  
 $D_{S1}$ : Espesor estabilizado del suelo

$D_{S2}$ : Espesor del terreno natural  
 $CBR_1$ : CBR de suelo estabilizado  
 $CBR_2$ : CBR de terreno natural

Para evaluar los espesores del suelo natural para luego proporcionar el porcentaje adecuado y óptimo que son de cáscara de papa (1%, 3%, 5%) y ceniza de roca sedimentaria organógena (6%, 8%, 10%).

Suelo = 9.7% CBR

TN+1% CP=9.6%

TN+3% CP= 9.8%

TN+5% CP=12%

TN+6%CURSO=10.2%

TN8%CURSO=9.2%

TN+10%CURSO=7.7%

Se procederá el respectivo cálculo para un espesor del suelo estabilizado a 0.30m y 0.35m.

**Para 0.30m se calcula respectivamente:**

se procede realizar el cálculo de 1%de CBR 9.6% de cáscara de papa para una altura de 0.30m

$$CBR_{P(CP)} = \frac{0.30^3(9.6\%) + 1.20^3 * (1\%)}{(0.30)^3 + 1.20^3}$$

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

se procede realizar el cálculo de 3% de CBR 9.8% de cáscara de papa para una altura de 0.30m

$$CBR_{P(CP)} = \frac{0.30^3(9.8\%) + 1.20^3 * (3\%)}{(0.30)^3 + 1.20^3}$$

$$CBR_{P(CP)} = 31.04\%$$

se procede realizar el cálculo de 5% de CBR 12% de cascara de papa para una altura de 0.30m

$$CBR_{P(CP)} = \frac{0.30^3(12\%) + 1.20^3 * (5\%)}{(0.30)^3 + 1.20^3}$$

$$CBR_{P(CP)} = 51.07\%$$

se procede realizar el cálculo de 6% y el CBR de 10.2% de cenizas de roca sedimentaria organógena para una altura de 0.30m

$$CBR_{P(CRSO)} = \frac{0.30^3(6\%) + 1.20^3 * (10.2\%)}{(0.30)^3 + 1.20^3}$$



$$CBR_{P(CRSO)} = 60.64\%$$

se procede realizar el cálculo de 8% y el CBR de 9.2% de cenizas de roca sedimentaria organógena para una altura de 0.30m

$$CBR_{P(CRSO)} = \frac{0.30^3(9.2\%) + 1.20^3 * (8\%)}{(0.30)^3 + 1.20^3}$$

$$CBR_{P(CRSO)} = 80.18\%$$

se procede realizar el cálculo de 10% y el CBR de 7.7% de cenizas de roca sedimentaria organógena para una altura de 0.30m

$$CBR_{P(CURSO)} = \frac{0.30^3(10\%) + 1.20^3 * (7.7\%)}{(0.30)^3 + 1.20^3}$$

$$CBR_{P(CURSO)} = 99.64\%$$

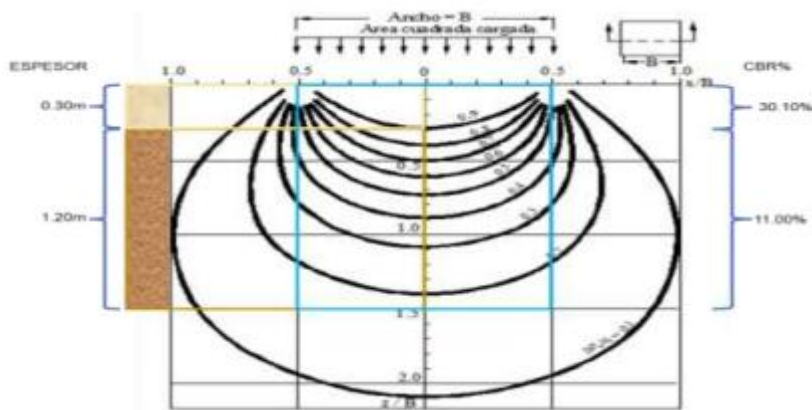


Figura 44: Espesor estabilizado TN +1% CCP en una altura de 0.30m.

Fuente: gráfico Business (Bulbo de presiones)

**Para 0.35m se calcula respectivamente:**

se procede realizar el cálculo de 1% y el CBR de 9.6% de cáscara de papa para una altura de 0.35m

$$CBR_{P(CP)} = \frac{0.35^3(9.6\%) + 1.15^3 * (1\%)}{(0.35)^3 + 1.15^3}$$

$$CBR_{P(CP)} = 12.35\%$$

se procede realizar el cálculo de 3% y el CBR de 9.8% de cáscara de papa para una altura de 0.35m

$$CBR_{P(CP)} = \frac{0.35^3(9.8\%) + 1.15^3 * (3\%)}{(0.35)^3 + 1.15^3}$$

$$CBR_{P(CP)} = 31.86\%$$

se procede realizar el cálculo de 5% y el CBR de 12% de cascara de papa para una altura de 0.35m

$$CBR_{P(CP)} = \frac{0.35^3(12\%) + 1.15^3 * (5\%)}{(0.35)^3 + 1.15^3}$$

$$CBR_{P(CP)} = 51.91\%$$

se procede realizar el cálculo de 6% y el CBR de 10.2% de cenizas de roca sedimentaria organógena para una altura de 0.35m

$$CBR_{P(CRSO)} = \frac{0.35^3(6\%) + 1.15^3 * (10.2\%)}{(0.35)^3 + 1.15^3}$$

$$CBR_{P(CRSO)} = 100.84\%$$

se procede realizar el cálculo de 8% y el CBR de 9.2% de cenizas de roca sedimentaria organógena para una altura de 0.35m

$$CBR_{P(CRSO)} = \frac{0.35^3(8\%) + 1.15^3 * (9.2\%)}{(0.35)^3 + 1.15^3}$$

$$CBR_{P(CRSO)} = 91.67\%$$

se procede realizar el cálculo de 10% y el CBR de 7.7% de cenizas de roca sedimentaria organógena para una altura de 0.35m

$$CBR_{P(CRSO)} = \frac{0.35^3(10\%) + 1.15^3 * (7.7\%)}{(0.35)^3 + 1.15^3}$$

$$CBR_{P(CRSO)} = 77.63\%$$

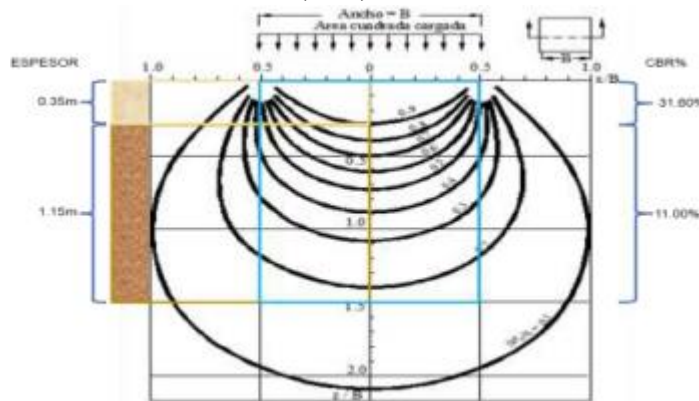


Figura 45: Espesor de equilibrio TN+10% CRSO en una altura de 0.35m.

Fuente: Gráfico Boussinesq (Bulbo de presiones)

La semejanza de resultados obtenidos del CBR interpolado del (BCRp) para el 0.30m para el espesor estabilizado

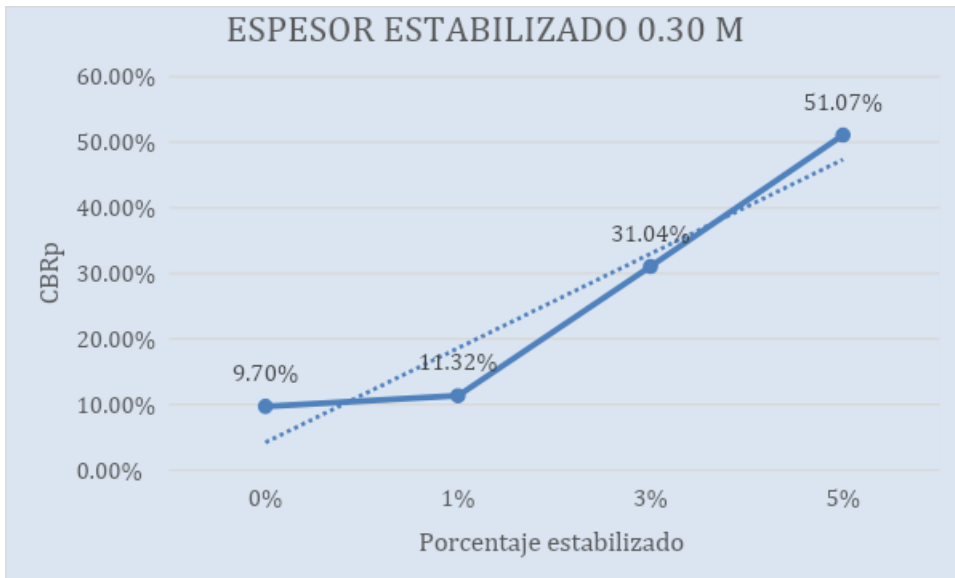


Figura 46: Comparación de los valores del CRP, definiendo en una altura de 0.30m con cenizas de cascara de papa.

Fuente: Elaboración propia.

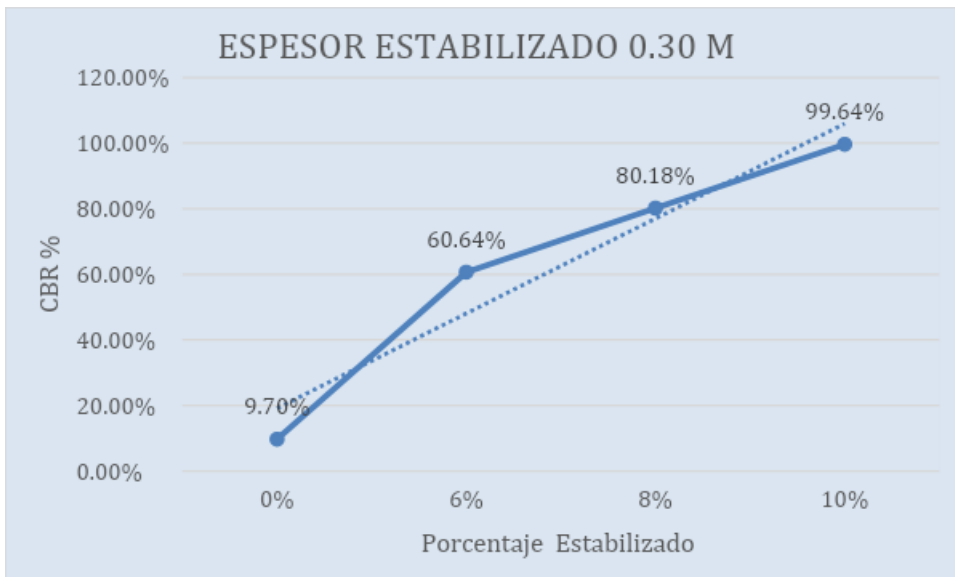


Figura 47: Comparación de valores de CBRP, definiendo en una altura de 0.30m con cenizas de roca sedimentaria organogena.

Fuente: Elaboración propia.

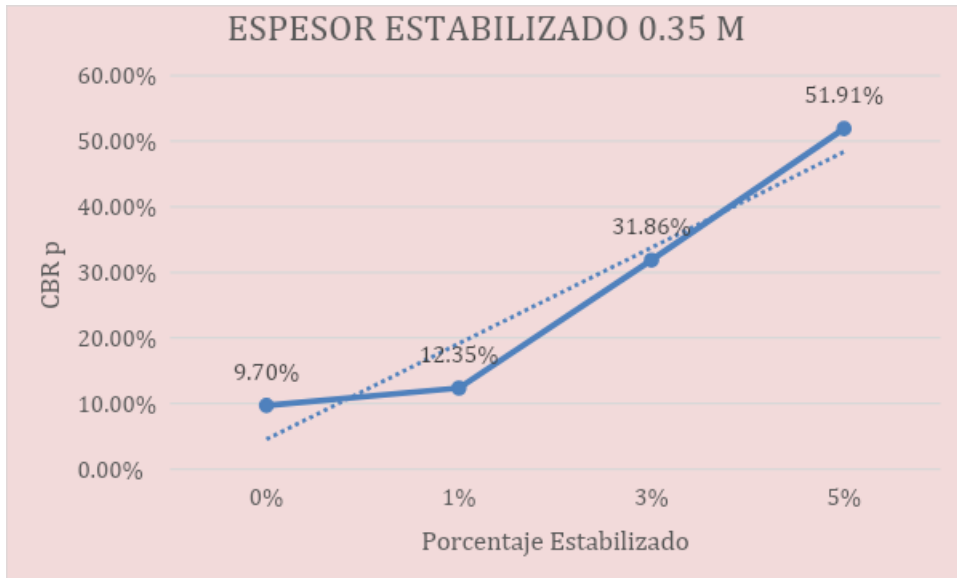


Figura 48: Comparación de valores CBR, definiendo en una altura de 0.35m, para cenizas de cascara de papa.

Fuente: Elaboración propia.

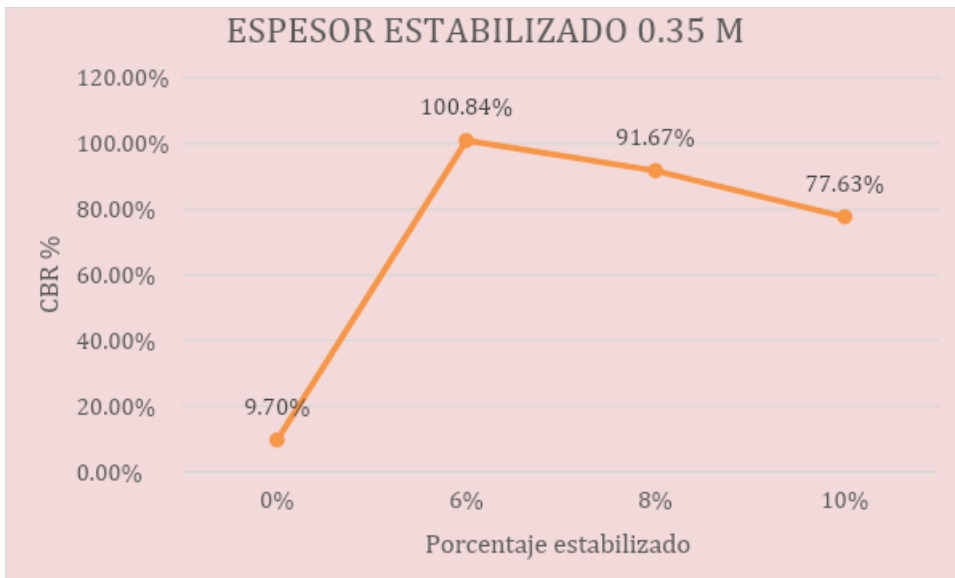


Figura 49: Comparación de valores CBR, definiendo en una altura de 0.35 con cenizas de roca sedimentaria organogena.

Fuente : Elaborado propio.

Para el espesor que se definió inicialmente estabilizado a 0.30m mediante el bulbo de presiones representando los valores de TN+1% CP en el CBR empieza a ascender de

menor a mayor 11.32%, TN+3% interpolado 31.04%, TN+5% CP el CBR interpolado de 51.7% luego TN+6% CRSO el CBR interpolado de 60.64%, TN8% CRSO el CBR interpolado de 80.18%, TN+10% CRSO el CBR interpolado es de 99.64%.

Para poder relacionar los cálculos del espesor de 0.35m altura respectivamente con los porcentajes TN+1% Interpolado es de 12.35%, TN+3% CP el CBR interpolado de 31.86% TN+5% CP el CBR interpolado de 51.91% también para TN+6% CRSO el CBR interpolado de 100.84%, TN + 8% CRSO el CBR interpolado de 61.97%, TN+10% CRSO el CBR interpolado de 77.63%.

## **Análisis Económico**

### **a. Procesamiento de cálculos**

Para el respectivo cálculo de la cantidad de análisis de precios unitario

$$cantidad = \frac{cuadrilla * jornada de 8 horas}{rendimiento}$$

En el primer cálculo, se determinará la cantidad de suelo estabilizado que está a su función de ancho por largo, espesor de densidad del tramo del patrón.

También se determinará la cantidad de sustituto necesario para distintos porcentajes ya sea de 5% y 10% en función a cantidad del suelo, esto nos da como resultado en kg.del sustituto, a su vez lo convertiremos en bolsas donde (kg a bol). Por último se realizará regla de tres para determinar la cantidad del sustituto por cada m2.

Con respecto al agua, de igual manera se determinará la cantidad necesaria, la cual depende del contenido de humedad óptimo (CHO) la cual es diferente para cada tipo de muestra para esta función al peso total del suelo. El valor da como resultado lo convertimos M3 (1000L= 1m3), por último realizaremos el cálculo con la regla de tres para determinar el agua necesaria para un m2.

### **b. Diagramas o tablas**

Tabla 20: Analisis de los precios unitarios para estabilizar el suelo con 5% con cenizas de cascara de papa

ESTABILIZACIÓN CON 5% DE CASCARA DE PAPA h=0.30							
RENDIMIE NTO	m2/DIA	800.0000	EQ.	800.0000	Costo unitario directo por: m2	18.40	
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		<b>Mano de Obra</b>					
101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0100	20.97	0.21
101010005	PEON		hh	2.0000	0.0200	15.86	0.32
							<b>0.53</b>
		<b>materiales</b>					
101010003	AGUA		m3		0.0496	2.00	0.10
	cáscara de papa		bol		1.0000	15.00	15.00
							<b>15.10</b>
		<b>Equipos</b>					
301010006	HERRAMIENTA MANUALES		%mo		5.0000	127	0.039
301010057	MOTONIVELADORA 130-135 HP		hm	0.5000	0.0050	197.3700	0.99
301010058	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100.125 HP		hm	1.0000	0.0100	184.3500	1.84
							<b>2.870</b>
<b>partida</b>	<b>PERFILADO, NIVELADO Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE</b>						
RENDIMIE NTO	m2/dia	700.000			COSTO UNITARIO DIRECTO:M2	4.56	
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		<b>Mano de Obra</b>					
101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0114	20.97	0.24
101010005	PEON		hh	1.0000	0.0114	15.86	0.18
							<b>0.42</b>
		<b>Equipos</b>					
301010006	HERRAMIENTA MANUALES		%mo		5.0000	1.27	0.039
301010060	CAMION CISTERNA (2500 GLNS)		hm	0.5000	0.0057	110.6800	0.6325
301010061	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOP.7.9TON		hm	1.0000	0.0114	165.3500	1.8897
301010059	MOTONIVELADORA 130-135 HP		hm	0.7500	0.0086	184.3500	1.5801
							<b>4.14</b>

FUENTE: Adaptado de (castillo gonzales, 2021)

Tabla 21: Analisis de precios unitarios para estabilizar el suelo con 5% de cenizas de cascara de papa + cenizas de roca sedimentaria organogena

<b>ESTABILIZACIÓN CON 5% Y 10% DE CÁSCARA DE PAPA + CENIZAS DE ROCA SEDIMENTARIA ORGANÓGENA H=0.30 M</b>						
partida						
RENDIMIEN TO	M2/DIA	800	COSTO UNITARIO DIRECTO: M2			15.74
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN RECURSO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0100	20.97	0.2097
101010005	PEON	hh	2.0000	0.0200	15.86	0.3172
						<b>0.5269</b>
	<b>MATERIALES</b>					
	Cáscara de papa (100kg)	bol		0.002	15.0000	0.03
	cenizas de roca sedimentaria (100kg)	bol		0.5257	22.4600	11.81
	agua	m3		0.0603	2.0000	0.12
						<b>11.96</b>
	<b>EQUIPOS</b>					
301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5%	1.27	0.06
301010062	MOTONIVELADORA 130-135 HP	hm	0.5000	0.005	197.370	0.99
301010062	VOLQUETE	hm	0.2000	0.002	180.000	0.36
301010058	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-125 HP	hm	1.0000	0.01	184.350	1.84
						<b>3.25</b>
partida	<b>PERFILADO, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE</b>					
RENDIMIEN TO	M2/día	700.000	COSTO UNITARIO DIRECTO: M2			3.95
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN RECURSO	UNIDAD	cuadrilla	cantidad	precio	parcial
	<b>MANO DE OBRA</b>					
101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0114	20.97	0.24
101010005	PEON	hh	1.0000	0.0114	15.86	0.18
						<b>0.42</b>
	<b>EQUIPOS</b>					
301010006	HERRAMIENTAS MANUALES RODILLO LISO VIBRATORIO	%mo		5.0000	1.27	0.06
301010061	AUTOP. 7-9 TON	hm	1.0000	0.0114	165.35	1.89
301010059	MOTONIVELADORA 230-135 HP	hm	0.7500	0.0086	184.35	1.58
						<b>3.53</b>

Fuente: Adaptado (Castillo Gonzales, 2021)

Tabla 22: Analisis de presios unitarios para estabilizar el suelo con 8% de cenizas de roca sedimentaria organogena + cascara de papa.

<b>ESTABILIZACIÓN CON Y 8% CENIZAS DE ROCA SEDIMENTARIA + CÁSCARA DE PAPA h=0.30m</b>				
partida				
RENDIMIE NTO	m2/día	800	COSTO UNITARIO DIRECTO: M2	

CÓDIGO	Descripción Recurso	UNIDAD	cuadrilla	cantidad	precio	parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						
101010003	Operario	hh	1.0000	0.01	20.97	0.21
101010005	peon	hh	2.0000	0.02	15.86	0.32
						<b>0.53</b>
<b>Materiales</b>						
	Cáscara de papa	bol		0.002	15.0000	0.03
	cenizas de roca sedimentaria	bol		0.736	22.46	16.53
101010006	agua	m3		0.059	2.00	0.12
						<b>16.68</b>
<b>EQUIPOS</b>						
301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5%	1.27	0.06
301010059	MOTONIVELADORA 130-135 HP	hm	0.5000	0.005	197.370	0.99
301010062	VOLQUETE	hm	0.2000	0.002	180.000	0.36
301010058	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-125 HP	hm	1.0000	0.01	184.350	1.84
						<b>3.25</b>

FUENTE: Adaptado (Castillo Gonzales, 2021).

### C. Análisis de la prueba

Los datos obtenidos del cálculo, como rendimiento y precios de mano de obra, también fueron tomados como la referencia de la investigación relacionadas a la estabilización del suelo con cemento (Castillo Gonzales, 2021), a excepción de las cantidades y precios de los materiales que involucran en la investigación.

