



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Adición del gránulo de corcho en el mejoramiento de la mezcla  
asfáltica para pavimento flexible en el Jirón Vista Alegre, Collique –  
Comas, 2022

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

**AUTORA:**

Tafur Contreras, Alicia (orcid.org/0000-0002-4587-7629)

**ASESOR:**

Dr. Benites Zuñiga, Jose Luis (orcid.org/0000-0003-4459-494X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA – PERÚ**

**2023**

## **Dedicatoria**

Este estudio está dedicado a mi padre Martin y hermana Vilma, pero sobre todo a mi madre Antolina Jovita, por brindarme su apoyo incondicional en cada momento, aunque ya no este conmigo.

## **Agradecimiento**

Quiero agradecer a Dios por permitirme llegar a continuar realizando mis estudios.

A mis maestros por sus enseñanzas y conocimiento y en especial a mi esposo Victor Pool Cuba Ruiz que me apoyó en los momentos más turbulentos.

# DECLARATORIA DE AUNTENTICIDAD DEL ASESOR



## Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "ADICIÓN DEL GRANULO DE CORCHO EN EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JIRÓN VISTA ALEGRE, COLLIQUE – COMAS, 2022", cuyo autor es TAFUR CONTRERAS ALICIA, 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, 21 de Junio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS DNI: 42414842 ORCID: 0000-0003-4459-494X	Firmado electrónicamente por: JBENITESZL el 26- 06-2023 17:55:19

Código documento Trilce: TRI - 0547147



## DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, TAFUR CONTRERAS ALICIA estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "ADICIÓN DEL GRANULO DE CORCHO EN EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JIRÓN VISTA ALEGRE, COLLIQUE – COMAS, 2022", 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>
TAFUR CONTRERAS ALICIA DNI: 47040033 ORCID: 0000-0002-4587-7629	Firmado electrónicamente por: ATAFURC1 el 22-06- 2023 15:49:27

Código documento Trilce: INV - 1514461



## Índice de contenido

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
DECLARATORIA DEL AUNTENTICIDAD DEL ASESOR .....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR.....	v
Índice de tablas.....	vii
Índice de figuras.....	viii
Resumen .....	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	18
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	18
3.2. Variables y operacionalización: .....	19
3.3. Población, muestra y muestreo .....	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos: .....	21
3.5. Procedimientos: .....	22
3.6. Método de análisis de datos:.....	26
3.7. Aspectos éticos:.....	26
IV. RESULTADOS .....	27
V. DISCUSIÓN .....	38
VI. CONCLUSIONES.....	43
VII. RECOMENDACIONES .....	45
REFERENCIAS .....	47
ANEXOS.....	54

## Índice de tablas

Tabla 1. Granulometría del caucho reciclado. ....	12
Tabla 2. <i>Muestras de briquetas modificadas</i> .....	20
Tabla 3. Materiales para la mezcla asfáltica.....	24
Tabla 4. Ensayo de Marshall con adición de gránulo de corcho al 0%, 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%.....	29
Tabla 5. Prueba de normalidad - Estabilidad promedio.....	30
Tabla 6. Coeficiente de correlación "r" de Pearson - Estabilidad promedio. ....	30
Tabla 7. Datos obtenidos del flujo promedio con adición de gránulo de corcho al 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2%.....	31
Tabla 8. Prueba de Normalidad – Flujo promedio. ....	32
Tabla 9. Coeficiente de correlación "r" de Pearson - Flujo promedio.....	33
Tabla 10. Resultados de la relación estabilidad / flujo por el ensayo Marshall.	33
Tabla 11. Prueba de Normalidad - Relación Estabilidad/Flujo.....	34
Tabla 12. Coeficiente de correlación "r" de Pearson - Relación Estabilidad/Flujo. .....	35
Tabla 13. Porcentaje de Vacíos según el ensayo Marshall. ....	36
Tabla 14. Prueba de Normalidad – Porcentaje de vacíos con aire. ....	37
Tabla 15. Coeficiente de correlación “r” de Pearson – Porcentaje de vacíos con aire.....	37

## Índice de figuras

Figura 1. Flujograma proceso de extracción del corcho. Fuente: García, Ignacio y Marcilla, Melisa .....	11
Figura 2. Proceso de trituración. Fuente: Chimborazo, Caisa y Miranda .....	13
Figura 3. Patrón típico de pavimento flexible.....	14
Figura 4. Ensayo Marshall.....	15
Figura 5. Porcentaje de vacíos de aire. ....	15
Figura 6. Método Marshall de estabilidad y flujos. ....	16
Figura 7. Tipo de cemento asfáltico. ....	16
Figura 8. Clasificación de penetración. ....	17
Figura 9. Primera vista de recolección de corcho. ....	23
Figura 10. Realización del corte del corcho.....	23
Figura 11. Proceso de armado de la maquina para corte del corcho.....	23
Figura 12. Proceso de molino manual.....	24
Figura 13. Agregado fino.....	25
Figura 14. Método de cuarteo. ....	25
Figura 15. Proceso de tamizado.....	25
Figura 16. Proceso de Ensayos. ....	26
Figura 17. Mapa político del Perú.....	27
Figura 18. Mapa político del Departamento de Lima. ....	27
Figura 19. Mapa de la provincia de Lima.....	28
Figura 20. Mapa del distrito de Comas.....	28
Figura 21. Ensayo de Marshall.....	29
Figura 22. Muestras de briquetas.....	29
Figura 23. Resultados de Estabilidad por Ensayo Marshall.....	29
Figura 24. Ensayo de Marshall.....	31
Figura 25. Preparación de muestras para el cálculo de flujo mediante ensayo Marshall. ....	31
Figura 26. Resultados de Flujo por ensayo Marshall.....	32
Figura 27. Relación estabilidad/flujo calculado según el ensayo Marshall.....	34
Figura 28. Ensayo para hallar el porcentaje de vacíos con aire. ....	35



Figura 29. Resultados del porcentaje de vacíos promedio según el ensayo  
Marshall. .... 36

## Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo principal demostrar la influencia del gránulo de corcho en el mejoramiento de la mezcla asfáltica para el pavimento flexible en Jr. Vista Alegre, Collique. Como metodología se empleó de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo y un diseño experimental, cuya población tuvo una muestra de estudio de 60 briquetas con adición de gránulos de corcho en la M.A. de 0.0%, 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%, con técnicas de recolección de datos mediante el uso del programa Excel y ensayos de laboratorios.

Los resultados de esta investigación muestran que la concentración óptimas de gránulo de corcho fueron de 0.5% y 1.0% luego del análisis de la estabilidad, flujo, rigidez (estabilidad/flujo) y porcentajes de vacíos, de acuerdo al ensayo de estudio de Marshall. De esta manera se obtuvieron valores de estabilidad de 1392 Kg y 1116.33 Kg, flujo de 3.67 mm y 4.25 mm, relación de estabilidad/flujo de 3792.92 Kg/cm y 2626.66 Kg/cm y porcentajes de vacíos de 4.1% y 5.2%. Es importante alegar que se deberá evaluar y analizar la condición que existe en la pavimentación considerando las características de su sistema vial que la población emplea para movilizarse. Además, se tendrá en cuenta las normativas técnicas del MTC.

Palabras clave: Mezcla-granulo de corcho, porcentaje de vacíos con aire, estabilidad, flujo.

## **Abstract**

The present investigation had as main objective to demonstrate the influence of the cork granule in the improvement of the asphalt mix for the flexible pavement in Jr. Vista Alegre, Collique. The applied methodology was used, with a quantitative approach and an experimental design, whose population had a study sample of 60 briquettes with the addition of cork granules in the M.A. of 0.0%, 0.5%, 1.0%, 1.5% and 2.0%, with data collection techniques using the Excel program and laboratory tests.

The results of this investigation show that the optimum concentration of cork granules were 0.5% and 1.0% after analysis of stability, flow, stiffness (stability/flow) and void percentages, according to Marshall's study test. In this way, stability values of 1392 Kg and 1116.33 Kg, flow of 3.67 mm and 4.25 mm, stability/flow ratio of 3792.92 Kg/cm and 2626.66 Kg/cm and void percentages of 4.1% and 5.2% were obtained. It is important to argue that the condition that exists in the paving should be evaluated and analyzed considering the characteristics of its road system that the population uses to get around. In addition, the technical regulations of the MTC will be taken into account.

**Keywords:** Mixture-granule of cork, percentage of air voids, stability, flow.

## I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día la Ingeniería Civil se ha categorizado por realizar diversos estudios no solo en la construcción si no también en la infraestructura vial, contribuyendo en el mejoramiento de las carretas y su transitabilidad, que van de la mano con los diseños de pavimentación. En Colombia, en la ciudad de Santa Marta existe un aumento de la población trayendo consigo un excesivo tráfico vial; actualmente el diseño pavimentación ha sufrido un deterioro a las altas cargas que están sometidas, así como también los malos diseños, filtración de agua, temperaturas, y humedad; provocando así un menor periodo de vida útil (Junieles y Vence, 2020, p. 11).

En el Perú al transcurrir de los años, se ha evolucionado los caminos; considerando que las primeras construcciones han evolucionado desde la época del Imperio Romano. Hoy en día la gran mayoría de red de vías presentan numerosas fallas, que no fueron diseñadas para soportar la carga vehicular pesada. Así mismo la alta densidad poblacional ha contribuido al aumento de la tasa peatonal, y en consecuencias un incremento de números de accidentes de tránsito. Por consiguiente, es necesario realizar estudios minuciosos de cada diseño de infraestructura con el fin de mejorar el funcionamiento de estas. Por ello el Ministerio de Transporte y Comunicaciones trabaja para el mejoramiento, enfocándose no solo en la rehabilitación si no también en los factores climáticos que incluye en el deterioro de las vías. Por ello en nuestro país existe una mala gestión de planificación y un inadecuado diseño de pavimentación produciendo delimitación en el desarrollo para los ciudadanos (De la Cruz y Paredes, 2021, p. 109).

En esta investigación se ha desarrollado en el Jr. Vista Alegre, distrito Comas-Collique. Se ha observado que la mayor parte de las vías se encuentran en mal estado, y existe una diversa complejidad de los diseños de pavimentos, ya que presentan una gran cantidad de fallas: fisuras, y levantamientos de los suelos; evidenciando que no han sido diseñadas correctamente para soportar el exceso

de carga vehicular y no se ha realizado una adecuada labor en la construcción de éstas.

En Collique, en el transcurso de los años, la población ha ido aumentando, y de manera similar la demanda vehicular, trayendo consigo desperfectos agresivos en el pavimento y alterando la calidad de la infraestructura. La contaminación ambiental generada por el hombre, ya sea en forma de desechos, residuos sólidos o desmontes; y el riego con agua (lavados de autos, por ejemplo) perjudican directamente a la infraestructura vial, ya que causan daños irreversibles en el comportamiento de las vías. Por lo tanto, es importante y necesario localizar estos puntos críticos en toda el Jr. Vista Alegre a fin de controlar y mejorar el estado de sus vías. En este sentido el ciudadano tiene la disponibilidad de utilizar la vía, ya sea comercializando o transportándose; las infraestructuras del pavimento pueden generar efectos en la resistencia al generar sobreesfuerzos. Es obligación del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) y bajo la responsabilidad de la municipalidad de dicho distrito, inspeccionar y supervisar el mantenimiento y rehabilitación de la infraestructura vial, teniendo en cuenta factores como el número de vehículos y el peso de carga; y, por último, cumplir con la normativa acorde a la necesidad de la población y los costos en su mejoramiento.

Así también en esta investigación se formuló las preguntas teniendo como problema general: ¿Cómo influye el granulo de corcho en el mejoramiento de la mezcla asfáltica para una pavimentación flexible, Jr. Vista Alegre, Collique, Comas-2022? Agregando a lo anterior, también se consideraron los problemas específicos de esta investigación que son: ¿Como el granulo de corcho influye sobre la estabilidad de la mezcla asfáltica para una pavimento del Jr. Vista Alegre, Collique, Comas-2022?, ¿Cómo el granulo de corcho se relaciona con el flujo de la mezcla asfáltica para una pavimento flexible del Jr. Vista Alegre, Collique, Comas-2022?, ¿Como el granulo de corcho influye sobre el porcentaje de vacíos de aire en la mezcla asfáltica para una pavimento flexible del Jr. Vista Alegre, Collique, Comas-2022? y ¿Cómo el granulo de corcho influye en la

relación estabilidad/flujo en las mezclas asfálticas para una pavimento flexible del Jr. Vista Alegre, Collique, Comas-2022?.

Un buen diseño de la Infraestructura Vial implica toda una variedad de previos estudios, tales como la caracterización de suelos, el tipo de pavimento a usar según la carga vehicular presente en la zona, así como conocer el flujo de tránsito diario, etc. Así mismo, también es importante identificar qué aspectos externos (la contaminación ambiental y/o regado con agua, por ejemplo) contribuyen directamente con el daño y deterioro de los pavimentos. En la siguiente justificación técnica es importante acotar que las adiciones al asfalto proporcionan mejoras a la estructura de las carreteras aumentando su vida útil, es decir que modificara su mecanismo añadiéndole su resistencia sin ninguna alteración, sin presentar fisuras en su pavimentación y disminuyendo sus fallas. Por consiguiente, el uso del corcho granulado se emplea para diversos estudios en la Ingeniería Civil, reduciendo daños al medio ambiente.

En el presente estudio de investigación se plantea toda esta problemática para un caso particular en el Jr. Vista Alegre y se propone un mejoramiento para un pavimento flexible adicionando gránulos de corcho en la mezcla asfáltica, con la finalidad de generar pavimentos adecuados según el tipo de zona, realizando un seguimiento constante del “status” de las vías, lo que contribuirá al mejoramiento de las mismas. Por otro, en la justificación económica de este proyecto facilitara en reducción de precios al utilizar un material orgánico, mediante la agregación del granulo de corcho trayendo consigo un mejorando el medio ambiente.

El objetivo general es demostrar la influencia del granulo de corcho en el mejoramiento de la mezcla asfáltica para el pavimento flexible en Jr. Vista Alegre, Collique, Comas-2022. Los objetivos específicos de esta investigación son: Demostrar la influencia del granulo de corcho sobre la estabilidad de la mezcla asfáltica para el pavimento flexible del Jr. Vista Alegre, Collique, Comas-2022. Demostrar si existe una relación entre el granulo de corcho y el flujo de la mezcla asfáltica para el pavimento flexible del Jr. Vista Alegre, Collique, Comas-2022. Demostrar la influencia del granulo de corcho sobre el porcentaje de vacíos con

aire en la mezcla asfáltica para el pavimento flexible del Jr. Vista Alegre, Collique, Comas-2022. Demostrar si existe una relación estabilidad/flujo en la mezcla asfáltica para el pavimento flexible del Jr. Vista Alegre, Collique, Comas-2022.

Hipótesis general: El granulo de corcho influye en el mejoramiento de la mezcla asfáltica para el pavimento flexible en Jr. Vista Alegre, Collique, Comas-2022.

Las hipótesis específicas de esta investigación son: El granulo de corcho influye sobre la estabilidad de la mezcla asfáltica para el pavimento flexible del Jr. Vista Alegre, Collique, Comas-2022. El granulo de corcho influye sobre el flujo de la mezcla asfáltica para el pavimento flexible del Jr. Vista Alegre, Collique, Comas-2022. El granulo de corcho influye sobre el porcentaje de vacíos con aire en la mezcla asfáltica para el pavimento flexible del Jr. Vista Alegre, Collique, Comas-2022. El granulo de corcho influye sobre la relación estabilidad/flujo de la mezcla asfáltica para el pavimento flexible del Jr. Vista Alegre, Collique, Comas-2022.

## II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes nacionales en esta investigación, Sánchez (2021), cuyo objetivo fue incorporar el caucho en las mezclas asfálticas para contrarrestar fallas a futuro en la pavimentación tomando en consideración cantidades mínimas de 1% y 2% de granulo de caucho en el departamento de Piura. Fue un estudio de tipo aplicada y experimental. La investigación que se realizó fue por el método de ensayo de Marshall, Lottman y Creep estático las cuales están en función a diferentes tipos de mezclas asfálticas. Tuvo como principal resultado que la adición al caucho 1% dispone de mejor estabilidad siendo caso contrario para el 2.0% y una resistencia retenida al 80%. La relación de flujo al 1.0% y 2.0% fue un rango óptimo para los parámetros establecidos dando como respuesta que al adicionar 1.0% de caucho en la mezcla convencional cumple con los parámetros de MTC mientras la mezcla al 2% no es óptimo, trayendo como consecuencia daños a futuros. En conclusión, la resistencia retenida y estabilidad cumplen con las normativas, dependiendo del porcentaje del agregado a la mezcla, esto se basa a los factores mecánicos que influyen en la evaluación al realizarse los ensayos.

Hoyos, Puicon y Muñoz (2021), tuvieron como objetivo determinar la cantidad y la mejora que genera al agregar el gránulo de caucho, del mismo modo los aportes que traerá al combinar en la mezcla asfáltica para extender la vida útil del pavimento en la ciudad de Chiclayo 2021. Fue un enfoque cuantitativo y un diseño de tipo experimental. La población de estudio estuvo conformada por la recolección de datos de artículos en relación al tema referido. Los principales resultados, sobre el uso de caucho granulado en las mezclas asfálticas, tuvo mejora en las propiedades del proceso húmedo, pasando por el tamiz N.º 60; tomando en cuenta los porcentajes de agregado el caucho reciclado (CR) al 14% y 20%, con una temperatura de 10°C y 20°C, mientras que en el proceso seco se agregó CR al 1% y 3% para una buena trabajabilidad, obteniendo como resultado resistencia y mejor adherencia a cualquier carga de transporte. En conclusión, se estima que existe una reducción de fallas y envejecimiento a la pavimentación



demostrando resultados óptimos, al incluir los procesos tanto vía seca como húmeda trayendo benéficos que se hallaron al utilizar CR.

Seguidamente los antecedentes internacionales como Forero, García y Martínez (2015), tuvieron como objetivo evaluar las propiedades por vía húmeda con adición del corcho explorando nuevos procesos constructivos en el país de Colombia. Fue un estudio tipo exploratoria y experimental. La población de estudio estuvo conformada en la ciudad de Bogotá. Los instrumentos que utilizaron fueron extraídos en la base datos bibliográficos. Los principales resultados fueron que la ductilidad tiene una disminución al agregar más granulo de corcho entre 0.5%, dichos resultados refieren que el valor menor tiene como densidad de 68cm por lo que al aumentar su valor su densidad disminuye respectivamente lo que traería como consecuencia una ruptura en la carpeta asfáltica, seguidamente se agregó un porcentaje de corcho al 4.5%, 5%, 5.5%, 6% y 6.5% para generar los ensayos de porcentajes de vacíos de aire que dieron como valor estimado dentro del rango establecido en el porcentaje de 4.5% y 5% teniendo un valor de 4.98% y 4.15% en el orden dado por lo que los porcentajes anteriores aumentan su valor generando como consecuencia vacíos de aire entre la mezcla asfáltica, disminuyendo su durabilidad en la mezcla modificada por otra parte las mezclas asfálticas muestran una conducta mecánico deseable al ser modificadas que las mezclas convencionales. Se concluye que es importante acotar que las adiciones al asfalto proporcionaran mejoras a la estructura de las carreteras aumentado su conservación, es decir que debemos evaluar su comportamiento y su porcentaje óptimo para que no genere alguna alteración en cuanto su mecanismo y resistencia teniendo como factor importante que tipo de mezcla asfáltica es la ideal para que no sufra ni presente fisuras y fallas, reduciendo daños a futuro al medio ambiente.

Navarrete (2021), en su investigación realizada en la ciudad de Neiva, Colombia; tuvo como objetivo comprobar el uso GCR en el mantenimiento y la rehabilitación de las vías urbanas. El diseño de esta investigación fue experimental, aplicada. La población de estudio estuvo conformada por vías urbanas del Municipio de Pitalito, Huila y su población fue la construcción de 6m<sup>2</sup> en pavimento con

granulo de corcho reciclado. Los instrumentos utilizados fueron de repositorios de tesis, libros, normas e investigaciones. En los resultados de su mezcla se agregó 25% de granulo de caucho, 5% asfalto, 45% gravilla y un 25% de arena, fueron mezclados a una temperatura de 180C, dicha mezcla fue colocada en sus respectivos adoquines pasando por un proceso de carga 0.5 a 1.2 Ton para verificar el desempeño para prolongando su vida útil, respetando las normativas y los ensayos para una buena elaboración de mezclas. En conclusión, la adición del corcho trae mejoras en su resistencia en las mezclas asfálticas, dado que no presenta deformaciones y fallas, pero se deberá tomar en cuenta una prolongación más amplían en la construcción mayor a 6m<sup>2</sup> de la pavimentación analizando la estructura y el porcentaje de los agregados en proporción del granulo de corcho reciclado.

Figueroa (2020), tuvo como objetivo el analizar el desempeño del pavimento al adicionar el GCR y RAP reciclado a la mezcla asfáltica en la ciudad de Bogotá. Tuvo un enfoque experimental y un diseño de investigación cuantitativa. La población de estudio estuvo conformada por los investigadores en desarrollo Tecnológico. Los instrumentos empleados fueron extraídos de estudios, manuales y datos estadísticos. Como resultado refiere que el pavimento flexible mediante la utilización de caucho reciclado y RAP se observó una conducta de fatiga presentando alteración que la mezcla modificada tomando como referencia las deformaciones entre 90, 150 y 220 micrómetros (Mm); dado que la mezcla modificada por RAP presenta numerosas fallas, caso contrario del agregado de GCR estableció su desempeño y mejora, del mismo modo que el ahuellamiento mantiene el margen de 0.34 cm, de su soporte máximo al esfuerzo. Para finalizar se debe considerar distintas muestras con cantidades diferente para la evaluación de deformaciones en el pavimento flexible.

The articles of this research according to Sanchez (2019), aimed to develop the resistance provided by cork granules in asphalt mixtures. It was an applied and experimental type study. The study population was shaped technological and advanced construction research. The instruments used were extracted from studies and articles related to the topic. As a result, the analysis of the mixtures

with cork had a proportion greater than 20% reflecting a uniformity at the base of the samples, having a porosity of 13.64% and a resistance in combination of their mixtures of 14.57% and a density of 32.96%, showing slight cracks. It is concluded that the use of recycled material such as cork is a useful product in civil engineering, leading to a good to the environment but also in the conduct of its mechanism, considering its resistance and durability offered, in addition to the percentage of the aggregate of cork.

Martinez, Caicedo, Gonzales, Celis, Fuentes y Torres (2018), tuvieron como objetivo el estudio de las propiedades y rendimiento que genera la modificación de las mezclas asfálticas. El desarrollo de esta investigación es experimental y de tipo aplicada. La población de estudio estuvo conformada por Instituto de desarrollo urbano (IDI). Los instrumentos utilizados fueron recolección de la base de datos de repositorios y artículos. Dieron como resultado dos procesos, el primero lugar fue por vía húmeda que refiere que no hubo una estabilidad y flujo al agregar GCR presentando una mala absorción en el asfalto con menor rigidez, señalando que hubo una modificación del cemento asfalto, mientras que el proceso por vía seca presenta un rendimiento óptimo con un porcentaje de 5% del agregado, pasando por una prueba de constantes repeticiones de carga bajo el peso de 8.2 ton sin presentar deformaciones. Se concluye que poner en funcionamiento el agregado GCR en las mezclas para una pavimentación, se tiene que tener en consideración el tipo del proceso puesto que en vía húmeda no presenta buenos resultados, caso contrario al de la vía seca dando una solución a la preservación del medio ambiente si no también una conservabilidad a la infraestructura vial.

Verissimo (2021), Its objective was the incorporation of recycled material, since its use is innovative in the engineering sectors, hoping to be the future that contributes in the construction area. It was an applied and experimental study. On the other hand, said material was obtained by collecting waste from large industries in the country of Canada. Cork is extracted from the bark of a plant called Alcornoque, it is a biodegradable material and sometimes its residues are discarded by large industries, thus losing its value of being used for great

innovations in construction. It is important to emphasize that the cork has approximately 40 million cells; It stands out for its properties that stand out such as density, elasticity, resistance, impermeability, thermal and acoustic insulation. To conclude, we can deduce that the recycled cork granule contributes in the area of engineering, being an ecological material, bringing advantages in technological development.

Capcha (2018), had as its main objective the incorporation of recycled tires in asphalt mixtures, demonstrating the resistance and durability that adds to the tread layer. The design of this research is experimental with a quantitative approach. Its instruments used were the collection of tables, methods and statistical formulations. They resulted in improvements in their properties with a stability of 10% and 15% and a resistance factor of 3.83% with an addition of 10% GCR favoring future deformations and extending their useful life. Finally, we can note that the variation of different percentages will be related to its stability and resistance factor in combination with mixtures with aggregates including the recycled tire, and the contribution it will give to the environmental impact.

Mantilla and Castañeda (2019), aimed to evaluate the viscoelastic behavior when the mixture with ground tires was modified, analyzing its rigidity and load in vehicular traffic in the country of Colombia. It had a quantitative approach and an experimental design. The instruments used were extracted by collecting data from bibliographic databases. The results obtained were that when making a modification of the asphalt cement with the addition of 8% CR at a temperature of 180C ° for 20 minutes refers that it had a lower resistance of the deformation being detrimental to the projection of paving, however, the modified asphalt, asphaltite and CR of the same proportion mentioned above, presents improvements in terms of resistance to loads, reducing possible cracks and deformations generating the increase of useful life and favoring its economic to the population. In summary, we must affirm that adding CR to 8% generates improvements to deformations, favoring the asphalt folder in its resistance to heavy traffic loads.

En las teorías del granulo de corcho refieren que han sido utilizados desde tiempos remotos en la edificación, proporcionando no solo su ligereza, durabilidad y resistencia sino también como aislante térmico disminuyendo el ruido como zona de confort acústico en la construcción. El primer uso fue en el siglo XIX en la creación de muros en combinación de la tierra con corcho y con el paso del tiempo se ha utilizado en mezclas asfálticas adicionando el desarrollando a la innovación. Desde entonces se ha hecho avances de adiciones de mezclas con corcho causando un fuerte impacto en mejoras en su propiedades tanto físicas y mecánicas (Garcia y Pesoa, 2021, p. 4). En otra teoría el granulo de corcho refiere que las construcciones deben ser de material duraderos y de conducta amigable con el medio ambiente. Este producto se encuentra un 80% en la Península Ibérica, produciendo 200.000 toneladas de corcho, teniendo como punto relevante los procesos de extracción por lo que pasa el material ecológico, para la utilización de las mezclas en diferentes tipos de construcciones ya sea de pavimentos o edificaciones de grandes proyectos analizando su ciclo de vida y a la vez su propiedades que originan al combinar el granulo de corcho en sus mezclas teniendo presente las normativas (Carabaño, Galván, Bedoya y Ruiz, 2016, p. 3). En la actualidad existen otros tipos de agregados de granulo de corcho, causando un impacto en su construcción, cabe mencionar que el caucho granulado es uno de ellos, esto refiere que al agregar un porcentaje en sus mezclas genera resistencia y durabilidad en su capa de rodadura trayendo ventajas en su construcción o en la rehabilitación de pavimentos mediante los procesos de vía húmeda o seca, cumpliendo con las especificaciones del manual de normas del ministerio de transporte y comunicaciones (SltCaucho, 2019, p. 32).

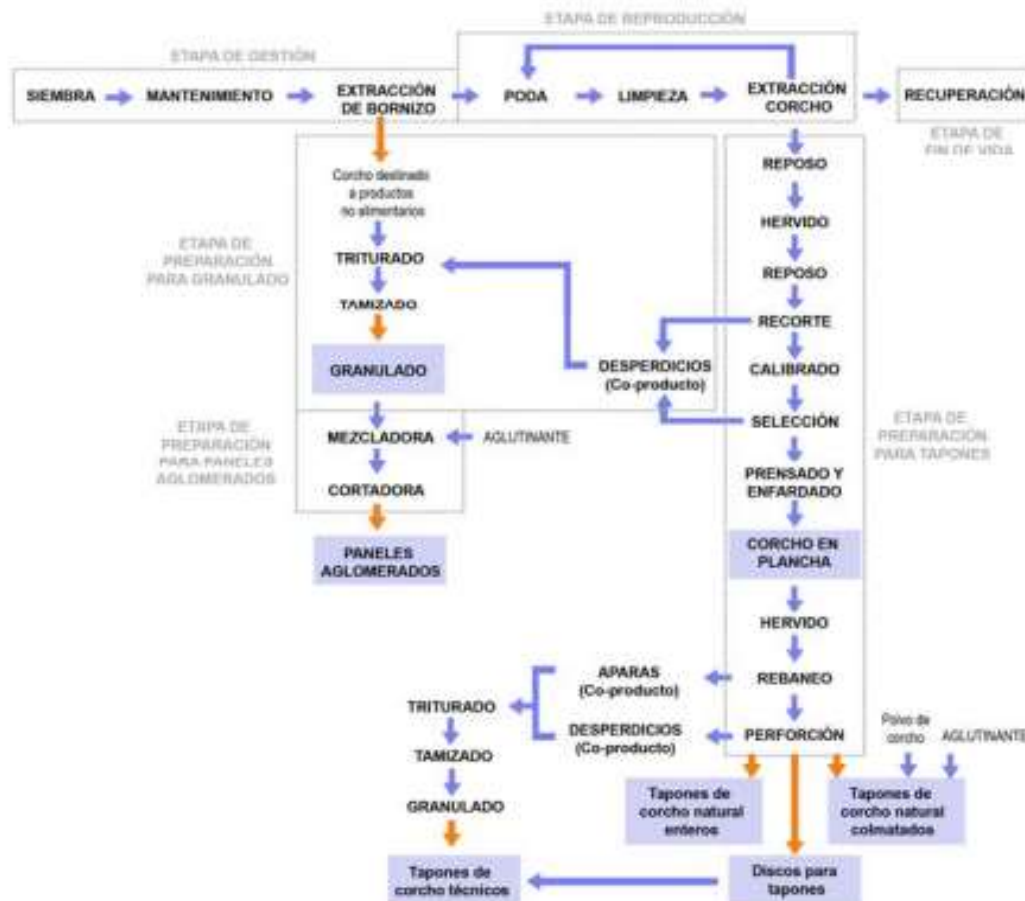


Figura 1. Flujograma proceso de extracción del corcho. Fuente: García, Ignacio y Marcilla, Melisa

Las grandes industrias de la construcción están anteponiendo el empleo de materiales orgánico como el uso de corcho, plástico, caucho, entre otros; con la finalidad de emplear nuevos usos proporcionando mejoras en sus propiedades sin alterar su mezcla. La adición del uso del granulo de caucho se ha utilizado en los últimos años en diferentes países como Colombia, Estados Unidos y Brasil que han innovado en las mezclas asfálticas para una pavimentación de mejores condiciones, esto refiere en el aumento de vida útil y reducción de contaminación medio ambiente (Flores, 2018, p.112).

El granulo de caucho es conocido como polímeros elastómericos que son utilizados en la construcción de diseño de una pavimentación modificada, generando mejoras en su comportamiento ante fisuras o deformaciones. Al adicionar este material se has descubierto diferentes tipos técnicas como asfalto

seco, húmedo, terminal y cuarta generación (Lozano, Anselmic y Rugged, 2020, p. 120-128).

