



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Mezcla asfáltica con adición de residuos de caucho en el diseño  
de carpeta asfáltica, vía Yauyucan - Ninabamba, Santa Cruz -  
2023.**

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

**Ingeniero Civil**

**AUTORA:**

Mego Vásquez Yésica (orcid.org/ 0000-0001-8993-1909)

**ASESORA:**

Dra. Garcia Alvarez, Maria Ysabel (orcid.org/0000-0001-8529-878X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

## **Dedicatoria**

Con mucho amor dedico esta investigación a mis Padres y Hermanos por su apoyo incondicional y absoluto.

## **Agradecimiento**

A Dios por darme salud para culminar esta investigación y a la Universidad César Vallejo por los conocimientos impartidos.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, MARIA YSABEL GARCIA ALVAREZ, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Mezcla asfáltica con adición de residuos de caucho en el diseño de carpeta asfáltica, vía Yauyucan-Ninabamba, Santa Cruz - 2023", cuyo autor es MEGO VÁSQUEZ YÉSICA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, 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, 08 de Julio del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
MARIA YSABEL GARCIA ALVAREZ DNI: 21453567 ORCID: 0000-0001-8529-878X	Firmado electrónicamente por: MGARCIALV el 01- 08-2023 18:27:04

Código documento Trilce: TRI - 0580721





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, MEGO VÁSQUEZ YÉSICA estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Mezcla asfáltica con adición de residuos de caucho en el diseño de carpeta asfáltica, vía Yauyucan-Ninabamba, Santa Cruz - 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
YÉSICA MEGO VÁSQUEZ DNI: 73364261 ORCID: 0000-0001-8983-1909	Firmado electrónicamente por: YMEGOV el 08-07- 2023 19:56:29

Código documento Trilce: TRI - 0580724



## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Declaratoria de autenticidad del asesor .....	iv
Declaratoria de autenticidad del auto .....	v
Índice de contenidos .....	vi
Índice de tablas .....	vii
Índice de figuras .....	viii
Resumen .....	ix
Abstract .....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III METODOLOGÍA.....	15
3.1 Tipo y diseño de la investigación .....	16
3.2 Variables y operacionalización.....	16
3.3 Población, Muestra y Muestreo .....	17
3.4 Técnica e instrumento de recolección de datos .....	17
3.5 Procedimiento .....	19
3.6 Método de análisis de datos.....	20
3.7 Aspectos éticos .....	20
IV. RESULTADOS.....	21
V. DISCUSION .....	36
VI. CONCLUSIONES .....	39
VII. RECOMENDACIONES .....	41
REFERENCIAS .....	43
ANEXOS .....	49

## Índice de tablas

Tabla 1. Resultados de mezcla asfáltica muestra patrón .....	22
Tabla 2. Resultados de la mezcla asfáltica adicionando 5% de residuos de caucho .....	23
Tabla 3. Resultados de la mezcla asfáltica adicionando 10% de residuos de caucho.....	23
Tabla 4. Resultados de la mezcla asfáltica adicionando 15% de residuos de caucho.....	24
Tabla 5. Vacíos llenos con asfalto VFA.....	25
Tabla 6. Datos para el estudio de tráfico.....	27
Tabla 7. Número de ejes equivalentes .....	27
Tabla 8. <i>Espesores según ESAL</i> .....	32

## Índice de Gráficos y figuras

Figura 1. Determinación de factores según numero de calzada .....	28
Figura 2. Determinación del tipo de trafico según ejes equivalentes.....	28
Figura 3. Determinación del nivel de confiabilidad según el tipo de tráfico .....	28
Figura 4. Determinación de la desviación estandar normal según el tipo de tráfico .....	29
Figura 5. Determinación del índice de serviciabilidad inicial según tipo de tráfico	29
Figura 6. Determinación del índice de serviciabilidad final según tipo de tráfico..	29
Figura 7. Módulo resiliente según %CBR .....	30
Figura 8. Determinación de la velocidad de diseño según clase de carretera y orografía.....	31
Figura 9. Temperatura anual en Cajamarca .....	31
Figura 10. Ábaco para determinar el modulo resiliente .....	32
Figura 11. Determinación de coeficientes de drenaje .....	33

## RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo fundamental determinar la contribución de la adición de residuos de caucho en la carpeta asfáltica en el diseño del pavimento flexible, vía Yauyucan-Ninabamba, Santa Cruz 2023. En donde se tuvo enfoque cuantitativo de tipo básica y diseño preexperimental. La población fue los 10 km que comprende la carretera entre los distritos de Yauyucan – Ninabamba y la muestra se estableció 2 km comprendidos del km 2 al km 4 empezando en el distrito de Yauyucan. Esta tesis tuvo como problemática la verificación del ahuellamiento y la pérdida de pavimento en la vía. Se utilizó como instrumento el compactador Marshall, la UTAS-0052 que es un equipo que sirve para Pruebas de Estabilidad Marshall con Anillo de Carga. Como resultado se obtuvo que adicionar el 5% de residuos de caucho a la mezcla asfáltica, cumple con las especificaciones internacionales, así mismo al adicionar este porcentaje se obtiene una mezcla más óptima en fluidez respecto a la muestra patrón, por lo tanto, se concluye que los residuos de caucho aportan mejoras en las características de las mezclas asfálticas ya sea físicas y mecánicas.

**Palabras clave:** Pavimentos, caucho reciclado, mezclas asfálticas, diseño.

## **ABSTRACT**

The main objective of this study was to determine the contribution of the addition of rubber residues in the asphalt layer in the design of the flexible pavement, Yauyucan-Ninabamba road, Santa Cruz 2023. The study had a quantitative applied approach and a pre-experimental design. The population was the 10 km of the road between the districts of Yauyucan - Ninabamba and the sample was 2 km from km 2 to km 4, starting in the district of Yauyucan. This thesis had as a problem the verification of rutting and loss of pavement on the road. The instrument used was the Marshall compactor, the UTAS-0052, which is an equipment used for Marshall Stability Tests with Load Ring. As a result, it was obtained that the addition of 5% of rubber residues to the asphalt mix complies with international specifications. Also, by adding this percentage, a more optimal mix in fluidity is obtained with respect to the standard sample; therefore, it is concluded that the rubber residues provide improvements in the characteristics of the asphalt mixes, both physical and mechanical.

**Keywords: Pavements, recycled rubber, asphalt mixes, design.**

## **I. INTRODUCCIÓN**

Las condiciones climáticas drásticas como el exceso de frío o calor, así como las precipitaciones constantes o inundaciones por desastres naturales; conforman un conjunto de factores que afectan directa y progresivamente las características físicas de las capas y subcapas de los pavimentos flexibles, resultando en la necesidad de ejecutar obras constantes de recuperación vial, las cuales conllevan a la inversión de recursos humanos y monetarios por parte de los gobiernos y, en muchos escenarios internacionales, estos proyectos no se ejecutan de forma eficaz, afectando directamente el bienestar de las comunidades y obstaculizando el desenvolvimiento de actividades económicas, sin contar con el incremento en el riesgo de incurrir en accidentes viales.

Según (Tarefder et al. 2003 como se citó en Rondón y Reyes 2017 p. 124) el ahuellamiento es afectado principalmente por gradación de la mezcla o el contenido de asfalto, por la carga a la que está expuesto por los vehículos (ya sea el número de ejes o la presión que estos ejercen) y por la temperatura, humedad y/o precipitaciones en el lugar.

De ese modo, los métodos y materiales tradicionales para la elaboración de mezclas de pavimentos flexibles resultan ser altamente inasequibles para algunos países subdesarrollados, por lo que el interés científico se ha desarrollado hacia la búsqueda de materiales sustitutos que provean calidades iguales o superiores dentro de los diseños de mezclas y, dentro de estos intereses, ha surgido la incorporación de materiales orgánicos e inorgánicos provenientes de la actividad humana y que pueden ser reutilizados para obtener un valor agregado en los estudios ambientales y en el reforzamiento de las atributos físicos y mecánicos de los pavimentos. Entre estos, se destaca el uso de residuos de caucho ya que acostumbra a lograr un impacto benigno en la resistencia a la rodadura (Bresi, et al., 2019).

El caucho proveniente de neumáticos usados informa que el 2% de residuos sólidos totales se originan del desecho de neumáticos sin uso en países como Estados Unidos, Puerto Rico, Brasil, México, China. Estos restos causan un elevado impacto ambiental negativo debido a que usualmente son abandonados o incinerados al aire libre. Es por esta razón que se busca usos alternos de este



material, entre ellos se destacan: Modificador de concreto, modificador de asfalto, muros de contención, estabilización de taludes (Rondón y Reyes 2017, p.313).

Asimismo, en lo referente al ámbito nacional, Perú cuenta con un clima variable en diversas regiones del país, por lo que el diseño de mezclas asfálticas se ve directamente relacionado al tipo de clima en el cual se encuentre la necesidad de efectuar las obras de recuperación vial. Tal es el caso del tramo vial de Yauyucan-Ninabamba, situado en el departamento de Cajamarca, el cual es una vía de tránsito que conecta ambos distritos que se desarrollan de forma económica en diversas actividades comerciales donde se requiere el transporte de productos finales.

Específicamente las gestiones que se han venido realizado por parte de ambas autoridades distritales han carecido de la atención de las múltiples solicitudes de los pobladores por la ejecución pronta y efectiva de la rehabilitación y mejoramiento de las vías, donde se observa que, a falta de respuesta, los mismos pobladores han rellenado las fisuras con arena y cal de forma provisional para intervenir dicho problema, sin embargo, las condiciones climáticas variables, según la época del año, ocasionan que estas reparaciones sean muy poco duraderas y que, en cambio, sirvan como fuentes de riesgos de accidentes potenciales por donde discurren las aguas del río Yanayacu. Además de ello, dicha vía cuenta con una topografía destacada por curvas pronunciadas y altos relieves, lo que hace que las condiciones de transitabilidad sean de precaución para los conductores.

Tomando como referente lo anterior, la pregunta general fue: ¿ De qué manera el diseño de mezcla asfáltica con adición de residuos de caucho influye en la carpeta asfáltica, vía Yauyucan-Ninabamba, Santa Cruz 2023?, y las preguntas específicas: 1) ¿De qué forma influye los vacíos del total de la mezcla en la carpeta asfáltica en la vía Yauyucan-Ninabamba, Santa Cruz 2023?, 2) ¿ De qué manera influye el volumen de vacíos de la mezcla asfáltica en la carpeta asfáltica en la vía Yauyucan-Ninabamba, Santa Cruz 2023?, 3) ¿ De qué modo influye el volumen de la gravedad específica en la carpeta asfáltica en la vía Yauyucan-Ninabamba, Santa Cruz 2023?.

El aporte que se derivó de este proyecto de tesis conlleva a la propuesta de un método sostenible en términos económicos, sociales y ambientales, con el propósito de brindar una solución a las condiciones actuales de transitabilidad de la vía Yauyucan-Ninabamba, Santa Cruz, por tanto, la justificación teórica que se derivó del mismo conlleva al apoyo de las normas internacionales y nacionales aplicables en términos de diseño de mezclas de pavimento para lograr el estándar de calidad esperado para efectos de obras públicas.

Con el propósito que el pavimento sea más duradero y no aparezcan fallas antes de su vida útil se utilizó residuos de caucho en porcentajes de 5% 10% y 15% en la carpeta asfáltica con el fin de aportar al mejoramiento de la transitabilidad y la reducción de fisuras y ahuellamiento en la vía Yauyucan-Ninabamba, 2023 ya que la zona de estudio cuenta con un tipo de suelo granular y arcilloso.

Así mismo, en lo referente a la justificación desde el punto de vista práctico, se precisó de un diseño de mezcla asfáltica que desea optimizar las condiciones de transitabilidad de la vía en mención para reducir los accidentes e incidentes ocasionados en los vehículos livianos y pesados por las fracturas del pavimento, permitiendo así disminuir los niveles de congestión en cuanto a este tramo. Finalmente, en lo tocante a la metodología, su justificación fue una guía referencial de procedimientos para llevar a cabo el diseño de mezclas con base en un criterio científico que ayudó a replicar dichos resultados en otras unidades de análisis que resulten de interés para otros investigadores.

Objetivo general fue: Determinar de qué manera el diseño de mezcla asfáltica con adición de residuos de caucho influye en la carpeta asfáltica en la vía Yauyucan-Ninabamba, Santa Cruz, 2023, y objetivos específicos: 1) Establecer en qué medida influye los vacíos del total de la mezcla asfáltica en la carpeta asfáltica, vía Yauyucan-Ninabamba, Santa Cruz, 2023, 2) Determinar de qué manera influye el volumen de vacíos de la mezcla asfáltica en la carpeta asfáltica en la vía Yauyucan-Ninabamba, Santa Cruz 2023., 3) Determinar en qué medida influye el volumen de la gravedad específica en la carpeta asfáltica en la vía Yauyucan-Ninabamba, Santa Cruz, 2023.

Y como hipótesis general fue: La mezcla asfáltica con adición de residuos de caucho influye en el diseño de la carpeta asfáltica, vía Yauyucan-Ninabamba, Santa Cruz 20223. E hipótesis específicas: 1) Los vacíos del total de la mezcla asfáltica influye sustancialmente en el diseño de la carpeta asfáltica, vía Yauyucan-Ninabamba, Santa Cruz 2023., 2) El volumen de vacíos de la mezcla asfáltica influye considerablemente en el diseño de la carpeta asfáltica en la vía Yauyucan-Ninabamba, Santa Cruz 2023. 3) El volumen de la gravedad específica influye notablemente en el diseño de la carpeta asfáltica en la vía Yauyucan-Ninabamba, Santa Cruz 2023.

## **II. MARCO TEÓRICO**

En referentes internacionales, (Chegenizadeh et al., 2021) en Australia, publicaron una investigación que buscó centrar los beneficios de una modificación de asfalto por medio del aditivo de caucho en un betún de clase 320. El estudio fue experimental. Los resultados revelaron eventos contradictorios, con la prueba de flexión de la viga de cuatro puntos que muestra que el espécimen al 6% tiene la rigidez inicial y el módulo de elasticidad más altos, pero el período de falla más bajo. Por lo tanto, los de mejor desempeño fueron identificados como el 4% de la muestra que trabajó consistentemente en todo momento. Tuvo la energía almacenada acumulada más alta y la segunda rigidez inicial a la flexión, módulo de elasticidad y resultados de falla cíclica más altos. Existió una clara evidencia de un mejor desempeño en la prueba de seguimiento de la rueda, con la muestra del 4 % que tiene la menor profundidad de surcos, aunque hay evidencia de que se lograrán mejoras adicionales en el rango del 4 al 6 %. Además, se probó el drenaje de la mezcla y la adición de EPDM redujo significativamente el valor de drenaje de SMA. En general, la mejor mejora en la resistencia a la fatiga y al pelado de las mezclas de SMA/EPDM mediante la modificación del aglutinante se logró con la adición del 4 %. Finalmente, se determinó una clara evidencia de un mejor desempeño en la prueba de seguimiento de la rueda, con la muestra del 4 % que tiene la menor profundidad de surcos, aunque hay evidencia de que se lograrán mejoras adicionales en el rango del 4 al 6 %.

(Yaowarat et al., 2021) En Londres; dio a conocer un estudio que se basó en la mejora de la resistencia de pavimentos por medio de caucho. Fue experimental y los resultados mostraron que la resistencia a la compresión del hormigón NRL disminuye al aumentar la relación  $r/c$  para todas las relaciones agua-cemento y tiempos de curado, mientras que la resistencia a la flexión para la mejor  $r/c = 0,0,58\%$ ,  $1,16\%$  y  $1,16\%$ . La mayor intensidad.  $1,73\%$  a  $w/c = 0,3$ ,  $0,4$  y  $0,5$ , respectivamente.  $w/c \leq 0,4$  y  $r/c \leq 2,31$  y  $w/c = 0,5$  y  $r/c = 0.58$  a  $1,73$  es adecuado para pavimento de hormigón NRL porque la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión cumplen los requisitos mínimos determinados por el Ministerio de Carreteras de Tailandia. El dibujo de diseño de mezcla de pavimento de hormigón de NRL se proporciona para facilitar la determinación de proporciones de mezcla efectivas en función de los costos

operativos y de materiales para cumplir con los criterios económicos y de ingeniería.

(Alfayez et al., 2020) En Canadá; publicaron un trabajo investigativo cuyo objetivo fue dar a conocer resultados en base al empleo de caucho reciclado en pavimentos de asfalto y evaluación de la resistencia. Se trató de una investigación experimental. Se encontró que las mezclas de polvo de caucho y asfalto tenían la mejor resistencia a la fatiga con una concentración de polvo de caucho del 20 %. De manera similar, se halló que el efecto del contenido de caucho en el rendimiento del asfalto modificado con caucho molido mejora la resistencia al agrietamiento por fatiga con el aumento del contenido de caucho. Sin embargo, se encontró que aumentar el contenido de caucho en un 16 % y un 20 % acrecentaba la viscosidad del adhesivo hasta un punto que lo hacía poco práctico para la aplicación en el campo. Finalmente, el uso de caucho de llanta reciclado como aditivo en ligantes asfálticos puede mejorar varias propiedades del ligante al reducir su sensibilidad a la temperatura.

(Craig, 2019) En la Universidad de Queensland; publicó un estudio que se basó en determinar si el uso de geo polímeros como cauchos es viable para suelos expansivos. El estudio fue experimental. Después de realizar los estudios de laboratorio, se encontró que la adición de GCR tuvo un efecto positivo en el desempeño de la estructura de la mezcla asfáltica, logrando un incremento en la resistencia de las mezclas asfálticas con 3% de GCR en comparación con las mezclas asfálticas de 5.5% y superando el mínimo nivel. La estructura basada en los datos de estabilidad (kg), fluencia (mm), relación de densidad de vacíos y relación estabilidad-flujo confirmaron la hipótesis propuesta. En cuanto a la evaluación de impacto ambiental, el diagnóstico final determina el ahorro material y se refiere a la evaluación de impacto general, los daños atmosféricos (aire) y los daños superficiales son los más impactados en la obtención de la mezcla (tierra) agregando GCR. Este efecto se puede mitigar porque afecta positivamente el efecto atmosférico y tiene una mayor ventaja. Finalmente, el estudio concluyó que se validó el estudio de incorporación de GCR y sus implicaciones en el diseño de mezcla asfáltica en caliente; esta hipótesis fue

apoyada debido a los cambios positivos en las características del constructo indicaron la aparición.

(Zhao y Yang, 2022) realizaron un estudio que tuvo como objetivo evaluar el ciclo de vida de pavimentos semiflexibles mediante la modificación compuesta de materiales como cenizas de desulfuración, cenizas volantes y polvo de caucho. El estudio fue experimental y concluyeron que tras añadir un 5 % en peso de polvo de caucho tratado con una concentración del 2 % de solución de agente de acoplamiento de silano (SCA), la resistencia, la tenacidad y la estabilidad de volumen de los materiales de rejunto a base de cemento mejoran significativamente, y el índice de rendimiento global puede incrementarse en un 70 % o más, y la durabilidad del SFP puede incrementarse en un 30 % o más como máximo.

Dentro del ámbito nacional, (Chávarri, 2022) elaboró una investigación que tuvo como fin llevar a cabo una propuesta de concreto sostenible centrado en caucho reciclado en pavimento en Lima. La investigación fue experimental. Se investigó el desempeño de 11 muestras de concreto usando caucho reciclado en espesores de 20 y 25 mm para sustituir hasta el 50% de la capa de concreto. El diseño de la mezcla incluye parámetros de diseño de pavimento de hormigón urbano utilizando un reductor de agua y un endurecedor. Los resultados de los ensayos muestran que las muestras embebidas en caucho soportan una compresión de hasta el 20 % del reemplazo. Usando hasta un 40% de reemplazo, se logró un módulo mínimo de ruptura de 36 kg/cm<sup>2</sup>. Concluyó que la mezcla optimizada redujo los costos de producción en un 2,9 % por metro cúbico y redujo la huella de CO<sub>2</sub> en un 0,4 % en el impacto en la atmósfera.

(Córdova y Saavedra 2021) publicaron una investigación que tuvo como propósito llevar a cabo la evaluación de la injerencia del caucho en la capa de rodadura del pavimento flexible en las calles de Santa Elena y Santa Martha. Posibilitó un estudio experimental y permitió medir información. Se determinó que la base tenía una relación de rumbo de California (CBR) promedio de 18,96 %, lo que denota que nuestras calificaciones base son buenas a muy buenas. Además, los estudios de tránsito determinaron los tipos de vehículos que circulan por la vía y las cargas que transportan, 8, 973,166.65 ejes equivalentes ESAL de

8.2 toneladas y: 2 pulgadas (5 cm) de capa asfáltica estructural, 8 pulgadas (20 cm) de base granular y 6" (15 cm) base granular. Por último, el valor de referencia para la construcción de pavimento flexible convencional es de S/. 4.282.639,87 (4.280.639 y 87/100 nuevos soles) y una cubierta flexible a base de hule granulado reciclado por un monto de S/. 4.220.725,27.

(Reyes, 2020) dio a conocer un estudio que tuvo como intención diseñar pavimento flexible con el objeto de agregar caucho para poder optimizar su resistencia. Se trató de una investigación aplicada y experimental. Los hallazgos evidenciaron un diseño de mezcla asfáltica con caucho como elemento esencial. La gradación de las partículas de caucho tiene una gran influencia en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica. Se puede comprobar que su uso mejora sus propiedades mecánicas y se ha demostrado que en la misma mezcla asfáltica óptima 5,64% I, las muestras con 0,5% de aditivo de caucho mostraron una mayor estabilidad Marshall en comparación con las muestras con otros porcentajes de aditivo de caucho. Concluyó que, el uso del caucho es una solución para el desarrollo sostenible, motivado a la reutilización de residuos de materiales y reduciendo la contaminación.

(Gamarra y Odría 2020) desarrollaron una investigación que tuvo como objeto llevar a cabo el empleo de caucho reciclado en la subrasante a fin de estabilizar el suelo, para tal efecto se tuvo una representación de 1.50m de profundidad en una avenida en Comas. Se realizaron diseños de pavimento flexible estándar y diseños de pavimento flexible con 10%, 20% y 30% de caucho granulado a 2,5 mm. Una vez obtenidas las capas de pavimento, se presupuestaron los cuatro proyectos. La opción para cumplir con el número de compilación recomendado debe ser mayor o igual que el número de compilación deseado. Finalmente, bajo tierra es más económico utilizar caucho al 20% valorado en S/. \$67.96 por m<sup>3</sup> para pavimento flexible (capa asfáltica, base y base) y S/.23.68 por m<sup>2</sup> para base de 20 cm de espesor reforzada con caucho.

(Ubidia, 2019) elaboró un estudio que tuvo como objetivo la utilización de polvo de caucho reciclado con la finalidad de minimizar la generación de fisuras en el pavimento flexible; realizando para esto diferentes ensayos de laboratorio como estudio de mecánica de suelos, la investigación fue de tipo experimental;



el autor obtuvo como resultados que al adicionar residuos de caucho de 0.5% se obtuvieron valores de resistencia más altos comparado con 0.25, 0.75 y 1.00% de adición de caucho; por otro lado la adición de caucho contribuye significativamente en la mezcla asfáltica puesto que se mejoran las propiedades mecánicas adicionando el 0.5% de caucho reciclado; concluyendo de esta manera que es viable la utilización de caucho en mezclas asfálticas.

En términos de bases teóricas, se menciona que la carpeta asfáltica Capa superior del pavimento flexible compuesta por carpeta de rodadura y mezclas asfálticas (materiales granulares) en donde sus funciones primordiales son la resistencia a la fatiga, la circulación adecuada para vehículos y la impermeabilización (Rondón y Reyes, 2017, p.XXIX)

Con respecto a las mezclas asfálticas son la combinación de residuos pétreos y un ligante asfáltico que tienen como principal propiedad la estabilidad, la resistencia a deformaciones, fatiga, deslizamiento, impermeabilidad, durabilidad y resistencia a condiciones ambientales, es por ello que existen muchas investigaciones sobre adición de residuos de caucho a las mezclas asfálticas que tienen como finalidad incrementar aún más estas propiedades, esta tecnología de modificar el asfalto con caucho natural se evidencia en Inglaterra en el año 1840, sin embargo fue en la década de los sesenta que Charles H. Mac Donald le llamo “asfalto-caucho” a esta combinación (Rondón y Reyes 2017, p.37).

Por otro lado, los residuos de caucho Son materiales ligeros de baja retención de agua, así mismo cuentan con propiedades hidrófobas las cuales rechazan el agua y por el contrario absorben el aire (Xuemiao et al., 2020). Igualmente Son materiales no biodegradables, residuos de neumáticos en reciclaje o dejados en vertederos abandonados, estos pueden ser utilizados como reemplazo parcial de agregados gruesos y finos, así como también del concreto pues tiene excelente resistencia a la congelación/descongelación y a la penetración (Farfán y Leonardo, 2018).

Sobre este aspecto, se estima que anualmente se generan casi un billón de residuos de cauchos, lo que representan el 50% de estos materiales que han

alcanzado su vida útil y se alojan en espacios públicos sin ningún tipo de tratamiento apropiado (Xu et al., 2021). Sin embargo, la reutilización de estos elastómeros, pertenecientes a los polímeros, permite obtener grandes beneficios en términos de deformación y esfuerzo al combinarse con otras sustancias, por ejemplo, las mezclas asfálticas, coadyuvando a reforzar sus propiedades físicas y mecánicas de manera importante (Letelier y et al., 2021).

Los gránulos de caucho de neumático reciclado se obtienen triturando los neumáticos de desecho en relación con los tamaños de partícula, las terminologías y las propiedades requeridas, según las partículas de neumáticos de desecho reciclados definidas por la norma ASTM D-6270 y la práctica estándar para el uso de neumáticos de desecho en aplicaciones de ingeniería civil (Mostafa et al., 2021). Generalmente el caucho puede molturarse en partes pequeñas o polvo; este material tiene baja densidad por lo cual son óptimos para uso como árido ligero. (Alyousef, et al. 2021)

De acuerdo a esto, los cauchos provenientes de neumáticos se conforman de tres grupos de hidrocarburos: polisopreno sintético, poli butadieno y el estireno-butadieno; todos ellos diseñados originalmente con propósitos originales para vehículos livianos y pesados, de baja o alta gama o según el tipo de actividad al que se les vaya a destinar, sin embargo, al alcanzar su vida útil, estos son desechados y las propiedades de sus gránulos son desaprovechadas para usos secundarios que tengan como propósito la mejora de la calidad de subproductos, como por ejemplo, las mezclas asfálticas (Mostafa et al., 2021). Ante ello, resulta importante acotar los métodos de recuperación y tratamiento de estos elastómeros.

El elemento más usado en la constitución del compuesto del neumático de automóvil es el polímero de caucho estireno-butadieno (SBR), un caucho sintético (SR) compuesto de estireno y butadieno, entre tanto el neumático de camión se constituye sobre todo de caucho natural (NR) el mismo que tiene un alto peso molecular. Existen diferentes procesos y tecnologías cuando se utiliza el caucho en partículas para mezclas asfálticas que ocasionan distintos rendimientos y durabilidad (Bresi et al., 2019).

Existen dos métodos, el proceso húmedo y el seco, para la producción de mezclas de asfalto y caucho. En el proceso húmedo, se añade caucho al cemento asfáltico para modificar las propiedades químicas y físicas del cemento asfáltico utilizado para producir pavimentos engomados. En el proceso en seco, parte de los áridos de las mezclas asfálticas se sustituyen por residuos de caucho. Dos sistemas utilizan el proceso en seco, el sistema *Plus Ride* y el sistema genérico (manual de empleo de caucho de neumáticos fuera de uso en mezclas bituminosas, 2007, p.8). Además, se ha podido evidenciar que existen efectos de la interacción entre el caucho y el ligante asfáltico modificado, como, por ejemplo, que el tamaño de las partículas, la forma y el contenido de la miga de caucho tenían efectos significativos en las propiedades geológicas del ligante asfáltico modificado.

La sostenibilidad de los pavimentos asfálticos es normalmente definida como la propiedad del recubrimiento bituminoso para mantener su integridad estructural a lo largo de su vida útil cuando se expone a diversos ambientes y acciones de tráfico (Saberian et al., 2020). Factores como el diseño de la mezcla, las propiedades del ligante, la adecuación del drenaje y los métodos de construcción del asfalto afectan a la durabilidad general de los pavimentos asfálticos. Además, la compatibilidad entre los elementos de la mezcla asfáltica desempeña un papel crucial en la mejora de la durabilidad del ligante asfáltico (Hatami y Amiri, 2022).

En ese mismo orden, para algunas de las fallas que pueden presentar las infraestructuras viales, se conoce comúnmente a las grietas ocasionadas por la fatiga por la variabilidad en temperaturas o la sobrecarga en la superficie ocasionada por el volumen elevado en el tráfico vehicular (Dhivya y Priyadharshini, 2022). El ahuellamiento es uno de los principales mecanismos de daño en la carpeta asfáltica en pavimentos flexibles, se define como la deformación vertical permanente que se produce por el paso repetitivo de vehículos. (Rondón y Reyes, 2017, p.123).

Las grietas por fatiga pueden continuar propagándose con el aumento de la carga de tráfico y aparecen como grietas longitudinales conectadas con grietas transversales, formando un patrón que se asemeja a una tela de araña en la

superficie del pavimento. Dado que la resistencia al agrietamiento por fatiga depende de la resistencia a la tracción y de las propiedades elásticas de la mezcla asfáltica, la adición de caucho en la mezcla asfáltica ha demostrado mejorar las propiedades elásticas, mejorando así la resistencia a los esfuerzos de tracción causados por las cargas de tráfico repetidas (Mohammad et al., 2022).

Normalmente, en los pavimentos asfálticos pueden formarse dos tipos de roderas, las de consolidación y las de inestabilidad. Las roderas de consolidación pueden desarrollarse debido a la excesiva consolidación del pavimento a lo largo de la trayectoria de los neumáticos debido a la deformación de la capa de subrasante (Alyousef et al., 2021). Por otro lado, las roderas de inestabilidad pueden formarse debido a la inestabilidad o al cambio de volumen de la mezcla asfáltica. Aunque el cambio de volumen tiene algún efecto, la formación de roderas se debe principalmente a la deformación por cizallamiento debida a la carga repetitiva del tráfico (Chegenizadeh et al., 2021).

Finalmente, el aporte ambiental de la reutilización de los residuos de caucho provenientes de llantas de vehículos conlleva a la reducción del impacto a la calidad del aire, agua y los suelos; al mitigar la incineración de estos materiales en espacios abiertos (Carmo-Calado et al., 2020).

### **III. METODOLOGÍA**

### 3.1 Tipo y diseño de la investigación

#### 3.1.1 Tipo de investigación

En lo tocante a su tipología, se enmarca dentro de lo aplicado ya que está orientado al descubrimiento de nueva información y se encamina a la solución de problemas, busca el conocer para hacer o actuar (Ander-EGG, 2011, p. 41); con enfoque cuantitativo, puesto que se utiliza la recolección de datos con el fin de probar la hipótesis, es secuencial y probatorio (Hernández et, al. 2014). De la misma forma se realizó la presente investigación tomando datos sobre el diseño de mezcla y posteriormente se obtuvo nuevos datos que prueban la hipótesis.

#### 3.1.2 Diseño de investigación

Según (Hernández et, al. 2014, p.162), define el diseño de investigación como el plan o estrategia que seguimos con el fin de obtener información para la investigación. Esta tesis se trató de un diseño cuasi experimental, dado que, se manipula al menos una variable independiente para ver su efecto con la variable dependiente (Hernández et, al. 2014). Tal es el caso de este estudio donde se manipuló la variable independiente al adicionar residuos de caucho en la mezcla asfáltica con la intención de obtener nuevos resultados y medir los efectos en la variable dependiente que es la carpeta asfáltica.

### 3.2 Variables y operacionalización

**Variable independiente:** Mezcla asfáltica con adición de residuos de caucho

- **Definición conceptual:** Los residuos de caucho son materiales ligeros de baja retención de agua, así mismo cuentan con propiedades hidrófobas las cuales rechazan el agua y por el contrario absorben el aire. (Xuemiao et al., 2020)
- Son componentes compuestos por más de 200 elementos, entre ellos podemos resaltar los cauchos naturales y sintéticos,

antioxidantes, metálicos, textiles entre otros. Estos residuos se consiguen mediante la molturación de neumáticos reciclados o fuera de uso (Manual de empleo de caucho en mezclas bituminosas, 2007, p.3).

- **Definición operacional:** El diseño para mezclas asfálticas con adición de residuos de caucho se realiza mediante el ensayo Marshall en donde se determina valores como vacíos en total de la mezcla, volumen de vacíos en agregados, volumen de la gravedad específica (Rondón y Reyes, 2017, p.65).
- **Indicadores:** Porcentaje de vacíos de aire, volumen de vacíos en agregados, volumen de gravedad específica.
- **Escala de medición:** Escala de razón o proporción

**Variable dependiente:** Carpeta asfáltica

- **Definición conceptual:** Capa superior del pavimento flexible compuesta por carpeta de rodadura y mezclas asfálticas (materiales granulares) en donde sus funciones primordiales son la resistencia a la fatiga, la circulación adecuada para vehículos y la impermeabilización (Rondón y Reyes, 2017).
- **Definición operacional:** El diseño del pavimento flexible se realiza utilizando el método AASHTO (1993) que tiene como dimensiones el espesor de las capas y los ejes equivalentes. (AASHTO, 1993)
- **Indicadores:** Diferencia de serviciabilidad, módulo resiliente, Desviación estándar normal, error estándar, espesor de pavimento, carga.
- **Escala de medición:** Escala de razón o proporción

### 3.3 Población, muestra y muestreo

#### 3.3.1 Población

La población estará formada por objetos, personas, situaciones o actividades que el investigador quiera analizar (Carrasco, 2006), en este caso específico se compondrá por 10 km de carretera entre la vía

de Yauyucán-Ninabamba la cual según estudio de tráfico es una carretera de bajo volumen de tránsito Tipo II.

- **Criterios de inclusión:** “Conforma el conjunto de elementos que pertenecen al ámbito donde se realiza la investigación” (Carrasco, 2006).

### **3.3.2 Muestra**

Es un subgrupo de la población sobre el cual se van a recolectar datos (Hernández, et al., 2014 p. 175). Para tal efecto estará contemplada por 2 km, desde el kilómetro 02 al kilómetro 04 del Distrito de Yauyucán.

### **3.3.3 Muestreo**

Acto de seleccionar un subconjunto de un conjunto mayor a fin de resolver un problema de investigación explican Hernández et, al. 2014. Para este propósito se denomina como circunstancial o no probabilístico y proceden del criterio y alcance del investigador.

### **3.3.4 Unidad de análisis**

En esta investigación la unidad de análisis a utilizar son los 10 km que existen en la vía Yauyucan-Ninabamba.

## **3.4 Técnica e instrumento de recolección de datos**

Se llevará a cabo la observación directa, siendo esta un método de recolección de datos, que esencialmente consiste en observar a los sujetos o elementos de investigación en condiciones específicas. Todo esto se hace sin necesidad de intervenir o cambiar el entorno en el que se desenvuelve el fenómeno (Hernández y Mendoza, 2018). En correspondencia a lo anterior, se precisa de la percepción visual que se realizará dentro de la vía de Yauyucán – Ninabamba para proceder al recojo de muestras que serán sometidas a análisis bajo un entorno experimental, adicionando residuos de caucho para mejorar la transitabilidad. Para la recopilación de información se llevará a cabo la observación y la realización de ensayos en laboratorio, la cual es una herramienta de recogida de datos que permite realizar un análisis detallado de una situación concreta o del comportamiento y características de una persona.



En este sentido, es un instrumento de gran utilidad en la investigación científica (Palella y Martins, 2012).

Dentro de los equipos utilizados se mencionan la wincha, cámara fotográfica, GPS, calculadora científica, sacos, pala, barreta, pico, cuaderno; estos han sido utilizados para el registro de datos en la realización de la calicata.

### **3.5 Procedimiento**

El procedimiento se llevó a cabo por etapas, principalmente se necesitaba de una planificación del desarrollo de actividades para dar cumplimiento a la investigación. En esta, se proyectó la visita in situ de la carretera Yauyucán-Ninabamba, donde se requirió la estratificación de puntos o progresivas en donde se proyectará la solución, así como la realización de calicata de 1.5m de profundidad y también el registro fotográfico pertinente. A continuación, se seleccionó las muestras del suelo de la vía en correspondencia con las coordenadas de ubicación para someterlas a un análisis de suelos y representar la composición química actual.

A partir de ello, se procedió al análisis y diseño de experimentos, se para estableció la cantidad de dosificaciones y variabilidad en la incorporación de aditivos, residuos de caucho y elementos de la mezcla de pavimento que dieron como resultado una carpeta asfáltica mejorada con un espesor diseñado. En esta investigación se adicionaron porcentajes del 5%, 10% y 15% de residuos de caucho de un tamaño de 0.5mm en la mezcla asfáltica ya que según (Rondón y Reyes, 2017, p.315) es el tamaño con el cual se experimentan mejores comportamientos en las mezclas asfálticas.

Finalmente, se procederá al análisis e interpretación de los resultados a partir de lo suscitado en la normativa aplicable para el diseño pavimentos flexibles bajo la incorporación de residuos de caucho y, en soporte con los gráficos y tablas descriptivas que coadyuvarán a presentar una postura final, establecer las discusiones y conclusiones del trabajo de campo.

### **3.6 Método de análisis de datos**

El método inductivo se lleva a cabo como herramienta, es un proceso en el que se comienza con datos y se finaliza con teoría. De ese modo, su secuencia se canaliza por medio de lo macro hasta lo micro, partiendo de secciones específicas de análisis que provean información sustancial para el debate posterior. La investigación científica comienza con la observación de hechos, seguida por el razonamiento inductivo para formular leyes generales sobre esos hechos y, finalmente, con una teoría de la inducción (Cegarra, 2011).

De acuerdo con lo anterior, se aplicará un método analítico, el cual consiste en descomponer el todo, en fracciones para examinar la causa, la naturaleza y el efecto. El análisis es la observación y el estudio de hechos específicos. Este enfoque posibilita conocer más sobre el objeto de estudio para que se pueda explicar, hacer analogías, comprender mejor su comportamiento y formar nuevas teorías (Palella y Martins, 2012).

### **3.7 Aspectos éticos**

Las bases éticas que se considerarán son las siguientes:

- Preservación en relación con la no divulgación de información que sea provista por organismos y colaboradores de la municipalidad de ambas localidades.
- Autonomía, ya que la autora afirma que se trata de un estudio propio e inédito, que difiere de otros estudios en todos los sentidos.
- Ser honesto sobre la veracidad de las declaraciones recopiladas y la información citada en el contenido.
- Objetividad, que asegura que la situación global se analice de acuerdo con estándares científicos y técnicos para que refleje fielmente la realidad.
- Se respetan los derechos de propiedad intelectual, es decir, las fuentes citadas en el documento son las de la autora original y no han sido alteradas bajo ningún concepto.

## **IV. RESULTADOS**

Mediante los ensayos se ha podido determinar una combinación entre mezcla asfáltica y residuos de caucho que produce una mezcla que cumple con las especificaciones de diseño según las Normas técnicas internacionales.

Para esta tesis se ha adicionado residuos de caucho de un espesor de 0.5mm en porcentajes de 5%, 10% y 15%; este espesor se determinó siguiendo la recomendación del libro de (Rondón y Reyes, 2017), ya que, según estudios realizados con anterioridad, es el espesor con el cual se obtienen mejores resultados.

#### 4.1 ENSAYO MARSHALL

**Tabla 1.** Resultados de la mezcla asfáltica muestra patrón

PARAMETROS MARSHAL (MTC EG-2013)	ESPECIFICACIONES	RESULTADOS
Peso unitario (g/cm <sup>3</sup> )		2302
Estabilidad (kg)	= ó > 815	1280
Fluencia (mm)	2 a 4	3.5
Porcentaje de vacíos de aire (%)	3 a 5	3.8
VMA (%)	= > 14	16.08
VFA (%)	65-78	76.37
Índice de rigidez	1700 a 4000	3400

Fuente: EG - 2013

#### **Interpretación:**

Se evidencia que los datos obtenidos de la muestra patrón están dentro de las especificaciones brindadas por la norma en el Manual de Carreteras por lo que está permitido su uso para pavimento flexible.

**Tabla 2.** Resultados de la mezcla asfáltica adicionando 5% de residuos de caucho.

<b>PARAMETROS MARSHAL (MTC EG-2013)</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>	<b>RESULTADOS</b>
Peso unitario (g/cm <sup>3</sup> )		2331
Estabilidad (kg)	= ó > 815	1308
Fluencia (mm)	2 a 4	3.68
Porcentaje de vacíos de aire (%)	3 a 5	3.9
VMA (%)	= > 14	14.90
VFA (%)	65-78	73.83
Índice de rigidez	1700 a 4000	2810

Fuente: EG - 2013

### **Interpretación:**

Se ha determinado que al agregar el 5% de residuos de caucho se cumple con lo especificado en las normas internacionales y en este caso en el Manual 10 EG-2013.

Los valores obtenidos están dentro de lo requerido por el Manual 10 EG-2013, eso quiere decir que el comportamiento de las propiedades de la mezcla adicionando 5% de caucho reciclado respecto a la fluencia, estabilidad, es mejor que la muestra patrón.

**Tabla 3.** Resultados de la mezcla asfáltica con adición del 10% de residuos de caucho.

<b>PARAMETROS MARSHAL (MTC EG-2013)</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>	<b>RESULTADOS</b>
Peso unitario (g/cm <sup>3</sup> )		2296
Estabilidad (kg)	= ó > 815	790
Fluencia (mm)	2 a 4	3.6
Porcentaje de vacíos de aire (%)	3 a 5	5.2
VMA (%)	= > 14	16.20
VFA (%)	65-78	69.14
Índice de rigidez	1700 a 4000	2170

Fuente: EG - 2013

### Interpretación:

Se ha determinado que al agregar el 10% de residuos de caucho no cumple el porcentaje de vacíos de aire y estabilidad con lo especificado en las normas internacionales. Es por ello que se determina que adicionar 10% de residuos de caucho de un espesor de 0.5mm a la mezcla asfáltica no cumple con lo especificado y por lo tanto no mejora las propiedades de la misma.

**Tabla 4.** Resultados de la mezcla asfáltica con adición del 15% de residuos de caucho.

PARAMETROS MARSHAL (MTC EG-2013)	ESPECIFICACIONES	RESULTADOS
Peso unitario (g/cm <sup>3</sup> )		2253
Estabilidad (kg)	= ó > 815	655
Fluencia (mm)	2 a 4	4.22
Porcentaje de vacíos de aire (%)	3 a 5	6.6
VMA (%)	= > 14	18.0
VFA (%)	65-78	63.33
Índice de rigidez	1700 a 4000	1545

Fuente: EG - 2013

### Interpretación:

Se ha determinado que al agregar el 15% de residuos de caucho no cumple en estabilidad, fluencia, porcentaje de vacíos de aire e índice de rigidez con lo especificado en las normas internacionales. Es por ello que se determina que adicionar 15% de residuos de caucho de un espesor de 0.5mm a la mezcla asfáltica no cumple con lo especificado y por lo tanto no mejora las propiedades de la misma.