En mención al anterior, detallamos las variaciones de los precios en los materiales estos se incrementa a medida la adición del sustituto, comenzando en \$/.11.91 por m2 para 5% de cascara de papa y \$/.16.65 por m2 para 6% de cenizas de roca sedimentaria organógena. Para el caso de la adición del sustituto, pasa algo diferente tomando en cuenta si se adiciona un material nuevo que es el sustituto, incrementa más el costo de los materiales \$/.19.60 por m2 para 5% + ceniza de roca sedimentaria y \$/.24.15 por m2 para 6% de ceniza de roca sedimentaria, la diferencia radica dentro de los equipos donde el “ camión cisterna” es removido, la aplicación del sustituto en el suelo se realiza de manera manual reemplazando el estado líquido, el camión cisterna es reemplazado por el volquete debido a la necesidad del transporte del sustituto que será vertido después del mezclado del suelo con el sustituto. El costo para este equipo de estabilización pasa los \$/.2.86 a \$/.3.22 por m2, debido a la adición del equipo mencionado anteriormente, así mismo el costo de maquinaria para la compactación aumenta de \$/.4.12 a \$/.4.38 para 5% y 10% del sustituto, debido a la diferencia del contenido de humedad, por lo cual no ocurre con el sustituto puesto a los contenidos de humedad son muy próximos.



Tabla 23: Presupuesto de cada tipo de muestra

<b>PRESUPUESTO RESUMEN - ESTABILIZADO CÁSCARA DE PAPA DE 5%</b>						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	P. U	PARCIAL	
1	ESTABILIZACIÓN CON 5% CÁSCARA DE PAPA H=0.30M	M2	220	15.29	3363.8	
2	PERFILADO, NIVELACIÓN Y COMPACTADO DE LA SUBRASANTE	M2	220	4.54	998.8	
			<b>SUB TOTAL</b>		<b>4362.6</b>	
			<b>IGV</b>	18%	24243.1	
			<b>COSTO TOTAL</b>		<b>28605.7</b>	

fuelle: Elaboración propio

<b>PRESUPUESTO RESUMEN - ESTABILIZADO CON CENIZA DE ROCA SEDIMENTARIA ORGANÓGENA 10%</b>						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	P.U	PARCIAL	
1	ESTABILIZACIÓN CON 5% CÁSCARA DE PAPA H=0.30M	M2	220	20.03	4406.6	
2	PERFILADO, NIVELACIÓN Y COMPACTADO DE LA SUBRASANTE	M2	220	4.8	1056	
			<b>SUB TOTAL</b>		<b>5462.6</b>	
			<b>IGV</b>	18%	30345.7	
			<b>COSTO TOTAL</b>		<b>35808.3</b>	

Fuente: Elaboración propio

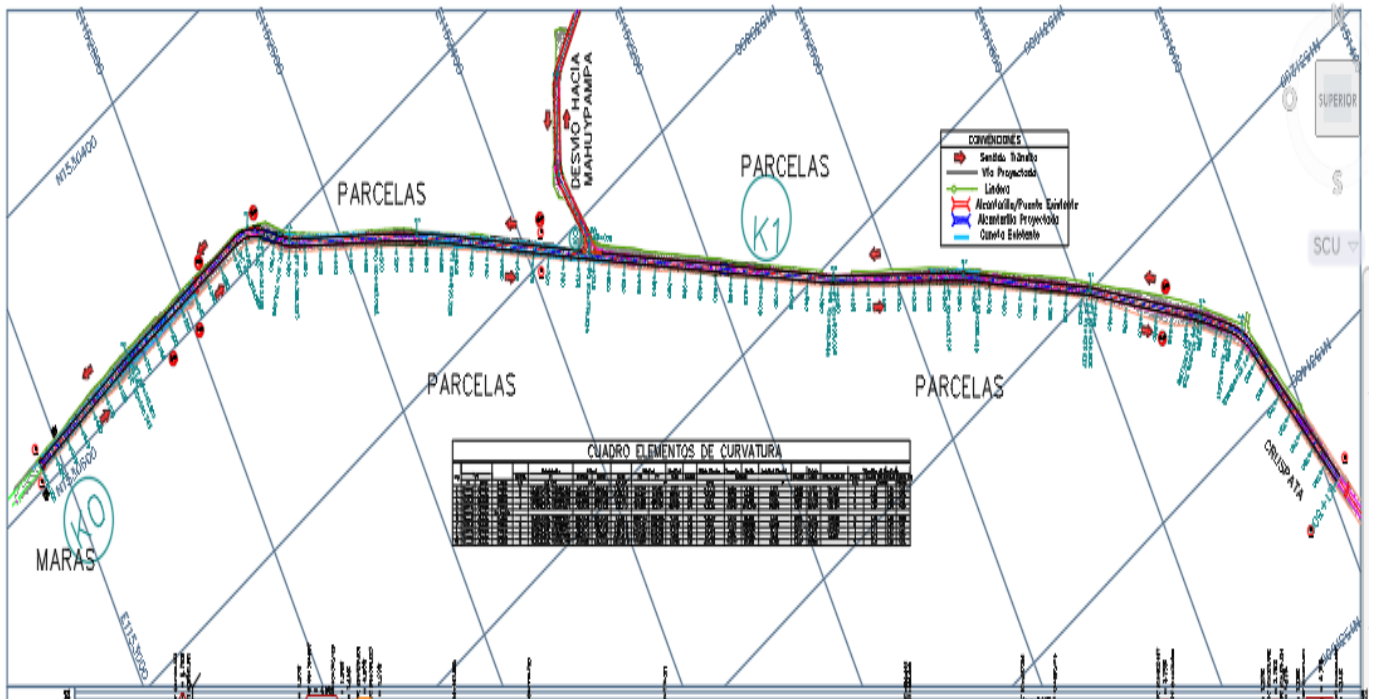
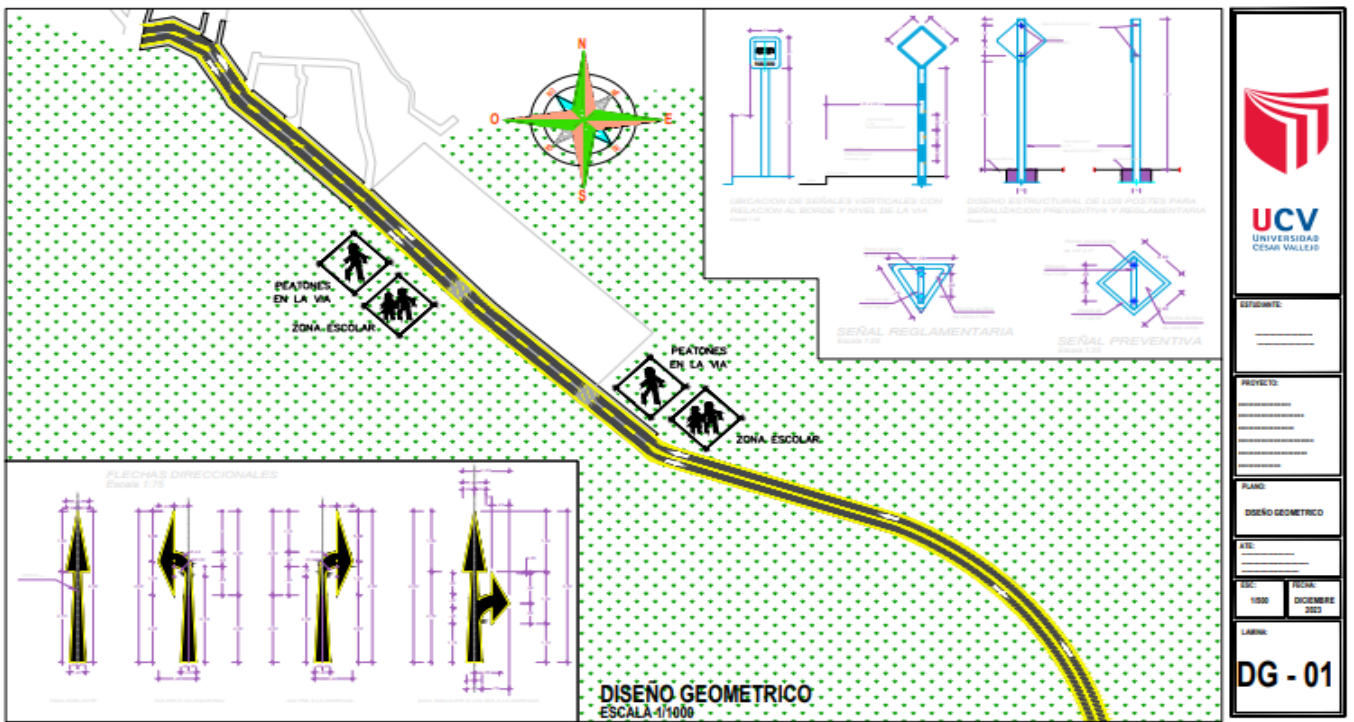
<b>PRESUPUESTO RESUMEN - ESTABILIZADO CON CÁSCARA DE PAPA AL 5%% + CENIZAS</b>						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	P. U	PARCIAL	
1	ESTABILIZACIÓN CON 5% CÁSCARA DE PAPA H=0.30M	M2	220	23.34	5134.8	
2	PERFILADO, NIVELACIÓN Y COMPACTADO DE LA SUBRASANTE	M2	220	3.91	860.2	
			<b>SUB TOTAL</b>		<b>5995</b>	
			<b>IGV</b>	18%	33309.2	
			<b>COSTO TOTAL</b>		<b>39304.2</b>	

Fuente: Elaboración propia.

<b>PRESUPUESTO RESUMEN - ESTABILIZADO CON CENIZAS DE ROCA SEDIMENTARIA 10% + CASCARA DE PAPA.</b>						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	P.U	PARCIAL	
1	ESTABILIZACIÓN CON 5% CÁSCARA DE PAPA H=0.30M	M2	220	27.89	6135.8	
2	PERFILADO, NIVELACIÓN Y COMPACTADO DE LA SUBRASANTE	M2	220	3.91	860.2	
			<b>SUB TOTAL</b>		<b>6996</b>	
			<b>IGV</b>	18%	38870.5	
			<b>COSTO TOTAL</b>		<b>45866.5</b>	

Fuente: Elaboración propia.

Diseño geométrico, modelación de la via de la Av. pasaje Cuzco Maras- Urubamba



## V. HIPÓTESIS:

Tabla 24: Comparación de resultado para el hipótesis

Cenizas de Carbón mineral	
24%	15% a 0%
26%	13.6% a 14.87%
28%	
Almidón de cáscara de papa	
8%	13.60% a 16.45%
9%	
10%	15% a 7%

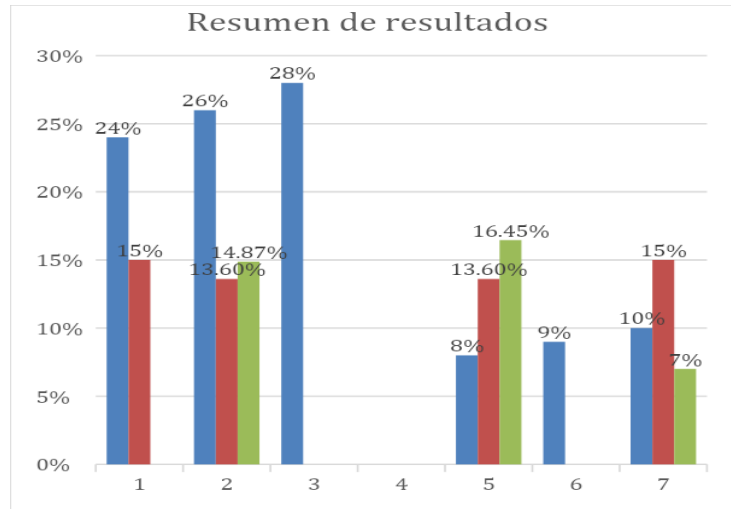


Figura 50: Resumen de resultados para la hipótesis

Tabla 25: Resumen de resultados obtenidos

Cáscara de papa	
1%	
3%	13.2% a 9.3%
5%	14.5% a 10.5%
Cenizas de roca sedimentaria organógena	
6%	12.6% a 8.8%
8%	10% a 7%
10%	

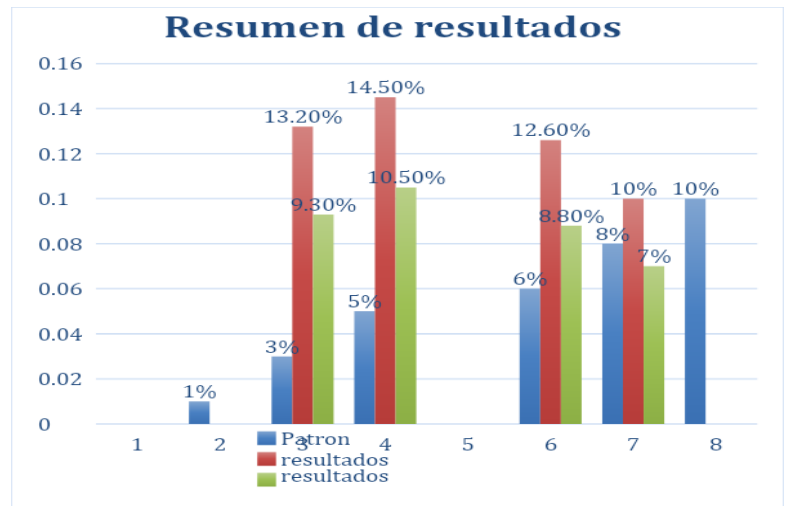


Figura 51: Resumen de resultados para la interpretación de conclusiones.

El diseño de pavimento flexible con cáscara de papa y roca sedimentaria a subrasante es una afirmación que hace posible el beneficio o mejora que estos materiales pueden aportar a una estructura del pavimento, considerando las características de la subrasante y las cargas de tránsito.

El uso de corteza de tubérculo y cenizas de roca sedimentaria organógena o sustitutos en la mezcla del asfalto reduce el espesor y el costo del pavimento flexible.

Estas hipótesis se pueden comprobar mediante un análisis de laboratorio, que determinan las propiedades físicas- mecánica y químicas de la mezcla asfáltica modificada con estos aditivos.

Si se cumplió al mayor agregado del sustituto comparado con uno de los antecedentes que se muestran en el resumen de resultados, esto podemos interpretar que a menor porcentaje del patrón podemos llegar a estabilizar la subrasante.

## VI. DISCUSIÓN

Según Chilcon y León (2020) la incorporación de proporción de cenizas de lignito (13%, 21% & 24%) para suelos arcillosos, mejorando la estabilidad de la superficie al reducir el IP con cantidad de 24% y 16.6%.

Esta indagación, de la superficie de clasificación de flexibilidad con 27.7% al incrementar el 6%, 8%, 10% de escoria de lignito para superficies de flexibilidad en conclusión fue de 24% al reducir hasta 0%

En base a los antecedentes mencionados, las cenizas de roca sedimentaria organógena, disminuye el clasificación de docilidad en el suelo arcilloso, definimos la búsqueda al agregar el sustituto mayorproporción de escoria de roca sedimentaria organógena para suelo natural que disminuye su índice de plasticidad, así mismo obteniendo los resultados muy paralelos con porcentajes menores.

Según Quispe (2021) En su investigación interpolo la incorporación de porcentajes de cenizas de mazorca de maíz (2%,4%,6% & 8%) para los suelos arcillosos, conseguir desarrollar la consistencia de la superficie al diferenciar la clasificación de flexibilidad en 14% al 5.9%.

La busqueda presente, de la superficie que tiene la clasificación de flexibilidad al 9.7% anexar el sustituto con semejante proporción de cáscara de papa 1% (11.6%), 3% 11.4%) & 5% (13.5%), de los cuales el mejor resultado fue de 5% que empezó a reducir hasta 13.5%.

La procedencia de respectivos previo mencionado, como las cenizas de panoja zara, que hace interviene al reducir el índice de plasticidad en los respectivos suelos arcillosas, podemos manifestar el análisis de los ensayos de laboratorio podemos definir los valores reales para proporcionar a la superficie, el patrón necesario para reducir la capacidad saturación en superficie dando valores obtenidos ya que son similares a los respectivos antecedentes.

Según Goñas y saldaña (2020), fue la incorporación de cenizas de carbón con respectivo porcentaje de (15%, 20% & 25%) para los suelos arcilloso, diagnosticar el perfecto capacidad humedecimiento de la superficie al 18.2% al anexar el 25% asciende a 24.7%. En la busqueda presente, nuestra superficie mantiene un perfecto capacidad humedecimiento al 18.6% al incorporar el sustituto de cenizas de roca sedimentaria organógena los siguientes porcentajes de 6% (12.6%), 8% (10%), 10% (8.0%), estos

empiezan a disminuir, mitigar y conseguir la solución del sustituto de 6% CRSO de 12.6% de OCH.

En base a los antecedentes mencionados, en paralelo de varias cenizas de roca sedimentaria organógena, incrementar la excelente capacidad de humedecimiento en superficies arcillosos, por otro lado, al añadir el sustituto a una proporción mayor de escoria de roca sedimentaria organógena en superficie, podemos establecer de mejor manera con patrón menor, así también se observó en los antecedentes citados salió casi semejante en los resultados obtenidos.

Antecedente: Según yadav (2018) en su artículo de investigación, la incorporación de la combinación de porcentajes de 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10% y 12.5% para suelos naturales o arcilloso, reduce la densidad seca aumenta el contenido obtenido de humedad para la estabilización la tendencia del CBR, SUCS, indicando el pico máximo de muestras de contenido óptimo de cenizas a 7.5%.

En el sondeo presente, es aminorar la superficie con una excelente capacidad de humedecimiento de 18.6% al adicionar el sustituto de cáscara de papa en los porcentajes de 1% (11.32%), 3% (31.04%), 5% (51.07%), mejorar la capacidad de soporte al proporcionar el 5% de CP a 51.07% con perfecta capacidad de humedecimiento

El origen de búsqueda actual de nuestra investigación, similares de productos naturales bagazo de caña de azúcar para aminorar la estabilidad de excelente capacidad de humedecimiento en superficies arcillosos, esto podemos demostrarlos con los resultados obtenidos, al incorporar el mayor porcentaje de cáscara de papa a los suelos estabilizados de terreno natural, esto ayudará a mejorar el excelente capacidad de humedecimiento de superficie, del mismo modo se obtiene los resultados similares al antecedente.

## VII. CONCLUSIONES

1. De acuerdo al objetivo general, De qué forma el empleo del sustituto de cáscara de papa y roca sedimentaria mejorará la subrasante para el diseño de pavimento flexible en la av. Pasaje Cuzco Maras, Urubamba-Cusco. Ya que la suficiencia de apoyo del CBR la suma de cáscara de papa 5% y 3%, con la incorporación de cenizas de roca sedimentaria analiza una semejanza de superficie con cenizas de roca sedimentaria en 6% y 8%. Podemos proponer una adecuada comparación de combinar el humedecimiento de la superficie mezclada. Podemos analizar los resultados proporcionados que al combinar podemos observar la saturación del agua al añadir cenizas de roca sedimentaria organógena para obtener un resultado apropiado de las combinaciones realizados, del mismo modo, podemos sugerir un buen análisis de porcentajes añadidos da buenos resultados y teniendo una referencia de los antecedentes ya realizados para estabilizar la superficie de manera eficiente.
2. De acuerdo al primer objetivo específicos. Identificar la medida de dosificación de cáscara de papa y cenizas de roca sedimentaria que influirá en el diseño de la mezcla del sustituto de la avena. Pasaje Cuzco Maras, Urubamba- Cusco. Para esta investigación se encontró una mejor dosificación fue de 5% y 3% de cáscara de papa y también de cenizas de roca sedimentaria el 6% y 8% que se logra una compresión de 1.715 kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia. También para mejorar la capacidad portante del suelo arcilloso, esto concluye que la mejor dosificación fue de 5% y 6% ya que redujo la índice plasticidad, incremento de la excelente capacidad de humedecimiento de forma ascendente para mejorar el desplazamiento de la superficie.
3. De acuerdo al segundo objetivo específico. De qué manera el empleo cáscara de papa y cenizas de roca sedimentaria en las propiedades mecánicas de la mezcla del sustituto en el diseño de pavimento flexible en la Av. Pasaje Cuzco, Maras Urubamba- Cusco. Para obtener la propuesta mencionados para determinar la estabilización a menor costo podemos proponer la solución de manera eficiente añadiendo productos naturales como cáscara de papa y cenizas de roca sedimentaria que éstos agentes actuarán de mejor manera al combinar, también

proporcionará la capacidad de soporte, reduciendo la expansión y mejorando la capacidad portante ante la estabilización de la superficie.

4. De acuerdo al tercer objetivo específico. Cuál es la evaluación económica al incorporar cáscara de papa y cenizas de roca sedimentaria organógena al diseño de la mezcla del sustituto para el diseño de pavimento flexible en la av. Pasaje Cuzco Maras, Urubamba- Cusco. Evaluar los factores económicos, para luego garantizar de la superficie anexando cáscara de papa y roca sedimentaria adicionado con cenizas de roca sedimentaria que resulta a comparación de una estabilización con solamente de cenizas de roca sedimentaria organógena en 5% y 6%. Podemos analizar con mayor frecuencia las propiedades, para responder el costo debemos primero estabilizar la excelente capacidad humedecimiento mencionando las propiedades de cáscara de papa que contiene una adecuada proporción que brinda para mejorar la subrasante a costo menor también descifrar las cenizas de roca sedimentaria también cumple al reducir la consistencia deshidratado. Por otro lado mencionar hay muchas formas de estabilizar la subrasante con diferentes productos de nuestro alrededor que son de un costo menor y proporcionar en las investigaciones que se proponen.



## VIII. RECOMENDACIONES

1. Se aconseja realizar una exploración en enfoque para determinar los tipos de clasificación de superficie, en diagnosticar la variedad de ensayos que reflejan bien típico, con proponer una disminución de producto bien definido.
2. Se aconseja emplear productos naturales como la cáscara de papa y cenizas de roca sedimentaria bien húmeda, que se definen las propiedades para mitigar volúmenes para permeabilizar del agua, en esta oportunidad de exploración es recomendado combinar los sustitutos bien secos para obtener un buen resultado al utilizar estos sustitutos estudiados, del mismo modo, se sugiere utilizar productos naturales de menor costo.
3. Podemos implicar diferentes productos similares de absorción y duradera en una exploración de la superficie con un diseño bien establecido con los respectivos componentes de estabilización de la subrasante.
4. Se aconseja en una próxima exploración de sustitución de cáscara de papa y roca sedimentaria utilizar (poliacrilato de sodio) para determinar qué ventajas nos brinda y económico, esta sustancia que mayormente se utiliza en la agricultura que a una proporción establece a un costo menor de adquisición.
5. Se aconseja definir bien y detallado un buen diseño topográfico de la superficie, también proponer para acceder el sustituto don fin de determinar los beneficios de estos sustitutos que nos brinda para la respectiva estabilización de la subrasante.