Dentro de la clasificación de grano de corcho para su utilización en las mezclas asfálticas; el triturado que son trozos de corcho reutilizados, el polvorizado son desperdicios de grandes industrias, generando buena amortiguación y resistencia. Se debe tener en cuenta en las especificaciones de los agregados que se adicionan a la mezcla asfáltica. (Vega,2016, p. 23).

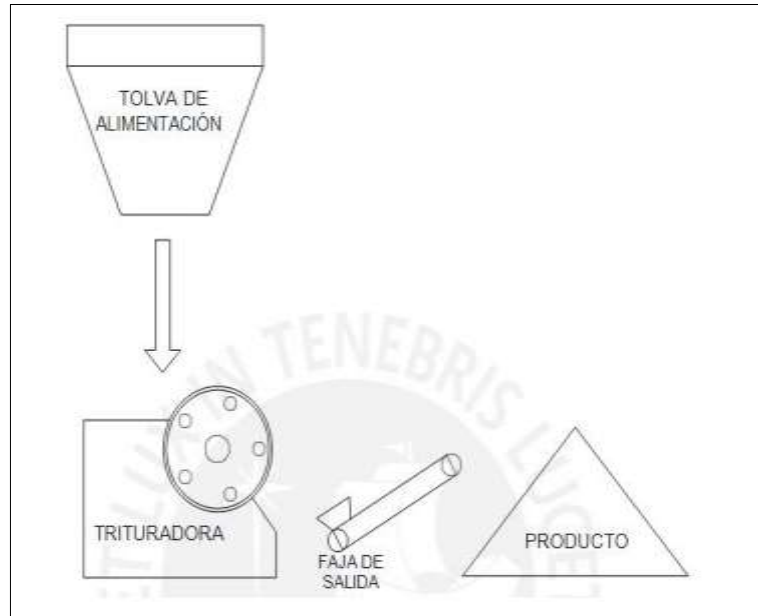
**Tabla 1.** *Granulometría del caucho reciclado.*

Granulometría del caucho		
Tamices		Porcentajes que pasa %
mm	ASTM	
2	Nº 10	100
0.85	Nº 20	60 – 100
0.63	Nº 30	50 – 90
0.3	Nº 50	0 – 45
0.08	Nº 200	0 – 5

Fuente: Vega Danielo.

El proceso de trituración criogénica se lleva a cabo a bajas temperaturas, permitiendo que el caucho reciclado se deteriore volviendo frágil y separando sus componentes, para este tipo de proceso se encapsula el neumático con nitrógeno líquido, generando altos costos y requiere un mantenimiento de la maquinaria (Chimborazo, Caisa y Miranda, 2017, p. 9).

La trituración mecánica es un proceso que no requiere agentes químicos ni tampoco ser sometido a altas temperaturas, este proceso se inicia por una limpieza profunda al neumático y es llevada al área de trituración para ser molida al tamaño en la que se desea obtener, sin producir daños ambientales. económicas (Chimborazo, Caisa y Miranda, 2017, p. 9).



*Figura 2.* Proceso de trituración. Fuente: Chimborazo, Caisa y Miranda

El término pavimento, que proviene del latín “Pavimentum”, esto se relaciona a la superficie que forma toda la edificación, es decir, es el manto liso, duro y resistente que se coloca sobre un terreno previamente preparado (Ministerio de transporte y comunicaciones, 2015). Podemos mencionar que es una armadura está constituida por capas para poder resistir el camino mediante una carga pesada o liviana, esta del mismo modo se reparte los esfuerzos originados por los vehículos del tránsito (Rondón y Reyes, 2022, p. 109). La figura 3 muestra un patrón típico de un pavimento flexible conformado por su base y subbase y su carpeta asfáltica, lo cual es la más empleada por nuestro país, por su baja tarifa a diferencia de otros pavimentos como rígidos o semirrígidos.





*Figura 3.* Patrón típico de pavimento flexible.

Fuente: Materiales, construcción y diseño.

Las mezclas asfálticas se definen que son materiales para la edificación de pavimentos, con agregados y aglomerantes que evalúan sus propiedades mecánicas como la resistencia, trabajabilidad, durabilidad, ente otras. La clasificación de las mezclas asfálticas son diversas decretadas por el ASTM entre ellas: La mezcla asfáltica en frio están compuestas por minerales y son disueltas en agua previo a la mezcla con el agregado y el procedimiento se lleva a cabo a una temperatura ambiente de 10 C<sup>o</sup>, para retardar el envejecimiento de la mezcla (Eme, Ortiz y Camacho, 2015, p.36).

La mezcla asfáltica en caliente también es llamada mezcla bituminosa, son fabricadas a temperaturas elevadas entre 130 y 150 C<sup>o</sup> y dependerá de la densidad del ligante (Arias, 2016, p.78). En lo que respecta anteriormente en este estudio se realizara las mezclas asfálticas por su temperatura con la finalidad que tengas amplias combinaciones y una adherencia con sus agregados garantizando lograr su calidad.

El método de Marshall del Manual del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC E 504) en nuestro país es utilizado para MAC (mezclas asfálticas calientes) mediante una calibración densa, este ensayo está diseñado para la verificación de sus propiedades como la estabilidad, flujo y análisis de porcentajes de vacíos de aire.



Figura 4. Ensayo Marshall.

Fuente: Manual de ensayos de materiales.

Los porcentajes de vacíos de aire se define como pequeñas partículas de aire que se encuentran en los agregados de las mezclas del pavimento de la capacidad neta (Zúñiga, 2015, p. 22).

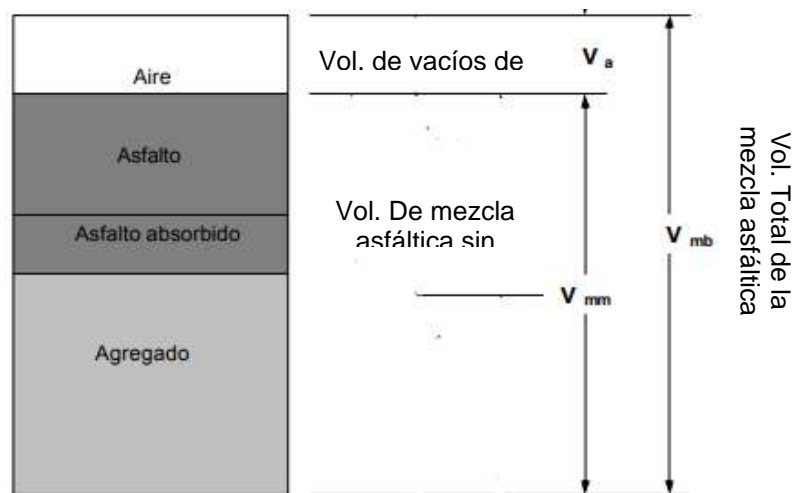


Figura 5. Porcentaje de vacíos de aire.

Fuente: Laboratorio Nacional de Vialidad.

El ensayo de estabilidad y el flujo de Marshall refiere que es la resistencia a las deformaciones que pueda producir las cargas a las que están sometidas, sin presentar grietas o surcos (Calva y Muñoz, 2022).

Parámetro de Diseño	Clase de Mezcla		
	A	B	C
<b>Marshall MTC E 504</b>			
1. Compactación, número de golpes por lado	75	50	35
2. Estabilidad (mínimo)	8,15 kN	5,44 kN	4,53 kN
3. Flujo 0,01" (0,25 mm)	8-14	8-16	8-20
4. Porcentaje de vacíos con aire (1) (MTC E 505)	3-5	3-5	3-5
5. Vacíos en el agregado mineral	Ver Tabla 423-10		
<b>Inmersión – Compresión (MTC E 518)</b>			
1. Resistencia a la compresión Mpa mín.	2,1	2,1	1,4
2. Resistencia retenida % (mín.)	75	75	75
Relación Polvo – Asfalto (2)	0,6-1,3	0,6-1,3	0,6-1,3
Relación Estabilidad/flujo (kg/cm) (3)	1.700-4.000		
Resistencia conservada en la prueba de tracción indirecta AASHTO T 283	80 Mín.		

Figura 6. Método Marshall de estabilidad y flujos.

Fuente: MC01-13 especificaciones técnicas para la construcción.

El cemento asfáltico es utilizado para las mezclas asfálticas en el proceso caliente a temperaturas mayores a 175 °C presentando una homogeneidad con el aditivo, y esto varía según la climatización de la zona (MC01-13 especificaciones técnicas para la construcción, 2013, p. 470-471).

#### Selección del tipo de cemento asfáltico

Temperatura Media Anual			
24°C o más	24°C - 15°C	15°C - 5°C	Menos de 5°C
40-50 ó 60-70 o modificado	60-70	85-100 120-150	Asfalto Modificado

Figura 7. Tipo de cemento asfáltico.

Fuente: MC01-13 especificaciones técnicas para la construcción.

El material bituminoso se define como mezclas complejas como el cemento asfáltico en el proceso caliente y se usa para la interpretación de los grados de penetración 25 °C y la viscosidad 60 °C que presenta debido al procesos que se emplea para medir su estabilidad (MC01-13 especificaciones técnicas para la construcción, 2013, p. 659).

CARACTERÍSTICA	UNIDADES	MÉTODO ASTM	GRADO DE PENETRACIÓN									
			40-50		60-70		85-100		120-150		200-300	
			Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.
Penetración, 25°C, 100 g, 5 s	---	D-5	40	50	60	70	85	100	120	150	200	300
Punto de inflamación, Cleveland Copa Abierta	°C	D-92	232	---	232	---	232	---	218	---	177	---
Ductilidad, 25°C, 5 cm/min	cm	D-113	100	---	100	---	100	---	100	---	100 <sup>A</sup>	---
Solubilidad en tricloroetileno	%	D-2042	99.0	---	99.0	---	99.0	---	99.0	---	99.0	---
Penetración retenida después de la prueba de horno sobre película delgada	%	D-5 Después de realizar D-1754	55+	---	52+	---	47+	---	42+	---	37+	---
Ductilidad 25°C, 5 cm/min, después de prueba de horno sobre película delgada	cm	D-113 Después de realizar D-1754	---	---	50	---	75	---	100	---	100 <sup>A</sup>	---

Figura 8. Clasificación de penetración.

Fuente: MC01-13 especificaciones técnicas para la construcción.

### **III. METODOLOGÍA**

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

##### **3.1.1 Tipo de investigación**

Este estudio es de tipo aplicada o conocida como investigación pura abordando las dificultades que determinan los problemas, dando soluciones inmediatas, el objetivo es hallar respuestas mediante los conocimientos, generando enseñanzas durante su investigación (Arias, 2021, p. 68). Este tipo de estudio busca determinar y poner en práctica la elaboración de mezclas asfálticas, permitiendo mejorar sus propiedades en la construcción en base a las normativas reflejando llegar a un resultado óptimo mediante la información recopilada.

##### **Enfoque de investigación**

El enfoque cuantitativo parte de un estudio y de datos recopilados por encuestas e hipótesis que pretende explicar dicha información mediante respuestas por medio de valores estadísticos o descriptivos, en base la recolección de datos (Fernández y Baptista 2019, p. 4). Así mismo se consideró un análisis de enfoque cuantitativo en base análisis estadísticos que abordan hechos de un objeto de estudio.

##### **3.1.2 El diseño de la investigación**

Es un diseño experimental puesto que reúne la condición de las variables dependientes e independientes, cuyo objetivo es la observación y el análisis de los sucesos que ocurrieron, relacionando las causas y efectos de diferentes tipos de diseños en las que nos basamos en una investigación (Ñaupas, 2018, p. 89). En base a lo mencionado anteriormente se denomina que es un diseño experimental ya que se empleará el uso del granulo de corcho en diferentes porcentajes para analizar su comportamiento y propiedades de la mezcla asfáltica.

### **El nivel de la investigación:**

El nivel de la investigación se basa a conocimientos en relación a un objetivo que explica la causa de su comportamiento (Ríos, 2017, p. 81). Así mismo se tomó en cuenta como un nivel de estudio explicativo donde se observará el comportamiento de las muestras con la finalidad de validar su hipótesis de manera práctica (ensayos de laboratorios).

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

La variable se define como un funcionamiento bajo en relación de un concepto, que puede ser modificada al tipo de estudio influyendo de forma positiva, con la finalidad de dar una respuesta de la investigación a estudiar (Cabezas, Andrade y Torres, 2018, p. 55). Por lo siguiente se puede alegar que las variables son definidas en base a sus valores de comprobación.

Variable Independiente : Granulo de corcho

Variable Dependiente : Mezcla asfáltica

Este proceso de Operacionalizacion se relaciona a base a sus variables en donde se considera la dimensiones e indicadores que se puedan medir de acuerdo al tipo y diseño de una investigación aumentando su utilidad en el proceso de estudio (Cabezas, Andrade y Torres, 2018, p. 60). (Ver matriz de Operacionalizacion en el anexo 1)

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

#### **3.3.1 Población:**

Indica que una población no se conoce como tamaño de estudio, sino que es un análisis, que se determina por criterios de selección de características susceptibles, esto refiere que es conjunto total de elementos del lugar de estudio, como objeto, animal o personas (Covinos y Arias, 2021, p. 113). Por ello nuestra población de estudio para este trabajo de

investigación se realizarán 60 briquetas de muestra para un estudio específico de sus propiedades al agregar gránulos de corcho en la mezcla asfáltica.

**Tabla 2. Muestras de briquetas modificadas**

Mezclas asfálticas modificada				
Patrón	Relación Estabilidad/Flujo	Flujo	Estabilidad	Porcentaje de vacíos
0%	3	3	3	3
0.5%	3	3	3	3
1%	3	3	3	3
1.5%	3	3	3	3
2%	3	3	3	3
Total	15	15	15	15

### 3.3.2 Muestra:

Refiere que dicha muestra se determina por un número específico que se planteó dentro de la población, tomando criterios determinados y esto se calcula mediante un estudio estadístico, acorde a la escala de medición de las variables (Covinos y Arias, 2021, p. 118). Por lo tanto, la muestra para este proyecto se estima 48 briquetas para el estudio de los ensayos de porcentaje de vacíos, flujo, estabilidad y relación estabilidad/flujo de la adición del agregado del corcho en 0.5%, 1%, 1.5% y 2% en la mezcla asfáltica.

### 3.3.3 Muestreo:

El muestreo no probabilístico es considerado una reducción de la muestra para un estudio específico mediante la interpretación de datos, en función del criterio del indagador (Baena, 2017, p. 35). En síntesis, la investigación que se llevara a cabo es un muestreo no probabilístico donde las briquetas de muestra serán escogidas de acuerdo al criterio y conocimiento del investigador.

### **3.3.4 Unidad de análisis:**

Son los elementos que conforman un estudio en base a la revisión de datos para un análisis de investigación (Arias, Holgado, Tafur y Vásquez, 2022, p. 96). En este estudio la unidad de análisis es la muestra de las briquetas con adición del granulo de corcho en el mejoramiento de mezcla asfáltica para una pavimentación flexible.

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

#### **Técnicas**

El procedimiento consiste en el alcance de respuestas en el estudio de una investigación (Lerma, 2016, p. 89). Es la recolección de datos sobre un hecho, acontecimiento o características visibles que emplea un estudio (Rio, 2017, p. 101). En este estudio de investigación se utilizaron la técnica de observación para la recolección de datos en los ensayos de muestras de probetas mediante la adición de granulo de corcho en la mezcla en un porcentaje de 0.5%, 1%, 1.5% y 2%.

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

Los instrumentos de recolección de datos es la herramienta que garantiza la calidad de una investigación mediante un análisis o documento existente (Lerma, 2016, p. 94). En este estudio se utilizaron las pruebas de laboratorio en donde se obtendrán los datos requeridos de los estudios ensayos de estabilidad, relación estabilidad/flujo, flujo y porcentajes de vacíos. (Ver anexo 3.)

#### **Validez**

Es el argumento durante su desarrollo que evalúa la variable como herramienta para una medición (Gómez, 2016, p. 119). La validez de este estudio de investigación fue revisado y aovado a través de especialista en relación al tema y a su vez serán firmadas y selladas por tres ingenieros civiles. (Ver anexo 4.)



### **Confiability de los instrumentos.**

Se define como un dispositivo de medición a través de diferentes técnicas, que produce respuestas coherentes (Hernández, 2017, p. 200). Para el desarrollo de las probetas, los instrumentos que se utilizaron fueron graduados adecuadamente por especialistas técnicos, atribuyendo a la veracidad en los porcentajes estimados para la realización de dichos ensayos y el análisis estadísticos.

### **3.5. Procedimientos:**

En esta presente investigación se ejecutó de la siguiente manera: Primeramente, en la búsqueda de información en relación al tema de estudio agregando los antecedentes, planteamiento de problemas y se basa en varios aspectos en relación al objetivo tanto generales como específicos, de manera que al empaparnos en esta información se procedió en la realización de la metodología para una buena base en el desarrollo del proyecto. Así mismo se procedió en la recaudación de los materiales importantes para el estudio, uno de ellos el granulo de corcho ya que se incorporará en las mezclas asfálticas, para la obtención de este material reciclado se recaudó de restaurantes, hogares en el departamento de Lima por un periodo de 3 meses para luego ser pasadas por un proceso de trituración con espesor de estimado de 3 milímetros (mm) aproximadamente pasando por un tamiz N°80. Para el proceso de trituración del corcho, se obtenido un costal del material, después se procedió a cortar en pequeños trozos llevándolo así luego a una maquina amoladora con dos discos diamantados de diámetro de 4 1/2" (115 mm), esta máquina se colocó dentro de un balde el cual se perforo por la base para introducir las cuchillas dando como resultado gránulos de corcho de espesor mayor a 3 mm, luego fueron llevadas a un molino manual de acero donde se calibro, obteniendo el granulo más fino del corcho.



Figura 9. Primera vista de recolección de corcho.



Figura 10. Realización del corte del corcho.



Figura 11. Proceso de armado de la maquina para corte del corcho.



Figura 12. Proceso de molino manual

Luego de lo mencionado anteriormente, también se extrajeron materiales granulares de una cantera en Huachipa con el fin de realizar estudios de laboratorios haciendo sus respectivas pruebas de ensayos de granulométrico.

**Tabla 3.** *Materiales para la mezcla asfáltica.*

Agregado fino	Arena Chancada y Corcho granulado
Agregado grueso	Piedra Chancada de ½" y 3/8"
Aglomerante	Cemento asfáltico 60/70

Fuente: Elaboración propia

Para los ensayos granulométricos de los agregados fino y gruesos se realizó bajo un régimen de especificaciones técnicas, el cual refiere que este material debe estar libre de residuos o de alguna alteración que intervenga en su proceso, para luego emplear el método de cuarteo dividiendo en cuatro partes iguales según la normativa ASSHTO, pasando por el tamiz 2" hasta el tamiz N 200. Por otro lado, la granulometría del corcho granulado tiene un acumulado de 26.8% (arena) y 73.25 (finos) que pasa por un tamiz N 200, en el caso de agregado grueso (piedra chancada ½" y 3/8) pasa por el tamiz N 4 con un 99.8% y 98.9%

progresivamente (grava) y por último la arena chanchada pasa por un tamiz N 200 con un 0.6% (grava), 87.2% (arena) y 12.2% (finos).



*Figura 13. Agregado fino.*



*Figura 14. Método de cuarteo.*



*Figura 15. Proceso de tamizado.*

Finalmente se hizo la realización de briquetas de la diseño de la mezcla asfáltica en caliente por método de Marshall sin ningún modificación para obtener los resultados óptimos y hacer la comparación respectiva con la mezcla asfáltica modificada mediante la integración del granulo del corcho para un mejoramiento en las mezclas asfálticas en tres diferentes porcentajes de 0.5%, 1%, 1.5% y 2%, incorporando los agregados fino, gruesos, el cemento asfaltico y filler obteniendo una homogeneidad, alcanzando una temperatura alta, estas son vertidas a muestras de briquetas, para luego ser compactadas, a una temperatura de 134C° con un numero de golpes de 75 así mismo se extrae los moldes dejando enfriar por un periodo de 24 horas. Por último, se hizo la realización de los respectivos ensayos de porcentaje de vacíos con aire, flujo, estabilidad y relación estabilidad/flujo, evaluando los resultados y el comportamiento mediante las pruebas realizadas, presentando un reporte del laboratorio, gráficos de tabla mediante el Microsoft Excel para la comprobación de las hipótesis expuestas.

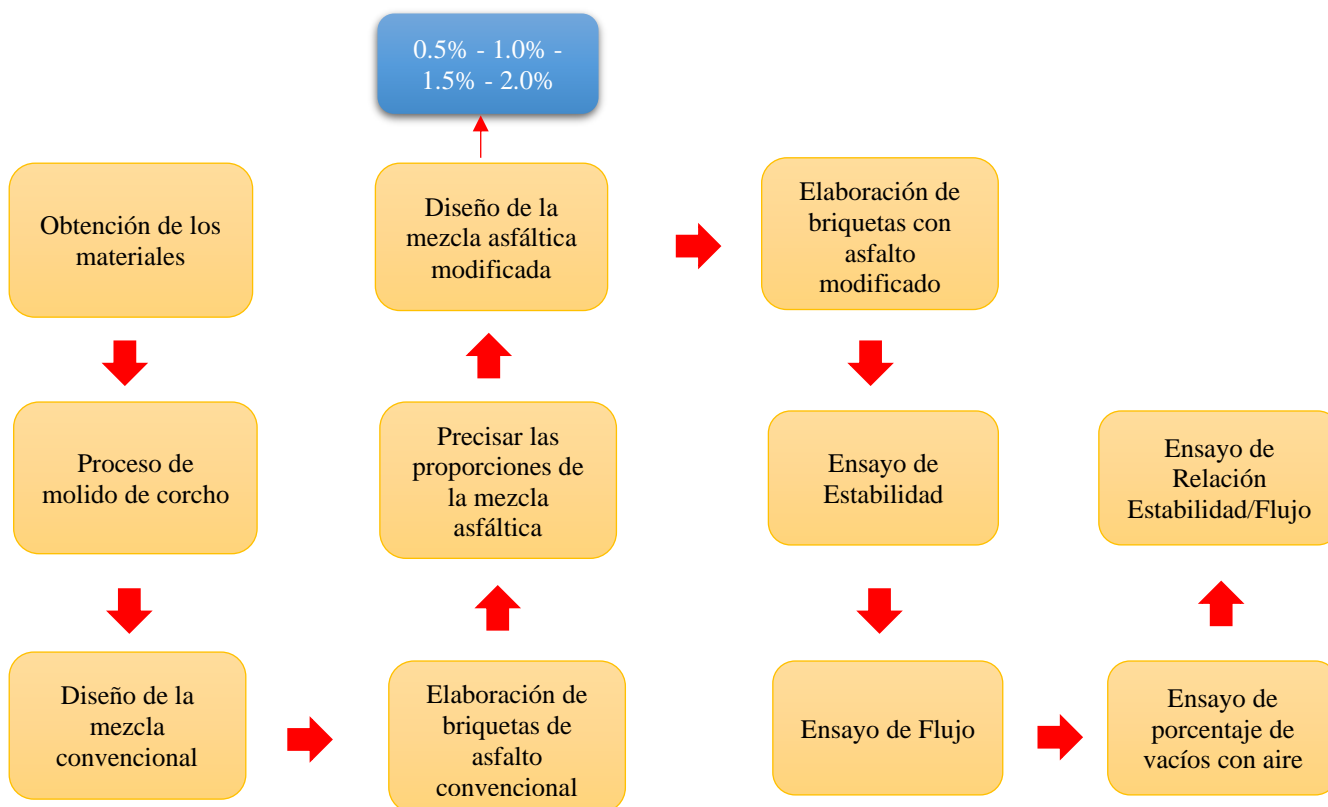


Figura 16. Proceso de Ensayos.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.6. Método de análisis de datos:

En esta investigación para la obtención de buenos resultados se debe tener en consideración los procedimientos y los ensayos realizados en los laboratorios que permitan precisar sus propiedades tanto mecánicas como físicas, así como también la obtención de los materiales deberán ser óptimos para aprobación de su validez con la finalidad de adquirir resultados verídicos.

### 3.7. Aspectos éticos:

Siendo estudiante de la carrera profesional de Ingeniería Civil, el presente plan de estudio de investigación se desarrolló bajo el compromiso de honestidad, respeto y confianza; ya que fueron citados por medio de la regla ISO-360-2010, respetando sus conocimientos de otros autores. Dando a esta investigación un trabajo de originalidad.

## IV. RESULTADOS

### Descripción de la zona de estudio

#### Ubicación política

Este estudio se llevó a cabo en el:

Departamento : Lima

Provincia : Lima

Distrito : Comas

Ubicación : Jr. Vista Alegre - Collique



Figura 17. Mapa político del Perú.



Figura 18. Mapa político del Departamento de Lima.

## Ubicación del proyecto



Figura 19. Mapa de la provincia de Lima.



Figura 20. Mapa del distrito de Comas.

### Limites

- Norte : Distritos de Carabayllo y Puente Piedra
- Sur : Distrito de Independencia
- Este : Distrito de San Juan de Lurigancho
- Oeste : Distrito de los Olivos

### Ubicación geográfica

Collique es una localidad del Distrito de Comas, situado en el departamento y provincia de Lima, se localiza en las coordenadas geográficas: Altitud de 140 y 811 m.sn.m., con su coordenada de  $11^{\circ}56'48''$  y una Latitud sur  $77^{\circ}02'48''$  de longitud Oeste de  $77^{\circ}04'00''$ .

Entre los años 2017 al 2022 se muestra un aumento de habitantes de 520 mil 450 habitantes.

### Clima

El clima en la zona de Comas-Collique es un ambiente templado y húmedo, con una temperatura de 18 a  $28^{\circ}\text{C}$  dependiendo mucho de la estación del año.

**Objetivo específico 1:** Demostrar la influencia del granulo de corcho sobre la estabilidad de la mezcla asfáltica para el pavimento flexible del Jr. Vista Alegre, Collique, Comas 2022.



Figura 21. Ensayo de Marshall.

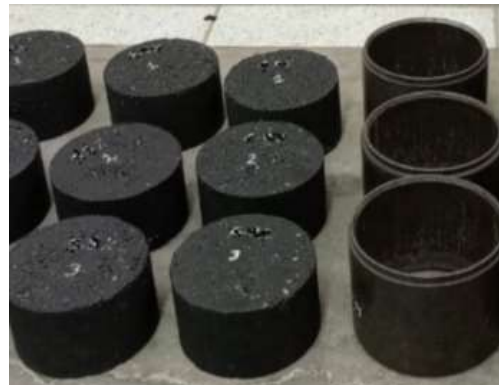


Figura 22. Muestras de briquetas.

**Tabla 4.** Ensayo de Marshall con adición de gránulo de corcho al 0%, 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%.

Muestra	Estabilidad Promedio (kg)	Estabilidad Promedio (KN)
MA Patrón	1435	14.07
MA + 0.5% CG	1392	13.65
MA +1.0% CG	1116.33	10.95
MA + 1.5% CG	874	8.57
MA +2.0% CG	590	5.79



Figura 23. Resultados de Estabilidad por Ensayo Marshall.



De acuerdo con la tabla 4, las muestras MA Patrón (mezcla asfáltica sin gránulo de corcho), MA + 0.5%CG, MA + 1.0%CG, MA + 1.5%CG y MA + 2.0%MA presentan valores de estabilidad promedio de 1435 Kg, 1392 Kg, 1116.33 Kg, 874 Kg y 590 Kg respectivamente. Dichos valores también se han expresado en KN para una mejor comparación. Además, la figura 23, permite observar claramente una relación inversa existente entre la estabilidad promedio y el contenido de gránulo de corcho. Sin embargo, todas las muestras se encuentran dentro del rango necesario para una mezcla asfáltica de concreto bituminoso de Clase B (Ver Figura 6).

### Contrastación de hipótesis del objetivo específico 1

**Tabla 5.** Prueba de normalidad - Estabilidad promedio.

	Hipótesis nula	Prueba	Sig. a-b	Decisión
1	La distribución de Corcho es normal con la media 1.00 y la desviación estándar .79057.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para la muestra	200 <sup>c</sup>	Conserve la hipótesis nula.
2	La distribución de Estabilidad es normal con la media 1081.47 y la desviación estándar 356.09483.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para la muestra	200 <sup>c</sup>	Conserve la hipótesis nula.

a. El nivel de significación es de .050.

b. Lilliefors corregido. Se muestra la significancia asintótica.

c. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

De la tabla 5, se tiene que el nivel de significancia “p” según la prueba de normalidad de Kolmogorov – Smirnov es 0.200, el cual es mayor a 0.05, por lo que se acepta la hipótesis nula, y, por consiguiente, los datos de estabilidad promedio siguen una distribución normal.

**Tabla 6.** Coeficiente de correlación “r” de Pearson - Estabilidad promedio.

		Corcho	Estabilidad
Corcho	Correlación de Pearson	1	-.980**
	Sig. (bilateral)		.003
	N	5	5
Estabilidad	Correlación de Pearson	-.980**	1
	Sig. (bilateral)	.003	
	N	5	5

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).

La evidencia estadística significativa mostrada en la Tabla 6, demuestra la normalidad de los datos, por ello se usa el coeficiente de correlación “r” de Pearson para estudiar la relación entre ambas variables estadísticas. De la tabla 6 se observa que el coeficiente de correlación es -0.980 (correlación fuerte), lo que permite mencionar que la estabilidad promedio está relacionada de forma inversa y negativa con la adición de gránulo de corcho en la mezcla asfáltica.

**Objetivo específico 2:** Demostrar si existe una relación entre el gránulo de corcho y el flujo de la mezcla asfáltica para el pavimento flexible del Jr. Vista Alegre, Collique, Comas 2022.



*Figura 24.* Ensayo de Marshall.



*Figura 25.* Preparación de muestras para el cálculo de flujo mediante ensayo Marshall.

**Tabla 7.** Datos obtenidos del flujo promedio con adición de gránulo de corcho al 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2%.

Muestra	Flujo promedio (mm)	Flujo promedio 0.01"
MA Patrón	3.54	14.16
MA + 0.5% GC	3.67	14.68
MA + 1.0% GC	4.25	17
MA + 1.5% GC	5.67	22.68
MA + 2.0% GC	7.08	28.32



Figura 26. Resultados de Flujo por ensayo Marshall.

Según la tabla 7 y la figura 26, se observa que la muestra patrón (mezcla convencional) tiene un flujo de 3.54 mm, el cual está dentro de los parámetros del diseño del método Marshall. Por otro lado, a medida que se añade gránulo de corcho a la mezcla asfáltica (al 0.5%, 1%, 1.5% y 2%), el flujo de la muestra aumenta, mostrando una fuerte dependencia positiva.

## Contrastación de hipótesis del objetivo específico 2

Tabla 8. Prueba de Normalidad – Flujo promedio.

	Hipótesis nula	Prueba	Sig. <sup>a-b</sup>	Decisión
1	La distribución de Corcho es normal con la media 1.00 y la desviación estándar .79057.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para la muestra	.200 <sup>c</sup>	Conserve la hipótesis nula.
2	La distribución de Estabilidad es normal con la media 4.84 y la desviación estándar 1.50943.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para la muestra	.200 <sup>c</sup>	Conserve la hipótesis nula.

a. El nivel de significación es de .050.

b. Lilliefors corregido. Se muestra la significancia asintótica.

c. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

La tabla 8, permite concluir que los datos de flujo promedio tienen normalidad, ya que el valor de “p” (0.200) de acuerdo con la prueba de normalidad de Kolmogorov – Smirnov es mayor que el nivel de significancia de 0.05 y, por tanto, se acepta la hipótesis nula con un nivel de confianza del 95%.