Para la utilización del ensayo Marshall se usan las siguientes formulas

$$(VFA = VMA - VTM / VMA) \times 100$$

En donde:

VFA = Volumen de la densidad o gravedad especifica

VMA = volumen de la mezcla (Va + Vbe / Vmb)

En donde:

Vbe = volumen de asfalto efectivo

VTM = vacíos en total de la mezcla  $((V_a/V_{mb}) \times 100)$

En donde:

Va = Volumen de aire

Vmb = Volumen total de la muestra

**Tabla 5. Vacíos llenos con asfalto VFA**

TRAFICO (Millones de ejes equivalentes)	VFA
$\leq 0.3$	70 - 80
$> 0.3 - 3$	65 - 78
$> 3$	65- 75

Fuente: Manual de Carreteras 10EG -2013 p. 273

**a. MUESTRA PATRON**

Datos:

VMA = 16.08

VTM = 3.8

$$VFA = \frac{16.08 - 3.8}{16.08} * 100 = 76.368$$

**b. 5 % DE ADICION DE RESIDUOS DE CAUCHO**

VMA = 14.92

VTM = 4

$$VFA = \frac{14.90 - 3.9}{14.90} * 100 = 73.83$$

**c. 10 % DE ADICION DE RESIDUOS DE CAUCHO**

VMA = 16.20

VTM = 5.2

$$VFA = \frac{16.20 - 5.2}{16.20} * 100 = 69.14$$

**d. 15 % DE ADICION DE RESIDUOS DE CAUCHO**

$$VMA = 18$$

$$VTM = 6.6$$

$$VFA = \frac{18 - 6.6}{18} * 100 = 63.33$$

**4.2 DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE**

Según el método AASHTO 1993 se debe utilizar la ecuación que a continuación se presenta.

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_0 + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10} \left( \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Fuente: Manual de Carreteras Sección Suelos y Pavimentos (2014)

En donde:

W18 = Numero previsto de aplicaciones de carga por eje simple equivalente a 18 kpi

Z<sub>R</sub> = Desviación estándar normal

S<sub>0</sub> = error estándar

APSI = diferencia entre índice de serviciabilidad inicial de diseño y el índice de serviciabilidad terminal

M<sub>R</sub> = módulo resiliente

SN = espesor del pavimento

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

En donde:

A1 = coeficiente de capa

D1 = espesor de capa



M1 = coeficiente de drenaje

#### 4.2.1 Estudio de tráfico

**Tabla 6. Datos para el estudio de tráfico**

Factor de corrección estacional	veh. Livianos	1.107
	veh. Pesados	1.0781
Tasa anual de crecimiento de vehículos livianos		0.57%
Tasa anual de crecimiento de vehículos pesados		1.29%
Tiempo que pasa del estudio del proyecto hasta la ejecución en años		4

Fuente: elaboración propia

**Tabla 7. Número de ejes equivalentes**

Pavimento flexible		
Tasa anual de crecimiento Vehículos pesados	r:	1.29 %
Tiempo de vida útil de pavimento (años)	n:	10
Factor Fca vehículos pesados	$Factor\ Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$	Fca 10.60
Nº de calzadas, sentidos y carriles por sentido		1 calzada, 2 sentidos, 1 carril por sentido
Factor direccional*Factor carril (Fd*Fc)	Fc*Fd	0.50
Número de ejes equivalentes (ESAL)	ESAL	<b>363 571</b>
$\#EE = 365 * (\Sigma f. IMDa) * Fd * Fc * Fca$		

Fuente: elaboración propia

#### Interpretación:

En esta investigación de tesis se ha llevado a cabo un estudio de tráfico con el objetivo de obtener los valores del total de vehículos que transitan la vía Yauyucan-Ninabamba Santa Cruz, en consecuencia, determinar el número de ejes equivalentes (ESAL) que para este estudio nos dio como resultado 363,571.

Esto quiere decir según el Manual de Carreteras, sección suelos y pavimentos (p 31), que es una carretera con bajo volumen de tránsito ya que su IMDA es  $\leq 200$  veh/día.

Numero de calzadas	Numero de sentidos	Numer de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 Calzada (para IMDA total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40

Figura 1. Determinación de factores según número de calzada

Tipos Tráfico Pesado Expresado en EE	Rangos de Trafico Pesado expresado en EE
TP0	> 75,000 EE <= 150,000 EE
TP1	> 150,000 EE <= 300,000 EE
TP2	> 300,000 EE <= 500,000 EE
TP3	> 500,000 EE <= 750,000 EE
TP4	> 750,000 EE <= 1'000,000 EE

Figura 2. Determinación del tipo de tráfico según EE.

#### 4.2.2 Confiabilidad (R%)

He determinado que los EE (ESAL) es de 363,571 según el estudio de tráfico realizado; en ese sentido de acuerdo a la tabla del Manual de carreteras de obtiene un nivel de confiabilidad (R%) de un 75%.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R%)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75,000	150,000	65
	TP1	150,001	300,000	70
	TP2	30,001	500,000	75
	TP3	500,001	750,000	80
	TP4	750,001	1,000,000	80

Figura 3. Determinación del nivel de confiabilidad según tipo de tráfico.

### 4.2.3 Coeficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal ( $Z_R$ )

Se determinó que el Coeficiente de Desviación Estándar Normal ( $Z_R$ ) tiene un valor de -0.674.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES		DESVIACION ESTANDAR NORMAL ( $Z_R$ )
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75, 000	150, 000	-0.385
	TP1	150, 001	300, 000	-0.524
	TP2	30, 001	500, 000	-0.674
	TP3	500, 001	750, 000	-0.842
	TP4	750, 001	1, 000, 000	-0.842

Figura 4. Determinación de la Desviación Estándar Normal según el tipo de tráfico.

### 4.2.4 Desviación Estándar Combinada ( $S_o$ )

La Guía AASHTO sugiere utilizar valores de ( $S_o$ ) entre 0.40 y 0.45, el Manual de Carreteras opta por utilizar el valor de 0.45 el cual utilizaré para esta tesis.

### 4.2.5 Índice de Serviciabilidad ( $\Delta PSI$ )

Este índice determina el bienestar de circulación del usuario. Tiene valores que oscilan entre 0 a 5 en donde 0 refleja la peor comodidad y 5 refleja la mejor.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES		INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL ( $P_i$ )
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75, 000	150, 000	3.8
	TP1	150, 001	300, 000	3.8
	TP2	30, 001	500, 000	3.8
	TP3	500, 001	750, 000	3.8
	TP4	750, 001	1, 000, 000	3.8

Figura 5. Determinación del Índice de Serviciabilidad Inicial según tipo de tráfico.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES		INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL ( $P_f$ )
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75, 000	150, 000	2.00
	TP1	150, 001	300, 000	2.00
	TP2	30, 001	500, 000	2.00
	TP3	500, 001	750, 000	2.00
	TP4	750, 001	1, 000, 000	2.00

Figura 6. Determinación del Índice de Serviciabilidad Final Según el tipo de tráfico.

Fuente: Manual de Carreteras (2014)

$$\Delta\text{PSI} = P_i - P_t$$

$$\Delta\text{PSI} = 3.80 - 2 = 1.80$$

#### 4.2.6 Modulo Resiliente ( $M_R$ ) de la subrasante

CBR Subrasante = 11%

CBR % SUB RASANTE	MÓDULO RESILIENTE SUB RASANTE ( $M_R$ )	MÓDULO RESILIENTE SUB RASANTE ( $M_R$ ) (MPA)
6	8,043.00	55.450
7	8,877.00	61.200
8	9,669.00	66.670
9	10,426.00	71.880
10	11,153.00	76.900
11	11,854.00	81.730
12	12,553.00	86.410

Figura 7. Módulo resiliente según %CBR.

$$M_R = 11,854 \text{ Psi}$$

#### 4.2.7 Módulo Resiliente ( $M_R$ ) Subbase

Según el Manual de Carreteras recomienda utilizar un CBR de 40%, a partir del cual se obtienen como resultados un  $M_R = 17\,000$  Y  $a_3 = 0.120$

#### 4.2.8 Modulo Resiliente ( $M_R$ ) base

Según el Manual de Carreteras recomienda usar un CBR de 80%, a partir del cual se obtienen como resultados un  $M_R = 28\,500$  Y  $a_3 = 0.133$

#### 4.2.9 Modulo Resiliente ( $M_R$ ) Carpeta asfáltica

$$f = \frac{v}{2\pi}$$

Donde:

f: frecuencia de carga

v: velocidad media de circulación de vehículos pesados

Según el Manual de Carreteras para una carretera de bajo volumen de tránsito se considera entre 30 – 50 km/h. teniendo en cuenta que la orografía es accidentada.

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)												
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130		
Autopista de primera clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Autopista de segunda clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Carretera de primera clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Carretera de segunda clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Carretera de tercera clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													

Figura 8. Determinación de la velocidad de diseño según clase de carretera y orografía.

$$f = \frac{v}{2\pi} = \frac{40}{2\pi} = 6.37 \text{ Hz} = 7 \text{ Hz}$$

#### 4.2.10 Estudio pluviométrico

##### Temperatura media de aire anual (°C)

SENAMHI muestra información relacionada a temperaturas en la zona de estudio la cual se indica a continuación.

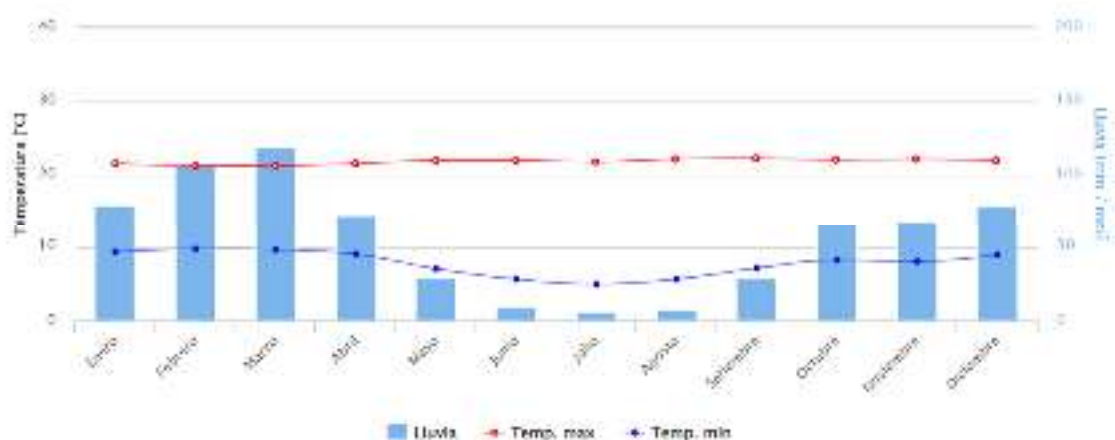


Figura 9. Temperatura anual en Cajamarca.

Ta = 14.76°C

ESAL = 363 571

Tabla 8. Espesores según ESAL

W18	ESPEORES MINIMOS EN PULGADAS	
	Capa asfáltica	Base
<50 000	.	4
50 000 - 150 000	2	4
150 000 - 500 000	2.5	4
500 000 - 2 000 000	3	6
2 000 000 - 7 000 000	3.5	6
> 7 000 000	4	6

Fuente: Manual de Carreteras, sección suelos y pavimentos (2014)

hs = 2.5pulg

hs = 63.5mm

$$T_s = (-0.0093 \cdot T_a^2 + 1.569 \cdot T_a - 1.578) (-0.084 \cdot \ln(hs) + 1.55)$$

$$T_s = (-0.0093 \cdot (14.76^\circ\text{C})^2 + 1.569 \cdot (14.76^\circ\text{C}) - 1.578) (-0.084 \cdot \ln(63.5\text{mm}) + 1.55)$$

Ts = 23.49°C

Ts = 23°C

Con los datos obtenidos se efectúa una perpendicular con los valores de (f) y (Ts) que para esta investigación corresponden a 7Hz y 23°C respectivamente.

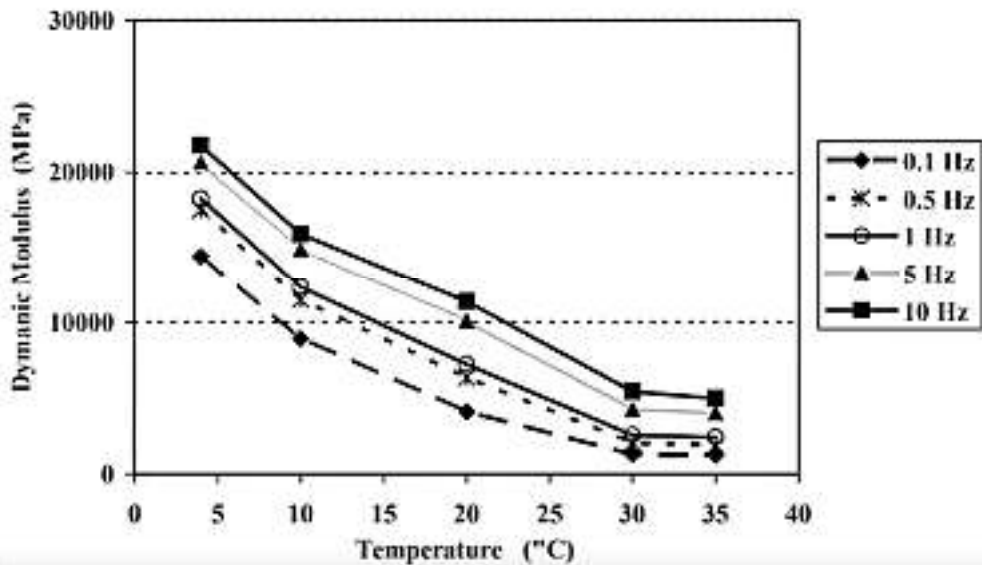


Figura 10. Ábaco para determinar el Módulo resiliente

$$M_r = 9000 \text{ MPa}$$

$$M_r = 1\,305,339.3$$

$$a_1 = 0.184 * \ln(M_r) - 1.9547$$

$$a_1 = 0.184 * \ln(1305339.3) - 1.9547$$

$$a_1 = 0.6363$$

CALIDAD DEL DRENAJE	P= % DEL TIEMPO EN QUE EL PAVIMENTO ESTA EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD CERCANO A LA SATURACION			
	MENOR QUE 1%	1% - 5%	5% - 25%	MAYOR QUE 25%
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Insuficiente	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy Insuficiente	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

Figura 11. Determinación de los coeficientes de drenaje

El manual de Carreteras Sección Suelos y Pavimentos recomienda usar un coeficiente de drenaje de 1.00 el cual utilizare en esta investigación.

$$m_2 = 1$$

$$m_3 = 1$$

#### 4.2.11 Numero estructural (SN1) para Carpeta Asfáltica

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

**Datos:**

$$W_{18} = 363\,571$$

$$Z_r = -0.674$$

$$S_o = 0.45$$

$$\Delta PSI = 1.80$$

$$M_R (\text{base}) = 28500 \text{ psi}$$

$$a_1 = 0.6363$$



$$\log_{10}(363571) = (-0.674)(0.45) + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{1.80}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(28500) - 8.07$$

$$SN1 = 1.559$$

### Espesor de la Carpeta asfáltica

$$h1 = \frac{SN1}{a1} = \frac{1.559}{0.6363} = 2.45 \quad \Rightarrow \quad 2" \quad \Rightarrow \quad 5.08\text{cm}$$

$$SN * 1 = a1 * h1 \quad \Rightarrow \quad 0.6363 * 2 = 1.272$$

### 4.2.12 Número estructural (SN2) Base

$$W18 = 363\ 571$$

$$Zr = -0.674$$

$$So = 0.45$$

$$\Delta PSI = 1.80$$

$$Mr \text{ (subbase)} = 17000 \text{ psi}$$

$$a2 = 0.133$$

$$m2 = 1$$

$$\log_{10}(363571) = (-0.674)(0.45) + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{1.80}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(17000) - 8.07$$

$$SN2 = 1.921$$

### Espesor de la Base

$$h2 = \frac{SN2 - SN*1}{a2 * m2} = \frac{1.921 - 1.272}{0.133 * 1} = 4.879 \quad \Rightarrow \quad h2 = 5" \quad \Rightarrow \quad 12.70\text{cm} \quad \Rightarrow \quad 15\text{cm}$$

$$SN * 2 = a2 * h2 * m2 * SN * 1 \quad \Rightarrow \quad SN*2 = 0.133 * 5 * 1 * 1.272$$

$$SN * 2 = 0.845$$



#### 4.2.13 Número estructural (SN3) Subbase

$$W18 = 363\,571$$

$$Z_r = -0.674$$

$$S_o = 0.45$$

$$\Delta\text{PSI} = 1.80$$

$$M_R (\text{subrasante}) = 11,854.47 \text{ psi}$$

$$a_2 = 0.120$$

$$m_3 = 1$$

$$\log_{10}(363571) = (-0.674)(0.45) + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{1.80}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(11854.47) - 8.07$$

$$SN_3 = 2.211$$

#### Espeor de la Subbase

$$h_3 = \frac{SN_3 - SN_2}{a_3 * m_3} = \frac{2.211 - 0.845}{0.120 * 1} = 11.38 \quad \text{---} \quad 11'' \quad \text{---} \quad 27.94\text{cm} \quad \text{---} \quad 30\text{cm}$$

**Carpeta asfáltica = 5.08 cm**

**Base = 15 cm**

**Subbase = 30 cm**

## V. DISCUSIÓN

- Como primer objetivo específico se propuso establecer en qué medida influye los vacíos de la mezcla en la carpeta asfáltica en la vía Yauyucan-Ninabamba, Santa Cruz 2023, los vacíos de mezcla son considerados como bolsas de aire que se encuentran entre los agregados en la mezcla asfáltica. En este estudio se determinó que los vacíos de la mezcla influyen de manera considerable pues al agregar 5% de residuos de caucho, los vacíos en la mezcla disminuyen. En la investigación de (Craig, 2019) demuestra de manera similar que el uso de geopolímeros en porcentajes de 3% reduce la densidad de vacíos de la mezcla. En consecuencia, se considera que adicionar residuos de caucho disminuye el volumen de vacíos en la mezcla asfáltica por lo tanto se obtiene una mezcla más resistente y evita el endurecimiento prematuro de la misma.
- Como segundo objetivo específico se planteó determinar en qué medida influye el volumen de vacíos en la carpeta asfáltica en la vía Yauyucan-Ninabamba, Santa Cruz, 2023, el volumen de vacíos es la proporción de vacíos existentes dentro de la mezcla asfáltica. En la presente tesis se determinó que al agregar 5%, 10% y 15% de residuos de caucho el volumen de vacíos en agregados supera el mínimo establecido por el Manual EG-2013 por lo que es aceptable para su utilización. En el estudio de (Reyes, 2020) concluyen que al adicionar 0.5% de residuos de caucho mejora la estabilidad Marshall en comparación con otros porcentajes de adición, dentro de este se encuentra el volumen de vacíos el cual está dentro de las especificaciones del ensayo Marshall. En este estudio se considera que el volumen de vacíos si influye en la mezcla asfáltica pues debe estar dentro del rango establecido por el Manual EG-2013 para que no genere inestabilidad eventualmente.
- Como tercer objetivo específico se propuso determinar en qué medida influye el volumen de la gravedad específica en la carpeta asfáltica en la vía Yauyucan-Ninabamba, Santa Cruz, 2023, en este caso la gravedad específica se define como la densidad de la mezcla comparada con la densidad del agua cuando se encuentran a igual temperatura; en esta investigación se determinó que la gravedad específica influye considerablemente a la mezcla asfáltica pues al agregar 5% y 10% de

residuos de caucho este resultado es de 73.83 y 69.14 respectivamente. En la investigación de (Ubidia Pinedo, 2019) coincide con mis resultados ya que, concluye que al adicionar 0.5% de caucho se obtiene valores de resistencia altos en comparación con otros porcentajes de adición, es decir, que el resultado de gravedad específica cumple con lo especificado en la norma. Se concluye que la gravedad específica si influye en el diseño de mezclas asfálticas y que existe similitud de resultados en los antecedentes investigados con la tesis de este estudio.

## **VI. CONCLUSIONES**

- Se concluye que al adicionar 5% de residuos de caucho en la mezcla asfáltica se obtienen valores que cumplen con las especificaciones exigidas por el Manual EG-2013, pues mejora significativamente sus propiedades en comparación con la muestra patrón por lo tanto tiene alta capacidad de resistencia al ahuellamiento y a la deformación.
- Los vacíos del total de la mezcla influyen significativamente en la mezcla asfáltica ya que, a mayor cantidad de vacíos disminuye la resistencia y pueden provocar endurecimiento o desprendimiento del agregado en la mezcla asfáltica. En esta investigación se tiene como resultado que al adicionar 5 y 10% de residuos de caucho el porcentaje de vacíos cumple con las especificaciones, diferente a cuando se adiciona un 15% de residuos de caucho en donde se tiene como resultado de 6.6 que sobrepasa el rango de 3-5 establecido por el Manual EG-2013.
- Se concluye que el volumen de vacíos influye considerablemente en las mezclas asfálticas, tal es el caso de esta investigación que al adicionar 5%, 10% y 15% de residuos de caucho el volumen de vacíos no solamente cumple con las especificaciones del Manual EG-2013, sino también al adicionar 5% el volumen de vacíos disminuye lo cual mejora la resistencia de la mezcla asfáltica.
- Con el ensayo Marshall se determinó que al adicionar 5% de residuos de caucho con un espesor de 0.5mm se mejora significativamente la fluencia en comparación a los datos obtenidos de la muestra patrón; se obtuvieron resultados de 3.68, es decir, que tiene alta capacidad de resistencia al ahuellamiento y a la deformación. Así mismo la gravedad específica cumple con las especificaciones del Manual EG-2013 determinado en el ensayo Marshall.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda utilizar la presente investigación como guía para futuras investigaciones sobre adición de residuos de caucho en mezclas asfálticas.
- Se recomienda usar los resultados obtenidos en este estudio como referencia o antecedente en futuras investigaciones que se realicen y que tengan similitud con el tema.
- Se recomienda para futuras investigaciones, realizar más ensayos de los realizados en esta tesis, con efectos de obtener más datos sobre las propiedades de las mezclas asfálticas a fin de realizar un buen diseño de pavimentos flexibles.
- Recomiendo estudiar con mayor profundidad el caucho a fin de obtener nuevos datos desconocidos a la actualidad.
- Se recomienda incentivar a las grandes industrias a la reutilización de neumáticos en otras actividades con el objetivo de minimizar las contaminaciones ambientales.
- Recomiendo la implementación de nuevos equipos de laboratorio con tecnología de rapidez para estudio de suelos con el objeto de minimizar el tiempo de obtención de resultados, así mismo se recomienda a todas las universidades contar con un laboratorio de suelos con todos los equipos necesarios para realizar cualquier estudio.



## REFERENCIAS

- AMIRI, Mostafa, HATAMI, Farzad, GOLAFSHANI. Emadaldin, Evaluating the synergic effect of waste rubber powder and recycled concrete aggregate on mechanical properties and durability of concrete. [en línea]. Case studies in construction materials. 2021.

Disponible en: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00639>

- ANDER-EGG, Ezequiel. Aprende a investigar, Nociones basicas para la investigacion social. [en línea]. 1a ed. Argentina. Editorial Brujas. 2011.

Disponible en: <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2017/05/Aprender-a-investigar-nociones-basicas-Ander-Egg-Ezequiel-2011.pdf.pdf>

ISBN: 978-987-591-271-7

- ALFAYEZ, Saud, SULEIMAN, Ahmed, NEHDI, Moncef. Recycling tire rubber in Asphalt Pavements. Sustainability [en línea] . Canadá. 2020.

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su12219076>

- ALFAYUSEF, Rayed, et al., Potencial use of recycled plastic and rubber aggregate in cementitious material for sustainable construction: a review. *Journal of cleaner production* [en línea] . Arabia Saudi, Pakistan, Polonia, Thailandia. 2021. Disponible en:

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129736>

- AASHTO Guide for Design of pavement structures. Published by the American Association of State Highway and Transportation officials. USA: 1993. ISBN: 1-56051-055-2.

Disponible en: <https://habib00ugm.files.wordpress.com/2010/05/aashto1993.pdf>

- BAENA, Guillermina. Metodología de la Investigación. 3ª ed. ebook. México. Grupo Editorial Patria. 2017.

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)

ISBN EBook: 978-607-744-748-1.

- BRESI, Sara, FIORENTINI, Nicholas, HUANG, Jiandong, LOSA, Massimo. Crumb Rubber Modifier in Road Asphalt Pavements: State of the Art and Statistics. Coatings [en línea]. Italia. 2019.

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/coatings9060384>

- CARMO-CALADO, Luis, et al., 2020. Co-Combustion of Waste Tires and Plastic-Rubber Wastes with Biomass Technical and Environmental Analysis. Sustainability [en línea].

Disponible en: <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su12031036>

- CARRASCO, Sergio, 2017. Metodología de la Investigación Científica [en línea]. Primera edición. Lima – Perú. Editorial San Marcos. ISBN 9972-34-242-5.

Disponible en: [https://kupdf.net/download/metodologia-de-la-investigacion-cientifica-carrasco-diaz\\_59065f94dc0d60a122959e9d\\_pdf](https://kupdf.net/download/metodologia-de-la-investigacion-cientifica-carrasco-diaz_59065f94dc0d60a122959e9d_pdf)

- CEGARRA, José, 2004. *Metodología de la Investigación Científica y Tecnológica* [en línea]. Madrid - España. Editorial Díaz Santos. ISBN 84-7978-624-8.

Disponible en: <https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24111w/Metodologia%20de%20la%20Investigacion%20Cientifica%20y%20Tecnologica%20-%20Jose%20Cegarra%20Sanchez.pdf>

- CHAVARRI Cueva, Luis, FALEN Solis, Jorge. Propuesta de concreto eco-sostenible con la adición de caucho reciclado para la construcción de pavimentos urbanos en la ciudad de Lima [en línea]. Tesis de pregrado. Lima. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2020. 160 pp.

Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/651661>

- CHEGENIZADEH, Amih, AUNG, Minn-oo, NIKRAZ, Hamid, 2021. Ethylene Propylene Diene Monomer (EPDM) Effect on Asphalt Performance. *Buildings* [en línea]. Australia.

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/buildings11080315>

- CORDOVA, Anthony, SAAVEDRA, Elvia, Evaluación de la capa de rodadura del pavimento flexible con propuesta de intervención de caucho en las calles Santa Martha y Santa Elena, Sullana – Piura. Tesis de pregrado. Lima. Universidad Cesar Vallejo, 2021. 200pp.

Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/82079/Cordova\\_AAF-Saavedra\\_AES-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/82079/Cordova_AAF-Saavedra_AES-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- CRAIG, Dylan, *The use of geopolymers for stabilising expansive soils* [en línea]. Tesis de pregrado, Queensland University of Southern Queensland, 2019.

Disponible en: [https://sear.unisq.edu.au/43094/12/Daley\\_D\\_Nataatmadja\\_Redacted.pdf](https://sear.unisq.edu.au/43094/12/Daley_D_Nataatmadja_Redacted.pdf)

- DRIVYA, Kadir, PRIYADHARSHINI, Kadir, 2022. Experimental study on strength properties of concrete with partial replacement of coarse aggregate by rubber tyre waste. *Materials today* [en línea]. India.. Proceedings.

Disponible en: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.11.578>

- FARFAN, M, LEONARDO,E, 2018. Recycled rubber in the compressive strength and bending of modified concrete with plasticizing admixture [en línea]. *Revista Ingeniería de la construcción*. ISSN: 0718-5073.

Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732018000300241](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732018000300241)

- GAMARRA, Briyhith, ODRIA, Josue. Diseño de pavimento flexible incorporando caucho reciclado en la subrasante en la Avenida Maria Parado de Bellido, comas 2020. Tesis de pregrado. Lima. Universidad Cesar Vallejo, 2020.

Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/84405>

- HATAMI, Farzad, AMIRI, Mostafa, 2022. Experimental study of mechanical properties and durability of green concrete containing slag, waste rubber

powder and recycled aggregate with artificial neural network . [en linea].  
Cleaner materials. Iran.

Disponible en: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.clema.2022.100112>

- HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos, BAPTISTA, Lucio. Metodologia de la Investigacion. 6ª ed. Mexico, 2014. 632 pp.

ISBN: 978-1-4562-2396-0.

Disponible en: <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>

- ISLAM, Mohammad, et al., 2014. Design and strength optimization method for the production of structural lightweight concrete: [en linea]. An experimental investigation for the complete replacement of conventional coarse aggregates by waste rubber particles. Resources, conservation and recycling.

Disponible en: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106390>

- LETELIER, Viviana, et al., Evaluation of mortars with combined use of fine recycled aggregates and waste crumb rubber. [en linea]. Journal of building engineering. 2021.

Disponible en: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.103226>

- MANUAL de Empleo de Caucho de nfu en Mezclas Bituminosas. 2007. 68 pp.

ISBN: 978-84-7790-450-2.

Disponible en: <https://normativadecarreteras.com/listing/manual-de-empleo-de-caucho-de-nfu-en-mezclas-bituminosas/>

- MANUAL de Carreteras, Especificaciones tecnicas generales para construccion Edicion setiembre. 2015. Lima.

Disponible

en:

[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH\\_PDF/MAN\\_10%20EG%202013.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_10%20EG%202013.pdf)

- PALELLA, Santa, MARTINS, Feliberto, Metodología de la investigación cuantitativa. 2ª ed. Venezuela. Fondo editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador. 2006. 128 pp.

ISBN: 980-27-445-4.

Disponible en: <http://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w23578w/w23578w.pdf>

- REYES, Alan. Diseño de pavimento flexible con adición de caucho para mejorar la resistencia del estacionamiento de UCV Piura 2020. Tesis de pregrado. Lima – Perú. Universidad Cesar Vallejo. 2020. 128 pp.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/70114>

- RONDON, Hugo, REYES, Fredy. Pavimentos. Materiales, construcción y diseño. Colombia, 2017.

ISBN: 978-958-771-175-2.

- SABERIAN, Mohammad, et al., Application of demolition wastes mixed with crushed glass and crumb rubber in pavement base/subbase. Resources, conservation and recycling. Australia, 2020.

Disponible en: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104722>

- UBIDIA, Lucia. Diseño de pavimento flexible con la utilización de polvo de caucho reciclado para minimizar la generación de fisuras del Jr. Jorge Chavez cra 01-09 Ciudad de Tarapoto San Martín. Tesis de pregrado. Perú. Universidad Cesar Vallejo, 2019. 152 pp.

Disponible

en:

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/31570/Ubidia\\_PLE.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/31570/Ubidia_PLE.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- XU, Jie, et al., 2021. Mechanical properties and damage analysis of rubber cement mortar mixed with ceramic waste aggregate based on acoustic

emission monitoring technology. Construction and building materials [en linea]. China.

Disponible en: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.125084>

- LI, Xuemiao, LING, Tung-Chai, MO, Kim. Functions and impacts of plastic/rubber wastes as eco-friendly aggregate in concrete - a review. [en linea]. Construction and building materials, China. 2020.

Disponible en: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.117869>

- YAOWARAT, Teerasak, et al., Improvement of flexural strength of concrete pavements using natural rubber latex. [en linea]. Construction and Building Materials [en linea]. Thailandia, 2021.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.122704>

- ZHAO, Weitian, YANG, Qun. Performance characterization and life cycle assessment of semi-flexible pavement after composite modification of cement-based grouting materials by desulfurization ash, fly ash, and rubber powder. Construction and Building Materials [en linea]. China, 2022.

Disponible

en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061822032056>

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de consistencia.

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Métodos	Técnicas	Instrumento
<b>General</b>	<b>General</b>	<b>General</b>		Espesor de capa (D)	SN ΔPSI Zr So			
<b>¿De qué manera el diseño de mezcla asfáltica con adición de residuos de caucho influye en la carpeta asfáltica, vía Yauyucan-Ninabamba, Santa Cruz 2023?</b>	Determinar de qué manera el diseño de mezcla asfáltica con adición de residuos de caucho influye en la carpeta asfáltica, vía Yauyucan-Ninabamba, Santa Cruz 2023.	La mezcla asfáltica con adición de residuos de caucho influye en el diseño de la carpeta asfáltica, vía Yauyucan-Ninabamba, Santa Cruz 2023.	<b>VD: Carpeta asfáltica</b>	Ejes equivalentes	Carga			
<b>Específicos</b>	<b>Específicos</b>	<b>Específicas</b>						
<b>1) ¿De qué forma influye los vacíos del total de la mezcla asfáltica en la carpeta asfáltica en la vía Yauyucan-Ninabamba, Santa Cruz 2023?</b>	1) Establecer en qué medida influye los vacíos del total de la mezcla asfáltica en la carpeta asfáltica en la vía Yauyucan-Ninabamba, Santa Cruz 2023.	1) Los vacíos del total de la mezcla asfáltica influye sustancialmente en el diseño de la carpeta asfáltica en la vía Yauyucan-Ninabamba, Santa Cruz 2023.		Vacíos en total de la mezcla (VTM)	Volumen total de la muestra (Va) Volumen de la mezcla (Vmb)	Enfoque: Cuantitativo Tipo de Investigación: Aplicada Diseño de Investigación: Experimental	Observación	Excel
<b>2) ¿De qué manera influye el volumen de vacíos de la mezcla asfáltica en la carpeta asfáltica en la vía Yauyucan-Ninabamba, Santa Cruz 2023?</b>	2) Determinar en qué medida influye el volumen de vacíos de la mezcla asfáltica en la carpeta asfáltica en la vía Yauyucan-Ninabamba, Santa Cruz 2023.	2) El volumen de vacíos de la mezcla asfáltica influye considerablemente en el diseño de la carpeta asfáltica en la vía Yauyucan-Ninabamba, Santa Cruz 2023.	<b>VI. Mezcla asfáltica con adición de residuos de caucho</b>	Volumen de vacíos en agregados (Vmb)	Volumen total de la muestra (Va) Volumen de la mezcla (Vmb) Volumen de asfalto efectivo			
<b>3) ¿De qué modo influye el volumen de la gravedad específica en la carpeta asfáltica en la vía Yauyucan-Ninabamba, Santa Cruz 2023?</b>	3) Determinar en qué medida influye el volumen de la gravedad específica en la carpeta asfáltica en la vía Yauyucan-Ninabamba, Santa Cruz 2023.	3) El volumen de la gravedad específica influye notablemente en el diseño de la carpeta asfáltica en la vía Yauyucan-Ninabamba, Santa Cruz 2023.		Volumen de la densidad o gravedad específica (VFA)	(VFA = VMA – VTM / VMA) x 100			

## Anexo 2. Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
VI: Mezcla asfáltica con adición de residuos de caucho	Son componentes compuestos por más de 200 elementos, entre ellos podemos resaltar los cauchos naturales y sintéticos, antioxidantes, metálicos, textiles entre otros. Estos residuos se consiguen mediante la molturación de neumáticos reciclados o fuera de uso. (Manual de empleo de caucho en mezclas bituminosas, 2007, p3)	El diseño para mezclas asfálticas se realiza mediante el ensayo Marshall (Rondón, H. Reyes, F. 2017, P.65)	Vacíos en total de la mezcla (VTM)  Volumen de vacíos en agregados (Vmb)  Volumen de la densidad o gravedad específica (VFA)	Volumen total de la muestra (Va) Volumen de la mezcla (Vmb)  Volumen total de la muestra (Va) Volumen de la mezcla (Vmb) Volumen de asfalto efectivo (VFA = VMA – VTM / VMA) x 100	Razón
VD: Carpeta asfáltica	Capa superior del pavimento flexible compuesta por carpeta de rodadura y mezclas asfálticas (materiales granulares) en donde sus funciones primordiales son la resistencia a la fatiga, la circulación adecuada para vehículos y la impermeabilización (Rondón, H. Reyes, F. 2017)	El diseño del pavimento flexible se realiza utilizando el método AASHTO (GUIA AASHTO 1993)	Espesor de capa (D)  Ejes equivalentes	SN APSI Zr So  Carga	Razón



**FOTO 01:** Estado actual de la vía Yauyucan-Ninabamba en la provincia de santa cruz – 2023 km 02.170m



**FOTO 02:** Estado actual de la vía Yauyucan-Ninabamba en la provincia de santa cruz 2023 km 02.170m



**FOTO 03:** Análisis granulométrico de los materiales a utilizar



**FOTO 04:** Se observa la realización del ensayo CBR



**FOTO 05:** Se observa el moldeo de briquetas




**FOTO 06:** Se observa la realización del ensayo Marshall



### Anexo 3. Resultados de ensayos de laboratorio



GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION  
"LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS"

Pulsa  para salir del modo de pantalla completa

# CANTERA RIO CHANCAY

## GRAVA CHANCADA < 3/4"

 LABORATORIO  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC  
Erlin Clavo Rimarachin  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

 LABORATORIO  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC  
*Gilberto*  
GILBERTO RIMARACHIN  
INGENIERO CIVIL  
EIN 10126223

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.  
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA  
RUC: 20605442235 INDECOPI N° 824970 – 2019/OSD





## HUMEDAD NATURAL

(ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

### LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

SOLICITANTE : YÉSICA MEGO VÁSQUEZ  
UBICACIÓN : SANTA CRUZ  
MATERIAL : GRAVA CHANCADA < 3/4" PÁRA MEZCLA ASFALTICA  
CANTERA : PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY  
UBICACIÓN : YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ

HECHO POR : G.R.R  
ING.RESP : H.C.R  
FECHA : 27-05-23

MUESTRA: TOMADA DE ACOPIO

TAMAÑO MAXIMO : 3/4"

### HUMEDAD NATURAL

				PROMEDIO
TARRO				
TARRO + SUELO HUMEDO	1300.0	1300.0	1300.0	
TARRO + SUELO SECO	1293.7	1293.2	1293.8	
AGUA	6.30	6.80	6.20	
PESO DEL TARRO	0.00	0.00	0.00	
PESO DEL SUELO SECO	1293.7	1293.2	1293.8	
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.49 %	0.53 %	0.48 %	0.50 %

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LAS INSTALACIONES DE NUESTRO LABORATORIO



LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Geremías Rimarachin Rimarachin*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267970



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**PROYECTO :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

**HECHO POR :** G.R.R

**SOLICITANTE :** YÉSICA MEGO VÁSQUEZ

**ING. RESP :** H.C.R

**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ

**FECHA :** 26-05-23

**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY

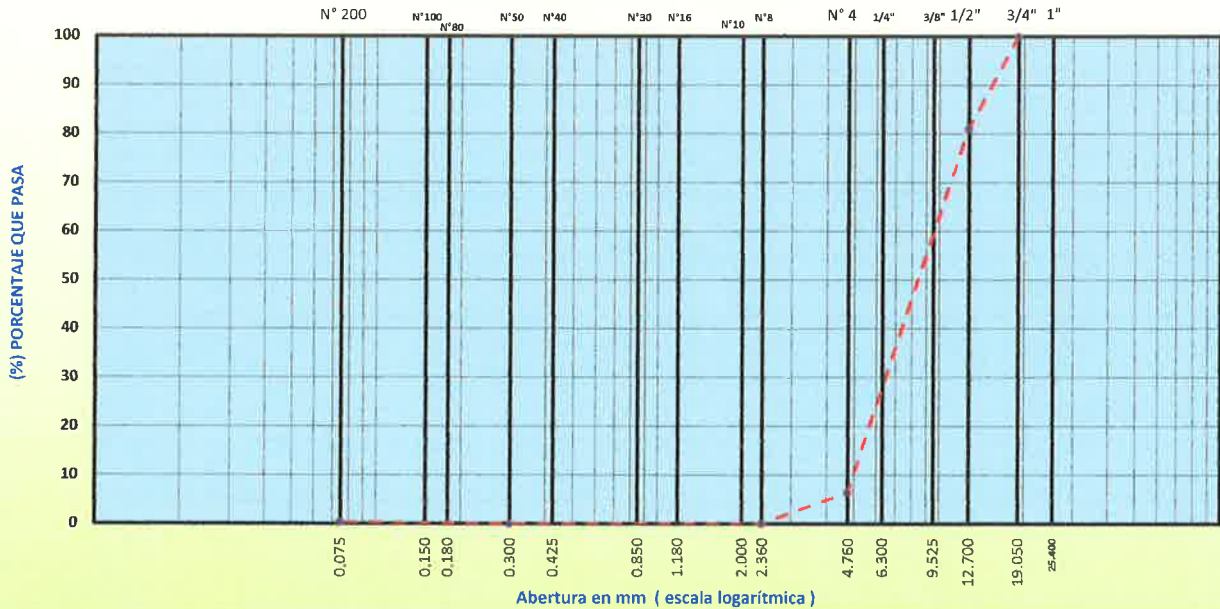
**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ

**GRADACION :** MAC 2

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DE AGREGADO GRUESO Y FINO NORMA ASTM C 136 MTC E 204

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa	
1"	25.400					
3/4"	19.050				100.0	Tamaño Maximo : < 3/4"
1/2"	12.700	2685.0	18.92	18.9	81.1	Cantera : RIO CHANCAY
3/8"	9.525	4591.0	32.36	51.3	48.7	Material : PIEDRA TRITURAD < 3/4"
1/4"	6.300					Muestra : M-01
N° 4	4.760	6002.0	42.3	93.6	6.4	P. Material Humed : 14132.0 grs
N° 8	2.360					P. Material Seco : 14189.0 grs
N° 10	2.000	630.0	4.4	98.0	2.0	
N° 16	1.180					Modulo de Finez :
N° 30	0.850					
N° 40	0.425	121.0	0.9	98.9	1.1	Humedad Natural :
N° 50	0.300					
N° 80	0.180	95.0	0.7	99.5	0.5	Observacion :
N° 100	0.150					
N° 200	0.075	25.0	0.2	99.7	0.3	
< 200	-	40.0	0.3	100		

### REPRESENTACIÓN GRÁFICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO

**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267370



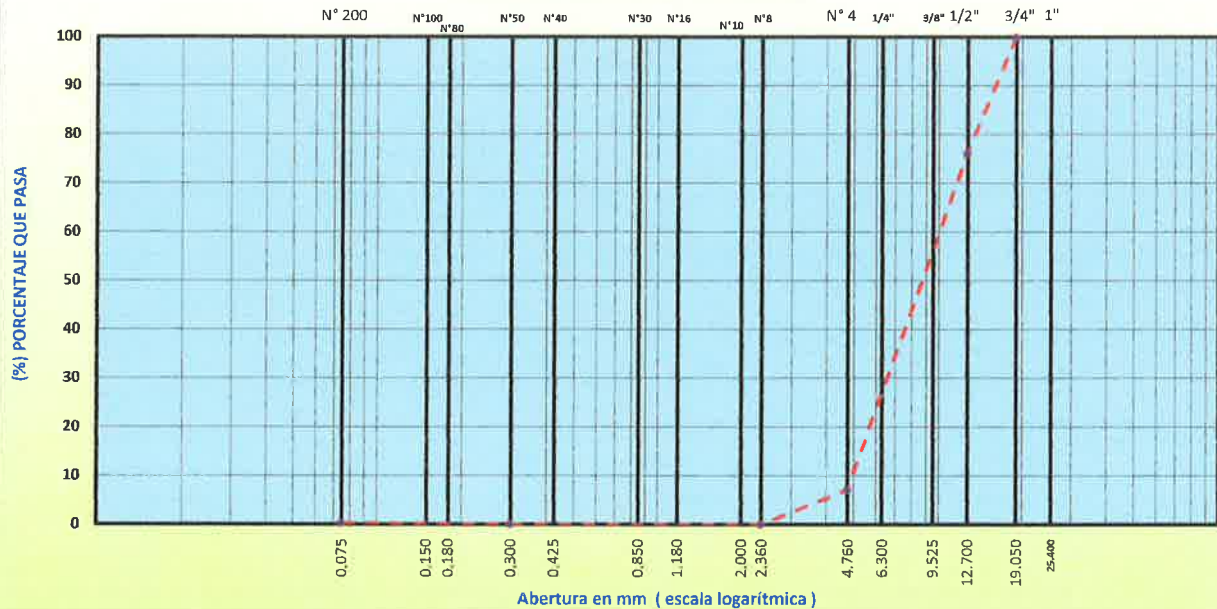
## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