## REFERENCIAS

- ABELARDO, Prada." La descomposición térmica de la cascarilla de arroz: una alternativa de aprovechamiento integral" (Artículo Científico). Revista de Ingeniería. 2010: 1(1). Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v14s1/v14s1a13.pdf>
- ABELARDO." Thermal decomposition of rice husk: an alternative integral use". (Artículo Científico). Revista de Ingeniería. 2016: 14(1). Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123709201000300013&lang=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123709201000300013&lang=es)
- AGUSTIN, Valverde." Análisis comparativo de las características fisicoquímicas de la cascarilla de arroz". (Artículo Científico). Revista Scientia et technica. 2007: 37(1). Disponible en: <http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/4055>
- AHUMADA, Rodríguez. "Uso del SiO<sub>2</sub> obtenido de la cascarilla de arroz en la síntesis de silicatos de calcio". Revista Academia Colombiana de la Ciencia. 2016: 30(1) 581- 594 Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Di%C3%B3xido\\_de\\_silicio](http://es.wikipedia.org/wiki/Di%C3%B3xido_de_silicio)"
- ALIAGA, Junior y et. al. Evaluación de ceniza de cascarilla de arroz y tipos de agregados finos sobre la compresión y densidad de morteros de cemento portland. Revista de Ingeniería. 2016: 14(1) 18-29. Disponible en: <http://aupec.univalle.edu.co/Revista/2007/diciembre/cemento.html>
- Alva Hurtado, J. E. (2021). Suelos Expansivos y Colapsables. Obtenido de <https://www.jorgealvahurtado.com/files/Suelos%20Expansivos%20y%20Colapsables.pdf>
- ARQUIÑIGO, Wilson y et. al. Propuesta para mejorar la calidad estructural de los pavimentos en el Perú. Revista de Ingeniería. 2016: 28(1) 72-99. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/7627>

- Asociación Nacional Técnica de Estabilizados de Suelos y Reciclado de Firmes. (2008). Manual de Estabilización de Suelos con Cemento o Cal. Madrid, España.
- AYLLÓN, Jaime. Guía para el Diseño de Pavimentos de Concreto Asfáltico. 2 Ed. International Thomson. Cochabamba. 2013. 84 p. Revista de Ingeniería. 2015: 19(1) 151-160. Disponible en: [http://imcyc.com/redcyc/imcyc/biblioteca\\_digital/GUIA\\_PARA\\_EL\\_DISENO\\_Y\\_CONSTRUCCION\\_DE\\_PAVIMENTOS\\_RIGIDOS\\_2A\\_EDICION](http://imcyc.com/redcyc/imcyc/biblioteca_digital/GUIA_PARA_EL_DISENO_Y_CONSTRUCCION_DE_PAVIMENTOS_RIGIDOS_2A_EDICION)
- BEHAK Leonardo y et. al. Caracterización de un material compuesto por suelo arenoso, ceniza de cáscara de arroz y cal potencialmente útil para su uso en pavimentación. Revista Ingeniería de Construcción. 2016: 23 (1); 37-40. Disponible en: <https://biblat.unam.mx/es/revista/revista-ingenieria-de-construccion/articulo/caracterizacion-de-un-material-compuesto-por-sueloarenoso-ceniza-de-cascara-de-arroz-y-cal-potencialmente-util-para-su-uso-enpavimentacio>
- Castillo Gonzales, J. F. (15 de Agosto de 2021). Análisis comparativo de los diferentes polímeros para mejorar las propiedades del suelo nativo mediante la estabilización de suelos en la localidad de Mocupe. Tesis Doctoral. Chiclayo, Perú.
- Castillo Gonzales, J. F. (15 de Agosto de 2021). Análisis comparativo de los diferentes polímeros para mejorar las propiedades del suelo nativo mediante la estabilización de suelos en la localidad de Mocupe. Tesis Doctoral. Chiclayo, Perú.
- Castro Cuadra, A. (2017). Estabilización de suelos arcillosos con ceniza de cáscara de arroz para el mejoramiento de subrasante. Lima.
- Castro Cuadra, A. (2017). Estabilización de suelos arcillosos con ceniza de cáscara de arroz para el mejoramiento de subrasante. Lima.
- Castro Gonzales, M. A., Navarro Pereyra, J. D. (01 de junio de 2021). Propuesta de mejora de suelos arcillosos de alta plasticidad a nivel de subrasante mediante la adición de cemento portland para disminuir el cambio volumétrico provocado por las condiciones climáticas en la Av. Padre Salas, Villa Rica, Oxapampa, Pasco. Tesis de Pregrado. Lima, Perú.

- Crespo Villalaz, C. (2004). Mecánica de Suelos y Cimentaciones. Monterey: Limusa.
- De la Fuente Lavallo, E. (2004). Suelo Cemento Usos propiedades y aplicaciones.
- Duque Escobar, G., & Escobar Potes, C. E. (2002). Mecánica de los suelos. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.
- Servicios Industriales. (2016). Estabilización de suelos para pavimentos. Huila.
- EuroSoilStab. (2002). Development of Design and Construction Methods to Stabilize. European Commission.
- F. Rivera, J., Aguirre Guerrero, A., Mejía de Gutiérrez, R., & Orobio, A. (10 de junio de 2020). Estabilización química de suelos - Materiales convencionales y activados alcalinamente. Sena. Obtenido de [http://revistas.sena.edu.co/index.php/inf\\_tec/article/view/2530/3417#content/citation\\_reference\\_23](http://revistas.sena.edu.co/index.php/inf_tec/article/view/2530/3417#content/citation_reference_23)
- Fernández Collado, C., Baptista Lucio, P., & Hernández Sampieri, R. (2014). Metodología de la Investigación. México: Mcgraw Hill Education.
- Gómez de Santos, C. (Abril de 2019). Comportamiento geotécnico de suelos arcillosos compactados, respuesta a cargas estáticas y dinámicas [Tesis Doctoral]. Madrid, España.
- Gonzáles de Vallejo, L. I., Ferrer, M., Ortuño, L., & Oteo, C. (2002). Ingeniería Geológica. Madrid: Pearson Educación.
- Hernández Sampieri, R. (2014). Metodología de la Investigación. México: Interamericana Editores S.A.
- Hidalgo Benavides, D. I. (22 de noviembre de 2016). Análisis comparativo de los procesos de estabilización de suelo con enzimas orgánicas y suelo-cemento, aplicado a suelos arcillosos de sub-rasante. Tesis de Pregrado. Ambato, Ecuador.
- Inglés, O., & Metcalf, J. (1972). Soil Stabilization: Principles and Practice. Londres, Inglaterra.
- Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación, Universidad Francisco Gavidia. (Mayo de 2019). Nanotecnía. Obtenido de

[https://nanotecnialab.ufg.edu.sv/frm/newsletters/Nanoboletin\\_Mayo-2019.pdf](https://nanotecnialab.ufg.edu.sv/frm/newsletters/Nanoboletin_Mayo-2019.pdf)

- Instituto de la Construcción y Gerencia. (Agosto de 2016). Ingeniería de Pavimentos. Lima.
- Johnson, A., & Sallberg, J. (1960). Factors that influence field compaction of soils.
- MINAYA, Silene. Diseño Modernos de Pavimentos Asfálticos. Segunda Ed. Lima. 2012. 123 p. Disponible en: [https://www.academia.edu/34829662/UNIVERSIDAD\\_NACIONAL\\_DE\\_INGENIERIA\\_DISEÑO\\_MODERNO\\_DE\\_PAVIMENTOS\\_ASFÁLTICOS\\_M.Sc.\\_SILENE\\_MINAYA\\_GONZÁLEZ](https://www.academia.edu/34829662/UNIVERSIDAD_NACIONAL_DE_INGENIERIA_DISEÑO_MODERNO_DE_PAVIMENTOS_ASFÁLTICOS_M.Sc._SILENE_MINAYA_GONZÁLEZ)
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de ensayo de materiales. Dirección general de caminos y ferrocarriles. 2da ed. Perú. 2015. 1269 p. ISBN: 9788460701231. Disponible en: [http://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manual-es/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/RD%20N%C2%B0%2018-2016-MTC-14%20\(Manual%20Ensayo%20Materiales\).pdf](http://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manual-es/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/RD%20N%C2%B0%2018-2016-MTC-14%20(Manual%20Ensayo%20Materiales).pdf)
- MONSALVE, Lina. Diseño de pavimento rígido y flexible. Edit. Edén. Armenia. 2012. 145p. Disponible en: [https://www.academia.edu/34783801/DISEÑO\\_DE\\_PAVIMENTO\\_FLEXIBLE\\_Y\\_RÍGIDO\\_DISEÑO\\_DE\\_PAVIMENTO\\_FLEXIBLE\\_Y\\_RÍGIDO](https://www.academia.edu/34783801/DISEÑO_DE_PAVIMENTO_FLEXIBLE_Y_RÍGIDO_DISEÑO_DE_PAVIMENTO_FLEXIBLE_Y_RÍGIDO)
- NORMA CE010. Pavimentos urbanos. 1ra ed. Perú. Industrial gráfica Apolo S.A.C. 2015. ISBN: 978-9972-9433-5-5. Disponible en: <http://cdnweb.construccion.org/normas/files/tecnicas/PavimentosUrbanos.pdf>
- SOLMINIHAC, Herman. Management of road infrastructure. Edit. Catholic University of Chile. 2016. 508 p. ISBN 9789561405172. Disponible en: <https://www.casadellibro.com/libro-gestion-de-infraestructura-vial/9789561405172/884327>

## ANEXOS

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: Diseño de pavimento flexible con ceniza de cáscara de papa y roca sedimentaria organógena a subrasante Pasaje Cuzco, Maras – Urubamba-Cusco.

MATRIZ DE CONSISTENCIA							
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	METODOLOGÍA
PROV.GENERAL	OBJ.GENERAL	HIP. GENERAL	INDEPENDIENTE				
¿De qué manera la ceniza de cáscara de papa y roca sedimentaria organógena reciclada influyen en el diseño del pavimento flexible a subrasante av. Pasaje Cuzco Maras, Urubamba-Cusco?	Determinar de qué manera la ceniza de cáscara de papa y roca sedimentaria organógena reciclada influyen en el diseño del pavimento flexible a subrasante en av. Pasaje Cuzco Maras, Urubamba-Cusco	la incorporación del 8%, 9%, 10% de ceniza de cáscara de papa, 24%, 26%, 28% de roca sedimentaria organógena para el mejoramiento de subrasante cuánto influye la ceniza de cáscara de papa y roca sedimentaria organógena en la capacidad portante en las propiedades del subrasante Pasaje Cuzco, Maras-Urubamba- Cusco.	Ceniza de cáscara de papa  Roca sedimentaria organógena	DOSIFICACIÓN POR EL PESO DE LA MUESTRA  DOSIFICACIÓN POR EL PESO DE LA MUESTRA	1% 3% 5%  6% 8% 10%	Ficha de recolección de datos	<b>Metodo:</b> científico  <b>Tipo de investigación:</b> aplicada  <b>Nivel de investigación:</b> Explicativa (causa y efecto)  <b>Diseño de investigación:</b> experimental
PROB. ESPECÍFICOS	OBJ. ESPECÍFICOS	HIP.ESPECÍFICOS	DEPENDIENTE				
¿Cómo afectará la dosificación óptima del diseño de la mezcla con la incorporación de cenizas de cáscara de papa y roca sedimentaria orgánica reciclada en sustitución de agregado en proporciones de 1%, 3%, 5% y 6%, 8%, 10% en av. Pasaje Cuzco Maras, Urubamba- Cusco?	Determinar la dosificación óptima del diseño de la mezcla con el sustituto de cenizas de cáscara de papa y roca sedimentaria organógena reciclado en sustitución de agregado en proporciones de 1%, 3%, 5% y 6%, 8%, 10% en la av. Pasaje Cuzco Maras, Urubamba-Cusco	La incorporación del 8%, 9%, 10% de ceniza de cáscara de papa, 24%, 26%, 28% de roca sedimentaria organógena reduce el índice de plasticidad en las propiedades a subrasante cuánto influye la ceniza de cáscara de papa y roca sedimentaria organógena en la capacidad portante en las propiedades del subrasante Pasaje Cuzco, Maras-Urubamba- Cusco.		Compactación  Resistencia a compresión	Densidad máxima seca (gr/cm3) Contenido de humedad óptimo (%)  Carga (kg) Area (cm2)	Ficha de recolección Hojas de cálculo – MTC E.115  Ficha de recolección Hojas de cálculo – MTC E.1105	<b>Enfoque:</b> cuantitativo  <b>Población:</b> Todas las muestras ensayadas en el laboratorio  <b>Muestra:</b> Muestra de índice de plasticidad Muestra de óptimo contenido Muestra de capacidad portante del suelo
¿De qué forma la adición de cenizas de cáscara de papa y roca sedimentaria organógena en las propiedades físico –	Determinar la influencia en las propiedades físico – mecánica de las mezclas de ceniza de cáscara de papa y roca sedimentaria orgánica	La incorporación del 8%, 9%, 10% de ceniza de cáscara de papa, 24%, 26%, 28% de roca sedimentaria organógena reduce el índice de plasticidad		Capacidad de soporte (CBR)	Densidad seca (gr/cm3)  Esfuerzo (kg/cm2)		<b>Muestreo:</b> No probabilístico <b>Técnica:</b>

<p>mecánico en las mezclas de ceniza de cáscara de papa y roca sedimentaria organógena en el diseño de pavimentos flexibles en av. Pasaje Cuzco Maras, Urubamba- Cusco?</p>	<p>en el diseño de pavimentos flexibles en av. Pasaje Cuzco Maras, Urubamba- Cusco</p>	<p>en las propiedades a subrasante cuánto influye la ceniza de cáscara de papa y roca sedimentaria organógena en la capacidad portante en las propiedades del subrasante Pasaje Cuzco, Maras- Urubamba- Cusco.</p>		<p>Variación de Expansión</p>	<p>Deformación (mm)</p>	<p>Ficha de recolección Hojas de cálculo – MTC E.132</p>	<p>Observación directa <b>Instrumentos de investigación:</b> Ficha de recolección de datos.</p>
<p>¿En qué medida la incorporación de cenizas de cáscara de papa y roca sedimentaria organógena reciclado en sustituto como mejorara la reducción de costos y reducción de residuos sólidos en la av. Pasaje Cuzco Maras, Urubamba- Cusco?</p>	<p>Evaluar en qué medida la incorporación de cenizas de cáscara de papa y roca sedimentaria organógena reciclado en sustituto como mejorara en la reducción de costos y reducción de residuos sólidos en la av. Pasaje Cuzco Maras, Urubamba- Cusco</p>	<p>La incorporación del 8%, 9%, 10% de ceniza de cáscara de papa, 24%, 26%, 28% de roca sedimentaria organógena aumenta el óptimo contenido de humedad en propiedades a subrasante cuánto influye la ceniza de cáscara de papa y roca sedimentaria organógena en la capacidad portante en las propiedades del subrasante Pasaje Cuzco, Maras- Urubamba- Cusco.</p>		<p>Variación de costo</p>	<p>Costo por m2 de suelo estabilizado</p>	<p>Ficha de recolección</p>	

## OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTO
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>					
Cenizas de cáscara de papa	Según (Rodríguez, 2017) la cáscara de papa podemos obtener mediante un proceso en las cuales se realiza, asimismo es renovable y económico. En la actualidad el papa también es estudiado en las industrias, por ejemplo, aditivo en el cemento, extracción del petróleo, fábricas de papel, entre otros, (p.13).	Este proceso se mencionara mediante la combinación del suelo natural y las respectivas dosificaciones del cascara de papa en un 1%,3% y 5% donde se realiza la muestra de 3 objetivos, reducir el índice de plasticidad, mejorar su óptimo contenido de humedad y proporcionar su capacidad portante, luego se realizara las respectivas calicatas y ver el tipo de suelo en los ensayos.	Influencia del sustituto de cenizas	% de masa de agua por sustitución de cenizas	Ficha de recolección de datos
Roca sedimentaria organógena	Según (Casas, 2020) estas cenizas de rocas sedimentaria organógena son producto de residuo de combustión de carbón, del mismo modo podemos encontrar en los hornos como propiedad que no son inflamables.(p.52).	En esta proceso se analizó mediante las combinaciones del suelo natural y las dosificaciones de la ceniza rocas sedimentaria organógena de (6%, 8% y 10%) donde se muestra 3 objetivos para reducir el índice de plasticidad, y la obtención del contenido de humedad y ampliar la capacidad portante, pues se realizó las diferentes estudios de las calicatas y ver el tipo de suelo y los ensayos anteriormente mencionado.		% de masa de agua por sustitución de cenizas	Ficha de recolección de datos
<b>Variables dependientes</b>					
Propiedades de la subrasante	Propiedades físico-mecánicas (Inglés & Metcalf, 1972) las propiedades ingenieriles de los suelos consideradas más importantes son resistencia la compresibilidad, cambio de volumen, permeabilidad y durabilidad. Asimismo las propiedades que se abordaron en esta investigación son la resistencia, compresibilidad y el cambio volumétrico	Se realizará el ensayo de compactación de proctor modificado en suelo natural y la adición de cenizas, con el fin de conseguir la densidad máxima y contenido de humedad óptimo.	Compactación	Densidad máxima seca (gr/cm3) Contenido de humedad óptimo (%)	Ficha de recolección de Hojas de cálculo – MTC E.115
		Se realizaron muestras del suelo y remodeladas con el suelo natural y sustituto de cenizas, con el fin de obtener la carga y área de testigo.	Resistencia a compresión	Carga (kg) Area (cm2)	Ficha de recolección de Hojas de cálculo – MTC E.1105
		Se realizará el ensayo de capacidad de soporte califonia con la finalidad de obtener el índice CBR con el suelo natural y adicionando el sustituto.	Capacidad de soporte (CBR)	Densidad seca (gr/cm3) Esfuerzo (kg/cm2)	Ficha de recolección de Hojas de cálculo – MTC E.132
		Se realizará la capacidad de soporte califonia con el fin de medir el índice de expansión del suelo.	Variación de Expansión	Deformación (mm)	Ficha de recolección de Hojas de cálculo – MTC E.132
		Se realizará una comparación general del costo por m2 de suelo estabilizado con cenizas y el sustituto.	Variación de costo	Costo por m2 de suelo estabilizado	Ficha de recolección





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

<sup>2</sup>  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Incorporación de ceniza cáscara de papa y de roca sedimentaria organógena a subrasante Av. pasaje Cuzco, Maras- Urubamba- Cuzco.

<sup>2</sup>  
TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Lucana Acurio, Lizandro ([orcid.org/0000-0002-9706-032X](https://orcid.org/0000-0002-9706-032X))

ASESOR:

Msc. Paccha Rufasto, Cesar Augusto ([orcid.org/0000-0003-2085-3046](https://orcid.org/0000-0003-2085-3046))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Resumen de coincidencias X

16 %

&lt; &gt;

16	1	repositorio.uandina.ed...	3 % >
		Fuente de Internet	
	2	repositorio.ucv.edu.pe	2 % >
		Fuente de Internet	
	3	repository.unimilitar.ed...	2 % >
		Fuente de Internet	
	4	hdl.handle.net	2 % >
		Fuente de Internet	
	5	vsip.info	1 % >
		Fuente de Internet	
	6	es.slideshare.net	1 % >
		Fuente de Internet	
	7	www.coursehero.com	1 % >
		Fuente de Internet	



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 384 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 091-2022  
Fecha de emisión : 2022-05-26

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV.  
SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Descripción del Equipo : PRENSA CBR

Marca de Prensa : SOILTEST  
Modelo de Prensa : NO INDICA  
Serie de Prensa : 1383  
Código de Identificación : SPE-002

Marca de Celda : KELI  
Modelo de Celda : A-FED  
Serie de Celda : 5X70860  
Capacidad de Celda : 5 t

Marca de indicador : OHAUS  
Modelo de Indicador : T32XW  
Serie de Indicador : B719098045

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA  
25 - MAYO - 2022

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	CCP - 0994 - 001- 2021	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	MCC		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	19,8	19,8
Humedad %	63	63

7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LFP - 384 - 2022

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACI3N (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	500,50	500,00	-0,10	0,00	500,25	-0,05	0,10
1000	1005,00	1005,50	-0,50	-0,55	1005,25	-0,52	-0,05
1500	1507,50	1507,50	-0,50	-0,50	1507,50	-0,50	0,00
2000	2010,50	2010,00	-0,53	-0,50	2010,25	-0,51	0,03
2500	2513,00	2513,50	-0,52	-0,54	2513,25	-0,53	-0,02
3000	3015,50	3015,50	-0,52	-0,52	3015,50	-0,51	0,00
3500	3519,00	3519,00	-0,54	-0,54	3519,00	-0,54	0,00
4000	4022,50	4022,00	-0,56	-0,55	4022,25	-0,55	0,01

### NOTAS SOBRE LA CALIBRACI3N

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlaci3n:  $R^2 = 1$

Ecuaci3n de ajuste :  $y = 0,9941x + 1,7136$

Donde: x : Lectura de la pantalla  
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

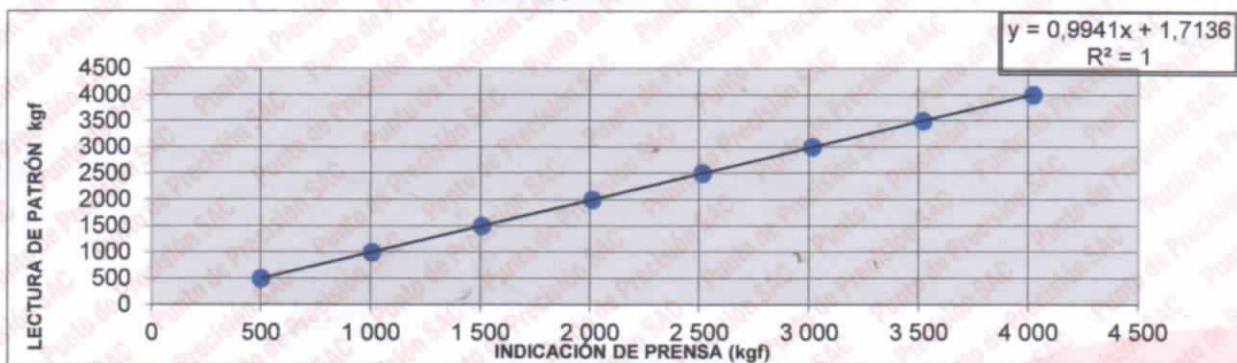
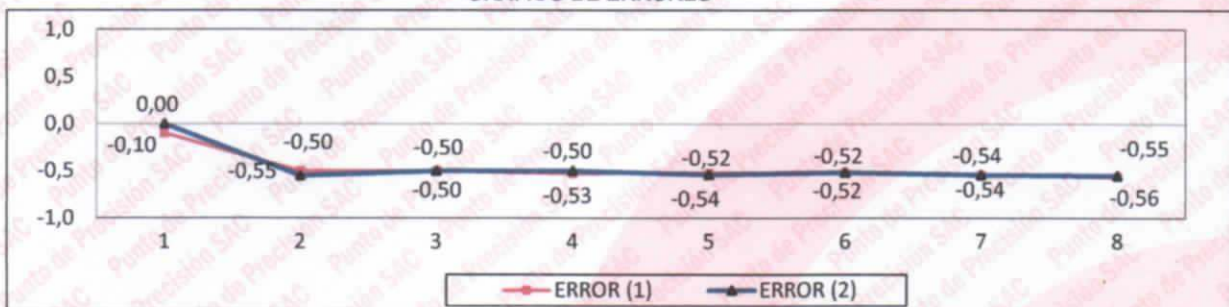


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO

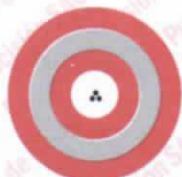


Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-331-2022**

Página: 1 de 3

Expediente : 091-2022  
Fecha de Emisión : 2022-05-18

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO.  
2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE  
LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : R31P30

Número de Serie : 8338210058

Alcance de Indicación : 30 000 g

División de Escala  
de Verificación ( e ) : 1 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : BAL-003

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2022-05-16

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

3. Método de Calibración

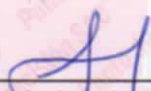
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.  
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



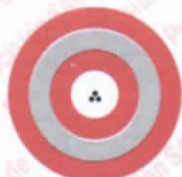
PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-331-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	23,0	23,1
Humedad Relativa	64,4	64,4

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-018-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0055-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0056-2022

7. Observaciones

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30 000 g  
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 984 g para una carga de 30 000 g  
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.  
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.  
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".  
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

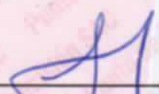
INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,6	-0,1
2	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,8	-0,3
3	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,9	-0,4
4	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,8	-0,3
5	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,7	-0,2
6	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,9	-0,4
7	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,8	-0,3
8	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,9	-0,4
9	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,8	-0,3
10	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,7	-0,2
Diferencia Máxima	0,3			0,3		
Error máximo permitido ±	2 g			3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

158-CT-T-2022

Área de Metrología

Página 1 de 7

**Expediente** : 538-05-2022

**Solicitante** : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

**Dirección** : Av. Próceres de la Independencia Nro. 2236 Apv. San Hilarion  
Lima - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú

**Equipo** : HORNO

**Marca** : A&A INSTRUMENTS

**Modelo** : STHX-2A

**Serie** : 190546

**Identificación** : HOR-002 (\*)

**Ubicación** : Área de Químicos

**Procedencia** : No indica

**Tipo de Ventilación** : Natural

**Nro. de Niveles** : 2

**Alcance del Equipo** : 50 °C a 300 °C

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

### Características Técnicas del Controlador del Medio Isotermo

Descripción	TERMÓMETRO CONTROLADOR
Marca / Modelo	AutComp / TCD
Alcance de indicación	50 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C
Tipo	Digital
Identificación	No indica

**Fecha de Calibración** : 2022-05-24

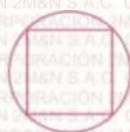
**Lugar de Calibración** : Instalaciones de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.  
Av. Próceres de la Independencia Nro. 2236 Apv. San Hilarion Lima - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú

**Método utilizado:** : Por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018-"Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" SNM-INDECOPI (Segunda Edición) - Junio 2009.