**Tabla 9.** Coeficiente de correlación "r" de Pearson - Flujo promedio.

		Corcho	Flujo
Corcho	Correlación de Pearson	1	.951*
	Sig. (bilateral)		.013
	N	5	5
Estabilidad	Correlación de Pearson	.951*	1
	Sig. (bilateral)	.013	
	N	5	5

\*. La correlación es significativa en el nivel 0.05 (bilateral).

El coeficiente de correlación "r" de Pearson, mostrado en la Tabla 9, para ambas variables estadísticas es 0.951, el cual indica que el flujo promedio está fuertemente correlacionado de manera positiva y directa con la concentración de gránulo de corcho en la mezcla asfáltica.

**Objetivo específico 3:** Demostrar la influencia del granulo de corcho sobre la relación Estabilidad / Flujo de la mezcla asfáltica para el pavimento flexible del Jr. Vista Alegre, Collique, Comas 2022.

**Tabla 10.** Resultados de la relación estabilidad / flujo por el ensayo Marshall.

Muestra	Estabilidad Promedio (kg)	Flujo promedio (cm)	Relación Estabilidad (Kg) / Flujo (cm)
MA Patrón	1435	0.354	4054.00
MA + 0.5% CG	1392	0.367	3792.92
MA +1.0% CG	1116.33	0.425	2626.66
MA + 1.5% CG	874	0.567	1541.45
MA +2.0% CG	590	0.708	833.33

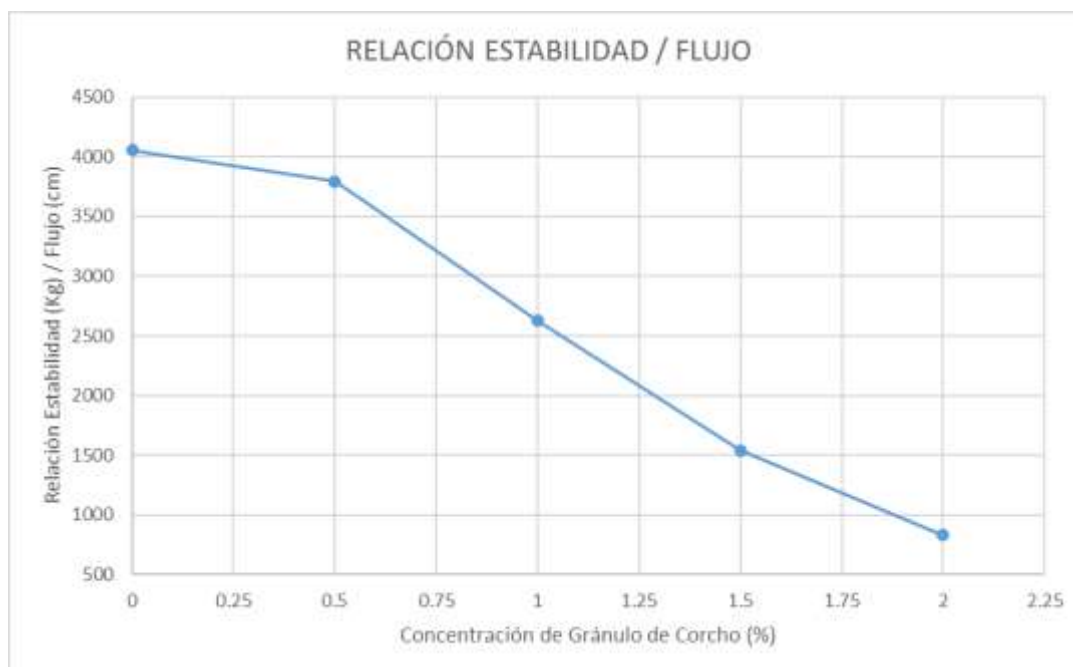


Figura 27. Relación estabilidad/flujo calculado según el ensayo Marshall.

En la tabla 10 y la figura 27 se visualizan los resultados de la relación estabilidad/flujo de las muestras con adición de gránulo de corcho al 0%, 1.0%, 1.5% y 2.0%, notándose que, la mezcla convencional (sin adición del corcho granulado) tiene una relación estabilidad/flujo de 4050.00 kg/cm, el cual sufre grandes variaciones con la adición de gránulo de corcho, con un valor mínimo de 833.33 Kg/cm para una concentración de corcho de 2.0%. Con ello, se evidencia la relación negativa entre ambas variables.

### Contrastación de Hipótesis del objetivo específico 3

Tabla 11. Prueba de Normalidad - Relación Estabilidad/Flujo.

	Hipótesis nula	Prueba	Sig. a-b	Decisión
1	La distribución de Corcho es normal con la media 1.00 y la desviación estándar .79057.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para la muestra	.200 <sup>c</sup>	Conserve la hipótesis nula.
2	La distribución de Estabilidad es normal con la media 2569.67 y la desviación estándar 1394.17870.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para la muestra	.200 <sup>c</sup>	Conserve la hipótesis nula.

a. El nivel de significación es de .050.

b. Lilliefors corregido. Se muestra la significancia asintótica.

c. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

El valor de significancia “p” de la prueba de normalidad por Kolmogorov – Smirnov según la tabla 11 fue de 0.200, por lo tanto,  $0.200 > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula con nivel de confianza de 95%, y se puede decir que, los datos de la relación estabilidad/flujo siguen una distribución normal.

**Tabla 12.** Coeficiente de correlación “r” de Pearson - Relación Estabilidad/Flujo.

		Corcho	Estabilidad/Flujo
Corcho	Correlación de Pearson	1	-.986**
	Sig. (bilateral)		.002
	N	5	5
Estabilidad	Correlación de Pearson	-.986**	1
	Sig. (bilateral)	.002	
	N	5	5

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).

Luego de contrastar las hipótesis, se procede con el cálculo del coeficiente “r” de Pearson, a razón de la normalidad de los datos. De esta manera, el coeficiente de correlación fue de -0.986 (Ver Tabla 12), con lo que se puede inferir una fuerte correlación negativa e inversa entre la relación estabilidad/flujo y la concentración de gránulo de corcho en la mezcla asfáltica-

**Objetivo específico 4:** Demostrar la influencia del gránulo de corcho sobre el porcentaje de vacíos de aire en la mezcla asfáltica para el pavimento flexible del Jr. Vista Alegre, Collique, Comas 2022.



*Figura 28.* Ensayo para hallar el porcentaje de vacíos con aire.

**Tabla 13.** Porcentaje de Vacíos según el ensayo Marshall.

Muestra	% Vacíos promedio
MA Patrón	3.7
MA + 0.5% CG	4.1
MA + 1.0% CG	5.2
MA + 1.5% CG	6.67
MA + 2.0% CG	8.53



*Figura 29.* Resultados del porcentaje de vacíos promedio según el ensayo Marshall.

Los valores obtenidos del porcentaje de vacíos promedio para cada muestra se presentan tanto en la Tabla 13 como la figura 29. Así, se tiene que la muestra patrón (sin gránulo de corcho) tiene un porcentaje de vacíos promedio de 3.7%. Dicho valor referencial se incrementa paralelamente con la adición de gránulo de corcho (concentraciones de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%) en la mezcla asfáltica, demostrando una correlación positiva entre estas variables.

## Contrastación de hipótesis del objetivo específico 4

**Tabla 14.** Prueba de Normalidad – Porcentaje de vacíos con aire.

	Hipótesis nula	Prueba	Sig. a-b	Decisión
1	La distribución de Corcho es normal con la media 1.00 y la desviación estándar .79057.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para la muestra	.200 <sup>c</sup>	Conserve la hipótesis nula.
2	La distribución de Estabilidad es normal con la media 5.64 y la desviación estándar 1.98380.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para la muestra	.200 <sup>c</sup>	Conserve la hipótesis nula.

a. El nivel de significación es de .050.

b. Lilliefors corregido. Se muestra la significancia asintótica.

c. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

De la tabla 14, se tiene que el nivel de significancia “p” según la prueba de normalidad de Kolmogorov – Smirnov es 0.200, el cual es mayor a 0.05, por lo que se acepta la hipótesis nula, y, por consiguiente, los datos del porcentaje de vacíos con aire son normales, es decir, siguen una distribución normal.

**Tabla 15.** Coeficiente de correlación “r” de Pearson – Porcentaje de vacíos con aire.

		Corcho	Estabilidad/Flujo
Corcho	Correlación de Pearson	1	.975**
	Sig. (bilateral)		.005
	N	5	5
Estabilidad	Correlación de Pearson	.975**	1
	Sig. (bilateral)	.005	
	N	5	5

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral).

La evidencia estadística significativa mostrada en la Tabla 15, demuestra la normalidad de los datos, por ello, se usa el coeficiente de correlación “r” de Pearson para estudiar la relación entre ambas variables estadísticas. De la tabla 15 se observa que el coeficiente de correlación es 0.975 (correlación fuerte), lo que permite inferir que el porcentaje de vacíos con aire está relacionado de forma directa y positiva con la adición de gránulo de corcho en la mezcla asfáltica.



## V. DISCUSIÓN

Discusión 1: En esta investigación se tiene que la estabilidad promedio de la mezcla convencional para una concentración óptima de cemento asfáltico (60/70) de 4.85% fue de 1435 Kg. Con la adición de 0.5% de gránulo de corcho se obtuvo una estabilidad promedio de 1392 Kg con una diferencia porcentual de 2.99%, mientras que para 1.0% de gránulo de corcho, la estabilidad promedio fue de 1116.33 Kg con una diferencia porcentual de 22.22%. Por otro, la adición de 1.5% y 2.0% de gránulo de corcho a la mezcla asfáltica, resultó en la obtención de estabilidades promedio de 874 Kg y 590 Kg, las que a su vez mostraron las mayores diferencias porcentuales de 39.09% y 58.89% respectivamente. De esta manera, se tiene que la estabilidad de la mezcla asfáltica modificada con gránulo de corcho baja drásticamente con respecto a la mezcla patrón. Sin embargo, aún los dos primeros valores de estabilidad se encuentran dentro de los rangos establecidos según EG-2013. Por lo mencionado anteriormente, discrepo con Forero, García y Martínez (2015), quienes encontraron experimentalmente que una mezcla asfáltica con una concentración óptima de cemento asfáltico (80/100) de 5.0%, al ser modificada con concentraciones de 0.5%, 1.0% y 1.5% de gránulo de corcho aumentaba su estabilidad promedio hasta 1595.65 Kg, 1575.19 Kg y 1622.92 Kg respectivamente, en relación con la estabilidad promedio de 1254.70 Kg de su mezcla convencional. Por otro lado, coincido con Sánchez (2021) quien en su investigación obtuvo estabilidades de 1329.93 Kg y 1016.95 Kg en una mezcla asfáltica modificada con concentraciones de caucho reciclado al 1.0% y 2.0% respectivamente, respecto a la estabilidad de su mezcla control (1663.78 Kg). Así mismo, concuerdo con la tesis de Revello (2022), en donde se demuestra que al añadir aceite quemado en concentraciones de 1.5%, 3.5% y 5.5% a la mezcla asfáltica se obtuvieron valores de densidad de densidad de 1254.25 Kg, 1142.08 Kg y 1019.72 Kg respectivamente, los cuales son menores que la estabilidad de la muestra convencional (1417.41 Kg).

La contrastación de todos estos resultados evidencia la complejidad de materiales amigables con el medio ambiente que hoy en día se usan (por

ejemplo, productos de desechos industriales, látex, caucho, etc.) con la finalidad de mejorar la calidad de las propiedades mecánicas de las mezclas asfálticas, lo que finalmente se traduce en procesos más sofisticados de creación de pavimentos con el menor costo posible. Sin embargo, la adición de gránulo de corcho, de acuerdo a esta investigación, hace que la mezcla asfáltica sea menos estable, es decir, menos rígida, por lo que aumentaría su comportamiento plástico.

Discusión 2: En esta investigación se tiene que la fluencia de las mezclas modificadas aumenta significativamente con la concentración del gránulo de corcho. Así, se tienen valores de 3.67 mm, 4.25 mm, 5.67 mm y 7.08 mm para concentraciones de gránulo de corcho de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% con variaciones porcentuales de 3.67%, 20.05%, 60.17% y 100% correlativamente, respecto a la mezcla asfáltica convencional con un flujo promedio de 3.54 mm. Considerando lo señalado por las especificaciones generales para un diseño de mezcla asfáltica tipo B, sólo se encuentran dentro del rango permitido los valores correspondientes para las dos primeras concentraciones de corcho más bajas. Por ello, discrepo con los resultados obtenidos por Forero, García y Martínez (2015) quienes no encontraron una tendencia marcada en los valores del flujo promedio para mezclas modificadas con gránulo de corcho. En su investigación, la mezcla convencional presentó un flujo de 3.81 mm, mientras que para adiciones de corcho de 0.5%, 1.0% y 1.5% fue de 4.15 mm, 3.58 mm y 4.49 mm respectivamente. Por otro lado, Revello (2022) consigue fluencias promedio que aumentan con la adición de aceite quemado en su mezcla asfáltica. De esta manera, obtienen flujos de 3.48 mm, 3.48 mm, 3.73 mm para concentraciones de 1.5%, 3.5% y 5.5% de aceite quemado. A pesar de que, en esta investigación se usa un material diferente al gránulo de corcho, la tendencia del flujo concuerda con lo obtenido en este estudio. Por el contrario, discrepo con los resultados de Gamonal (2021), en donde muestra que la fluencia promedio de la mezcla asfáltica modificada disminuye con respecto a la mezcla control con la adición de caucho reciclado. En dicho estudio, la mezcla convencional tiene un flujo de 3.6 mm, mientras que con caucho reciclado al 1.0%, 2.0% y 3.0% agregado, las fluencias fueron de 3.4 mm, 3.4 mm y 3.2 mm respectivamente.

Romero (2018) señala que añadir caucho a la mezcla asfáltica hace que ésta se vuelva más flexible y deformable. Sin embargo, dicho rasgo no se evidencia según lo obtenido por Gamonal (2021). En base a los resultados obtenidos por Forero (2015) y el de esta investigación, en líneas generales se tiene que, el gránulo de corcho impacta positivamente sobre el flujo de la mezcla asfáltica, aumentando su comportamiento flexible, deformable y plástico, por lo que tienden a deformarse fácilmente bajo cargas de tránsito.

Discusión 3: La relación Estabilidad/Flujo mide el estado de rigidez de la mezcla asfáltica. De esta manera, las mezclas que tienen bajo flujo y muy alta estabilidad según el ensayo de Marshall son consideradas demasiado frágiles y rígidas, mientras que, aquellas que tienen flujos altos son consideradas bastante deformables Forero, García y Martínez (2015). Por esta razón, se trata de buscar mezclas modificadas que evidencien un punto de equilibrio entre ambas variables. En esta investigación, la mezcla patrón presenta un estado de rigidez de 4035 Kg/cm, y a medida que aumenta la concentración de gránulo de corcho, dicho valor disminuye considerablemente obteniéndose estados de rigidez de 3792.92 Kg/cm, 2626.66 Kg/cm, 1541.45 Kg/cm y 833.33 Kg/cm con diferencias porcentuales de 6.02%, 34.90%, 61.79% y 79.34% para concentraciones de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% de gránulo de corcho respectivamente. De estos resultados, solo los dos primeros se encuentran dentro rango permitido. Por el contrario, discrepo con Forero, García y Martínez (2015), quienes obtuvieron estados de rigidez de 3882.4 Kg/cm, 4420.3 Kg/cm y 3677.5 Kg/cm al adicionar 0.5%, 1.0% y 1.5% de corcho a una mezcla asfáltica con concentración óptima de cemento asfáltico (80/100) de 5.0% respectivamente, evidenciando una tendencia positiva respecto a la relación estabilidad/flujo de la mezcla control (3253.6 Kg/cm). En contraste, concuerdo con Sánchez (2021), quien demostró que la adición de caucho al 1% y 2% a una mezcla asfáltica con una concentración óptima de 5% de asfalto muestras rigidez de 3743.66 Kg/cm y 2859.83 Kg/cm respectivamente, en relación con una mezcla convencional de 5458.56 Kg/cm.

De los resultados obtenidos en esta investigación puede deducirse que la adición de corcho tiene impactos negativos sobre la rigidez de la mezcla asfáltica, ya que el flujo aumenta drásticamente. Sin embargo, este comportamiento del corcho no es corroborado por Forero, García y Martínez (2015). Por otra parte, Sánchez (2021), señala que la concentración óptima que cumple con los objetivos de diseño de su mezcla asfáltica es de 1% de caucho reciclado.

Discusión 4: En esta investigación se tiene que, el porcentaje de vacíos en la mezcla asfáltica aumenta fuertemente con la concentración de gránulo de corcho, generando mayor porosidad en la muestra. De esta manera, el porcentaje de vacíos con aire de la mezcla convencional fue de 3.7%, en tanto que, para concentraciones de gránulo de corcho de 0.5% y 1.0%, los porcentajes de vacíos obtenidos fueron de 4.1 % y 5.2% con diferencias porcentuales de 11.0% y 40.54% respectivamente. Sin embargo, todavía se encuentran del rango establecido. En cambio, para concentraciones de gránulo de corcho de 1.5% y 2.0%, el porcentaje de vacíos con aire fue de 6.67% y 8.53% con diferencias porcentuales de 80.27% y 130.54% correlativamente, demostrando impactos negativos. Del mismo modo, Forero, García y Martínez (2015) obtuvieron porcentajes de vacíos de 9.39%, 9.03% y 9.08% al adicionar 0.5%, 1.0% y 1.5% de gránulo de corcho a una mezcla asfáltica con porcentaje óptimo de cemento asfáltico (80/100) de 5.0% respectivamente, en relación con a la mezcla convencional (4.15%). Si bien, en estos últimos resultados no se observa una clara tendencia del porcentaje de vacíos en función a la concentración de gránulo de corcho; se nota claramente el efecto positivo del gránulo de corcho sobre la mezcla asfáltica modificada, por lo que los resultados de esta investigación concuerdan con los de Forero, García y Martínez (2015). De igual manera, coincido con Sánchez (2021) quien señala que con adición de caucho reciclado al 1.0% y 2.0% a una mezcla asfáltica con 5% de cemento asfáltico óptimo obtuvo porcentajes de vacíos de 6.9% y 6.7% respetivamente en relación con la mezcla patrón (4.2% de vacíos). En cambio, discrepo con Revello (2022) quién, en una mezcla asfáltica convencional con 4.2% de porcentaje de vacíos al añadir concentraciones de aceite quemado de 1.5%, 3.5% y 5.5% obtuvo porcentajes de vacíos con aire de 3.9%, 3.5%, 3.3% respectivamente.

En base a los resultados obtenidos por Forero, García y Martínez (2015) y el de esta investigación, se tiene que el porcentaje de vacíos con aire aumenta enormemente con la adición de gránulo de corcho, por lo que, puede inducirse a que los agregados en la mezcla asfáltica no alcanzan a cubrirse totalmente con corcho y el ligante asfáltico, disminuyendo la durabilidad de la muestra, por una mayor porosidad que permite la formación de surcos más rápidamente debido a filtración de agente externos como el agua.

## VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1: Se puede deducir que, al añadir gránulo de corcho a la mezcla asfáltica, su estabilidad disminuye fuertemente, generando que la mezcla modificada sea más inestable ante cualquier carga de transporte. Sin embargo, todavía se consiguieron valores de estabilidad dentro del rango permitido para las concentraciones de gránulo de corcho al 0.5% y 1.0% con valores de estabilidad promedio de 13.65 KN y 10.95 KN respectivamente, esto es, según EG-2013.

Conclusión 2: Considerando los resultados, se concluye que el flujo de las mezclas modificadas aumenta drásticamente con el aumento de concentración de granulo de corcho, favoreciendo su comportamiento flexible, deformable y plástico, es decir, la mezcla asfáltica tiende a deformarse más fácilmente al someterse a cargas del tránsito. Por esta razón, se descartan las concentraciones de gránulo de corcho al 1.5% y 2.0% con valores de fluencia de 5.67 mm y 7.08 mm respectivamente. Sin embargo, se logró obtener resultados óptimos de flujo promedio de 3.67 mm y 4.25 mm para concentraciones de gránulo de corcho de 0.5% y 1.0% respectivamente.

Conclusión 3: Por lo señalado anteriormente en las conclusiones 1 y 2, es de esperarse que la relación estabilidad/flujo disminuya con el aumento de la concentración de gránulo de corcho en la mezcla asfáltica. Esto se debe, a que ambas propiedades mecánicas sufren impactos negativos con el gránulo de corcho agregado. Por esta razón, se descartan las relaciones de estabilidad/flujo de 1541.41 Kg/cm y 833.33 Kg/cm para concentraciones de 1.5% y 2.0% de gránulo de corcho respectivamente. Sin embargo, se logra obtener óptimos valores de rigidez de 3792.92 Kg/cm y 2626.66 Kg/cm para concentraciones de gránulo de corcho de 0.5% y 1.0% respectivamente.

Conclusión 4: Se determina que el porcentaje de vacíos con aire aumenta con el incremento de la concentración de gránulo de corcho en la mezcla asfáltica. De esta manera, solo se consideran óptimas las adiciones de gránulo de corcho al

0.5% y 1.0% con porcentajes de vacíos con aire de 4.1% y 5.2% correlativamente, ya que dichos valores cumplen con las normativas permitidas por el MTC E 504. Por el contrario, se descartan las concentraciones de gránulo de corcho de 1.5% y 2.0%, puesto que aumentan los espacios entre los agregados de la mezcla asfáltica y afecta a la durabilidad de la mezcla modificada. También puede concluirse que, el asfalto junto con la adición de corcho no cubre totalmente a los agregados de la mezcla asfáltica generando mayor porosidad.

## VII. RECOMENDACIONES

### Recomendación 1:

Se recomienda realizar investigaciones mas profundas que no solo estudien las propiedades mecánicas, sino también que ayuden a entender las propiedades visco-elásticas (por ejemplo, ensayo de Cántabro para evaluar la cohesión, adhesión, susceptibilidad térmica y envejecimiento, entre otros ensayos como el ensayo ductibilidad y penetración) de la mezcla asfáltica, con el fin de poder caracterizar detalladamente la influencia del gránulo de corcho en la mezcla patrón.

Diversas investigaciones han comprobado que la granulometría del material a añadir, por ejemplo, caucho, influye directamente en la estabilidad de la mezcla asfáltica. Por esta razón, se recomienda considerar diferentes granulometrías y estudiar la influencia del gránulo de corcho sobre dicha propiedad mecánica.

### Recomendación 2:

Se recomienda que las futuras investigaciones, consideren intervalos de concentración de gránulo de corcho más pequeños con el fin de poder caracterizar con más detalle la influencia de este sobre la fluencia de la mezcla asfáltica. Por ejemplo, se podría tomar como punto de partida rangos mayores de concentración de gránulo de corcho entre 0.5% y 1.0%, los cuales han demostrado ser óptimos en esta investigación.

### Recomendación 3:

Si bien, se obtuvieron mezclas modificadas lo suficientemente rígidas en comparación con la mezcla convencional, para concentraciones de gránulo de corcho entre 0.5% y 1.0%, se sugiere incluir en próximas investigaciones el factor costo, es decir, estimar que tan factible se hace generar mezclas asfálticas modificadas con adición de granulo de corcho frente a sólo usar mezclas convencionales en la pavimentación de carreteras.



#### Recomendación 4:

Considerando los resultados de vacíos con aire obtenidos, se sugiere que las investigaciones futuras realicen estudios de adherencia y cohesión para estudiar el comportamiento de la mezcla asfáltica frente a la adición de gránulo de corcho y respaldar y/o controlar la calidad de los resultados del ensayo Marshall en relación al porcentaje de vacíos con aire. Previo a la realización de este estudio, es importante tener en cuenta diversos factores como la granulometría del gránulo de corcho, el tipo de cemento asfáltico a usar, el clima, la temperatura, el tipo de diseño de mezcla asfáltica, etc.

## REFERENCIAS

ARIAS, George y otros. Mezclas asfálticas. [ en línea.].2013.

Disponible en :<https://es.sildeshare.net/leonel321/mezcla-asfaltica-2>

AHMED Zainab. Effect of hih temperatura and traffic loading on ruttng performance of flexible pavement. Journal of kin Saud University – Engineering Sciences. [ en línea.]. Abril 2018. [ Fecha de consulta: 25de Septiembre del 2019]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1018363917303689>

ARIAS, Jose, HOLGADO, Julio, TAFUR, Tania y VASQUEZ, Mario. (2022).

Metodologia de la investigacion. El método ARIAS para realizar un proyecto de tesis. Editorial Inudi Perú S.A.C.. Libro electrónico disponible en <https://doi.org/10.35622/inudi.b.016>

ISBN: 978-612-5069-04-7 (PDF)

BAENA PAZ, Guillermina. (2017). Metodologia de la investigacion. 3ª edición. Editorial Grupo Patria. All rights reserved. ISBN ebook: 978-607-744-748-

1. Disponible en:

[http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales\\_de\\_consulta/Drogas\\_de\\_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf)

CALVA Herrera, Leyner Oswaldo and MUNOZ Perez, Sócrates Pedro. Estabilidad y flujo de mezclas asfálticas en caliente incorporando escorias de acero. *Infraestructura Vial* [en línea]. 2022, vol.24, n.43 [citado el 07-11-2022], pp.56-66. Disponible en:

[http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2215](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215)

[37052022000100056&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S221537052022000100056&lng=en&nrm=iso). ISSN [2215-](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S22153705)

[3705. http://dx.doi.org/10.15517/iv.v24i43.48421](http://dx.doi.org/10.15517/iv.v24i43.48421)

CARABAÑO, GALVAN, BEDOYA y RUIZ. (2014). la utilización del corcho como material de aislamiento térmico para una construcción sostenible.

<http://www.constec2014.es/actas-del-congreso/>

CHIMBORAZO Azogue, L. E., Caisa Yucailla, E. D., & Miranda López, R. F. (2017). Trituración de neumáticos reciclados como desencadenantes en los procesos industriales en la Provincia de Tungurahua. Revista

- Publicando, 4(12 (2), 427-439. Recuperado a partir de <https://revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/715>
- COY PINEDA, Oscar Mauricio. 2017. Evaluacion superficial de un pavimento flexible de la callae 134 entre carreras 52 a 53c comaparando los metodos vizir y pci. Bogota : Universidad militar nueva granada, 2017. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/82702/lb%C3%A1%C3%B1ez\\_AJA-Siancas\\_CF-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/82702/lb%C3%A1%C3%B1ez_AJA-Siancas_CF-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- CERVERA Borja, César. Influencia de las propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica incorporando caucho reciclado de los neumáticos [ en línea.]. Tesis para la titulación inmediata. Universidad Privada del Norte, Cajamarca, 2016. [ Fecha de consulta: 14 de agosto]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/11236>
- CHAVEZ Francisco.Laboratory evaluation of the mechanical properties of asphat mixtures with rubber incorporated by the wet, dry, and semi-wet proceass. Construction and Building Materials. [ en línea.]. Abril 2019. [ Fecha de consulta: 07 de octubre del 2019]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061819301916>
- DE SOLMINIHAC, Hernán, Echavegurn, Tomas y Chamorro, Alondra. Gestión de infraestructura vial. [ en línea.].3ª ed. Chile: edicionesuc.cl, 2018. [ Fecha de consulta: 11 de septiembre del 2019]. ISBN 978-956-14-2300-8 <https://ediciones.uc.cl/gestion-de-infraestructura-vial-config-9789561422759.html>
- DE LA CRUZ Vega, S., & Paredes Cahuana, G. (2021). Diseño de infraestructura vial con pavimento flexible para mejora de transitabilidad de la avenida Industrial, Lurín, Lima. Memoria Investigaciones En Ingeniería, (21), 108-114. <https://doi.org/10.36561/ING.21.9. ISSN 2301-1092>
- EME ARDILA, Línea Marcela; REYES ORTIZ, Óscar Javier and CAMACHO TAUTA, Javier Fernando. COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS CERRADAS MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ENSAYO FÉNIX. *Cienc. Ing. Neogranad.* [online]. 2013, vol.23, n.2, pp.17-36. ISSN 0124-8170.

- EVALUACIÓN del estado del pavimento flexible mediante el método del pci de la carretera puerto-aeropuerto (tramo ii), manta. provincia de manabí. baque solis, byron simón. 2020. 2, manta : las ciencias, 2020, vol. 6. <https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=https://dominiodelaciencia.com/ojs/index.php/es/article/viewfile/1163/1808.2477-8818>
- FORERO Bernal, Jessica Andrea, GARCÍA Medina, Jhoys Piedad y MARTÍNEZ Torres, María José. Propiedades físicas, reológicas y mecánicas de un cemento asfáltico 80/100 modificado por vía húmeda con adición de corcho. Tesis (Obtención de grado de ingeniero). Colombia: Universidad la gran Colombia en Bogotá, 2015. [https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/4421/Propiedades\\_f%C3%ADsicas\\_reol%C3%B3gicas\\_mec%C3%A1nicas\\_cementoasfaltico.pdf](https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/4421/Propiedades_f%C3%ADsicas_reol%C3%B3gicas_mec%C3%A1nicas_cementoasfaltico.pdf)
- FARFAN Montufar, Edgard Cristiam y LOVERA Hernández, Wilfredo Ray. Análisis de expedientes técnicos de obra paralizadas optimizando la gestión ambiental en proyectos de infraestructura vial. Tesis (Obtención de grado de ingeniero). Perú: Universidad Ricardo Palma en Lima, 2020. <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3354640>
- GUEVARA ALBAN, Gladys Patricia, Verdesoto Arguello, Alexis Eduardo y Castro Molina, Nelly Esther. 2020. Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). banahoyo : saberes del conocimiento, 2020. 2588-073x.e. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7591592>
- GARCIA-PEREDA, Ignacio e MARCILLA, Melisa Pesoa. La utilización del corcho en la construcción: innovación, instituciones y aplicación en Lisboa durante la década de 1940. *Cadernos do Arquivo Municipal* [online]. 2021, vol.ser2, n.16 [citado 2022-11-14], pp.33-46. Disponible em: [http://scielo.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2183-31762021000200033&lng=pt&nrm=iso](http://scielo.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2183-31762021000200033&lng=pt&nrm=iso). Epub 01-Dez-2021. ISSN 2183-3176.
- HOYOS Diaz, Luz Magali; PUICON Herrera, Katyuska del Carmen y MUÑOZ Pérez, Sócrates Pedro. Uso del caucho granulado en mezclas asfálticas: Una revisión literaria. *Infraestructura Vial* [en línea]. 2021, vol.23, n.41

[citado el 11-10-2022], pp.11-19. Disponible en:  
[http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2215-37052021000100011&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-37052021000100011&lng=en&nrm=iso).

ISSN 2215-3705.