<b>PROYECTO :</b> "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023". <b>SOLICITANTE :</b> YÉSICA MEGO VÁSQUEZ <b>UBICACIÓN :</b> SANTA CRUZ <b>CANTERA :</b> PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY <b>UBICACIÓN :</b> YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ <b>GRADACION :</b> MAC 2	<b>HECHO POR :</b> G.R.R <b>ING. RESP :</b> H.C.R <b>FECHA :</b> 26-05-23
--	---

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DE AGREGADO GRUESO Y FINO NORMA ASTM C 136 MTC E 204

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa	
1"	25.400				100.0	Tamaño Maximo : < 3/4"
3/4"	19.050				76.1	Cantera : RIO CHANCAY
1/2"	12.700	3555.0	23.86	23.9	49.8	Material : PIEDRA TRITURAD < 3/4"
3/8"	9.525	3930.0	26.37	50.2	7.1	Muestra : M-02
1/4"	6.300					P. Material Humed : 14862.0 grs
N° 4	4.760	6360.0	42.7	92.9	2.2	P. Material Seco : 14902.0 grs
N° 8	2.360					
N° 10	2.000	730.0	4.9	97.8		Modulo de Finez :
N° 16	1.180					
N° 30	0.850					
N° 40	0.425	208.0	1.4	99.2	0.8	Humedad Natural :
N° 50	0.300					
N° 80	0.180	66.0	0.4	99.6	0.4	Observacion :
N° 100	0.150					
N° 200	0.075	13.0	0.1	99.7	0.3	
< 200	-	40.0	0.3	100		

### REPRESENTACIÓN GRÁFICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO

**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
 Erlin Clavo Rimarachin  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
 Geremias Rimarachin Rimarachin  
 INGENIERO CIVIL  
 R.d. CIP N° 267970





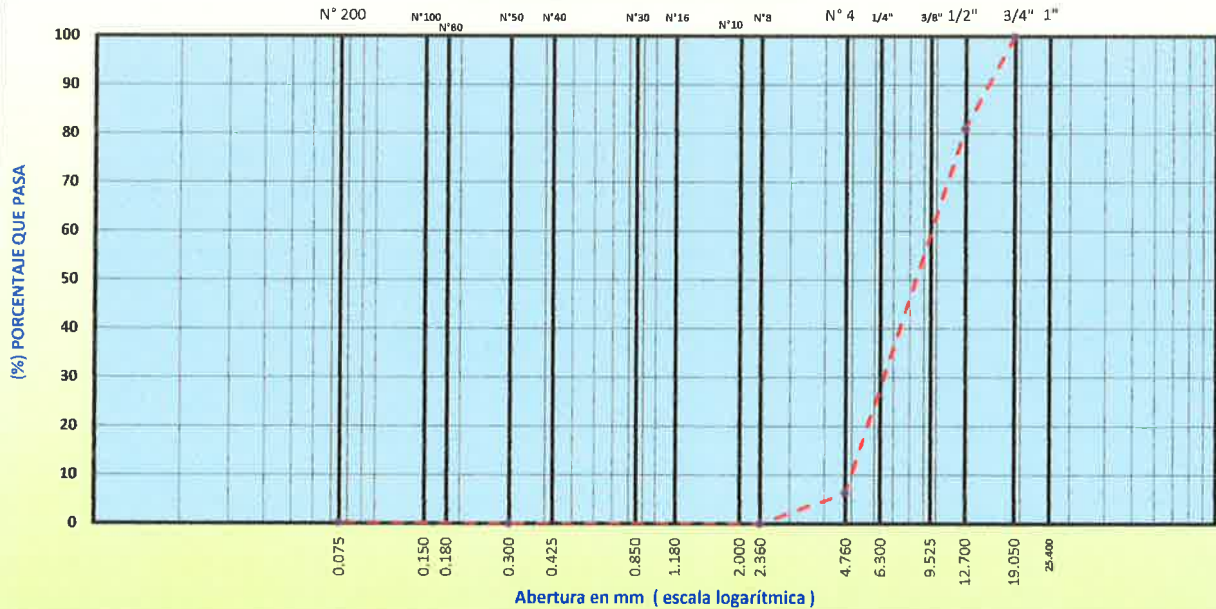
## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**PROYECTO :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023". **HECHO POR :** G.R.R  
**SOLICITANTE :** YÉSICA MEGO VÁSQUEZ **ING. RESPONSABLE :** H.C.R  
**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ **FECHA :** 26-05-23  
**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY  
**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ  
**GRADACION :** MAC 2

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DE AGREGADO GRUESO Y FINO NORMA ASTM C 136 MTC E 204

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa	
1"	25.400				100.0	<b>Tamaño Máximo :</b> < 3/4" <b>Cantera :</b> RIO CHANCAY <b>Material :</b> PIEDRA TRITURAD < 3/4" <b>Muestra :</b> M-03 <b>P. Material Humed :</b> 15862.0 grs <b>P. Material Seco :</b> 14161.0 grs  <b>Modulo de Finez :</b>  <b>Humedad Natural :</b>  <b>Observacion :</b>
3/4"	19.050				81.1	
1/2"	12.700	2675.0	18.89	18.9	48.7	
3/8"	9.525	4592.0	32.43	51.3	6.3	
1/4"	6.300				1.8	
N° 4	4.760	5995.0	42.3	93.7		
N° 8	2.360					
N° 10	2.000	645.0	4.6	98.2		
N° 16	1.180					
N° 30	0.850					
N° 40	0.425	110.0	0.8	99.0		
N° 50	0.300					
N° 80	0.180	92.0	0.6	99.6		
N° 100	0.150					
N° 200	0.075	22.0	0.2	99.8		
< 200		30.0	0.2	100		

### REPRESENTACIÓN GRÁFICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO

  
**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

  
**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267375





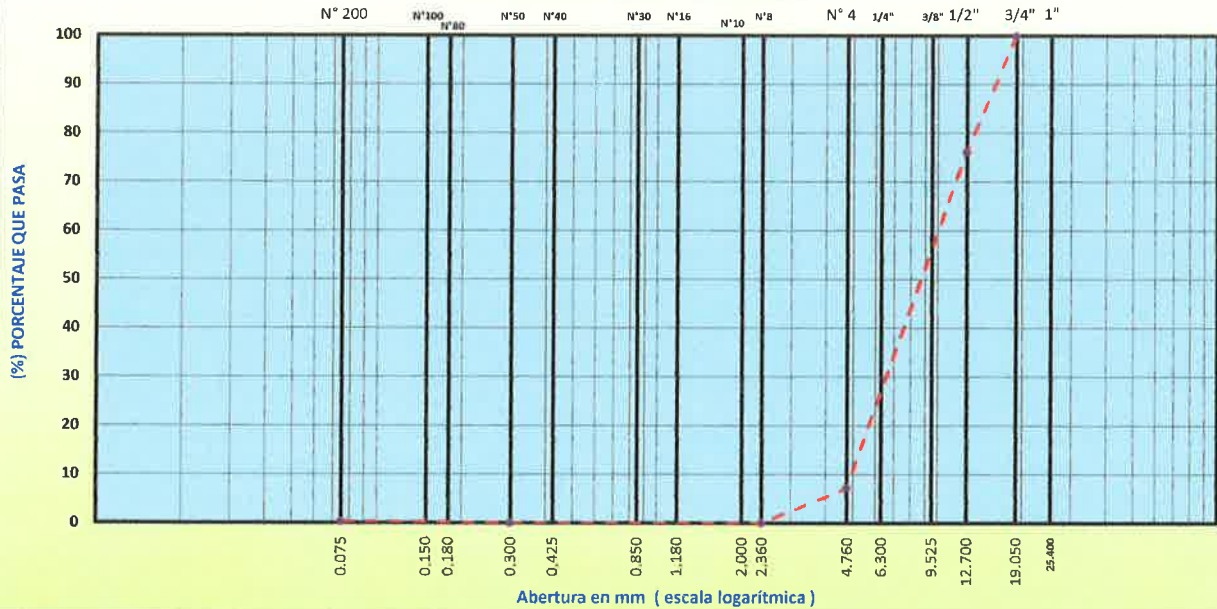
## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**PROYECTO :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023". **HECHO POR :** G.R.R  
**SOLICITANTE :** YÉSICA MEGO VÁSQUEZ **ING. RESPONSABLE :** H.C.R  
**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ **FECHA :** 26-05-23  
**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY  
**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ  
**GRADACION :** MAC 2

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DE AGREGADO GRUESO Y FINO NORMA ASTM C 136 MTC E 204

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa	
1"	25.400				100.0	Tamaño Maximo : < 3/4"
3/4"	19.050				76.2	Cantera : RIO CHANCAY
1/2"	12.700	3545.0	23.79	23.8	49.8	Material : PIEDRA TRITURAD < 3/4"
3/8"	9.525	3932.0	26.39	50.2		Muestra : M-04
1/4"	6.300				7.2	P. Material Humed : 14870.0 grs
N° 4	4.760	6358.0	42.7	92.8	2.2	P. Material Seco : 14901.0 grs
N° 8	2.360					Modulo de Finez :
N° 10	2.000	732.0	4.9	97.8		
N° 16	1.180					
N° 30	0.850					
N° 40	0.425	210.0	1.4	99.2	0.8	Humedad Natural :
N° 50	0.300					
N° 80	0.180	68.0	0.5	99.6	0.4	Observacion :
N° 100	0.150					
N° 200	0.075	11.0	0.1	99.7	0.3	
< 200	-	45.0	0.3	100		

### REPRESENTACIÓN GRÁFICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO

**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
 Erlin Clavo Kimarachin  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
 Geremias Kimarachin Kimarachin  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. GIP N° 267270



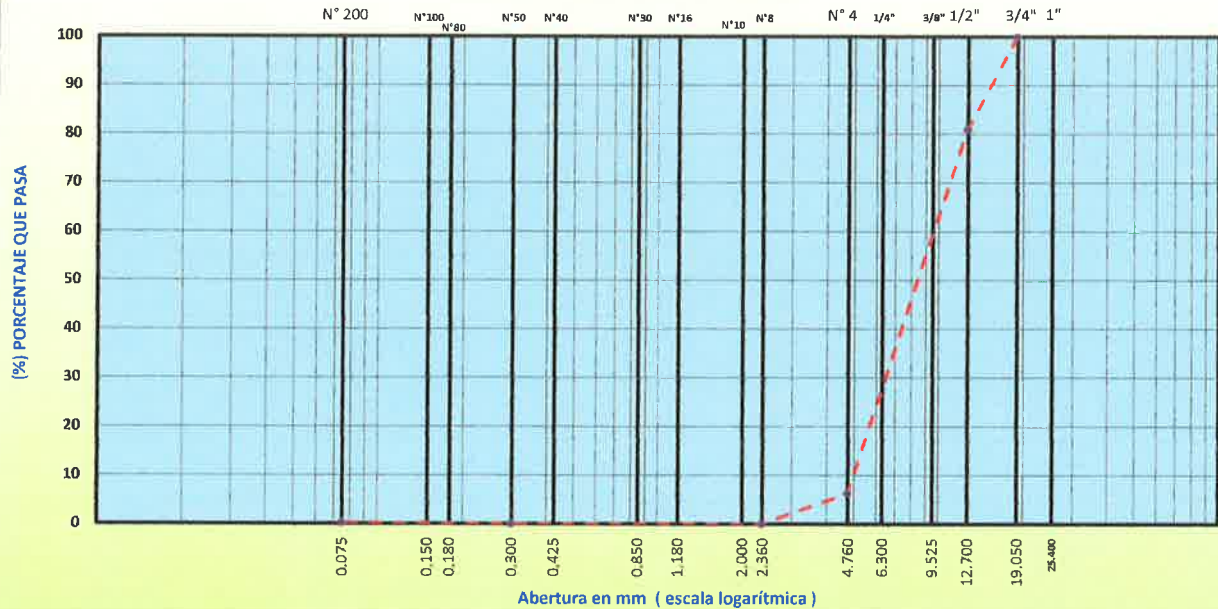
## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

<b>PROYECTO :</b> "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023". <b>SOLICITANTE :</b> YÉSICA MEGO VÁSQUEZ <b>UBICACIÓN :</b> SANTA CRUZ <b>CANTERA :</b> PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY <b>UBICACIÓN :</b> YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ <b>GRADACION :</b> MAC	<b>HECHO POR :</b> G.R.R <b>ING. RESP :</b> H.C.R <b>FECHA :</b> 26-05-23
--	---

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DE AGREGADO GRUESO Y FINO NORMA ASTM C 136 MTC E 204

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa	
1"	25.400					
3/4"	19.050				100.0	Tamaño Maximo : < 3/4"
1/2"	12.700	2692.0	18.99	19.0	81.0	Cantera : RIO CHANCAY
3/8"	9.525	4593.0	32.41	51.4	48.6	Material : PIEDRA TRITURAD < 3/4"
1/4"	6.300					Muestra : M-05
N° 4	4.760	5990.0	42.3	93.7	6.3	P. Material Humed : 7268.0 grs
N° 8	2.360					P. Material Seco : 14173.0 grs
N° 10	2.000	638.0	4.5	98.2	1.8	
N° 16	1.180					Modulo de Finez :
N° 30	0.850					
N° 40	0.425	118.0	0.8	99.0	1.0	Humedad Natural :
N° 50	0.300					
N° 80	0.180	98.0	0.7	99.7	0.3	Observacion :
N° 100	0.150					
N° 200	0.075	14.0	0.1	99.8	0.2	
< 200		30.0	0.2	100		

### REPRESENTACIÓN GRÁFICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO

**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267870



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**PROYECTO :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023". **HECHO POR :** G.R.R  
**SOLICITANTE :** YÉSICA MEGO VÁSQUEZ **ING. RESP :** H.C.R  
**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ **FECHA :** 26-05-23  
**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY  
**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ  
**GRADACION :** MAC 2

### CUADRO DE RESUMEN - ANALISIS GRANULOMETRICO GRAVA % QUE PASA

TAMIZ ASTM	Abertura mm	GRANULOMET. M 1	GRANULOMET. M 2	GRANULOMET. M 3	GRANULOMET. M 4	GRANULOMET. M 5	PROMEDIO	OBSERVACIONES Y COMENTARIOS
1"	25.400							
3/4"	19.050	100	100	100	100	100	100	
1/2"	12.700	81.1	76.1	81.1	76.2	81.0	79.1	
3/8"	9.525	48.7	49.8	48.7	49.8	48.6	49.1	
1/4"	6.300							
Nº 4	4.760	6.4	7.1	6.3	7.2	6.3	6.7	
Nº 8	2.360							
Nº 10	2.000	2.0	2.2	1.8	2.2	1.8	2.0	
Nº 16	1.180							
Nº 30	0.850							
Nº 40	0.425	1.1	0.8	1.0	0.8	1.0	1.0	
Nº 50	0.300							
Nº 80	0.180	0.5	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	
Nº 100	0.150							
Nº 200	0.075	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	
< 200	-							

**OBSERVACIONES:** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO

**LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  


---

**Erlin Clavo Rimarachin**  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN**  


---

**Geremias Rimarachin Rimarachin**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. EIP N° 267970



# CANTERA SANGACHE

## ARENA FINA < 3/8

 LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

 LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Geremías Rimarachin Rimarachin*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 260374

---

**DIRECCIÓN:** Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.  
**TELF.:** 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA  
**RUC:** 20605442235 INDECOPI N° 824970 – 2019/OSD



## HUMEDAD NATURAL

(ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

### LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

SOLICITANTE : YÉSICA MEGO VÁSQUEZ

HECHO POR : G.R.R

UBICACIÓN : SANTA CRUZ

ING.RESPONSABLE : H.C.R

MATERIAL : ARENA FINA < 3/8" CANTERA SANGACHE

FECHA : 27-05-23

CANTERA : PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY

UBICACIÓN : YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ

MUESTRA: TOMADA DE ACOPIO

TAMAÑO MAXIMO : 3/8"

### HUMEDAD NATURAL

TARRO				PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	1300.0	1300.0	1300.0	
TARRO + SUELO SECO	1270.0	1269.0	1268.0	
AGUA	30.00	31.00	32.00	
PESO DEL TARRO	0.00	0.00	0.00	
PESO DEL SUELO SECO	1270.0	1269.0	1268.0	
CONTENIDO DE HUMEDAD	2.36 %	2.44 %	2.52 %	2.44 %

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LAS INSTALACIONES DE NUESTRO LABORATORIO

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Erlin Clavo Kimarachin*  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Geremias Kimarachin Kimarachin*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 257223





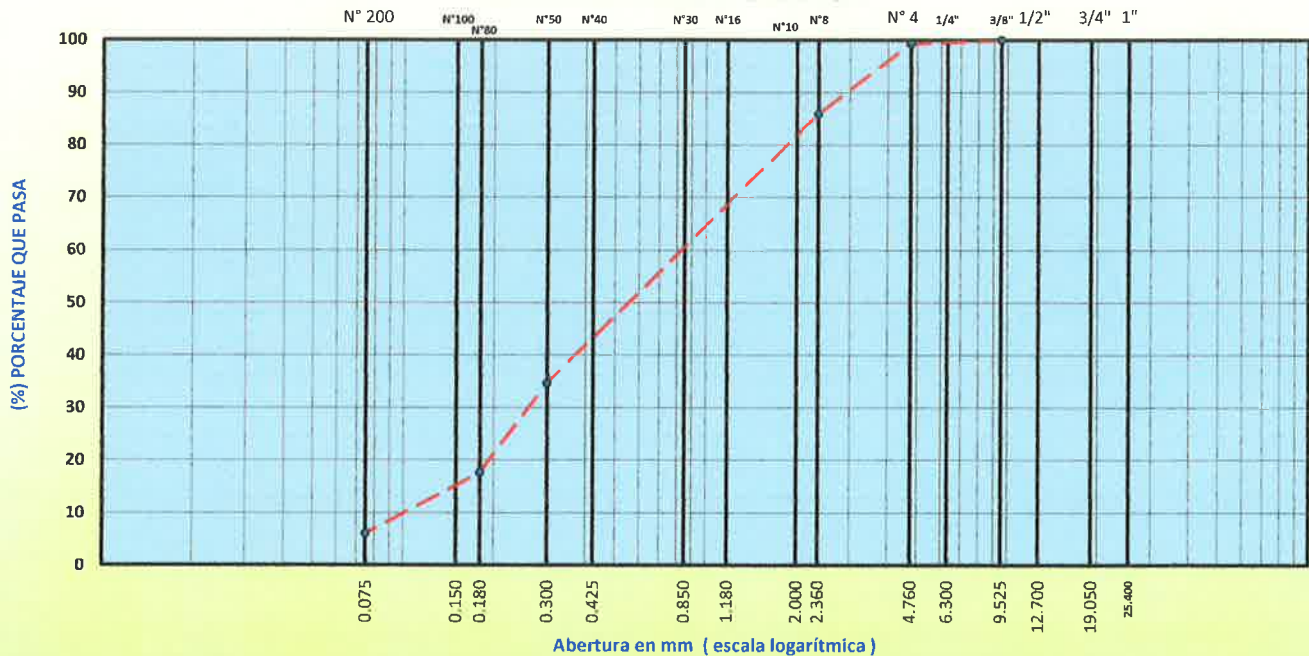
## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

<b>PROYECTO</b>	: "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".	<b>HECHO POR :</b>	G.R.R
<b>SOLICITANTE</b>	: YÉSICA MEGO VÁSQUEZ	<b>ING. RESPONSABLE :</b>	H.C.R
<b>UBICACIÓN</b>	: SANTA CRUZ	<b>FECHA :</b>	26-05-23
<b>CANTERA</b>	: SANGACHE		
<b>UBICACIÓN</b>	: YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ		
<b>GRADACION</b>	: MAC 2		

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO DE AGREGADO GRUESO Y FINO NORMA ASTM C 136 MTC E 204

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa	
1"	25.400					<b>Tamaño Maximo</b> : 3/8" <b>Cantera</b> : SANGACHE <b>Material</b> : ARENA FINA <3/8" <b>Muestra</b> : M-1 <b>P. Material Humed</b> : 1032.0 grs <b>P. Material Seco</b> : 1000.0 grs
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525			100.0		
1/4"	6.300					
N° 4	4.760	7.0	0.7	0.7	99.3	
N° 8	2.360					
N° 10	2.000	134.0	13.4	14.1	85.9	
N° 16	1.180					
N° 30	0.850					
N° 40	0.425	513.0	51.3	65.4	34.6	<b>Modulo de Finez</b> :
N° 50	0.300					<b>Humedad Natural</b> : 3.20 %
N° 80	0.180	170.0	17.0	82.4	17.6	<b>Observacion</b> :
N° 100	0.150					
N° 200	0.075	116.0	11.6	94.0	6.0	
< 200	-	60.0	6.0	100.0		

### REPRESENTACIÓN GRÁFICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LAS INSTALACIONES DE NUESTRO LABORATORIO



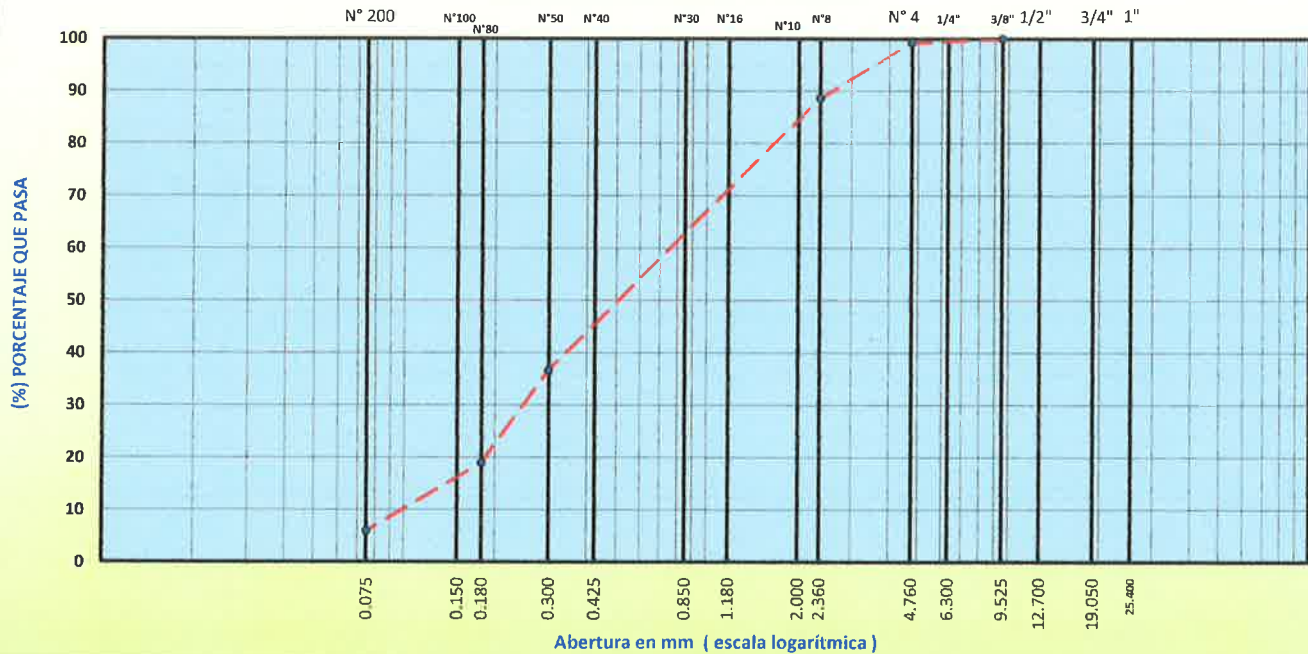
## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

<b>PROYECTO</b>	: "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".	<b>HECHO POR</b>	: G.R.R
<b>SOLICITANTE</b>	: YÉSICA MEGO VÁSQUEZ	<b>ING. RESPONSABLE</b>	: H.C.R
<b>UBICACIÓN</b>	: SANTA CRUZ	<b>FECHA</b>	: 26-05-23
<b>CANTERA</b>	: SANGACHE		
<b>UBICACIÓN</b>	: YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ		
<b>GRADACION</b>	: MAC 2		

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DE AGREGADO GRUESO Y FINO NORMA ASTM C 136 MTC E 204

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa	
1"	25.400					
3/4"	19.050					Tamaño Maximo : 3/8"
1/2"	12.700					Cantera : SANGACHE
3/8"	9.525				100.0	Material : ARENA FINA <3/8"
1/4"	6.300					Muestra : M-2
N° 4	4.760	9.7	0.7	0.7	99.3	P. Material Humed : 1330.6 grs
N° 8	2.360					P. Material Seco : 1299.0 grs
N° 10	2.000	138.9	10.7	11.4	88.6	
N° 16	1.180					Modulo de Finez :
N° 30	0.850					
N° 40	0.425	675.0	52.0	63.4	36.6	Humedad Natural : 2.43 %
N° 50	0.300					
N° 80	0.180	230.0	17.7	81.1	18.9	Observacion :
N° 100	0.150					
N° 200	0.075	169.0	13.0	94.1	5.9	
< 200	-	76.0	5.9	100.0		

### REPRESENTACIÓN GRÁFICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LAS INSTALACIONES DE NUESTRO LABORATORIO

**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Erlia Clavo Rimarachin*  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Erlia Clavo Rimarachin*  
 INGENIERO CIVIL



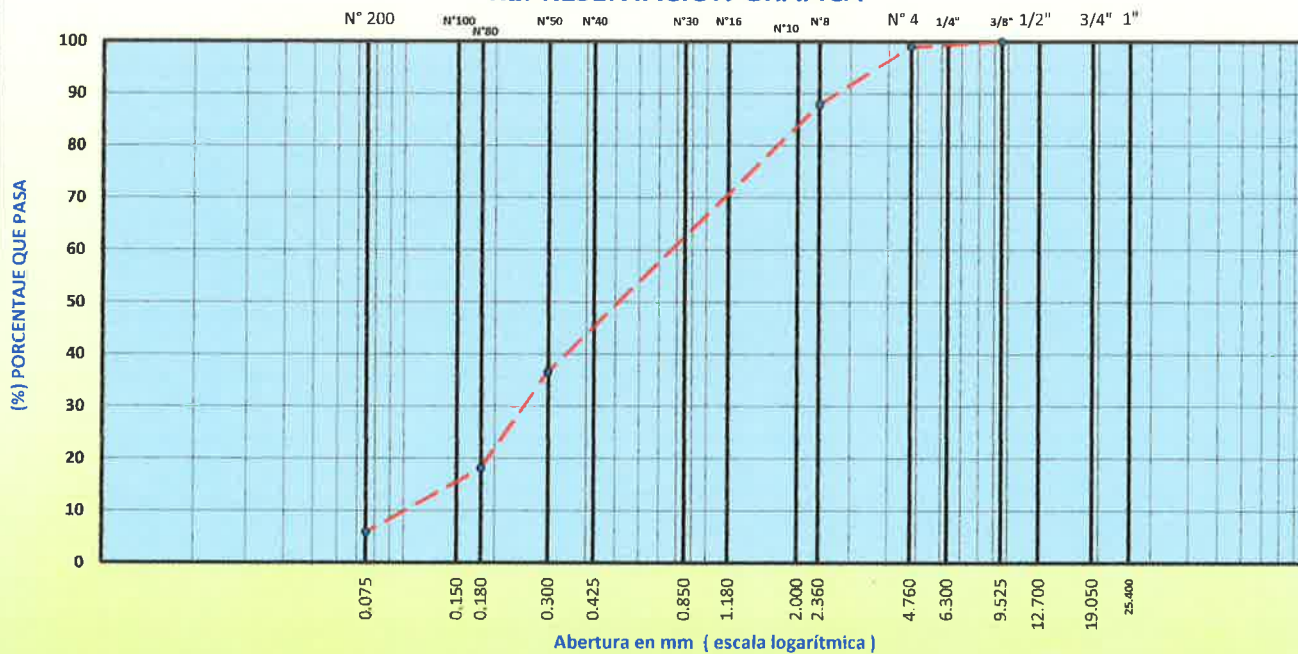
## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**PROYECTO :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023". **HECHO POR :** G.R.R  
**SOLICITANTE :** YÉSICA MEGO VÁSQUEZ **ING. RESPONSABLE :** H.C.R  
**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ **FECHA :** 26-05-23  
**CANTERA :** SANGACHE  
**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ  
**GRADACION :** MAC 2

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DE AGREGADO GRUESO Y FINO NORMA ASTM C 136 MTC E 204

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa	
1"	25.400					<b>Tamaño Maximo :</b> 3/8" <b>Cantera :</b> SANGACHE <b>Material :</b> ARENA FINA <3/8" <b>Muestra :</b> M-3 <b>P. Material Humed :</b> 1334.0 grs <b>P. Material Seco :</b> 1300.0 grs  <b>Modulo de Finez :</b>  <b>Humedad Natural :</b> 2.62 %  <b>Observacion :</b>
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525				100.0	
1/4"	6.300					
N° 4	4.760	12.5	1.0	1.0	99.0	
N° 8	2.360					
N° 10	2.000	145.0	11.2	12.1	87.9	
N° 16	1.180					
N° 30	0.850					
N° 40	0.425	667.2	51.3	63.4	36.6	
N° 50	0.300					
N° 80	0.180	240.3	18.5	81.9	18.1	
N° 100	0.150					
N° 200	0.075	159.5	12.3	94.2	5.8	
< 200	-	76.0	5.8	100.0		

### REPRESENTACIÓN GRÁFICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LAS INSTALACIONES DE NUESTRO LABORATORIO

**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
*Grita*  
 Carolina Rimarachin Rimarachin  
 INGENIERO CIVIL





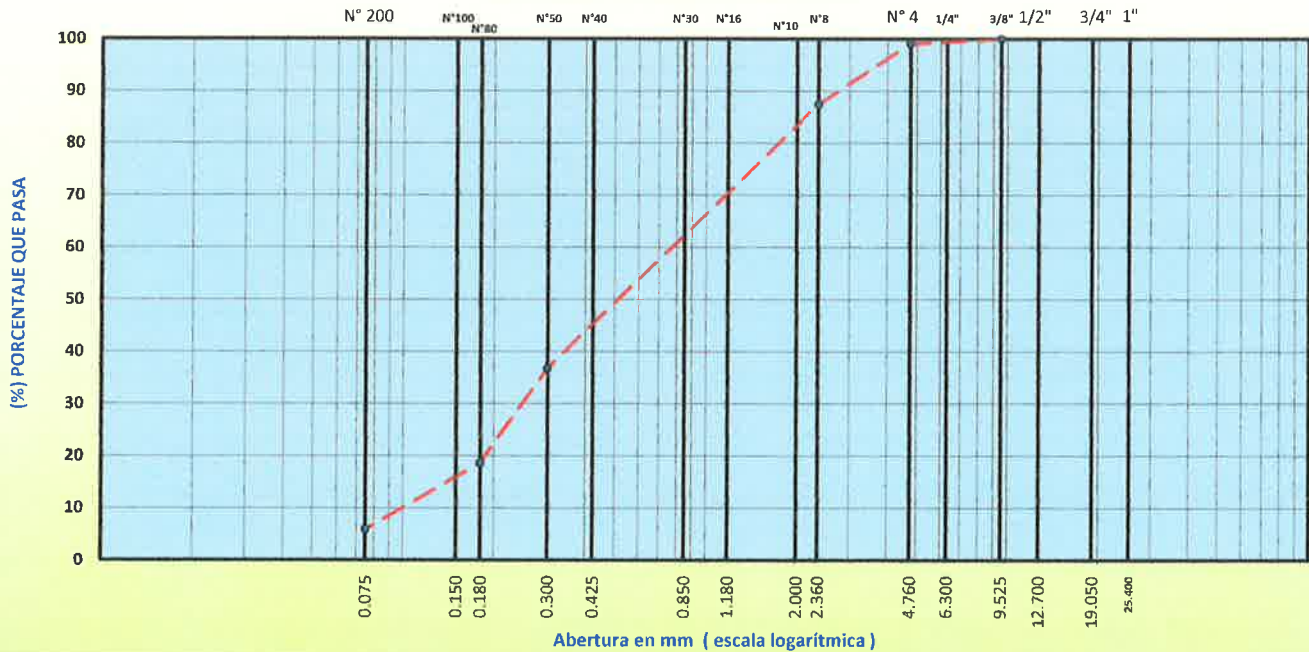
## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**PROYECTO :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023". **HECHO POR :** G.R.R  
**SOLICITANTE :** YÉSICA MEGO VÁSQUEZ **ING. RESPONSABLE :** H.C.R  
**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ **FECHA :** 26-05-23  
**CANTERA :** SANGACHE  
**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ  
**GRADACION :** MAC 2

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DE AGREGADO GRUESO Y FINO NORMA ASTM C 136 MTC E 204

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa	
1"	25.400					Tamaño Maximo : 3/8" Cantera : SANGACHE Material : ARENA FINA <3/8" Muestra : M-4 P. Material Humed : 1367.0 grs P. Material Seco : 1334.0 grs
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525			100.0		
1/4"	6.300					
N° 4	4.760	12.0	0.9	0.9	99.1	
N° 8	2.360					
N° 10	2.000	156.0	11.7	12.6	87.4	
N° 16	1.180					
N° 30	0.850					
N° 40	0.425	676.0	50.7	63.3	36.7	Modulo de Finez : Humedad Natural : 2.47 %
N° 50	0.300					
N° 80	0.180	242.0	18.1	81.4	18.6	Observacion :
N° 100	0.150					
N° 200	0.075	170.0	12.7	94.2	5.8	
< 200	-	78.0	5.8	100.0		

### REPRESENTACIÓN GRÁFICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LAS INSTALACIONES DE NUESTRO LABORATORIO

**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
*Geoffrey*  
 CONSULTORÍA EN INGENIERÍA CIVIL



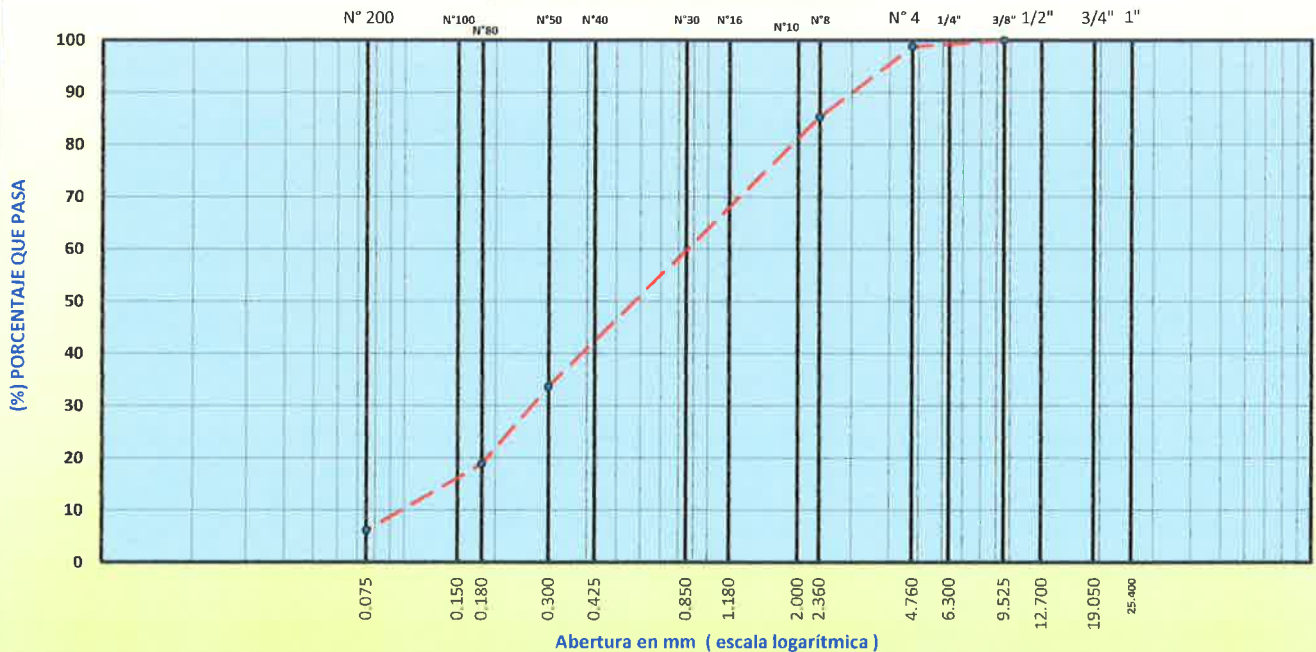
## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**PROYECTO :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023". **HECHO POR :** G.R.R  
**SOLICITANTE :** YÉSICA MEGO VÁSQUEZ **ING. RESPONSABLE :** H.C.R  
**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ **FECHA :** 26-05-23  
**CANTERA :** SANGACHE  
**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ  
**GRADACION :** MAC 2

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DE AGREGADO GRUESO Y FINO NORMA ASTM C 136 MTC E 204

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa	
1"	25.400					Tamaño Maximo : 3/8" Cantera : SANGACHE Material : ARENA FINA <3/8" Muestra : M-5 P. Material Humed : 1257.0 grs P. Material Seco : 1226.4 grs  Modulo de Finez :  Humedad Natural : 2.50 %  Observacion :
3/4"	19.050					
1/2"	12.700				100.0	
3/8"	9.525					
1/4"	6.300					
Nº 4	4.760	15.0	1.2	1.2	98.8	
Nº 8	2.360					
Nº 10	2.000	165.0	13.5	14.7	85.3	
Nº 16	1.180					
Nº 30	0.850					
Nº 40	0.425	634.0	51.7	66.4	33.6	
Nº 50	0.300					
Nº 80	0.180	182.0	14.8	81.2	18.8	
Nº 100	0.150					
Nº 200	0.075	155.3	12.7	93.9	6.1	
< 200	-	75.1	6.1	100.0		

### REPRESENTACIÓN GRÁFICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LAS INSTALACIONES DE NUESTRO LABORATORIO

**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
INGENIERO CIVIL

**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
INGENIERO CIVIL  
 Reg. C.P. N° 267870



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

<b>PROYECTO :</b> "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".	<b>HECHO POR:</b> G.R.R	
<b>SOLICITANTE :</b> YÉSICA MEGO VÁSQUEZ	<b>ING. RESPONSABLE:</b> H.C.R	
<b>UBICACIÓN :</b> SANTA CRUZ	<b>FECHA:</b> 26-05-23	
<b>CANTERA :</b> SANGACHE		
<b>UBICACIÓN :</b> YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ		
<b>GRADACION :</b> MAC 2		

### CUADRO DE RESUMEN - ANALISIS GRANULOMETRICO ARENA FINA % QUE PASA

TAMIZ ASTM	Abertura mm	GRANULOMET. M-1	GRANULOMET. M-2	GRANULOMET. M-3	GRANULOMET. M-4	GRANULOMET. M-5	PROMEDIO	OBSERVACIONES Y COMENTARIOS
1"	25.400							
3/4"	19.050							
1/2"	12.700							
3/8"	9.525	100	100.0	100.0	100.0	100.0	100	
1/4"	6.300							
Nº 4	4.760	99.3	99.3	99.0	99.1	98.8	99.1	
Nº 8	2.360							
Nº 10	2.000	85.9	88.6	87.9	87.4	85.3	87.0	
Nº 16	1.180							
Nº 30	0.850							
Nº 40	0.425	34.6	36.6	36.6	36.7	33.6	35.6	
Nº 50	0.300							
Nº 80	0.180	17.6	18.9	18.1	18.6	18.8	18.4	
Nº 100	0.150							
Nº 200	0.075	6.0	5.9	5.8	5.8	6.1	5.9	
< 200	-							

**OBSERVACIONES:** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LAS INSTALACIONES DE NUESTRO LABORATORIO

**LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  


---

*Erlin Clavo Rimarachin*  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN S.A.C.**  


---

*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267970



# CANTERA RIO CHANCAY

## ARENA GRUESA < 3/8



LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC

*Erlin Clavo Rimarachin*  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO



LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC

*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267870

---

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.  
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA  
RUC: 20605442235 INDECOPI N° 824970 – 2019/OSD



## HUMEDAD NATURAL

(ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

### LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**PROYECTO** : "DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO : EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

**SOLICITANTE** : YÉSICA MEGO VÁSQUEZ

**UBICACIÓN** : SANTA CRUZ

**MATERIAL** : ARENA GRUESA < 3/8" RIO CHANCAY

**CANTERA** : PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY

**UBICACIÓN** : YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ

**HECHO POR** : G.R.R

**ING.RESP** : H.C.R

**FECHA** : 27-05-23

**MUESTRA:** TOMADA DE ACOPIO

TAMAÑO MAXIMO : 3/8"

## HUMEDAD NATURAL

TARRO				PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	1300.0	1300.0	1300.0	
TARRO + SUELO SECO	1265.0	1265.0	1266.0	
AGUA	35.00	35.00	34.00	
PESO DEL TARRO	0.00	0.00	0.00	
PESO DEL SUELO SECO	1265.0	1265.0	1266.0	
CONTENIDO DE HUMEDAD	2.77 %	2.77 %	2.69 %	2.74 %

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LAS INSTALACIONES DE NUESTRO LABORATORIO

 LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

 LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267829





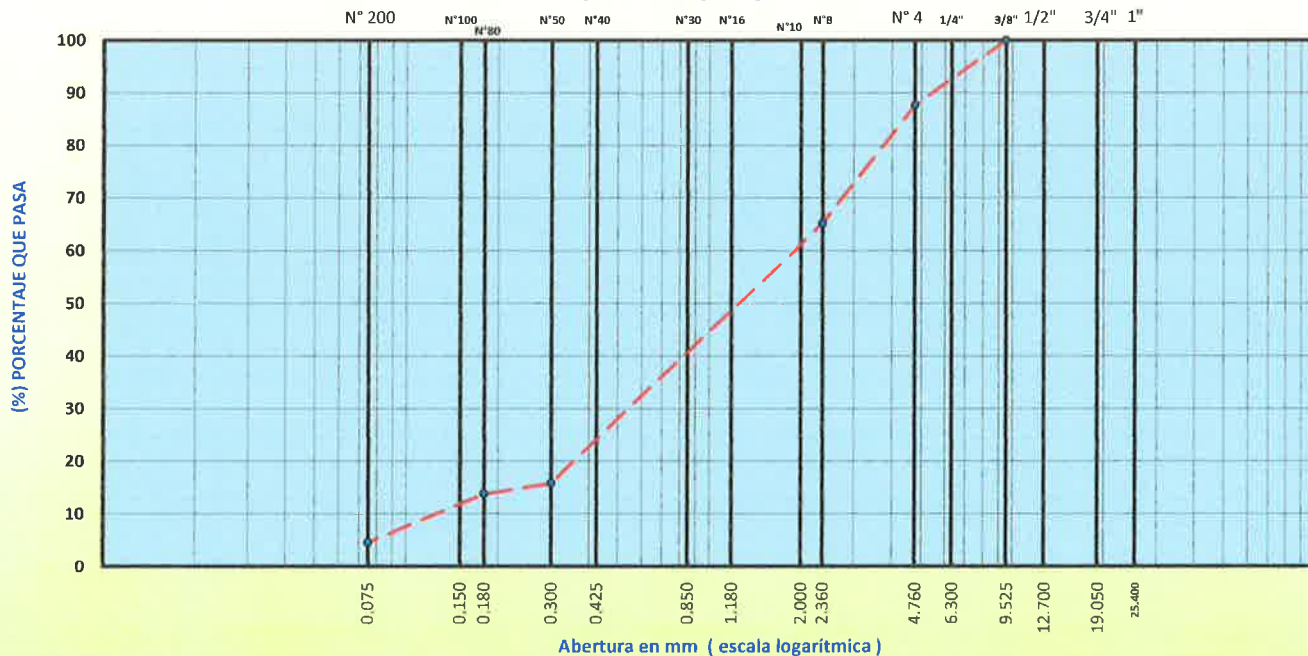
## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**PROYECTO :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023". **HECHO POR :** G.R.R  
**SOLICITANTE :** YÉSICA MEGO VÁSQUEZ **ING. RESPONSABLE :** H.C.R  
**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ **FECHA :** 26-05-23  
**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY  
**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ  
**GRADACION :** MAC 2