2022-05-26

Fecha de emisión



ALVAREZ NAVARRO ANGEL  
GUSTAVO  
CORPORACION 2M N S.A.C.  
JEFE DE METROLOGIA LAB.01  
metrologia@2myn.com  
Fecha: 26/05/2022 13:21  
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN  
ARACELI  
CORPORACION 2M N S.A.C.  
GERENTE GENERAL  
logistica@2myn.com  
Fecha: 27/05/2022 00:00  
Firmado con www.tocapu.pe

**Condiciones ambientales:**

	Inicial	Final
Temperatura °C	18,8	19,5
Humedad Relativa %hr	72	69

**Patrones de referencia:**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Termómetro Multicanal digital con doce termopares Tipo K con incertidumbres del orden desde 0,10 °C hasta 0,2 °C.	104-CT-T-2022
Patrones de Referencia a TSG	Termohigrómetro Digital con incertidumbre de U = 0,23 °C / 1,7 %hr	THR21 321
Patrones de Referencia a ELICROM	Cronómetro Digital con exactitud 0,0010 % y incertidumbres de U = 0,58	CCP-0899-001-21
Patrones de Referencia a METROIL	Cinta Métrica Clase II de 0 m a 5m con resolución de 1 mm y con incertidumbre de U = 0,9 mm	L-0801-2021

**Observaciones:**

- (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al equipo.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 01719-A y la fecha de calibración.
- Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerado, luego del tiempo de estabilización.
- Las lecturas se iniciaron luego de un tiempo de pre-calentamiento y estabilización de 3 h 10 min
- La calibración se realizó con 50% de la carga típica .
- El tipo de carga que se empleó fueron envases con muestras
- El esquema de distribución y posición de los termopares en los puntos de medición se muestra en la página 7
- Las Temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90)
- Para la temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C  
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isoterma CUMPLE con los límites especificados de temperatura .  
Se programó el controlador de temperatura en 60 °C para la temperatura de trabajo  
El promedio de temperatura durante la medición fue 61,56 °C  
La máxima temperatura detectada fue 63,01 °C y la mínima temperatura detectada fue 60,80 °C
- Para la temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C  
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isoterma CUMPLE con los límites especificados de temperatura .  
Se programó el controlador de temperatura en 110 °C para la temperatura de trabajo  
El promedio de temperatura durante la medición fue 110,21 °C  
La máxima temperatura detectada fue 111,48 °C y la mínima temperatura detectada fue 108,75 °C



**Resultados de medición:**

**Temperatura de Calibración: 60 °C ± 5 °C**

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	60,0	61,30	61,15	60,96	62,56	61,59	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,42	1,76
02	60,0	61,66	61,50	61,37	63,01	62,15	61,71	61,10	61,32	61,92	61,62	61,74	1,91
04	60,0	61,35	61,30	61,07	62,66	61,64	61,56	60,90	61,53	62,17	61,82	61,60	1,76
06	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,32	1,56
08	60,0	61,76	61,40	61,17	62,81	62,15	61,61	61,10	61,48	62,17	61,82	61,75	1,71
10	60,0	61,35	61,30	61,07	63,01	61,64	61,71	60,90	61,32	61,87	61,57	61,57	2,11
12	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,32	1,56
14	60,0	61,76	61,45	61,37	62,81	62,15	61,51	60,90	61,32	61,87	61,57	61,67	1,91
16	60,0	61,40	61,30	61,07	62,61	61,74	61,71	61,10	61,53	62,17	61,82	61,65	1,54
18	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,32	1,56
20	60,0	61,61	61,40	61,17	62,81	61,89	61,51	60,90	61,37	61,92	61,67	61,63	1,91
22	60,0	61,61	61,50	61,37	62,81	62,15	61,71	61,10	61,48	62,12	61,77	61,76	1,71
24	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,92	61,62	61,35	1,56
26	60,0	61,40	61,25	61,01	62,56	61,69	61,46	60,85	61,27	61,77	61,52	61,48	1,71
28	60,0	61,46	61,30	61,12	63,01	61,74	61,51	61,10	61,53	62,12	61,82	61,67	1,91
30	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,32	1,56
32	60,0	61,76	61,30	60,81	62,71	62,15	61,51	60,95	61,37	61,92	61,57	61,60	1,90
34	60,0	61,46	61,50	61,37	62,71	61,79	61,71	61,00	61,48	62,17	61,82	61,70	1,71
36	60,0	61,10	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,33	1,56
38	60,0	61,46	61,30	61,12	62,76	61,89	61,56	60,95	61,43	61,97	61,67	61,61	1,81
40	60,0	61,76	61,50	61,37	63,01	62,15	61,71	61,10	61,53	62,02	61,72	61,79	1,91
42	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,56	60,95	61,43	62,12	61,62	61,43	1,55
44	60,0	61,20	61,15	60,96	62,46	61,54	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,39	1,66
46	60,0	61,76	61,50	61,27	62,91	62,05	61,61	61,05	61,43	62,02	61,77	61,74	1,86
48	60,0	61,66	61,50	61,27	63,01	62,00	61,71	61,10	61,53	62,17	61,82	61,78	1,91
50	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	61,05	61,17	62,07	61,52	61,38	1,55
52	60,0	61,46	61,25	61,17	62,71	61,84	61,61	60,80	61,43	61,77	61,62	61,56	1,91
54	60,0	61,76	61,50	61,37	63,01	62,15	61,71	61,00	61,48	62,07	61,82	61,79	2,01
56	60,0	61,46	61,35	61,22	62,71	61,79	61,71	61,05	61,48	62,17	61,72	61,67	1,66
58	60,0	61,15	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,33	1,56
60	60,0	61,05	61,35	61,17	62,81	61,94	61,61	61,05	61,48	62,07	61,67	61,62	1,76
<b>T. PROM</b>	60,0	61,39	61,28	61,07	62,67	61,74	61,53	60,94	61,35	61,96	61,65	61,56	
<b>T.MAX</b>	60,0	61,76	61,50	61,37	63,01	62,15	61,71	61,10	61,53	62,17	61,82		
<b>T.MIN</b>	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52		
<b>DTT</b>	0,0	0,71	0,45	0,56	0,65	0,81	0,35	0,30	0,36	0,40	0,30		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	63,01	0,24
Mínima Temperatura Medida	60,80	0,25
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,81	0,04
Desviación de Temperatura en el Espacio	1,73	0,12
Estabilidad Medida (±)	0,405	0,020
Uniformidad Medida	2,11	0,13

T.PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

Tprom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.

T.MAX: Temperatura máxima.

T.MIN: Temperatura mínima.

DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

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

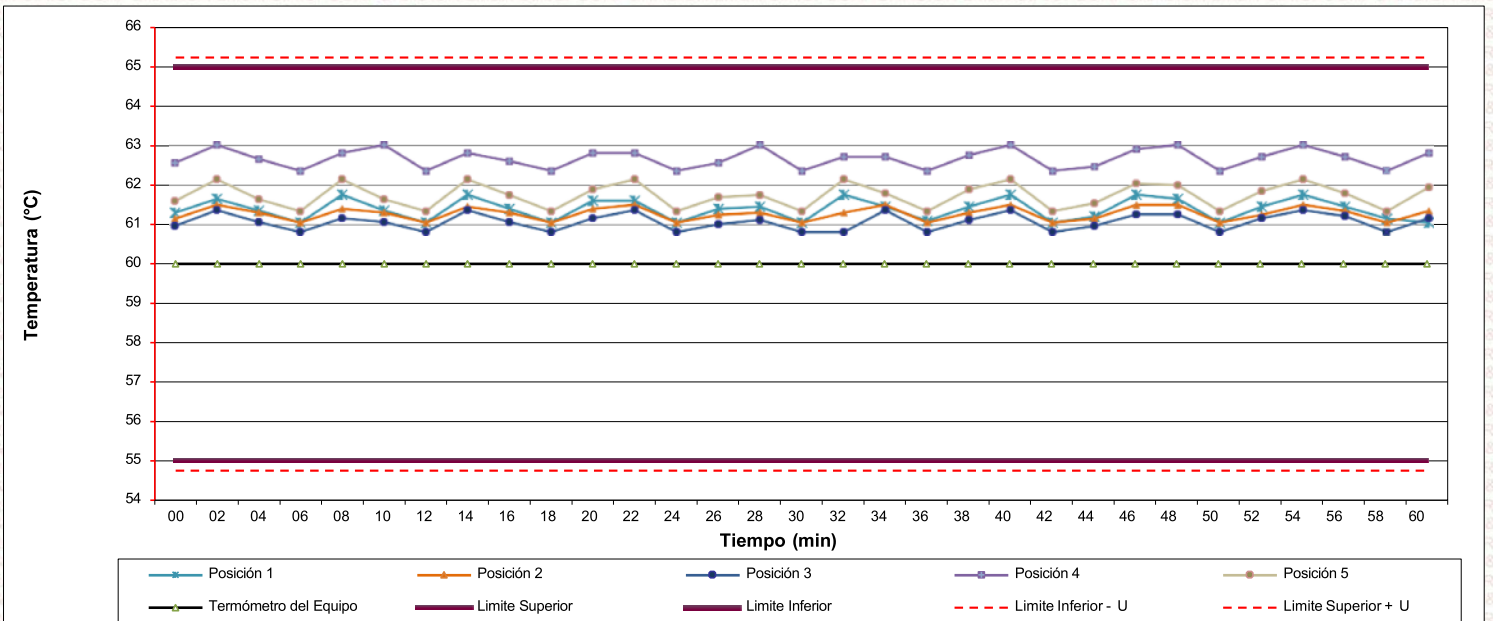
Entre dos posiciones de medición su "**desviación de temperatura en el espacio**" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

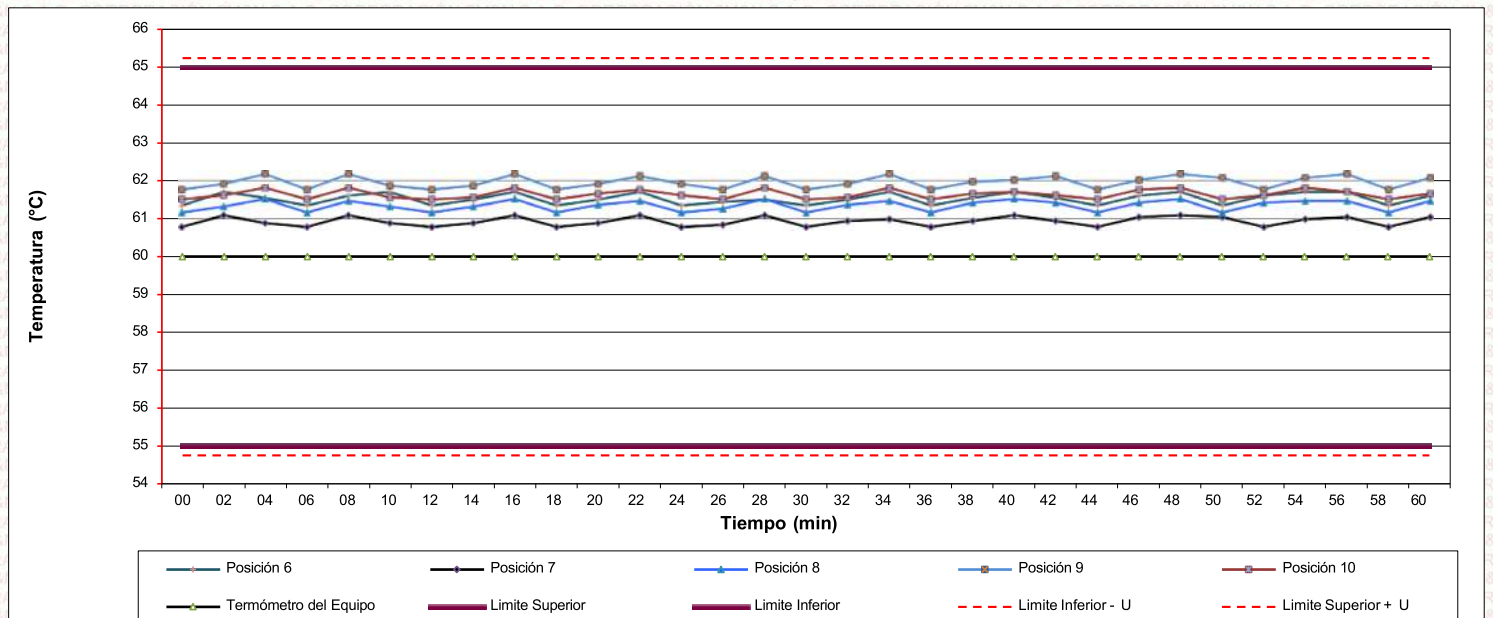
Cód. de Servicio: 01719-A

Cód. FT-T-03 Rev. 03

**Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo**  
**Temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C**



**Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo**  
**Temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C**



**Resultados de medición:**

**Temperatura de Calibración: 110 °C ± 5 °C**

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	109,17	109,05	110,04	110,64	109,57	110,10	109,56	110,11	110,78	110,44	109,95	1,73
02	110,0	109,07	108,75	109,89	110,49	109,42	109,81	109,95	110,61	111,27	110,93	110,02	2,52
04	110,0	109,47	109,20	110,39	110,94	110,16	110,25	109,46	110,11	110,78	110,44	110,12	1,74
06	110,0	110,06	109,74	111,04	111,48	110,51	110,80	109,95	110,36	111,03	110,68	110,57	1,74
08	110,0	109,52	109,29	110,49	110,99	109,97	110,35	109,66	110,61	111,27	110,93	110,31	1,98
10	110,0	109,07	108,75	109,84	110,49	109,52	109,81	109,85	110,11	110,78	110,44	109,87	2,03
12	110,0	109,42	109,15	110,44	110,79	110,07	110,20	109,46	110,61	111,27	110,93	110,23	2,13
14	110,0	110,06	109,74	111,04	111,48	110,51	110,80	109,95	110,11	110,78	110,44	110,49	1,74
16	110,0	109,37	109,20	110,24	110,79	109,77	110,25	109,61	110,51	111,17	110,83	110,17	1,98
18	110,0	109,07	108,75	109,84	110,49	109,52	109,81	109,85	110,11	110,78	110,44	109,87	2,03
20	110,0	109,32	109,15	110,34	110,79	110,02	110,20	109,46	110,11	110,78	110,44	110,06	1,64
22	110,0	110,06	109,74	111,04	111,48	110,51	110,80	109,95	110,61	111,27	110,93	110,64	1,74
24	110,0	109,37	109,15	110,34	110,79	109,82	110,20	109,56	110,11	110,78	110,44	110,05	1,64
26	110,0	109,02	108,75	109,84	110,49	109,52	109,81	109,85	110,51	111,17	110,83	109,98	2,43
28	110,0	109,32	109,15	110,34	110,94	110,11	110,20	109,46	110,16	110,83	110,49	110,10	1,79
30	110,0	110,06	109,74	111,04	111,48	110,51	110,80	109,71	110,41	111,08	110,73	110,56	1,78
32	110,0	109,86	108,75	110,74	111,29	109,52	109,81	109,95	110,61	111,27	110,93	110,27	2,54
34	110,0	109,07	109,29	109,84	110,49	110,07	110,35	109,46	110,11	110,78	110,44	109,99	1,71
36	110,0	109,52	109,29	110,49	111,04	110,21	110,35	109,85	110,51	111,17	110,83	110,33	1,88
38	110,0	110,06	109,74	111,04	111,48	110,51	110,80	109,46	110,11	110,78	110,44	110,44	2,03
40	110,0	109,77	109,49	110,69	111,24	110,21	110,55	109,95	110,61	111,27	110,93	110,47	1,78
42	110,0	109,07	108,75	109,84	110,49	109,62	109,81	109,71	110,11	110,78	110,44	109,86	2,03
44	110,0	109,27	109,00	110,24	110,74	109,87	110,06	109,85	110,31	110,98	110,64	110,09	1,98
46	110,0	109,67	109,49	110,64	111,14	110,51	110,55	109,46	110,46	111,12	110,78	110,38	1,68
48	110,0	110,06	109,74	111,04	111,48	109,52	110,80	109,85	110,11	110,78	110,44	110,38	1,96
50	110,0	109,67	109,44	110,64	111,09	110,51	110,50	109,95	110,61	111,27	110,93	110,46	1,83
52	110,0	109,07	108,75	109,84	110,49	109,52	109,81	110,05	110,11	110,78	110,44	109,89	2,03
54	110,0	109,47	109,34	111,04	110,89	109,97	110,40	109,46	110,36	111,03	110,68	110,26	1,69
56	110,0	110,06	109,74	109,84	111,48	110,51	110,80	109,95	110,51	111,17	110,83	110,49	1,74
58	110,0	109,07	109,24	109,99	110,69	109,52	110,30	109,66	110,41	111,08	110,73	110,07	2,01
60	110,0	109,27	109,20	111,04	110,64	109,87	110,25	109,51	110,26	110,93	110,59	110,15	1,84
<b>T. PROM</b>	110,0	109,50	109,24	110,42	110,94	109,98	110,30	109,72	110,33	111,00	110,66	110,21	
<b>T.MAX</b>	110,0	110,06	109,74	111,04	111,48	110,51	110,80	110,05	110,61	111,27	110,93		
<b>T.MIN</b>	110,0	109,02	108,75	109,84	110,49	109,42	109,81	109,46	110,11	110,78	110,44		
<b>DTT</b>	0,0	1,04	0,99	1,20	0,99	1,09	0,99	0,59	0,50	0,49	0,49		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	111,48	0,24
Mínima Temperatura Medida	108,75	0,20
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,20	0,04
Desviación de Temperatura en el Espacio	1,76	0,13
Estabilidad Medida (±)	0,60	0,02
Uniformidad Medida	2,54	0,12

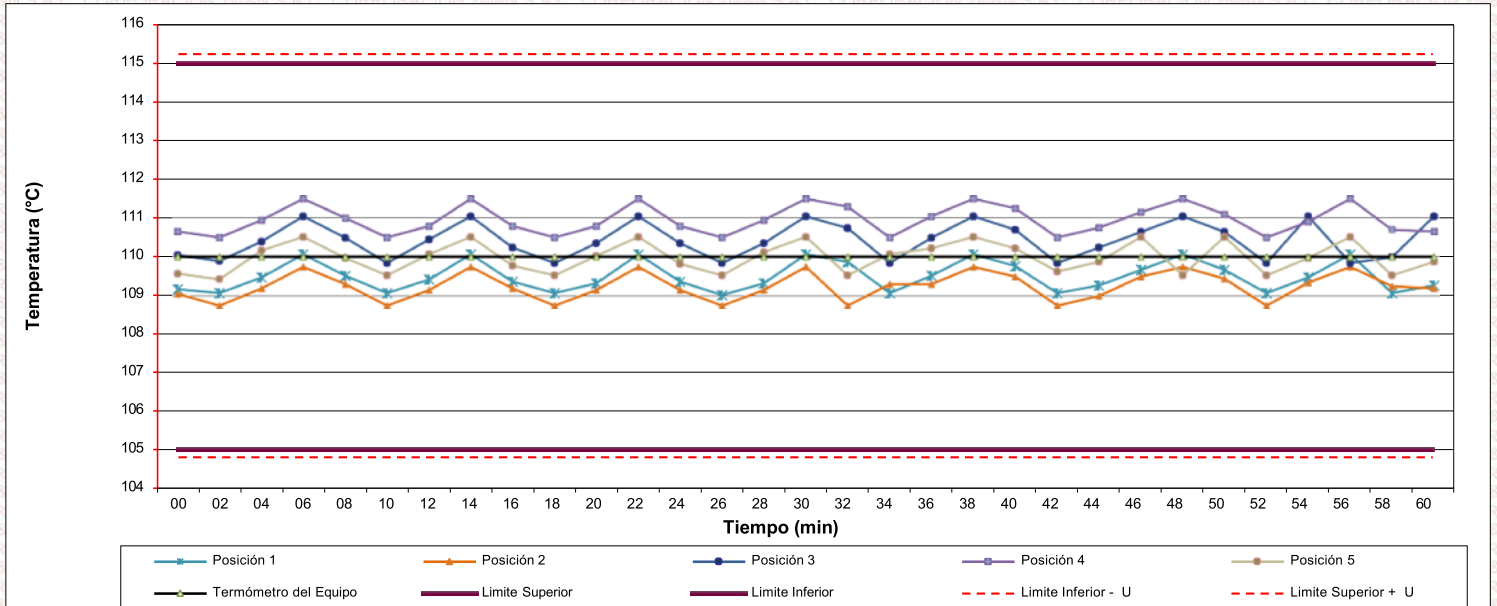
- T.PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- Tprom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
- T.MAX: Temperatura máxima.
- T.MIN: Temperatura mínima.
- DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