HUESO, A Y CASCANT, J. (2016). Metodología y técnicas cuantitativas de la investigación. (valencia, España).  
<https://riunet.upv.es/handle/10251/17004>

HERNÁNDEZ-SAMPIERI, R. & Mendoza, C (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta, Ciudad de México, México: Editorial Mc Graw Hill Education, Año de edición: 2018, ISBN: 978-1-4562-6096-5, 714 p.  
<https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612>

HERNANDEZ S. Roberto. (2017). Metodología de la investigación. Editorial Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana. ISBN: 978-1-4562-2396-0. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

JUNIELES Rosellón, Martha Milena y VENCE Uribe, Erick Andres. Mejoramiento de las vías principales tramo avenida libertador, avenida ferrocarril y avenida del río, para así garantizar mejor movilidad y disminución en la tasa de accidentalidad en la ciudad Santa Martha. Tesis (Obtención de grado de ingeniero). Colombia: Universidad Cooperativa de Colombia de Santa María, 2020.  
<https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/32812>

LOZADA Nisshioka, Hiro Manuel y SANTOS España, Eduardo Leoncio. Presupuesto de una guía de diseño de pavimentos industriales, según la metodología de instituto americano de concreto (ACI), para zonas de almacenes industriales. Tesis (Obtención de grado de ingeniero). Perú: Universidad Ricardo Palma en Lima, 2021. 52 pp.  
<https://repositorio.urp.edu.pe/browse?type=subject&value=Gu%C3%ADa+de+dise%C3%B1o>

LOZANO, Diego Andrés et al. Asfaltos y mezclas asfálticas densas modificadas con caucho de botas militares. *Dyna rev.fac.nac.minas* [en línea]. 2020, vol.87, n.212 [citado el 07-11-2022], pp.120-128. Disponible en:

- <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0012-73532020000100120&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532020000100120&lng=en&nrm=iso)>. ISSN 0012-7353. <https://doi.org/10.15446/dyna.v87n212.78135>
- MANTILLA-FORERO, Javier Eduardo and CASTANEDA-PINZON, Eduardo Alberto. Evaluación de la incorporación simultánea de caucho granulado y asfaltita en ligantes asfálticos. *Dyna rev.fac.nac.minas* [en línea]. 2019, vol.86, n.208 [citado 2022-11-13], pp.257-263. Disponible en: <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0012-73532019000100257&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532019000100257&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0012-7353. <https://doi.org/10.15446/dyna.v86n208.69400> .
- MANRIQUE Bautista, Jhair Andres y Jimenez Serpa, Jose Carlos Elemento fundamental para la ejecución de infraestructura de transporte. 2019. 37, Bucaramanga : revista infraestructura vial, 06 de 2019, vol. 21, págs. 1-11. 22153705. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/infraestructura/v21n37/2215-3705-infraestructura-21-37-001.pdf>
- MARTINEZ-ARGUELLES, G. et al. Trece años de continuo desarrollo con mezclas asfálticas modificadas con Grano de Caucho Reciclado en Bogotá: Logrando sostenibilidad en pavimentos. *Rev. ing. constr.* [online]. 2018, vol.33, n.1 [citado 2022-11-13], pp.41-50. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732018000100041&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732018000100041&lng=es&nrm=iso). ISSN 0718-5073. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732018000100041>.
- MINISTERIO de transporte y comunicaciones. 2018. manual de carreteras: Diseño Geometrico. Lima : s.n., 2018. [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf).
- MTC. 2016. Carretera, Manuales de caterras. Mantenimiento o conservacion vial. [En línea] 01 de 08 de 2016. [Citado el: 25 de 02 de 2014.] [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-08-14%20Mantenimiento%20o%20Conservacion%20y%20Parte\\_4\\_Mant\\_Rutinario\\_Caminos\\_Vecinales\\_GL\\_OK.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-08-14%20Mantenimiento%20o%20Conservacion%20y%20Parte_4_Mant_Rutinario_Caminos_Vecinales_GL_OK.pdf)

- NAVARRETE Rodriguez, Yudy Maribel. Uso del adoquín en asfalto y granulado de llantas recicladas GRC en el parcheo de vías urbanas del municipio de Pitallito-Huila. Tesis (Obtención de grado de ingeniero). Colombia: Universidad Santo Tomas en Neiva, 2021. 28 pp.  
<https://repository.usta.edu.co/handle/11634/46892>
- PAUCAR Curo, Elvis Franklin. Evaluacion de pavimentos flexibles y rigidos aplicando las metodologias de inpeccion visual de las zonas y rutas en riesgo e indice de condicion del pavimento para el mantenimiento vial caso de la Av. Floral y Jr. Carabaya, Puno. Tesis (Obtención de grado de ingeniero). Perú: Universidad Nacional del Altiplano en Puno, 2019.  
<https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3279847>
- PAELLASTRACUZZI, S Y MARTINS PETANA, F. Metodolofgia de la investigacion cuantitativa. 3ª reimpression, Caracas: editorial pedagogica experimental de Venezuela, 2017.  
 ISBN: 980-273-445-5, P.93.  
<http://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w23578w/w23578w.pdf>
- POTARSKY, Karina, 2019.Preparacion de mezclas . SLTCAUCHO [en línea]. Lugar de publicación: Editorial Industria y tecnología en América Latina, Edición N° 32, páginas 22-30 [consulta: 08 de agosto 2019]. Consulta en línea: <https://issuu.com/sltc/docs/revista-sltcaucho-agosto-2019>.ISSN 2618-4567
- REVISTA Infraestructura Vial. Lanamme UCR. Uso del caucho granulado en mezclas asfálticas: Una revision literaria. Volumen: 23, 2021, n 41. [Fecha de consulta: 16 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/view/44410/45901>. ISSN: 2215-3705
- RIOS RAMIREZ, Roger R. (2017). Metodologia para la investigacion y redaccion. Editorial Servicios Académicos Intercontinentales S.L. ISBN-13: 978-84-17211-23-3. <https://www.eumed.net/libros-gratis/2017/1662/1662.pdf>
- REYES Lizcano, F. A. (2012). Mezclas asfálticas modificadas con un elastómero (caucho) y un plastómero (tiras de bolsas de leche con asfalto 80-100). *Infraestructura Vial*, 9(17), 25–34. Recuperado a partir de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/view/2063>

SANCHEZ Teran, Luis Fernando; ROUX Gutierrez, Rubén Salvador y ESPUNA Mujica, José Adán. Estudio calorimétrico con el uso de termopares en aislante hecho de mezclilla de desecho para viviendas en Saltillo, Coahuila. Nova scientia [Linea]. 2018, vol.10, n.20 [citado 2022-10-12], pp.280-304. Disponible en:

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-07052018000100280&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-07052018000100280&lng=es&nrm=iso)

ISSN 2007-0705.

VALLVERDU, Arsenio Pavimentos en infraestructura vial. 2015. 25, Chile : EBM, 2015, EBM Contruccion, Vol. 18.

VERISSIMO, Cristina. Cork: New uses in architecture en Canadá. Estudios Públicos [en línea]. ResearchGate 2018.n1. [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2018]. Disponible en

<https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/29828>

ISSN:2318-6968.



## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título:ADICION DEL GRANULO DEL CORCHO EN EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFALTICA PARA EL PAVIMENTO FLEXIBLE, JR. VISTA ALEGRE , COLLIQUE, COMAS - 2022

Autor: Alicia Tafur Contreras

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Variable 1 Granulo de corcho	Es un material que es obtenido mediante la trituracion o polvorizacion trozos de corcho reutilizados, de los desperdicios de grandes industrias. (Vega,2016, p. 23)	La incorporacion del granulo de corcho reciclado (GCR) es un material organico y al ser agregado a la mnezcla asfaltica mejora en sus propiedades, dependiendo al porcentaje adicionado.	Espesor	Milímetros (mm) Tamiz N° 60 y 80	Relacion/ Razon
			Dosificacion	Porcentajes (%) 2.5% 3.5% 4%	Relacion/ Razon
			Peso	Kilogramaos (kg)	Relacion/ Razon
Variable 2 Mezcla asfaltica	Son materiales para la edificación de pavimentos, con agregados y aglomerantes que evalúan sus propiedades mecánicas como la resistencia, trabajabilidad, durabilidad, ente otras. (Eme, Ortiz y Camacho, 2015, p.36)	Tiene la capaicidad de presentar una mayor durabilidad y resistencia al recibir cargas que actuan sobre la capa de rodadura	Propiedades Mecanicas	Estabilidad	Relacion/ Razon
				Flujo	
			Propiedades Volumetricas	Porcentaje de vacio de aire	
				Relacion Estabilidad/Flujo	

## Anexo 2. Matriz de consistencia

### ANEXO 1: Matriz de consistencia

Título: ADICION DEL GRANULO DEL CORCHO EN EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFALTICA PARA EL PAVIMENTO FLEXIBLE, JR. VISTA ALEGRE , COLLIQUE, COMAS - 2022

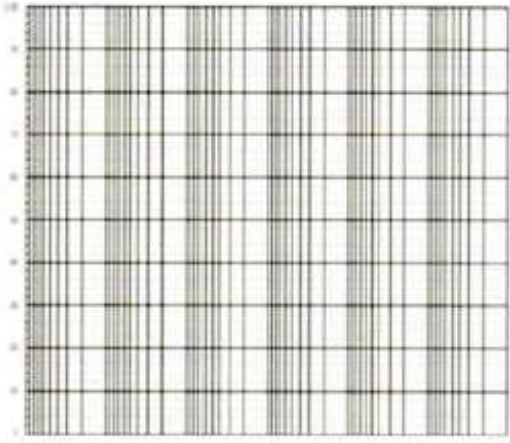
Autor: Alicia Tafur Contreras

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodologia
<b>Problema General:</b>	<b>Objetivo general:</b>	<b>Hipótesis general:</b>	<b>Variable 1 GRANULO DE CORCHO</b>	Espesor	Milímetros (mm) Tamiz N° 60 y 80	Instrumentos de laboratorios	Tipo de investigación Aplicada  Enfoque de investigación Cuantitativo
¿Cómo influye el granulo de corcho en el mejoramiento de la mezcla asfaltica para una pavimentacion flexible, Jr. Vista Alegre, Collique, Comas-2022?	Mostrar la influencia del granulo de corcho en el mejoramiento de la mezcla asfaltica para el pavimento flexible en Jr. Vista Alegre , Collique, Comas-2022	El granulo de corcho influye en el mejoramiento de la mezcla asfaltica para el pavimento flexible en Jr. Vista Alegre , Collique, Comas-2022.		Dosificacion	Porcentajes (%) 2.5% 3.5% 4%		
				Peso	Kilogramas (kg)		
<b>Problemas Específicos:</b>	<b>Objetivos específicos:</b>	<b>Hipótesis específicas:</b>	<b>Variable 2 MEZCLA ASFALTICA</b>	Propiedades Mecánicas	Estabilidad	Marshall MTC E 504	El diseño de la investigación Experimental
¿Como el granulo de corcho influye sobre la estabilidad de la mezcla asfáltica para una pavimento del Jr. Vista Alegre, Collique, Comas-2022?	Mostrar la influencia del granulo de corcho sobre la estabilidad de la mezcla asfáltica para el pavimento flexible del Jr. Vista Alegre, Collique, Comas-2022	El granulo de corcho influye sobre la estabilidad de la mezcla asfáltica para el pavimento flexible del Jr. Vista Alegre , Collique, Comas-2022.			Flujo		
¿Cómo el granulo de corcho se relaciona con el flujo de la mezcla asfáltica para una pavimento flexible del Jr. Vista Alegre, Collique, Comas-2022?	Mostrar si existe una relacion entre el granulo de corcho y el flujo de la mezcla asfáltica para el pavimento flexible del Jr. Vista Alegre, Collique, Comas-2022	El granulo de corcho influye sobre el flujo de la mezcla asfáltica para el pavimento flexible del Jr. Vista Alegre , Collique, Comas-2022.		Propiedades Volumétricas	Porcentaje de vacios de aire		Población: Ensayos
¿Como el granulo de corcho influye sobre el porcentaje de vacios de aire en la mezcla asfáltica para una pavimento flexible del Jr. Vista Alegre, Collique, Comas-2022?	Mostrar la influencia del granulo de corcho sobre el porcentaje de vacios de aire en la mezcla asfáltica para el pavimento flexible del Jr. Vista Alegre, Collique, Comas-2022	El granulo de corcho influye sobre el porcentaje de vacios de aire en la mezcla asfáltica para el pavimento flexible del Jr. Vista Alegre , Collique, Comas-2022.			Relacion Estabilidad/Flujo		Muestra: Probetas
¿Cómo el granulo de corcho influye en la relacion estabilidad/flujo en las mezclas asfálticas para una pavimento flexible del Jr. Vista Alegre, Collique, Comas-2022?	Mostrar si existe una relacion relacion estabilidad/flujo en la mezcla asfáltica para el pavimento flexible del Jr. Vista Alegre, Collique, Comas-2022	El granulo de corcho influye sobre la relacion estabilidad/flujo a la mezcla asfáltica para el pavimento flexible del Jr. Vista Alegre , Collique, Comas-2022.					Muestreo: No probabilístico
					MTC E 518		

### Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos

### FORMATO 1

#### FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO MARSHALL – CURVA GRANULOMETRICA – AAHTO T – 245, ASTM D – 1559

ENSAYO MARSHALL AASHTO T-245, ASTM D-1559			CURVA GRANULOMETRICA																																																																																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;">Porción de los Andar</th> <th style="width: 20%;">(% PESO SECO)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Piedra Triturada</td><td></td></tr> <tr><td>Arena Zarandeada</td><td></td></tr> <tr><td>Filler</td><td></td></tr> <tr><td>Gravulo de Corcho</td><td></td></tr> </tbody> </table>			Porción de los Andar	(% PESO SECO)	Piedra Triturada		Arena Zarandeada		Filler		Gravulo de Corcho																																																																																																																																							
Porción de los Andar	(% PESO SECO)																																																																																																																																																	
Piedra Triturada																																																																																																																																																		
Arena Zarandeada																																																																																																																																																		
Filler																																																																																																																																																		
Gravulo de Corcho																																																																																																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;">Proporcion de los Materiales</th> <th style="width: 10%;">UND</th> <th style="width: 10%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Peso especifico del Cemento Asfaltico</td><td>g/cc</td><td></td></tr> <tr><td>Peso Nominal de la piedra triturada (BULK)</td><td>g/cc</td><td></td></tr> <tr><td>Peso especifico Aparente de la piedra triturada</td><td>g/cc</td><td></td></tr> <tr><td>Peso especifico Nominal de la arena Zarandeada (BULK)</td><td>g/cc</td><td></td></tr> <tr><td>Peso especifico Aparente de la arena zarandeada</td><td>g/cc</td><td></td></tr> <tr><td>Peso especifico del filler (Cal, Cemento, Polvo en Rocal)</td><td>g/cc</td><td></td></tr> <tr><td>Tamaño de corcho granulado</td><td>mm</td><td></td></tr> </tbody> </table>			Proporcion de los Materiales	UND		Peso especifico del Cemento Asfaltico	g/cc		Peso Nominal de la piedra triturada (BULK)	g/cc		Peso especifico Aparente de la piedra triturada	g/cc		Peso especifico Nominal de la arena Zarandeada (BULK)	g/cc		Peso especifico Aparente de la arena zarandeada	g/cc		Peso especifico del filler (Cal, Cemento, Polvo en Rocal)	g/cc		Tamaño de corcho granulado	mm																																																																																																																									
Proporcion de los Materiales	UND																																																																																																																																																	
Peso especifico del Cemento Asfaltico	g/cc																																																																																																																																																	
Peso Nominal de la piedra triturada (BULK)	g/cc																																																																																																																																																	
Peso especifico Aparente de la piedra triturada	g/cc																																																																																																																																																	
Peso especifico Nominal de la arena Zarandeada (BULK)	g/cc																																																																																																																																																	
Peso especifico Aparente de la arena zarandeada	g/cc																																																																																																																																																	
Peso especifico del filler (Cal, Cemento, Polvo en Rocal)	g/cc																																																																																																																																																	
Tamaño de corcho granulado	mm																																																																																																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;">Descripcion</th> <th style="width: 10%;">UND</th> <th style="width: 10%;">M1</th> <th style="width: 40%;">Descripcion</th> <th style="width: 10%;">UND</th> <th style="width: 10%;">M2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3"><b>PROPORCION DE LOS MATERIALES</b></td> <td colspan="3"><b>PROPORCION DE LOS MATERIALES</b></td> </tr> <tr><td>% cemento asfaltico en peso de la mezcla</td><td>%</td><td></td><td>% cemento asfaltico en peso de la mezcla</td><td>%</td><td></td></tr> <tr><td>% de la piedra triturada en el peso de la mezcla</td><td>%</td><td></td><td>% de la piedra triturada en el peso de la mezcla</td><td>%</td><td></td></tr> <tr><td>% de arena zarandeada en el peso de la mezcla</td><td>%</td><td></td><td>% de arena zarandeada en el peso de la mezcla</td><td>%</td><td></td></tr> <tr><td>% de filler en el mezo de la mezcla</td><td>%</td><td></td><td>% de filler en el mezo de la mezcla</td><td>%</td><td></td></tr> <tr><td>% de gravulo de corcho</td><td>%</td><td></td><td>% de gravulo de corcho</td><td>%</td><td></td></tr> <tr> <td colspan="3"><b>ENSAYOS</b></td> <td colspan="3"><b>ENSAYOS</b></td> </tr> <tr><td>Peso de briquetas al aire</td><td>gr</td><td></td><td>Peso de briquetas al aire</td><td>gr</td><td></td></tr> <tr><td>Peso de la briqueta superficialmente</td><td>gr</td><td></td><td>Peso de la bequera superficialmente</td><td>gr</td><td></td></tr> <tr><td>Peso de la briqueta sumergida</td><td>gr</td><td></td><td>Peso de la briqueta sumergida</td><td>gr</td><td></td></tr> <tr><td>Volumen de la briqueta</td><td>cc</td><td></td><td>Volumen de la briqueta</td><td>cc</td><td></td></tr> <tr><td>Gravedad especifica BULK de la briqueta</td><td>g/cc</td><td></td><td>Gravedad especifica BULK de la briqueta</td><td>g/cc</td><td></td></tr> <tr><td>Gravedad especifica Teorica Maxima PICE</td><td>g/cc</td><td></td><td>Gravedad especifica Teorica Maxima PICE</td><td>g/cc</td><td></td></tr> <tr><td>% de vacios del total de la mezcla</td><td>%</td><td></td><td>% de vacios del total de la mezcla</td><td>%</td><td></td></tr> <tr><td>Densidad</td><td>g/cc</td><td></td><td>Densidad</td><td>g/cc</td><td></td></tr> <tr><td>Graveda Especifica BULK de la combinacion de los agregad</td><td>g/cc</td><td></td><td>Graveda Especifica BULK de la combinacion de</td><td>g/cc</td><td></td></tr> <tr><td>Graveda Especifica aparente de la combinacion de los agreg</td><td>g/cc</td><td></td><td>Graveda Especifica aparente de la combinacion</td><td>g/cc</td><td></td></tr> <tr><td>% de vacios de los agregados mineral</td><td>%</td><td></td><td>% de vacios de los agregados mineral</td><td>%</td><td></td></tr> <tr><td>% de vacios llenos con asfalto (VFA)</td><td>%</td><td></td><td>% de vacios llenos con asfalto (VFA)</td><td>%</td><td></td></tr> <tr><td>Prueba de gravedad especifica Rice</td><td></td><td></td><td>Prueba de gravedad especifica Rice</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Prueba de vacios de agregados mineral (VMA)</td><td></td><td></td><td>Prueba de vacios de agregados mineral (VMA)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Estabilidad de Marshall</td><td>KN</td><td></td><td>Estabilidad de Marshall</td><td>KN</td><td></td></tr> <tr><td>Flujo</td><td>mm</td><td></td><td>Flujo</td><td>mm</td><td></td></tr> </tbody> </table>			Descripcion	UND	M1	Descripcion	UND	M2	<b>PROPORCION DE LOS MATERIALES</b>			<b>PROPORCION DE LOS MATERIALES</b>			% cemento asfaltico en peso de la mezcla	%		% cemento asfaltico en peso de la mezcla	%		% de la piedra triturada en el peso de la mezcla	%		% de la piedra triturada en el peso de la mezcla	%		% de arena zarandeada en el peso de la mezcla	%		% de arena zarandeada en el peso de la mezcla	%		% de filler en el mezo de la mezcla	%		% de filler en el mezo de la mezcla	%		% de gravulo de corcho	%		% de gravulo de corcho	%		<b>ENSAYOS</b>			<b>ENSAYOS</b>			Peso de briquetas al aire	gr		Peso de briquetas al aire	gr		Peso de la briqueta superficialmente	gr		Peso de la bequera superficialmente	gr		Peso de la briqueta sumergida	gr		Peso de la briqueta sumergida	gr		Volumen de la briqueta	cc		Volumen de la briqueta	cc		Gravedad especifica BULK de la briqueta	g/cc		Gravedad especifica BULK de la briqueta	g/cc		Gravedad especifica Teorica Maxima PICE	g/cc		Gravedad especifica Teorica Maxima PICE	g/cc		% de vacios del total de la mezcla	%		% de vacios del total de la mezcla	%		Densidad	g/cc		Densidad	g/cc		Graveda Especifica BULK de la combinacion de los agregad	g/cc		Graveda Especifica BULK de la combinacion de	g/cc		Graveda Especifica aparente de la combinacion de los agreg	g/cc		Graveda Especifica aparente de la combinacion	g/cc		% de vacios de los agregados mineral	%		% de vacios de los agregados mineral	%		% de vacios llenos con asfalto (VFA)	%		% de vacios llenos con asfalto (VFA)	%		Prueba de gravedad especifica Rice			Prueba de gravedad especifica Rice			Prueba de vacios de agregados mineral (VMA)			Prueba de vacios de agregados mineral (VMA)			Estabilidad de Marshall	KN		Estabilidad de Marshall	KN		Flujo	mm		Flujo	mm	
Descripcion	UND	M1	Descripcion	UND	M2																																																																																																																																													
<b>PROPORCION DE LOS MATERIALES</b>			<b>PROPORCION DE LOS MATERIALES</b>																																																																																																																																															
% cemento asfaltico en peso de la mezcla	%		% cemento asfaltico en peso de la mezcla	%																																																																																																																																														
% de la piedra triturada en el peso de la mezcla	%		% de la piedra triturada en el peso de la mezcla	%																																																																																																																																														
% de arena zarandeada en el peso de la mezcla	%		% de arena zarandeada en el peso de la mezcla	%																																																																																																																																														
% de filler en el mezo de la mezcla	%		% de filler en el mezo de la mezcla	%																																																																																																																																														
% de gravulo de corcho	%		% de gravulo de corcho	%																																																																																																																																														
<b>ENSAYOS</b>			<b>ENSAYOS</b>																																																																																																																																															
Peso de briquetas al aire	gr		Peso de briquetas al aire	gr																																																																																																																																														
Peso de la briqueta superficialmente	gr		Peso de la bequera superficialmente	gr																																																																																																																																														
Peso de la briqueta sumergida	gr		Peso de la briqueta sumergida	gr																																																																																																																																														
Volumen de la briqueta	cc		Volumen de la briqueta	cc																																																																																																																																														
Gravedad especifica BULK de la briqueta	g/cc		Gravedad especifica BULK de la briqueta	g/cc																																																																																																																																														
Gravedad especifica Teorica Maxima PICE	g/cc		Gravedad especifica Teorica Maxima PICE	g/cc																																																																																																																																														
% de vacios del total de la mezcla	%		% de vacios del total de la mezcla	%																																																																																																																																														
Densidad	g/cc		Densidad	g/cc																																																																																																																																														
Graveda Especifica BULK de la combinacion de los agregad	g/cc		Graveda Especifica BULK de la combinacion de	g/cc																																																																																																																																														
Graveda Especifica aparente de la combinacion de los agreg	g/cc		Graveda Especifica aparente de la combinacion	g/cc																																																																																																																																														
% de vacios de los agregados mineral	%		% de vacios de los agregados mineral	%																																																																																																																																														
% de vacios llenos con asfalto (VFA)	%		% de vacios llenos con asfalto (VFA)	%																																																																																																																																														
Prueba de gravedad especifica Rice			Prueba de gravedad especifica Rice																																																																																																																																															
Prueba de vacios de agregados mineral (VMA)			Prueba de vacios de agregados mineral (VMA)																																																																																																																																															
Estabilidad de Marshall	KN		Estabilidad de Marshall	KN																																																																																																																																														
Flujo	mm		Flujo	mm																																																																																																																																														



### FORMATO 2

FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO MARSHALL, ESTABILIDAD, FLUJO Y PORCENTAJES DE VACIOS DE AIRE

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS				
PROYECTO DE INVESTIGACION:	Adición de granulo de corcho para el mejoramiento de las mezclas asfálticas para un pavimento flexible en el Jr. Vista Alegre, Collique - Comas, 2022			
AUTOR:	Tafur Contreras Alicia			
<b>MEZCLA ASFÁTICA CALIENTE - METODO MARSHALL</b>				
DATOS	NUMERO DE BRIQUETAS			
% C.A en peso de la mezcla	0%	2.50%	3.5%	4%
Estabilidad				
Flujo				
Porcentaje de vacios de aire				
Total				
COMENTARIO Y/O OBSERVACION	DATOS DEL EXPERTO		FIRMA Y SELLOS	

**FORMATO 3**

FORMATO DE REGISTRO ANALISIS DE TAMIZADO DEL AGREGADO GRUESO –  
NORMA – NTP – 400.10

<b>ENSAYO DE ANALISIS POR TAMIZADO</b>					
NORMA - NTP- 400.10					
<b>PROYECTO</b>	Adición de granulo de corcho para el mejoramiento de las mezclas asfálticas para un pavimento flexible en el Jr. Vista Alegre , Collique - Comas, 2022				
<b>RESPONSABLE</b>	Tafur Contreras Alicia	<b>FECHA</b>			
<b>MUESTRA</b>	Agregados Grueso	<b>MUESTRA</b>			
<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b>					
MALLAS SERIE AMERICANA	DESCRIPCION ABERTURA (mm)	Piedra Chancada 3/4"			
		P. Ret (gr)	RET. (%)	P. Ret Acomulado	(%) Peso que Pasa
3"	76.2				
2 1/2"	63.5				
2"	50.8				
1 1/2"	38.1				
1"	25.4				
3/4"	19.05				
1/2"	12.7				
3/8"	9.525				
1/4"	6.35				
N° 4	4.76				
N° 6	3.36				
N° 8	2.38				
N° 10	2				
N° 16	1.19				
N° 20	0.84				
N° 30	0.59				
N° 40	0.426				
N° 50	0.297				
N° 80	0.177				
N° 100	0.149				
N° 200	0.074				
-200	-				

**FORMATO 4**
**FORMATO DE REGISTRO ANALISIS DE TAMIZADO DEL AGREGADO FINO –  
 NORMA – NTP – 400.10**

<b>ENSAYO DE ANALISIS POR TAMIZADO</b>					
NORMA - NTP- 400.10					
<b>PROYECTO</b>	Adición de granulo de corcho para el mejoramiento de las mezclas asfálticas para un pavimento flexible en el Jr. Vista Alegre, Collique - Comas, 2022				
<b>RESPONSABLE</b>	Tafur Contreras Alicia	<b>FECHA</b>			
<b>MUESTRA</b>	Agregados Fino	<b>MUESTRA</b>			
<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b>					
MALLAS SERIE AMERICANA	DESCRIPCION	Arena CAhancada 3			
	ABERTURA (mm)	P. Ret (gr)	RET. (%)	P. Ret Acomulado	(%) Peso que Pasa
3"	76.2				
2 1/2"	63.5				
2"	50.8				
1 1/2"	38.1				
1"	25.4				
3/4"	19.05				
1/2"	12.7				
3/8"	9.525				
1/4"	6.35				
N° 4	4.76				
N° 6	3.36				
N° 8	2.38				
N° 10	2				
N° 16	1.19				
N° 20	0.84				
N° 30	0.59				
N° 40	0.426				
N° 50	0.297				
N° 80	0.177				
N° 100	0.149				
N° 200	0.074				
-200	-				

## Anexo 4. Validez



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

### CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, MIGUEL SIMON LINARES.....identificado con DNI 40459574 con CIP N° 95905....., como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

1. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO MARSHALL – CURVA GRANULOMETRICA – AASHTO T – 245, ASTM D - 1559
2. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO MARSHALL, ESTABILIDAD, FLUJO Y PORCENTAJES DE VACIOS DE AIRE.
3. FORMATO DE REGISTRO ANALISIS DE TAMIZADO DEL AGREGADO FINO – NORMA – NTP – 400.10
4. FORMATO DE REGISTRO ANALISIS DE TAMIZADO DEL AGREGADO GRUESO – NORMA – NTP – 400.10.

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al tesista de la Universidad Cesar Vallejo ALICIA TAFUR CONTRERAS quien elabora la tesis titulada:

***“Adición de granulo de corcho para el mejoramiento de las mezclas para un pavimento flexible en el Jr. Vista Alegre, Collique – Comas,2022.”***

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.					X
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.				X	
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.					X
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.					X
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.					X
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.					X
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.					X
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.				X	

**VALORACION TOTAL**

**38**

Fuente: Adaptación de Ojano (2003)

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:



La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACION	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACION	0 - 20	21 - 30	31 - 36	37 - 40

La valoración obtenida fue de 38 y está dentro del rango de valoración 37 - 40 y su validación fue EXCELENTE

LIMA, 11 DE NOVIEMBRE DEL 2022

Ing. MIGUEL ÁNGEL EDMÓN LINARES  
CIP 95905 CORR. PROTECTOR

Firma del experto

N° DNI: 40459574

N° CIP: 95905



### CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, SARAVIA PEREZ JESUS ANTONIO.....identificado con DNI 40157806 con CIP N° 91503..... como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

1. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO MARSHALL – CURVA GRANULOMETRICA – AASHTO T – 245, ASTM D – 1559
2. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO MARSHALL, ESTABILIDAD, FLUJO Y PORCENTAJES DE VACIOS DE AIRE.
3. FORMATO DE REGISTRO ANALISIS DE TAMIZADO DEL AGREGADO FINO – NORMA – NTP – 400.10
4. FORMATO DE REGISTRO ANALISIS DE TAMIZADO DEL AGREGADO GRUESO – NORMA – NTP – 400.10.

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al tesista de la Universidad Cesar Vallejo ALICIA TAFUR CONTRERAS quien elabora la tesis titulada:

***“Adición de granulo de corcho para el mejoramiento de las mezclas para un pavimento flexible en el Jr. Vista Alegre, Collique – Comas,2022.”***

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.				X	
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.				X	
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.				X	
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.					X
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.					X
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.				X	
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.					X
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.					X

**VALORACION TOTAL**

36

Fuente: Adaptación de Olano (2003)

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:



La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACION	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACION	0 - 20	21 - 30	31 - 36	37 - 40

La valoración obtenida fue de 36 y está dentro del rango de valoración 31-36 y su validación fue BUENO.

LIMA, 10 DE NOVIEMBRE DEL 2022

LEWIS INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.C.

Jesus Antonio Saravia Pérez  
ING. RESIDENTE  
CIP N° 91503

Firma del experto

N° DNI: 40157806

N° CIP: 91503

### CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, NAPAN DE LA CRUZ JOHNS ALBERTO..... identificado con DNI 46153077, con CIP N° 287148....., como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

1. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO MARSHALL – CURVA GRANULOMETRICA – AASHTO T – 245, ASTM D - 1559
2. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO MARSHALL, ESTABILIDAD, FLUJO Y PORCENTAJES DE VACIOS DE AIRE.
3. FORMATO DE REGISTRO ANALISIS DE TAMIZADO DEL AGREGADO FINO – NORMA – NTP – 400.10
4. FORMATO DE REGISTRO ANALISIS DE TAMIZADO DEL AGREGADO GRUESO – NORMA – NTP – 400.10.