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO DE AGREGADO GRUESO Y FINO NORMA ASTM C 136 MTC E 204

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa	
1"	25.400					Tamaño Maximo : 3/8"
3/4"	19.050					Cantera : RIO CHANCAY
1/2"	12.700				100.0	Material : ARENA GRUESA
3/8"	9.525					Muestra : M-1
1/4"	6.300					P. Material Humed : 6123.0 grs
N° 4	4.760	741.2	12.4	12.4	87.6	P. Material Seco : 5992.0 grs
N° 8	2.360					
N° 10	2.000	1346.3	22.5	34.8	65.2	
N° 16	1.180					Modulo de Finez :
N° 30	0.850					
N° 40	0.425	2957.5	49.4	84.2	15.8	Humedad Natural : 2.19 %
N° 50	0.300					
N° 80	0.180	120.2	2.0	86.2	13.8	Observacion :
N° 100	0.150					
N° 200	0.075	556.4	9.3	95.5	4.5	
< 200	-	270.4	4.5	100.0		

### REPRESENTACIÓN GRÁFICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LAS INSTALACIONES DE NUESTRO LABORATORIO

**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267870



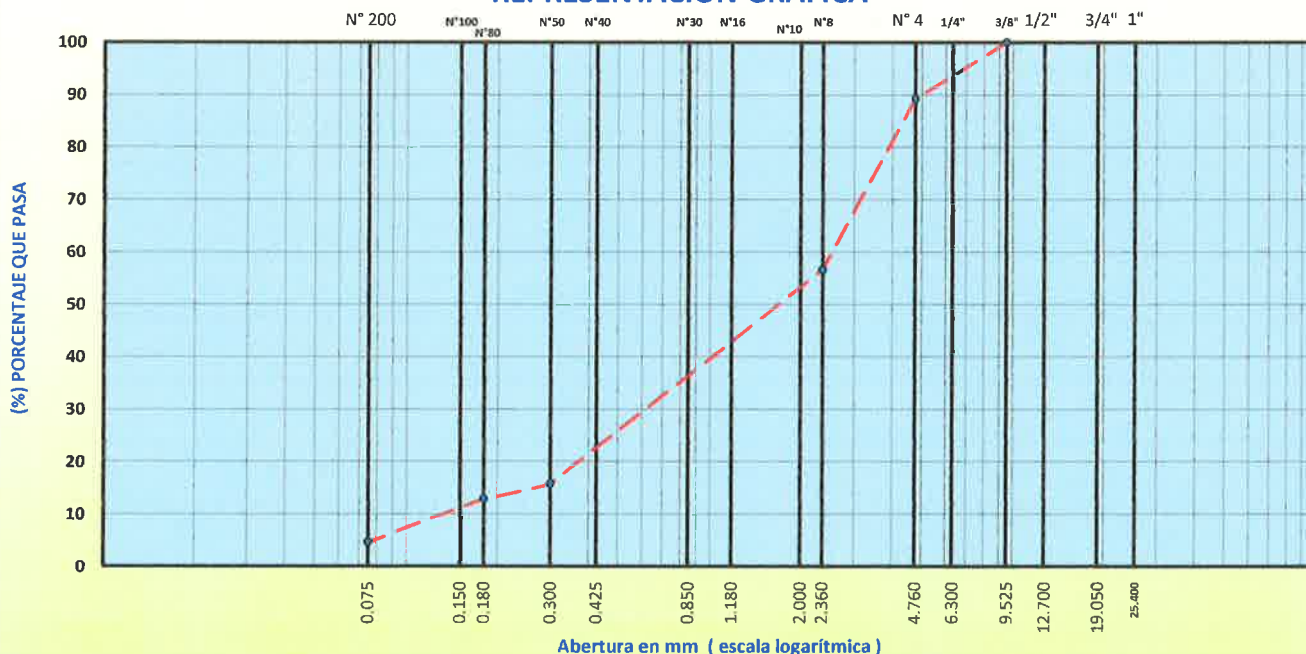
## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

<b>PROYECTO</b>	: "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".	<b>HECHO POR</b>	: G.R.R
<b>SOLICITANTE</b>	: YESICA MEGO VÁSQUEZ	<b>ING. RESPONSABLE</b>	: H.C.R
<b>UBICACIÓN</b>	: SANTA CRUZ	<b>FECHA</b>	: 26-05-23
<b>CANTERA</b>	: PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY		
<b>UBICACIÓN</b>	: YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ		
<b>GRADACION</b>	: MAC 2		

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DE AGREGADO GRUESO Y FINO NORMA ASTM C 136 MTC E 204

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa	
1"	25.400					<b>Tamaño Máximo</b> : 3/8" <b>Cantera</b> : RIO CHANCAY <b>Material</b> : ARENA GRUESA <b>Muestra</b> : M-2 <b>P. Material Humed</b> : 1365.0 grs <b>P. Material Seco</b> : 1334.0 grs  <b>Modulo de Finez</b> :  <b>Humedad Natural</b> : 2.32 %  <b>Observacion</b> :
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525			100.0		
1/4"	6.300					
N° 4	4.760	143.3	10.7	10.7	89.3	
N° 8	2.360					
N° 10	2.000	435.5	32.6	43.4	56.6	
N° 16	1.180					
N° 30	0.850					
N° 40	0.425	545.2	40.9	84.3	15.7	
N° 50	0.300					
N° 80	0.180	38.3	2.9	87.1	12.9	
N° 100	0.150					
N° 200	0.075	110.2	8.3	95.4	4.6	
< 200	-	61.5	4.6	100.0		

### REPRESENTACIÓN GRÁFICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LAS INSTALACIONES DE NUESTRO LABORATORIO

**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
 Erlin Clavo Rimarachin  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
 Geremias Rimarachin  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267970



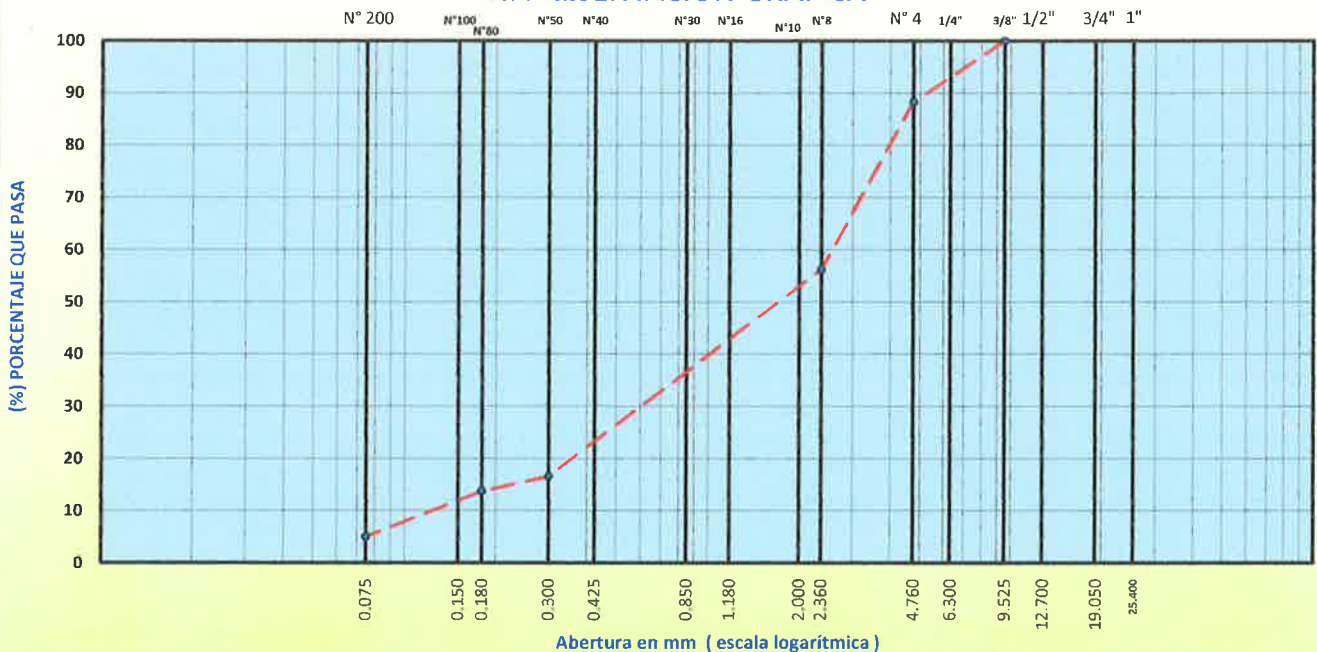
## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

<b>PROYECTO</b>	: "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".	<b>HECHO POR</b>	: G.R.R
<b>SOLICITANTE</b>	: YÉSICA MEGO VÁSQUEZ	<b>ING. RESPONSABLE</b>	: H.C.R
<b>UBICACIÓN</b>	: SANTA CRUZ	<b>FECHA</b>	: 26-05-23
<b>CANTERA</b>	: PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY		
<b>UBICACIÓN</b>	: YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ		
<b>GRADACION</b>	: MAC 2		

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DE AGREGADO GRUESO Y FINO NORMA ASTM C 136 MTC E 204

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa	
1"	25.400					Tamaño Maximo : 3/8"
3/4"	19.050					Cantera : RIO CHANCAY
1/2"	12.700					Material : ARENA GRUESA
3/8"	9.525				100.0	Muestra : M-3
1/4"	6.300					P. Material Humed : 1634.0 grs
N° 4	4.760	187.3	11.7	11.7	88.3	P. Material Seco : 1598.0 grs
N° 8	2.360					Modulo de Finez :
N° 10	2.000	513.7	32.1	43.9	56.1	Humedad Natural : 2.25 %
N° 16	1.180					Observacion :
N° 30	0.850					
N° 40	0.425	632.1	39.6	83.4	16.6	
N° 50	0.300					
N° 80	0.180	45.2	2.8	86.3	13.7	
N° 100	0.150					
N° 200	0.075	139.8	8.7	95.0	5.0	
< 200	-	79.9	5.0	100.0		

### REPRESENTACIÓN GRÁFICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LAS INSTALACIONES DE NUESTRO LABORATORIO





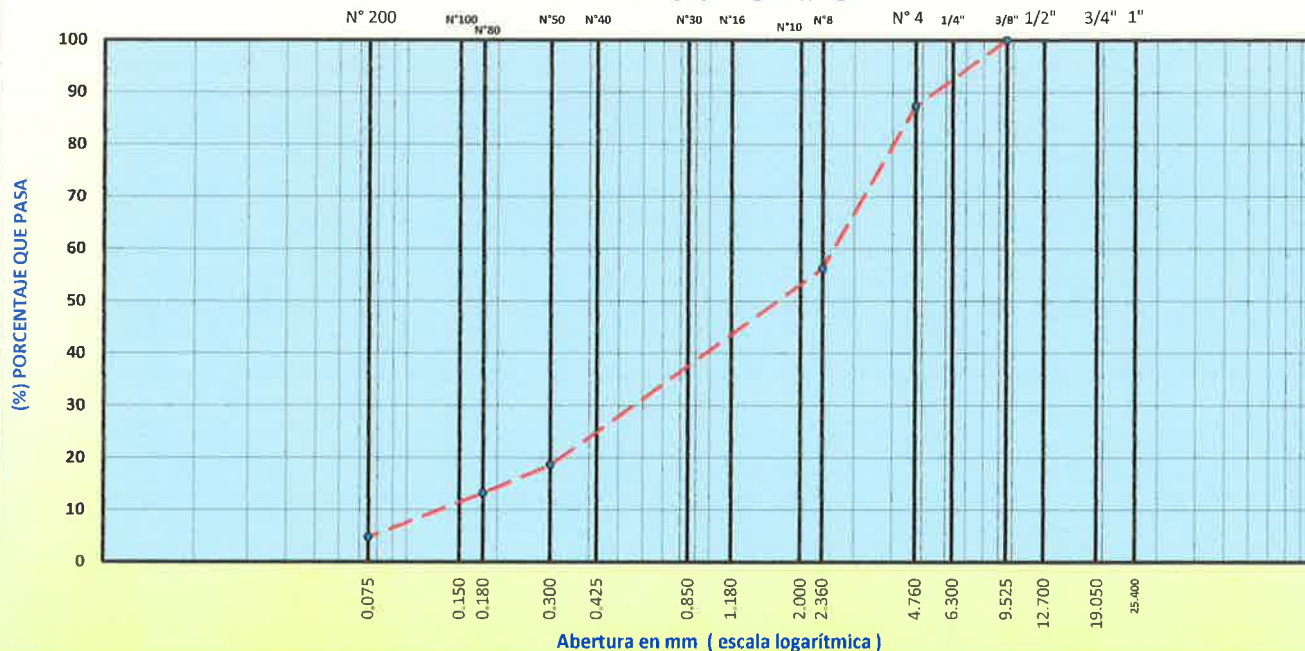
## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**PROYECTO :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023". **HECHO POR :** G.R.R  
**SOLICITANTE :** YÉSSICA MEGO VÁSQUEZ **ING. RESPONSABLE :** H.C.R  
**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ **FECHA :** 26-05-23  
**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY  
**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ  
**GRADACION :** MAC 2

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DE AGREGADO GRUESO Y FINO NORMA ASTM C 136 MTC E 204

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa	
1"	25.400					Tamaño Maximo : 3/8" Cantera : RIO CHANCAY Material : ARENA GRUESA Muestra : M-4 P. Material Humed : 1602.0 grs P. Material Seco : 1567.0 grs Modulo de Finez : Humedad Natural : 2.23 % Observacion :
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525				100.0	
1/4"	6.300					
N° 4	4.760	198.2	12.6	12.6	87.4	
N° 8	2.360					
N° 10	2.000	488.4	31.2	43.8	56.2	
N° 16	1.180					
N° 30	0.850					
N° 40	0.425	589.2	37.6	81.4	18.6	
N° 50	0.300					
N° 80	0.180	83.6	5.3	86.8	13.2	
N° 100	0.150					
N° 200	0.075	132.5	8.5	95.2	4.8	
< 200		75.1	4.8	100.0		

### REPRESENTACIÓN GRÁFICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LAS INSTALACIONES DE NUESTRO LABORATORIO

**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267870



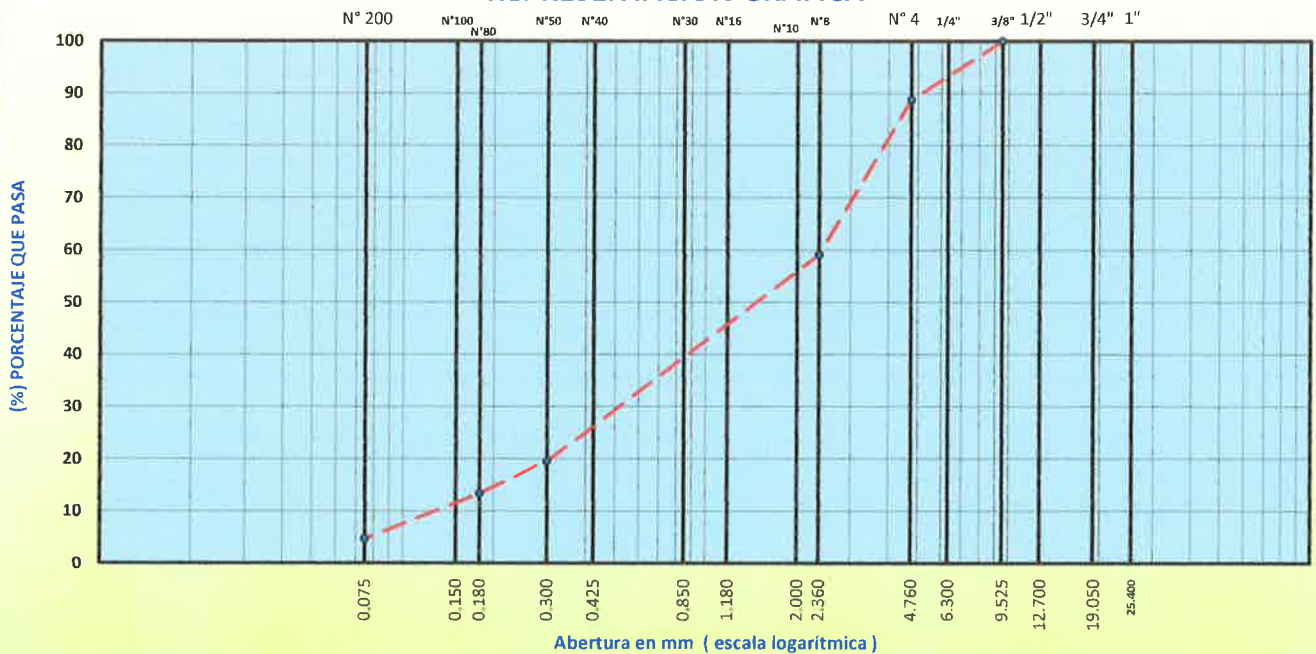
## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**PROYECTO :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023". **HECHO POR :** G.R.R  
**SOLICITANTE :** YÉSICA MEGO VÁSQUEZ **ING. RESPONSABLE :** H.C.R  
**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ **FECHA :** 26-05-23  
**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY  
**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ  
**GRADACION :** MAC 2

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DE AGREGADO GRUESO Y FINO NORMA ASTM C 136 MTC E 204

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa	
1"	25.400					Tamaño Maximo : 3/8"
3/4"	19.050					Cantera : RIO CHANCAY
1/2"	12.700					Material : ARENA GRUESA
3/8"	9.525				100.0	Muestra : M-5
1/4"	6.300					P. Material Humed : 1803.0 grs
N° 4	4.760	198.2	11.2	11.2	88.8	P. Material Seco : 1765.0 grs
N° 8	2.360					Modulo de Finez :
N° 10	2.000	524.3	29.7	40.9	59.1	Humedad Natural : 2.15 %
N° 16	1.180					Observacion :
N° 30	0.850					
N° 40	0.425	698.4	39.6	80.5	19.5	
N° 50	0.300					
N° 80	0.180	108.5	6.1	86.7	13.3	
N° 100	0.150					
N° 200	0.075	153.1	8.7	95.3	4.7	
< 200	-	82.5	4.7	100.0		

### REPRESENTACIÓN GRÁFICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LAS INSTALACIONES DE NUESTRO LABORATORIO

**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267870



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**PROYECTO :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023". **HECHO POR:** G.R.R  
**SOLICITANTE :** YÉSICA MEGO VÁSQUEZ **ING. RESPONSABLE:** H.C.R  
**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ **FECHA:** 26-05-23  
**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAV  
**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ  
**GRADACION :** MAC 2

### CUADRO DE RESUMEN - ANALISIS GRANULOMETRICO ARENA GRUESA % QUE PASA

TAMIZ ASTM	Abertura mm	GRANULOMET. M-1	GRANULOMET. M-2	GRANULOMET. M-3	GRANULOMET. M-4	GRANULOMET. M-5	PROMEDIO	OBSERVACIONES Y COMENTARIOS
1"	25.400							
3/4"	19.050							
1/2"	12.700							
3/8"	9.525	100	100.0	100.0	100.0	100.0	<b>100.0</b>	
1/4"	6.300							
Nº 4	4.760	87.6	89.3	88.3	87.4	88.8	<b>88.3</b>	
Nº 8	2.360							
Nº 10	2.000	65.2	56.6	56.1	56.2	59.1	<b>58.6</b>	
Nº 16	1.180							
Nº 30	0.850							
Nº 40	0.425	15.8	15.7	16.6	18.6	19.5	<b>17.2</b>	
Nº 50	0.300							
Nº 80	0.180	13.8	12.9	13.7	13.2	13.3	<b>13.4</b>	
Nº 100	0.150							
Nº 200	0.075	4.5	4.6	5.0	4.8	4.7	<b>4.7</b>	
< 200	-							

**OBSERVACIONES:** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LAS INSTALACIONES DE NUESTRO LABORATORIO

**LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  


---

*Erlin Clavo Rimarachin*  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN**  


---

 Geremias Rimarachin Rimarachin  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 287775



# ENSAYOS REALIZADOS A LA MEZCLA DE AGREGADOS PARA LA MEZCLA ASFALTICA



LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267879

---

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.  
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA  
RUC: 20605442235 INDECOPI N° 824970 – 2019/OSD





## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

#### ASTM D 422 - C 136

**PROYECTO :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

**HECHO POR :** G.R.R

**SOLICITANTE:** YÉSICA MEGO VÁSQUEZ

**ING. RESPONSABLE :** H.C.R

**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ

**FECHA :** 27-05-23

**MATERIAL :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY

**CANTERA :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ

**UBICACIÓN :** MAC 2

### GRAVA TRITURADA PARA MEZCLA ASFALTICA

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa	
1"	25.400					<b>TAMAÑO MAXIMO</b> 3/4"
3/4"	19.050				100.0	Cantera : RIO CHANCAY
1/2"	12.700	8788.0	42.6	42.6	57.4	P.Material Humedo : 18798.6
3/8"	9.525	5930.0	28.7	71.3	28.7	P.Material Seco : 20648.0 grs.
1/4"	6.300					
N°4	4.760	5930.0	28.7	100.0	0.0	Humedada Natural :
N°8	2.360					Muestra : M-01
N°10	2.000					
N° 16	1.180					<b>OBSERVACIONES :</b>
N° 40	0.425					
N° 80	0.177					
N° 200	0.075					
< 200	-					

### REPRESENTACION GRAFICA



**OBSERVACIONES:**

En la seccion 423 Pavimento de concreto asfaltico en caliente - sub seccion 423.02 Materiales Tabla 423.01 Requerimientos para los agregados gruesos caras fracturadas MTC E 210 - 85/50

La notacion "85/50" indica que el 85% del agregado grueso tiene una cara fracturada y que el 50% tiene dos caras fracturadas (EG-2013)



## CARAS FRACTURADAS

MTC E 210 - ASTM D 5821

### LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**PROYECTO :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

**HECHO POR:** G.R.R

**SOLICITANTE :** YÉSICA MEGO VÁSQUEZ

**ING: RESP:** H.C.R

**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ

**FECHA:** 27-05-23

**MATERIAL :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY

**CANTERA :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ

**UBICACIÓN :** MAC 2

#### CON UNA O MÁS CARAS FRACTURADAS

PASA	TAMIZ	RETIENE	TAMIZ	PESO DE LA MUESTRA (A)	PESO MUESTRA CON CARAS FRACT. (B)	PORCENTAJE DE CARAS FRACT. B/A*100 (C)	% RETENIDO GRADACIÓN ORIGINAL (D)	PROMEDIO DE CARAS FRACT. C*D (E)
1 1/2"		1"		2000.0 g				
1"		3/4"		1500.0 g				
3/4"		1/2"		1203.4 g	1201.0 g	99.8%	42.6%	4247.6
1/2"		3/8"		300.4 g	300.2 g	99.9%	28.7%	2869.9
<b>TOTAL</b>				<b>5003.8</b>			<b>71.3%</b>	<b>7117.5</b>
<b>% con una o más caras fracturadas (E/D)</b>								<b>99.9%</b>

#### CON DOS O MÁS CARAS FRACTURADAS

PASA	TAMIZ	RETIENE	TAMIZ	PESO DE LA MUESTRA (A)	PESO MUESTRA CON CARAS FRACT. (B)	PORCENTAJE DE CARAS FRACT. B/A*100 (C)	% RETENIDO GRADACIÓN ORIGINAL (D)	PROMEDIO DE CARAS FRACT. C*D (E)
1 1/2"		1"		2000.0 g				
1"		3/4"		1500.0 g				
3/4"		1/2"		1203.4 g	1162.5 g	96.6%	42.6%	4111.4
1/2"		3/8"		300.4 g	225.4 g	75.0%	28.7%	2154.8
<b>TOTAL</b>				<b>5003.8</b>			<b>71.3%</b>	<b>6266.2</b>
<b>% con dos o más caras fracturadas (E/D)</b>								<b>87.9%</b>

**OBSERVACIONES:**

En la seccion 423 Pavimento de concreto asfaltico en caliente - sub seccion 423.02 Materiales Tabla 423.01 Requerimientos para los agregados gruesos caras fracturadas MTC E 210 - 85/50

La notacion "85/50" indica que el 85% del agregado grueso tiene una cara fracturada y que el 50% tiene dos caras fracturadas (EG-2013)

**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
INGENIERO CIVIL

**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267573



## CARAS FRACTURADAS

MTC E 210 - ASTM D 5821

### LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**PROYECTO :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

**SOLICITANTE:** CARRANZA MUÑOZ ZULLY

**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ

**MATERIAL :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANGAY

**CANTERA :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ

**UBICACIÓN :** MAC 2

**HECHO POR:** G.R.R

**ING: RESPONSABLE:** H.C.R

**FECHA:** 27-05-23

#### CON UNA O MÁS CARAS FRACTURADAS

PASA	TAMIZ	RETIENE	TAMIZ	PESO DE LA MUESTRA (A)	PESO MUESTRA CON CARAS FRACT. (B)	PORCENTAJE DE CARAS FRACT. B/A*100 (C)	% RETENIDO GRADACIÓN ORIGINAL (D)	PROMEDIO DE CARAS FRACT. C*D (E)
1 1/2"		1"		2000.0 g				
	1"	3/4"		1500.0 g				
	3/4"	1/2"		1204.3 g	1203.5 g	99.9%	42.6%	4253.1
	1/2"	3/8"		301.5 g	300.3 g	99.6%	28.7%	2860.5
<b>TOTAL</b>				<b>5005.8</b>			<b>71.3%</b>	<b>7113.6</b>
<b>% con una o más caras fracturadas (E/D)</b>								<b>99.8%</b>

#### CON DOS O MÁS CARAS FRACTURADAS

PASA	TAMIZ	RETIENE	TAMIZ	PESO DE LA MUESTRA (A)	PESO MUESTRA CON CARAS FRACT. (B)	PORCENTAJE DE CARAS FRACT. B/A*100 (C)	% RETENIDO GRADACIÓN ORIGINAL (D)	PROMEDIO DE CARAS FRACT. C*D (E)
1 1/2"		1"		2000.0 g				
	1"	3/4"		1500.0 g				
	3/4"	1/2"		1204.3 g	1165.3 g	96.8%	42.6%	4118.2
	1/2"	3/8"		301.5 g	235.6 g	78.1%	28.7%	2244.1
<b>TOTAL</b>				<b>5005.8</b>			<b>71.3%</b>	<b>6362.3</b>
<b>% con dos o más caras fracturadas (E/D)</b>								<b>89.3%</b>

**OBSERVACIONES:**

En la sección 423 Pavimento de concreto asfáltico en caliente - sub sección 423.02 Materiales Tabla 423.01 Requerimientos para los agregados gruesos

caras fracturadas MTC E 210 - 85/50

La notación "85/50" indica que el 85% del agregado grueso tiene una cara fracturada y que el 50% tiene dos caras fracturadas (EG-2013)


**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO


**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267970



## PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS

ASTM D 4791

### LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO :	"DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".	HECHO POR: G.R.R
SOLICITANTE :	YÉSICA MEGO VÁSQUEZ	ING: RESP: H.C.R
UBICACIÓN :	SANTA CRUZ	FECHA: 27-05-23
CANTERA :	PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAI	
UBICACIÓN :	YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ	
GRADACION :	MAC 2	

MUESTRA : TOMADA DE ACOPIO

TAMIZ (Pulg.)	ABERTUR A (mm)	AGREGADO GRUESO			CHATAS			ALARGADAS			NI CHATAS, NI ALARGADAS			
		PESO RET.	% RET.	% PASA	PESO	(%)	(%) CORREGIDO	PESO	(%)	(%) CORREGIDO	PESO	(%)	(%) CORREGIDO	
2"	50.80													
1 1/2"	38.10													
1"	25.40													
3/4"	19.00			100.0										
1/2"	12.70	1562.3	26.5	73.5	99.5	6.4	1.7	75.3	4.8	1.3	1387.5	88.8	23.5	
3/8"	9.50	1465.2	24.8	48.7	83.5	5.7	1.4	62.3	4.3	1.1	1319.4	90.0	22.3	
N°4	4.75	2878.6	48.7	0.0	99.5	3.5	1.7	45.2	1.6	0.8	2733.9	95.0	46.3	
					282.5		4.8	182.8		3.1	5440.8		92.1	
PESO TOTAL DE LA MUESTRA (Grs.)					5906.1									
PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS (%)					7.9									

**Relación Dimensional 1:3**

**OBSERVACIONES:**

En la sección 423 Pavimento de concreto asfáltico en caliente - sub sección 423.02 - Materiales Tabla 423-01 Requerimientos para los agregados gruesos partículas chatas y alargadas Norma ASTM 4791 - se requiere como máximo 10% (EG-2013)

**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
 LABORATORISTA SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
*Cecilia Rimarachin Rimarachin*  
 INGENIERO CIVIL  
 R.S. N° 25720





## PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS

ASTM D 4791

### LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**PROYECTO :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023". **HECHO POR:** G.R.R  
**SOLICITANTE :** YÉSICA MEGO VÁSQUEZ **ING: RESP:** H.C.R  
**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ **FECHA:** 27-05-23  
**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCA Y  
**UBICACIÓN :** YAUUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ  
**GRADACION :** MAC 2

*MUESTRA : TOMADA DE ACOPIO*

TAMIZ (Pulg.)	ABERTUR A (mm)	AGREGADO GRUESO			CHATAS			ALARGADAS			NI CHATAS, NI ALARGADAS		
		PESO RET.	% RET.	% PASA	PESO	(%)	(%) CORREGIDO	PESO	(%)	(%) CORREGIDO	PESO	(%)	(%) CORREGIDO
2"	50.80												
1 1/2"	38.10												
1"	25.40												
3/4"	19.00			100.0									
1/2"	12.70	1465.6	26.6	73.4	91.2	6.2	1.7	69.9	4.8	1.3	1304.5	89.0	23.7
3/8"	9.50	1243.7	22.6	50.8	82.6	6.6	1.5	45.3	3.6	0.8	1115.8	89.7	20.3
N°4	4.75	2798.6	50.8	0.0	102.5	3.7	1.9	35.2	1.3	0.6	2660.9	95.1	48.3
					276.3		5.0	150.4		2.7	5081.2		92.3

PESO TOTAL DE LA MUESTRA (Grs.)	5507.9
PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS (%)	7.7

**Relación Dimensional 1:3**

**OBSERVACIONES:**

En la seccion 423 Pavimento de concreto asfaltico en caliente - sub seccion 423.02 - Matreiales Tabla 423-01 Requerimientos para

los agregados gruesos particulas chatas y alargadas Norma ASTM 4791 - se requiere como maximo 10% ( EG-2013)

  
**LABORATORIO**  
**INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Erlin Clavo Rinarachin*  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

  
**LABORATORIO**  
**INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Cecilia Rinarachin Rinarachin*  
 INGENIERO CIVIL



## EQUIVALENTE DE ARENA

MTC E 114 - ASTM D 2419 - AASHTO T 176

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".	HECHO POR:	G.R.R
SOLICITANTE	: YÉSICA MEGO VÁSQUEZ	ING: RESP:	H.C.R
UBICACIÓN	: SANTA CRUZ	FECHA:	27/05/2023
MATERIAL	: ARENAS PARA MEZCLA ASFALTICA <3/8"		
CANTERA	: PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE		
UBICACIÓN	: YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ		
USO	: MAC 2		

DESCRIPCION		IDENTIFICACION				Promedio %
		1	2	3		
Tamaño máximo (pasa tamiz N°4)	mm	4.76	4.76	4.76		
Hora de entrada a saturación		09:40	09:42	09:44		
Hora de salida de saturación (mas 10')		09:50	09:52	09:54		
Hora de entrada a decantación		09:52	09:54	09:56		
Hora de salida de decantación (mas 20')		10:12	10:14	10:16		
Altura máxima de material fino	mm	4.10	4.00	4.20		
Altura máxima de la arena	mm	3.10	3.10	3.20		
Equivalente de Arena	%	75.6	77.5	76.2		<b>76.4</b>

#### OBSERVACIONES:

En la seccion 423 Pavimento de concreto asfaltico en caliente - sub seccion 423.02 - Matreiales Tabla 423-02 Requerimientos

para los agregados finos Equivalente de Arena MTC-E 114 - se requiere como Minimo 60% (EG-2013)

**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 26727



## EQUIVALENTE DE ARENA

MTC E 114 - ASTM D 2419 - AASHTO T 176

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**PROYECTO** : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023". **HECHO POR:** G.R.R  
**SOLICITANTE** : YÉSICA MEGO VÁSQUEZ **ING: RESP:** H.C.R  
**UBICACIÓN** : SANTA CRUZ **FECHA:** 27-05-23  
**MATERIAL** : ARENAS PARA MEZCLA ASFALTICA <3/8"  
**CANTERA** : PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE  
**UBICACIÓN** : YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ  
**USO** : MAC 2

DESCRIPCION		IDENTIFICACION				Promedio %
		1	2	3		
Tamaño máximo (pasa tamiz N°4)	mm	4.76	4.76	4.76		
Hora de entrada a saturación		04:08	04:10	04:12		
Hora de salida de saturación (mas 10')		04:18	04:20	04:22		
Hora de entrada a decantación		04:20	04:22	04:24		
Hora de salida de decantación (mas 20')		04:40	04:42	04:44		
Altura máxima de material fino	mm	4.20	4.10	4.25		
Altura máxima de la arena	mm	3.20	3.10	3.20		
Equivalente de Arena	%	76.2	75.6	75.3		75.7

**OBSERVACIONES:**

En la seccion 423 Pavimento de concreto asfáltico en caliente - sub seccion 423.02 - Matreiales Tabla 423-02 Requerimientos

para los agregados finos Equivalente de Arena MTC-E 114 - se requiere como Minimo 60% (EG-2013)


 LABORATORIO  
 INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO


 LABORATORIO  
 INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. C.P. N° 267375



## LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD

MTC E 110 - MTC E - 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T 90

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**PROYECTO :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

**SOLICITANTE :** YÉSICA MEGO VÁSQUEZ **HECHO POR:** G.R.R

**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ **ING. RESP:** H.C.R

**MATERIAL :** ARENAS PARA MEZCLA ASFÁLTICA **FECHA:** 26-05-23

**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE

**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ

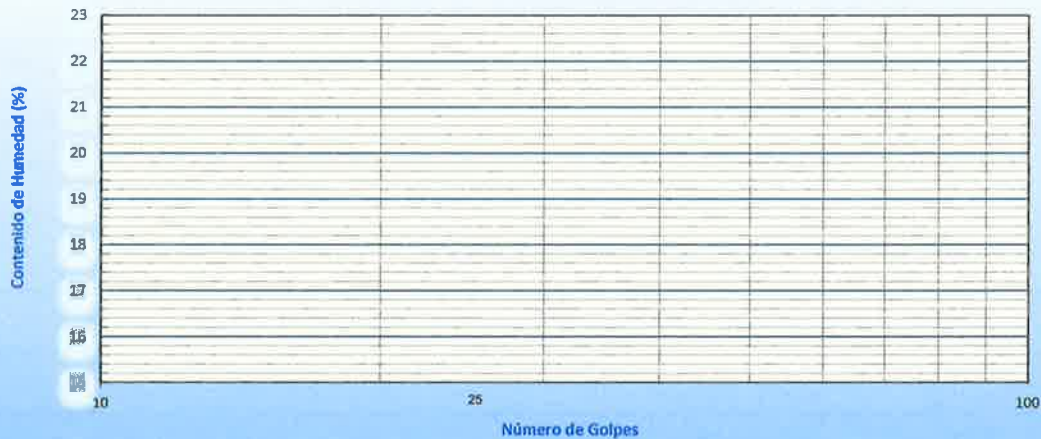
**MUESTRA:** TOMADA DE ACOPIO

DESCRIPCION		UNIDAD	Material Pasante Tamiz N° 40					
			LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
Nro. de Recipiente								
Peso Recipiente + Suelo Humedo (A)		gr.						
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)		gr.						
Peso de Recipiente (C)		gr.						
Peso del Agua (A-B)		gr.						
Peso del Suelo Seco (B-C)		gr.						
Contenido Humedad $[W=(A-B)/(B-C)*100]$		%						
N° De Golpes								

RESULTADOS OBTENIDOS	LÍMITES DE CONSISTENCIA		ÍNDICE PLÁSTICO
	LÍQUIDO	PLÁSTICO	
		NP	NP

### RELACION HUMEDAD - NUMERO DE GOLPES

#### Diagrama de Fluidez



**OBSERVACIONES :**

En la sección 423 pavimento de concreto asfáltico en caliente - sub sección 423.02 Materiales Tabla 423-02 Requerimientos para los agregados finos - Índice de Plasticidad (Malla n°40) MTC E 111 - se requiere NP (EG-2013)



## LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

MTC E 110 - MTC E-111 - ASTM D 4318 - AASHTO T 90

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**PROYECTO :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

**SOLICITANTE :** YÉSSICA MEGO VÁSQUEZ **HECHO POR:** G.R.R

**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ **ING. RESP:** H.C.R

**MATERIAL :** ARENAS PARA MEZCLA ASFALTICA **FECHA:** 26-05-23

**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE

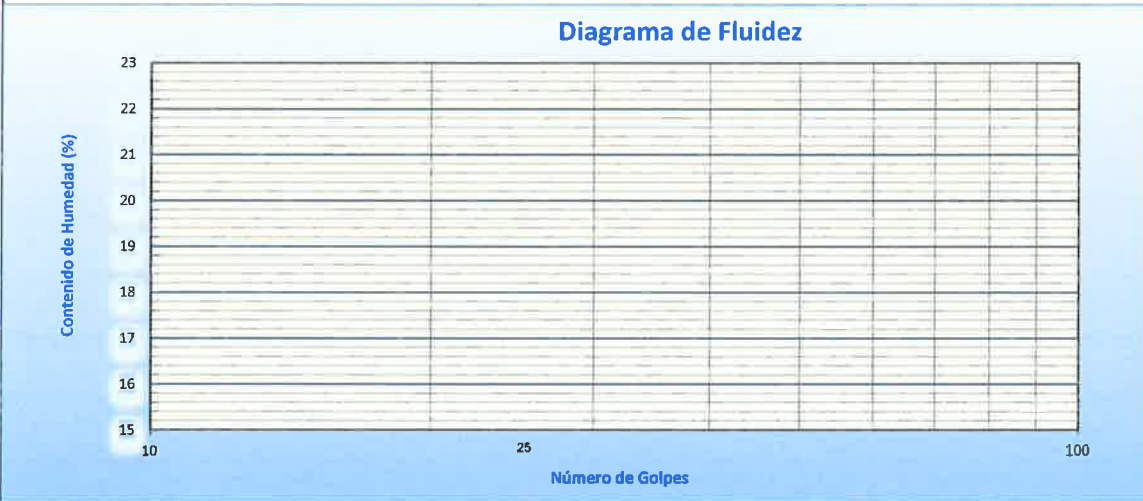
**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ

**MUESTRA:** TOMADA DE ACOPIO

DESCRIPCION		UNIDAD	Material Pasante Tamiz N° 40					
			LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
Nro. de Recipiente								
Peso Recipiente + Suelo Humedo (A)		gr.						
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)		gr.						
Peso de Recipiente (C)		gr.						
Peso del Agua (A-B)		gr.						
Peso del Suelo Seco (B-C)		gr.						
Contenido Humedad $W=(A-B)/(B-C)*100$		%						
N° De Golpes								

RESULTADOS OBTENIDOS	LIMITES DE CONSISTENCIA		INDICE PLASTICO
	LIQUIDO	PLASTICO	
		NP	NP

### RELACION HUMEDAD - NUMERO DE GOLPES



**OBSERVACIONES :**

En la seccion 423 pavimento de concreto asfaltico en caliente - sub seccion 423.02 Materiales Tabla 423-02 Requerimientos para los agregados finos - Indice de Plasticidad (Malla n°40) MTC E 111 - se requiere NP (EG-2013)

**LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
Ingeniero en Mecánica de Suelos y Pavimentos

**LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 26797





## LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

MTC E 110 - MTC E-111 - ASTM D 4318 - AASHTO T 90

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**PROYECTO** : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

**SOLICITANTE** : YÉSICA MEGO VÁSQUEZ **HECHO POR:** G.R.R

**UBICACIÓN** : SANTA CRUZ **ING. RESPONSABLE:** H.C.R

**MATERIAL** : ARENA PARA MEZCLA ASFÁLTICA **FECHA:** 27-05-23

**CANTERA** : PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE

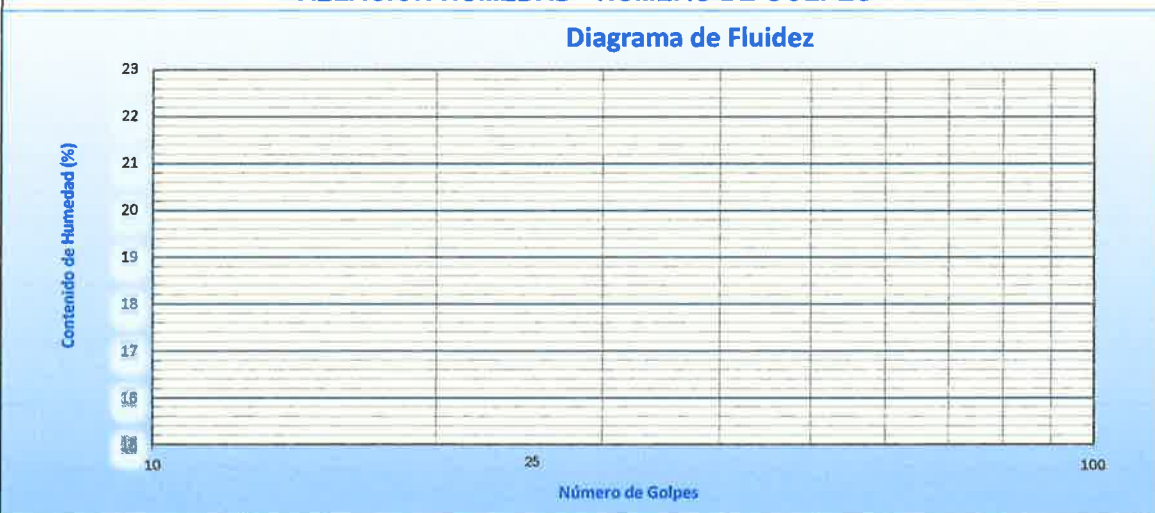
**UBICACIÓN** : YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ

**MUESTRA:** TOMADA DE ACOPIO POR EL SOLICITANTE

DESCRIPCION		UNIDAD	Material Pasante Tamiz N° 200			
			LIMITE LIQUIDO		LIMITE PLASTICO	
Nro. de Recipiente						
Peso Recipiente + Suelo Humedo (A)		gr.				
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)		gr.				
Peso de Recipiente (C)		gr.				
Peso del Agua (A-B)		gr.				
Peso del Suelo Seco (B-C)		gr.				
Contenido Humedad $[W=(A-B)/(B-C)*100]$		%				
N° De Golpes						

RESULTADOS OBTENIDOS	LIMITES DE CONSISTENCIA		INDICE PLASTICO
	LIQUIDO	PLASTICO	
	NP	NP	

### RELACION HUMEDAD - NUMERO DE GOLPES



**OBSERVACIONES :**

En la seccion 423 pavimento de concreto asfaltico en caliente - sub seccion 423.02 Materiales Tabla 423-02 Requerimientos para los agregados finos - Indice de Plasticidad (Malla n°200) MTC E 111 - se requiere NP (EG-2013)

**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267970



## LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

MTC E 110 - MTC E - 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T 90

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**PROYECTO:** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

<b>SOLICITANTE:</b>	YÉSICA MEGO VÁSQUEZ	<b>HECHO POR:</b>	G.R.R
<b>UBICACION:</b>	SANTA CRUZ	<b>ING. RESP:</b>	H.C.R
<b>MATERIAL:</b>	ARENA PARA MEZCLA ASFALTICA	<b>FECHA:</b>	27-05-23
<b>CANTERA:</b>	PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE		
<b>UBICACIÓN:</b>	YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ		

**MUESTRA:** TOMADA DE ACOPIO POR EL SOLICITANTE

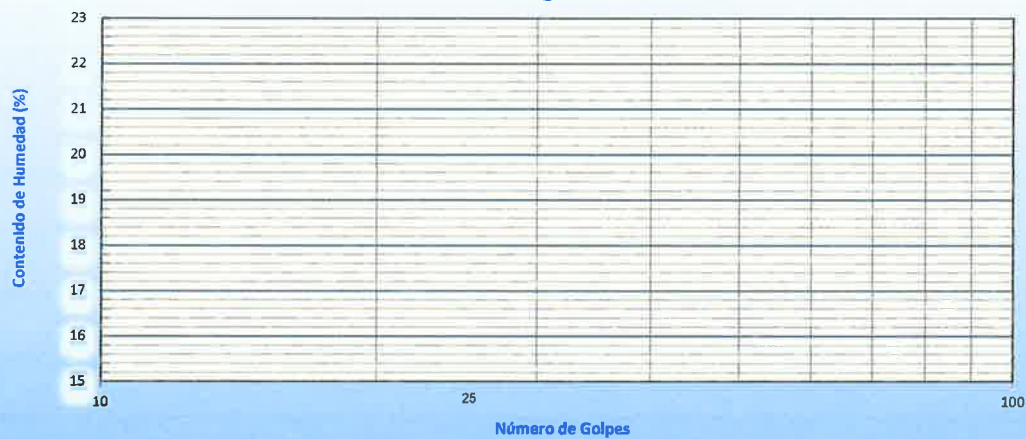
#### Material Pasante Tamiz N° 200

DESCRIPCION	UNIDAD	LÍMITE LIQUIDO				LÍMITE PLASTICO			
Nro. de Recipiente									
Peso Recipiente + Suelo Humedo (A)	gr.								
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	gr.								
Peso de Recipiente (C)	gr.								
Peso del Agua (A-B)	gr.								
Peso del Suelo Seco (B-C)	gr.								
Contenido Humedad $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	%								
N° De Golpes									

RESULTADOS OBTENIDOS	LÍMITES DE CONSISTENCIA		INDICE PLASTICO
	LIQUIDO	PLASTICO	
		NP	NP

### RELACION HUMEDAD - NUMERO DE GOLPES

#### Diagrama de Fluidez



**OBSERVACIONES :**

En la seccion 423 pavimento de concreto asfaltico en caliente - sub seccion 423.02 Materiales Tabla 423-02 Requerimientos para los agregados finos - Indice de Plasticidad (Malla n°200) MTC E 111 - se requiere NP (EG-2013)



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

### INDICE DE DURABILIDAD DE LOS AGREGADOS

<b>PROYECTO</b>	"DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023"	<b>HECHO POR:</b>	G.R.R
<b>SOLICITANTE</b>	: YÉSICA MEGO VÁSQUEZ	<b>ING. RESP:</b>	H.C.R
<b>UBICACIÓN</b>	: SANTA CRUZ	<b>FECHA:</b>	27-05-23
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADOS PARA MAC		
<b>CANTERA</b>	: PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY		
<b>UBICACIÓN</b>	: YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ		

### DATOS DE LA MUESTRA

#### INDICE DE DURABILIDAD AGREGADO FINO MTC 214 -2000 (ASTM-37449)

TAMAÑOS DE MALLAS				Agitación Muestra	Contenido de	Muestra Lata
PASA	RETENIDO	PESO (gr.)	(10 minutos)	Agua Destilada (ml)	(ml.)	(ml.)
N°4	fondo	500	10'	1000.0	85	

DESCRIPCION	IDENTIFICACION		
N° DE ENSAYO	1	2	Promedio
Hora de entrada a saturación	09:33	09:35	
Hora de salida de saturación (mas 10')	09:43	09:45	
Hora de entrada a decantación	09:45	09:47	
Hora de salida de decantación (mas 20')	10:05	10:07	
Altura máxima de la arcilla (pulg.0.1")	4.90	5.00	
Altura máxima de la arena (pulg.0.1")	2.80	2.90	
Indice de Durabilidad (Df = L.arena/L.arcilla*100 )	57.1	58.0	57.6

#### INDICE DE DURABILIDAD DEL AGREGADO GRUESO MTC E 214

TAMAÑOS DE MALLAS				Muestra	Agitación Muestra	Contenido de
PASA	RETENIDO	PESO (gr.)	Muestra	(10 minutos)	Agua Destilada (ml)	(ml.)
3/4"	1/2"		Peso (gr.)			
1/2"	3/8"					
3/8"	N° 4					

DESCRIPCION	IDENTIFICACION		
N° DE ENSAYO	1	2	Promedio
Hora de entrada a decantación			
Hora de salida de decantación (mas 20')			
Altura máxima de material fino (pulg.0.1")			
Indice de Durabilidad (De la tabla)			

#### OBSERVACIONES

En la seccion 423 pavimento de concreto asfaltico en caliente - sub seccion 423.02 Materiales Tabla 423-02 Requerimientos para los agregados finos - Indice de Durabilidad MTC E 214 - se requiere Minimo 35% (EG-2013)





## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

### INDICE DE DURABILIDAD DE LOS AGREGADOS

<b>PROYECTO</b>	: "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".	<b>HECHO POR:</b>	G.R.R
<b>SOLICITANTE</b>	: YÉSICA MEGO VÁSQUEZ	<b>ING: RESP:</b>	H.C.R
<b>UBICACIÓN</b>	: SANTA CRUZ	<b>FECHA:</b>	27-05-23
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADOS PARA MAC		
<b>CANTERA</b>	: PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY		
<b>UBICACIÓN</b>	: YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ		

### DATOS DE LA MUESTRA

#### INDICE DE DURABILIDAD AGREGADO FINO MTC 214 -2000 (ASTM-37449)

TAMAÑOS DE MALLAS				Agitación Muestra	Contenido de	Muestra Lata
PASA	RETENIDO	PESO (gr.)	(10 minutos)	Agua Destilada (ml)	(ml.)	(ml.)
N°4	fondo	500	10'	1000.0	85	85

DESCRIPCION	IDENTIFICACION		
N° DE ENSAYO	1	2	Promedio
Hora de entrada a saturación	11:10	11:12	
Hora de salida de saturación (mas 10')	11:20	11:22	
Hora de entrada a decantación	11:22	11:24	
Hora de salida de decantación (mas 20')	11:42	11:44	
Altura máxima de la arcilla (pulg.0.1")	5.00	5.10	
Altura máxima de la arena (pulg.0.1")	2.90	3.00	
Indice de Durabilidad (Df = L.arena/L.arcilla*100 )	58.0	58.8	58.4

#### INDICE DE DURABILIDAD DEL AGREGADO GRUESO MTC E 214

TAMAÑOS DE MALLAS				Muestra	Agitación Muestra	Contenido de
PASA	RETENIDO	PESO (gr.)	Muestra	(10 minutos)	Agua Destilada (ml)	(ml)
3/4"	1/2"		Peso (gr.)			
1/2"	3/8"					
3/8"	N° 4					

DESCRIPCION	IDENTIFICACION		
N° DE ENSAYO	1	2	Promedio
Hora de entrada a decantación			
Hora de salida de decantación (mas 20')			
Altura máxima de material fino (pulg.0.1")			
Indice de Durabilidad (De la tabla)			

#### OBSERVACIONES

En la seccion 423 pavimento de concreto asfaltico en caliente - sub seccion 423.02 Materiales Tabla 423-02 Requerimientos para los agregados  
finos - Indice de Durabilidad MTC E 214 - se requiere Minimo 35% (EG-2013)


**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO


**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267970



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ADHESIVIDAD DE LOS LIGANTES BITUMINOSOS A LOS ARIDOS FINOS

(PROCEDIMIENTO RIEDEL - WEBER)

MTC E 220 - 2000

OBRA : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

SOLICITANTE : YÉSICA MEGO VÁSQUEZ

UBICACIÓN : SANTA CRUZ

CANtera : PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY - SANGACHE

UBICACIÓN : YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ

GRADACION : MAC 2

HECHO POR: G.R.R

ING. RESP: H.C.R

FECHA: 27-05-23

PEN: 60/70

### REFERENCIA DE LAS MUESTRAS

#### AGREGADOS EN PORCENTAJE

ARENA FINA BATANGRANDE <3/8" 7 %  
ARENA GRUESA BATANGRANDE <3/8 55 %

#### LIGANTE BITUMINOSO

TIPO DE ASFALTO PEN 60 - 70

#### ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA

TIPO Zycotherm

CANTIDAD 0.07% DEL PESO DEL LIGANTE

DENOMINACION		DESPRENDIMIENTO	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES
AGUA DESTILADA		ARIDO - ASFALTO		
Concentración de carbonato sódico		0	NULO	Min 4 = Cumple
	M/256	1	NULO	
	M/128	2	NULO	
	M/64	3	NULO	
	M/32	4	NULO	
	M/16	5	NULO	
	M/8	6	PARCIAL	
	M/4	7	PARCIAL	
	M/2	8	PARCIAL	
M/1	9	PARCIAL		
			PARCIAL: 5	
			TOTAL: 10	

#### OBSERVACIONES:

En la sección 423 pavimento de concreto asfáltico en caliente - sub sección 423.02 Materiales Tabla 423-07 Requerimientos para los agregados

finos - adherencia MTC- E 220 - se requiere Mínimo 4 (EG-2013)



Erlin Clavo Rimarachin  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Geremias Rimarachin Rimarachin  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267979



# RESIDUOS DE CAUCHO

## < N°40

 LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

 LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Getemias Rimarachin Rimarachin*  
INGENIERO CIVIL  
RUC: 20605442235

---

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.  
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA  
RUC: 20605442235 INDECOPI N° 824970 – 2019/OSD



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**PROYECTO :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

**HECHO POR :** G.R.R

**SOLICITANTE :** YÉSICA MEGO VÁSQUEZ

**ING. RESPONSABLE :** H.C.R

**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ

**FECHA :** 26-05-23

**MATERIAL :** RESIDUOS DE CAUCHO

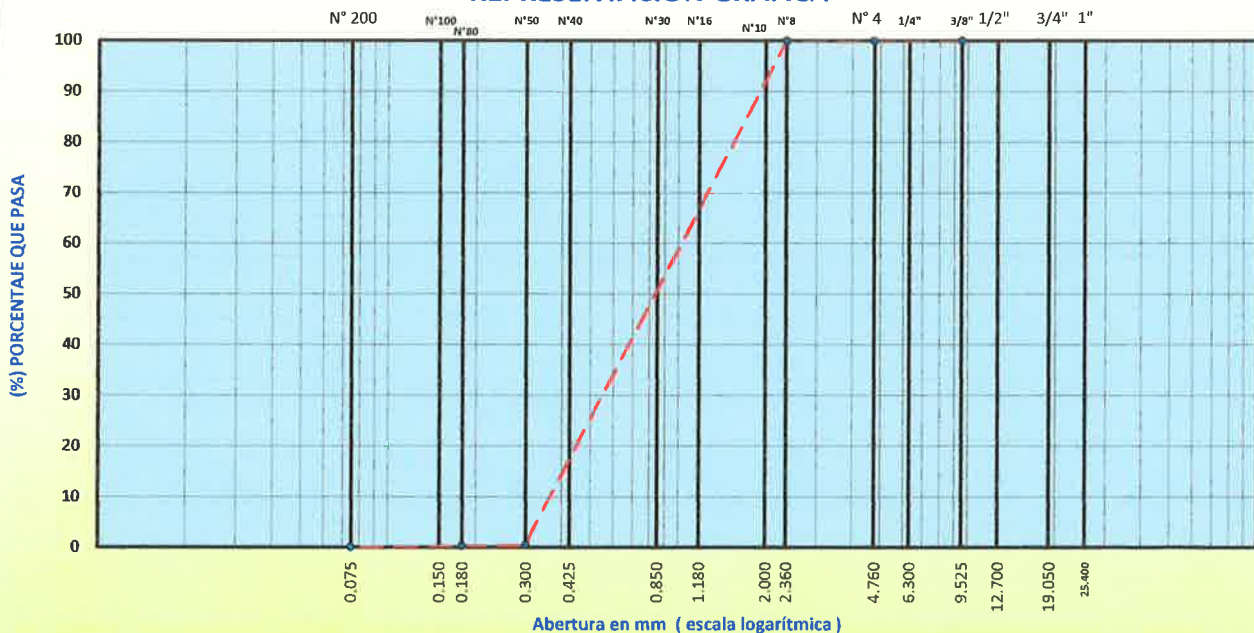
**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ

**GRADACION :** MAC 2

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DE AGREGADO GRUESO Y FINO NORMA ASTM C 136 MTC E 204

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa	
1"	25.400					
3/4"	19.050					Tamaño Maximo : N° 40
1/2"	12.700					Cantera : RESIDUOS DE CAUCHO
3/8"	9.525					Material : RESIDUOS DE CAUCHO
1/4"	6.300					Muestra : M-1
N° 4	4.760					P. Material Humed : 520.0 grs
N° 8	2.360					P. Material Seco : 520.0 grs
N° 10	2.000				100.0	
N° 16	1.180					Modulo de Finez :
N° 30	0.850					
N° 40	0.425	517.8	99.6	99.6	0.4	Humedad Natural : 0.00 %
N° 50	0.300					
N° 80	0.180	1.0	0.2	99.8	0.2	Observacion :
N° 100	0.150					
N° 200	0.075	1.0	0.2	100.0	0.0	
< 200	-	0.2	0.0	100.0		

### REPRESENTACIÓN GRÁFICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE, POSTERIORMENTE TRANSPORTADAS A LAS INSTALACIONES DE NUESTRO LABORATORIO

**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Erlin Clavo Rinarachin*  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Carmelita Rinsachin Rinara*  
 INGENIERO CIVIL



# DISEÑO PATRON DE LA MEZCLA ASFALTICA

 LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

 LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 25722

---

**DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.**  
**TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA**  
**RUC: 20605442235 INDECOPI N° 824970 – 2019/OSD**





## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

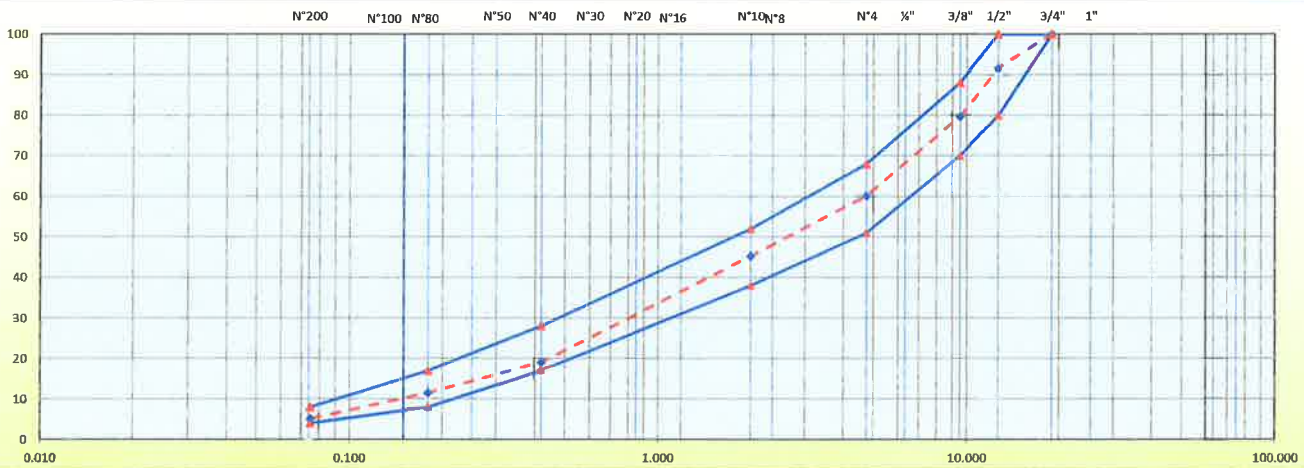
**OBRA :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

**SOLICITANTE :** YÉSSICA MEGO VÁSQUEZ  
**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ  
**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY  
**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ  
**GRADACION :** MAC 2

**HECHO POR :** G.R.R  
**ING. RESPONSABLE :** H.C.R  
**FECHA :** 27-05-23  
**PEN :** 6070

### COMPOSICION DE MEZCLA DE MATERIALES PARA ASFALTO (MAC 2)

TAMICES	ABIERTURA (mm)	GRAVA < 3/4" CANTERA RIO CHANCAY	ARENA ZARANDEADA < 3/8" SANGACHE	ARENA CHANCADA < 3/8" RIO CHANCAY	FILLER CEMENTO PORTLAND	ESPECIFICACIONES MAC-2		MEZCLA	TOLERANCIAS	TOLERANCIAS		OBSERVACIONES
						MIN	MAX			MIN	MAX	
		40%	20.0%	38.0%	2.0%	MIN	MAX	100%	+/-			
3/4"	19.050	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100	100.0				CUMPLE
1/2"	12.700	79.1	100.0	100.0	100.0	80	100	91.6				CUMPLE
3/8"	9.525	49.1	100.0	100.0	100.0	70	88	79.6				CUMPLE
N° 4	4.750	6.7	88.3	99.3	100.0	51	68	60.1				CUMPLE
N° 10	2.000	2.0	87.0	65.9	100.0	38	52	45.2				CUMPLE
N° 40	0.420	1.0	17.2	34.6	99.6	17	28	19.0				CUMPLE
N° 80	0.180	0.4	13.4	17.6	99.6	8	17	11.5				CUMPLE
N° 200	0.075	0.3	4.7	6.0	89.6	4	8	5.1				CUMPLE



————— CURVA GRANULOMETRICA  
————— ESPECIFICACIONES

COMBINACION		ABSERVACIONES	AGREGADOS	DOSIFICACION	
% GRAVA	39.93		Grava < 3/4" Cantera Rio Chancay	40.00	%
% ARENA	60.07		Arena Zaran < 3/8" Sangache	20.00	%
TOTAL	100.0		Arena Chancada < 3/8" Cantera Rio Sangache	38.00	%
			Cemento Portland	2.00	%
			<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>	<b>%</b>

**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267970



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMNETOS

**OBRA :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

**SOLICITANTE :** YÉSICA MEGO VÁSQUEZ

**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ

**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE

**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ

**GRADACION:** MAC 2

**HECHO POR :** G.R.R

**ING: RESPONSABLE:** H.C.R

**FECHA:** 27-05-23

**PEN:** 60/70

### CUADRO RESUMEN DE ENSAYO MARSHALL

ITEM	*A.C.	DENSIDAD	RICE ASTM D-2041	% VACIOS DE MEZCLA	V.M.A	% VACIOS LLENOS DE ASFALTO	ESTABILIDAD	FLUJO	INDICE DE RIGIDEZ
	%	gr/cc		%	%	%	Kg.	mm	Kg/cm
1	4.5	2.224	2.442	8.92	17.65	49.5	642	4.04	1590
2	5.0	2.260	2.424	6.79	16.79	59.6	777	3.88	2002
3	5.5	2.292	2.401	4.54	16.03	71.7	1168	3.55	3293
4	6.0	2.301	2.380	3.32	16.17	79.5	1226	3.39	3636

\*A.C. = CEMENTO ASFALTICO

\*V.M.A = VACIOS DEL AGREGADO MINERAL

**Observaciones:**

 LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Erlin Clavo Kimarachin*  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

 LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Geremias Rinarachin Kimarachin*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267970



## LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

### GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(ESPECIFICACION ASTM - C 128 / C 129)

**OBRA :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

**SOLICITANTE :** YÉSICA MEGO VÁSQUEZ

**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ

**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE

**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ

**GRADACION:** MAC 2

**HECHO POR :** G.R.R

**ING: RESPONSABLE :** H.C.R

**FECHA:** 27-05-23

**PEN:** 60/70

### DATOS DE MUESTRA

#### MEZCLA DE AGREGADO FINO (ASTM C 128 (MTC E 205))

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire )	110.00	150.0	168.0	
B	Peso Frasco + agua	638.0	645.5	660.5	
C	Peso Frasco + agua + A	748.0	795.5	828.5	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco	705.00	736.90	764.20	
E	Vol de masa + vol de vacio = C-D	43.0	58.6	64.3	
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C)	108.60	148.1	165.9	
G	Vol de masa = E - ( A - F )	41.6	56.7	62.2	PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.526	2.527	2.580	2.544
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.558	2.560	2.613	2.577
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	2.611	2.612	2.667	2.630
	Absorción = ((A - F)/F)*100	1.289	1.283	1.266	1.279

#### MEZCLA DE AGREGADO GRUESO ASTM C 127 (MTC E 206)

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Aire )	2069.00	2105.00	2056.00	
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Agua )	1295.20	1315.6	1288.5	
C	Vol. de masa + vol de vacios = A-B	773.8	789.4	767.5	
D	Peso material seco en estufa (105°C)	2039.2	2075.5	2026.5	
E	Vol. de masa = C- ( A - D )	744.0	759.9	738.0	PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	2.635	2.629	2.640	2.635
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	2.674	2.667	2.679	2.673
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	2.741	2.731	2.746	2.739
	Absorción = (( A - D ) / D * 100 )	1.461	1.421	1.456	1.446

#### OBSERVACIONES.

Grava < 3/4" Cantera Rio Chancay	40.00%	
Arena Zaran< 3/8" Sangache	20.00%	
Arena Chancada < 3/8" Cantera Rio Sangache	38.00%	
<b>TOTAL</b>	<b>100.00%</b>	



LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC

*Erlin Clavo Rimarachin*  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO / ASFALTO



LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC

*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267925





## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

OBRA : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

SOLICITANTE : YÉSICA MEGO VÁSQUEZ  
UBICACIÓN : SANTA CRUZ  
CANTERA : PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE  
UBICACIÓN : YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ  
GRADACION : MAC 2

HECHO POR : G.R.R  
ING.RESPONSABLE : H.C.R  
FECHA : 27-05-23  
PEN : 60/70

### GRAVEDAD ESPECIFICA DE MEZCLA BITUMINOSA

ENSAYO RICE AASHTO T - 209 ASTM D- 2041

MUESTRA N°	UNIDAD	1	2	3	4	5
CONTENIDO DE CEMENTO ASFALTICO	%	5.75				
1.- PESO DEL FRASCO	gr.					
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA	gr.	11010.0				
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (05)	gr.	10450.2				
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	gr.	11810.0				
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	gr	1359.8				
6.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	cc	559.8				
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (5)/(6)	gr/cc	2.429				
7.- PESO ASFALTO PEN 60/70 EN MUESTRA	gr	78				
8.- TIEMPO DE ENSAYO	minutos	15				
9.- PRESION DE SUCCION O VACIO	Pulg Hg	25				

OBSERVACIONES:



LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC

Erlin Clavo Rimarachin  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC

Geremias Rimarachin Rimarachin  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267970



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

OBRA : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

SOLICITANTE : YÉSICA MEGO VÁSQUEZ  
UBICACIÓN : SANTA CRUZ  
CANTERA : PLANTA CHANCADORA RIO CHANCA Y + SANGACHE  
UBICACIÓN : YAUUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ  
GRADACION : MAC 2

HECHO POR : G.R.R  
ING.RESPONSABLE : H.C.R  
FECHA : 27-05-23  
PEN : 60/70

## GRAVEDAD ESPECIFICA DE MEZCLA BITUMINOSA

ENSAYO RICE AASHTO T - 209 ASTM D- 2041

MUESTRA Nº	UNIDAD	1	2	3	4
CONTENIDO DE CEMENTO ASFALTICO	%	4.50	5.00	5.50	6.00
1.- PESO DEL FRASCO	gr.				
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA	gr.	11010.0	11010.0	11010.0	11010.0
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (05)	gr.	10453.2	10545.7	10582.9	10579.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	gr.	11813.0	11671.3	11608.5	11604.6
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	gr	1359.8	1125.6	1025.6	1025.6
6.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	cc	556.8	464.3	427.1	431.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (5)/(6)	gr/cc	2.442	2.424	2.401	2.380
7.- PESO ASFALTO PEN 60/70 EN MUESTRA	gr	61	56	56	62
8.- TIEMPO DE ENSAYO	minutos	15	15	15	15
9.- PRESION DE SUCCION O VACIO	Pulg Hg	25	25	25	25

OBSERVACIONES:

 LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
Erlin Clavo Rimarachin  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

 LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
Geremias Rimarachin Rimarachin  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267270



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**OBRA :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

**SOLICITANTE :** YÉSSICA MEGO VÁSQUEZ  
**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ  
**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE  
**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ  
**GRADACION :** MAC 2

**HECHO POR :** G.R.R  
**ING: RESPONSABLE :** H.C.R  
**FECHA:** 27-05-23  
**PEN:** 60/70

### ENSAYO MARSHALL (ASTM D 1559)

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			1	2	3	
1	NÚMERO DE PROBETA	Nº	1	2	3	
2	C.A EN PESO DE LA MEZCLA	%	4.50	4.50	4.50	
3	% DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	38.13	38.13	38.13	
4	% DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	57.37	57.37	57.37	
5	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%				
6	PESO ESPECIFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO	gr/cc.	1.018	1.018	1.018	
7	PESO ESPECIFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.635	2.635	2.635	
8	PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.739	2.739	2.739	2.687
9	PESO ESPECIFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.544	2.544	2.544	
10	PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.630	2.630	2.630	2.587
11	PESO ESPECIFICO APARENTE DEL FILLER	gr/cc.				
12	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA	cm.				
13	PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE	gr.	1209.0	1202.0	1201.0	
14	PESO DE PROBETA SATURADA	gr.	1212.0	1203.0	1202.0	
15	PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA	gr.	668.5	662.5	662.2	
	VOLUMEN DE LA PROBETA ( 14 - 15 )	c.c	543.5	540.5	539.8	
17	PESO ESPECIFICO BULK DE LA PROBETA ( 13 / 16 )	gr/cc.	2.224	2.224	2.225	2.224
18	PESO ESPECIFICO MAXIMO (ENSAYO RICE)	gr/cc.	2.442	2.442	2.442	2.442
19	MAXIMA DENSIDAD TEORICA $100((2/6)+(3/8)+4/P10)+5/P11)$	gr/cc.	2.452	2.452	2.452	
20	% DE VACIOS $100*((18-17)/18)$	%	8.91	8.94	8.90	8.92
21	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/7)+(4/9)+(5/11))$	gr/cc.	2.580	2.580	2.580	
22	PESO ESPECIFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/8)+(4/10)+(5/11))$	gr/cc.	2.673	2.673	2.673	
23	PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/8)+(4/P10)+(5/P11))$	gr/cc.	2.626	2.626	2.626	
24	C.A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO $(23-21)/(23*21)*6*100$	%	0.70	0.70	0.70	
25	% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA $((3+4+5)*17)/21$	%	82.35	82.33	82.36	
26	% DEL VOLUMEN DEL C.A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA $(100-(25+20))$	%	8.74	8.74	8.74	
27	% VACIOS DEL AGREGADO MINERAL ( 100 - 25 )	%	17.65	17.67	17.64	17.65
28	C.A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA $(2-(24/100)*(3+4+5))$	%	3.83	3.83	3.83	
29	RELACION ASFALTO - VACIOS $(26/27)*100$	%	49.5	49.4	49.6	49.5
30	LECTURA DEL ARO	Kg.	690	676	706	690
31	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg.	690	676	706	
32	FACTOR DE ESTABILIDAD		0.93	0.93	0.93	
33	ESTABILIDAD CORREGIDA ( 31 X 32 )	kg.	641	628	656	642
34	LECTURA DEL FLEXIMETRO ( 0.001" )	pulg.	-	-	-	-
35	FLUENCIA ( 34 / 100 X 25.4 )	mm.	4.02	4.06	4.03	4.04
36	RELACION ESTABILIDAD / FLUENCIA ( 33/ 35 )	kg/cm	1595	1547	1628	1590
37	RELACIÓN POLVO $T_{m\acute{a}x}$ 0,0074mm/ASFALTO EFECTIVO	%				1.14

OBSERVACIONES:



LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO / ASFALTO



LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Geremias Riquelme*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267970



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**OBRA :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

**SOLICITANTE :** YÉSICA MEGO VÁSQUEZ  
**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ  
**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE  
**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ  
**GRADACION :** MAC 2

**HECHO POR :** G.R.R  
**ING: RESPONSABLE :** H.C.R  
**FECHA:** 27-05-23  
**PEN:** 60/70

### ENSAYO MARSHALL (ASTM D 1559)

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			1	2	3	
1	NUMERO DE PROBETA	Nº	1	2	3	
2	C.A EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.00	5.00	5.00	
3	% DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	37.93	37.93	37.93	
4	% DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	57.07	57.07	57.07	
5	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%				
6	PESO ESPECIFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO	gr/cc.	1.018	1.018	1.018	
7	PESO ESPECIFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.635	2.635	2.635	
8	PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.739	2.739	2.739	2.687
9	PESO ESPECIFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.544	2.544	2.544	
10	PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.630	2.630	2.630	2.587
11	PESO ESPECIFICO APARENTE DEL FILLER	gr/cc.				
12	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA	cm.				
13	PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE	gr.	1177.0	1189.0	1196.0	
14	PESO DE PROBETA SATURADA	gr.	1189.0	1192.0	1198.0	
15	PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA	gr.	668.2	666.0	668.5	
16	VOLUMEN DE LA PROBETA ( 14 - 15 )	c.c	520.8	526.0	529.5	
17	PESO ESPECIFICO BULK DE LA PROBETA ( 13 / 16 )	gr/cc.	2.260	2.260	2.259	2.260
18	PESO ESPECIFICO MAXIMO (ENSAYO RICE)	gr/cc.	2.424	2.424	2.424	2.424
19	MAXIMA DENSIDAD TEORICA $100 / ((2/6) + (3/8) + (4/10) + (5/11))$	gr/cc.	2.434	2.434	2.434	
20	% DE VACIOS $100 * ((18 - 17) / 18)$	%	6.78	6.76	6.83	6.79
21	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5) / ((3/7) + (4/9) + (5/11))$	gr/cc.	2.580	2.580	2.580	
22	PESO ESPECIFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5) / ((3/8) + (4/10) + (5/11))$	gr/cc.	2.673	2.673	2.673	
23	PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5) / ((3/8) + (4/10) + (5/11))$	gr/cc.	2.626	2.626	2.626	
24	C.A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO $(23-21) / (23*21) * 100$	%	0.70	0.70	0.70	
25	% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA $((3+4+5) * 17) / 21$	%	83.22	83.24	83.18	
26	% DEL VOLUMEN DEL C.A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA $(100 - (25+20))$	%	10.00	10.00	9.99	
27	% VACIOS DEL AGREGADO MINERAL $(100 - 25)$	%	16.78	16.76	16.82	16.79
28	C.A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA $(2 - (24/100)) * (3+4+5)$	%	4.34	4.34	4.34	
29	RELACION ASFALTO - VACIOS $(26/27) * 100$	%	59.6	59.7	59.4	59.6
30	LECTURA DEL ARO	Kg.	785	805	805	798
31	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg.	785	805	805	
32	FACTOR DE ESTABILIDAD		1.00	0.96	0.96	
33	ESTABILIDAD CORREGIDA $(31 \times 32)$	kg.	785	773	773	777
34	LECTURA DEL FLEXIMETRO ( 0.001" )	pulg.	-	-	-	-
35	FLUENCIA ( 34 / 100 X 25.4 )	mm.	3.75	3.95	3.95	3.9
36	RELACION ESTABILIDAD / FLUENCIA ( 33 / 35 )	kg/cm.	2093	1956	1956	2002
37	RELACION POLVO $T_{max} 0,0074mm / ASFALTO EFECTIVO$	%		1.03		

OBSERVACIONES:



LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Erlin Clavo Kinarachin*  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Geremias Kinarachin Kinarachin*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267870



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMNETOS

**OBRA :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

**SOLICITANTE :** YÉSICA MEGO VÁSQUEZ  
**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ  
**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE  
**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ  
**GRADACION :** MAC 2

**HECHO POR G.R.R**  
**ING: RESPONSABLE :** H.C.R  
**FECHA:** 27-05-23  
**PEN:** 60/70

### ENSAYO MARSHALL (ASTM D 1559)

ITEM	DESCRIPCION	INIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
1	NUMERO DE PROBETA	Nº	1	2	3	
2	C.A EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.50	5.50	5.50	
3	% DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	37.73	37.73	37.73	
4	% DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	56.77	56.77	56.77	
5	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%				
6	PESO ESPECIFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO	gr/cc.	1.018	1.018	1.018	
7	PESO ESPECIFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.635	2.635	2.635	
8	PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.739	2.739	2.739	2.687
9	PESO ESPECIFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.544	2.544	2.544	
10	PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.630	2.630	2.630	2.587
11	PESO ESPECIFICO APARENTE DEL FILLER	gr/cc.				
12	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA	cm.				
13	PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE	gr.	1160.3	1180.2	1183.4	
14	PESO DE PROBETA SATURADA	gr.	1162.1	1182.6	1185.0	
15	PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA	gr.	656.3	667.3	668.8	
16	VOLUMEN DE LA PROBETA ( 14 - 15 )	c.c	505.8	515.3	516.2	
17	PESO ESPECIFICO BULK DE LA PROBETA ( 13 / 16 )	gr/cc	2.294	2.290	2.293	2.292
18	PESO ESPECIFICO MAXIMO (ENSAYO RICE)	gr/cc.	2.401	2.401	2.401	2.401
19	MAXIMA DENSIDAD TEORICA $100((2/6)+(3/P8)+4/P10)+5/P11)$	gr/cc.	2.416	2.416	2.416	
20	% DE VACIOS $100*((18-17)/18)$	%	4.47	4.62	4.53	4.54
21	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/7)+(4/9)+(5/11))$	gr/cc.	2.580	2.580	2.580	
22	PESO ESPECIFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/8)+(4/10)+(5/11))$	gr/cc.	2.673	2.673	2.673	
23	PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/P8)+(4/P10)+(5/P11))$	gr/cc.	2.626	2.626	2.626	
24	C.A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO $(23-21)/(23*21)*6*100$	%	0.70	0.70	0.70	
25	% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA $((3+4+5)*17)/21$	%	84.03	83.90	83.98	
26	% DEL VOLUMEN DEL C.A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA $(100-(25+20))$	%	11.50	11.48	11.49	
27	% VACIOS DEL AGREGADO MINERAL ( 100 - 25 )	%	15.97	16.10	16.02	16.03
28	C.A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA $(2-(24/100)*(3+4+5))$	%	4.84	4.84	4.84	
29	RELACION ASFALTO - VACIOS $(26/27)*100$	%	72.0	71.3	71.7	71.7
30	LECTURA DEL ARO	Kg.	1120	1215	1125	1153
31	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg.	1120	1215	1125	
32	FACTOR DE ESTABILIDAD		1.04	1.00	1.00	
33	ESTABILIDAD CORREGIDA ( 31 X 32 )	kg.	1165	1215	1125	1168
34	LECTURA DEL FLEXIMETRO ( 0.001" )	pulg.	-	-	-	-
35	FLUENCIA ( 34 / 100 X 25.4 )	mm.	3.35	3.66	3.65	3.55
36	RELACION ESTABILIDAD / FLUENCIA ( 33/ 35)	kg/cm.	3477	3320	3082	3293
37	RELACIÓN POLVO T <sub>máx</sub> 0,0074mm/ASFALTO EFECTIVO	%				0.93

OBSERVACIONES:

**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMNETOS

**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP Nº 257275





## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMNETOS

**OBRA :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

**SOLICITANTE :** YÉSICA MEGO VÁSQUEZ  
**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ  
**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE  
**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ  
**GRADACION :** MAC 2

**HECHO POR :** G.R.R  
**ING: RESPONSABLE :** H.C.R  
**FECHA:** 27-05-23  
**PEN:** 60/70

### ENSAYO MARSHALL (ASTM D 1559)

ITEM	DESCRIPCION	INIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			1	2	3	
1	NÚMERO DE PROBETA	Nº	1	2	3	
2	C.A EN PESO DE LA MEZCLA	%	6.00	6.00	6.00	
3	% DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	37.53	37.53	37.53	
4	% DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	56.47	56.47	56.47	
5	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%				
6	PESO ESPECIFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO	gr/cc.	1.018	1.018	1.018	
7	PESO ESPECIFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.635	2.635	2.635	
8	PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.739	2.739	2.739	2.687
9	PESO ESPECIFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.544	2.544	2.544	
10	PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.630	2.630	2.630	2.587
11	PESO ESPECIFICO APARENTE DEL FILLER	gr/cc.				
12	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA	cm.				
13	PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE	gr.	1195.0	1163.0	1197.0	
14	PESO DE PROBETA SATURADA	gr.	1196.0	1165.0	1198.0	
15	PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA	gr.	675.9	660.2	677.6	
16	VOLUMEN DE LA PROBETA ( 14 - 15 )	c.c	520.1	504.8	520.4	
17	PESO ESPECIFICO BULK DE LA PROBETA ( 13 / 16 )	gr/cc.	2.298	2.304	2.300	2.301
18	PESO ESPECIFICO MAXIMO (ENSAYO RICE)	gr/cc.	2.380	2.380	2.380	2.380
19	MAXIMA DENSIDAD TEORICA 100((2/6)+(3/P8)+4/P10)+5/P11))	gr/cc.	2.399	2.399	2.399	
20	% DE VACIOS 100*((18-17)/18)	%	3.44	3.18	3.34	3.32
21	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (3+4+5)/((3/7)+(4/9)+(5/11))	gr/cc.	2.580	2.580	2.580	
22	PESO ESPECIFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL (3+4+5)/((3/8)+(4/10)+(5/11))	gr/cc.	2.673	2.673	2.673	
23	PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL (3+4+5)/((3/P8)+(4/P10)+(5/P11))	gr/cc.	2.626	2.626	2.626	
24	C A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO (23-21)/(23*21)*6*100	%	0.70	0.70	0.70	
25	% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA ((3+4+5)*17)/21	%	83.72	83.95	83.81	
26	% DEL VOLUMEN DEL C.A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA (100-(25+20))	%	12.84	12.87	12.85	
27	% VACIOS DEL AGREGADO MINERAL ( 100 - 25 )	%	16.28	16.05	16.19	16.17
28	C A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA (2-(24/100)*(3+4+5)	%	5.34	5.34	5.34	
29	RELACION ASFALTO - VACIOS (26/27)*100	%	78.85	80.18	79.38	79.47
30	LECTURA DEL ARO	Kg.	1235	1189	1205	1210
31	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg.	1235	1189	1205	
32	FACTOR DE ESTABILIDAD		1.00	1.04	1.00	
33	ESTABILIDAD CORREGIDA ( 31 X 32 )	kg.	1235	1237	1205	1226
34	LECTURA DEL FLEXIMETRO ( 0.001" )	pulg.	-	-	-	-
35	FLUENCIA ( 34 / 100 X 25.4 )	mm.	3.05	3.56	3.56	3.39
36	RELACION ESTABILIDAD / FLUENCIA ( 33/ 35)	kg/cm.	4049	3473	3385	3636
37	RELACION POLVO Tmáx 0,0074mm/ASFALTO EFECTIVO	%			0.86	

OBSERVACIONES:


**LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Erlin Clavo Kimarachin*  
 URB. BARRIO DE LOS ANDES, CANTÓN TRÁFICO


**LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Geremias Kimarachin Kimarachin*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 25727

# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

## ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559 - MEZCLA MAC-2 CON 0.05% DE ADITIVO

**OBRA :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ- 2023".

**SOLICITANTE :** YÉSICA MEGO VÁSQUEZ

**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ

**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCA Y + SANGACHE

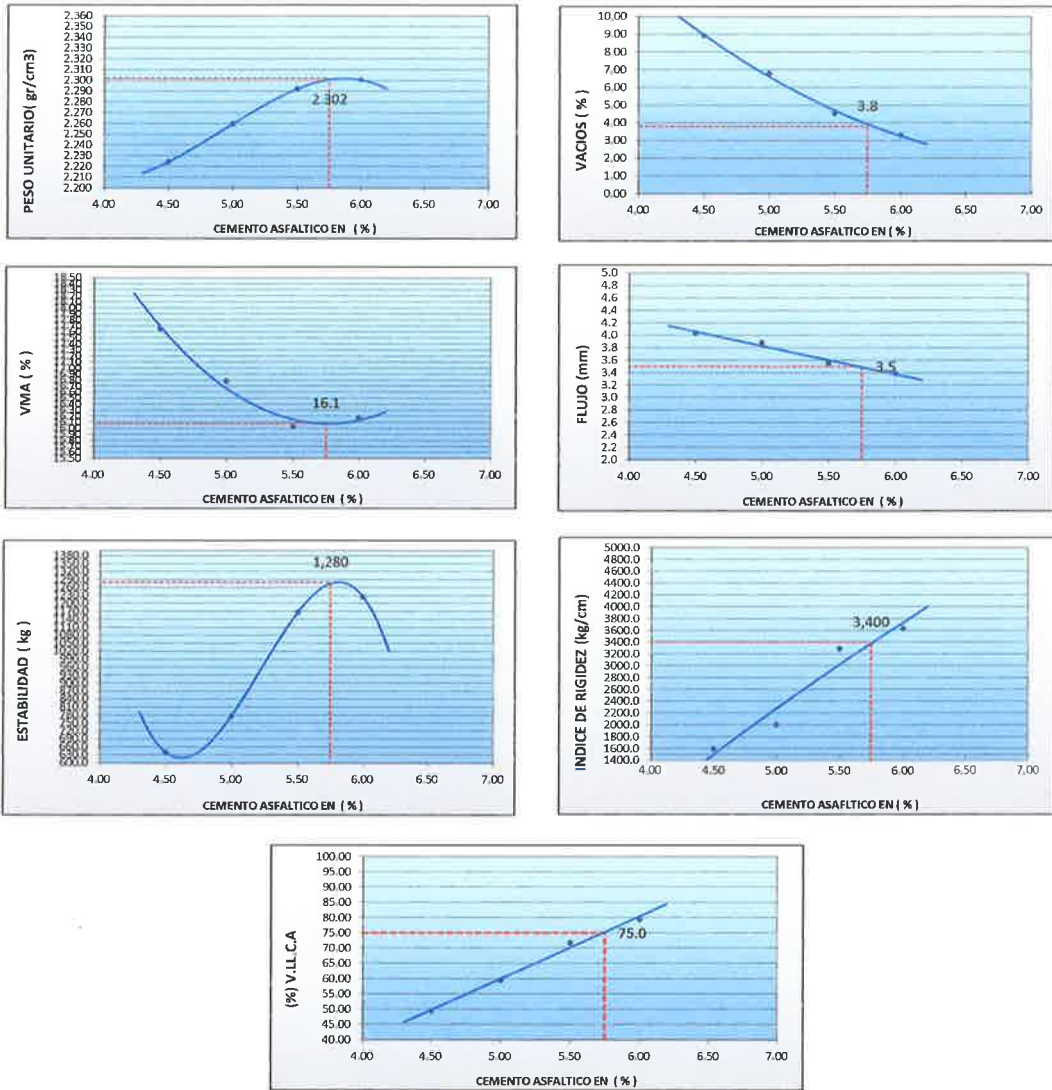
**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ

**GRADACION :** MAC 2

**HECHO POR :** G.R.R  
**ING. RESPONSABLE :** H.C.R  
**FECHA :** 27-05-23  
**PEN :** 60/70

### GRAFICOS DE ENERGIA DE COMPACTACION CON PARAMETROS DE DISEÑO

DOSIFICACION AGREGADOS	PIEDRA CHANCADA <3/4"	40.0 %	ARENA NATURAL <3/8"	10.0 %
	CONFITILLO <3/8"	14.0 %	CEM. ASFALTICO : PEN 60-70 + 0.05% Aditivo mejorador de adh.	
	ARENA CHANCADA <3/8"	50.0 %	DISEÑO : 01	



### RESULTADOS CON PARAMETROS DE DISEÑO CARACTERISTICAS DE DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA

	ESPECIFIC.		ESPECIFICACIONES
OPTIMO CONTENIDO C.A (%)	5.75	-	2 - 4
CAL HIDRATADA OPTIMA (%)	-	-	MIN 815
PESO UNITARIO ( gr/ cm <sup>3</sup> )	2.302	-	1700 - 4000 (Según el EG 2013)
VACIOS (%)	3.8	3 - 5	
V.M.A (%)	16.08	MIN 14	
		% VACIOS LLENADOS CON C.A.	75.00

**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
 Ingeniero Civil

**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
 Ingeniero Civil  
 Reg. CIP N° 267373



GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION  
"LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS"

# DISEÑO PATRON DE LA MEZCLA ASFALTICA (VERIFICACIÓN)

 LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

 LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267870

---

**DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.**  
**TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA**  
**RUC: 20605442235 INDECOPI N° 824970 – 2019/OSD**





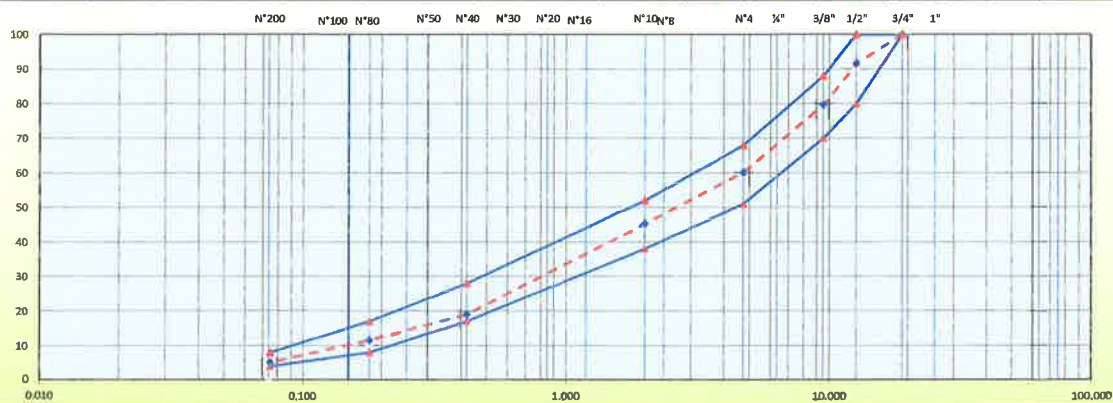
## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**OBRA:** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".  
**SOLICITANTE:** YÉSICA MEGO VÁSQUEZ  
**UBICACIÓN:** SANTA CRUZ  
**CANTERA:** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE  
**UBICACIÓN:** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ  
**GRADACIÓN:** MAC 2 (VERIFICACION)

**HECHO POR:** G.R.R  
**ING. RESPONSABLE:** H.C.R  
**FECHA:** 27-05-23  
**PEN:** 6070

### COMPOSICION DE MEZCLA DE MATERIALES PARA ASFALTO (MAC 2)

TAMICES	ABERTURA (mm)	GRAVA < 3/4" CANTERA RIO CHANCAY	ARENA ZARANDEADA < 3/8" CANTERA SANGACHE	ARENA CHANCADA < 3/8" CANTERA RIO CHANCAY	FILLER CEMENTO PORTLAND	ESPECIFICACIONES MAC-2		MEZCLA	TOLERANCIAS	TOLERANCIAS		OBSERVACIONES
						MIN	MAX			MIN	MAX	
		40%	20.0%	38.0%	2.0%	MIN	MAX	100%	+/-			
3/4"	19.050	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100	100.0				CUMPLE
1/2"	12.700	79.1	100.0	100.0	100.0	80	100	91.6				CUMPLE
3/8"	9.525	49.1	100.0	100.0	100.0	70	88	79.6				CUMPLE
N° 4	4.750	6.7	88.3	99.3	100.0	51	68	60.1				CUMPLE
N° 10	2.000	2.0	87.0	65.9	100.0	38	52	45.2				CUMPLE
N° 40	0.420	1.0	17.2	34.6	99.6	17	28	19.0				CUMPLE
N° 80	0.180	0.4	13.4	17.6	99.6	8	17	11.5				CUMPLE
N° 200	0.075	0.3	4.7	6.0	89.6	4	8	5.1				CUMPLE



— — — — — CURVA GRANULOMETRICA  
— — — — — ESPECIFICACIONES

COMBINACION	OBSERVACIONES	AGREGADOS	DOSIFICACION
% GRAVA	39.93	Grava < 3/4" RIO CHANCAY	40.00 %
% ARENA	60.07	Arene Zaran< 3/8" SANGACHE	20.00 %
TOTAL	100.0	Arene Chancada < 3/8" RIO CHANCAY	38.00 %
		Cemento Portland	2.00 %
		<b>TOTAL</b>	<b>100.0 %</b>

**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  


---

**Erlin Clavo Rimarachin**  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
**Geremias Rimarachin Rimarachin**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 207120



## LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

### GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(ESPECIFICACION ASTM - C 128 / C 129)

**OBRA :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

**SOLICITANTE :** YÉSICA MEGO VÁSQUEZ

**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ

**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE

**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ

**GRADACION :** MAC 2 (VERIFICACION)

**HECHO POR :** G.R.R

**ING: RESPONSABLE :** H.C.R

**FECHA:** 27-05-23

**PEN:** 60/70

### DATOS DE MUESTRA

#### MEZCLA DE AGREGADO FINO (ASTM C 128 (MTC E 205))

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire )	110.00	150.0	168.0	
B	Peso Frasco + agua	638.0	645.5	660.5	
C	Peso Frasco + agua + A	748.0	795.5	828.5	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco	705.00	736.90	764.20	
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D	43.0	58.6	64.3	
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C)	108.60	148.1	165.9	
G	Vol de masa = E - ( A - F )	41.6	56.7	62.2	PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.526	2.527	2.580	2.544
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.558	2.560	2.613	2.577
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	2.611	2.612	2.667	2.630
	Absorción = ((A - F)/F)*100	1.289	1.283	1.266	1.279

#### MEZCLA DE AGREGADO GRUESO ASTM C 127 (MTC E 206)

A	Peso Mat Sat. Sup. Seca ( En Aire )	2069.00	2105.00	2056.00	
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Agua )	1295.20	1315.6	1288.5	
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B	773.8	789.4	767.5	
D	Peso material seco en estufa (105°C)	2039.2	2075.5	2026.5	
E	Vol. de masa = C- ( A - D )	744.0	759.9	738.0	PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	2.635	2.629	2.640	2.635
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	2.674	2.667	2.679	2.673
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	2.741	2.731	2.746	2.739
	Absorción = (( A - D ) / D * 100 )	1.461	1.421	1.456	1.446

#### OBSERVACIONES.

Grava < 3/4" RIO CHANCAY	40.00%
Arena Zaran < 3/8" SANGACHE	20.00%
Arena Chancada < 3/8" RIO CHANCAY	38.00%
<b>TOTAL</b>	<b>100.00%</b>



LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC

*Erlin Clavo Rimarachin*  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
Cecilia Rimarachin Rimarachin  
INGENIERO CIVIL  
REG. CO. Nº 27000



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

OBRA : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

SOLICITANTE : YÉSICA MEGO VÁSQUEZ

UBICACIÓN : SANTA CRUZ

CANTERA : PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE

UBICACIÓN : YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ

GRADACION : MAC 2 (VERIFICACION)

HECHO POR : G.R.R  
ING.RESPONSABLE : H.C.R  
FECHA : 27-05-23  
PEN : 60/70

### GRAVEDAD ESPECIFICA DE MEZCLA BITUMINOSA

ENSAYO RICE AASHTO T - 209 ASTM D- 2041

MUESTRA N°	UNIDAD	1	2	3	4	5
CONTENIDO DE CEMENTO ASFALTICO	%	5.75				
1.- PESO DEL FRASCO	gr.					
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA	gr.	11010.0				
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (05)	gr.	10488.5				
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	gr.	11738.5				
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	gr	1250.0				
6.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	cc	521.5				
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (5)/(6)	gr/cc	2.397				
7.- PESO ASFALTO PEN 60/70 EN MUESTRA	gr	72				
8.- TIEMPO DE ENSAYO	minutos	15				
9.- PRESION DE SUCCION O VACIO	Pulg Hg	25				

OBSERVACIONES:

LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267229



## LABORATOIRO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMNETOS

**OBRA :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ-2023".

**SOLICITANTE :** YÉSICA MEGO VÁSQUEZ  
**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ  
**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCA Y + SANGACHE  
**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ  
**GRADACION:** MAC 2 (VERIFICACION)

**HECHO POR :** G.R.R  
**ING: RESPONSABLE :** H.C.R  
**FECHA:** 27-05-23  
**PEN :** 60/70

### ENSAYO MARSHALL (ASTM D 1559)

ITEM	DESCRIPCION	INIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
1	NUMERO DE PROBETA	Nº	1	2	3	
2	C.A EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.75	5.75	5.75	
3	% DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	37.63	37.63	37.63	
4	% DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	56.62	56.62	56.62	
5	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%				
6	PESO ESPECIFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO	gr/cc.	1.018	1.018	1.018	
7	PESO ESPECIFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.635	2.635	2.635	
8	PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.739	2.739	2.739	2.687
9	PESO ESPECIFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.544	2.544	2.544	
10	PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.630	2.630	2.630	2.587
11	PESO ESPECIFICO APARENTE DEL FILLER	gr/cc.				
12	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA	cm.				
13	PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE	gr.	1198.5	1199.0	1201.0	
14	PESO DE PROBETA SATURADA	gr.	1200.0	1201.0	1203.0	
15	PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA	gr.	678.2	680.0	679.5	
16	VOLUMEN DE LA PROBETA ( 14 - 15 )	c.c	521.8	521.0	523.5	
17	PESO ESPECIFICO BULK DE LA PROBETA ( 13 / 16 )	gr/cc.	2.297	2.301	2.294	2.297
18	PESO ESPECIFICO MAXIMO (ENSAYO RICE)	gr/cc.	2.397	2.397	2.397	2.397
19	MAXIMA DENSIDAD TEORICA $100((2/6)+(3/P8)+4/P10)+5/P11)$	gr/cc.	2.407	2.407	2.407	
20	% DE VACIOS $100*((18-17)/18)$	%	4.18	3.99	4.29	4.15
21	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/7)+(4/9)+(5/11))$	gr/cc.	2.580	2.580	2.580	2.580
22	PESO ESPECIFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/8)+(4/10)+(5/11))$	gr/cc.	2.673	2.673	2.673	
23	PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/P8)+4/P10)+5/P11)$	gr/cc.	2.626	2.626	2.626	2.626
24	C.A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO $(23-21)/(23*21)*6*100$	%	0.70	0.70	0.70	0.70
25	% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA $((3+4+5)*17)/21$	%	83.91	84.08	83.82	
26	% DEL VOLUMEN DEL C.A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA $(100-(25+20))$	%	11.91	11.93	11.90	
27	% VACIOS DEL AGREGADO MINERAL ( 100 - 25 )	%	16.09	15.92	16.18	16.06
28	C.A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA $(2-(24/100))*(3+4+5)$	%	5.09	5.09	5.09	5.09
29	RELACION ASFALTO - VACIOS $(26/27)*100$	%	74.04	74.95	73.51	74.17
30	LECTURA DEL ARO	Kg	485	498	489	491
31	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg	1196	1224	1242	
32	FACTOR DE ESTABILIDAD		1.00	1.00	0.96	
33	ESTABILIDAD CORREGIDA ( 31 X 32 )	kg	1196	1224	1192	1204
34	LECTURA DEL FLEXIMETRO ( 0.001" )	pulg.	-	-	-	-
35	FLUENCIA ( 34 / 100 X 25.4 )	mm.	3.35	3.45	3.42	3.41
36	RELACION ESTABILIDAD / FLUENCIA ( 33/ 35)	kg/cm.	3569	3548	3486	3534
37	RELACIÓN POLVO $T_{m\acute{a}x} 0.0074mm/ASFALTO EFECTIVO$	%				0.89

**OBSERVACIONES:** LA RELACION POLVO Y ASFALTO SEGÚN ESPECIFICACIONES ES DE 0.6 A 1.3 (%)



# DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA CON ADICION DE RESIDUO DE CAUCHO

 LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
LABORATORISTA SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

 LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267870

---

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.  
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA  
RUC: 20605442235 INDECOPI N° 824970 – 2019/OSD





# DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA CON ADICION DE RESIDUO DE CAUCHO 5%

 LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

 LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267270

---

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.  
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA  
RUC: 20605442235 INDECOPI N° 824970 – 2019/OSD



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**OBRA :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABAMBAMBA SANTA CRUZ - 2023".

**SOLICITANTE :** YÉSICA MEGO VÁSQUEZ  
**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ  
**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCA Y + SANGACHE  
**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABAMBAMBA SANTA CRUZ  
**SUSTITUCIÓN :** 5% DE RESIDUOS DE CAUCHO  
**GRADACION :** MAC 2

**HECHO POR :** G.R.R  
**ING. RESPONSABLE :** H.C.R  
**FECHA :** 03-05-22  
**PEN :** 60/70

### COMPOSICION DE MEZCLA DE MATERIALES PARA ASFALTO (MAC 2)

TAMICES	ABERTURA (mm)	GRAVA < 3/4" CANTERA RIO CHANCA Y	RESIDUO DE CAUCHO	ARENA ZARANDEADA < 3/8" CANTERA SANGACHE	ARENA CHANCADA < 3/8" CANTERA RIO CHANCA Y	FILLER CEMENTO PORTLAND	ESPECIFICACIONES MAC-2		MEZCLA	TOLERANCIAS	TOLERANCIAS		OBSERVACIONES
							MIN	MAX			MIN	MAX	
		40%	5%	15.0%	38.0%	2.0%			100%	+/-			
3/4"	19.050	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100	100.0				CUMPLE
1/2"	12.700	79.1	100.0	100.0	100.0	100.0	80	100	91.6				CUMPLE
3/8"	9.525	49.1	100.0	100.0	100.0	100.0	70	88	79.6				CUMPLE
N° 4	4.750	6.7	100.0	88.3	99.3	100.0	51	68	60.7				CUMPLE
N° 10	2.000	2.0	1.5	87.0	65.9	100.0	38	52	41.0				CUMPLE
N° 40	0.420	1.0	0.3	17.2	34.6	99.6	17	28	18.1				CUMPLE
N° 80	0.180	0.4	0.1	13.4	17.6	99.6	8	17	10.9				CUMPLE
N° 200	0.075	0.3		4.7	6.0	89.6	4	8	4.9				CUMPLE



— — — — — CURVA GRANULOMETRICA  
— — — — — ESPECIFICACIONES

COMBINACION		ABSERVACIONES	AGREGADOS	DOSIFICACION	
% GRAVA	39.34		Grava < 3/4" Cantera Rio Chancay	40.00	%
% ARENA	60.66		Residuo de Caucho	5.00	%
			Arena Zaran< 3/8" Sangache	15.00	%
			Arena Chancada < 3/8" Cantera Rio Chancay	38.00	%
			Cemento Portland	2.00	%
<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>		<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>	<b>%</b>

**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION S.A.**  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267875



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMNETOS

**OBRA :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

**SOLICITANTE :** YÉSICA MEGO VÁSQUEZ

**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ

**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE

**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ

**SUSTITUCIÓN :** 5% DE RESIDUOS DE CAUCHO

**GRADACION:** MAC 2

**HECHO POR :** G.R.R

**ING. RESPONSABLE :** H.C.R

**FECHA:** 03-05-22

**PEN:** 60/70

## CUADRO RESUMEN DE ENSAYO MARSHALL

ITEM	*A.C.	DENSIDAD	RICE ASTM D-2041	% VACIOS DE MEZCLA	V.M.A	% VACIOS LLENOS DE ASFALTO	ESTABILIDAD	FLUJO	INDICE DE RIGIDEZ
	%	gr/cc		%	%	%	Kg.	mm	Kg/cm
1	4.5	2.306	2.473	6.76	14.62	53.7	1196	4.16	2873
2	5.0	2.316	2.454	5.61	14.69	61.8	1256	4.10	3060
3	5.5	2.329	2.435	4.34	14.66	70.4	1304	3.91	3331
4	6.0	2.326	2.404	3.26	15.23	78.6	1284	3.43	3742

\*A.C. = CEMENTO ASFALTICO

\*V.M.A = VACIOS DEL AGREGADO MINERAL

**Observaciones:**

 LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

 LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267870





## LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

### GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(ESPECIFICACION ASTM - C 128 / C 129)

<b>OBRA :</b>	"DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".	<b>HECHO POR :</b>	G.R.R
<b>SOLICITANTE :</b>	YÉSICA MEGO VÁSQUEZ	<b>ING: RESPONSABLE :</b>	H.C.R
<b>UBICACIÓN :</b>	SANTA CRUZ	<b>FECHA:</b>	03-05-22
<b>CANTERA :</b>	PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE	<b>PEN:</b>	60/70
<b>UBICACIÓN :</b>	YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ		
<b>SUSTITUCIÓN:</b>	5% DE RESIDUOS DE CAUCHO		
<b>GRADACION:</b>	MAC 2		

### DATOS DE MUESTRA

#### MEZCLA DE AGREGADO FINO (ASTM C 128 (MTC E 205))

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire )	110.00	150.0	168.0	
B	Peso Frasco + agua	638.0	645.5	660.5	
C	Peso Frasco + agua + A	748.0	795.5	828.5	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco	705.00	736.90	764.20	
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D	43.0	58.6	64.3	
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C)	108.60	148.1	165.9	
G	Vol de masa = E - ( A - F )	41.6	56.7	62.2	PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.526	2.527	2.580	2.544
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.558	2.560	2.613	2.577
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	2.611	2.612	2.667	2.630
	Absorción = ((A - F)/F)*100	1.289	1.283	1.266	1.279

#### MEZCLA DE AGREGADO GRUESO ASTM C 127 (MTC E 206)

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Aire )	2069.00	2105.00	2056.00	
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Agua )	1295.20	1315.6	1288.5	
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B	773.8	789.4	767.5	
D	Peso material seco en estufa (105°C)	2039.2	2075.5	2026.5	
E	Vol. de masa = C - ( A - D )	744.0	759.9	738.0	PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	2.635	2.629	2.640	2.635
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	2.674	2.667	2.679	2.673
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	2.741	2.731	2.746	2.739
	Absorción = (( A - D ) / D * 100 )	1.461	1.421	1.456	1.446

**OBSERVACIONES.**

Grava < 3/4" Cantera Rio Chancay	40.00%
Arena Zaran < 3/8" Sangache	15.00%
Arena Chancada < 3/8" Cantera Rio Ch	38.00%
<b>TOTAL</b>	<b>100.00%</b>



LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
LABORATORISTA: SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267870



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**OBRA :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

**SOLICITANTE :** YÉSICA MEGO VÁSQUEZ  
**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ  
**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE  
**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ  
**SUSTITUCIÓN :** 5% DE RESIDUOS DE CAUCHO  
**GRADACION :** MAC 2

**HECHO POR :** G.R.R  
**ING.RESPONSABLE :** H.C.R  
**FECHA :** 03-05-22  
**PEN :** 60/70

### GRAVEDAD ESPECIFICA DE MEZCLA BITUMINOSA

ENSAYO RICE AASHTO T - 209 ASTM D- 2041

MUESTRA Nº	UNIDAD	1	2	3	4	5
CONTENIDO DE CEMENTO ASFALTICO	%	5.70				
1.- PESO DEL FRASCO	gr.					
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA	gr.	11010.0				
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (05)	gr.	10429.2				
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	gr.	11789.0				
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	gr	1359.8				
6.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	cc	580.8				
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (5) / (6)	gr/cc	2.341				
7.- PESO ASFALTO PEN 60/70 EN MUESTRA	gr	78				
8.- TIEMPO DE ENSAYO	minutos	15				
9.- PRESION DE SUCCION O VACIO	Pulg Hg	25				

OBSERVACIONES:

**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267870



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

OBRA : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

SOLICITANTE : YÉSSICA MEGO VÁSQUEZ

UBICACIÓN : SANTA CRUZ

CANTERA : PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE

UBICACIÓN : YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ

SUSTITUCIÓN : 5% DE RESIDUOS DE CAUCHO

GRADACION : MAC 2

HECHO POR : G.R.R

ING.RESPONSABLE : H.C.R

FECHA : 03-05-22

PEN : 60/70

## GRAVEDAD ESPECIFICA DE MEZCLA BITUMINOSA

### ENSAYO RICE AASHTO T - 209 ASTM D- 2041

MUESTRA N°	UNIDAD	1	2	3	4
CONTENIDO DE CEMENTO ASFALTICO	%	4.50	5.00	5.50	6.00
1.- PESO DEL FRASCO	gr.	4414.0	4414.0	4414	4414
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA	gr.	11010.0	11010.0	11010.0	11010.0
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (05)	gr.	10534.7	10474.3	10539.5	10506.9
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	gr.	11710.2	11788.8	11685.1	11716.5
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	gr	1175.5	1314.5	1145.6	1209.6
6.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	cc	475.3	535.7	470.5	503.1
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (5)/(6)	gr/cc	2.473	2.454	2.435	2.404
7.- PESO ASFALTO PEN 60/70 EN MUESTRA	gr	53	66	63	73
8.- TIEMPO DE ENSAYO	minutos	15	15	15	15
9.- PRESION DE SUCCION O VACIO	Pulg Hg	25	25	25	25

OBSERVACIONES:

LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
  
Erlin Clavo Rimarachin  
INGENIERO EN MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO

LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
  
Geremias Rimarachin Rimarachin  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267870



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**OBRA :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

**SOLICITANTE :** YÉSICA MEGO VÁSQUEZ  
**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ  
**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RÍO CHANCAY + SANGACHE  
**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ  
**SUSTITUCIÓN:** 5% DE RESIDUOS DE CAUCHO  
**GRADACION:** MAC 2

**HECHO POR :** G.R.R  
**ING. RESPONSABLE :** H.C.R  
**FECHA:** 03-05-22  
**PEN:** 60/70

### ENSAYO MARSHALL (ASTM D 1559)

ITEM	DESCRIPCION	INIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			1	2	3	
1	NUMERO DE PROBETA	Nº	1	2	3	
2	C.A EN PESO DE LA MEZCLA	%	4.50	4.50	4.50	
3	% DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	37.57	37.57	37.57	
4	% DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	57.93	57.93	57.93	
5	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%				
6	PESO ESPECIFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO	gr/cc.	1.018	1.018	1.018	
7	PESO ESPECIFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.635	2.635	2.635	
8	PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.739	2.739	2.739	2.687
9	PESO ESPECIFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.544	2.544	2.544	
10	PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.630	2.630	2.630	2.587
11	PESO ESPECIFICO APARENTE DEL FILLER	gr/cc.				
12	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA	cm.				
13	PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE	gr.	1193.0	1192.0	1192.0	
14	PESO DE PROBETA SATURADA	gr.	1221.0	1219.0	1221.0	
15	PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA	gr.	703.5	702.1	704.2	
	VOLUMEN DE LA PROBETA ( 14 - 15 )	c.c	517.5	516.9	516.8	
17	PESO ESPECIFICO BULK DE LA PROBETA ( 13 / 16 )	gr/cc.	2.305	2.306	2.307	2.306
18	PESO ESPECIFICO MAXIMO (ENSAYO RICE)	gr/cc.	2.473	2.473	2.473	2.473
19	MAXIMA DENSIDAD TEORICA $100((2/6)+(3/P8)+(4/P10)+5/P11))$	gr/cc.	2.451	2.451	2.451	
20	% DE VACIOS $100*((18-17)/18)$	%	6.79	6.76	6.74	6.76
21	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/7)+(4/9)+(5/11))$	gr/cc.	2.579	2.579	2.579	
22	PESO ESPECIFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/8)+(4/10)+(5/11))$	gr/cc.	2.672	2.672	2.672	
23	PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/P8)+(4/P10)+(5/P11))$	gr/cc.	2.626	2.626	2.626	
24	C.A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO $(23-21)/(23*21)*6*100$	%	0.70	0.70	0.70	
25	% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA $((3+4+5)*17)/21$	%	85.36	85.39	85.40	
26	% DEL VOLUMEN DEL C.A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA $(100-(25+20))$	%	7.85	7.86	7.86	
27	% VACIOS DEL AGREGADO MINERAL ( 100 - 25 )	%	14.64	14.61	14.60	14.62
28	C.A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA $(2-(24/100)*(3+4+5))$	%	3.83	3.83	3.83	
29	RELACION ASFALTO - VACIOS $(26/27)*100$	%	53.6	53.8	53.8	53.7
30	LECTURA DEL ARO	Kg.	1216	1218	1203	1212
31	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg.	1216	1218	1203	
32	FACTOR DE ESTABILIDAD		0.98	0.98	1.00	
33	ESTABILIDAD CORREGIDA ( 31 X 32 )	kg.	1192	1194	1203	1196
34	LECTURA DEL FLEXIMETRO ( 0.001" )	pulg.	-	-	-	-
35	FLUENCIA ( 34 / 100 X 25.4 )	mm.	4.15	4.16	4.18	4.16
36	RELACION ESTABILIDAD / FLUENCIA ( 33/ 35)	kg/cm.	2872	2869	2878	2873
37	RELACION POLVO $T_{max} 0,0074mm/ASFALTO EFECTIVO$	%				1.09

OBSERVACIONES:





## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**OBRA :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

**HECHO POR :** G.R.R

**SOLICITANTE :** YÉSSICA MEGO VÁSQUEZ

**ING. RESPONSABLE :** H.C.R

**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ

**FECHA :** 03-05-22

**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE

**PEN :** 60/70

**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ

**SUSTITUCIÓN :** 5% DE RESIDUOS DE CAUCHO

**GRADACION :** MAC 2

### ENSAYO MARSHALL (ASTM D 1559)

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			1	2	3	
1	NUMERO DE PROBETA	Nº	1	2	3	
2	C.A EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.00	5.00	5.00	
3	% DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	37.37	37.37	37.37	
4	% DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	57.63	57.63	57.63	
5	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%				
6	PESO ESPECIFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO	gr/cc.	1.018	1.018	1.018	
7	PESO ESPECIFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.635	2.635	2.635	
8	PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.739	2.739	2.739	2.687
9	PESO ESPECIFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.544	2.544	2.544	
10	PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.630	2.630	2.630	2.587
11	PESO ESPECIFICO APARENTE DEL FILLER	gr/cc.				
12	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA	cm.				
13	PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE	gr.	1192.0	1198.0	1195.0	
14	PESO DE PROBETA SATURADA	gr.	1215.0	1232.0	1221.0	
15	PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA	gr.	700.2	715.0	705.0	
16	VOLUMEN DE LA PROBETA ( 14 - 15 )	c.c	514.8	517.0	516.0	
17	PESO ESPECIFICO BULK DE LA PROBETA ( 13 / 16 )	gr/cc.	2.315	2.317	2.316	2.316
18	PESO ESPECIFICO MAXIMO (ENSAYO RICE)	gr/cc.	2.454	2.454	2.454	2.454
19	MAXIMA DENSIDAD TEORICA $100((2/6)+(3/P8)+4/P10)+5/P11)$	gr/cc.	2.433	2.433	2.433	
20	% DE VACIOS $100*((18-17)/18)$	%	5.64	5.57	5.62	5.61
21	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/7)+(4/9)+(5/11))$	gr/cc.	2.579	2.579	2.579	
22	PESO ESPECIFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/8)+(4/10)+(5/11))$	gr/cc.	2.672	2.672	2.672	
23	PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/P8)+(4/P10)+(5/P11))$	gr/cc.	2.626	2.626	2.626	
24	C.A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO $(23-21)/(23*21)*6*100$	%	0.70	0.70	0.70	
25	% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA $((3+4+5)*17)/21$	%	85.28	85.35	85.30	
26	% DEL VOLUMEN DEL C.A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA $(100-(25+20))$	%	9.08	9.08	9.08	
27	% VACIOS DEL AGREGADO MINERAL ( 100 - 25 )	%	14.72	14.65	14.70	14.69
28	C.A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA $(2-(24/100))*(3+4+5)$	%	4.34	4.34	4.34	
29	RELACION ASFALTO - VACIOS $(26/27)*100$	%	61.7	62.0	61.8	61.8
30	LECTURA DEL ARO	Kg.	1319	1301	1304	1308
31	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg.	1319	1301	1304	
32	FACTOR DE ESTABILIDAD		0.95	0.97	0.96	
33	ESTABILIDAD CORREGIDA ( 31 X 32 )	kg.	1253	1262	1252	1256
34	LECTURA DEL FLEXIMETRO ( 0.001" )	pulg.	-	-	-	-
35	FLUENCIA ( 34 / 100 X 25.4 )	mm.	4.10	4.10	4.11	4.1
36	RELACION ESTABILIDAD / FLUENCIA ( 33/ 35 )	kg/cm.	3056	3078	3046	3060
37	RELACION POLVO $T_{max} 0,0074mm/ASFALTO EFECTIVO$	%		0.98		

OBSERVACIONES:



LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC

*Erlin Clavo Rimarachin*  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC

*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP Nº 267870



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMNETOS

**OBRA :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

**SOLICITANTE :** YÉSICA MEGO VÁSQUEZ  
**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ  
**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE  
**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ  
**SUSTITUCIÓN:** 5% DE RESIDUOS DE CAUCHO  
**GRADACION:** MAC 2

**HECHO POR :** G.R.R  
**ING: RESPONSABLE :** H.C.R  
**FECHA:** 03-05-22  
**PEN:** 60/70

### ENSAYO MARSHALL (ASTM D 1559)

ITEM	DESCRIPCION	INIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			1	2	3	
1	NUMERO DE PROBETA	Nº	1	2	3	
2	C.A EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.50	5.50	5.50	
3	% DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	37.18	37.18	37.18	
4	% DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	57.32	57.32	57.32	
5	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%				
6	PESO ESPECIFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO	gr/cc.	1.018	1.018	1.018	
7	PESO ESPECIFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.635	2.635	2.635	
8	PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.739	2.739	2.739	2.687
9	PESO ESPECIFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.544	2.544	2.544	
10	PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.630	2.630	2.630	2.587
11	PESO ESPECIFICO APARENTE DEL FILLER	gr/cc.				
12	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA	cm.				
13	PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE	gr.	1203.0	1201.0	1200.0	
14	PESO DE PROBETA SATURADA	gr.	1216.0	1216.0	1220.0	
15	PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA	gr.	699.8	700.5	704.4	
16	VOLUMEN DE LA PROBETA ( 14 - 15 )	c.c	516.2	515.5	515.6	
17	PESO ESPECIFICO BULK DE LA PROBETA ( 13 / 16 )	gr/cc.	2.330	2.330	2.327	2.329
18	PESO ESPECIFICO MAXIMO (ENSAYO RICE)	gr/cc.	2.435	2.435	2.435	2.435
19	MAXIMA DENSIDAD TEORICA $100((2/6)+(3/P8)+4/P10)+5/P11)$	gr/cc.	2.416	2.416	2.416	
20	% DE VACIOS $100*((18-17)/18)$	%	4.29	4.32	4.41	4.34
21	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/7)+(4/9)+(5/11))$	gr/cc.	2.579	2.579	2.579	
22	PESO ESPECIFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/8)+(4/10)+(5/11))$	gr/cc.	2.672	2.672	2.672	
23	PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/P8)+(4/P10)+(5/P11))$	gr/cc.	2.626	2.626	2.626	
24	C.A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO $(23-21)/((23*21)*6*100)$	%	0.70	0.70	0.70	
25	% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA $((3+4+5)*17)/21$	%	85.39	85.36	85.27	
26	% DEL VOLUMEN DEL C.A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA $(100-(25+20))$	%	10.33	10.32	10.31	
27	% VACIOS DEL AGREGADO MINERAL ( 100 - 25 )	%	14.61	14.64	14.73	14.66
28	C.A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA $(2-(24/100))*(3+4+5)$	%	4.84	4.84	4.84	
29	RELACION ASFALTO - VACIOS $(26/27)*100$	%	70.7	70.5	70.0	70.4
30	LECTURA DEL ARO	Kg.	1374	1381	1362	1372
31	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg.	1374	1381	1362	
32	FACTOR DE ESTABILIDAD		0.95	0.94	0.96	
33	ESTABILIDAD CORREGIDA ( 31 X 32 )	kg.	1305	1298	1308	1304
34	LECTURA DEL FLEXIMETRO ( 0.001" )	pulg.	-	-	-	-
35	FLUENCIA ( 34 / 100 X 25.4 )	mm.	3.92	3.90	3.92	3.91
36	RELACION ESTABILIDAD / FLUENCIA ( 33/ 35 )	kg/cm.	3330	3329	3336	3331
37	RELACIÓN POLVO $T_{m\acute{a}x} 0,0074mm/ASFALTO EFECTIVO$	%			0.89	

OBSERVACIONES:



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMNETOS

**OBRA :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

**SOLICITANTE :** YÉSICA MEGO VÁSQUEZ  
**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ  
**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE  
**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ  
**SUTITUCIÓN :** 5% DE RESIDUOS DE CAUCHO  
**GRADACION:** MAC 2

**HECHO POR :** G.R.R  
**ING. RESPONSABLE :** H.C.R  
**FECHA:** 03-05-22  
**PEN:** 60/70

### ENSAYO MARSHALL (ASTM D 1559)

ITEM	DESCRIPCION	INIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			1	2	3	
1	NUMERO DE PROBETA	Nº	1	2	3	
2	C.A EN PESO DE LA MEZCLA	%	6.00	6.00	6.00	
3	% DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	36.98	36.98	36.98	
4	% DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	57.02	57.02	57.02	
5	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%				
6	PESO ESPECIFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO	gr/cc.	1.018	1.018	1.018	
7	PESO ESPECIFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.635	2.635	2.635	
8	PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.739	2.739	2.739	2.687
9	PESO ESPECIFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.544	2.544	2.544	
10	PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.630	2.630	2.630	2.587
11	PESO ESPECIFICO APARENTE DEL FILLER	gr/cc.				
12	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA	cm.				
13	PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE	gr.	1198.0	1194.0	1204.0	
14	PESO DE PROBETA SATURADA	gr.	1272.0	1254.0	1276.0	
15	PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA	gr.	757.0	740.2	758.7	
16	VOLUMEN DE LA PROBETA ( 14 - 15 )	c.c	515.0	513.8	517.3	
17	PESO ESPECIFICO BULK DE LA PROBETA ( 13 / 16 )	gr/cc.	2.326	2.324	2.327	2.326
18	PESO ESPECIFICO MAXIMO (ENSAYO RICE)	gr/cc.	2.404	2.404	2.404	2.404
19	MAXIMA DENSIDAD TEORICA $100((2/6)+(3/P8)+(4/P10)+(5/P11))$	gr/cc.	2.398	2.398	2.398	
20	% DE VACIOS $100*((18-17)/18)$	%	3.25	3.35	3.20	3.26
21	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/7)+(4/9)+(5/11))$	gr/cc.	2.579	2.579	2.579	
22	PESO ESPECIFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/8)+(4/10)+(5/11))$	gr/cc.	2.672	2.672	2.672	
23	PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/P8)+(4/P10)+(5/P11))$	gr/cc.	2.626	2.626	2.626	
24	C.A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO $(23-21)/(23*21)*6*100$	%	0.70	0.70	0.70	
25	% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA $((3+4+5)/17)/21$	%	84.78	84.69	84.82	
26	% DEL VOLUMEN DEL C.A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA $(100-(25+20))$	%	11.97	11.96	11.98	
27	% VACIOS DEL AGREGADO MINERAL ( 100 - 25 )	%	15.22	15.31	15.18	15.23
28	C.A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA $(2-(24/100))*(3+4+5)$	%	5.35	5.35	5.35	
29	RELACION ASFALTO - VACIOS $(26/27)*100$	%	78.66	78.14	78.94	78.58
30	LECTURA DEL ARO	Kg.	1401	1424	1362	1396
31	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg.	1401	1424	1362	
32	FACTOR DE ESTABILIDAD		0.92	0.90	0.94	
33	ESTABILIDAD CORREGIDA ( 31 X 32 )	kg.	1289	1282	1280	1284
34	LECTURA DEL FLEXIMETRO ( 0.001" )	pulg.	-	-	-	-
35	FLUENCIA ( 34 / 100 X 25.4 )	mm.	3.44	3.43	3.42	3.43
36	RELACION ESTABILIDAD / FLUENCIA ( 33/ 35)	kg/cm.	3747	3736	3744	3742
37	RELACION POLVO $T_{max} 0,0074mm/ASFALTO EFECTIVO$	%			0.82	

OBSERVACIONES:



# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

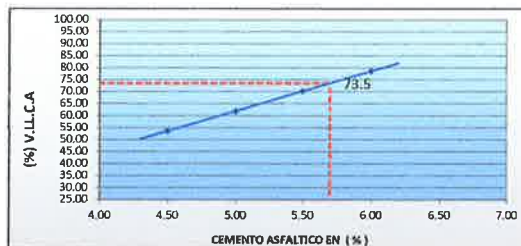
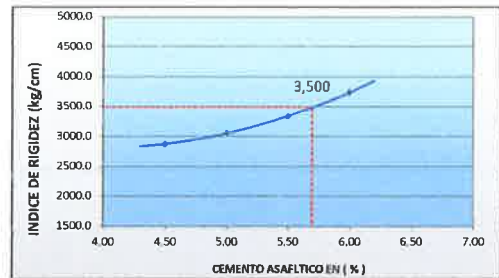
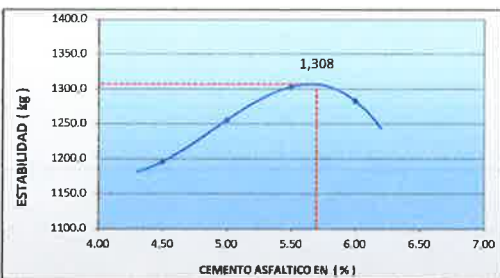
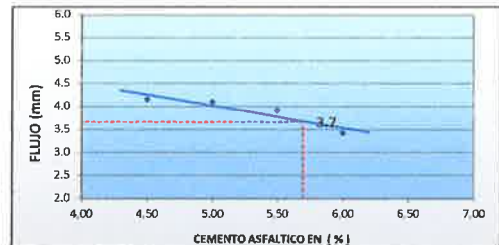
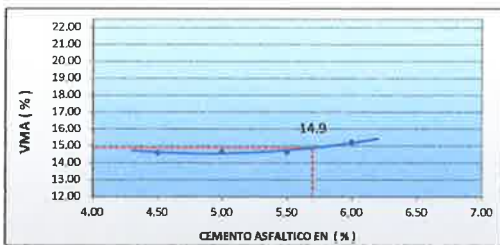
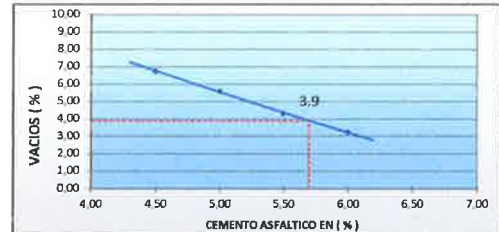
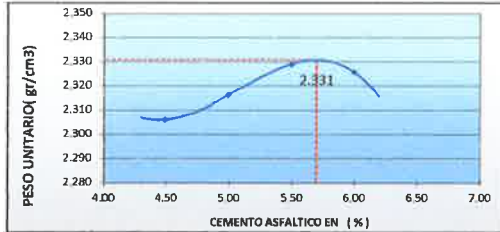
## ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559 - MEZCLA MAC-2 CON 0.05% DE ADITIVO

**OBRA :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".  
**SOLICITANTE :** YESICA MEGO VÁSQUEZ  
**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ  
**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE  
**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ  
**SUSTITUCIÓN :** 5% DE RESIDUOS DE CAUCHO  
**GRADACION :** MAC 2

**HECHO POR :** G.R.R  
**ING: RESPONSABLE :** H.C.R  
**FECHA :** 03-05-22  
**PEN :** 60/70

### GRAFICOS DE ENERGIA DE COMPACTACION CON PARAMETROS DE DISEÑO

<b>POSIFICACION AGREGADOS</b>	PIEDRA CHANCADA <3/4" 40.0 % CAUCHO PICADO 5.0 % ARENA CHANCADA <3/8" 38.0 %	ARENA NATURAL <3/8" 15.0 % CEM. ASFALTICO : PEN 60-70 + 0.05% Aditivo mejorador de anhl. DISEÑO : 01
-------------------------------	--	--



### RESULTADOS CON PARAMETROS DE DISEÑO CARACTERISTICAS DE DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA

ESPECIFIC.		ESPECIFICACIONES	
OPTIMO CONTENIDO C.A (%)	5.70	FLUJO ( mm )	3.68
CAL HIDRATADA OPTIMA (%)	-	ESTABILIDAD ( kg )	1308
PESO UNITARIO ( gr/ cm3 )	2.331	INDICE DE RIGIDEZ ( kg/cm )	3500
VACIOS (%)	3.9	% VACIOS LLENADOS CON C.A.	73.50
V.M.A (%)	14.90		



# DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA CON ADICION DE RESIDUO DE CAUCHO 10%

 LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

 LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267920

---

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.  
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA  
RUC: 20605442235 INDECOPI N° 824970 – 2019/OSD



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

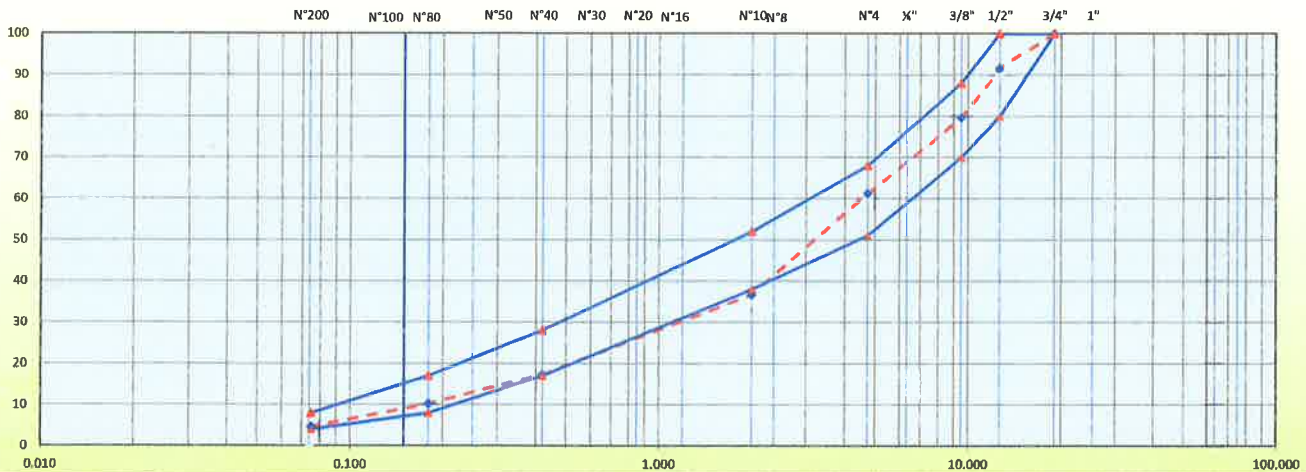
OBRA : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUUCAN-NINABAMBAMBA SANTA CRUZ - 2023".