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

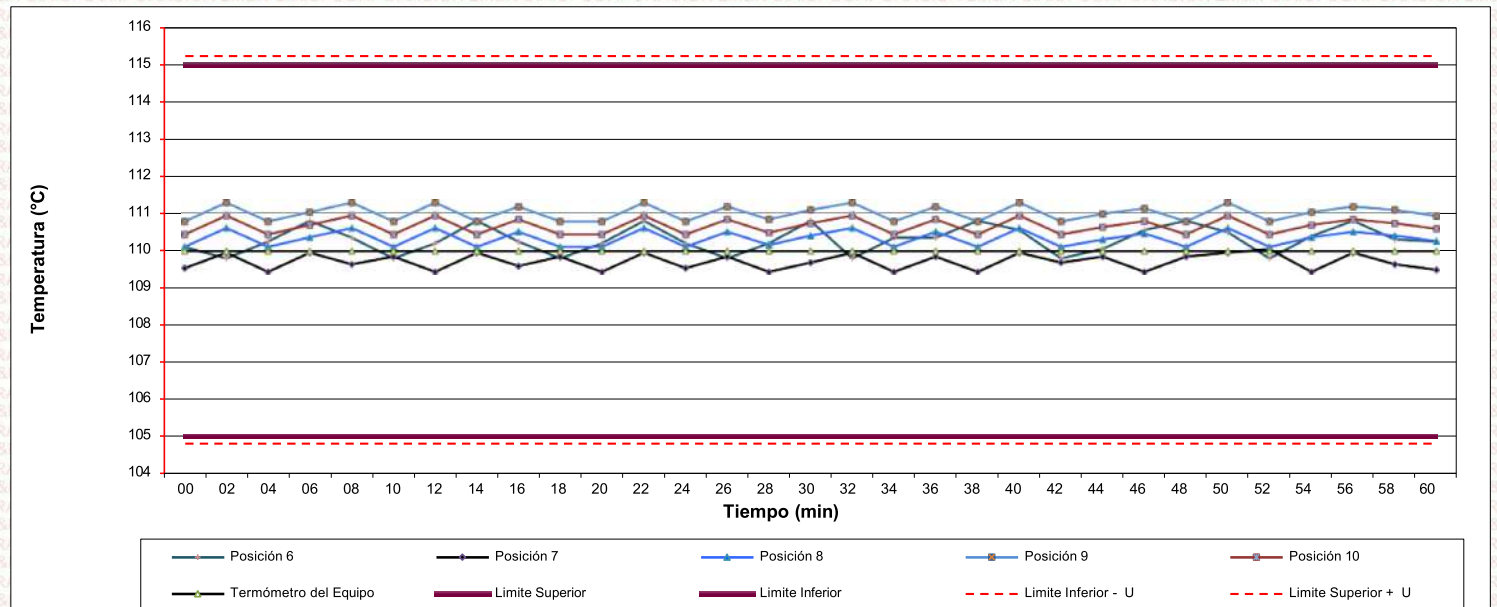
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

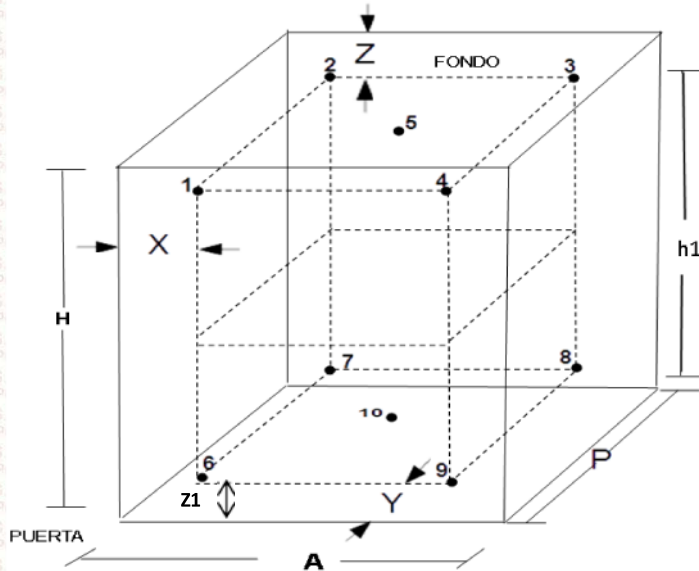
**Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo  
Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C**



**Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo  
Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C**



**Distribución de los sensores en el volumen interno del equipo**



**Dimensiones internas de la cámara**

**A=** 56,0 cm  
**P=** 45,0 cm  
**H=** 56,0 cm

**Ubicación de los sensores**

**X=** 5,6 cm      **Z=** 14,0 cm  
**Y=** 5,6 cm      **Z1=** 8,5 cm

**Distancias entre planos**

**h1=** 33,5 cm

**Ubicación de parrillas durante la calibración:**

Distancia de la parrilla superior a: 31,0 cm por encima de la base interna.  
Distancia de la parrilla inferior a: 10,0 cm por encima de la base interna.

**NOTA**

- Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles .
- Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 11,0 por encima de la parrilla superior.
- Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 por debajo de la parrilla inferior.

**Fotografía del Interior del Equipo**



**FIN DEL DOCUMENTO**



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1609 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 091-2022  
Fecha de emisión : 2022-05-17

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : COPA CASAGRANDE

Marca de Copa : FORNEY  
Modelo de Copa : LA-3700  
Serie de Copa : NO INDICA  
Código de Identificación : ELC-003

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA  
16 - MAYO - 2022

4. Método de Calibración

Por Comparación con instrumentos Certificados por el INACAL - DM. Tomando como referencia la Norma ASTM D 4318.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	INACAL - DM

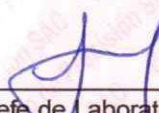
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,1	23,1
Humedad %	63	64

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1609 - 2022

Página : 2 de 2

### Medidas Verificadas


COPA CASAGRANDE								RANURADOR		
CONJUNTO DE LA CAZUELA					BASE			EXTREMO CURVADO		
DIMENSIONES	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c

DESCRIPCIÓN	RADIO DE LA COPA	ESPESOR DE LA COPA	PROFUNDIDA DE LA COPA	Copa desde la guía del espesor a base	ESPESOR	LARGO	ANCHO	ESPESOR	BORDE CORTANTE	ANCHO
MEDIDA TOMADA	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	54,43	1,60	26,90	46,77	50,70	150,01	124,78	9,98	2,24	13,35
	54,43	1,77	26,95	46,77	50,55	150,02	124,66	9,99	2,20	13,40
	54,43	1,74	26,95	46,77	50,65	150,00	124,77	9,98	2,23	13,45
	54,43	1,76	26,90	46,77	50,65	150,04	124,73	9,96	2,10	13,43
	54,43	1,72	26,95	46,77	50,60	150,10	124,75	9,96	2,16	13,46
PROMEDIO	54,43	1,73	26,93	46,77	50,64	150,04	124,73	9,98	2,19	13,42
MEDIDAS STANDARD	54,00	2,00	27,00	47,00	50,00	150,00	125,00	10,00	2,00	13,50
TOLERANCIA ±	0,5	0,1	0,5	1,0	2,0	2,0	2,0	0,05	0,1	0,1
ERROR	0,43	-0,27	-0,08	-0,23	0,64	0,04	-0,27	-0,03	0,19	-0,08

	Rango según norma	Medida encontrada
Resiliencia	77 % a 90 %	84 %

FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-344-2022**

Página: 1 de 3

Expediente : 091-2022  
Fecha de Emisión : 2022-05-23

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO.  
2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE  
LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : TAJ4001

Número de Serie : 8338110064

Alcance de Indicación : 4 000 g

División de Escala  
de Verificación ( e ) : 0,1 g

División de Escala Real ( d ) : 0,1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : BAL-001

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2022-05-21

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOP.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.  
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-344-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	21,0	21,2
Humedad Relativa	63,8	64,8

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021

7. Observaciones

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 4 000,0 g

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 3 998,8 g para una carga de 4 000,0 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	21,2			21,0		
	Carga L1= 2 000,00 g			Carga L2= 4 000,00 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	2 000,0	0,08	-0,03	4 000,1	0,05	0,10
2	2 000,0	0,05	0,00	4 000,0	0,09	-0,04
3	2 000,0	0,09	-0,04	4 000,0	0,06	-0,01
4	2 000,0	0,06	-0,01	4 000,0	0,08	-0,03
5	2 000,0	0,08	-0,03	4 000,0	0,05	0,00
6	2 000,0	0,05	0,00	4 000,0	0,09	-0,04
7	2 000,0	0,09	-0,04	4 000,0	0,06	-0,01
8	2 000,0	0,06	-0,01	4 000,0	0,08	-0,03
9	2 000,0	0,08	-0,03	4 000,0	0,05	0,00
10	2 000,0	0,05	0,00	4 000,0	0,09	-0,04
Diferencia Máxima	0,04			0,14		
Error máximo permitido ±	0,3 g			± 0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-03
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 3 Fecha : 24/03/23 Página : 1-3

Nº INFORME : JCH 23-213  
 SOLICITANTE : LIZANDRO LUCANA ACURIO  
 ENTIDAD : -  
 PROYECTO : Diseño de pavimento flexible con cenizas cáscara papá y roca sedimentaria organogena a subrasante Av pasaje Cuzco Maras, Urubamba - Cuzco  
 UBICACIÓN : Av pasaje Cuzco Maras, Urubamba - Cuzco

**Datos de la Muestra:**

Cantera : -  
 Calicata : -  
 Muestra : Natural  
 Prof. (m) : -  
 Cota (msnm) : -  
 Coordenadas : -  
 Fecha de Recepción : 26/09/2023  
 Fecha de Ejecución : 28/09/2023  
 Fecha de Emisión : 02/11/2023

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107**

Peso Global (seco) (g) 522.5

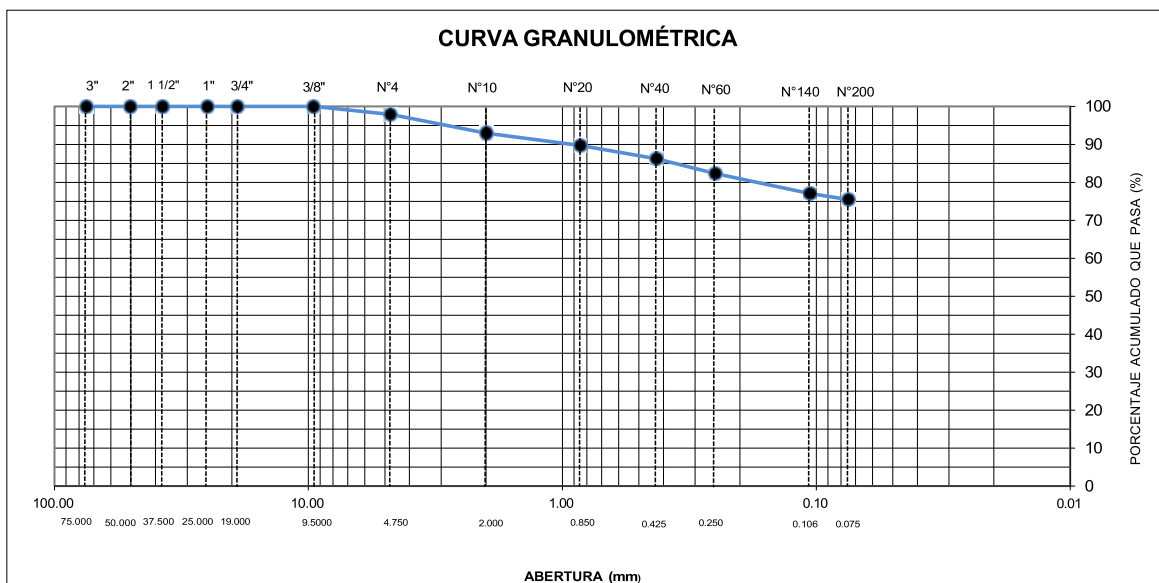
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (g)	RET. (%)	PASA (%)
3"	75.000	--	--	100.0
2"	50.000	--	--	100.0
1 1/2"	37.500	--	--	100.0
1"	25.000	--	--	100.0
3/4"	19.000	--	--	100.0
3/8"	9.500	--	--	100.0
Nº 4	4.750	11.1	2.1	97.9
Nº 10	2.000	25.8	4.9	92.9
Nº 20	0.850	16.7	3.2	89.7
Nº 40	0.425	18.4	3.5	86.2
Nº 60	0.250	20.5	3.9	82.3
Nº 140	0.106	27.4	5.2	77.1
Nº 200	0.075	8.2	1.6	75.5
-200.00		394.4	75.5	0.0

% Grava [Nº 4 < f < 3"]	2.1
% Arena [Nº 200 < f < Nº 4]	22.4
% Finos [ < Nº 200]	75.5

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	43.5
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	15.8
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	27.7

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	16.3

CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	CL
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-7-6(20)
Descripción de la muestra :	ARCILLA



Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.


Realizado por : Tec. L.B.H

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Copa Casagrande	EMC-003

  
**Jean Chavez R.**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



COLEGIOS DE INGENIEROS DEL PERU  
**JAVIER FRANCISCO LULLO CLAVIJO**  
 N° Reg. CIP: 193687

 <b>LABORATORIO GEOTÉCNICO</b>	<b>FORMULARIO</b>	<b>Código</b> : D-01
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	<b>Revisión</b> : 3 <b>Fecha</b> : 24/03/23 <b>Página</b> : 2-3

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D2216, MTC E 108**

**N° INFORME** : JCH 23-213  
**SOLICITANTE** : LIZANDRO LUCANA ACURIO  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : Diseño de pavimento flexible con cenizas cáscara papá y roca sedimentaria organogena a subrasante Av pasaje Cuzco Maras, Urubamba - Cuzco  
**UBICACIÓN** : Av pasaje Cuzco Maras, Urubamba - Cuzco

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>Cantera</b>	: -		
<b>Calicata</b>	: -		
<b>Muestra</b>	: Natural		
<b>Prof. (m)</b>	: -	<b>Fecha de Recepción</b>	: 26/09/2023
<b>Cota (msnm)</b>	: -	<b>Fecha de Ejecución</b>	: 28/09/2023
<b>Coordenadas</b>	: -	<b>Fecha de Emisión</b>	: 02/11/2023

Recipiente N°	1	2
Masa de suelo humedo + recipiente g	<b>232.6</b>	<b>295.5</b>
Masa de suelo seco + recipiente g	<b>209.5</b>	<b>264.0</b>
Masa de recipiente g	<b>68.9</b>	<b>70.1</b>
Masa de agua g	23.1	31.5
Masa de suelo seco g	140.6	193.9
Contenido de agua %	16.4	16.2
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	<b>16.3</b>	

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.


Realizado por : Tec. L.B.H

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Horno	HOR-002

  
**Jean Chavez R.**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**JAVIER FRANCISCO LILLOA CLAVIJO**  
 N° Reg. CIP: 193867

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-04
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 3 Fecha : 24/03/23 Página : 3-3

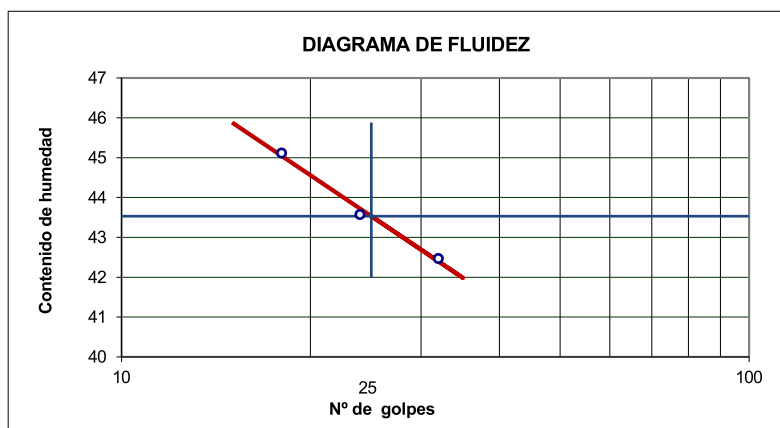
**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA  
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

N° INFORME : JCH 23-213  
 SOLICITANTE : LIZANDRO LUCANA ACURIO  
 ENTIDAD : -  
 PROYECTO : Diseño de pavimento flexible con cenizas cáscara papá y roca sedimentaria organogena a subrasante Av pasaje Cuzco Maras, Urubamba - Cuzco  
 UBICACIÓN : Av pasaje Cuzco Maras, Urubamba - Cuzco

**Datos de la Muestra**

Cantera	: -	Fecha de Recepción	: 26/09/2023
Calicata	: -	Fecha de Ejecución	: 28/09/2023
Muestra	: Natural	Fecha de Emisión	: 02/11/2023
Prof. (m)	: -		
Cota (msnm)	: -		
Coordenadas	: -		

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
ENSAYO N°					
NÚMERO DE GOLPES	18	24	32	---	---
MASA DE RECIPIENTE (g)	15.20	14.65	14.52	14.07	15.36
MASA DE RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)	36.59	35.54	35.42	19.96	21.11
MASA DE RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	29.94	29.20	29.19	19.16	20.32
MASA DE AGUA (g)	6.65	6.34	6.23	0.80	0.79
MASA DE SUELO SECO (g)	14.74	14.55	14.67	5.09	4.96
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	45.1	43.6	42.5	15.7	15.9



LÍMITE LÍQUIDO (%)	43.5
LÍMITE PLÁSTICO (%)	15.8
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	27.7

Pasante de la malla N°40

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.  
 Realizado por : Tec. L.B.H

Equipos	Código
Copa Casagrande	EMC-003
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Vidrio esmerilado	---

  
**Jean Chavez R.**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**COLEGIOS DE INGENIEROS DEL PERU**  
  
**JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO**  
 N° Reg. CIP: 193867





**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
 NTP 339.145 / ASTM D-1883

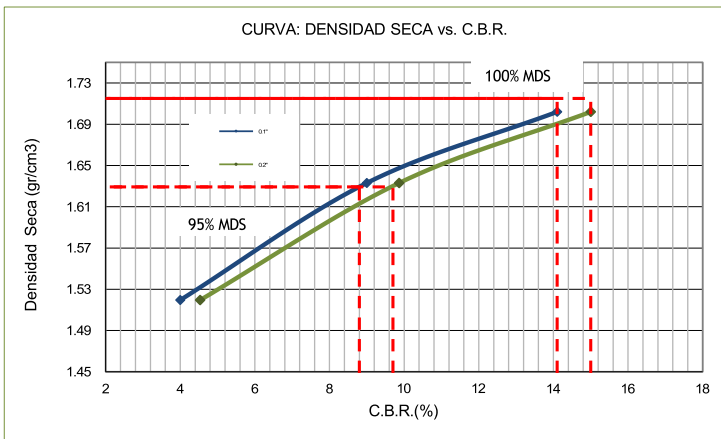
N° INFORME : JCH 23-213  
 SOLICITANTE : LIZANDRO LUCANA ACURIO  
 ENTIDAD : -  
 PROYECTO : Diseño de pavimento flexible con cenizas cáscara papá y roca sedimentaria organogena a subrasante Av pasaje Cuzco Maras, Urubamba - Cuzco

Fecha de Recepción : 26/09/23  
 Fecha de Ejecución : 09/10/23

UBICACIÓN : Av pasaje Cuzco Maras, Urubamba - Cuzco

FECHA : Noviembre del 2023

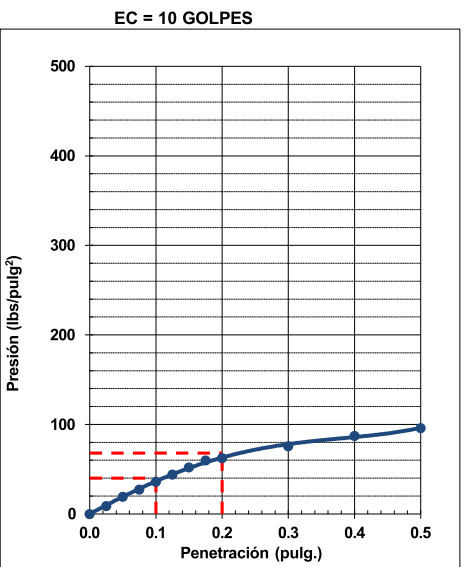
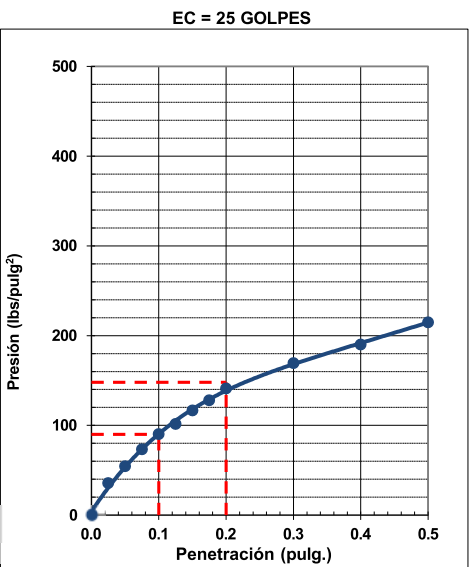
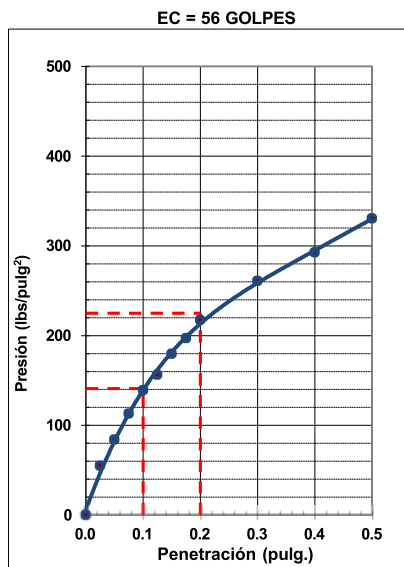
Calicata : -                      Cantera : -                      Clasificación SUCS : CL  
 Muestra : Natural                      Via : -                      Clasificación AASHTO : A-1-a(0)  
 Prof.(m) : -                      Coordenadas : -



MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.715  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 18.6  
 95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.629

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" :	14.1	0.2" :	15.0
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" :	8.8	0.2" :	9.7

**RESULTADOS:**  
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 14.1  
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 8.8  
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2" = 15.0  
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2" = 9.7



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Equipo usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Presna CBR	SPE-002