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al tesista de la Universidad Cesar Vallejo ALICIA TAFUR CONTRERAS quien elabora la tesis titulada:

***“Adición de granulo de corcho para el mejoramiento de las mezclas para un pavimento flexible en el Jr. Vista Alegre, Collique – Comas, 2022.”***

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.					X
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.					X
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.					X
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.				X	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.				X	
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.					X
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.					X
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.					X

<b>VALORACION TOTAL</b>	<b>38</b>
-------------------------	-----------

Fuente: Adaptación de Olano (2003)

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:



La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACION	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACION	0 - 20	21 - 30	31 - 36	37 - 40

La valoración obtenida fue de 38 y está dentro del rango de valoración 37-40 y su validación fue EXCELENTE

LIMA, 11 DE NOVIEMBRE DE 2022.

JORHS ALBERTO  
NAPAN DE LA CRUZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 287148

Firma del experto

N° DNI: 46153077

N° CIP: 287148

Anexo 6. Panel fotográfico



Fotografía 1: Corcho Materia Prima



Fotografía 2: Corte del corcho



Fotografía 3: Maquina amoladora con dos discos diamantados



Fotografía 4: Armado del procesador de corcho



Fotografía 5: Muestra obtenida por la maquina amoladora



Fotografía 6: Proceso del Molino para un granulo fino



Fotografía 7: Molino de mano



Fotografía 8: Muestra del granulo de corcho en proceso de molino de mano



Fotografía 9: Piedra Chancada 3/8"



Fotografía 10: Arena Chancada



Fotografía 11: Cemento Asfáltica  
60/70



Fotografía 12: Piedra Chancada 1/2"



Fotografía 13: Gránulo de corcho



Fotografía 14: Granulometría de Piedra chancada 3/8



Fotografía 15: Granulometría de Piedra chancada 1/2"



Fotografía 16: Proceso de tamizados de los agregados finos y gruesos





Fotografía 17: Peso del gránulo de corcho



Fotografía 18: Procesos de peso de cada agregado



Fotografía 19: Proceso de corte y peso del corcho.



Fotografía 20: Proceso de compactación con el martillo Humboldt.




Fotografía 21: Proceso de ensayos



Fotografía 22: Briquetas Modificadas con granulo de corcho al 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.05

## Anexo 7. Certificados de laboratorio de los ensayos



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**    **Nº 042705**

**Facultad de Ingeniería Civil**

**Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos**

**INFORME N° S23 - 208-1-1**

**SOLICITANTE** : ALICIA TAFUR CONTRERAS  
**PROYECTO** : ADICIÓN DEL GRANULO DE CORCHO EN EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JR. VISTA ALEGRE, COLLIQUE - COMAS, 2022.  
**UBICACIÓN** : JR. VISTA ALEGRE - COLLIQUE  
**FECHA** : 13 DE JUNIO DEL 2023

---

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

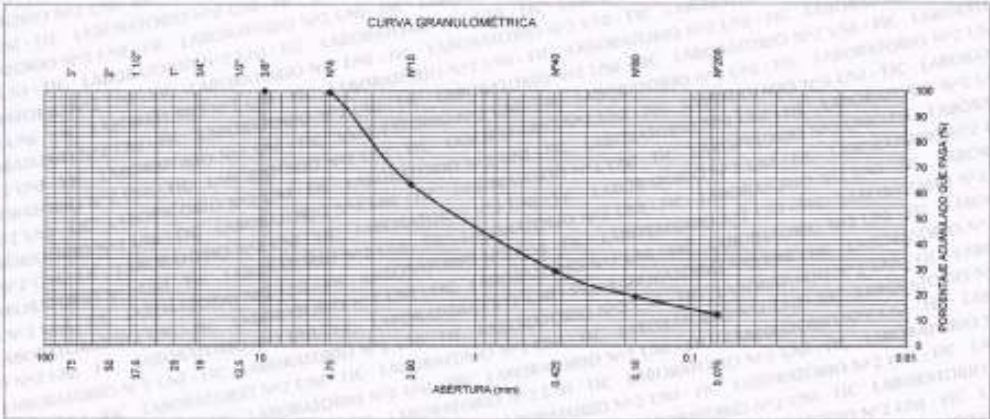
Cantera : Huachipa  
Muestra : Arena Chancada

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

Tamiz	Abertura (mm)	(% Parcial Retenido	(% Acumulado	
			Retenido	Pasa
3"	75.000	-	-	-
2"	50.000	-	-	-
1 1/2"	37.500	-	-	-
1"	25.000	-	-	-
3/4"	19.000	-	-	-
1/2"	12.500	-	-	-
3/8"	9.500	-	-	100.0
N°4	4.750	0.6	0.6	99.4
N°10	2.000	35.8	36.4	63.6
N°40	0.425	34.2	70.6	29.4
N°80	0.180	10.0	80.6	19.4
N°200	0.075	7.2	87.8	12.2
FONDO		12.2		


% Grava	: 0.6
% Arena	: 87.2
% Finos	: 12.2

CURVA GRANULOMÉTRICA




**Nota:**  
Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente.  
Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.

Ejecución : Tec. R. Puchuri P.  
Aprobación : Ing. H. Espinoza C.




**ING. HECTOR ESPINOZA CCENTE**  
JEFE (N) LABORATORIO N° 02 MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS - UNI - FC



**JEFE LABORATORIO**

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú  
Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019  
www.lms.uni.edu.pe, e-mail: lms\_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe



Carerra de Ingeniería Civil Acreditada por  
**ABET**  
Engineering Technology Accreditation Commission



Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S23 - 208-1-2

SOLICITANTE : ALICIA TAFUR CONTRERAS
PROYECTO : ADICIÓN DEL GRANULO DE CORCHO EN EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JR. VISTA ALEGRE, COLLIQUE - COMAS, 2022.
UBICACIÓN : JR. VISTA ALEGRE - COLLIQUE
FECHA : 13 DE JUNIO DEL 2023

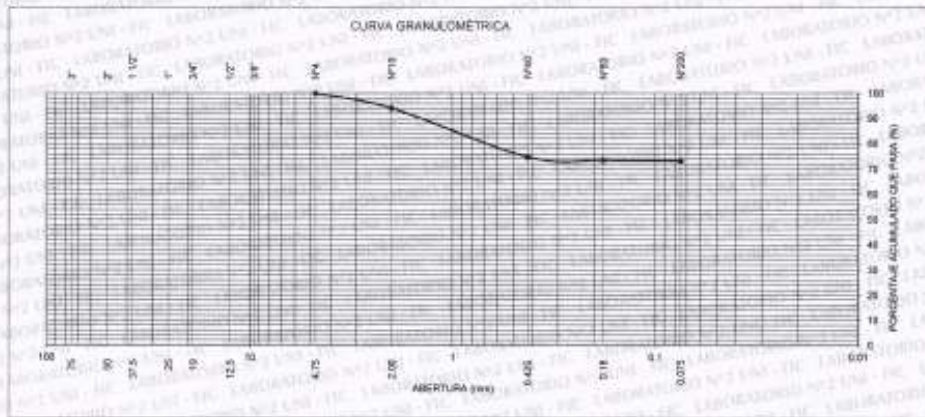
REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Muestra : Corcho granulado

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Table with 5 columns: Tamiz, Abertura (mm), (% Parcial Retenido), (% Acumulado Retenido), and Pasa. Rows include various sieve sizes from 3" down to FONDO.

Summary table with 2 columns: Category and Percentage. Rows: % Grava, % Arena (26.8), % Finos (73.2).



Nota: Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente. Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.

Ejecución : Téc. R. Puchuri F.
Aprobación : Ing. H. Espinoza C.

Signature and stamp of Ing. Hector Espinoza Cente, Jefe in Laboratorio N° 02 Mecánica de Suelos y Pavimentos UNI - FC.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Nº 042703

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S23 - 208-1-3

SOLICITANTE : ALICIA TAFUR CONTRERAS
PROYECTO : ADICIÓN DEL GRANULO DE CORCHO EN EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA
PARA PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JR. VISTA ALEGRE, COLLIQUE - COMAS, 2022.
UBICACIÓN : JR. VISTA ALEGRE - COLLIQUE
FECHA : 13 DE JUNIO DEL 2023

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Cantera : Huachipa
Muestra : Agregado grueso 1/2"

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Table with 5 columns: Tamiz, Abertura (mm), (%) Parcial Retenido, (%) Acumulado Retenido, (%) Acumulado Pasa. Rows include tamizes 3", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4, N°10, and FONDO.

Summary table: % Grava : 99.8, % Arena : 0.2, % Finos : 0.0



Note: Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente. Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.

Ejecución : Téc. R. Puchuri P.
Aprobación : Ing. H. Espinoza C.

Signature and stamp of Ing. Hector Espinoza Ccente, Jefe del Laboratorio N° 02 Mecánica de Suelos y Pavimentos UN-FC.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Nº 042702

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S23 - 208-1-4

SOLICITANTE : ALICIA TAFUR CONTRERAS
PROYECTO : ADICIÓN DEL GRANULO DE CORCHO EN EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JR. VISTA ALEGRE, COLLIQUE - COMAS, 2022.
UBICACIÓN : JR. VISTA ALEGRE - COLLIQUE
FECHA : 13 DE JUNIO DEL 2023

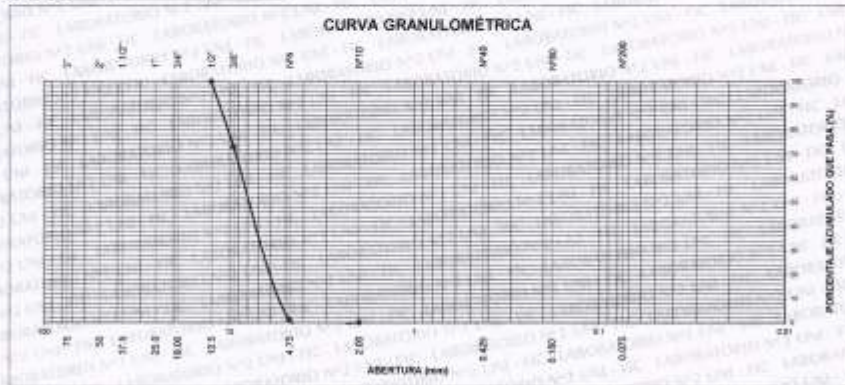
REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Cantera : Huachipa
Muestra : Agregado grueso 3/8"

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Table with 5 columns: Tamiz, Abertura (mm), (%) Parcial Retenido, (%) Acumulado Retenido, Pasa. Rows include various sieve sizes from 3" down to FONDO.

Summary table: % Grava : 98.9, % Arena : 1.1, % Finos : 0.0



Nota: Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente. Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.

Ejecución : Téc. R. Puchuri P.
Aprobación : Ing. H. Espinoza C.

Signature and stamp of Ing. Hector Espinoza Ccente, EPE en Laboratorio N°2 Mecánica de Suelos y Pavimentos UNI-FIC



Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019
www.lms.uni.edu.pe, e-mail: lms\_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe

Camera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering Technology Accreditation Commission

# Mezcla Asfáltica Convencional adición de granulo de corcho al 0.0%

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> <b>N° 042697</b>
<b>Facultad de Ingeniería Civil</b>	
<b>Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos</b>	
<b>INFORME N° S23 - 208-1-5</b>	
<b>SOLICITANTE :</b>	<b>ALICIA TAFUR CONTRÉRAS</b>
<b>PROYECTO :</b>	<b>ADICIÓN DEL GRANULO DE CORCHO EN EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JR. VISTA ALEGRE, COLLIQUE - COMAS, 2022.</b>
<b>UBICACIÓN :</b>	<b>JR. VISTA ALEGRE - COLLIQUE</b>
<b>FECHA :</b>	<b>13 DE JUNIO DEL 2023</b>

---

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

Muestra 2	: Agregado grueso 1/2"
Muestra 3	: Agregado grueso 3/8"
Cemento Asfáltico	: PEN 60/70

**DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO MARSHALL - ASTM D6927**

**CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA**

- N° Golpes por Cara	75
- Contenido Optimo del cemento asfaltico (%)	4.9
- Peso Especifico Bulk gr/cm3	2.529
- Vacios (%)	3.7
- Vacios Llenos con Cemento Asfáltico (%)	75
- Vacios en el Agregado Mineral (%)	15
- Estabilidad (kg)	1435
- Flujo (mm)	3.54
- Estabilidad / Flujo (kg/cm)	4,054
- Relación Polvo/Asfalto	1.6

**PROPORCIONES DEL DISEÑO**

- Arena Chancada	65.0%
- Agregado grueso 1/2"	15.0%
- Agregado grueso 3/8"	20.0%

**CONTENIDO DE ASFALTO**

- CEMENTO ASFÁLTICO	PEN 60/70
- PORCENTAJE OPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO	4.85 %

*Nota:*  
Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente.  
Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.

Ejecución	Téc. R. Puchari P.
Aprobación	Ing. M. Espinoza C.

  
**ING. HECTOR ESPINOZA CCENTE**  
JEFE (H) LABORATORIO N° 02 MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS UNI-FIC

  
JEFE LABORATORIO  
MECANICA DE SUELOS

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú  
Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019  
www.lms.uni.edu.pe, e-mail: lms\_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe

Camara de Ingeniería Civil Acreditada por  
 **ABET** Engineering Technology Accreditation Commission



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA N° 042698

## Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

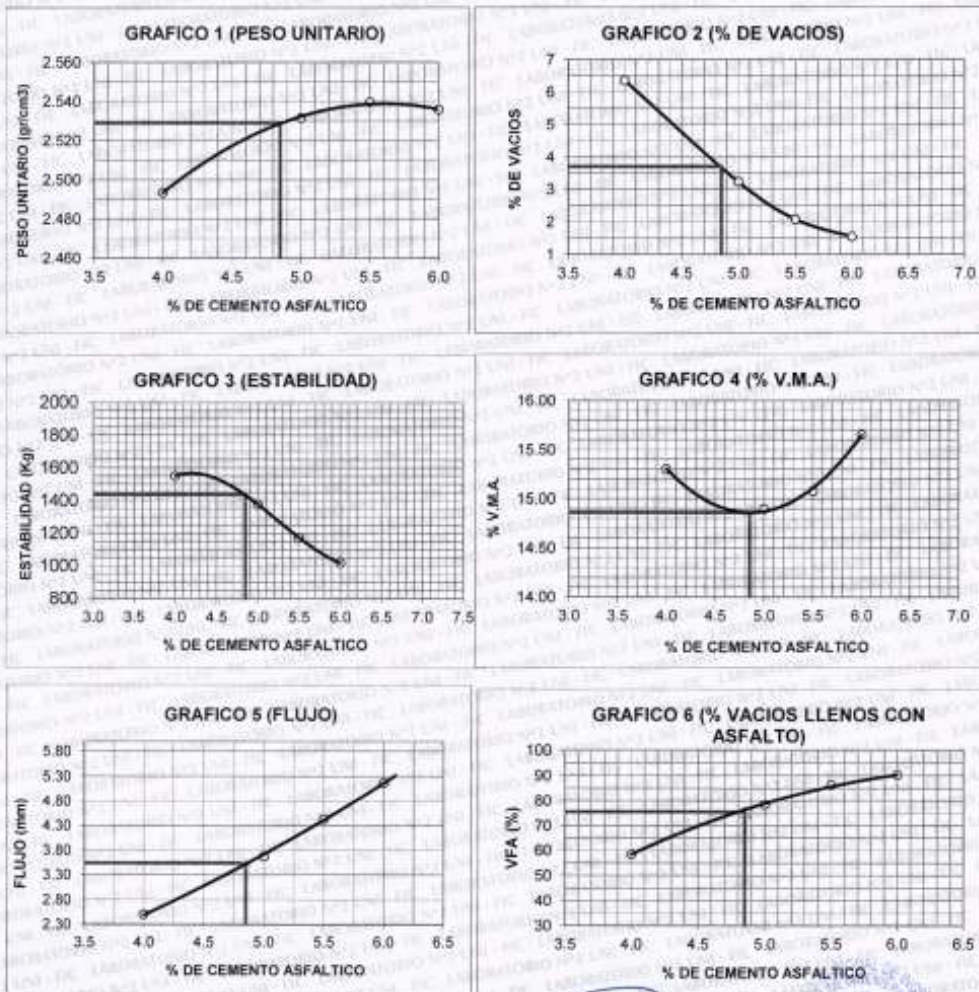
INFORME N° S23 - 208-1-5

SOLICITANTE : ALICIA TAFUR CONTRERAS  
PROYECTO : ADICIÓN DEL GRANULO DE CORCHO EN EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JR. VISTA ALEGRE, COLLIQUE - COMAS, 2022.  
UBICACIÓN : JR. VISTA ALEGRE - COLLIQUE  
FECHA : 13 DE JUNIO DEL 2023

### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Carriera	Carriera Huachipa
Muestra 1	Arena Chancada
Muestra 2	Agregado grueso 1/2"
Muestra 3	Agregado grueso 3/8"
Cemento Asfáltico	PEN 60/70

### CURVAS MARSHALL



Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú  
Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 46  
www.lms.uni.edu.pe, e-mail: lms\_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe

ING. HECTOR ESPINOZA COENTE  
JEFE (N) LABORATORIO N° 02 MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS UNI-FIC



Engineering Technology Accreditation Commission





# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

## Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos



DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO MARSHALL ASTM D6927	INFORME N° S23 - 208-1-5
--	--------------------------

Muestra 1 : Arena Chancada SOLICITANTE : ALICIA TAFUR CONTRERAS  
 Muestra 2 : Agregado grueso 1/2" PROYECTO : ADICIÓN DEL GRANULO DE CORCHO EN EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA  
 Muestra 3 : Agregado grueso 3/8" PARA PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JR. VISTA ALEGRE, COLLIQUE - COMAS, 2022.  
 Cemento Asfáltico : PEN 60/70 UBICACIÓN : JR. VISTA ALEGRE - COLLIQUE

METODO MARSHALL	1			2			3			4		
N° BRIQUETA	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1 % C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	4.0	4.0	4.0	5.0	5.0	5.0	5.5	5.5	5.5	6.0	6.0	6.0
2 % PIEDRA CHANCADA 1/2" EN PESO DE LA MEZCLA	14.4%	14.4%	14.4%	14.3%	14.3%	14.3%	14.2%	14.2%	14.2%	14.1%	14.1%	14.1%
3 % PIEDRA CHANCADA 3/8" EN PESO DE LA MEZCLA	19.2%	19.2%	19.2%	19.0%	19.0%	19.0%	18.9%	18.9%	18.9%	18.8%	18.8%	18.8%
4 % ARENA CHANCADA EN PESO DE LA MEZCLA	62.4%	62.4%	62.4%	61.8%	61.8%	61.8%	61.4%	61.4%	61.4%	61.1%	61.1%	61.1%
5 PESO ESPECIFICO DEL C.A. APARENTE	1.010	1.010	1.010	1.010	1.010	1.010	1.010	1.010	1.010	1.010	1.010	1.010
6 PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO 1/2" - BULK	2.825	2.825	2.825	2.825	2.825	2.825	2.825	2.825	2.825	2.825	2.825	2.825
7 PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO 3/8" - BULK	2.798	2.798	2.798	2.798	2.798	2.798	2.798	2.798	2.798	2.798	2.798	2.798
8 PESO ESPECIFICO DE ARENA CHANCADA - BULK	2.835	2.835	2.835	2.835	2.835	2.835	2.835	2.835	2.835	2.835	2.835	2.835
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (cm.)	6.01	6.01	6.03	5.88	5.90	5.88	5.88	5.87	5.85	5.89	5.91	5.90
10 PESO DE LA BRIQUETA EN AIRE (g.)	1198.0	1196.9	1196.5	1198.5	1196.9	1197.5	1196.3	1196.9	1196.8	1196.6	1197.0	1197.7
11 PESO DE LA BRIQUETA SSS EN AIRE (g.)	1199.0	1199.2	1198.1	1199.0	1197.3	1197.9	1196.6	1197.3	1196.1	1196.8	1197.3	1198.0
12 PESO DE LA BRIQUETA SSS EN AGUA (g.)	721.0	717.2	718.6	724.5	724.8	725.9	725.9	725.8	725.1	725.0	725.3	725.6
13 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (g.)	478.9	482.0	479.5	474.5	472.7	472.0	470.7	471.5	471.0	471.8	472.0	472.4
14 PESO ESPECIFICO BULK DE LA BRIQUETA (g/cm³)	2.502	2.483	2.495	2.526	2.532	2.637	2.542	2.538	2.539	2.536	2.536	2.535
15 PESO ESPECIFICO BULK PROMEDIO DE LA BRIQUETA (g/cm³)		2.483			2.532			2.540			2.536	
16 PESO ESPECIFICO MAXIMO - ASTM D2041 (RICE)	2.663	2.663	2.663	2.616	2.616	2.616	2.593	2.593	2.593	2.576	2.576	2.576
17 % VACIOS (VMT)	6.0	6.7	6.3	3.4	3.2	3.0	2.0	2.1	2.1	1.5	1.5	1.6
18 % VACIOS (VMT) PROMEDIO		6.35			3.23			2.07			1.54	
19 PESO ESPECIFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL	2.826	2.826	2.826	2.826	2.826	2.826	2.826	2.826	2.826	2.826	2.826	2.826
20 V. M. A. (%)	15.0	15.6	15.2	15.1	14.9	14.7	15.0	15.1	15.1	15.6	15.6	15.7
21 V.M.A. PROMEDIO		15.3			14.9			15.1			15.7	
22 % DE VACIOS LLENADOS CON C.A. (VFA)	59.8	57.0	58.8	77.1	78.4	79.5	86.7	86.0	86.1	90.2	90.2	90.0
23 % DE VACIOS LLENADOS CON C.A. PROMEDIO (VFA)		58.5			78.3			86.2			90.1	
24 PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.857	2.857	2.857	2.855	2.855	2.855	2.854	2.854	2.854	2.858	2.858	2.858
25 ASFALTO ABSORVIDO POR EL AGREGADO TOTAL	0.39	0.39	0.39	0.36	0.36	0.36	0.35	0.35	0.35	0.41	0.41	0.41
26 % ASFALTO EFECTIVO	3.46	3.46	3.46	4.41	4.41	4.41	4.87	4.87	4.87	5.26	5.26	5.26
27 FLUJO (mm.)	2.75	2.25	2.50	3.75	3.75	3.90	4.25	4.55	4.50	5.25	5.25	5.00
28 FLUJO PROMEDIO (mm.)		2.60			3.67			4.43			5.17	
29 ESTABILIDAD (lectura dial de carga)	610	605	595	560	550	572	470	458	464	412	405	425
30 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (Kg.)	1374	1363	1340	1206	1185	1232	1013	987	1000	889	874	918
31 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.19	1.14	1.19	1.14	1.14	1.14
32 ESTABILIDAD CORREGIDA (Kg.)	1566	1554	1528	1375	1351	1404	1208	1125	1190	1013	996	1045
33 ESTABILIDAD CORREGIDA PROMEDIO (Kg.)		1549			1377			1174			1018	

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú  
 Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019  
 e-mail: lms\_fc@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe, www.lms.uni.edu.pe



ING. HECTOR ESPINOZA COENTE  
 JEFE DEL LABORATORIO N° 02 MECANICA  
 DE SUELOS Y PAVIMENTOS UNI-FC



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Nº 042700

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio Nº2 - Mecánica de Suelos

INFORME Nº S23 - 208-1-5

SOLICITANTE : ALICIA TAFUR CONTRERAS

PROYECTO : ADICIÓN DEL GRANULO DE CORCHO EN EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JR. VISTA ALEGRE, COLLIQUE - COMAS, 2022.

UBICACIÓN : JR. VISTA ALEGRE - COLLIQUE

FECHA : 13 DE JUNIO DEL 2023

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Cantera : Cantera Huachipa
Muestra 1 : Arena Chancada
Muestra 2 : Agregado grueso 1/2"
Muestra 3 : Agregado grueso 3/8"
Cemento Asfáltico : PEN 60/70

ENSAYOS PRELIMINARES

1. MÁXIMA GRAVEDAD ESPECIFICA DE MEZCLAS ASFÁLTICAS RICE - REFERENCIA ASTM D2041M-19 / MTC E508

Table with 5 columns: MUESTRA (%CA), 4, 5, 5.5, 6. Rows include: Peso matríz (gr.), Peso matríz + Mezcla Asfáltica (aire) (gr.), Peso matríz + Mezcla Asfáltica + agua (gr.), Peso de Mezcla Asfáltica (gr.), Volumen de mezcla Asfáltica (cm3), Peso Matríz con agua a 25°C (Calibración) (gr.), and Peso específico Máximo de Mezcla Asfáltica (gr/cm3).

2. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Table with 4 columns: AGREGADO, 15% Agregado grueso 1/2", 20% Agregado grueso 3/8", 65% Arena Chancada. Rows include sieve sizes: 1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4, N°10, N°40, N°80, N°200.

Nota: Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente. Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.

Ejecución : Téc. R. Pochun P.
Aprobación : Ing. H. Espinoza C.

ING. HECTOR ESPINOZA CCENTE
JEFE (H) LABORATORIO Nº 02 MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS UNI-FIC





## Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S23 - 208-1-5

SOLICITANTE : ALICIA TAFUR CONTRERAS  
 PROYECTO : ADICIÓN DEL GRANULO DE CORCHO EN EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA  
 PARA PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JR. VISTA ALEGRE, COLLIQUE - COMAS, 2022.  
 UBICACIÓN : JR. VISTA ALEGRE - COLLIQUE  
 FECHA : 13 DE JUNIO DEL 2023

## REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Muestra 1 : Arena Chancada  
 Muestra 2 : Agregado grueso 1/2"  
 Muestra 3 : Agregado grueso 3/8"  
 Cemento Asfáltico : PEN 60/70

3 ENSAYO DE PESO ESPÉCIFICOS -	Agregado grueso 1/2"	Agregado grueso 3/8"
PESO ESPECÍFICO BULCK BASE SECA	: 2.825	2.798
PESO ESPECÍFICO BULCK BASE SATURADA	: 2.841	2.813
PESO ESPECÍFICO APARENTE	: 2.871	2.841
ABSORCIÓN (%)	: 0.57	0.55

## 4 ENSAYO DE PESO ESPÉCIFICOS - Arena Chancada

PESO ESPECÍFICO BULCK BASE SECA	: 2.835
PESO ESPECÍFICO BULCK BASE SATURADA	: 2.847
PESO ESPECÍFICO APARENTE	: 2.868
ABSORCIÓN (%)	: 0.40

## DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - MÉTODO MARSHALL - ASTM D6927

## A. MEZCLA DE AGREGADO

- Arena Chancada	65.0%	%
- Agregado grueso 1/2"	15.0%	%
- Agregado grueso 3/8"	20.0%	%

## B. CARACTERÍSTICAS DEL MARSHALL

	75	75	75	75
- N° DE GOLPES DE CAPA	75	75	75	75
- CEMENTO ASFÁLTICO (%)	4.0	5.0	5.5	6.0
- PESO ESPECÍFICO (g/cm <sup>3</sup> )	2.493	2.532	2.540	2.536
- ESTABILIDAD (KG)	1549.4	1376.7	1173.7	1017.8
- FLUJO (MM)	2.5	3.7	4.4	5.2
- ESTABILIDAD - FLUJO (KG/CM)	6197.7	3754.6	2647.5	1970.0
- RELACIÓN POLVO - ASFALTO	2.0	1.6	1.4	1.3
- VACIOS DE AIRE (%)	6.35	3.23	2.07	1.54
- VACIOS DE AGREGADO MINERAL (%)	15.30	14.90	15.08	15.65
- VACIOS LLENOS DE C.A. (%)	58	78	86	90

## Nota:

Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente.

Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.

Ejecución : Téc. R. Fluchart P.

Aprobación : Ing. H. Espinoza C.

ING. HECTOR ESPINOZA CCENTE  
 JEFE (A) LABORATORIO N° 02 MECÁNICA  
 DE SUELOS Y PAVIMENTOS UN - FIC



Comité de Ingeniería Civil Acreditada por

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú

Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019

www.lms.uni.edu.pe, e-mail: lms\_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe



ABET

Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission



Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S23 - 208-1-5

SOLICITANTE : ALICIA TAFUR CONTRERAS
PROYECTO : ADICIÓN DEL GRANULO DE CORCHO EN EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JR. VISTA ALEGRE, COLLIQUE - COMAS, 2022
UBICACIÓN : JR. VISTA ALEGRE - COLLIQUE
FECHA : 13 DE JUNIO DEL 2023

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Cantera Cantera Huachipa
GRANULOMETRÍA PARA ELABORACION DE BRIQUETAS

Arena Chancada : 65.0%
Agregado grueso 1/2" : 15.0%
Agregado grueso 3/8" : 20.0%

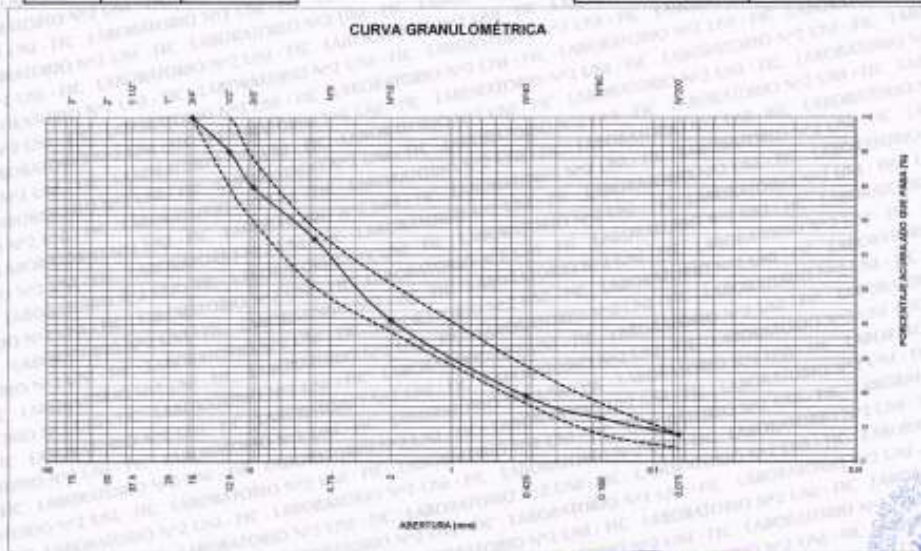
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Table with 5 columns: Tamiz, Abertura (mm), (%) Parcial Retenido, (%) Acumulado Retenido, (%) Acumulado Pasa. Rows include various sieve sizes from 3" down to FONDO.

Summary table with 2 columns: % Grava, % Arena, % Finos. Values: 35.1, 56.9, 7.9.

Table titled MAC-2 with 2 columns: TAMIZ, % QUE PASA. Lists sieve sizes and their corresponding percentages.

CURVA GRANULOMÉTRICA



Nota: Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente.
Ejecución: Tfc. R. Puchan P.
Aprobación: Ing. H. Espinoza C.

ING. HECTOR ESPINOZA CCENTE
JEFE (N) LABORATORIO N° 02 MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS - UNI - FC





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA N° 042680

Facultad de Ingeniería Civil
Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S23 - 208-5-1

SOLICITANTE : ALICIA TAFUR CONTRERAS
PROYECTO : ADICIÓN DEL GRANULO DE CORCHO EN EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JR. VISTA ALEGRE, COLLIQUE - COMAS, 2022.
UBICACIÓN : JR. VISTA ALEGRE - COLLIQUE
FECHA : 13 DE JUNIO DEL 2023

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Muestra : Granulo de Corcho

GRAVEDAD ESPECÍFICA

Gravedad Especifica : 0.318

Nota: Muestra remitida e identificada por el Solicitante.