SOLICITANTE : YÉSICA MEGO VÁSQUEZ  
 UBICACIÓN : SANTA CRUZ  
 CANTERA : PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE  
 UBICACIÓN : YAUUCAN-NINABAMBAMBA SANTA CRUZ  
 SUSTITUCIÓN: 10% DE RESIDUOS DE CAUCHO  
 GRADACION : MAC 2

HECHO POR : G.R.R  
 ING: RESPONSABLE : H.C.R  
 FECHA: 28-05-23  
 PEN: 60/70

### COMPOSICION DE MEZCLA DE MATERIALES PARA ASFALTO (MAC 2)

TAMICES	ABERTURA (mm)	GRAVA < 3/4" CANTERA RIO CHANCAY	RESIDUO DE CAUCHO	ARENA ZARANDEADA < 3/8" CANTERA SANGACHE	ARENA CHANCADA < 3/8" CANTERA RIO CHANCAY	FILLER CEMENTO PORTLAND	ESPECIFICACIONES MAC-2		MEZCLA	TOLERANCIAS	TOLERANCIAS		OBSERVACIONES
							MIN	MAX			MIN	MAX	
		40%	10%	10.0%	38.0%	2.0%	MIN	MAX	100%	+/-			
3/4"	19.050	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100	100.0				CUMPLE
1/2"	12.700	79.1	100.0	100.0	100.0	100.0	80	100	91.6				CUMPLE
3/8"	9.525	49.1	100.0	100.0	100.0	100.0	70	88	79.6				CUMPLE
N° 4	4.750	6.7	100.0	88.3	99.3	100.0	51	68	61.2				CUMPLE
N° 10	2.000	2.0	1.5	87.0	65.9	100.0	38	52	36.7				CUMPLE
N° 40	0.420	1.0	0.3	17.2	34.6	99.6	17	28	17.3				CUMPLE
N° 80	0.180	0.4	0.1	13.4	17.6	99.6	8	17	10.2				CUMPLE
N° 200	0.075	0.3		4.7	6.0	89.6	4	8	4.7				CUMPLE



— CURVA GRANULOMETRICA  
— ESPECIFICACIONES

COMBINACION		ABSERVACIONES	AGREGADOS	DOSIFICACION	
% GRAVA	38.76		Grava < 3/4" Cantera Batangrande	40.00	%
% ARENA	61.24		Caucho Picado	10.00	%
TOTAL	100.0		Arena Zaran< 3/8" Batangrande	10.00	%
			Arena Chancada < 3/8" Batangrande	38.00	%
			Cemento Portland	2.00	%
			TOTAL	100.0	%

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
 Erlin Clavo Rimarachin  
 INGENIERO CIVIL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
 Geremias Rimarachin Rimarachin  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267870



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMNETOS

**OBRA :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

**SOLICITANTE :** YÉSICA MEGO VÁSQUEZ

**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ

**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE

**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ

**SUSTITUCIÓN :** 10 % DE RESIDUOS DE CAUCHO

**GRADACION:** MAC 2

**HECHO POR :** G.R.R  
**ING: RESPONSABLE:** H.C.R  
**FECHA:** 28-05-23  
**PEN:** 60/70

### CUADRO RESUMEN DE ENSAYO MARSHALL

ITEM	*A.C.	DENSIDAD	RICE ASTM D-2041	% VACIOS DE MEZCLA	V.M.A	% VACIOS LLENOS DE ASFALTO	ESTABILIDAD	FLUJO	INDICE DE RIGIDEZ
	%	gr/cc		%	%	%	Kg.	mm	Kg/cm
1	4.5	2.262	2.469	8.39	16.24	48.3	813	5.93	1371
2	5.0	2.275	2.446	6.99	16.18	56.8	926	5.17	1793
3	5.5	2.294	2.428	5.53	15.93	65.3	1085	4.40	2468
4	6.0	2.288	2.401	4.71	16.61	71.7	1036	3.83	2702

\*A.C. = CEMENTO ASFALTICO

\*V.M.A = VACIOS DEL AGREGADO MINERAL

**Observaciones:**

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267870





## LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

### GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(ESPECIFICACION ASTM - C 128 / C 129)

<b>OBRA :</b>	"DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".	<b>HECHO POR :</b>	G.R.R
<b>SOLICITANTE :</b>	YÉSICA MEGO VÁSQUEZ	<b>ING: RESPONSABLE :</b>	H.C.R
<b>UBICACIÓN :</b>	SANTA CRUZ	<b>FECHA:</b>	28-05-23
<b>CANTERA :</b>	PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE	<b>PEN:</b>	60/70
<b>UBICACIÓN :</b>	YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ		
<b>SUSTITUCIÓN:</b>	10 % DE RESIDUOS DE CAUCHO		
<b>GRADACION:</b>	MAC 2		

### DATOS DE MUESTRA

#### MEZCLA DE AGREGADO FINO (ASTM C 128 (MTC E 205))

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire )	110.00	150.0	168.0	
B	Peso Frasco + agua	638.0	645.5	660.5	
C	Peso Frasco + agua + A	748.0	795.5	828.5	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco	705.00	736.90	764.20	
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D	43.0	58.6	64.3	
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C)	108.60	148.1	165.9	
G	Vol de masa = E - ( A - F )	41.6	56.7	62.2	<b>PROMEDIO</b>
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.526	2.527	2.580	2.544
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.558	2.560	2.613	2.577
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	2.611	2.612	2.667	2.630
	Absorción = ((A - F)/F)*100	1.289	1.283	1.266	1.279

#### MEZCLA DE AGREGADO GRUESO ASTM C 127 (MTC E 206)

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Aire )	2069.00	2105.00	2056.00	
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Agua )	1295.20	1315.6	1288.5	
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B	773.8	789.4	767.5	
D	Peso material seco en estufa (105°C)	2039.2	2075.5	2026.5	
E	Vol. de masa = C - ( A - D )	744.0	759.9	738.0	<b>PROMEDIO</b>
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	2.635	2.629	2.640	2.635
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	2.674	2.667	2.679	2.673
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	2.741	2.731	2.746	2.739
	Absorción = (( A - D ) / D * 100 )	1.461	1.421	1.456	1.446

#### OBSERVACIONES.

<b>Grava &lt; 3/4" Cantera Rio Chancay</b>	<b>40.00%</b>
<b>Arena Zaran &lt; 3/8" Sangache</b>	<b>10.00%</b>
<b>Arena Chancada &lt; 3/8" Cantera Rio Ch</b>	<b>38.00%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>100.00%</b>



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**OBRA** : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

**SOLICITANTE** : YÉSICA MEGO VÁSQUEZ  
**UBICACIÓN** : SANTA CRUZ  
**CANTERA** : PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE  
**UBICACIÓN** : YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ  
**SUSTITUCIÓN** : 10 % DE RESIDUOS DE CAUCHO  
**GRADACION** : MAC 2

**HECHO POR** : G.R.R  
**ING.RESPONSABLE** : H.C.R  
**FECHA** : 26-05-23  
**PEN** : 60/70

## GRAVEDAD ESPECIFICA DE MEZCLA BITUMINOSA

ENSAYO RICE AASHTO T - 209 ASTM D- 2041

MUESTRA N°	UNIDAD	1	2	3	4	5
CONTENIDO DE CEMENTO ASFALTICO	%	5.70				
1.- PESO DEL FRASCO	gr.					
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA	gr.	11010.0				
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (05)	gr.	10429.2				
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	gr.	11789.0				
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	gr	1359.8				
6.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	cc	580.8				
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (5) / (6)	gr/cc	2.341				
7.- PESO ASFALTO PEN 60/70 EN MUESTRA	gr	78				
8.- TIEMPO DE ENSAYO	minutos	15				
9.- PRESION DE SUCCION O VACIO	Pulg Hg	25				

OBSERVACIONES:

**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267970



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

OBRA : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

SOLICITANTE : YÉSICA MEGO VÁSQUEZ  
UBICACIÓN : SANTA CRUZ  
CANTERA : PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE  
UBICACIÓN : YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ  
SUSTITUCIÓN : 10 % DE RESIDUOS DE CAUCHO  
GRADACION : MAC 2

HECHO POR : G.R.R  
ING.RESPONSABLE : H.C.R  
FECHA : 28-05-23  
PEN : 60/70

### GRAVEDAD ESPECIFICA DE MEZCLA BITUMINOSA

#### ENSAYO RICE AASHTO T - 209 ASTM D - 2041

MUESTRA N°	UNIDAD	1	2	3	4
CONTENIDO DE CEMENTO ASFALTICO	%	4.50	5.00	5.50	6.00
1.- PESO DEL FRASCO	gr.	4414	4414	4414	4414
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA	gr.	11010.0	11010.0	11010.0	11010.0
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (05)	gr.	10421.8	10492.9	10516.4	10471.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	gr.	11874.0	11757.9	11715.0	11765.0
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	gr	1452.2	1265.0	1198.6	1294.0
6.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	cc	588.2	517.1	493.6	539.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (5)/(6)	gr/cc	2.469	2.446	2.428	2.401
7.- PESO ASFALTO PEN 60/70 EN MUESTRA	gr	65	63	66	78
8.- TIEMPO DE ENSAYO	minutos	0	0	0	0
9.- PRESION DE SUCCION O VACIO	Pulg Hg	23	24	25	26

OBSERVACIONES:



LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC

*Erlin Clavo Rimarachin*  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC

*Geremias N. Rimarachin*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267970





## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**OBRA :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUUYCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

**SOLICITANTE :** YÉSICA MEGO VÁSQUEZ  
**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ  
**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE  
**UBICACIÓN :** YAUUYCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ  
**SUSTITUCIÓN:** 10 % DE RESIDUOS DE CAUCHO  
**GRADACION:** MAC 2

**HECHO POR :** G.R.R  
**ING. RESPONSABLE :** H.C.R  
**FECHA:** 28-05-23  
**PEN:** 60/70

### ENSAYO MARSHALL (ASTM D 1559)

ITEM	DESCRIPCION	INIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			1	2	3	
1	NUMERO DE PROBETA	Nº	1	2	3	
2	C.A EN PESO DE LA MEZCLA	%	4.50	4.50	4.50	
3	% DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	37.01	37.01	37.01	
4	% DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	58.49	58.49	58.49	
5	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%				
6	PESO ESPECIFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO	gr/cc.	1.018	1.018	1.018	
7	PESO ESPECIFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.635	2.635	2.635	
8	PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.739	2.739	2.739	2.687
9	PESO ESPECIFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.544	2.544	2.544	
10	PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.630	2.630	2.630	2.587
11	PESO ESPECIFICO APARENTE DEL FILLER	gr/cc.				
12	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA	cm.				
13	PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE	gr.	1191.0	1199.0	1193.0	
14	PESO DE PROBETA SATURADA	gr.	1222.0	1227.0	1226.0	
15	PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA	gr.	695.3	697.2	698.3	
	VOLUMEN DE LA PROBETA ( 14 - 15 )	c c	526.7	529.8	527.7	
17	PESO ESPECIFICO BULK DE LA PROBETA ( 13 / 16 )	gr/cc.	2.261	2.263	2.261	2.262
18	PESO ESPECIFICO MAXIMO (ENSAYO RICE)	gr/cc.	2.469	2.469	2.469	2.469
19	MAXIMA DENSIDAD TEORICA $100 \times ((2/6) + (3/P8) + 4/P10) + 5/P11$	gr/cc.	2.451	2.451	2.451	
20	% DE VACIOS $100 \times ((18-17)/18)$	%	8.41	8.33	8.43	8.39
21	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/7)+(4/9)+(5/11))$	gr/cc.	2.579	2.579	2.579	
22	PESO ESPECIFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/8)+(4/10)+(5/11))$	gr/cc.	2.671	2.671	2.671	
23	PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/P8)+(4/P10)+(5/P11))$	gr/cc.	2.625	2.625	2.625	
24	C.A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO $(23-21)/(23 \times 21) \times 100$	%	0.70	0.70	0.70	
25	% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA $((3+4+5) \times 17) / 21$	%	83.74	83.81	83.72	
26	% DEL VOLUMEN DEL C.A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA $(100 - (25+20))$	%	7.85	7.85	7.84	
27	% VACIOS DEL AGREGADO MINERAL ( 100 - 25 )	%	16.26	16.19	16.28	16.24
28	C.A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA $(2 - (24/100)) \times (3+4+5)$	%	3.84	3.84	3.84	
29	RELACION ASFALTO - VACIOS $(26/27) \times 100$	%	48.3	48.5	48.2	48.3
30	LECTURA DEL ARO	Kg	825	819	820	821
31	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg	825	819	820	
32	FACTOR DE ESTABILIDAD		0.99	0.99	0.99	
33	ESTABILIDAD CORREGIDA ( 31 X 32 )	kg	817	811	812	813
34	LECTURA DEL FLEXIMETRO ( 0.001" )	pulg.	-	-	-	-
35	FLUENCIA ( 34 / 100 X 25.4 )	mm	5.89	5.92	5.98	5.93
36	RELACION ESTABILIDAD / FLUENCIA ( 33/ 35 )	kg/cm	1387	1370	1358	1371
37	RELACIÓN POLVO $T_{m\acute{a}x} 0,0074mm/ASFALTO EFECTIVO$	%				1.04

OBSERVACIONES:



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**OBRA :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

**HECHO POR :** G.R.R  
**ING. RESPONSABLE :** H.C.R  
**FECHA:** 28-05-23  
**PEN:** 60/70

**SOLICITANTE :** YÉSSICA MEGO VÁSQUEZ  
**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ  
**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE  
**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ  
**SUSTITUCIÓN :** \* 10 % DE RESIDUOS DE CAUCHO  
**GRADACION :** MAC 2

### ENSAYO MARSHALL (ASTM D 1559)

ITEM	DESCRIPCION	INIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			1	2	3	
1	NUMERO DE PROBETA	Nº	1	2	3	
2	C.A EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.00	5.00	5.00	
3	% DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	36.82	36.82	36.82	
4	% DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	58.18	58.18	58.18	
5	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%				
6	PESO ESPECIFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO	gr/cc.	1.018	1.018	1.018	
7	PESO ESPECIFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.635	2.635	2.635	
8	PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.739	2.739	2.739	2.687
9	PESO ESPECIFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.544	2.544	2.544	
10	PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.630	2.630	2.630	2.587
11	PESO ESPECIFICO APARENTE DEL FILLER	gr/cc.				
12	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA	cm.				
13	PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE	gr.	1191.0	1199.0	1194.0	
14	PESO DE PROBETA SATURADA	gr.	1226.0	1225.0	1222.0	
15	PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA	gr.	703.3	697.2	697.3	
16	VOLUMEN DE LA PROBETA ( 14 - 15 )	c.c	522.7	527.8	524.7	
17	PESO ESPECIFICO BULK DE LA PROBETA ( 13 / 16 )	gr/cc.	2.279	2.272	2.276	2.275
18	PESO ESPECIFICO MAXIMO (ENSAYO RICE)	gr/cc.	2.446	2.446	2.446	2.446
19	MAXIMA DENSIDAD TEORICA $100 \left( \frac{2}{6} + \frac{3}{P8} + \frac{4}{P10} + \frac{5}{P11} \right)$	gr/cc.	2.433	2.433	2.433	
20	% DE VACIOS $100 * ((18-17)/18)$	%	6.86	7.14	6.98	6.99
21	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5) / ((3/7)+(4/9)+(5/11))$	gr/cc.	2.579	2.579	2.579	
22	PESO ESPECIFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5) / ((3/8)+(4/10)+(5/11))$	gr/cc.	2.671	2.671	2.671	
23	PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5) / ((3/P8)+(4/P10)+(5/P11))$	gr/cc.	2.625	2.625	2.625	
24	C.A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO $(23-21) / (23*21) * 6 * 100$	%	0.70	0.70	0.70	
25	% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA $((3+4+5) * 17) / 21$	%	83.94	83.69	83.83	
26	% DEL VOLUMEN DEL C.A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA $(100 - (25+20))$	%	9.20	9.17	9.19	
27	% VACIOS DEL AGREGADO MINERAL ( 100 - 25 )	%	16.06	16.31	16.17	16.18
28	C.A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA $(2 - (24/100)) * (3+4+5)$	%	4.34	4.34	4.34	
29	RELACION ASFALTO - VACIOS $(26/27) * 100$	%	57.3	56.2	56.8	56.8
30	LECTURA DEL ARO	Kg.	953	962	950	955
31	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg	953	962	950	
32	FACTOR DE ESTABILIDAD		0.97	0.97	0.97	
33	ESTABILIDAD CORREGIDA ( 31 X 32 )	kg	924	933	922	926
34	LECTURA DEL FLEXIMETRO ( 0.001" )	pulg.	-	-	-	-
35	FLUENCIA ( 34 / 100 X 25.4 )	mm.	5.22	5.11	5.17	5.2
36	RELACION ESTABILIDAD / FLUENCIA ( 33/ 35 )	kg/cm	1771	1826	1782	1793
37	RELACIÓN POLVO $T_{m\acute{a}x} 0,0074mm / ASFALTO EFECTIVO$	%		0.93		

OBSERVACIONES:



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMNETOS

OBRA : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

SOLICITANTE : YÉSICA MEGO VÁSQUEZ  
UBICACIÓN : SANTA CRUZ  
CANTERA : PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE  
UBICACIÓN : YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ  
SUSTITUCIÓN: 10 % DE RESIDUOS DE CAUCHO  
GRADACION: MAC 2

HECHO POR : G.R.R  
ING. RESPONSABLE : H.C.R  
FECHA: 28-05-23  
PEN: 60/70

### ENSAYO MARSHALL (ASTM D 1559)

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			1	2	3	
1	NUMERO DE PROBETA	N°	1	2	3	
2	C.A EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.50	5.50	5.50	
3	% DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	36.62	36.62	36.62	
4	% DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	57.88	57.88	57.88	
5	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%				
6	PESO ESPECIFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO	gr/cc.	1.018	1.018	1.018	
7	PESO ESPECIFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.635	2.635	2.635	
8	PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.739	2.739	2.739	2.687
9	PESO ESPECIFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.544	2.544	2.544	
10	PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.630	2.630	2.630	2.587
11	PESO ESPECIFICO APARENTE DEL FILLER	gr/cc.				
12	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA	cm.				
13	PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE	gr.	1195.0	1191.0	1191.0	
14	PESO DE PROBETA SATURADA	gr.	1219.0	1218.0	1215.0	
15	PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA	gr.	698.3	699.1	695.3	
16	VOLUMEN DE LA PROBETA ( 14 - 15 )	c.c	520.7	518.9	519.7	
17	PESO ESPECIFICO BULK DE LA PROBETA ( 13 / 16 )	gr/cc.	2.295	2.295	2.292	2.294
18	PESO ESPECIFICO MAXIMO (ENSAYO RICE)	gr/cc.	2.428	2.428	2.428	2.428
19	MAXIMA DENSIDAD TEORICA $100 \left( \frac{2}{6} + \frac{3}{P8} + \frac{4}{P10} + \frac{5}{P11} \right)$	gr/cc.	2.415	2.415	2.415	
20	% DE VACIOS $100 \left( \frac{18-17}{18} \right)$	%	5.49	5.48	5.62	5.53
21	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5) / ((3/7)+(4/9)+(5/11))$	gr/cc.	2.579	2.579	2.579	
22	PESO ESPECIFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5) / ((3/8)+(4/10)+(5/11))$	gr/cc.	2.671	2.671	2.671	
23	PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5) / ((3/P8)+(4/P10)+(5/P11))$	gr/cc.	2.625	2.625	2.625	
24	C.A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO $(23-21) / (23*21) * 100$	%	0.70	0.70	0.70	
25	% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA $((3+4+5) * 17) / 21$	%	84.10	84.11	83.98	
26	% DEL VOLUMEN DEL C.A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA $(100 - (25+20))$	%	10.41	10.41	10.39	
27	% VACIOS DEL AGREGADO MINERAL ( 100 - 25 )	%	15.90	15.89	16.02	15.93
28	C.A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA $(2 - (24/100)) * (3+4+5)$	%	4.84	4.84	4.84	
29	RELACION ASFALTO - VACIOS $(26/27) * 100$	%	65.5	65.5	64.9	65.3
30	LECTURA DEL ARO	Kg.	1106	1114	1102	1107
31	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg.	1106	1114	1102	
32	FACTOR DE ESTABILIDAD		0.98	0.98	0.98	
33	ESTABILIDAD CORREGIDA ( 31 X 32 )	kg.	1084	1092	1080	1085
34	LECTURA DEL FLEXIMETRO ( 0.001" )	pulg.	-	-	-	-
35	FLUENCIA ( 34 / 100 X 25.4 )	mm.	4.40	4.41	4.38	4.40
36	RELACION ESTABILIDAD / FLUENCIA ( 33/ 35 )	kg/cm.	2463	2476	2466	2468
37	RELACIÓN POLVO $T_{m\acute{a}x} 0,0074mm/ASFALTO EFECTIVO$	%				0.85

OBSERVACIONES:



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMNETOS

**OBRA :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

**SOLICITANTE :** YÉSICA MEGO VÁSQUEZ  
**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ  
**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE  
**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ  
**SUTITUCIÓN :** 10 % DE RESIDUOS DE CAUCHO  
**GRADACION:** MAC 2

**HECHO POR :** G.R.R  
**ING. RESPONSABLE :** H.C.R  
**FECHA:** 28-05-23  
**PEN:** 60/70

### ENSAYO MARSHALL (ASTM D 1559)

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			1	2	3	
1	NUMERO DE PROBETA	N°	1	2	3	
2	C A EN PESO DE LA MEZCLA	%	6.00	6.00	6.00	
3	% DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	36.43	36.43	36.43	
4	% DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	57.57	57.57	57.57	
5	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%				
6	PESO ESPECIFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO	gr/cc	1.018	1.018	1.018	
7	PESO ESPECIFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc	2.635	2.635	2.635	
8	PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc	2.739	2.739	2.739	2.687
9	PESO ESPECIFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc	2.544	2.544	2.544	
10	PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc	2.630	2.630	2.630	2.587
11	PESO ESPECIFICO APARENTE DEL FILLER	gr/cc				
12	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA	cm				
13	PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE	gr	1198.0	1193.0	1201.0	
14	PESO DE PROBETA SATURADA	gr	1223.0	1220.0	1216.0	
15	PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA	gr	699.3	697.1	692.5	
16	VOLUMEN DE LA PROBETA ( 14 - 15 )	c.c	523.7	522.9	523.5	
17	PESO ESPECIFICO BULK DE LA PROBETA ( 13 / 16 )	gr/cc	2.288	2.282	2.294	2.288
18	PESO ESPECIFICO MAXIMO (ENSAYO RICE)	gr/cc	2.401	2.401	2.401	2.401
19	MAXIMA DENSIDAD TEORICA $100 \times \frac{1}{(2/6) + (3/P8) + (4/P10) + (5/P11)}$	gr/cc	2.398	2.398	2.398	
20	% DE VACIOS $100 \times \frac{(18-17)}{18}$	%	4.71	4.97	4.44	4.71
21	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL $\frac{(3+4+5)}{(3/7)+(4/9)+(5/11)}$	gr/cc	2.579	2.579	2.579	
22	PESO ESPECIFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL $\frac{(3+4+5)}{(3/8)+(4/10)+(5/11)}$	gr/cc	2.671	2.671	2.671	
23	PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL $\frac{(3+4+5)}{(3/P8)+(4/P10)+(5/P11)}$	gr/cc	2.625	2.625	2.625	
24	C.A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO $\frac{(23-21)}{(23 \times 21)} \times 100$	%	0.70	0.70	0.70	
25	% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA $\frac{(3+4+5) \times 17}{21}$	%	83.39	83.17	83.63	
26	% DEL VOLUMEN DEL C.A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA $\frac{100 - (25 + 20)}{100}$	%	11.90	11.87	11.93	
27	% VACIOS DEL AGREGADO MINERAL ( 100 - 25 )	%	16.61	16.83	16.37	16.61
28	C.A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA $\frac{2 - (24/100) \times (3+4+5)}{100}$	%	5.35	5.35	5.35	
29	RELACION ASFALTO - VACIOS $\frac{26}{27} \times 100$	%	71.62	70.50	72.89	71.67
30	LECTURA DEL ARO	Kg	1061	1059	1095	1072
31	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg	1061	1059	1095	
32	FACTOR DE ESTABILIDAD		0.97	0.97	0.96	
33	ESTABILIDAD CORREGIDA ( 31 X 32 )	kg	1029	1027	1051	1036
34	LECTURA DEL FLEXIMETRO ( 0.001" )	pulg	-	-	-	-
35	FLUENCIA ( 34 / 100 X 25.4 )	mm	3.80	3.81	3.89	3.83
36	RELACION ESTABILIDAD / FLUENCIA ( 33/ 35)	kg/cm	2708	2696	2702	2702
37	RELACION POLVO $T_{max} 0.0074mm / ASFALTO EFECTIVO$	%				0.78

OBSERVACIONES:

**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267570



# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

## ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559 - MEZCLA MAC-2 CON 0.05% DE ADITIVO

**OBRA :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUUCAN-NINABAMBAMBA SANTA CRUZ - 2023".

**SOLICITANTE :** YÉSICA MEGO VÁSQUEZ

**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ

**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE

**UBICACIÓN :** YAUUCAN-NINABAMBAMBA SANTA CRUZ

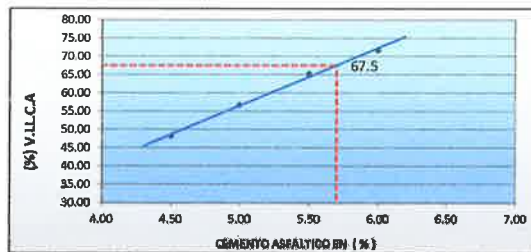
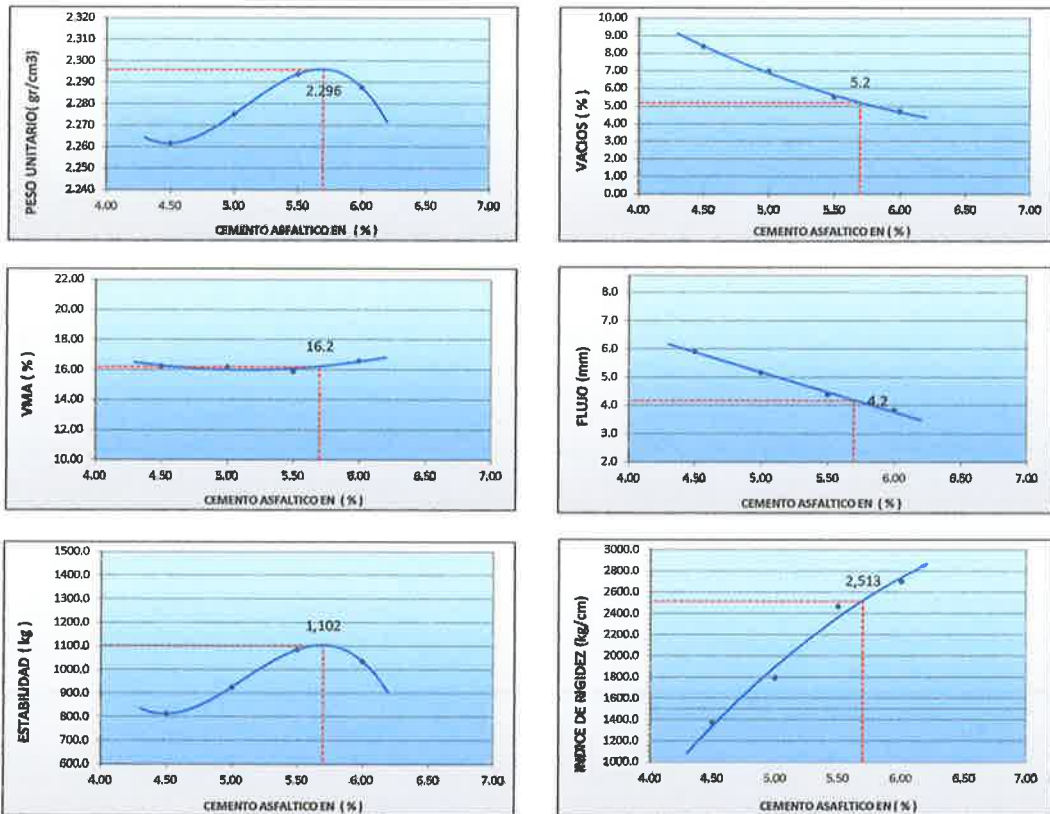
**SUSTITUCIÓN :** 10 % DE RESIDUOS DE CAUCHO

**GRADACION:** MAC 2

**HECHO POR :** G.R.R  
**ING: RESPONSABLE :** H.C.R  
**FECHA:** 28-05-23  
**PEN:** 60/70

### GRAFICOS DE ENERGIA DE COMPACTACION CON PARAMETROS DE DISEÑO

<b>DOSIFICACION AGREGADOS</b>	PIEDRA CHANCADA <3/4" 40.0 % CONFITILLO <3/8" 14.0 % ARENA CHANCADA <3/8" 50.0 %	ARENA NATURAL <3/8" 10.0 % CEM. ASFALTICO : PEN 60-70 + 0.05% Aditivo mejorador de adh. DISEÑO : 01
-------------------------------	--	--



### RESULTADOS CON PARAMETROS DE DISEÑO CARACTERISTICAS DE DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA

ESPECIFIC.		ESPECIFICACIONES	
OPTIMO CONTENIDO C.A (%)	5.70	FLUJO ( mm )	2 - 4
CAL HIDRATADA OPTIMA (%)	-	ESTABILIDAD ( kg )	MIN 815
PESO UNITARIO ( gr / cm <sup>3</sup> )	2.296	INDICE DE RIGIDEZ ( kg/cm )	1700 - 4000 (Según el EG 2013)
VACIOS ( % )	5.2	% VACIOS LLENADOS CON C.A.	67.50
V.M.A ( % )	16.20		
	MIN 14		


**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO


**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267970



# DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA CON ADICION DE RESIDUO DE CAUCHO 15%

 LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

 LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 267879

---

**DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.**  
**TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA**  
**RUC: 20605442235 INDECOPI N° 824970 – 2019/OSD**



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

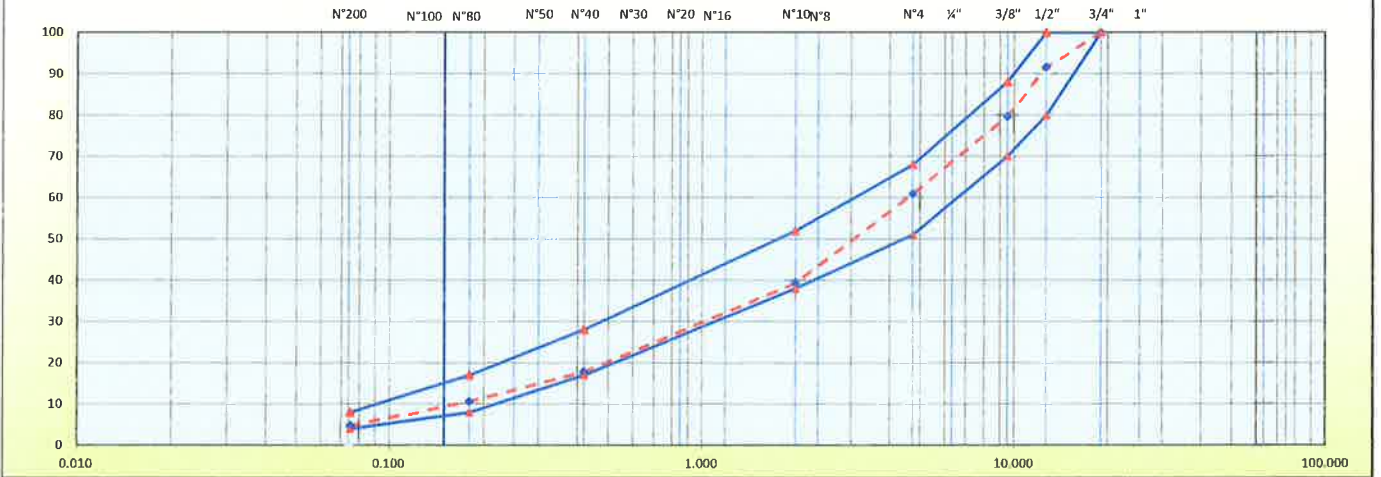
**OBRA :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

**SOLICITANTE :** YÉSSICA MEGO VÁSQUEZ  
**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ  
**CANTERA :** PLANTA CHANGADORA RIO CHANCAY + SANGACHE  
**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ  
**SUSTITUCIÓN :** 15% DE RESIDUOS DE CAUCHO  
**GRADACION :** MAC 2

**HECHO POR :** G.R.R  
**ING. RESPONSABLE :** H.C.R  
**FECHA :** 03-05-22  
**PEN :** 60/70

### COMPOSICION DE MEZCLA DE MATERIALES PARA ASFALTO (MAC 2)

TAMICES	ABERTURA (mm)	GRAVA < 3/4" CANTERA RIO CHANCAY	RESIDUO DE CAUCHO	ARENA ZARANDEADA < 3/8" CANTERA SANGACHE	ARENA CHANCADA < 3/8" CANTERA RIO CHANCAY	FILLER CEMENTO PORTLAND	ESPECIFICACIONES MAC-2		MEZCLA	TOLERANCIAS	TOLERANCIAS		OBSERVACIONES
							MIN	MAX			MIN	MAX	
		40%	7%	13.0%	38.0%	2.0%	MIN	MAX	100%	+/-			
3/4"	19.050	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100	100.0				CUMPLE
1/2"	12.700	79.1	100.0	100.0	100.0	100.0	80	100	91.6				CUMPLE
3/8"	9.525	49.1	100.0	100.0	100.0	100.0	70	88	79.6				CUMPLE
N° 4	4.750	6.7	100.0	88.3	99.3	100.0	51	68	60.9				CUMPLE
N° 10	2.000	2.0	1.5	87.0	65.9	100.0	38	52	39.3				CUMPLE
N° 40	0.420	1.0	0.3	17.2	34.6	99.6	17	28	17.8				CUMPLE
N° 80	0.180	0.4	0.1	13.4	17.6	99.6	8	17	10.6				CUMPLE
N° 200	0.075	0.3		4.7	6.0	89.6	4	8	4.8				CUMPLE



— — — — — CURVA GRANULOMETRICA  
— — — — — ESPECIFICACIONES

COMBINACION		ABSERVACIONES	AGREGADOS		DOSIFICACION	
% GRAVA	39.11		Grava < 3/4" Cantera Rio Chanchay	40.00	%	
% ARENA	60.89		Residuo de Caucho	7.00	%	
TOTAL	100.0		Arena Zaran < 3/8" Sangache	13.00	%	
		Arena Chancada < 3/8" Rio Chancay	38.00	%		
		Cemento Portland	2.00	%		
		TOTAL	100.0	%		

**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
 LABORATORIO SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267870





## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMNETOS

**OBRA :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

**SOLICITANTE :** YÉSICA MEGO VÁSQUEZ

**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ

**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANGAY + SANGACHE

**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ

**SUSTITUCIÓN :** 15% DE RESIDUOS DE CAUCHO

**GRADACION:** MAC 2

**HECHO POR :** G.R.R

**ING. RESPONSABLE :** H.C.R

**FECHA:** 03-05-22

**PEN:** 60/70

## CUADRO RESUMEN DE ENSAYO MARSHALL

ITEM	*A.C.	DENSIDAD	RICE ASTM D-2041	% VACIOS DE MEZCLA	V.M.A	% VACIOS LLENOS DE ASFALTO	ESTABILIDAD	FLUJO	INDICE DE RIGIDEZ
	%	gr/cc		%	%	%	Kg.	mm	Kg/cm
1	4.5	2.191	2.438	10.13	18.87	46.3	682	5.19	1315
2	5.0	2.211	2.421	8.65	18.54	53.4	826	4.80	1719
3	5.5	2.247	2.408	6.68	17.65	62.1	994	4.45	2234
4	6.0	2.240	2.391	6.33	18.36	65.5	991	3.95	2506

\*A.C. = CEMENTO ASFALTICO

\*V.M.A. = VACIOS DEL AGREGADO MINERAL

**Observaciones:**

**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267970



## LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

### GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(ESPECIFICACION ASTM - C 128 / C 129)

<b>OBRA :</b>	"DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".	<b>HECHO POR :</b>	G.R.R
<b>SOLICITANTE :</b>	YÉSICA MEGO VÁSQUEZ	<b>ING. RESPONSABLE :</b>	H.C.R
<b>UBICACIÓN :</b>	SANTA CRUZ	<b>FECHA:</b>	03-05-22
<b>CANTERA :</b>	PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE	<b>PEN:</b>	60/70
<b>UBICACIÓN :</b>	YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ		
<b>SUSTITUCIÓN:</b>	15% DE RESIDUOS DE CAUCHO		
<b>GRADACION:</b>	MAC 2		

### DATOS DE MUESTRA

#### MEZCLA DE AGREGADO FINO (ASTM C 128 (MTC E 205))

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire )	110.00	150.0	168.0	
B	Peso Frasco + agua	638.0	645.5	660.5	
C	Peso Frasco + agua + A	748.0	795.5	828.5	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco	705.00	736.90	764.20	
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D	43.0	58.6	64.3	
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C)	108.60	148.1	165.9	
G	Vol de masa = E - ( A - F )	41.6	56.7	62.2	<b>PROMEDIO</b>
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.526	2.527	2.580	2.544
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.558	2.560	2.613	2.577
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	2.611	2.612	2.667	2.630
	Absorción = ((A - F)/F)*100	1.289	1.283	1.266	1.279

#### MEZCLA DE AGREGADO GRUESO ASTM C 127 (MTC E 206)

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Aire )	2069.00	2105.00	2056.00	
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Agua )	1295.20	1315.6	1288.5	
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B	773.8	789.4	767.5	
D	Peso material seco en estufa (105°C)	2039.2	2075.5	2026.5	
E	Vol. de masa = C - ( A - D )	744.0	759.9	738.0	<b>PROMEDIO</b>
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	2.635	2.629	2.640	2.635
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	2.674	2.667	2.679	2.673
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	2.741	2.731	2.746	2.739
	Absorción = (( A - D ) / D * 100 )	1.461	1.421	1.456	1.446

**OBSERVACIONES.**

<b>Grava &lt; 3/4" Cantera Rio Chanchay</b>	<b>40.00%</b>
<b>Arena Zaran &lt; 3/8" Sangache</b>	<b>13.00%</b>
<b>Arena Chancada &lt; 3/8" Rio Chanchay</b>	<b>38.00%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>100.00%</b>



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**OBRA :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

**SOLICITANTE :** YÉSSICA MEGO VÁSQUEZ  
**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ  
**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE  
**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ  
**SUSTITUCIÓN :** 15% DE RESIDUOS DE CAUCHO  
**GRADACION :** MAC 2

**HECHO POR :** G.R.R  
**ING.RESPONSABLE :** H.C.R  
**FECHA :** 03-05-22  
**PEN :** 60/70

### GRAVEDAD ESPECIFICA DE MEZCLA BITUMINOSA

#### ENSAYO RICE AASHTO T - 209 ASTM D- 2041

MUESTRA N°	UNIDAD	1	2	3	4	5
CONTENIDO DE CEMENTO ASFALTICO	%	5.70				
1.- PESO DEL FRASCO	gr.					
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA	gr.	11010.0				
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (05)	gr.	10429.2				
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	gr.	11789.0				
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	gr	1359.8				
6.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	cc	580.8				
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (5) / (6)	gr/cc	2.341				
7.- PESO ASFALTO PEN 60/70 EN MUESTRA	gr	78				
8.- TIEMPO DE ENSAYO	minutos	15				
9.- PRESION DE SUCCION O VACIO	Pulg Hg	25				

OBSERVACIONES:



LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



LABORATORIO  
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 267570



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

OBRA : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

SOLICITANTE : YÉSICA MEGO VÁSQUEZ  
UBICACIÓN : SANTA CRUZ  
CANTERA : PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE  
UBICACIÓN : YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ  
SUSTITUCIÓN : 15% DE RESIDUOS DE CAUCHO  
GRADACION : MAC 2

HECHO POR : G.R.R  
ING.RESPONSABLE : H.C.R  
FECHA : 03-05-22  
PEN : 60/70

### GRAVEDAD ESPECIFICA DE MEZCLA BITUMINOSA

ENSAYO RICE AASHTO T - 209 ASTM D- 2041

MUESTRA Nº	UNIDAD	1	2	3	4
CONTENIDO DE CEMENTO ASFALTICO	%	4.50	5.00	5.50	6.00
1.- PESO DEL FRASCO	gr.	4414.0	4414.0	4414	4414
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA	gr.	11010.0	11010.0	11010.0	11010.0
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (05)	gr.	10439.0	10509.2	10563.8	10496.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	gr.	11831.0	11721.5	11638.4	11725.2
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	gr	1392.0	1212.3	1074.6	1229.2
6.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	cc	571.0	500.8	446.2	514.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (5)/(6)	gr/cc	2.438	2.421	2.408	2.391
7.- PESO ASFALTO PEN 60/70 EN MUESTRA	gr	63	61	59	74
8.- TIEMPO DE ENSAYO	minutos	15	15	15	15
9.- PRESION DE SUCCION O VACIO	Pulg Hg	25	25	25	25

OBSERVACIONES:

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 267319



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**OBRA :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

**SOLICITANTE :** YÉSSICA MEGO VÁSQUEZ  
**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ  
**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE  
**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ  
**SUSTITUCIÓN:** 15% DE RESIDUOS DE CAUCHO  
**GRADACION :** MAC 2