*Chavez*  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



COLEGIOS DE INGENIEROS DEL PERU  
*Javier Francisco Ulloa Clavijo*  
**JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO**  
 N° Reg. CIP: 193867







**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
 NTP 339.145 / ASTM D-1883

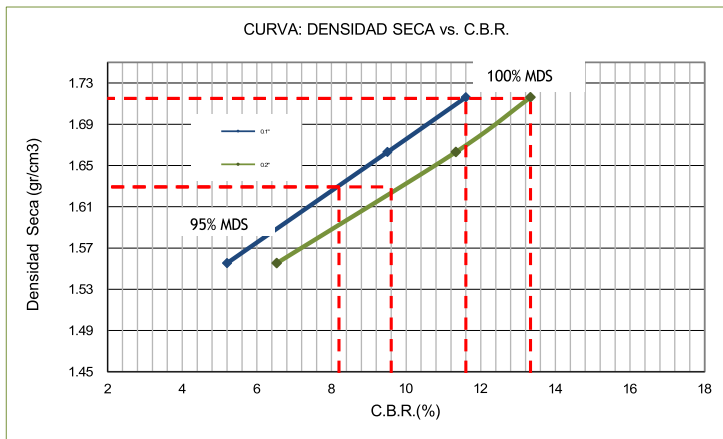
N° INFORME : JCH 23-213  
 SOLICITANTE : LIZANDRO LUCANA ACURIO  
 ENTIDAD : -  
 PROYECTO : Diseño de pavimento flexible con cenizas cáscara papá y roca sedimentaria organogena a subrasante Av pasaje Cuzco Maras, Urubamba - Cuzco

Fecha de Recepción : 26/09/23  
 Fecha de Ejecución : 09/10/23

UBICACIÓN : Av pasaje Cuzco Maras, Urubamba - Cuzco

FECHA : Noviembre del 2023

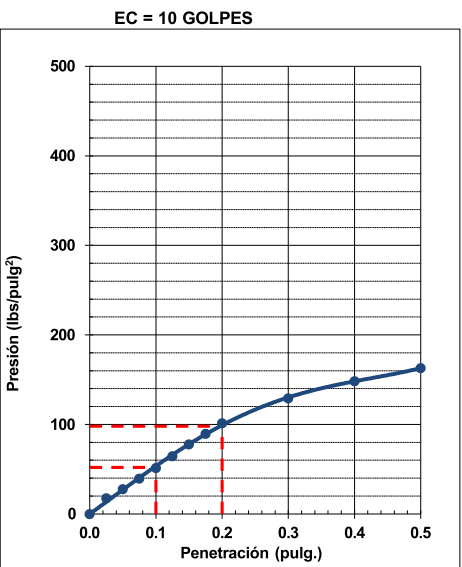
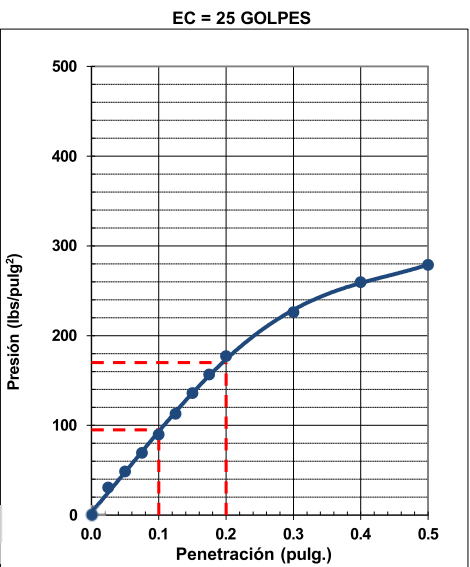
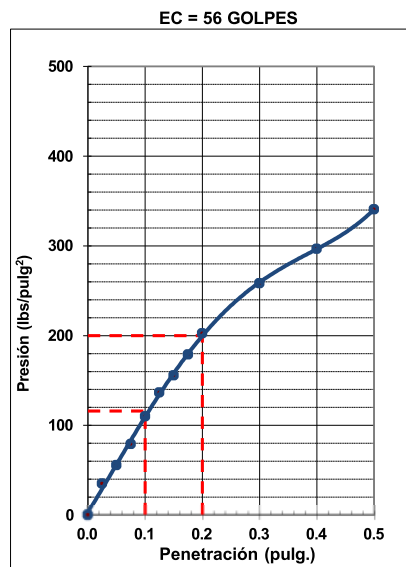
Calicata : -                      Cantera : -                      Clasificación SUCS : CL  
 Muestra : 1% Cascara                      Via : -                      Clasificación AASHTO : A-7-6(20)  
 Prof.(m) : -                      Coordenadas : -



MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.715  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 18.6  
 95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.629

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" :	11.6	0.2" :	13.3
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" :	8.2	0.2" :	9.6

**RESULTADOS:**  
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 11.6  
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 8.2  
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2" = 13.3  
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2" = 9.6



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Equipo usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Prensa CBR	SPE-002

*Chavez*  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



**COLEGIOS DE INGENIEROS DEL PERU**  
*Javier Francisco Ulloa Clavijo*  
**JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO**  
 N° Reg. CIP: 193867



INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)  
NTP 339.145 / ASTM D-1883

N° INFORME : JCH 23-213  
SOLICITANTE : LIZANDRO LUCANA ACURIO  
ENTIDAD : -  
PROYECTO : Diseño de pavimento flexible con cenizas cáscara papá y roca sedimentaria organogena a subrasante Av pasaje Cuzco Maras, Urubamba - Cuzco

Fecha de Recepción : 26/09/23  
Fecha de Ejecución : 09/10/23

UBICACIÓN : Av pasaje Cuzco Maras, Urubamba - Cuzco

FECHA : Noviembre del 2023

Calicata : -  
Muestra : 3% Cascara  
Prof.(m) : -  
MDS (gr/cm3) : 1.715  
OCH (%) : 18.6

Cantera : -  
Via : -  
Coordenadas : -

Clasificación SUCS : CL  
Clasificación AASHTO : A-7-6(20)

COMPACTACIÓN

N° molde	I		II		III	
	56		25		10	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	saturado
Peso del molde + Suelo compacto (g)	11398	11332	10750	10922	10312	10512
Peso del Molde (g)	7068	7068	6597	6597	6420	6420
Peso suelo compacto (g)	4330	4264	4153	4325	3892	4092
Volumen del suelo (cm3)	2128	2196	2121	2195	2110	2186
Densidad Humeda (g/cm3)	2.035	1.942	1.958	1.971	1.844	1.872
Densidad seca (g/cm3)	1.713	1.524	1.654	1.536	1.555	1.444

HUMEDAD

Recipiente N°	1	2	3	4	5	6
Recipiente + suelo humedo (g)	409.1	152.2	520.0	436.6	356.6	440.0
Recipiente + suelo seco (g)	355.6	129.5	452.6	354.0	310.6	353.3
Masa del agua (g)	53.5	22.7	67.4	82.6	46.0	86.7
Masa de recipiente (g)	71.0	46.7	85.2	62.6	63.3	60.5
Masa suelo seco (g)	284.6	82.8	367.4	291.4	247.3	292.8
Contenido de humedad(%)	18.8	27.4	18.3	28.3	18.6	29.6

EXPANSIÓN

FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
09/10/2023	0	8:06:00 a. m.	12	0.00	0.00	0	0.00	0.00	15	0.00	0.00
10/10/2023	24	8:07:00 a. m.	200	1.88	1.61	212	2.12	1.82	242	2.27	1.96
11/10/2023	48	8:05:00 a. m.	345	3.33	2.85	356	3.56	3.05	360	3.45	2.97
12/10/2023	72	8:06:00 a. m.	371	3.59	3.07	385	3.85	3.30	399	3.84	3.31
13/10/2023	96	8:04:00 a. m.	385	3.73	3.19	402	4.02	3.45	429	4.14	3.57

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (pulg)	CARGA ESTÁNDAR Lb/pulg2	MOLDE CARGA Lb/pulg2	I		MOLDE CARGA Lb/pulg2	II		MOLDE CARGA Lb/pulg2	III	
			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN	
			Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)
0.000		0			0			0		
0.025		30.8			26.4			16.7		
0.050		61.7			52.9			33.5		
0.075		90.0			77.1			48.8		
0.100	1000	115.7	114.0	11.4	99.1	96.0	9.6	62.8	56.0	5.6
0.125		133.6			114.6			72.6		
0.150		154.2			132.2			83.7		
0.175		172.2			147.6			93.5		
0.200	1500	187.6	190.0	12.7	160.8	162.0	10.8	101.9	98.0	6.5
0.300		223.6			191.7			121.4		
0.400		259.6			222.5			140.9		
0.500		290.4			248.9			157.7		

Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.  
Sé aplico una carga de asiento de 4.54 kg y luego se taro.

Realizado por : Tec. G.M.N

Equipo usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Prensa CBR	SPE-002

  
Jean Chavez R  
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
COLEGIOS DE INGENIEROS DEL PERU  
  
JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO  
N° Reg. CIP: 193867

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
 NTP 339.145 / ASTM D-1883

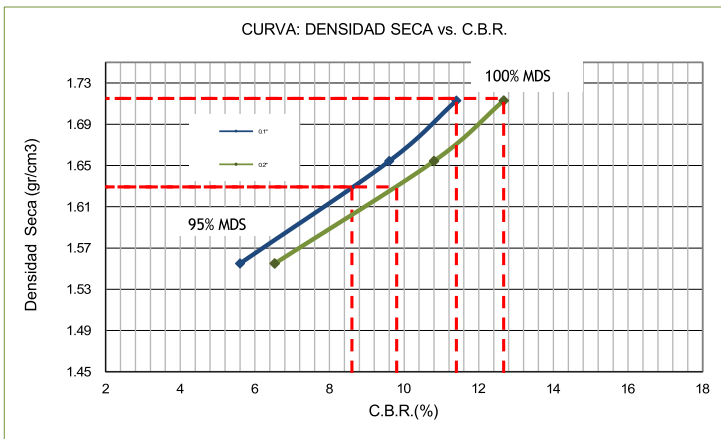
N° INFORME : JCH 23-213  
 SOLICITANTE : LIZANDRO LUCANA ACURIO  
 ENTIDAD : -  
 PROYECTO : Diseño de pavimento flexible con cenizas cáscara papá y roca sedimentaria organogena a subrasante Av pasaje Cuzco Maras, Urubamba - Cuzco

Fecha de Recepción : 26/09/23  
 Fecha de Ejecución : 09/10/23

UBICACIÓN : Av pasaje Cuzco Maras, Urubamba - Cuzco

FECHA : Noviembre del 2023

Calicata : -                      Cantera : -                      Clasificación SUCS : CL  
 Muestra : 3% Cascara                      Via : -                      Clasificación AASHTO : A-7-6(20)  
 Prof.(m) : -                      Coordenadas : -

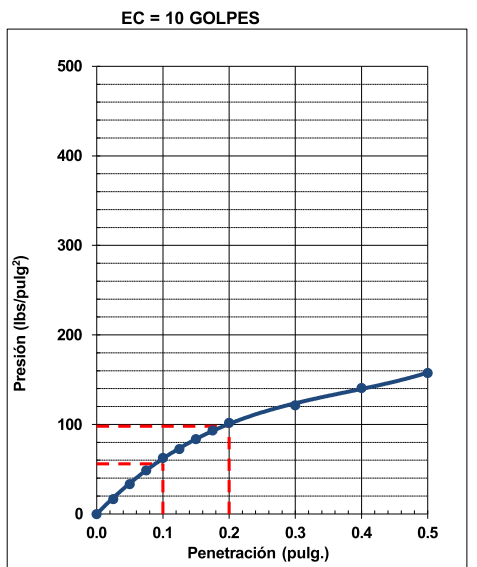
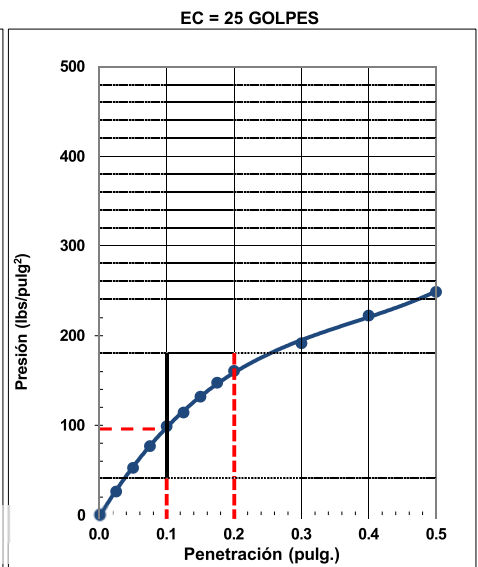
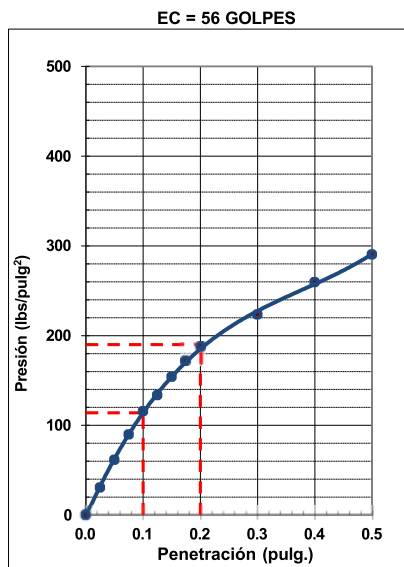


MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.715  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 18.6  
 95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.629

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" :	11.4	0.2" :	12.7
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" :	8.6	0.2" :	9.8

**RESULTADOS:**

C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 11.4  
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 8.6  
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2" = 12.7  
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2" = 9.8



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Equipo usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Prensa CBR	SPE-002

*Chavez*  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



**COLEGIOS DE INGENIEROS DEL PERU**  
*Javier Francisco Ulloa Clavijo*  
**JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO**  
 N° Reg. CIP: 193867







**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
 NTP 339.145 / ASTM D-1883

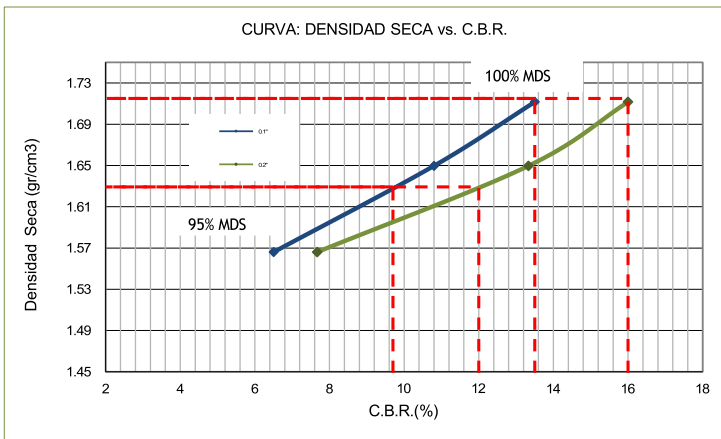
N° INFORME : JCH 23-213  
 SOLICITANTE : LIZANDRO LUCANA ACURIO  
 ENTIDAD : -  
 PROYECTO : Diseño de pavimento flexible con cenizas cáscara papá y roca sedimentaria organogena a subrasante Av pasaje Cuzco Maras, Urubamba - Cuzco

Fecha de Recepción : 26/09/23  
 Fecha de Ejecución : 09/10/23

UBICACIÓN : Av pasaje Cuzco Maras, Urubamba - Cuzco

FECHA : Noviembre del 2023

Calicata : -                      Cantera : -                      Clasificación SUCS : CL  
 Muestra : 5% Cascara                      Via : -                      Clasificación AASHTO : A-7-6(20)  
 Prof.(m) : -                      Coordenadas : -

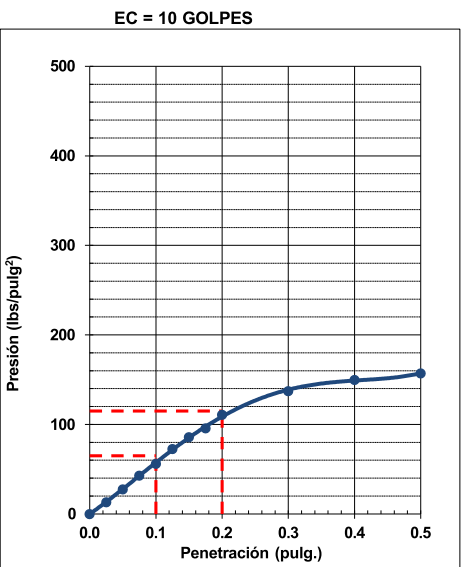
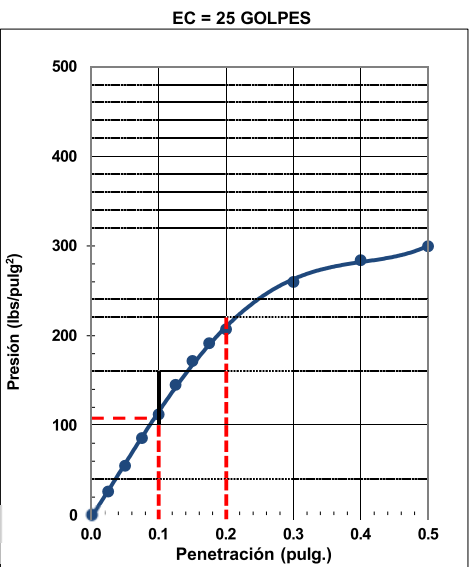
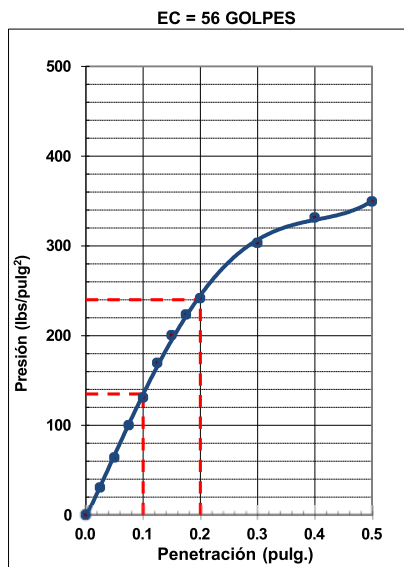


MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>) : 1.715  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 18.6  
 95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>) : 1.629

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" :	13.5	0.2" :	16.0
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" :	9.7	0.2" :	12.0

**RESULTADOS:**

C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 13.5  
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 9.7  
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2" = 16.0  
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2" = 12.0



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Equipo usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Presna CBR	SPE-002

*Chavez*  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



**COLEGIOS DE INGENIEROS DEL PERU**  
*Javier Francisco Ulloa Clavijo*  
**JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO**  
 N° Reg. CIP: 193867

**PRÓCTOR MODIFICADO**  
 NTP 339.141 / ASTM D-1557

N° INFORME : JCH 23-213  
 SOLICITANTE : LIZANDRO LUCANA ACURIO  
 ENTIDAD : -  
 PROYECTO : Diseño de pavimento flexible con cenizas cáscara papá y roca sedimentaria organogena a subrasante Av pasaje Cuzco Maras, Urubamba - Cuzco

Fecha de Recepción : 26/09/23  
 Fecha de Ejecución : 02/10/23

UBICACIÓN : Av pasaje Cuzco Maras, Urubamba - Cuzco  
 FECHA : Noviembre del 2023

Calicata : -  
 Muestra : 6% Carbon  
 Prof.(m) : -

Cantera : -  
 Via : -  
 Coordenadas : -

Clasificación SUCS : CL  
 Clasificación AASHTO : A-7-6(20)

Peso específico : -  
 Metodo : A

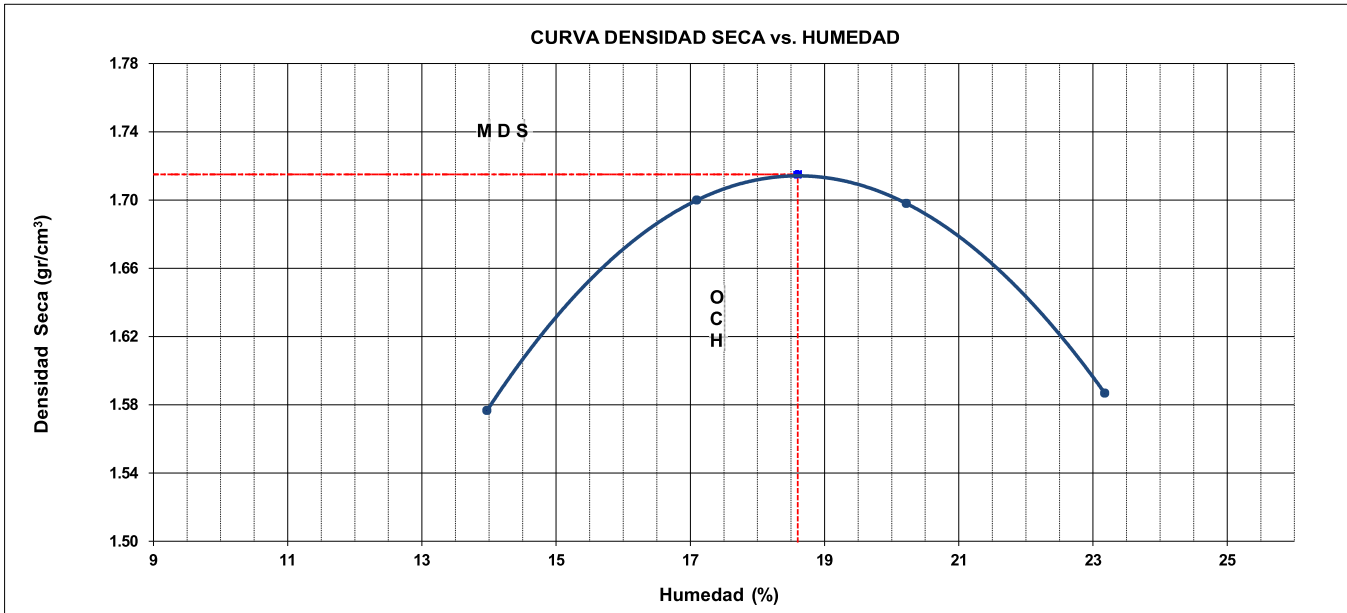
**COMPACTACIÓN**

Prueba N°	1	2	3	4
Masa del molde + Suelo compacto (g)	5861	6044	6092	6010
Masa del Molde (g)	4163	4163	4163	4163
Masa suelo compacto (g)	1698	1881	1929	1847
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	945.0	945.0	945.0	945.0
Densidad Humeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.797	1.990	2.041	1.954
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.577	1.700	1.698	1.587

**HUMEDAD**

Recipiente N°	1	2	3	4
Recipiente + suelo humedo (g)	192.7	220.0	177.6	227.2
Recipiente + suelo seco (g)	178.8	200.1	159.3	200.2
Masa del agua (g)	13.9	19.9	18.3	27.0
Masa de tara (g)	79.3	83.7	68.8	83.7
Masa suelo seco (g)	99.5	116.4	90.5	116.5
Contenido de humedad(%)	14.0	17.1	20.2	23.2