Ejecución: Tte. R. Fluchur P.
Revisión: Ing. H. Espinoza C.

Handwritten signature and official stamp of Ing. Hector Espinoza Ccente, Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos, UN-FIC.



# Mezcla Asfáltica Modificada con adición de granulo de corcho al 0.5%

## INFORME N° S23 - 208-6-5

**SOLICITANTE** : ALICIA TAFUR CONTRERAS  
**PROYECTO** : ADICIÓN DEL GRANULO DE CORCHO EN EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JR. VISTA ALEGRE, COLLIQUE - COMAS, 2022.  
**UBICACIÓN** : JR. VISTA ALEGRE - COLLIQUE  
**FECHA** : 13 DE JUNIO DEL 2023

### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Cantera : Cantera Huachipa

#### GRANULOMETRÍA PARA ELABORACION DE BRIQUETAS

Arena Chancada : 64.5%  
 Agregado grueso 1/2" : 15.0%  
 Agregado grueso 3/8" : 20.0%  
 Granulo de Corcho : 0.5%

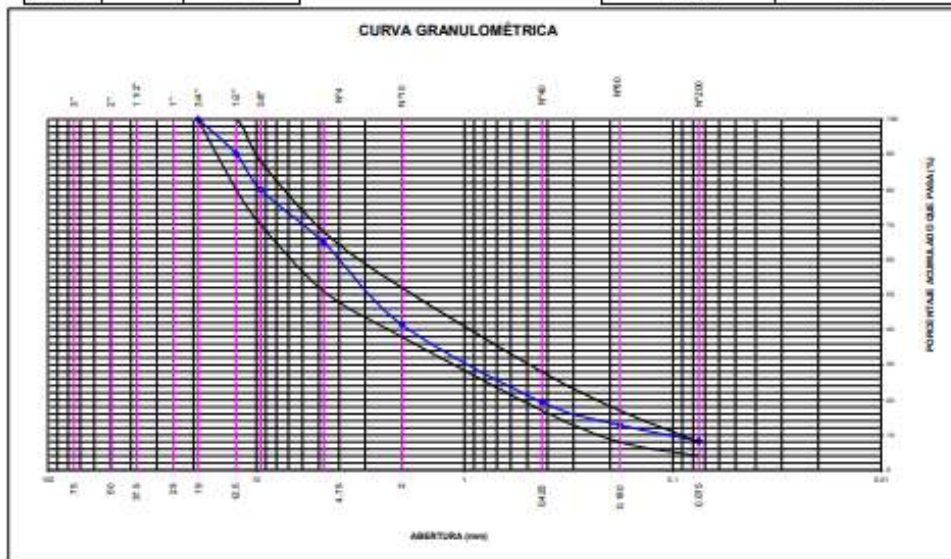
#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial Retenido	(%) Acumulado	
			Retenido	Pasa
3"	75.000			
2"	50.000			
1 1/2"	37.500			
1"	25.000			
3/4"	19.000			100.0
1/2"	12.500	9.8	9.8	90.2
3/8"	9.500	10.3	20.1	79.9
N°4	4.750	15.0	35.1	64.9
N°10	2.000	23.4	58.5	41.5
N°40	0.425	22.2	80.7	19.3
N°80	0.180	6.5	87.1	12.9
N°200	0.075	4.6	91.8	8.2
FONDO		8.2		

% Grava	: 35.13
% Arena	: 56.64
% Finos	: 8.23

MAC-2	
TAMIZ	% QUE PASA
3/4 "	100
1/2"	80 - 100
3/8"	70 - 88
N° 4	51 - 68
N° 10	38 - 52
N° 40	17 - 28
N° 80	8 - 17
N° 200	4 - 8

#### CURVA GRANULOMÉTRICA



Nota:

Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente.

Ejecución : : : Téc. R. Puchuri P.

Aprobación : : : Ing. H. Espinoza C.

**INFORME N° S23 - 208-6-4**

**SOLICITANTE :** ALICIA TAFUR CONTRERAS  
**PROYECTO :** ADICIÓN DEL GRANULO DE CORCHO EN EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JR. VISTA ALEGRE, COLLIQUE - COMAS, 2022.  
**UBICACIÓN :** JR. VISTA ALEGRE - COLLIQUE  
**FECHA :** 13 DE JUNIO DEL 2023

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

Cantera : Huachipa  
Muestra 1 : Arena Chancada 64.50%  
Muestra 2 : Agregado grueso 1/2" 15.00%  
Muestra 3 : Agregado grueso 3/8" 20.00%  
Muestra 4 : Granulo de corcho 0.50%

**ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559 - 4.85% C.A.**

Item	Paso	1	2	3	Promedio
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	4.85	4.85	4.85	4.85
2	% de agregado grueso 1/2" en peso de la mezcla	14.27	14.27	14.27	
3	% de agregado grueso 3/8" en peso de la mezcla	19.03	19.03	19.03	
4	% de agregado fino en peso de la mezcla	61.37	61.37	61.37	
5	% de granulo de corcho en peso de la mezcla	0.48	0.48	0.48	
6	Peso específico del cemento asfáltico - aparente	1.010	1.010	1.010	
7	Peso específico agregado grueso 1/2" - bulk	2.825	2.825	2.825	
8	Peso específico agregado grueso 3/8" - bulk	2.798	2.798	2.798	
9	Peso específico agregado fino - bulk	2.835	2.835	2.835	
10	Peso específico del granulo de caucho - aparente	0.319	0.319	0.319	
11	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1194.40	1195.10	1195.00	1194.83
12	Peso de la briqueta saturada (gr)	1192.20	1194.20	1195.60	
13	Peso de la briqueta en el agua (gr)	699.80	701.00	702.30	701.03
14	Volumen de la briqueta por desplazamiento	492.40	493.20	493.30	
15	Peso específico bulk de la briqueta	2.426	2.423	2.422	2.424
16	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.528	2.528	2.528	
17	% de vacíos	4.0	4.1	4.2	4.1
18	Peso específico bulk del agregado total	2.719	2.719	2.719	
19	VMA	15.12	15.21	15.23	15.19
20	% de vacíos llenados con C.A.	73.23	72.73	72.59	72.85
21	Peso específico del agregado total	2.738	2.738	2.738	
22	Asfalto absorbido por el agregado total	0.25	0.25	0.25	
23	% de asfalto efectivo	4.61	4.61	4.61	
24	Flujo (mm)	3.75	3.50	3.75	3.67
25	Lectura del Dial Anillo Marshall	454	475	470	466.33
26	Estabilidad sin corregir (Kg)	1355	1418	1403	
27	Factor de estabilidad	1.00	1.00	1.00	
28	Estabilidad corregida: (24*25) (Kg)	1355	1418	1403	1391.76
29	Índice de rigidez: (10 * 26/22) (kg/cm.)	3614	4050	3740	3801.36

**Nota.**

Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente

Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente

Ejecutado por : Téc. R. Puchuri P.

Aprobado por : Ing. H. Espinoza C.

**INFORME N° S23 - 208-6-2**

**SOLICITANTE** : ALICIA TAFUR CONTRERAS  
**PROYECTO** : ADICIÓN DEL GRANULO DE CORCHO EN EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA  
PARA PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JR. VISTA ALEGRE, COLLIQUE - COMAS, 2022.  
**UBICACIÓN** : JR. VISTA ALEGRE - COLLIQUE  
**FECHA** : 13 DE JUNIO DEL 2023

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

Cantera : Huachipa  
Muestra 1 : Arena Chancada 64.5%  
Muestra 2 : Agregado grueso 1/2" 15.0%  
Muestra 3 : Agregado grueso 3/8" 20.0%  
Muestra 4 : Granulo de corcho 0.5%  
Cemento Asfáltico : PEN 60/70 4.9%

**PORCENTAJE DE VACÍOS - REFERENCIA ASTM D3203M-17**

MUESTRA N°	I	II	III
DIÁMETRO (cm.)	10.17	10.15	10.17
ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (cm.)	6.33	6.23	6.17
MASA DE LA BRIQUETA EN AIRE (g.)	1194.4	1195.1	1195
MASA DE LA BRIQUETA SSS EN AIRE (g.)	1192.2	1194.2	1195.6
MASA DE LA BRIQUETA SSS EN AGUA (g.)	699.8	701.0	702.3
VOLUMEN DE LA BRIQUETA (g.)	492.4	493.2	493.3
PESO ESPECIFICO BULK DE LA BRIQUETA (g/cm <sup>3</sup> )	2.426	2.423	2.422
PESO ESPECIFICO MÁXIMO DE MEZCLA ASFÁLTICA (g/cm <sup>3</sup> )	2.528	2.528	2.528
% VACIOS (VMT)	4.04	4.14	4.17

**Promedio % Vacios** : **4.1**

Nota.

Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente  
Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente

Ejecutado por :

Aprobado por :



## INFORME N° S23 - 208-6-1

**SOLICITANTE** : ALICIA TAFUR CONTRERAS  
**PROYECTO** : ADICIÓN DEL GRANULO DE CORCHO EN EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JR. VISTA ALEGRE, COLLIQUE - COMAS, 2022.  
**UBICACIÓN** : JR. VISTA ALEGRE - COLLIQUE  
**FECHA** : 13 DE JUNIO DEL 2023

### RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Cantera	:	Huachipa	
Muestra 1	:	Arena Chancada	64.5%
Muestra 2	:	Agregado grueso 1/2"	15.0%
Muestra 3	:	Agregado grueso 3/8"	20.0%
Muestra 4	:	Granulo de corcho	0.5%
Cemento Asfáltico	:	PEN 60/70	4.85%

### ELABORACIÓN DE BRIQUETAS MARSHALL - ASTM D6926-20

**Tipo de Mezcla** : Mezcla Asfáltica Compactada en Laboratorio (LMLC)

ESPECIMEN N°	I	II	III
Tiempo de curado previo a compactacion (2h±5min)	2h	2h	2h
Temperatura de Mezclado (140±3°C)	142°C	142°C	142°C
Temperatura de compactación (135±3°C)	134°C	134°C	134°C
Tipo de Martillo	Humboldt	Humboldt	Humboldt
Número de golpes por lado	75	75	75
Tiempo de enfriado	24h	24h	24h

**Nota:**

Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente.

Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.

Ejecución : Téc. R. Puchuri P.

Aprobación : Ing. H. Espinoza C.

### INFORME N° S23 - 208-6-3

**SOLICITANTE** : ALICIA TAFUR CONTRERAS  
**PROYECTO** : ADICIÓN DEL GRANULO DE CORCHO EN EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JR. VISTA ALEGRE, COLLIQUE - COMAS, 2022.  
**UBICACIÓN** : JR. VISTA ALEGRE - COLLIQUE  
**FECHA** : 13 DE JUNIO DEL 2023

#### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Cantera : Huachipa  
Muestra 1 : Arena Chancada 64.50%  
Muestra 2 : Agregado grueso 1/2" 15.00%  
Muestra 3 : Agregado grueso 3/8" 20.00%  
Muestra 4 : Granulo de corcho 0.50%  
Cemento Asfáltico : PEN 60/70 4.85%

#### ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL- REFERENCIA ASTM D6927-15

Procedimiento interno AT-PR.19

BRIQUETA N°	ESTABILIDAD (kg)	FLUJO (0.01")	FLUJO (mm)
1	1355	15	3.75
2	1418	14	3.50
3	1403	15	3.75

**Nota:**

Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente.

Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.

Ejecución : Téc. R. Puchuri P.

Aprobación : Ing. H. Espinoza C.

Mezcla Asfáltica Modificada con adición de granulo de corcho al 1.0%



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA N° 042692

Facultad de Ingeniería Civil  
Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S23 - 208-2-5

SOLICITANTE : ALICIA TAFUR CONTRERAS  
 PROYECTO : ADICIÓN DEL GRANULO DE CORCHO EN EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JR. VISTA ALEGRE, COLLIQUE - COMAS, 2022.  
 UBICACIÓN : JR. VISTA ALEGRE - COLLIQUE  
 FECHA : 13 DE JUNIO DEL 2023

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Cantera : Cantera Huachipa

GRANULOMETRÍA PARA ELABORACIÓN DE BRIQUETAS

Arena Chancada : 64.0%  
 Agregado grueso 1/2" : 15.0%  
 Agregado grueso 3/8" : 20.0%  
 Granulo de Corcho : 1.0%

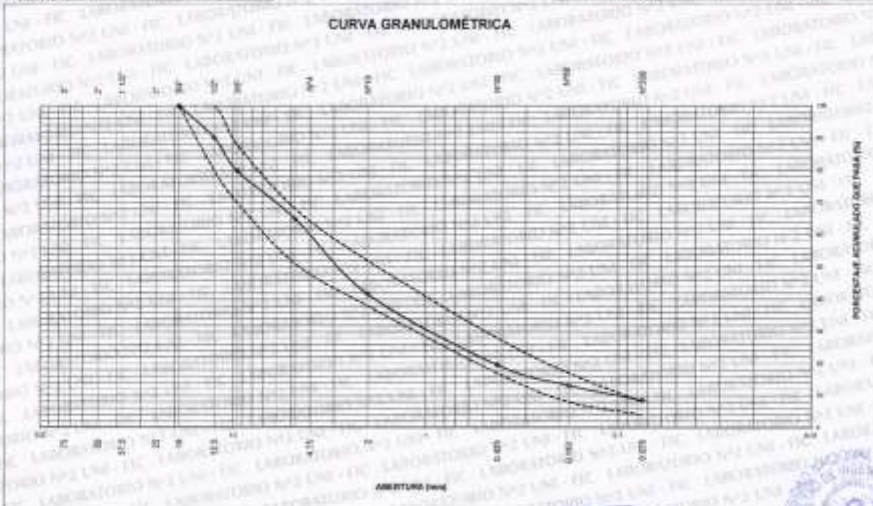
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Tamiz	Abertura (mm)	(% Parcial Retenido)	(% Acumulado)	
			Retenido	Pasa
3"	75.000			
2"	50.000			
1 1/2"	37.500			
1"	25.000			
3/4"	19.000			100.0
1/2"	12.500	8.8	9.8	90.2
3/8"	9.500	10.3	20.1	79.9
N°4	4.750	15.0	35.1	64.9
N°10	2.000	23.2	58.4	41.6
N°40	0.425	22.1	80.4	19.6
N°80	0.180	6.4	86.8	13.2
N°200	0.075	4.6	91.5	8.5
FONDO		8.5		

% Grava	35.12
% Arena	56.34
% Finos	8.54

MAC-2	
TAMIZ	% QUE PASA
3/4 "	100
1/2"	80 - 100
3/8"	70 - 88
N° 4	51 - 68
N° 10	38 - 52
N° 40	17 - 28
N° 80	8 - 17
N° 200	4 - 8

CURVA GRANULOMÉTRICA



Nota:  
 Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente.  
 Ejecución : Tfc. R. Puchun P.  
 Aprobación : Ing. H. Espinoza C.

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú  
 Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019  
 www.lms.uni.edu.pe, e-mail: lms\_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe

ING. HECTOR ESPINOZA OCENTE  
 JEFE (H) LABORATORIO N° 02 MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS UN-PE  
 de Ingeniería Civil Acreditada por Engineering Technology Accreditation Commission  
 ABET



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA N° 042693

**Facultad de Ingeniería Civil**

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S23 - 208-2-4

SOLICITANTE : ALICIA TAFUR CONTRERAS  
 PROYECTO : ADICIÓN DEL GRANULO DE CORCHO EN EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JR. VISTA ALEGRE, COLLIQUE - COMAS, 2022.  
 UBICACIÓN : JR. VISTA ALEGRE - COLLIQUE  
 FECHA : 13 DE JUNIO DEL 2023

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

Cantera : Huachipa  
 Muestra 1 : Arena Chancada 64.00%  
 Muestra 2 : Agregado grueso 1/2" 15.00%  
 Muestra 3 : Agregado grueso 3/8" 20.00%  
 Muestra 4 : Granulo de corcho 1.00%

**ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559 - 4.85% C.A.**

Item	Paso	1	2	3	Promedio
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	4.85	4.85	4.85	4.85
2	% de agregado grueso 1/2" en peso de la mezcla	14.27	14.27	14.27	
3	% de agregado grueso 3/8" en peso de la mezcla	19.03	19.03	19.03	
4	% de agregado fino en peso de la mezcla	60.90	60.90	60.90	
5	% de granulo de corcho en peso de la mezcla	0.95	0.95	0.95	
6	Peso específico del cemento asfáltico - aparente	1.010	1.010	1.010	
7	Peso específico agregado grueso 1/2" - bulk	2.811	2.811	2.811	
8	Peso específico agregado grueso 3/8" - bulk	2.798	2.798	2.798	
9	Peso específico agregado fino - bulk	2.835	2.835	2.835	
10	Peso específico del granulo de caucho - aparente	0.319	0.319	0.319	
11	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1191.50	1192.20	1193.00	1192.23
12	Peso de la briqueta saturada (gr)	1193.80	1194.20	1195.20	
13	Peso de la briqueta en el agua (gr)	678.10	679.60	679.80	679.17
14	Volumen de la briqueta por desplazamiento	515.70	514.60	515.40	
15	Peso específico bulk de la briqueta	2.310	2.317	2.315	2.314
16	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.441	2.441	2.441	
17	% de vacíos	5.3	5.1	5.2	5.2
18	Peso específico bulk del agregado total	2.618	2.618	2.618	
19	VMA	16.03	15.81	15.88	15.91
20	% de vacíos llenados con C.A.	66.65	67.80	67.42	67.29
21	Peso específico del agregado total	2.631	2.631	2.631	
22	Asfalto absorbido por el agregado total	0.19	0.19	0.19	
23	% de asfalto efectivo	4.67	4.67	4.67	
24	Flujo (mm)	4.25	4.25	4.25	4.25
25	Lectura del Dial Anillo Marshall	332	351	325	336.00
26	Estabilidad sin corregir (Kg)	1103	1166	1080	
27	Factor de estabilidad	1.00	1.00	1.00	
28	Estabilidad corregida: (24*25) (Kg)	1103	1166	1080	1116.07
29	Índice de rigidez: (10 * 28/22) (kg/cm.)	2595	2743	2541	2626.04

Nota:

Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente  
 Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente

Ejecutado por : Tte. R. Pachuri P.  
 Aprobado por : Ing. H. Espinoza C.

**ING. HECTOR ESPINOZA CCENTE**  
 JEFE DEL LABORATORIO N° 02 MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS - UNI - FC  
 Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú  
 Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019  
 www.lms.uni.edu.pe, e-mail: lms\_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Nº 042695

## Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S23 - 208-2-2

**SOLICITANTE** : ALICIA TAFUR CONTRERAS  
**PROYECTO** : ADICIÓN DEL GRANULO DE CORCHO EN EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JR. VISTA ALEGRE, COLLIQUE - COMAS, 2022.  
**UBICACIÓN** : JR. VISTA ALEGRE - COLLIQUE  
**FECHA** : 13 DE JUNIO DEL 2023

### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Cantera : Huachipa  
Muestra 1 : Arena Chancada 64.00%  
Muestra 2 : Agregado grueso 1/2" 15.00%  
Muestra 3 : Agregado grueso 3/8" 20.00%  
Muestra 4 : Granulo de corcho 1.00%  
Cemento Asfáltico : PEN 60/70 4.85%

### PORCENTAJE DE VACÍOS - REFERENCIA ASTM D3203M-17

MUESTRA N°	I	II	III
DIÁMETRO (cm.)	10.16	10.15	10.20
ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (cm.)	6.52	6.46	6.44
MASA DE LA BRIQUETA EN AIRE (g.)	1191.5	1192.2	1193
MASA DE LA BRIQUETA SSS EN AIRE (g.)	1193.8	1194.2	1195.2
MASA DE LA BRIQUETA SSS EN AGUA (g.)	678.1	679.6	679.8
VOLUMEN DE LA BRIQUETA (g.)	515.7	514.6	515.4
PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (g/cm <sup>3</sup> )	2.310	2.317	2.315
PESO ESPECÍFICO MÁXIMO DE MEZCLA ASFÁLTICA (g/cm <sup>3</sup> )	2.441	2.441	2.441
% VACÍOS (VMT)	5.36	5.10	5.19

Promedio % Vacío : 5.2

#### Nota

Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente  
Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente

Ejecutado por :

Aprobado por :

  
ING. HECTOR ESPINOZA CCENTE  
JEFE DEL LABORATORIO N°02 MECANICA  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS UN - FIC



Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú  
Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019  
www.lms.uni.edu.pe, e-mail: lms\_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe



Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA N° 042696

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S23 - 208-2-1

SOLICITANTE : ALICIA TAFUR CONTRERAS
PROYECTO : ADICIÓN DEL GRANULO DE CORCHO EN EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JR. VISTA ALEGRE, COLLIQUE - COMAS, 2022.
UBICACION : JR. VISTA ALEGRE - COLLIQUE
FECHA : 13 DE JUNIO DEL 2023

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Table with 3 columns: Component, Percentage, and Material. Components include Muestra 1 (64.0%), Muestra 2 (15.0%), Muestra 3 (20.0%), Muestra 4 (1.0%), and Cemento Asfáltico (4.85%).

ELABORACIÓN DE BRIQUETAS MARSHALL - ASTM D6926-20

Tipo de Mezcla : Mezcla Asfáltica Compactada en Laboratorio (LMLC)

Table with 4 columns: ESPECIMEN N°, I, II, III. Rows include: Tiempo de curado previo a compactación (2h±5min), Temperatura de Mezclado (140±3°C), Temperatura de compactación (135±3°C), Tipo de Martillo, Numero de golpes por lado, and Tiempo de enfriado.

Note: Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente. Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.

Ejecución : Téc. R. Pachur P.
Aprobación : Ing. H. Espinoza C.

Signature and stamp of Ing. Hector Espinoza Ocente, Jefe del Laboratorio N°2 Mecánica de Suelos y Pavimentos, UNI-FIC.



Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019
www.lms.uni.edu.pe, e-mail: lms\_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe

Carerra de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering Technology Accreditation Commission



Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S23 - 208-2-3

SOLICITANTE : ALICIA TAFUR CONTRERAS
PROYECTO : ADICIÓN DEL GRANULO DE CORCHO EN EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JR. VISTA ALEGRE, COLLIQUE - COMAS, 2022.
UBICACIÓN : JR. VISTA ALEGRE - COLLIQUE
FECHA : 13 DE JUNIO DEL 2023

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Cantera : Huechipa
Muestra 1 : Arena Chancada 64.00%
Muestra 2 : Agregado grueso 1/2" 15.00%
Muestra 3 : Agregado grueso 3/8" 20.00%
Muestra 4 : Granulo de corcho 1.00%
Cemento Asfáltico : PEN 60/70 4.85%

ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL- REFERENCIA ASTM D6927-15

Procedimiento interno AT-PR.19

Table with 4 columns: BRIQUETA N°, ESTABILIDAD (kg), FLUJO (0.01"), FLUJO (mm). Rows 1, 2, 3.


Nota: Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente. Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.

Ejecución : Tec. R. Puchuri P.
Aprobación : Ing. H. Espinoza C.

Signature and name: ING. HECTOR ESPINOZA CCENTE, JEFE DEL LABORATORIO N° 02 MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS - UNI - FIC



# Mezcla Asfáltica Modificada con adición de granulo de corcho al 1.5%



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**    Nº 042686

**Facultad de Ingeniería Civil**

**Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos**

INFORME N° S23 - 208-3-5

---

**SOLICITANTE** : ALICIA TAFUR CONTRERAS

**PROYECTO** : ADICIÓN DEL GRANULO DE CORCHO EN EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JR. VISTA ALEGRE, COLLIQUE - COMAS, 2022.

**UBICACIÓN** : JR. VISTA ALEGRE - COLLIQUE

**FECHA** : 13 DE JUNIO DEL 2023

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

Centers                      Cámara Huachipa

**GRANULOMETRÍA PARA ELABORACION DE BRIQUETAS**

Arena Chancada	63.5%
Agregado grueso 1/2"	15.0%
Agregado grueso 3/8"	20.0%
Granulo de Corcho	1.5%

---

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

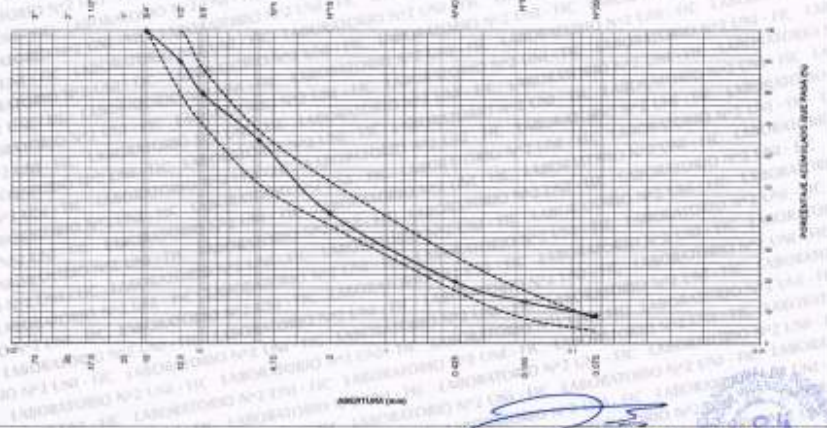
Tamiz	Abertura (mm)	(% ) Parcial Retenido	(% ) Acumulado	
			Retenido	Pasa
3"	75.000			
2"	50.000			
1 1/2"	37.500			
1"	25.000			
3/4"	19.000			100.0
1/2"	12.500	9.8	9.8	90.2
3/8"	9.500	10.3	20.1	79.9
N°4	4.750	15.0	35.1	64.9
N°10	2.000	23.1	58.2	41.8
N°40	0.425	22.0	80.2	19.9
N°80	0.180	8.4	88.8	13.4
N°200	0.075	4.6	91.2	8.8
FONDO		8.8		

% Grava	35.12
% Arena	56.04
% Finos	8.84


  

MAC-2	
TAMIZ	% QUE PASA
3/4 "	100
1/2"	80 - 100
3/8"	70 - 88
N° 4	51 - 68
N° 10	38 - 52
N° 40	17 - 28
N° 80	8 - 17
N° 200	4 - 8

**CURVA GRANULOMÉTRICA**




**Nota:**  
Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente.  
Ejecución : Téc. R. Pachan P.  
Aprobación : Ing. H. Espinoza C.



**ING. HECTOR ESPINOZA CCENTE**  
JEFE (a) LABORATORIO N° 02 MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS UNI - ICA

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú  
Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019  
www.lms.uni.edu.pe, e-mail: lms\_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe



Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Nº 042687

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S23 - 208-3-4

SOLICITANTE : ALICIA TAFUR CONTRERAS
PROYECTO : ADICIÓN DEL GRANULO DE CORCHO EN EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JR. VISTA ALEGRE, COLLIQUE - COMAS, 2022.
UBICACIÓN : JR. VISTA ALEGRE - COLLIQUE
FECHA : 13 DE JUNIO DEL 2023

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Cantera : Huachipa
Muestra 1 : Arena Chancada 63.50%
Muestra 2 : Agregado grueso 1/2" 15.00%
Muestra 3 : Agregado grueso 3/8" 20.00%
Muestra 4 : Granulo de corcho 1.50%

ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559 - 4.85% C.A.

Table with 6 columns: Item, Paso, 1, 2, 3, Promedio. Rows include items like % de cemento asfáltico, % de agregado grueso, Peso específico, etc.

Nota

Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente. Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.

Ejecutado por : Tsc. R. Pachuri P.
Aprobado por : Ing. H. Espinoza C.

ING. HECTOR ESPINOZA COCENTE
JEFE DEL LABORATORIO N° 02 MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019
www.lms.uni.edu.pe, e-mail: lms\_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe



Engineering Technology Accreditation Commission



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA N° 042690

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S23 - 208-3-2

SOLICITANTE : ALICIA TAFUR CONTRERAS  
 PROYECTO : ADICIÓN DEL GRANULO DE CORCHO EN EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JR. VISTA ALEGRE, COLLIQUE - COMAS, 2022.  
 UBICACIÓN : JR. VISTA ALEGRE - COLLIQUE  
 FECHA : 13 DE JUNIO DEL 2023

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Cantera : Huachipa  
 Muestra 1 : Arena Chancada 63.50%  
 Muestra 2 : Agregado grueso 1/2" 15.00%  
 Muestra 3 : Agregado grueso 3/8" 20.00%  
 Muestra 4 : Granulo de corcho 1.50%  
 Cemento Asfáltico : PEN 60/70 4.85%

PORCENTAJE DE VACÍOS - REFERENCIA ASTM D3203M-17

MUESTRA N°	I	II	III
DIÁMETRO (cm.)	10.17	10.16	10.17
ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (cm.)	6.82	6.82	6.77
MASA DE LA BRIQUETA EN AIRE (g.)	1191.2	1190.3	1189.7
MASA DE LA BRIQUETA SSS EN AIRE (g.)	1193.6	1193.1	1191.7
MASA DE LA BRIQUETA SSS EN AGUA (g.)	653.9	652.9	650.9
VOLUMEN DE LA BRIQUETA (g.)	539.7	540.2	540.8
PESO ESPECIFICO BULK DE LA BRIQUETA (g/cm³)	2.207	2.203	2.200
PESO ESPECIFICO MÁXIMO DE MEZCLA ASFÁLTICA (g/cm³)	2.361	2.361	2.361
% VACIOS (VMT)	6.50	6.66	6.81

Promedio % Vacios : 6.7

Nota:

Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente.  
 Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.  
 Especificado por:  
 Aprobado por:

ING. HECTOR ESPINOZA CCENTE  
 JEFE DEL LABORATORIO N° 02 MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS - UH - FC



Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú  
 Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019  
 www.lms.uni.edu.pe, e-mail: lms\_fic@uni.edu.pe; lms.servicios@uni.edu.pe

Comité de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering  
 Technology  
 Accreditation  
 Commission



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA N° 042691

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S23 - 208-3-1

SOLICITANTE : ALICIA TAFUR CONTRERAS
PROYECTO : ADICIÓN DEL GRANULO DE CORCHO EN EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JR. VISTA ALEGRE, COLLIQUE - COMAS, 2022.
UBICACIÓN : JR. VISTA ALEGRE - COLLIQUE
FECHA : 13 DE JUNIO DEL 2023

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Table with 3 columns: Muestra, Material, and Porcentaje. Rows include Muestra 1 (Arena Chancada 63.5%), Muestra 2 (Agregado grueso 1/2" 15.0%), Muestra 3 (Agregado grueso 3/8" 20.0%), Muestra 4 (Granulo de corcho 1.5%), and Cemento Asfáltico (PEN 60/70 4.85%).

ELABORACIÓN DE BRIQUETAS MARSHALL - ASTM D6926-20

Tipo de Mezcla : Mezcla Asfáltica Compactada en Laboratorio (LMLC)

Table with 4 columns: ESPECIMEN N°, I, II, III. Rows include: Tiempo de curado previo a compactación (2h:5min), Temperatura de Mezclado (140±3°C), Temperatura de compactación (135±3°C), Tipo de Martillo, Número de golpes por lado, and Tiempo de enfriado.

Note

Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente.
Los datos del aplicativo: proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.

Ejecución : Téc. R. Puchua P.
Aprobación : Ing. H. Espinoza C.