Maxima Densidad Seca : 1.715 (g/cm<sup>3</sup>)  
 Optimo Contenido Humedad : 18.6 (%)



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Realizado por : Tec. G.M.N

Equipos usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002

*Chavez*  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



*Javier Francisco Ulloa Clavijo*  
**JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO**  
 N° Reg. CIP: 193867

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)  
NTP 339.145 / ASTM D-1883

N° INFORME : JCH 23-213  
SOLICITANTE : LIZANDRO LUCANA ACURIO  
ENTIDAD : -  
PROYECTO : Diseño de pavimento flexible con cenizas cáscara papá y roca sedimentaria organogena a subrasante Av pasaje Cuzco Maras, Urubamba - Cuzco

Fecha de Recepción : 26/09/23  
Fecha de Ejecución : 09/10/23

UBICACIÓN : Av pasaje Cuzco Maras, Urubamba - Cuzco

FECHA : Noviembre del 2023

Calicata : -  
Muestra : 6% Carbon  
Prof.(m) : -  
MDS (gr/cm3) : 1.715  
OCH (%) : 18.6

Cantera : -  
Via : -  
Coordenadas : -

Clasificación SUCS : CL  
Clasificación AASHTO : A-7-6(20)

COMPACTACIÓN

N° molde	I		II		III	
	56		25		10	
N° de golpes por capa						
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	saturado
Peso del molde + Suelo compacto (g)	12296	12425	11912	12132	12322	12562
Peso del Molde (g)	7961	7961	7741	7741	8402	8402
Peso suelo compacto (g)	4335	4464	4171	4391	3920	4160
Volumen del suelo (cm3)	2132	2212	2140	2225	2126	2214
Densidad Humeda (g/cm3)	2.033	2.018	1.949	1.974	1.844	1.879
Densidad seca (g/cm3)	1.714	1.596	1.643	1.553	1.554	1.463

HUMEDAD

Recipiente N°	1	2	3	4	5	6
Recipiente + suelo humedo (g)	422.5	500.2	412.5	366.0	382.6	395.0
Recipiente + suelo seco (g)	368.0	412.5	355.6	302.2	333.6	325.5
Masa del agua (g)	54.5	87.7	56.9	63.8	49.0	69.5
Masa de recipiente (g)	75.5	80.5	50.5	66.8	71.1	81.2
Masa suelo seco (g)	292.5	332.0	305.1	235.4	262.5	244.3
Contenido de humedad(%)	18.6	26.4	18.6	27.1	18.7	28.4

EXPANSIÓN

FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
09/10/2023	0	8:06:00 a. m.	22	0.00	0.00	21	0.00	0.00	20	0.00	0.00
10/10/2023	24	8:07:00 a. m.	350	3.28	2.80	363	3.42	2.92	382	3.62	3.10
11/10/2023	48	8:05:00 a. m.	436	4.14	3.54	452	4.31	3.68	472	4.52	3.87
12/10/2023	72	8:06:00 a. m.	458	4.36	3.73	466	4.45	3.80	489	4.69	4.02
13/10/2023	96	8:04:00 a. m.	462	4.40	3.76	485	4.64	3.97	502	4.82	4.13

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (pulg)	CARGA ESTÁNDAR Lb/pulg2	MOLDE CARGA Lb/pulg2	I		MOLDE CARGA Lb/pulg2	II		MOLDE CARGA Lb/pulg2	III	
			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN	
			Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)
0.000		0			0			0		
0.025		36.7			29.4			14.7		
0.050		60.6			48.5			24.2		
0.075		88.1			70.5			35.2		
0.100	1000	113.8	126.0	12.6	91.1	90.0	9.0	45.5	46.0	4.6
0.125		143.2			114.6			57.3		
0.150		168.9			135.1			67.6		
0.175		196.4			157.1			78.6		
0.200	1500	218.5	210.0	14.0	174.8	166.0	11.1	87.4	85.0	5.7
0.300		273.5			218.8			109.4		
0.400		315.8			252.6			126.3		
0.500		348.8			279.0			139.5		

Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.  
Sé aplico una carga de asiento de 4.54 kg y luego se taro.

Realizado por : Tec. G.M.N

Equipo usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Prensa CBR	SPE-002

Jean Chavez R  
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



COLEGIOS DE INGENIEROS DEL PERU  
JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO  
N° Reg. CIP: 193867

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)  
 NTP 339.145 / ASTM D-1883

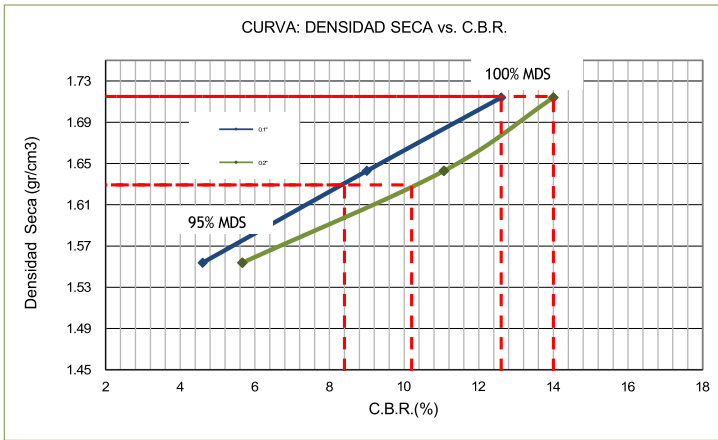
N° INFORME : JCH 23-213  
 SOLICITANTE : LIZANDRO LUCANA ACURIO  
 ENTIDAD : -  
 PROYECTO : Diseño de pavimento flexible con cenizas cáscara papá y roca sedimentaria organogena a subrasante Av pasaje Cuzco Maras, Urubamba - Cuzco

Fecha de Recepción : 26/09/23  
 Fecha de Ejecución : 09/10/23

UBICACIÓN : Av pasaje Cuzco Maras, Urubamba - Cuzco

FECHA : Noviembre del 2023

Calicata : - Cantera : -  
 Muestra : 6% Carbon Via : -  
 Prof.(m) : -  
 Clasificación SUCS : CL  
 Clasificación AASHTO : A-7-6(20)  
 Coordenadas : -

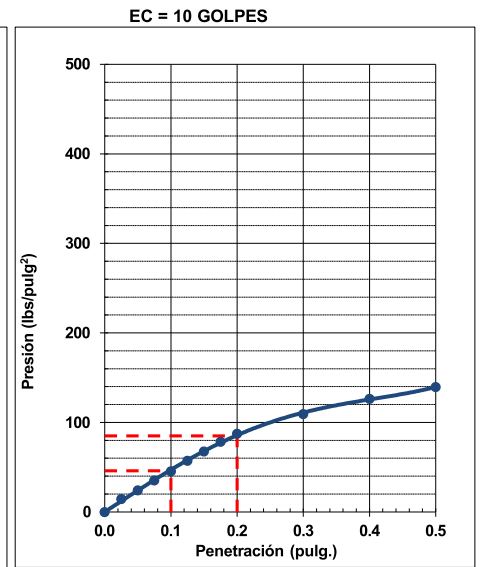
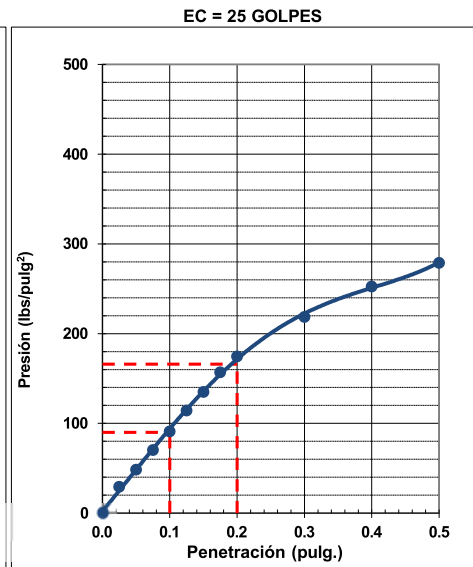
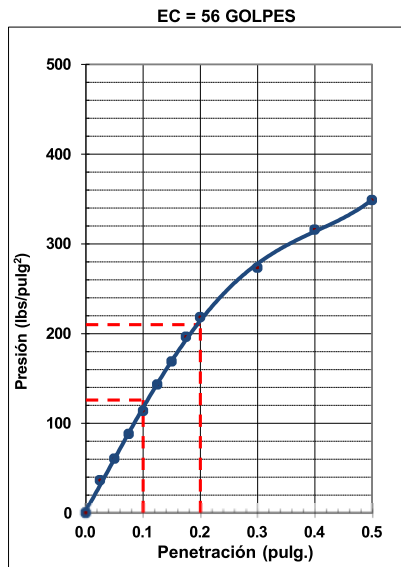


MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.715  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 18.6  
 95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.629

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" :	12.6	0.2" :	14.0
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" :	8.4	0.2" :	10.2

RESULTADOS:

C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1"	=	12.6
C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1"	=	8.4
C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2"	=	14.0
C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2"	=	10.2



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Equipo usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Presna CBR	SPE-002

Jean Chavez R  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



COLEGIOS DE INGENIEROS DEL PERU  
 JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO  
 N° Reg. CIP: 193867





INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)  
 NTP 339.145 / ASTM D-1883

N° INFORME : JCH 23-213  
 SOLICITANTE : LIZANDRO LUCANA ACURIO  
 ENTIDAD : -  
 PROYECTO : Diseño de pavimento flexible con cenizas cáscara papá y roca sedimentaria organogena a subrasante Av pasaje Cuzco Maras, Urubamba - Cuzco

Fecha de Recepción : 26/09/23  
 Fecha de Ejecución : 09/10/23

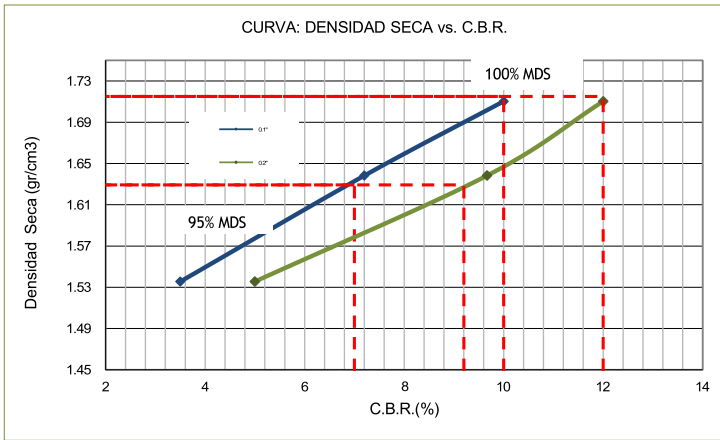
UBICACIÓN : Av pasaje Cuzco Maras, Urubamba - Cuzco

FECHA : Noviembre del 2023

Calicata : - Cantera : -  
 Muestra : 8% Carbon Via : -  
 Prof.(m) : -

Clasificación SUCS : CL  
 Clasificación AASHTO : A-7-6(20)

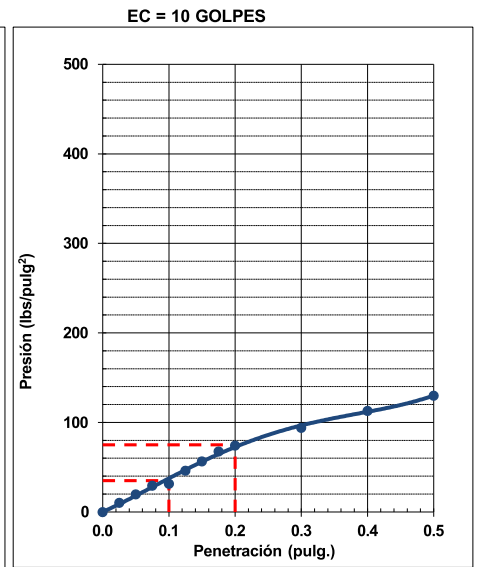
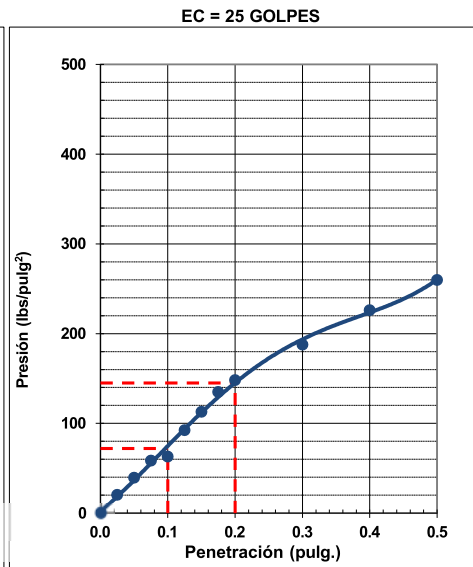
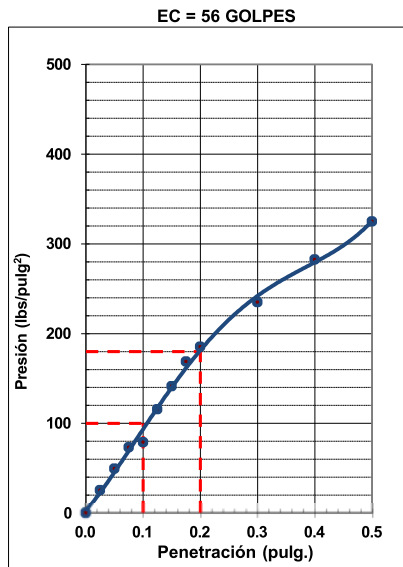
Coordenadas : -



MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.715  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 18.6  
 95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.629

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" :	10.0	0.2" :	12.0
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" :	7.0	0.2" :	9.2

RESULTADOS:  
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 10.0  
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 7.0  
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2" = 12.0  
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2" = 9.2



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Equipo usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Presna CBR	SPE-002

*Chavez*  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



COLEGIOS DE INGENIEROS DEL PERU  
*Javier Francisco Ulloa Clavijo*  
**JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO**  
 N° Reg. CIP: 193867







INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)  
 NTP 339.145 / ASTM D-1883

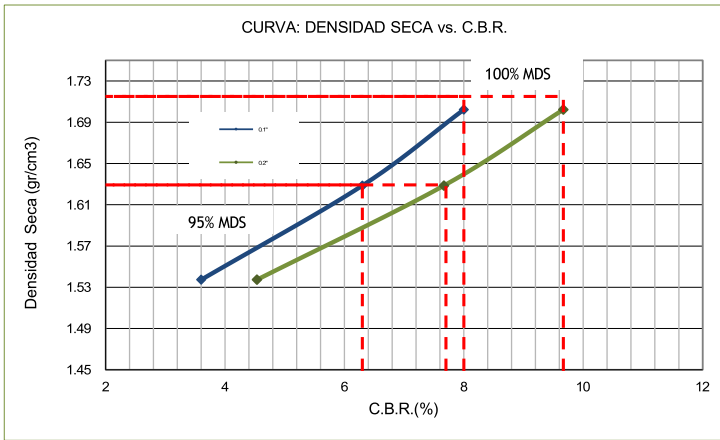
N° INFORME : JCH 23-213  
 SOLICITANTE : LIZANDRO LUCANA ACURIO  
 ENTIDAD : -  
 PROYECTO : Diseño de pavimento flexible con cenizas cáscara papá y roca sedimentaria organogena a subrasante Av pasaje Cuzco Maras, Urubamba - Cuzco

Fecha de Recepción : 26/09/23  
 Fecha de Ejecución : 09/10/23

UBICACIÓN : Av pasaje Cuzco Maras, Urubamba - Cuzco

FECHA : Noviembre del 2023

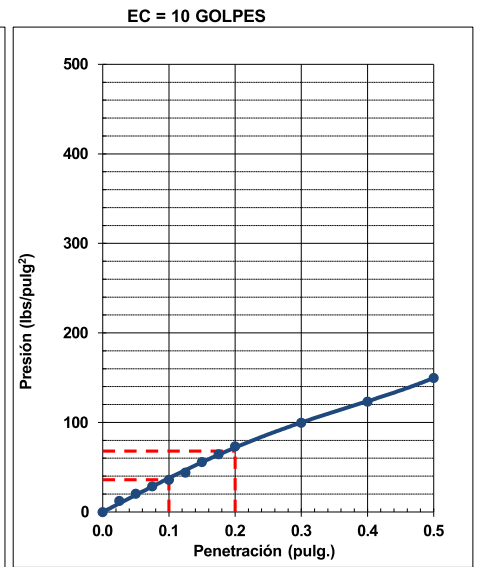
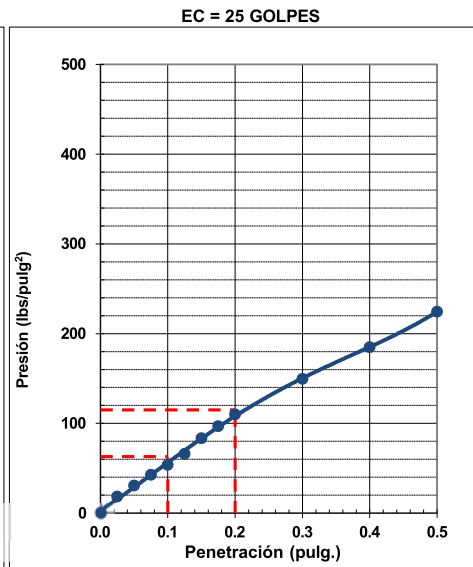
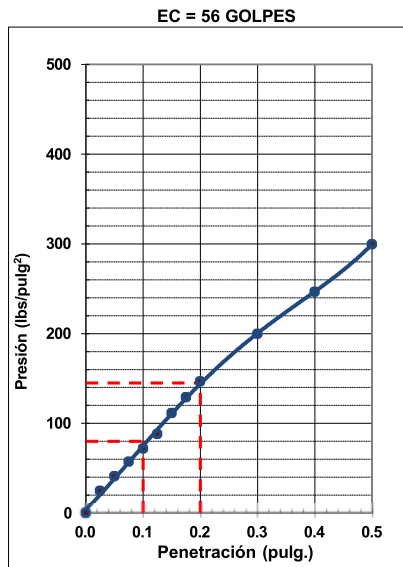
Calicata : - Cantera : -  
 Muestra : 10% Carbon Via : -  
 Prof.(m) : -  
 Clasificación SUCS : CL  
 Clasificación AASHTO : A-7-6(20)  
 Coordenadas : -



MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>) : 1.715  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 18.6  
 95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>) : 1.629

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" :	8.0	0.2" :	9.7
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" :	6.3	0.2" :	7.7

RESULTADOS:  
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 8.0  
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 6.3  
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2" = 9.7  
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2" = 7.7



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Equipo usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Prensa CBR	SPE-002

*Chavez*  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



COLEGIOS DE INGENIEROS DEL PERU  
*Javier Francisco Ulloa Clavijo*  
**JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO**  
 N° Reg. CIP: 193867

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS**

**PRÓCTOR MODIFICADO**  
NTP 339.141 / ASTM D-1557

N° INFORME : JCH 23-213  
SOLICITANTE : LIZANDRO LUCANA ACURIO  
ENTIDAD : -  
PROYECTO : Diseño de pavimento flexible con cenizas cáscara papá y roca sedimentaria organogena a subrasante Av pasaje Cuzco Maras, Urubamba - Cuzco

Fecha de Recepción : 26/09/23  
Fecha de Ejecución : 02/10/23

UBICACIÓN : Av pasaje Cuzco Maras, Urubamba - Cuzco

FECHA : Noviembre del 2023

Calicata : - Cantera : - Clasificación SUCS : CL  
Muestra : Carbon 6+1% Cascara Via : - Clasificación AASHTO : A-7-6(20)  
Prof.(m) : - Coordenadas : -

Peso específico : -  
Metodo : A

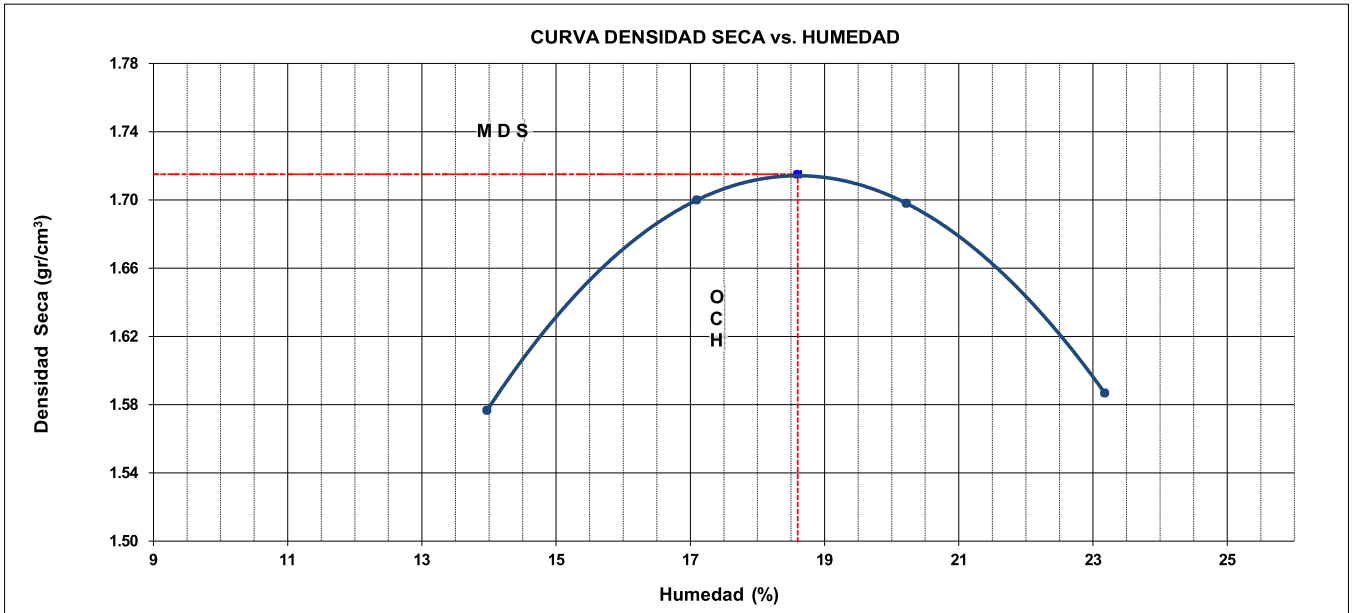
**COMPACTACIÓN**

Prueba N°	1	2	3	4
Masa del molde + Suelo compacto (g)	5861	6044	6092	6010
Masa del Molde (g)	4163	4163	4163	4163
Masa suelo compacto (g)	1698	1881	1929	1847
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	945.0	945.0	945.0	945.0
Densidad Humeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.797	1.990	2.041	1.954
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.577	1.700	1.698	1.587

**HUMEDAD**

Recipiente N°	1	2	3	4
Recipiente + suelo humedo (g)	192.7	220.0	177.6	227.2
Recipiente + suelo seco (g)	178.8	200.1	159.3	200.2
Masa del agua (g)	13.9	19.9	18.3	27.0
Masa de tara (g)	79.3	83.7	68.8	83.7
Masa suelo seco (g)	99.5	116.4	90.5	116.5
Contenido de humedad(%)	14.0	17.1	20.2	23.2

Maxima Densidad Seca : 1.715 (g/cm<sup>3</sup>)  
Optimo Contenido Humedad : 18.6 (%)



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Realizado por : Tec. G.M.N

Equipos usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002

  
**Jean Chavez R.**  
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO**  
N° Reg. CIP: 193867

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)  
NTP 339.145 / ASTM D-1883

N° INFORME : JCH 23-213  
SOLICITANTE : LIZANDRO LUCANA ACURIO  
ENTIDAD : -  
PROYECTO : Diseño de pavimento flexible con cenizas cáscara papá y roca sedimentaria organogena a subrasante Av pasaje Cuzco Maras, Urubamba - Cuzco

Fecha de Recepción : 26/09/23  
Fecha de Ejecución : 09/10/23

UBICACIÓN : Av pasaje Cuzco Maras, Urubamba - Cuzco

FECHA : Noviembre del 2023

Calicata : - Cantera : -  
Muestra : Carbon 6+1% Cascara Via : -  
Prof.(m) : -  
MDS (gr/cm3) : 1.715  
OCH (%) : 18.6

Clasificación SUCS : CL  
Clasificación AASHTO : A-7-6(20)

Coordenadas : -

COMPACTACIÓN

N° molde	I		II		III	
	56		25		10	
N° de golpes por capa						
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	saturado
Peso del molde + Suelo compacto (g)	12268	12356	11302	11512	12288	12465
Peso del Molde (g)	7941	7941	7101	7101	8402	8402
Peso suelo compacto (g)	4327	4415	4201	4411	3886	4063
Volumen del suelo (cm3)	2126	2206	2152	2237	2126	2217
Densidad Humeda (g/cm3)	2.035	2.001	1.952	1.972	1.828	1.833
Densidad seca (g/cm3)	1.716	1.580	1.648	1.543	1.541	1.423

HUMEDAD

Recipiente N°	1	2	3	4	5	6
Recipiente + suelo humedo (g)	530.6	148.1	444.0	375.0	370.0	370.5
Recipiente + suelo seco (g)	458.4	128.1	385.0	305.5	321.6	301.1
Masa del agua (g)	72.2	20.0	59.0	69.5	48.4	69.4
Masa de recipiente (g)	69.8	53.1	65.2	55.5	61.1	60.2
Masa suelo seco (g)	388.6	75.0	319.8	250.0	260.5	240.9
Contenido de humedad(%)	18.6	26.7	18.4	27.8	18.6	28.8

EXPANSIÓN

FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
09/10/2023	0	8:06:00 a. m.	182	0.00	0.00	175	0.00	0.00	162	0.00	0.00
10/10/2023	24	8:07:00 a. m.	440	2.58	2.21	452	2.77	2.38	469	3.07	2.63
11/10/2023	48	8:05:00 a. m.	565	3.83	3.28	582	4.07	3.50	595	4.33	3.71
12/10/2023	72	8:06:00 a. m.	595	4.13	3.54	612	4.37	3.76	636	4.74	4.06
13/10/2023	96	8:04:00 a. m.	622	4.40	3.77	633	4.58	3.94	659	4.97	4.26

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (pulg)	CARGA ESTÁNDAR Lb/pulg2	MOLDE CARGA Lb/pulg2	I		MOLDE CARGA Lb/pulg2	II		MOLDE CARGA Lb/pulg2	III	
			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN	
			Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)
0.000		0			0			0		
0.025		30.8			26.4			13.2		
0.050		51.4			44.1			22.0		
0.075		77.1			66.1			33.0		
0.100	1000	100.2	105.0	10.5	85.9	85.0	8.5	43.0	45.0	4.5
0.125		125.9			107.9			54.0		
0.150		149.1			127.8			63.9		
0.175		169.6			145.4			72.7		
0.200	1500	192.8	195.0	13.0	165.2	165.0	11.0	82.6	90.0	6.0
0.300		264.7			226.9			113.5		
0.400		313.6			268.8			134.4		
0.500		359.8			308.4			154.2		

Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.  
Sé aplico una carga de asiento de 4.54 kg y luego se taro.

Realizado por : Tec. G.M.N

Equipo usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Prensa CBR	SPE-002

  
Jean Chavez R  
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
COLEGIOS DE INGENIEROS DEL PERU  
  
JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO  
N° Reg. CIP: 193867

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)  
 NTP 339.145 / ASTM D-1883

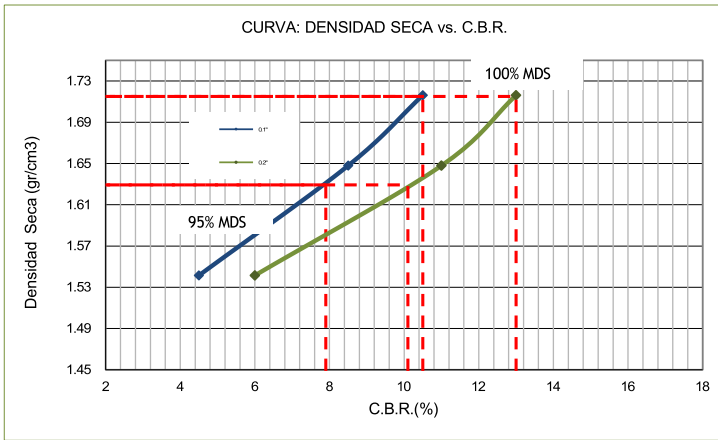
N° INFORME : JCH 23-213  
 SOLICITANTE : LIZANDRO LUCANA ACURIO  
 ENTIDAD : -  
 PROYECTO : Diseño de pavimento flexible con cenizas cáscara papá y roca sedimentaria organogena a subrasante Av pasaje Cuzco Maras, Urubamba - Cuzco

Fecha de Recepción : 26/09/23  
 Fecha de Ejecución : 09/10/23

UBICACIÓN : Av pasaje Cuzco Maras, Urubamba - Cuzco

FECHA : Noviembre del 2023

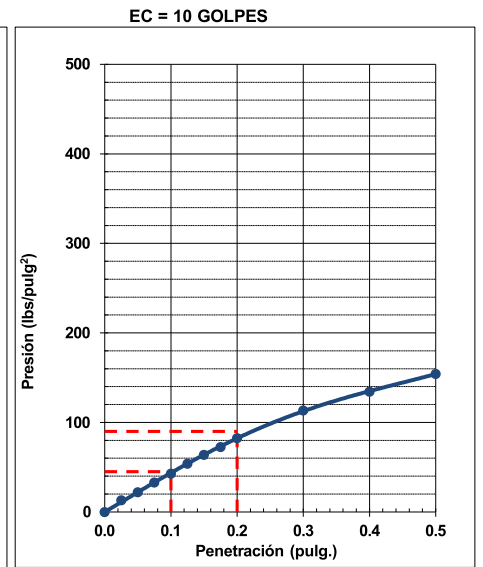
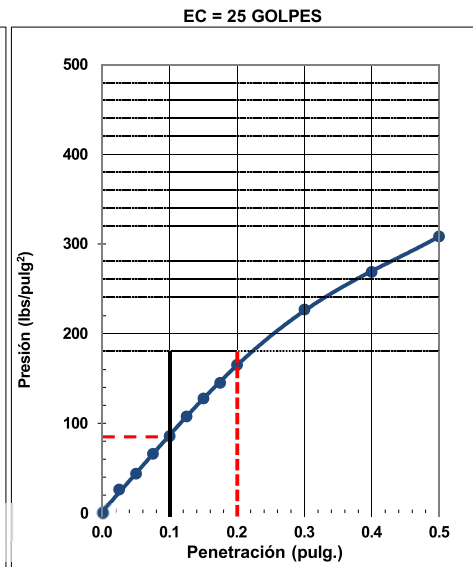
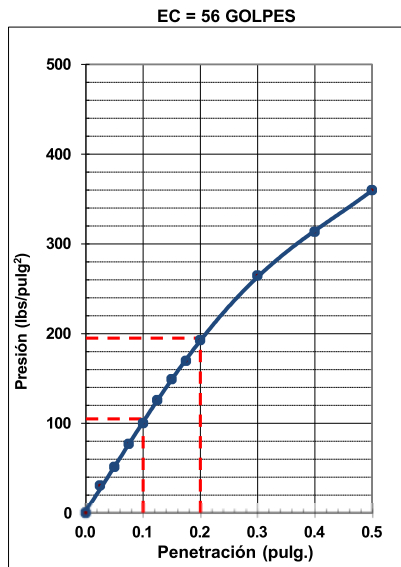
Calicata : - Cantera : -  
 Muestra : Carbon 6+1% Cascara : -  
 Prof.(m) : -  
 Clasificación SUCS : CL  
 Clasificación AASHTO : A-7-6(20)  
 Coordenadas : -



MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.715  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 18.6  
 95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.629

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" :	10.5	0.2" :	13.0
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" :	7.9	0.2" :	10.1

RESULTADOS:  
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 10.5  
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 7.9  
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2" = 13.0  
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2" = 10.1



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Equipo usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Prensa CBR	SPE-002

*Chavez*  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



COLEGIOS DE INGENIEROS DEL PERU  
*Javier Francisco Ulloa Clavijo*  
**JAVIER FRANCISCO ULLA CLAVIJO**  
 N° Reg. CIP: 193867



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)  
NTP 339.145 / ASTM D-1883

N° INFORME : JCH 23-213  
SOLICITANTE : LIZANDRO LUCANA ACURIO  
ENTIDAD : -  
PROYECTO : Diseño de pavimento flexible con cenizas cáscara papá y roca sedimentaria organogena a subrasante Av pasaje Cuzco Maras, Urubamba - Cuzco

Fecha de Recepción : 26/09/23  
Fecha de Ejecución : 09/10/23

UBICACIÓN : Av pasaje Cuzco Maras, Urubamba - Cuzco

FECHA : Noviembre del 2023

Calicata : - Cantera : -  
Muestra : Carbon 8+3% Cascara Via : -  
Prof.(m) : -  
MDS (gr/cm3) : 1.715  
OCH (%) : 18.6

Clasificación SUCS : CL  
Clasificación AASHTO : A-7-6(20)

Coordenadas : -

COMPACTACIÓN

N° molde	I		II		III	
	56		25		10	
N° de golpes por capa						
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	saturado
Peso del molde + Suelo compacto (g)	10882	10992	10522	10688	10522	10736
Peso del Molde (g)	6597	6597	6420	6420	6600	6600
Peso suelo compacto (g)	4285	4395	4102	4268	3922	4136
Volumen del suelo (cm3)	2121	2174	2110	2169	2120	2183
Densidad Humeda (g/cm3)	2.020	2.021	1.944	1.968	1.850	1.894
Densidad seca (g/cm3)	1.704	1.600	1.641	1.540	1.559	1.472

HUMEDAD

Recipiente N°	1	2	3	4	5	6
Recipiente + suelo humedo (g)	349.4	155.6	392.2	385.5	364.0	295.5
Recipiente + suelo seco (g)	305.6	134.0	340.0	315.5	315.5	240.0
Masa del agua (g)	43.8	21.6	52.2	70.0	48.5	55.5
Masa de recipiente (g)	69.7	52.0	56.6	63.3	55.6	46.6
Masa suelo seco (g)	235.9	82.0	283.4	252.2	259.9	193.4
Contenido de humedad(%)	18.6	26.3	18.4	27.8	18.7	28.7

EXPANSIÓN

FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
09/10/2023	0	8:06:00 a. m.	35	0.00	0.00	25	0.00	0.00	15	0.00	0.00
10/10/2023	24	8:07:00 a. m.	160	1.25	1.07	185	1.60	1.38	195	1.80	1.55
11/10/2023	48	8:05:00 a. m.	285	2.50	2.14	299	2.74	2.36	312	2.97	2.55
12/10/2023	72	8:06:00 a. m.	305	2.70	2.32	325	3.00	2.59	343	3.28	2.82
13/10/2023	96	8:04:00 a. m.	325	2.90	2.49	345	3.20	2.76	366	3.51	3.01

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (pulg)	CARGA ESTÁNDAR Lb/pulg2	MOLDE CARGA Lb/pulg2	I		MOLDE CARGA Lb/pulg2	II		MOLDE CARGA Lb/pulg2	III	
			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN	
			Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)
0.000		0			0			0		
0.025		25.0			18.7			12.5		
0.050		42.6			31.9			21.3		
0.075		70.5			52.9			35.2		
0.100	1000	99.9	131.6	13.2	74.9	98.7	9.9	49.9	65.8	6.6
0.125		133.6			100.2			66.8		
0.150		168.9			126.7			84.4		
0.175		211.5			158.6			105.7		
0.200	1500	242.3	260.0	17.3	181.7	200.0	13.3	121.2	135.0	9.0
0.300		337.8			253.3			168.9		
0.400		411.2			308.4			205.6		
0.500		467.0			350.3			233.5		

Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.  
Sé aplico una carga de asiento de 4.54 kg y luego se taro.

Realizado por : Tec. G.M.N

Equipo usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Prensa CBR	SPE-002

  
Jean Chavez R  
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
COLEGIOS DE INGENIEROS DEL PERU  
JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO  
N° Reg. CIP: 193867

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)  
 NTP 339.145 / ASTM D-1883

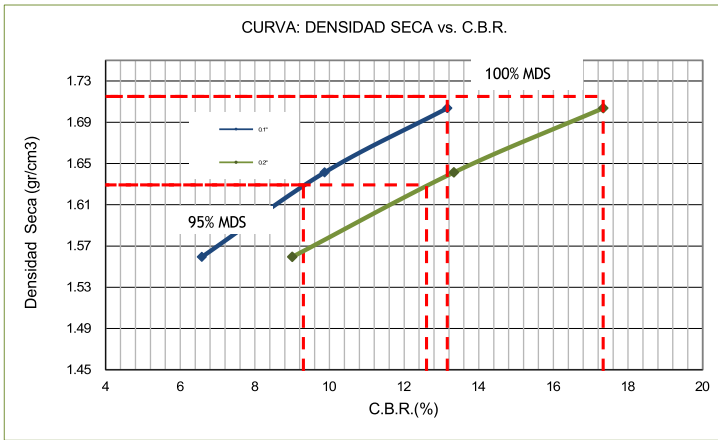
N° INFORME : JCH 23-213  
 SOLICITANTE : LIZANDRO LUCANA ACURIO  
 ENTIDAD : -  
 PROYECTO : Diseño de pavimento flexible con cenizas cáscara papá y roca sedimentaria organogena a subrasante Av pasaje Cuzco Maras, Urubamba - Cuzco

Fecha de Recepción : 26/09/23  
 Fecha de Ejecución : 09/10/23

UBICACIÓN : Av pasaje Cuzco Maras, Urubamba - Cuzco

FECHA : Noviembre del 2023

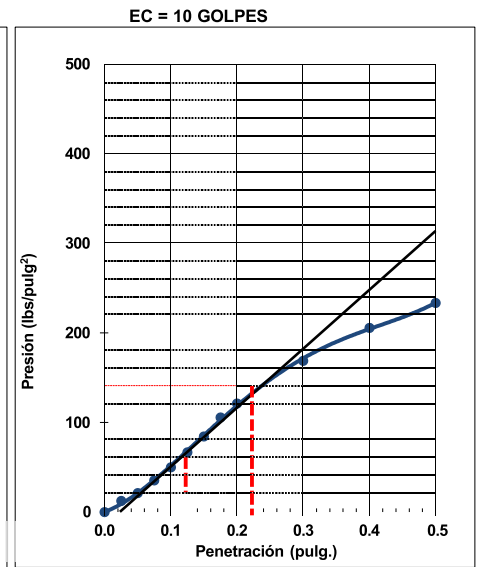
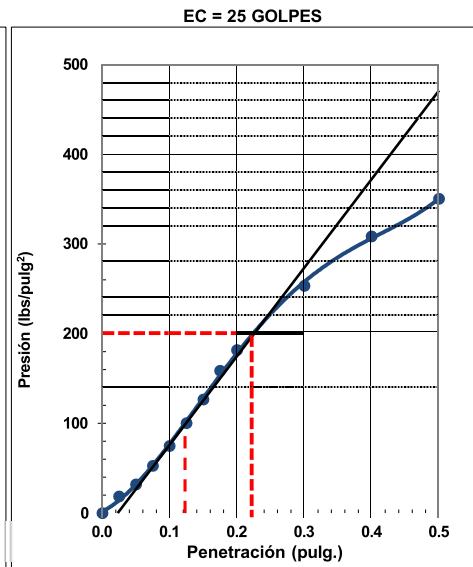
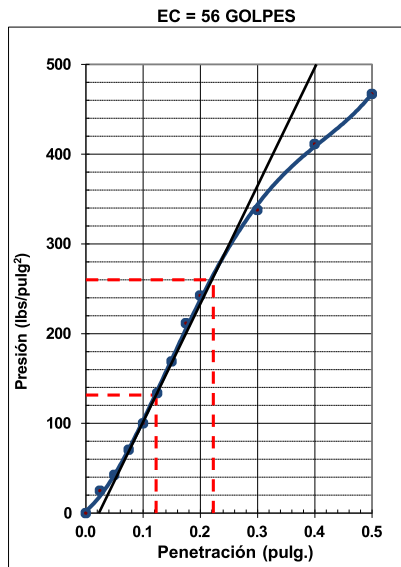
Calicata : - Cantera : -  
 Muestra : Carbon 8+3% Cascara : -  
 Prof.(m) : -  
 Clasificación SUCS : CL  
 Clasificación AASHTO : A-7-6(20)  
 Coordenadas : -



MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.715  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 18.6  
 95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.629

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" :	13.2	0.2" :	17.3
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" :	9.3	0.2" :	12.6

RESULTADOS:  
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 13.2  
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 9.3  
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2" = 17.3  
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2" = 12.6



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Equipo usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Presna CBR	SPE-002

*Chavez*  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



COLEGIOS DE INGENIEROS DEL PERU  
*Javier Francisco Ulloa Clavijo*  
**JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO**  
 N° Reg. CIP: 193867







**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
 NTP 339.145 / ASTM D-1883

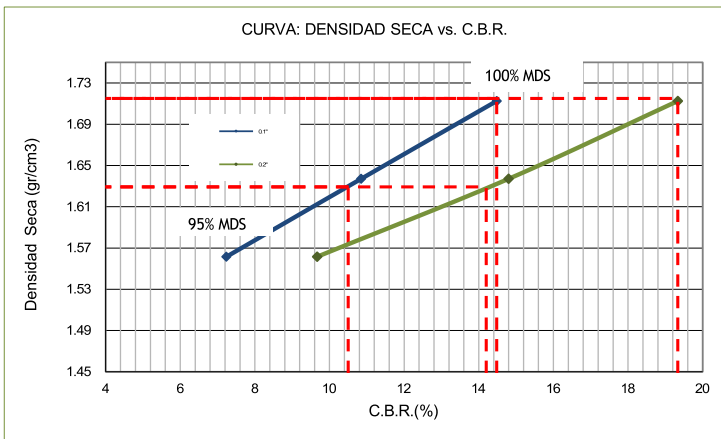
N° INFORME : JCH 23-213  
 SOLICITANTE : LIZANDRO LUCANA ACURIO  
 ENTIDAD : -  
 PROYECTO : Diseño de pavimento flexible con cenizas cáscara papá y roca sedimentaria organogena a subrasante Av pasaje Cuzco Maras, Urubamba - Cuzco

Fecha de Recepción : 26/09/23  
 Fecha de Ejecución : 09/10/23

UBICACIÓN : Av pasaje Cuzco Maras, Urubamba - Cuzco

FECHA : Noviembre del 2023

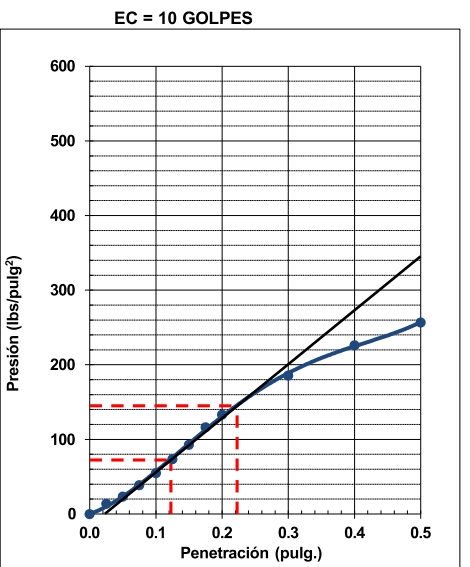
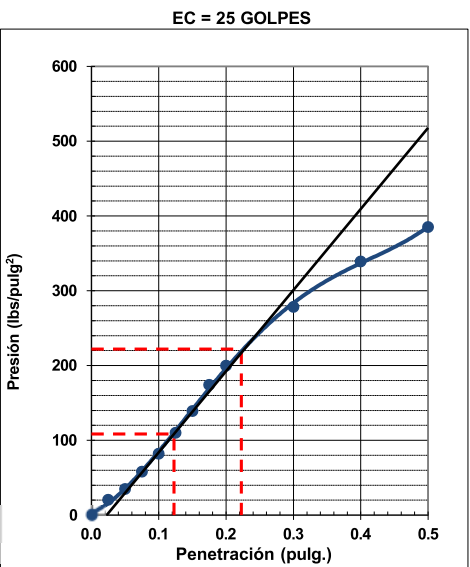
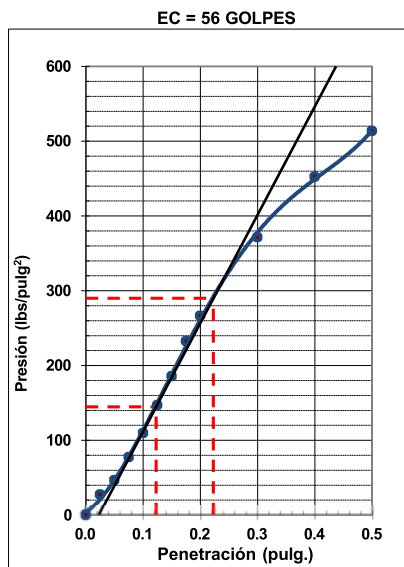
Calicata : - Cantera : -  
 Muestra : Carbon 10+5% Cascara : -  
 Prof.(m) : -  
 Clasificación SUCS : CL  
 Clasificación AASHTO : A-7-6(20)  
 Coordenadas : -



MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>) : 1.715  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 18.6  
 95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>) : 1.629

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" :	14.5	0.2" :	19.3
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" :	10.5	0.2" :	14.2

**RESULTADOS:**  
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 14.5  
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 10.5  
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2" = 19.3  
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2" = 14.2



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Equipo usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Prensa CBR	SPE-002

*Chavez*  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



**COLEGIOS DE INGENIEROS DEL PERU**  
*Javier Francisco Ulloa Clavijo*  
**JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO**  
 N° Reg. CIP: 193867