Signature and stamp of Ing. Hector Espinoza Coente, Jefe del Laboratorio N°2 Mecánica de Suelos y Pavimentos UNI-FIC





Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S23 - 208-3-3

SOLICITANTE : ALICIA TAFUR CONTRERAS
PROYECTO : ADICIÓN DEL GRANULO DE CORCHO EN EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JR. VISTA ALEGRE, COLLIQUE - COMAS, 2022.
UBICACIÓN : JR. VISTA ALEGRE - COLLIQUE
FECHA : 13 DE JUNIO DEL 2023

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Table with 3 columns: Component, Percentage, and Reference. Rows include Muestra 1 (63.50%), Muestra 2 (15.00%), Muestra 3 (20.00%), Muestra 4 (1.50%), and Cemento Asfáltico (4.85%).

ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL - REFERENCIA ASTM D6927-15

Procedimiento interno AT-PR.19

Table with 4 columns: BRIQUETA N°, ESTABILIDAD (kg), FLUJO (0.01"), FLUJO (mm). Rows 1, 2, and 3 show stability and flow values.

Nota: Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente. Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.

Ejecución : Téc. R. Pachuri P.
Aprobación : Ing. H. Espinoza C.

Signature and stamp of Ing. Hector Espinoza Ccente, Jefe de Laboratorio N°2 Mecánica de Suelos y Pavimentos UN-FIC







Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S23 - 208-4-4

SOLICITANTE : ALICIA TAFUR CONTRERAS  
 PROYECTO : ADICIÓN DEL GRANULO DE CORCHO EN EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JR. VISTA ALEGRE, COLLIQUE - COMAS, 2022.  
 UBICACIÓN : JR. VISTA ALEGRE - COLLIQUE  
 FECHA : 13 DE JUNIO DEL 2023

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Cantera : Huachipa  
 Muestra 1 : Arena Chancada 64.00%  
 Muestra 2 : Agregado grueso 1/2" 15.00%  
 Muestra 3 : Agregado grueso 3/8" 20.00%  
 Muestra 4 : Granulo de corcho 2.00%

ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559 - 4.85% C.A.

Item	Paso	1	2	3	Promedio
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	4.85	4.85	4.85	4.85
2	% de agregado grueso 1/2" en peso de la mezcla	14.27	14.27	14.27	
3	% de agregado grueso 3/8" en peso de la mezcla	19.03	19.03	19.03	
4	% de agregado fino en peso de la mezcla	59.94	59.94	59.94	
5	% de granulo de corcho en peso de la mezcla	1.90	1.90	1.90	
6	Peso específico del cemento asfáltico - aparente	1.010	1.010	1.010	
7	Peso específico agregado grueso 1/2" - bulk	2.811	2.811	2.811	
8	Peso específico agregado grueso 3/8" - bulk	2.798	2.798	2.798	
9	Peso específico agregado fino - bulk	2.835	2.835	2.835	
10	Peso específico del granulo de caucho - aparente	0.319	0.319	0.319	
11	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1186.00	1191.30	1191.40	1189.57
12	Peso de la briqueta saturada (gr)	1188.50	1194.40	1193.80	
13	Peso de la briqueta en el agua (gr)	621.60	623.40	623.60	622.87
14	Volumen de la briqueta por desplazamiento	566.90	571.00	570.20	
15	Peso específico bulk de la briqueta	2.092	2.086	2.089	2.089
16	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.284	2.284	2.284	
17	% de vacíos	8.4	8.7	8.5	8.5
18	Peso específico bulk del agregado total	2.440	2.440	2.440	
19	VMA	18.43	18.66	18.54	18.54
20	% de vacíos llenados con C.A.	54.41	53.61	54.04	54.02
21	Peso específico del agregado total	2.441	2.441	2.441	
22	Asfalto absorbido por el agregado total	0.01	0.01	0.01	
23	% de asfalto efectivo	4.84	4.84	4.84	
24	Flujo (mm)	7.26	6.75	7.26	7.08
25	Lectura del Dial Anillo Marshall	200.00	205.00	212.00	205.67
26	Estabilidad sin corregir (Kg)	667	684	707	
27	Factor de estabilidad	0.86	0.86	0.86	
28	Estabilidad corregida: (24*25) (Kg)	574	588	608	589.73
29	Índice de rigidez: (10 * 26/22) (kg/cm.)	791	871	838	833.44

Nota:

Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente. Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.

Ejecutado por : Tfc. R. Puchun P.  
 Aprobado por : Ing. M. Espinoza C.

ING. HECTOR ESPINOZA CENTE  
 JEFE DEL LABORATORIO N° 02 MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS - UNI-FIC



Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú  
 Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019  
 www.lms.uni.edu.pe, e-mail: lms\_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe

Camara de Ingeniería Civil Acreditada por  
**ABET**  
 Engineering Technology Accreditation Commission



Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S23 - 208-4-2

SOLICITANTE : ALICIA TAFUR CONTRERAS
PROYECTO : ADICIÓN DEL GRANULO DE CORCHO EN EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JR. VISTA ALEGRE, COLLIQUE - COMAS, 2022.
UBICACIÓN : JR. VISTA ALEGRE - COLLIQUE
FECHA : 13 DE JUNIO DEL 2023

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Cantera : Huachipa
Muestra 1 : Arena Chancada 64.00%
Muestra 2 : Agregado grueso 1/2" 15.00%
Muestra 3 : Agregado grueso 3/8" 20.00%
Muestra 4 : Granulo de corcho 2.00%
Cemento Asfáltico : PEN 60/70 4.85%

PORCENTAJE DE VACÍOS - REFERENCIA ASTM D3203M-17

Table with 4 columns: MUESTRA N°, I, II, III. Rows include DIÁMETRO (cm), ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (cm), MASA DE LA BRIQUETA EN AIRE (g), MASA DE LA BRIQUETA SSS EN AIRE (g), MASA DE LA BRIQUETA SSS EN AGUA (g), VOLUMEN DE LA BRIQUETA (g), PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (g/cm³), PESO ESPECÍFICO MÁXIMO DE MEZCLA ASFÁLTICA (g/cm³), and % VACIOS (VMT).

Promedio % Vacios : 8.5

Nota: Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente. Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente. Ejecutado por: Aprobado por:

ING. HECTOR ESPINOZA OCCENTE
JEFE (B) LABORATORIO N° 02 MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS UNI-FIC





Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S23 - 208-4-1

SOLICITANTE : ALICIA TAFUR CONTRERAS
PROYECTO : ADICIÓN DEL GRANULO DE CORCHO EN EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JR. VISTA ALEGRE, COLLIQUE - COMAS, 2022.
UBICACIÓN : JR. VISTA ALEGRE - COLLIQUE
FECHA : 13 DE JUNIO DEL 2023

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Table with 3 columns: Component, Percentage, and Material Name. Includes items like Arena Chancada (63.0%), Agregado grueso 1/2" (15.0%), Agregado grueso 3/8" (20.0%), Granulo de corcho (2.0%), and CEMENTO ASFÁLTICO PEN 60/70 (4.85%).

ELABORACIÓN DE BRIQUETAS MARSHALL - ASTM D6926-20

Tipo de Mezcla : Mezcla Asfáltica Compactada en Laboratorio (LMLC)

Table with 4 columns: ESPECIMEN N°, I, II, III. Rows include curing time, temperature of mixing, temperature of compaction, hammer type, number of blows, and cooling time.

Nota: Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente. Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.

Ejecución : Tec. R. Pachari P.
Aprobación : Ing. H. Espinoza C.

Signature and stamp of Ing. Hector Espinoza Ccente, Jefe de Laboratorio N° 02 Mecánica de Suelos y Pavimentos - UNI - FC







Facultad de Ingeniería Civil
Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S23 - 208-4-3

SOLICITANTE : ALICIA TAFUR CONTRERAS
PROYECTO : ADICIÓN DEL GRANULO DE CORCHO EN EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JR. VISTA ALEGRE, COLLIQUE - COMAS, 2022.
UBICACIÓN : JR. VISTA ALEGRE - COLLIQUE
FECHA : 13 DE JUNIO DEL 2023

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Table with 2 columns: Component and Percentage. Includes entries for Cantera (Huachipa), Muestra 1 (Arena Chancada 63.00%), Muestra 2 (Agregado grueso 1/2' 15.00%), Muestra 3 (Agregado grueso 3/8' 20.00%), Muestra 4 (Granulo de corcho 2.00%), and Cemento Asfáltico (PEN 60/70 4.85%).

ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL- REFERENCIA ASTM D6927-15
Procedimiento interno AT-PR 19

Table with 4 columns: BRIQUETA N°, ESTABILIDAD (kg), FLUJO (0.01"), FLUJO (mm). Contains 3 rows of data for different samples.

Nota: Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente. Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.

Ejecución: Tte. R. Pichuri P.
Aprobación: Ing. M. Espinoza C.

Signature and stamp of Ing. Hector Espinoza Ccente, Jefe de Laboratorio N° 02 Mecánica de Suelos y Pavimentos UNI-FC.



## Anexo 8. Certificado de calibración del equipo



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CDD-041-2022

Peticionario	: Universidad Nacional de Ingeniería		
Atención	: FIC - Universidad Nacional de Ingeniería		
Lugar de Calibración	: Laboratorio CELDA EIRL. Ubicado en la Av. Circunvalación s/n. Mz. B Lt. 1 Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.		
Tipo de dial	: Dial Indicador de Flujo Marshall.		
Capacidad del dial	: 25 mm		
División de escala	: 0,25 mm		
Marca	: ELE	Modelo	: AP-171BM
Código	: DF - 5		
Nº de serie del dial	: 991679315		
Procedencia	: USA.		
Método de calibración	: Procedimiento de calibración de comparadores de cuadrante (usando bloques) - PC 014 - Indecopi - segunda edición		
Temp.(°C) y H.R.(%) Inicial	: 24,7°C / 69%		
Temp.(°C) y H.R.(%) Final	: 24,7°C / 69%		
Patrones de Referencia	: Patrones utilizados marca MITUTOYO, bloque de 1 mm con certificado Nº LLA - C - 027 - 2022, bloque de 2 mm con certificado Nº LLA - C - 020 - 2022, bloque de 2 mm con certificado Nº LLA - C - 026 - 2022, bloque de 5 mm con certificado Nº LLA - C - 021 - 2022, bloque de 10 mm con certificado Nº LLA - C - 022 - 2022, bloque 10 mm certificado Nº LLA - C - 025 - 2022. con Trazabilidad INACAL.		
Número de páginas	: 2		
Fecha de Calibración	: 2022-12-27		

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-12-30	 Vladimir Hugo Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ WAJAJA INGENIERO CIVIL Reg. del O.P. Nº 34266

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**
**ALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN ( $f_e$ )**

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL COMPARADOR (mm)	ERROR DE INDICACIÓN ( $\mu\text{m}$ )	ERROR DE INDICACIÓN (%)
1,00	1,00	0	0,0
2,00	2,00	3	0,2
3,00	3,00	0	0,0
4,00	3,95	-50	-1,3
5,00	4,95	-50	-1,0
7,00	6,90	-100	-1,4
10,00	10,00	0	0,0
15,00	15,15	150	1,0
20,00	20,15	150	0,7
25,00	24,50	-500	-2,0

Alcance del error de indicación ( $f_e$ ) : 500,  $\mu\text{m}$

Incertidumbre del error de indicación :  $\pm 250 \mu\text{m}$  (para  $k = 2$ )

**ERROR DE REPETIBILIDAD ( $f_w$ )**

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL COMPARADOR (mm)	ERROR DE INDICACIÓN ( $\mu\text{m}$ )	ERROR DE INDICACIÓN (%)
25,00	24,50	-500	-2,0
	24,50	-500	-2,0
	24,50	-500	-2,0
	24,50	-500	-2,0
	24,50	-500	-2,0

Error de repetibilidad ( $f_w$ ) : 0  $\mu\text{m}$

Incertidumbre del error de indicación :  $\pm 250 \mu\text{m}$  (para  $k = 2$ )

**Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$  y ha sido determinada acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

**Notas**

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo a uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.





Laboratorio PP

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2940 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 152-2022  
Fecha de Emisión : 2022-09-09

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

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.

2. Instrumento de Medición : MORDAZA MARSHALL

Marca : SOILTEST

Modelo : AP-169

Serie : NO INDICA

Material : FIERRO

Color : PLATEADO

Código de Identificación : MM-01

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  
LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI (ÁREA DE PAVIMENTOS)  
08 - SETIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración  
Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D.6927.

#### 5. Trazabilidad

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


#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	19,1	19,2
Humedad %	69	69

#### 7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.  
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".



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



Laboratorio PP

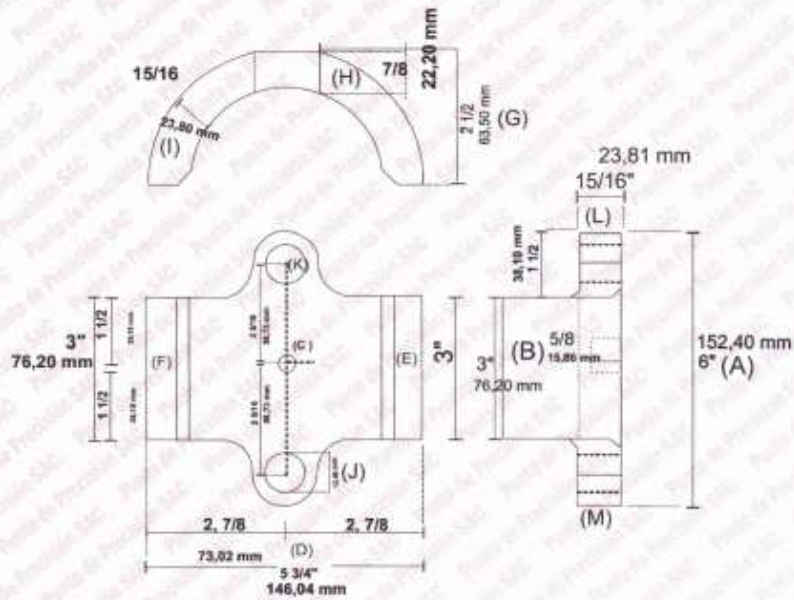
# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2940 - 2022

Página : 2 de 2

## Resultados de Calibración



MEDIDAS TOMADAS	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	150,79	79,42	115,09	141,48	79,51	79,39	62,32	20,64	21,28	14,23	14,49	24,58	24,72
ESTÁNDAR	152,40	76,20	117,46	146,04	76,20	76,20	63,50	22,20	23,80	12,46	12,46	23,81	23,81
ERROR	-1,61	3,22	-2,37	-4,56	3,31	3,19	-1,18	-1,56	-2,52	1,77	2,03	0,77	0,91

FIN DEL DOCUMENTO



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



**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3152 - 2022**

Página 1 de 2

Expediente : 152-2022  
Fecha de emisión : 2022-10-14

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

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.

2. Instrumento de Medición : MARTILLO DE COMPACTACIÓN  
ESTABILIDAD MARSHALL

Capacidad : 10 lb

Marca : HUMBOLDT

Serie : 1.800.544.7220

Material : ACERO

Color : PLATEADO

Código de Identificación : ECM-01

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 esté 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  
LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI (ÁREA DE PAVIMENTOS)  
12 - OCTUBRE - 2022

4. Método de Calibración  
Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D 6926.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM02 - C - 0234 - 2022	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM - 002 - 2022	PUNTO DE PRECISIÓN

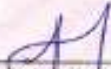
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,2	21,2
Humedad %	66	66

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 PRECISI3N S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LL - 3162 - 2022

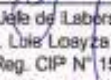
Página 2 de 2

### Resultados de Calibraci3n

MEDICIONES	ALTURA DE CAIDA	PESO	DIÁMETRO DE CARA DE IMPACTO
	mm	g	mm
1	4550	4537,93	98,70
2	4530	4537,93	98,58
3	4540	4537,93	98,75
4	4540	4537,93	98,78
5	4540	4537,93	98,93
6	4530	4537,93	98,94
PROMEDIO	4538,3	4537,93	98,78
ESTÁNDAR	457,0	4540	98
ERROR	4061,3 mm	-2,1 g	0,76 mm

FIN DEL DOCUMENTO



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



Laboratorio PP

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-016-2023

Página 1 de 2

Expediente : T 011-2023  
Fecha de emisión : 2023-01-05

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

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

2. Descripción del Equipo : MANÓMETRO DIGITAL DE EQUIPO RICE

Alcance de Escala : 0 mmHg a 1000 mmHg  
División de Escala : 0,1 mmHg  
Marca de Vacuómetro : HUMBOLDT  
Modelo de Vacuómetro : 9210  
Serie de Vacuómetro : 7243  
Procedencia de Vacuómetro : NO INDICA  
Posición de Trabajo : SUPERIOR  
Código de Identificación : RICE-1

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  
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.  
04 - ENERO - 2023

4. Método de Calibración  
Por Comparación tomando como referencia el procedimiento de calibración PC-004 del INACAL - DM.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
MANOVACUÓMETRO	ADDITEL	PR23-C-0108-2023	INACAL - DM


#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,7	23,7
Humedad %	62	62

#### 7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.  
La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura K=2, para un nivel de confianza de 95 %  
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"



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





**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-016-2023

Página 2 de 2

**Resultados**

PRESIÓN INDICADA VACUÓMETRO A CALIBRAR (bar)	PRESIÓN INDICADA VACUÓMETRO PATRÓN		ERROR		
			DE INDICACIÓN		DE HISTÉRESIS
	ASCENSO (bar)	DESCENSO (bar)	ASCENSO (bar)	DESCENSO (bar)	(bar)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
-0,10	-0,12	-0,11	0,02	0,01	0,01
-0,20	-0,23	-0,23	0,03	0,03	0,00
-0,30	-0,33	-0,33	0,03	0,03	0,00
-0,40	-0,43	-0,42	0,03	0,02	0,01
-0,50	-0,54	-0,53	0,04	0,03	0,01
-0,60	-0,64	-0,63	0,04	0,03	0,01
-0,70	-0,74	-0,74	0,04	0,04	0,00
-0,80	-0,85	-0,84	0,05	0,04	0,01
-0,90	-0,95	-0,94	0,05	0,04	0,01
-1,00	-1,05	-1,05	0,05	0,05	0,00

MAXIMO ERROR DE INDICACIÓN	0,05	bar
MAXIMO ERROR DE HISTÉRESIS	0,01	bar

La incertidumbre de la medición es de	0,05	bar
---------------------------------------	------	-----

FIN DEL DOCUMENTO



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



**PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 656 - 2022**

Página 1 de 6

Expediente : 152-2022  
Fecha de Emisión : 2022-09-08

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

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

2. Descripción del Equipo : ANILLO DE CARGA DE EQUIPO MARSHALL

Marca de Prensa : ELE INTERNATIONAL  
Modelo de Prensa : 45-0829/06  
Serie de Prensa : H030701  
Código de Identificación : MS-1

Marca de Anillo : ELE INTERNATIONAL  
Modelo de Anillo : NO INDICA  
Serie de Anillo : 0234  
Capacidad del Anillo : 28 kN  
Código de Identificación : AC-5

Marca del Dial : ELE  
Modelo del Dial : 88-4000  
Serie del Dial : 021604714  
Procedencia : USA  
Código de Identificación : DF-15

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  
LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIG - UNI (ÁREA DE PAVIMENTOS)  
08 - SETIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración  
La calibración se realizó por el método de comparación del dial del anillo y la lectura de celda patrón.

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	19,1	19,2
Humedad %	69	69

7. 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 PRECIÓN S.A.C.



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



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CARTA DE CALIBRACIÓN EN kgf

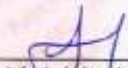
Página 3 de 6

Marca de Prensa	ELE INTERNATIONAL	Marca del Dial	ELE
Marca de Anillo	ELE INTERNATIONAL	Modelo del Dial	88-4000
Serie de Anillo	0234	Serie del Dial	021584714
Capacidad del Anillo	25 MN	Código de Identificación	DF-18

$$y = 3,3018x + 6,6619$$

Divisiones del Dial	Valores Ajustados en kgf									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	336,64	340,14	343,45	346,75	350,05	353,35	356,65	359,95	363,25	366,55
110	369,86	373,16	376,46	379,77	383,07	386,37	389,67	392,97	396,27	399,58
120	402,88	406,18	409,48	412,78	416,09	419,39	422,69	425,99	429,29	432,59
130	435,90	439,20	442,50	445,80	449,10	452,40	455,71	459,01	462,31	465,61
140	468,91	472,22	475,52	478,82	482,12	485,42	488,72	492,03	495,33	498,63
150	501,93	505,23	508,54	511,84	515,14	518,44	521,74	525,04	528,35	531,65
160	534,95	538,25	541,55	544,85	548,15	551,45	554,75	558,05	561,35	564,65
170	567,97	571,27	574,57	577,87	581,18	584,48	587,78	591,08	594,38	597,68
180	600,99	604,29	607,59	610,89	614,19	617,49	620,80	624,10	627,40	630,70
190	634,00	637,31	640,61	643,91	647,21	650,51	653,81	657,12	660,42	663,72
200	667,02	670,32	673,63	676,93	680,23	683,53	686,83	690,13	693,44	696,74
210	700,04	703,34	706,64	709,95	713,25	716,55	719,85	723,15	726,45	729,75
220	733,06	736,36	739,66	742,96	746,27	749,57	752,87	756,17	759,47	762,77
230	766,08	769,38	772,68	775,98	779,28	782,58	785,89	789,19	792,49	795,79
240	799,09	802,40	805,70	809,00	812,30	815,60	818,90	822,21	825,51	828,81
250	832,11	835,41	838,72	842,02	845,32	848,62	851,92	855,22	858,53	861,83
260	865,13	868,43	871,73	875,04	878,34	881,64	884,94	888,24	891,54	894,85
270	898,15	901,45	904,75	908,05	911,35	914,65	917,95	921,25	924,55	927,85
280	931,17	934,47	937,77	941,07	944,37	947,67	950,98	954,28	957,58	960,88
290	964,18	967,49	970,79	974,09	977,39	980,69	983,99	987,30	990,60	993,90
300	997,20	1 000,50	1 003,81	1 007,11	1 010,41	1 013,71	1 017,01	1 020,31	1 023,62	1 026,92
310	1 030,22	1 033,52	1 036,82	1 040,13	1 043,43	1 046,73	1 050,03	1 053,33	1 056,63	1 059,94
320	1 063,24	1 066,54	1 069,84	1 073,14	1 076,45	1 079,75	1 083,05	1 086,35	1 089,65	1 092,95
330	1 096,26	1 099,56	1 102,86	1 106,16	1 109,46	1 112,76	1 116,07	1 119,37	1 122,67	1 125,97
340	1 129,27	1 132,57	1 135,88	1 139,18	1 142,48	1 145,78	1 149,08	1 152,39	1 155,69	1 158,99
350	1 162,29	1 165,59	1 168,90	1 172,20	1 175,50	1 178,80	1 182,10	1 185,40	1 188,71	1 192,01
360	1 195,31	1 198,61	1 201,91	1 205,22	1 208,52	1 211,82	1 215,12	1 218,42	1 221,72	1 225,03
370	1 228,33	1 231,63	1 234,93	1 238,23	1 241,54	1 244,84	1 248,14	1 251,44	1 254,74	1 258,05
380	1 261,35	1 264,65	1 267,95	1 271,25	1 274,55	1 277,85	1 281,15	1 284,45	1 287,75	1 291,05
390	1 294,36	1 297,67	1 300,97	1 304,27	1 307,57	1 310,87	1 314,17	1 317,48	1 320,78	1 324,08
400	1 327,38	1 330,68	1 333,98	1 337,29	1 340,59	1 343,89	1 347,19	1 350,49	1 353,79	1 357,10
410	1 360,40	1 363,70	1 367,00	1 370,31	1 373,61	1 376,91	1 380,21	1 383,51	1 386,81	1 390,12
420	1 393,42	1 396,72	1 400,02	1 403,32	1 406,63	1 409,93	1 413,23	1 416,53	1 419,83	1 423,13
430	1 426,44	1 429,74	1 433,04	1 436,34	1 439,64	1 442,94	1 446,25	1 449,55	1 452,85	1 456,15
440	1 459,46	1 462,76	1 466,06	1 469,36	1 472,66	1 475,96	1 479,26	1 482,57	1 485,87	1 489,17
450	1 492,47	1 495,77	1 499,08	1 502,38	1 505,68	1 508,98	1 512,28	1 515,58	1 518,89	1 522,19
460	1 525,49	1 528,79	1 532,09	1 535,40	1 538,70	1 542,00	1 545,30	1 548,60	1 551,90	1 555,21
470	1 558,51	1 561,81	1 565,11	1 568,41	1 571,72	1 575,02	1 578,32	1 581,62	1 584,92	1 588,22
480	1 591,53	1 594,83	1 598,13	1 601,43	1 604,73	1 608,03	1 611,34	1 614,64	1 617,94	1 621,24
490	1 624,54	1 627,85	1 631,15	1 634,45	1 637,75	1 641,05	1 644,35	1 647,65	1 650,95	1 654,25
500	1 657,56	1 660,86	1 664,17	1 667,47	1 670,77	1 674,07	1 677,37	1 680,67	1 683,98	1 687,28



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





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Página 4 de 6

Divisiones del Dial	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
510	1 690,58	1 693,88	1 697,18	1 700,49	1 703,79	1 707,09	1 710,39	1 713,69	1 716,99	1 720,30
520	1 723,00	1 726,90	1 730,20	1 733,50	1 736,81	1 740,11	1 743,41	1 746,71	1 750,01	1 753,31
530	1 756,82	1 759,92	1 763,22	1 766,52	1 769,82	1 773,12	1 776,43	1 779,73	1 783,03	1 786,33
540	1 789,63	1 792,94	1 796,24	1 799,54	1 802,84	1 806,14	1 809,44	1 812,75	1 816,05	1 819,35
550	1 822,05	1 825,95	1 829,25	1 832,55	1 835,86	1 839,16	1 842,46	1 845,76	1 849,07	1 852,37
560	1 855,87	1 858,97	1 862,27	1 865,58	1 868,88	1 872,18	1 875,48	1 878,78	1 882,08	1 885,39
570	1 888,69	1 891,99	1 895,29	1 898,59	1 901,90	1 905,20	1 908,50	1 911,80	1 915,10	1 918,40
580	1 921,71	1 925,01	1 928,31	1 931,61	1 934,91	1 938,21	1 941,52	1 944,82	1 948,12	1 951,42
590	1 954,72	1 958,03	1 961,33	1 964,63	1 967,93	1 971,23	1 974,53	1 977,84	1 981,14	1 984,44
600	1 987,74	1 991,04	1 994,35	1 997,65	2 000,95	2 004,25	2 007,55	2 010,85	2 014,16	2 017,46
610	2 020,78	2 024,08	2 027,38	2 030,67	2 033,97	2 037,27	2 040,57	2 043,87	2 047,17	2 050,48
620	2 053,78	2 057,08	2 060,38	2 063,68	2 066,98	2 070,29	2 073,59	2 076,89	2 080,19	2 083,49
630	2 086,90	2 090,10	2 093,40	2 096,70	2 100,00	2 103,30	2 106,61	2 109,91	2 113,21	2 116,51
640	2 119,81	2 123,12	2 126,42	2 129,72	2 133,02	2 136,32	2 139,62	2 142,93	2 146,23	2 149,53
650	2 152,83	2 156,13	2 159,44	2 162,74	2 166,04	2 169,34	2 172,64	2 175,94	2 179,25	2 182,55
660	2 185,85	2 189,15	2 192,45	2 195,75	2 199,05	2 202,36	2 205,66	2 208,96	2 212,26	2 215,57
670	2 218,87	2 222,17	2 225,47	2 228,77	2 232,08	2 235,38	2 238,68	2 241,98	2 245,28	2 248,58
680	2 251,89	2 255,19	2 258,49	2 261,79	2 265,09	2 268,39	2 271,70	2 275,00	2 278,30	2 281,60
690	2 284,90	2 288,21	2 291,51	2 294,81	2 298,11	2 301,41	2 304,71	2 308,02	2 311,32	2 314,62
700	2 317,62	2 321,22	2 324,53	2 327,83	2 331,13	2 334,43	2 337,73	2 341,03	2 344,34	2 347,64
710	2 350,94	2 354,24	2 357,54	2 360,85	2 364,15	2 367,45	2 370,75	2 374,05	2 377,35	2 380,66
720	2 383,96	2 387,26	2 390,56	2 393,86	2 397,17	2 400,47	2 403,77	2 407,07	2 410,37	2 413,67
730	2 416,98	2 420,28	2 423,58	2 426,88	2 430,18	2 433,48	2 436,79	2 440,09	2 443,39	2 446,69
740	2 449,99	2 453,30	2 456,60	2 459,90	2 463,20	2 466,50	2 469,80	2 473,11	2 476,41	2 479,71
750	2 483,01	2 486,31	2 489,62	2 492,92	2 496,22	2 499,52	2 502,82	2 506,12	2 509,43	2 512,73
760	2 516,03	2 519,33	2 522,63	2 525,94	2 529,24	2 532,54	2 535,84	2 539,14	2 542,44	2 545,75
770	2 549,05	2 552,35	2 555,65	2 558,95	2 562,26	2 565,56	2 568,86	2 572,16	2 575,46	2 578,76
780	2 582,07	2 585,37	2 588,67	2 591,97	2 595,27	2 598,57	2 601,88	2 605,18	2 608,48	2 611,78
790	2 615,08	2 618,39	2 621,69	2 624,99	2 628,29	2 631,59	2 634,89	2 638,20	2 641,50	2 644,80
800	2 648,10	2 651,40	2 654,71	2 658,01	2 661,31	2 664,61	2 667,91	2 671,21	2 674,52	2 677,82
810	2 681,12	2 684,42	2 687,72	2 691,03	2 694,33	2 697,63	2 700,93	2 704,23	2 707,53	2 710,84
820	2 714,14	2 717,44	2 720,74	2 724,04	2 727,35	2 730,65	2 733,95	2 737,25	2 740,55	2 743,85
830	2 747,16	2 750,46	2 753,76	2 757,06	2 760,36	2 763,66	2 766,97	2 770,27	2 773,57	2 776,87
840	2 780,17	2 783,48	2 786,78	2 790,08	2 793,38	2 796,68	2 799,98	2 803,29	2 806,59	2 809,89
850	2 813,19	2 816,49	2 819,80	2 823,10	2 826,40	2 829,70	2 833,00	2 836,30	2 839,61	2 842,91
860	2 846,21	2 849,51	2 852,81	2 856,12						



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



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CARTA DE CALIBRACIÓN EN lbf

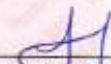
Página 5 de 6

Marca de Prensa	ELE INTERNACIONAL	Marca del Dial	ELE
Marca de Anillo	ELE INTERNACIONAL	Modelo del Dial	88-4002
Serie de Anillo	0234	Serie del Dial	021504714
Capacidad del Anillo	20 kN	Código de Identificación	DF-10

$$y = 7,2793x + 14,8870$$

Divisiones del Dial	Valores Ajustados en lbf									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	742,82	749,90	757,18	764,45	771,73	779,01	786,29	793,57	800,85	808,13
110	815,41	822,69	829,97	837,25	844,53	851,81	859,09	866,37	873,64	880,92
120	888,20	895,48	902,75	910,04	917,32	924,60	931,88	939,16	946,44	953,72
130	961,00	968,28	975,55	982,83	990,11	997,39	1004,67	1011,95	1019,23	1026,51
140	1033,79	1041,07	1048,35	1055,63	1062,91	1070,19	1077,46	1084,74	1092,02	1099,30
150	1106,58	1113,86	1121,14	1128,42	1135,70	1142,98	1150,26	1157,54	1164,82	1172,10
160	1179,38	1186,65	1193,93	1201,21	1208,49	1215,77	1223,05	1230,33	1237,61	1244,89
170	1252,17	1259,45	1266,73	1274,01	1281,29	1288,56	1295,84	1303,12	1310,40	1317,68
180	1324,95	1332,24	1339,52	1346,80	1354,08	1361,36	1368,64	1375,92	1383,20	1390,47
190	1367,75	1405,03	1412,31	1419,59	1426,87	1434,15	1441,43	1448,71	1455,99	1463,27
200	1470,55	1477,83	1485,11	1492,38	1499,66	1506,94	1514,22	1521,50	1528,78	1536,06
210	1543,34	1550,62	1557,90	1565,18	1572,46	1579,74	1587,02	1594,30	1601,57	1608,85
220	1616,13	1623,41	1630,69	1637,97	1645,25	1652,53	1659,81	1667,09	1674,37	1681,65
230	1688,93	1696,21	1703,48	1710,76	1718,04	1725,32	1732,60	1739,88	1747,16	1754,44
240	1761,72	1768,99	1776,28	1783,56	1790,84	1798,12	1805,39	1812,67	1819,95	1827,23
250	1834,51	1841,79	1849,07	1856,35	1863,63	1870,91	1878,19	1885,47	1892,75	1900,03
260	1907,31	1914,58	1921,86	1929,14	1936,42	1943,70	1950,98	1958,26	1965,54	1972,82
270	1980,10	1987,38	1994,66	2001,94	2009,22	2016,49	2023,77	2031,05	2038,33	2045,61
280	2052,89	2060,17	2067,45	2074,73	2082,01	2089,29	2096,57	2103,85	2111,13	2118,40
290	2125,68	2132,96	2140,24	2147,52	2154,80	2162,08	2169,36	2176,64	2183,92	2191,20
300	2198,48	2205,76	2213,04	2220,31	2227,59	2234,87	2242,15	2249,43	2256,71	2263,99
310	2271,27	2278,55	2285,83	2293,11	2300,39	2307,67	2314,95	2322,23	2329,50	2336,78
320	2344,06	2351,34	2358,62	2365,90	2373,18	2380,46	2387,74	2395,02	2402,30	2409,58
330	2416,86	2424,14	2431,41	2438,69	2445,97	2453,25	2460,53	2467,81	2475,09	2482,37
340	2489,66	2496,93	2504,21	2511,49	2518,77	2526,05	2533,32	2540,60	2547,88	2555,16
350	2562,44	2569,72	2577,00	2584,28	2591,56	2598,84	2606,12	2613,40	2620,68	2627,96
360	2635,24	2642,51	2649,79	2657,07	2664,35	2671,63	2678,91	2686,19	2693,47	2700,75
370	2708,03	2715,31	2722,59	2729,87	2737,15	2744,42	2751,70	2758,98	2766,26	2773,54
380	2780,82	2788,10	2795,38	2802,66	2809,94	2817,22	2824,50	2831,78	2839,06	2846,33
390	2853,61	2860,89	2868,17	2875,45	2882,73	2890,01	2897,29	2904,57	2911,85	2919,13
400	2926,41	2933,69	2940,97	2948,24	2955,52	2962,80	2970,08	2977,36	2984,64	2991,92
410	2999,20	3006,48	3013,76	3021,04	3028,32	3035,60	3042,88	3050,16	3057,43	3064,71
420	3071,99	3079,27	3086,55	3093,83	3101,11	3108,39	3115,67	3122,95	3130,23	3137,51
430	3144,79	3152,07	3159,34	3166,62	3173,90	3181,18	3188,46	3195,74	3203,02	3210,30
440	3217,58	3224,86	3232,14	3239,42	3246,70	3253,98	3261,25	3268,53	3275,81	3283,09
450	3290,37	3297,65	3304,93	3312,21	3319,49	3326,77	3334,05	3341,33	3348,61	3355,89
460	3363,17	3370,44	3377,72	3385,00	3392,28	3399,56	3406,84	3414,12	3421,40	3428,68
470	3435,96	3443,24	3450,52	3457,80	3465,08	3472,35	3479,63	3486,91	3494,19	3501,47
480	3506,75	3514,03	3521,31	3528,59	3535,87	3543,15	3550,43	3557,71	3564,99	3572,26
490	3581,54	3588,82	3596,10	3603,38	3610,66	3617,94	3625,22	3632,50	3639,78	3647,06
500	3664,34	3671,62	3678,90	3686,17	3693,45	3700,73	3708,01	3715,29	3722,57	3729,85



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



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Página 6 de 8

Divisiones del Dial	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
510	3 727,13	3 734,41	3 741,69	3 748,97	3 756,25	3 763,53	3 770,81	3 778,09	3 785,36	3 792,64
520	3 799,92	3 807,20	3 814,48	3 821,76	3 829,04	3 836,32	3 843,60	3 850,88	3 858,16	3 865,44
530	3 872,72	3 880,00	3 887,27	3 894,55	3 901,83	3 909,11	3 916,39	3 923,67	3 930,95	3 938,23
540	3 946,51	3 952,79	3 960,07	3 967,35	3 974,63	3 981,91	3 989,18	3 996,46	4 003,74	4 011,02
550	4 018,30	4 025,58	4 032,86	4 040,14	4 047,42	4 054,70	4 061,98	4 069,26	4 076,54	4 083,82
560	4 091,10	4 098,37	4 105,65	4 112,93	4 120,21	4 127,49	4 134,77	4 142,05	4 149,33	4 156,61
570	4 163,89	4 171,17	4 178,45	4 185,73	4 193,01	4 200,29	4 207,56	4 214,84	4 222,12	4 229,40
580	4 236,68	4 243,96	4 251,24	4 258,52	4 265,80	4 273,08	4 280,36	4 287,64	4 294,92	4 302,19
590	4 309,47	4 316,75	4 324,03	4 331,31	4 338,59	4 345,87	4 353,15	4 360,43	4 367,71	4 374,99
600	4 382,27	4 389,55	4 396,83	4 404,10	4 411,38	4 418,66	4 425,94	4 433,22	4 440,50	4 447,78
610	4 465,06	4 462,34	4 469,62	4 476,90	4 484,18	4 491,46	4 498,74	4 506,02	4 513,29	4 520,57
620	4 527,65	4 535,13	4 542,41	4 549,69	4 556,97	4 564,25	4 571,53	4 578,81	4 586,09	4 593,37
630	4 600,65	4 607,93	4 615,20	4 622,48	4 629,76	4 637,04	4 644,32	4 651,60	4 658,88	4 666,16
640	4 673,44	4 680,72	4 688,00	4 695,28	4 702,56	4 709,84	4 717,11	4 724,39	4 731,67	4 738,95
650	4 746,23	4 753,51	4 760,79	4 768,07	4 775,35	4 782,63	4 789,91	4 797,19	4 804,47	4 811,75
660	4 819,03	4 826,30	4 833,58	4 840,86	4 848,14	4 855,42	4 862,70	4 869,98	4 877,26	4 884,54
670	4 891,62	4 899,10	4 906,38	4 913,66	4 920,94	4 928,21	4 935,49	4 942,77	4 950,05	4 957,33
680	4 964,61	4 971,89	4 979,17	4 986,45	4 993,73	5 001,01	5 008,29	5 015,57	5 022,85	5 030,12
690	5 037,40	5 044,68	5 051,96	5 059,24	5 066,52	5 073,80	5 081,08	5 088,36	5 095,64	5 102,92
700	5 110,20	5 117,48	5 124,76	5 132,03	5 139,31	5 146,59	5 153,87	5 161,15	5 168,43	5 175,71
710	5 182,99	5 190,27	5 197,55	5 204,83	5 212,11	5 219,39	5 226,67	5 233,95	5 241,22	5 248,50
720	5 255,78	5 263,06	5 270,34	5 277,62	5 284,90	5 292,18	5 299,46	5 306,74	5 314,02	5 321,30
730	5 328,58	5 335,86	5 343,13	5 350,41	5 357,69	5 364,97	5 372,25	5 379,53	5 386,81	5 394,09
740	5 401,37	5 408,65	5 415,93	5 423,21	5 430,49	5 437,77	5 445,04	5 452,32	5 459,60	5 466,88
750	5 474,16	5 481,44	5 488,72	5 496,00	5 503,28	5 510,56	5 517,84	5 525,12	5 532,40	5 539,68
760	5 546,96	5 554,23	5 561,51	5 568,79	5 576,07	5 583,35	5 590,63	5 597,91	5 605,19	5 612,47
770	5 619,75	5 627,03	5 634,31	5 641,59	5 648,87	5 656,14	5 663,42	5 670,70	5 677,98	5 685,26
780	5 692,54	5 699,82	5 707,10	5 714,38	5 721,66	5 728,94	5 736,22	5 743,50	5 750,78	5 758,06
790	5 765,33	5 772,61	5 779,89	5 787,17	5 794,45	5 801,73	5 809,01	5 816,29	5 823,57	5 830,85
800	5 838,13	5 845,41	5 852,69	5 859,96	5 867,24	5 874,52	5 881,80	5 889,08	5 896,36	5 903,64
810	5 916,92	5 918,20	5 925,48	5 932,76	5 940,04	5 947,32	5 954,60	5 961,88	5 969,15	5 976,43
820	5 983,71	5 990,99	5 998,27	6 005,55	6 012,83	6 020,11	6 027,39	6 034,67	6 041,95	6 049,23
830	6 066,51	6 063,79	6 071,06	6 078,34	6 085,62	6 092,90	6 100,18	6 107,46	6 114,74	6 122,02
840	6 129,30	6 136,58	6 143,86	6 151,14	6 158,42	6 165,70	6 172,97	6 180,25	6 187,53	6 194,81
850	6 202,09	6 209,37	6 216,65	6 223,93	6 231,21	6 238,49	6 245,77	6 253,05	6 260,33	6 267,61
860	6 274,89	6 282,16	6 289,44	6 296,72						

FIR DEL DOCUMENTO



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

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CCT-128-2022**

Peticionario : Universidad Nacional de Ingeniería

Atención : FIC - Universidad Nacional de Ingeniería

Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Ubicado en la Av. Circunvalación s/n, Mz.B Lt.1 Urb. Las Praderas de Huachipa, Lurigancho Chosica.

Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro

Marca : ELE - INTERNATIONAL

Número de serie : 191328041

Código de identificación : TM 200 - 20

Abertura de Tamiz : 75  $\mu$ m (Nº 200)

Procedencia : USA

Método de calibración : La calibración se realizó por el método de comparación directa, tomando como referencia la norma ASTM E11-17

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 24,5 °C / 68%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 24,5 °C / 68%

Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, con N° de serie C00190710 y certificado de calibración N° FS-0179-2022. Trazabilidad FESEPSA. Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales y en concordancia con el sistema internacional de unidades de medida (SI).

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2022-12-27

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-12-30	 Vladimir Tello Torre TÉCNICO DE LABORATORIO	  JORGE FRANCISCO RAMIREZ JIRAJA INGENIERO CIVIL Reg. del O.P. N° 54201

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**
**Calibración de la abertura**

Abertura Nominal: 75  $\mu\text{m}$   
 Cantidad de aberturas medidas: 250

	Valor medido ( $\mu\text{m}$ )	Tolerancia ( $\mu\text{m}$ )
Abertura promedio Y	76,1	$75 \pm 3,7$
Abertura individual máxima resultante X	82	101
Desviación estándar máxima	3,52	8,04

Incertidumbre expandida: 4,7  $\mu\text{m}$  para K = 2

**Calibración del alambre**

Diámetro Nominal: 0,050 mm

	Valor medido (mm)	Tolerancia	
		Mínimo permitido (mm)	Máximo permitido (mm)
Diámetro del alambre	0,048	0,043	0,058

Incertidumbre expandida: 4,7  $\mu\text{m}$  para K = 2

**Notas**

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.





**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CCT-115-2022**

Peticionario : Universidad Nacional de Ingeniería

Atención : FIC - Universidad Nacional de Ingeniería

Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Ubicado en la Av. Circunvalación s/n. Mz.B Lt.1  
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.

Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro

Marca : W.S. TYLER

Número de serie : 124429846

Código de identificación : TM 40-5

Abertura de Tamiz : 425  $\mu$ m (Nº 40)

Procedencia : USA.

Método de calibración : La calibración se realizó por el método de comparación directa,  
tomando como referencia la norma ASTM E11-17

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 24,2 °C / 68%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 24,3 °C / 68%

Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, con N° de serie C00190710  
y certificado de calibración N° FS-0179-2022. Trazabilidad FESEPSA.  
Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones  
nacionales y en concordancia con el sistema internacional de unidades de  
medida (SI).

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2022-12-28

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.  
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.  
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-12-30	 Vladimir Torre TÉCNICO DE LABORATORIO	  JORGE FRANCISCO RAMIREZ RAMA INGENIERO CIVIL Reg. del O.P. N° 8426

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

**Calibración de la abertura**

Abertura Nominal: 425  $\mu\text{m}$   
 Cantidad de aberturas medidas: 120

	Valor medido ( $\mu\text{m}$ )	Tolerancia ( $\mu\text{m}$ )
Abertura promedio Y	428,6	425 $\pm$ 14
Abertura individual máxima resultante X	441	498
Desviación estándar máxima	5,47	22,43

Incertidumbre expandida: 4,7  $\mu\text{m}$  para K = 2

**Calibración del alambre**

Diámetro Nominal: 0,280 mm

	Valor medido (mm)	Tolerancia	
		Mínimo permitido (mm)	Máximo permitido (mm)
Diámetro del alambre	0,273	0,24	0,32

Incertidumbre expandida: 4,7  $\mu\text{m}$  para K = 2

**Notas**

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CCT-117-2022**

Peticionario : Universidad Nacional de Ingeniería

Atención : FIC - Universidad Nacional de Ingeniería

Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Ubicado en la Av. Circunvalación s/n. Mz. 8 Lt. 1  
Urb. Las Praderas de Huachipa, Lurigancho Chosica.

Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro

Marca : ELE - INTERNATIONAL

Número de serie : 144129548

Código de identificación : TM 10-1

Abertura de Tamiz : 2,0 mm (Nº10)

Procedencia : USA

Método de calibración : La calibración se realizó por el método de comparación directa,  
tomando como referencia la norma ASTM E11-17

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 24,3 °C / 68%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 24,4 °C / 68%

Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, con N° de serie C00190710  
y certificado de calibración N° FS-0179-2022. Trazabilidad FESEPSA.  
Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones  
nacionales y en concordancia con el sistema internacional de unidades de  
medida (SI).

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2022-12-26

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.  
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-12-30	 Vladimiro Torres TÉCNICO DE LABORATORIO	 JUAN FRANCISCO RAMIREZ RAMÍREZ INGENIERO CIVIL Reg. del CP N° 54260

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**
**Calibración de la abertura**

Abertura Nominal: 2 mm  
 Cantidad de aberturas medidas: 50

	Valor medido (mm)	Tolerancia (mm)
Abertura promedio Y	2,003	2 ± 0,059
Abertura individual máxima resultante X	2,034	2,2
Desviación estándar máxima	0,015	0,064

Incertidumbre expandida: 4,8 µm para K = 2

**Calibración del alambre**

Diámetro Nominal: 0,90 mm

	Valor medido (mm)	Tolerancia	
		Mínimo permitido (mm)	Máximo permitido (mm)
Diámetro del alambre	0,936	0,77	1,04

Incertidumbre expandida: 1,6 µm para K = 2

**Notas**

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CCT-136-2022**

Peticionario	: Universidad Nacional de Ingeniería
Atención	: FIC - Universidad Nacional de Ingeniería
Lugar de calibración	: Laboratorio CELDA EIRL, Ubicado en la Av. Circunvalación s/n. Mz. B Lt. 1 Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.
Instrumento de medición	: Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro
Marca	: ELE - INTERNATIONAL
Número de serie	: 144129357
Código de identificación	: TM 4 - 2
Abertura de Tamiz	: 4,75 mm (Nº4)
Procedencia	: USA
Método de calibración	: La calibración se realizó por el método de comparación directa, tomando como referencia la norma ASTM E11-17
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial	: 24,7 °C / 69%
Temp.(°C) y H.R.(%) final	: 24,8 °C / 68%
Patrón de referencia	: Proyector de perfiles marca MITUTOYO, con N° de serie C00190710 y certificado de calibración N° FS-0179-2022. Trazabilidad FESEPSA. Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales y en concordancia con el sistema internacional de unidades de medida (SI).
Número de páginas	: 2
Fecha de calibración	: 2022-12-27

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-12-30	 Virginia Pardo TÉCNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JIMALA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 04285

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**
**Calibración de la abertura**

Abertura Nominal: 4,75 mm  
 Cantidad de aberturas medidas: 30

	Valor medido (mm)	Tolerancia (mm)
Abertura promedio Y	4,779	4,75 ± 0,135
Abertura individual máxima resultante X	4,833	5,12
Desviación estándar máxima	0,029	0,118

Incertidumbre expandida: 12,5 µm para K = 2

**Calibración del alambre**

Diámetro Nominal: 1,60 mm

	Valor medido (mm)	Tolerancia	
		Mínimo permitido (mm)	Máximo permitido (mm)
Diámetro del alambre	1,57	1,3	1,9

Incertidumbre expandida: 2 µm para K = 2

**Notas**

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CCT-122-2022**

Solicitante : Universidad Nacional de Ingeniería  
 Atención : FIC - Universidad Nacional de Ingeniería  
 Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Ubicado en la Av. Circunvalación s/n. Mz. B Lt. 1  
 Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.  
 Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro  
 Marca : ELE - INTERNATIONAL  
 Número de serie : 143617820  
 Código de identificación : TM 3/8 - 10  
 Abertura de Tamiz : 9,5 mm (3/8")  
 Procedencia : USA.  
 Método de calibración : La calibración se realizó por el método de comparación directa,  
 tomando como referencia la norma ASTM E11-17  
 Temp. (°C) y H.R. (%) inicial : 24,6 °C / 67%  
 Temp. (°C) y H.R. (%) final : 24,5 °C / 67%  
 Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, con N° de serie C00190710  
 y certificado de calibración N° FS-0179-2022. Trazabilidad FESEPSA.  
 Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones  
 nacionales y en concordancia con el sistema internacional de unidades de  
 medida (SI).  
 Número de páginas : 2  
 Fecha de calibración : 2022-12-26

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-12-30	 Vladimir Tello Torre <small>TECNICO DE LABORATORIO</small>	  JORGE FRANCISCO RAMIREZ JIMENEZ <small>INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 8426</small>

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**
**Calibración de la abertura**

Abertura Nominal: 9,5 mm  
 Cantidad de aberturas medidas: 30

	Valor medido (mm)	Tolerancia (mm)
Abertura promedio Y	9,474	9,5 ± 0,265
Abertura individual máxima resultante X	9,590	10,11
Desviación estándar máxima	0,042	0,211

Incertidumbre expandida: 14,3 µm para K = 2

**Calibración del alambre**

Diámetro Nominal: 2,24 mm

	Valor medido (mm)	Tolerancia	
		Mínimo permitido (mm)	Máximo permitido (mm)
Diámetro del alambre	2,36	1,9	2,6

Incertidumbre expandida: 5,7 µm para K = 2

**Notas**

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.





**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CCT-127-2022**

Peticionario : Universidad Nacional de Ingeniería

Atención : FIC - Universidad Nacional de Ingeniería

Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Ubicado en la Av. Circunvalación s/n, Mz. B Lt. 1 Urb. Las Praderas de Huachipa, Lurigancho Chosica.

Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro

Marca : ELE - INTERNATIONAL

Número de serie : 143810285

Código de identificación : TM 1/2 - 9

Abertura de Tamiz : 12,5 mm (1/2")

Procedencia : USA

Método de calibración : La calibración se realizó por el método de comparación directa, tomando como referencia la norma ASTM E11-17

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 24,5 °C / 68%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 24,6 °C / 68%

Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, con N° de serie C00190710 y certificado de calibración N° FS-0179-2022. Trazabilidad FESEPSA. Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales y en concordancia con el sistema internacional de unidades de medida (SI).

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2022-12-27

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.  
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-12-30	 Vladimir Sello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ LARAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CP N° 54285

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**
**Calibración de la abertura**

Abertura Nominal: 12,5 mm  
 Cantidad de aberturas medidas: 30

	Valor medido (mm)	Tolerancia (mm)
Abertura promedio Y	12,355	12,5 ± 0,346
Abertura individual máxima resultante X	12,520	13,25
Desviación estándar máxima	0,080	0,268

Incertidumbre expandida: 26,1 µm para K = 2

**Calibración del alambre**

Diámetro Nominal: 2,50 mm

	Valor medido (mm)	Tolerancia	
		Mínimo permitido (mm)	Máximo permitido (mm)
Diámetro del alambre	2,76	2,1	2,9

Incertidumbre expandida: 7,1 µm para K = 2

**Notas**

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CCT-124-2022**

Peticionario : Universidad Nacional de Ingeniería

Atención : FIC - Universidad Nacional de Ingeniería

Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Ubicado en la Av. Circunvalación s/n. Mz.B Lt.1 Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.

Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro

Marca : ELE - INTERNATIONAL

Número de serie : 143725230

Código de identificación : TM 3/4 - 10

Abertura de Tamiz : 19 mm (3/4")

Procedencia : USA.

Método de calibración : La calibración se realizó por el método de comparación directa, tomando como referencia la norma ASTM E11-17

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 24,5 °C / 68%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 24,4 °C / 68%

Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, con N° de serie C00190710 y certificado de calibración N° FS-0179-2022. Trazabilidad FESEPSA. Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales y en concordancia con el sistema internacional de unidades de medida (SI).

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2022-12-26

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-12-30	 Vladimir Tejero Torre TÉCNICO DE LABORATORIO	  JORGE FRANCISCO RAMÍREZ JIRAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CP N° 8436

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

**Calibración de la abertura**

Abertura Nominal: 19 mm  
 Cantidad de aberturas medidas: 30

	Valor medido (mm)	Tolerancia (mm)
Abertura promedio Y	18,955	19 ± 0,522
Abertura individual máxima resultante X	19,170	20,01
Desviación estándar máxima	0,112	0,393

Incertidumbre expandida: 38,3 µm para K = 2

**Calibración del alambre**

Diámetro Nominal: 3,15 mm

	Valor medido (mm)	Tolerancia	
		Mínimo permitido (mm)	Máximo permitido (mm)
Diámetro del alambre	3,40	2,7	3,6

Incertidumbre expandida: 3,6 µm para K = 2

**Notas**

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CCT-123-2022**

Peticionario : Universidad Nacional de Ingeniería

Atención : FIC - Universidad Nacional de Ingeniería

Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Ubicado en la Av. Circunvalación s/n. Mz B Lt. 1  
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.

Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro

Marca : ELE - INTERNATIONAL

Número de serie : 143827617

Código de identificación : TM 1 - 8

Abertura de Tamiz : 25 mm (1")

Procedencia : USA

Método de calibración : La calibración se realizó por el método de comparación directa,  
tomando como referencia la norma ASTM E11-17

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 24,5 °C / 67%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 24,5 °C / 67%

Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, con N° de serie C00190710  
y certificado de calibración N° FS-0179-2022. Trazabilidad FESEPSA.  
Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones  
nacionales y en concordancia con el sistema internacional de unidades de  
medida (SI).

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2022-12-26

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-12-30	 Vladimir Tejada Tecnico de Laboratorio	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ LARAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 14266

## RESULTADOS DE MEDICIÓN

### Calibración de la abertura

Abertura Nominal: 25 mm  
 Cantidad de aberturas medidas: Todas

	Valor medido (mm)	Tolerancia (mm)
Abertura promedio Y	24,968	25 ± 0,682
Abertura individual máxima resultante X	25,110	26,24
Desviación estándar máxima	0,136	No aplica

Incertidumbre expandida: 40 µm para K = 2

### Calibración del alambre

Diámetro Nominal: 3,55 mm

	Valor medido (mm)	Tolerancia	
		Mínimo permitido (mm)	Máximo permitido (mm)
Diámetro del alambre	3,77	3,0	4,1

Incertidumbre expandida: 4,5 µm para K = 2

### Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CCT-119-2022**

Peticionario	: Universidad Nacional de Ingeniería
Atención	: FIC - Universidad Nacional de Ingeniería
Lugar de calibración	: Laboratorio CELDA EIRL. Ubicado en la Av. Circunvalación s/n. Mz.B Lt.1 Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica
Instrumento de medición	: Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro
Marca	: ELE - INTERNATIONAL
Número de serie	: 144028828
Código de identificación	: TM - 1 1/2 - 9
Abertura de Tamiz	: 37,5 mm (1 1/2")
Procedencia	: USA
Método de calibración	: La calibración se realizó por el método de comparación directa, tomando como referencia la norma ASTM E11-17
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial	: 24,6 °C / 68%
Temp.(°C) y H.R.(%) final	: 24,6 °C / 67%
Patrón de referencia	: Proyector de perfiles marca MITUTOYO, con N° de serie C00190710 y certificado de calibración N° FS-0179-2022. Trazabilidad FESEPSA. Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales y en concordancia con el sistema internacional de unidades de medida (SI).
Número de páginas	: 2
Fecha de calibración	: 2022-12-26

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-12-30	 Vladimir Tejada Torres TÉCNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JARAÑA INGENIERO CIVIL Reg. del CAP N° 54206

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**
**Calibración de la abertura**

Abertura Nominal: 37,5 mm  
 Cantidad de aberturas medidas: Todas

	Valor medido (mm)	Tolerancia (mm)
Abertura promedio Y	37,553	37,5 ± 1,01
Abertura individual máxima resultante X	37,940	39,17
Desviación estándar máxima	0,193	No aplica

Incertidumbre expandida: 49,5 µm para K = 2

**Calibración del alambre**

Diámetro Nominal: 4,50 mm

	Valor medido (mm)	Tolerancia	
		Mínimo permitido (mm)	Máximo permitido (mm)
Diámetro del alambre	4,50	3,8	5,2

Incertidumbre expandida: 5,6 µm para K = 2

**Notas**

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.





**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CCT-120-2022**

Peticionario : Universidad Nacional de Ingeniería

Atención : FIC - Universidad Nacional de Ingeniería

Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Ubicado en la Av. Circunvalación s/n, Mz. B Lt.1 Urb. Las Praderas de Huachipa, Lurigancho Chosica.

Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro

Marca : ELE - INTERNATIONAL

Número de serie : 131925608

Código de identificación : TM 2 - 9

Abertura de Tamiz : 50 mm (2")

Procedencia : USA

Método de calibración : La calibración se realizó por el método de comparación directa, tomando como referencia la norma ASTM E11-17

Temp. (°C) y H.R. (%) inicial : 24,6 °C / 67%

Temp. (°C) y H.R. (%) final : 24,6 °C / 67%

Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, con N° de serie C00190710 y certificado de calibración N° FS-0179-2022. Trazabilidad FESEPSA. Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales y en concordancia con el sistema internacional de unidades de medida (SI).

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2022-12-26

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-12-30	 Vladimir Tello Torro TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JARAÑA INGENIERO CIVIL Reg. del CP N° 84286

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

**Calibración de la abertura**

Abertura Nominal: 50 mm  
 Cantidad de aberturas medidas: Todas

	Valor medido (mm)	Tolerancia (mm)
Abertura promedio Y	50,084	50 ± 1,34
Abertura individual máxima resultante X	50,380	52,06
Desviación estándar máxima	0,292	No aplica

Incertidumbre expandida: 105,2 µm para K = 2

**Calibración del alambre**

Diámetro Nominal: 5,00 mm

	Valor medido (mm)	Tolerancia	
		Mínimo permitido (mm)	Máximo permitido (mm)
Diámetro del alambre	4,88	4,3	5,8

Incertidumbre expandida: 5,4 µm para K = 2

**Notas**

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CCT-121-2022**

Peticionario : Universidad Nacional de Ingeniería

Atención : FIC - Universidad Nacional de Ingeniería

Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL, Ubicado en la Av. Circunvalación s/n. Mz.B Lt.1 Urb. Las Praderas de Huachipa, Lurigancho Chosica.

Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro

Marca : ELE - INTERNATIONAL

Número de serie : 134721857

Código de identificación : TM 3 - 7

Abertura de Tamiz : 75 mm (3")

Procedencia : USA

Método de calibración : La calibración se realizó por el método de comparación directa, tomando como referencia la norma ASTM E11-17

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 24,6 °C / 67%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 24,6 °C / 67%

Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, con N° de serie C00190710 y certificado de calibración N° FS-0179-2022. Trazabilidad FESEPSA. Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales y en concordancia con el sistema internacional de unidades de medida (SI).

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2022-12-26

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-12-30	 Vladimiro Torre JEFE DEL LABORATORIO	  PAUL RAMOS RAMOS INGENIERO CIVIL Reg. del COP N° 14386

## RESULTADOS DE MEDICIÓN

### Calibración de la abertura

Abertura Nominal: 75 mm  
 Cantidad de aberturas medidas: Todas

	Valor medido (mm)	Tolerancia (mm)
Abertura promedio Y	75,049	75 ± 2
Abertura individual máxima resultante X	75,270	77,78
Desviación estándar máxima	0,193	No aplica

Incertidumbre expandida: 61,5 µm para K = 2

### Calibración del alambre

Diámetro Nominal: 6,30 mm

	Valor medido (mm)	Tolerancia	
		Mínimo permitido (mm)	Máximo permitido (mm)
Diámetro del alambre	5,70	5,4	7,2

Incertidumbre expandida: 4,5 µm para K = 2

### Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



Anexo 9. Boleta de ensayos de laboratorio.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA UNI**  
 Oficina Central de Economía y Finanzas  
**UNIDAD DE TESORERÍA**  
 DOMICILIO FISCAL:  
 Av. Túpac Amaru N° 210 - Rimac - Lima - Lima  
 TELF: 482-5072

**R.U.C.: 20169004359**  
**BOLETA DE VENTA**  
**ELECTRÓNICA**  
**N° B004 - 00485727**

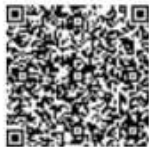
<b>SEÑOR(ES)</b> : ALICIA TAFUR CONTRERAS <b>DNI</b> : 47040033 <b>PRESUPUESTO</b> : SS. LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS <b>DEPENDENCIA</b> : FIC LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS	<b>FECHA EMISIÓN</b> : 2023-05-02 <b>TIPO MONEDA</b> : SOLES <b>MEDIO PAGO</b> : Deposito
--	---

ÍTEM	CANT.	PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDA MEDIDA	PRECIO UNITARIO	VALOR UNITARIO	VALOR DE VENTA
1	1.00	13392302	ANALISIS LABORATORIO - FACULTAD	UNI	5,390.00	4,567.80	4,567.80

OP. GRAVADAS	OP. INAFECTAS	OP. EXONERADAS	ANTICIPOS	I.G.V. 18%	TOTAL A PAGAR
4,567.80	0.00	0.00	0.00	822.20	5,390.00

**SON: CINCO MIL TRESCIENTOS NOVENTA CON 00/100 SOLES**  
 Incorporado al Régimen de Agentes de Retención de IGV (R.S.135-2002) a partir del 01/11/2002

**NOTA:**



Representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica  
 Podrá ser consultado en <http://www.ocef.uni.edu.pe/webComprobantes>  
 Autorizado mediante Resolución de Intendencia N° 0320050000852/SUNAT

<b>INFORMACION ADICIONAL</b>