**HECHO POR :** G.R.R  
**ING: RESPONSABLE :** H.C.R  
**FECHA:** 03-05-22  
**PEN:** 60/70

### ENSAYO MARSHALL (ASTM D 1559)

ITEM	DESCRIPCION	INIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			1	2	3	
1	NUMERO DE PROBETA	Nº	1	2	3	
2	C.A EN PESO DE LA MEZCLA	%	4.50	4.50	4.50	
3	% DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	37.35	37.35	37.35	
4	% DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	58.15	58.15	58.15	
5	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%				
6	PESO ESPECIFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO	gr/cc.	1.018	1.018	1.018	
7	PESO ESPECIFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.635	2.635	2.635	
8	PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.739	2.739	2.739	2.687
9	PESO ESPECIFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.544	2.544	2.544	
10	PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.630	2.630	2.630	2.587
11	PESO ESPECIFICO APARENTE DEL FILLER	gr/cc.				
12	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA	cm.				
13	PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE	gr.	1195.0	1195.0	1192.0	
14	PESO DE PROBETA SATURADA	gr.	1219.0	1218.0	1220.0	
15	PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA	gr.	673.5	672.0	676.5	
16	VOLUMEN DE LA PROBETA ( 14 - 15 )	c.c	545.5	546.0	543.5	
17	PESO ESPECIFICO BULK DE LA PROBETA ( 13 / 16 )	gr/cc.	2.191	2.189	2.193	2.191
18	PESO ESPECIFICO MAXIMO (ENSAYO RICE)	gr/cc.	2.438	2.438	2.438	2.438
19	MAXIMA DENSIDAD TEORICA 100((2/6)+(3/P8)+4/P10)+5/P11))	gr/cc.	2.451	2.451	2.451	
20	% DE VACIOS 100*((18-17)/18)	%	10.14	10.22	10.04	10.13
21	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (3+4+5)/((3/7)+(4/9)+(5/11))	gr/cc.	2.579	2.579	2.579	
22	PESO ESPECIFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL (3+4+5)/((3/8)+(4/10)+(5/11))	gr/cc.	2.672	2.672	2.672	
23	PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL (3+4+5)/((3/P8)+(4/P10)+(5/P11))	gr/cc.	2.625	2.625	2.625	
24	C.A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO (23-21)/(23*21)*6*100	%	0.70	0.70	0.70	
25	% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA ((3+4+5)*17)/21	%	81.12	81.04	81.21	
26	% DEL VOLUMEN DEL C.A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA (100-(25+20))	%	8.74	8.73	8.75	
27	% VACIOS DEL AGREGADO MINERAL ( 100 - 25 )	%	18.88	18.96	18.79	18.87
28	C.A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA (2-(24/100)*(3+4+5))	%	3.83	3.83	3.83	
29	RELACION ASFALTO - VACIOS (26/27)*100	%	46.3	46.1	46.6	46.3
30	LECTURA DEL ARO	Kg.	684	692	692	689
31	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg.	684	692	692	
32	FACTOR DE ESTABILIDAD		1.00	0.99	0.98	
33	ESTABILIDAD CORREGIDA ( 31 X 32 )	kg.	684	685	678	682
34	LECTURA DEL FLEXIMETRO ( 0.001" )	pulg.	-	-	-	-
35	FLUENCIA ( 34 / 100 X 25.4 )	mm.	5.23	5.14	5.20	5.19
36	RELACION ESTABILIDAD / FLUENCIA ( 33/ 35)	kg/cm.	1308	1333	1304	1315
37	RELACION POLVO T <sub>máx</sub> 0.0074mm/ASFALTO EFECTIVO	%			1.07	

OBSERVACIONES:





## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**OBRA :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

**SOLICITANTE :** YÉSICA MEGO VÁSQUEZ  
**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ  
**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE  
**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ  
**SUSTITUCIÓN :** \* 15% DE RESIDUOS DE CAUCHO  
**GRADACION :** MAC 2

**HECHO POR :** G.R.R  
**ING. RESPONSABLE :** H.C.R  
**FECHA :** 03-05-22  
**PEN :** 60/70

### ENSAYO MARSHALL (ASTM D 1559)

ITEM	DESCRIPCION	INIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			1	2	3	
1	NUMERO DE PROBETA	Nº	1	2	3	
2	C.A EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.00	5.00	5.00	
3	% DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	37.15	37.15	37.15	
4	% DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	57.85	57.85	57.85	
5	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%				
6	PESO ESPECIFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO	gr/cc.	1.018	1.018	1.018	
7	PESO ESPECIFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.635	2.635	2.635	
8	PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.739	2.739	2.739	2.687
9	PESO ESPECIFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.544	2.544	2.544	
10	PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.630	2.630	2.630	2.587
11	PESO ESPECIFICO APARENTE DEL FILLER	gr/cc.				
12	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA	cm.				
13	PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE	gr.	1199.0	1197.0	1196.0	
14	PESO DE PROBETA SATURADA	gr.	1218.0	1225.0	1224.0	
15	PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA	gr.	675.5	684.4	682.8	
16	VOLUMEN DE LA PROBETA ( 14 - 15 )	c.c	542.5	540.6	541.2	
17	PESO ESPECIFICO BULK DE LA PROBETA ( 13 / 16 )	gr/cc.	2.210	2.214	2.210	2.211
18	PESO ESPECIFICO MAXIMO (ENSAYO RICE)	gr/cc.	2.421	2.421	2.421	2.421
19	MAXIMA DENSIDAD TEORICA $100((2/6)+(3/8)+(4/10)+(5/11))$	gr/cc.	2.433	2.433	2.433	
20	% DE VACIOS $100*((18-17)/18)$	%	8.70	8.53	8.71	8.65
21	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/7)+(4/9)+(5/11))$	gr/cc.	2.579	2.579	2.579	
22	PESO ESPECIFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/8)+(4/10)+(5/11))$	gr/cc.	2.672	2.672	2.672	
23	PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL $(3+4+5)/((3/8)+(4/10)+(5/11))$	gr/cc.	2.625	2.625	2.625	
24	C.A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO $(23-21)/(23*21)*6*100$	%	0.70	0.70	0.70	
25	% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA $((3+4+5)*17)/21$	%	81.41	81.56	81.40	
26	% DEL VOLUMEN DEL C.A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA $(100-(25+20))$	%	9.89	9.91	9.89	
27	% VACIOS DEL AGREGADO MINERAL ( 100 - 25 )	%	18.59	18.44	18.60	18.54
28	C.A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA $(2-(24/100)*(3+4+5))$	%	4.34	4.34	4.34	
29	RELACION ASFALTO - VACIOS $(26/27)*100$	%	53.2	53.7	53.2	53.4
30	LECTURA DEL ARO	Kg.	862	879	858	866
31	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg	862	879	858	
32	FACTOR DE ESTABILIDAD		0.96	0.95	0.95	
33	ESTABILIDAD CORREGIDA ( 31 X 32 )	kg.	828	835	815	826
34	LECTURA DEL FLEXIMETRO ( 0.001" )	pulg.	-	-	-	-
35	FLUENCIA ( 34 / 100 X 25.4 )	mm.	4.81	4.80	4.80	4.8
36	RELACION ESTABILIDAD / FLUENCIA ( 33/ 35)	kg/cm.	1720	1740	1698	1719
37	RELACION POLVO Tmáx 0,0074mm/ASFALTO EFECTIVO	%		0.96		

OBSERVACIONES:



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMIENTOS

**OBRA :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

**SOLICITANTE :** YÉSICA MEGO VÁSQUEZ

**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ

**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE

**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ

**SUSTITUCIÓN:** 15% DE RESIDUOS DE CAUCHO

**GRADACION:** MAC 2

**HECHO POR :** G.R.R  
**ING. RESPONSABLE :** H.C.R  
**FECHA:** 03-05-22  
**PEN:** 60/70

### ENSAYO MARSHALL (ASTM D 1559)

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			1	2	3	
1	NUMERO DE PROBETA	N°	1	2	3	
2	C A EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.50	5.50	5.50	
3	% DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	36.96	36.96	36.96	
4	% DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	57.54	57.54	57.54	
5	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%				
6	PESO ESPECIFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO	gr/cc.	1.018	1.018	1.018	
7	PESO ESPECIFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.635	2.635	2.635	
8	PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.739	2.739	2.739	2.687
9	PESO ESPECIFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.544	2.544	2.544	
10	PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.630	2.630	2.630	2.587
11	PESO ESPECIFICO APARENTE DEL FILLER	gr/cc.				
12	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA	cm.				
13	PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE	gr.	1193.0	1194.0	1196.0	
14	PESO DE PROBETA SATURADA	gr.	1220.6	1218.0	1224.0	
15	PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA	gr.	690.4	686.4	691.5	
16	VOLUMEN DE LA PROBETA ( 14 - 15 )	c.c	530.2	531.6	532.5	
17	PESO ESPECIFICO BULK DE LA PROBETA ( 13 / 16 )	gr/cc.	2.250	2.246	2.246	2.247
18	PESO ESPECIFICO MAXIMO (ENSAYO RICE)	gr/cc.	2.408	2.408	2.408	2.408
19	MAXIMA DENSIDAD TEORICA 100((2/6)+(3/8)+4/P10)+5/P11))	gr/cc.	2.416	2.416	2.416	
20	% DE VACIOS 100*((18-17)/18)	%	6.57	6.74	6.74	6.68
21	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (3+4+5)/((3/7)+(4/9)+(5/11))	gr/cc.	2.579	2.579	2.579	
22	PESO ESPECIFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL (3+4+5)/((3/8)+(4/10)+(5/11))	gr/cc.	2.672	2.672	2.672	
23	PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL (3+4+5)/((3/8)+(4/10)+(5/11))	gr/cc.	2.625	2.625	2.625	
24	C A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO (23-21)/((23*21)*6*100	%	0.70	0.70	0.70	
25	% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA ((3+4+5)*17)/21	%	82.45	82.30	82.30	
26	% DEL VOLUMEN DEL C A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA (100-(25+20))	%	10.98	10.96	10.96	
27	% VACIOS DEL AGREGADO MINERAL ( 100 - 25 )	%	17.55	17.70	17.70	17.65
28	C A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA (2-(24/100)*(3+4+5)	%	4.84	4.84	4.84	
29	RELACION ASFALTO - VACIOS (26/27)*100	%	62.6	61.9	61.9	62.1
30	LECTURA DEL ARO	Kg.	988	972	993	984
31	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg.	988	972	993	
32	FACTOR DE ESTABILIDAD		1.02	1.00	1.01	
33	ESTABILIDAD CORREGIDA ( 31 X 32 )	kg.	1008	972	1003	994
34	LECTURA DEL FLEXIMETRO ( 0.001" )	pulg.	-	-	-	-
35	FLUENCIA ( 34 / 100 X 25.4 )	mm.	4.48	4.46	4.41	4.45
36	RELACION ESTABILIDAD / FLUENCIA ( 33/ 35)	kg/cm.	2249	2179	2274	2234
37	RELACION POLVO Tmáx 0,0074mm/ASFALTO EFECTIVO	%				0.87

OBSERVACIONES:







## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMIENTOS

**OBRA :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

**SOLICITANTE :** YÉSICA MEGO VÁSQUEZ  
**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ  
**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE  
**UBICACIÓN :** YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ  
**SUSTITUCIÓN :** 15% DE RESIDUOS DE CAUCHO  
**GRADACION:** MAC 2

**HECHO POR :** G.R.R  
**ING. RESPONSABLE :** H.C.R  
**FECHA:** 03-05-22  
**PEN:** 60/70

### ENSAYO MARSHALL (ASTM D 1559)

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			1	2	3	
1	NUMERO DE PROBETA	Nº	1	2	3	
2	C. A EN PESO DE LA MEZCLA	%	6.00	6.00	6.00	
3	% DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	36.76	36.76	36.76	
4	% DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA	%	57.24	57.24	57.24	
5	% DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%				
6	PESO ESPECIFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO	gr/cc.	1.018	1.018	1.018	
7	PESO ESPECIFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.635	2.635	2.635	
8	PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA	gr/cc.	2.739	2.739	2.739	2.687
9	PESO ESPECIFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.544	2.544	2.544	
10	PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA	gr/cc.	2.630	2.630	2.630	2.587
11	PESO ESPECIFICO APARENTE DEL FILLER	gr/cc.				
12	ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA	cm.				
13	PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE	gr.	1197.0	1194.0	1197.0	
14	PESO DE PROBETA SATURADA	gr.	1216.0	1214.0	1218.0	
15	PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA	gr.	682.0	680.1	684.1	
16	VOLUMEN DE LA PROBETA ( 14 - 15 )	c.c	534.0	533.9	533.9	
17	PESO ESPECIFICO BULK DE LA PROBETA ( 13 / 16 )	gr/cc.	2.242	2.236	2.242	2.240
18	PESO ESPECIFICO MAXIMO (ENSAYO RICE)	gr/cc.	2.391	2.391	2.391	2.391
19	MAXIMA DENSIDAD TEORICA 100((2/6)+(3/P8)+4/P10)+5/P11))	gr/cc.	2.398	2.398	2.398	
20	% DE VACIOS 100*((18-17)/18)	%	6.27	6.48	6.25	6.33
21	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (3+4+5)/((3/7)+(4/9)+(5/11))	gr/cc.	2.579	2.579	2.579	
22	PESO ESPECIFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL (3+4+5)/((3/8)+(4/10)+(5/11))	gr/cc.	2.672	2.672	2.672	
23	PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL (3+4+5)/((3/P8)+(4/P10)+(5/P11))	gr/cc.	2.625	2.625	2.625	
24	C A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO (23-21)/(23*21)*100	%	0.70	0.70	0.70	
25	% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA ((3+4+5)*17)/21	%	81.70	81.51	81.72	
26	% DEL VOLUMEN DEL C.A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA (100-(25+20))	%	12.03	12.00	12.03	
27	% VACIOS DEL AGREGADO MINERAL ( 100 - 25 )	%	18.30	18.49	18.28	18.36
28	C A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA (2-(24/100)*(3+4+5))	%	5.35	5.35	5.35	
29	RELACION ASFALTO - VACIOS (26/27)*100	%	65.75	64.93	65.82	65.50
30	LECTURA DEL ARO	Kg.	1015	1029	1020	1021
31	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	kg.	1015	1029	1020	
32	FACTOR DE ESTABILIDAD		0.95	0.97	0.99	
33	ESTABILIDAD CORREGIDA (31 X 32)	kg.	964	998	1010	991
34	LECTURA DEL FLEXIMETRO ( 0.001" )	pulg.	-	-	-	-
35	FLUENCIA ( 34 / 100 X 25.4 )	mm.	3.90	3.92	4.04	3.95
36	RELACION ESTABILIDAD / FLUENCIA ( 33 / 35 )	kg/cm.	2472	2546	2500	2506
37	RELACION POLVO Tmáx 0,0074mm/ASFALTO EFECTIVO	%			0.80	

OBSERVACIONES:



LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*Erlin Clavo Rinarachin*  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*Ceremias Rinalachin Rinarachin*  
INGENIERO CIVIL

# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

## ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559 - MEZCLA MAC-2 CON 0.05% DE ADITIVO

**OBRA :** "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

**SOLICITANTE :** YÉSICA MEGO VÁSQUEZ

**UBICACIÓN :** SANTA CRUZ

**CANTERA :** PLANTA CHANCADORA RIO CHANCAY + SANGACHE

**UBICACIÓN :** YAUUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ

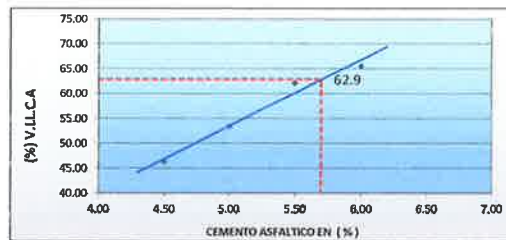
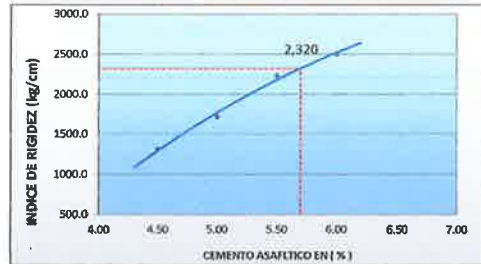
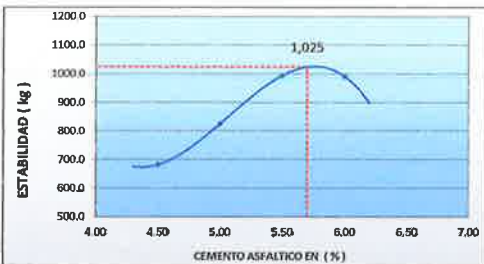
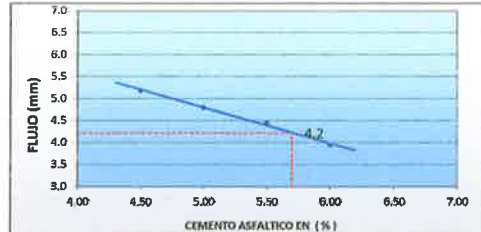
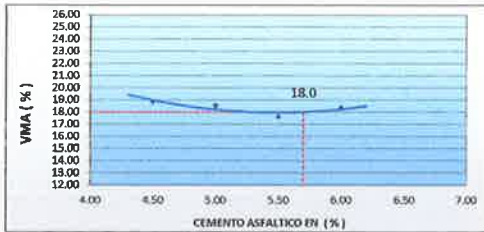
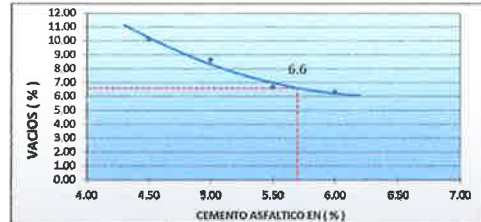
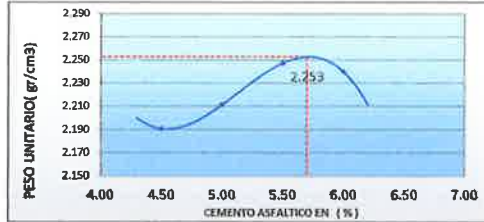
**SUSTITUCIÓN :** 15% DE RESIDUOS DE CAUCHO

**GRADACION:** MAC 2

**HECHO POR :** G.R.R  
**ING. RESPONSABLE :** H.C.R  
**FECHA:** 03-05-22  
**PEN:** 60/70

### GRAFICOS DE ENERGIA DE COMPACTACION CON PARAMETROS DE DISEÑO

DOSIFICACION AGREGADOS	PIEDRA CHANCADA <3/4"	40.0 %	ARENA NATURAL <3/8"	10.0 %
	CONFITILLO <3/8"	14.0 %	CEM. ASFALTICO : PEN 60-70 + 0.05% Aditivo mejorador de adh.	
	ARENA CHANCADA <3/8"	50.0 %	DISEÑO : 01	



### RESULTADOS CON PARAMETROS DE DISEÑO CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA

ESPECIFIC.		ESPECIFICACIONES	
OPTIMO CONTENIDO C.A (%)	5.70	FLUJO ( mm )	4.22
CAL HIDRATADA OPTIMA (%)	-	ESTABILIDAD ( kg )	1025
PESO UNITARIO ( gr/ cm3 )	2.253	INDICE DE RIGIDEZ ( kg/cm )	2320
VACIOS (%)	6.6	% VACIOS LLENADOS CON C.A.	62.90
V.M.A (%)	18.00		

## Anexo 4. CBR subrasante



GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION  
"LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS"

# SUB RASANTE



---

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.  
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA  
RUC: 20605442235 INDECOPI N° 824970 – 2019/OSD

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422, AASHTO T 88

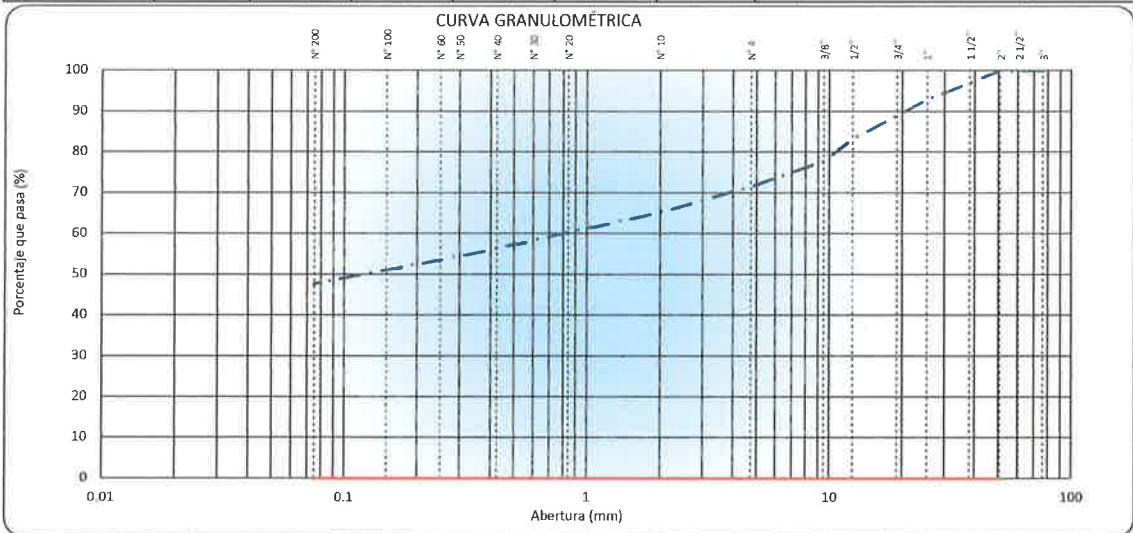
**DATOS DE PROYECTO**

PROYECTO	: "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".	REALIZADO POR: W.V.A
UBICACIÓN	: YAUUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ	APROBADO POR: G.R.R
SOLICITANTE	: YÉSICA MEGO VÁSQUEZ	FECHA DE MUESTREO: 22/05/2023
ESTRATO	: TERRENO NATURAL	FECHA DE ENSAYO: 24/05/2023
PROGRESIVA (Km)	: -	
MATERIAL	: SUB RASANTE	

**DATOS DE LA MUESTRA**



CALICATA	: C- 01	PROF. (m): 1.50 m.
MUESTRA	: M- 01	COORDENADAS: -

TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	SUB-RASANTE	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
<b>Peso de la Muestra</b>								
4"	101.600						Masa Total de la Muestra (gr.): 15800	
3"	76.200						Material Fino < N°4 (gr.): 11312	
2 1/2"	60.350						Material Grueso > N°4 (gr.): 4488	
2"	50.800				100.0		Fracción Material < N°4 (gr.): 600.0	
1 1/2"	38.100	485.0	3.1	3.1	96.9		<b>Límites de Consistencia</b>	
1"	25.400	625.0	4.0	7.0	93.0		Límite Líquido (%) : 42.0	
3/4"	19.000	582.0	3.7	10.7	89.3		Límite Plástico (%) : 25.3	
1/2"	12.500	952.0	6.0	16.7	83.3		Índice Plástico (%) : 16.7	
3/8"	9.525	854.0	5.4	22.1	77.9		<b>Clasificación de Suelo</b>	
N°4	4.760	990.0	6.3	28.4	71.6		Clasificación SUCS : GC	
N°8	2.380						Clasificación AASHTO : A-7-6 (5)	
N°10	2.000	52.3	6.2	34.6	65.4			
N°16	1.190							
N°20	0.840							
N°30	0.600							
N°40	0.425	74.6	8.9	43.5	56.5			
N°50	0.300						Humedad Natural (%) : 18.5	
N°60	0.250						Materia Orgánica (%) : -	
N°100	0.150	36.5	4.4	47.9	52.1		Máxima dens. Seca (gr/cm³) : 2.008	
N°140	0.100	15.5	1.8	49.7	50.3		Óptimo Cont. Humedad (%) : 10.5	
N°200	0.075	21.3	2.5	52.3	47.7		CBR 0.1" al 95% MDS (%) : 8.5	
< N°200	FONDO	399.82	47.7	100.0			CBR 0.1" al 100% MDS (%) : 10.0	




Observaciones : **LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE.**

**GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC**

TECNICO DE LABORATORIO	ING. RESPONSABLE
 <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC</b> Erlin Clavo Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	 <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC</b> Ceremias Rinarachin Rimarachin INGENIERO CIVIL



	<b>INFORME</b>	Código	<b>CAL-H.N-001</b>
	<b>LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO</b>	Versión	<b>01</b>
		Fecha	-
		Página	<b>2 de 6</b>

**DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL**  
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108, ASTM D 2216

DATOS DE PROYECTO	
PROYECTO	: "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".
UBICACIÓN	: YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ
SOLICITANTE	: YÉSICA MEGO VÁSQUEZ
ESTRATO	: TERRENO NATURAL
PROGRESIVA (Km)	: -
MATERIAL	: SUB RASANTE
	REALIZADO POR: W.V.A APROBADO POR: G.R.R FECHA DE MUESTREO: 22/05/2023 FECHA DE ENSAYO: 24/05/2023

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: C- 01
MUESTRA	: M- 01
	PROF. (m): 1.50 m. COORDENADAS: -

ENSAYO N°	1		
N° DE TARA	T-45		
MASA TARA + SUELO HÚMEDO (g)	2000.0		
MASA TARA + SUELO SECO (g)	1721.0		
MASA DE LA TARA (g)	213.9		
MASA DEL AGUA (g)	279.0		
MASA DEL SUELO SECO (g)	1507.1		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	18.51		
<b>HUMEDAD NATURAL (%)</b>		<b>18.5</b>	

**Observaciones:** LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE.

---





---



---

**GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC**

TECNICO DE LABORATORIO	ING. RESPONSABLE
 <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC</b> <i>Erlin Clavo Rimarachin</i> LABORATORISTA SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	 <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC</b> <i>Geremias Rimarachin Rimarachin</i> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267379

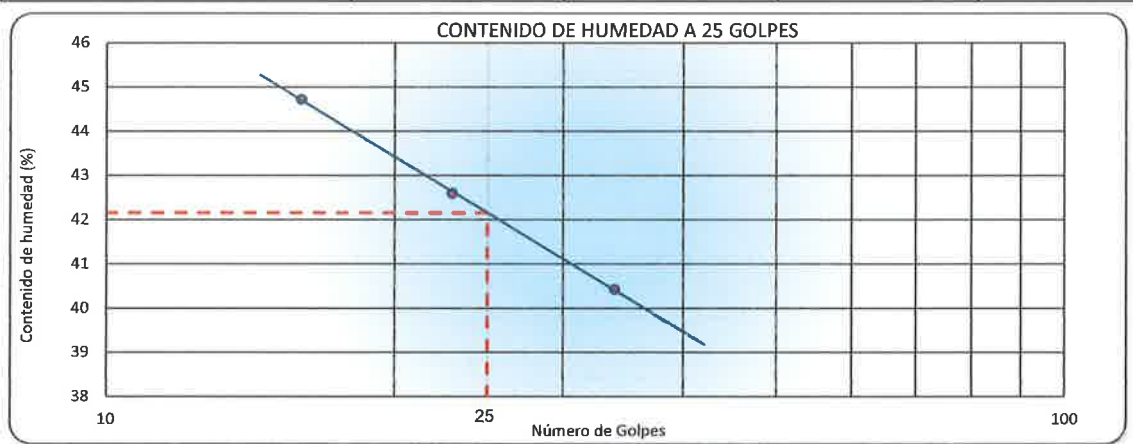
**LÍMITES DE CONSISTENCIA - MALLA N°40**  
**NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318, AASHTO T 89 - T 90**

DATOS DE PROYECTO	
PROYECTO	"DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".
UBICACIÓN	: YAUUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ
SOLICITANTE	: YÉSICA MEGO VÁSQUEZ
ESTRATO	: TERRENO NATURAL
PROGRESIVA (Km)	: +
MATERIAL	: SUB RASANTE
	REALIZADO POR: W.V.A APROBADO POR: G.R.R FECHA DE MUESTREO: 22/05/2023 FECHA DE ENSAYO: 26/05/2023

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: C- 01
MUESTRA	: M- 01
	PROF. (m): 1.60 m. COORDENADAS: -

LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)				
N° DE TARA		T-24	T-32	T-20
MASA TARA + SUELO HÚMEDO (g)		45.98	47.12	49.57
MASA TARA + SUELO SECO (g)		37.85	38.54	39.65
MASA DEL AGUA (g)		8.13	8.58	9.92
MASA DE LA TARA (g)		17.74	18.40	17.47
MASA DEL SUELO SECO (g)		20.11	20.14	22.18
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		40.43	42.60	44.72
NÚMERO DE GOLPES		34	23	16

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)				
N° DE TARA		T-05	T-06	
MASA TARA + SUELO HÚMEDO (g)		16.97	17.00	
MASA TARA + SUELO SECO (g)		14.81	14.86	
MASA DE LA TARA (g)		6.27	6.42	
MASA DEL AGUA (g)		2.16	2.14	
MASA DEL SUELO SECO (g)		8.54	8.44	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		25.29	25.36	



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		
LÍMITE LÍQUIDO (%)		42.0
LÍMITE PLÁSTICO (%)		25.3
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)		16.7

OBSERVACIONES

Observaciones : LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE.

**GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC**

TECNICO DE LABORATORIO


**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
LABORATORISTA SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ING. RESPONSABLE


**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.I. N° 267272



**COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA**  
(MTC E 115 - 2016 / ASTM D 1557 - AASHTO T-180 )

**DATOS DE PROYECTO**

PROYECTO : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

UBICACIÓN : YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ

SOLICITANTE : YÉSICA MEGO VÁSQUEZ

ESTRATO : TERRENO NATURAL

PROGRESIVA (Km) : -

MATERIAL : SUB RASANTE

REALIZADO POR: W.V.A  
APROBADO POR: G.R.R  
FECHA DE MUESTREO: 22/05/2023  
FECHA DE ENSAYO: 24/05/2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

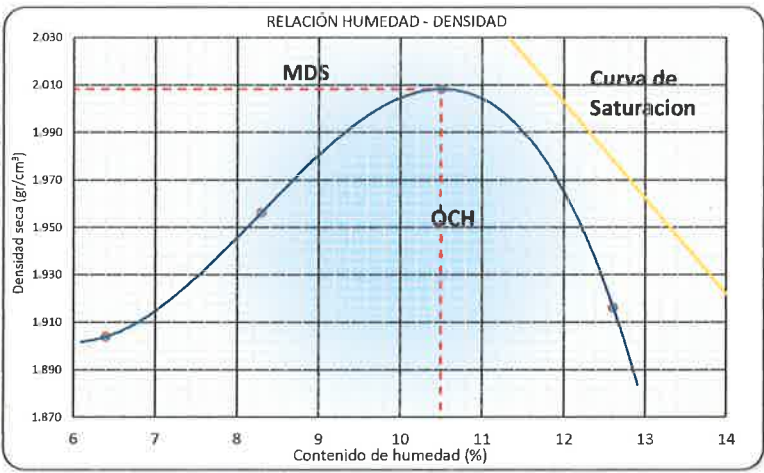
CALICATA : C- 01

MUESTRA : M- 01

PROF. (m): 1.50 m.  
COORDENADAS: -



Ensayo N°	1	2	3	4
<b>Número de Capas</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>Golpes de Pisón por Capa</b>	<b>56</b>	<b>56</b>	<b>56</b>	<b>56</b>
Masa suelo húmedo + molde (g)	10500	10694	10905	10776
Masa molde + base (g)	6260	6260	6260	6260
Masa suelo húmedo compactado (g)	4240	4434	4645	4516
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2093	2093	2093	2093
Masa volumétrico húmedo (g/cm <sup>3</sup> )	2.026	2.118	2.219	2.158
<b>Tara N°</b>	<b>T-01</b>	<b>T-02</b>	<b>T-03</b>	<b>T-04</b>
Masa del suelo húmedo + tara (g)	590.0	800.0	710.0	660.0
Masa del suelo seco + tara (g)	554.5	738.7	642.5	586.1
Masa de Tara (g)				
Masa de agua (g)	35.5	61.3	67.5	73.9
Masa del suelo seco (g)	554.5	738.7	642.5	586.1
Contenido de agua (%)	6.4	8.3	10.5	12.6
Masa volumétrico seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.904	1.956	2.008	1.916
<b>Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</b>				<b>2.008</b>
<b>Húmedad óptima (%)</b>				<b>10.5</b>




DATOS DESARROLLO DE ENSAYO		
Altura de Caída de Pison	45.7 cm	
Masa del Pison	4.5 kg	
Volumen Molde	2093	
N° capas	5	
N° golpes/Capas	56	
GRADACION DE LA MUESTRA		
TAMIZ	RET. PARCIAL	PASA (%)
3"	0	100
2"	0.0	100.0
3/4"	3.7	89.3
3/8"	5.4	77.9
N° 4	6.3	71.6
< N°4	71.6	
DATOS METODO C		
Gravedad Especifica (gr/cm <sup>3</sup> )		
Maxima densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.008	
Optimo Ontenido de Humedad	10.5	



Observaciones : LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE.

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO DE LABORATORIO	ING. RESPONSABLE
 <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC</b> <i>Erlin Clavo Rinarachin</i> LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	 <b>LABORATORIO INGENIERIA &amp; CONSTRUCCIÓN SAC</b> <i>Geremias Rinarachin Rinarachin</i> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 257870

		INFORME		Código	CAL-C.B.R-001									
		<b>LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO</b>		Versión	01									
				Fecha	-									
				Página	5 de 6									
<b>RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b>														
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 132, ASTM D 1883, AASHTO T 193														
<b>DATOS DE PROYECTO</b>														
PROYECTO	"DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".													
UBICACIÓN	YAUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ													
SOLICITANTE	YÉSICA MEGO VÁSQUEZ	REALIZADO POR: W.V.A												
ESTRATO	TERRENO NATURAL	APROBADO POR: G.R.R												
PROGRESIVA (Km)	-	FECHA DE MUESTREO: 22/05/2023												
MATERIAL	SUB RASANTE	FECHA DE ENSAYO: 24/05/2023												
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>														
CALICATA	C-01	PROF. (m):		1.50 m.										
MUESTRA	M-01	COORDENADAS:		-										
<b>COMPACTACIÓN</b>														
Molde N°	14		10		6									
N° Capas	5		5		5									
N° golpes por capa	56		25		12									
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO								
Masa de molde + Suelo húmedo (g)	12501	12523	12336	12324	12395	12411								
Masa de molde + base (g)	7810	7810	7835	7835	8467	8467								
Masa del suelo húmedo (g)	4691	4713	4501	4489	3928	3944								
Volumen del molde (cm³)	2110	2110	2130	2130	2067	2067								
Densidad húmeda (g/cm³)	2.223	2.234	2.113	2.108	1.900	1.908								
N° Tara	T-01	T-02	T-03	T-04	T-05	T-06								
Masa suelo húmedo + tara (g)	660.0	580.0	720.0	890.0	630.0	700.0								
Masa suelo seco + tara (g)	600.4	524.6	654.1	800.2	574.1	626.8								
Masa de tara (g)	38.6	39.0	38.2	39.0	46.8	40.8								
Masa de agua (g)	59.6	55.4	65.9	89.8	55.9	71.2								
Masa de suelo seco (g)	561.8	485.6	615.9	761.2	527.3	586.0								
Contenido de humedad (%)	10.6	11.4	10.7	11.8	10.6	12.1								
Densidad seca (g/cm³)	2.010	2.005	1.909	1.885	1.718	1.702								
<b>EXPANSIÓN</b>														
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN				
				mm	%		mm	%		mm	%			
24/05/2023	09:02	0	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00			
25/05/2023	09:02	24	15.00	0.150	0.13	19.00	0.190	0.16	26.00	0.260	0.22			
26/05/2023	09:02	48	21.00	0.210	0.18	25.00	0.250	0.22	32.00	0.320	0.28			
27/05/2023	09:02	72	32.00	0.320	0.28	38.00	0.380	0.33	42.00	0.420	0.36			
28/05/2023	09:02	96	41.00	0.410	0.35	46.00	0.460	0.40	65.00	0.650	0.56			
<b>PENETRACIÓN</b>														
PENETRACIÓN (mm)	CARGA ESTÁNDAR (kg/cm²)	MOLDE N° 14				MOLDE N° 10				MOLDE N° 6				
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	
0.000			0				0					0		
0.635			24				20					15		
1.270			52				44					33		
1.905			85				72					54		
2.540	70.5		120	134.4	10.0		102	114.2	8.5			77	85.7	6.4
3.810			189				161					120		
5.080	105.7		265	281.2	13.9		225	239.0	11.8			169	179.2	8.9
6.350			335				285					214		
7.620			395				336					252		
10.600			545				463					347		
12.700			635				540					405		
Observaciones :						LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE.								
GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC														
TECNICO DE LABORATORIO						ING. RESPONSABLE								
 <b>Erlin Clavo Rimarachin</b> LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO						 <b>Geremias Rimarachin Rimarachin</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267970								



**INFORME**

Código **CAL-C.B.R-001**

**LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO**

Versión **01**

Fecha **-**

Página **6 de 6**

**RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 132, ASTM D 1883, AASHTO T 193

**DATOS DE PROYECTO**

PROYECTO : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CAUCHO EN LA CARPETA ASFÁLTICA, VÍA YAUUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ - 2023".

UBICACIÓN : YAUUYUCAN-NINABABAMBA SANTA CRUZ

SOLICITANTE : YÉSICA MEGO VÁSQUEZ

ESTRATO : TERRENO NATURAL

PROGRESIVA (Km) : -

MATERIAL : SUB RASANTE

REALIZADO POR: W.V.A

APROBADO POR: G.R.R

FECHA DE MUESTREO: 22/05/2023

FECHA DE ENSAYO: 24/05/2023

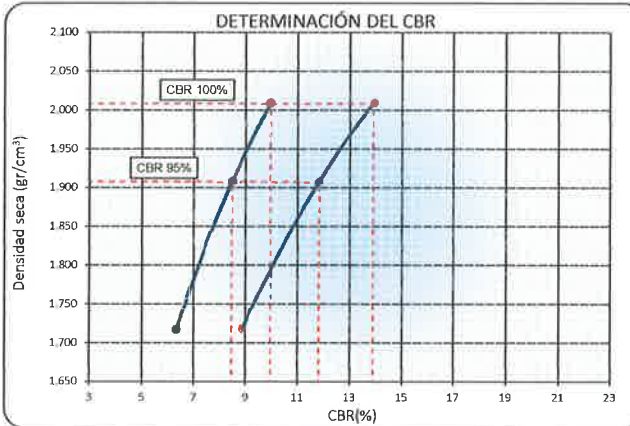
**DATOS DE LA MUESTRA**

CALICATA : C- 01

MUESTRA : M- 01

PROF. (m): 1.50 m.

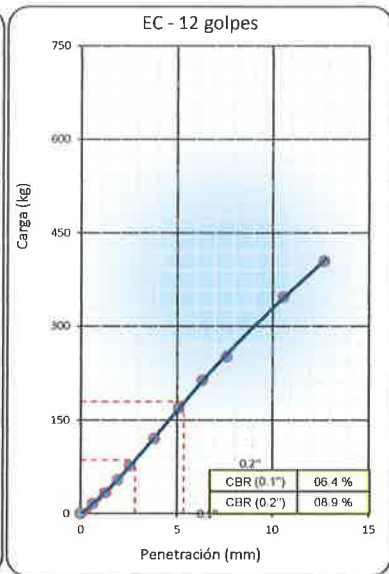
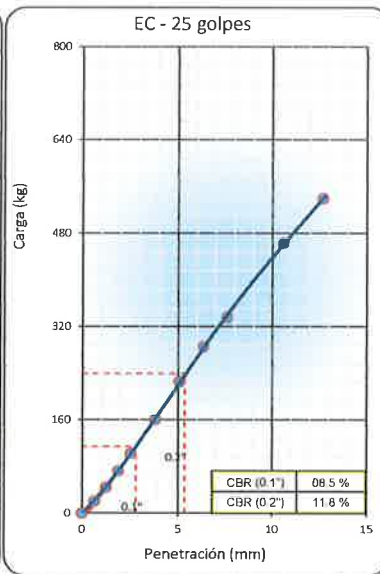
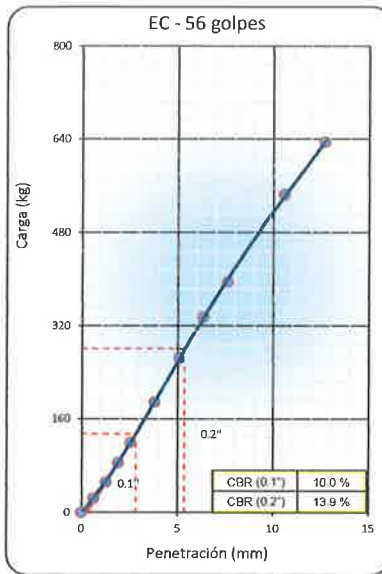
COORDENADAS: -



DATOS DEL PROCTOR MODIFICADO	
PROCTOR MODIFICADO ASTM	1557
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	2.008
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10.5
95% DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.908

PORCENTAJE DEL CBR				
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	8.5	0.2"	11.8
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	10.0	0.2"	13.9

Observaciones:



Observaciones : LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE.

**GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC**

TECNICO DE LABORATORIO

ING. RESPONSABLE

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Erin Clavo Rimarachin*  
 LABORANTISTA SUELOS CONCRETO PAVIMENTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Erin Clavo Rimarachin*  
 Ceremias Rimarachin Rimarachin  
 INGENIERO CIVIL  
 (CIP Nº 207310)



## Anexo 5. Certificados de calibración de equipos



# Registro de la Propiedad Industrial

## Dirección de Signos Distintivos

### CERTIFICADO N° 00122366

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 007029-2020/DSD - INDECOPI de fecha 23 de junio de 2020, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo	:	La denominación GSE LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo
Distingue	:	Servicio de construcción de obras, supervisión (dirección) de obras de construcción civil
Clase	:	37 de la Clasificación Internacional.
Solicitud	:	0824970-2019
Tiular	:	GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
País	:	Perú
Vigencia	:	23 de junio de 2020
Tomo	:	0612
Folio	:	180



Director  
Dirección de Signos Distintivos  
INDECOPI



Este es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 079-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2018-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser comprobadas a través de la siguiente dirección web:

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: **bwe112806**

Pág. 1 de 1



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 507 - 2022

Página : 1 de 2

**Expediente** : 126-2022  
**Fecha de emisión** : 2022-07-15

**1. Solicitante** : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
**Dirección** : JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CHOTA - CAJAMARCA

**2. Descripción del Equipo** : PRENSA MARSHALL - CBR

**Marca de Prensa** : PERUTEST  
**Modelo de Prensa** : NO INDICA  
**Serie de Prensa** : 002

**Marca de Celda** : NO INDICA  
**Modelo de Celda** : NO INDICA  
**Serie de Celda** : e8402422  
**Capacidad de Celda** : 5 t

**Marca de indicador** : PERUTEST  
**Modelo de Indicador** : NO INDICA  
**Serie de Indicador** : NO INDICA

**3. Lugar y fecha de Calibración**  
JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA  
13 - JULIO - 2022

**4. Método de Calibración**  
La Calibración se realizo de acuerdo a la norma ASTM E4 .

#### 5. Trazabilidad

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

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,0	20,1
Humedad %	57	57

#### 7. Resultados de la Medición

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

#### 8. Observaciones

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

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

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

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



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

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

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

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





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 507 - 2022

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	500,30	500,40	-0,06	-0,08	500,35	-0,07	-0,02
1000	1001,60	1001,20	-0,16	-0,12	1001,40	-0,14	0,04
1500	1501,10	1501,30	-0,07	-0,09	1501,20	-0,08	-0,01
2000	1999,90	2000,20	0,00	-0,01	2000,05	0,00	-0,01
2500	2499,00	2500,10	0,04	0,00	2499,55	0,02	-0,04
3000	2998,90	2999,80	0,04	0,01	2999,35	0,02	-0,03
3500	3499,20	3499,80	0,02	0,01	3499,50	0,01	-0,02
4000	3999,50	3999,60	0,01	0,01	3999,55	0,01	0,00

### NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

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

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

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

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

Ecuación de ajuste :  $y = 1,0005x - 1,252$

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

GRÁFICO N° 1

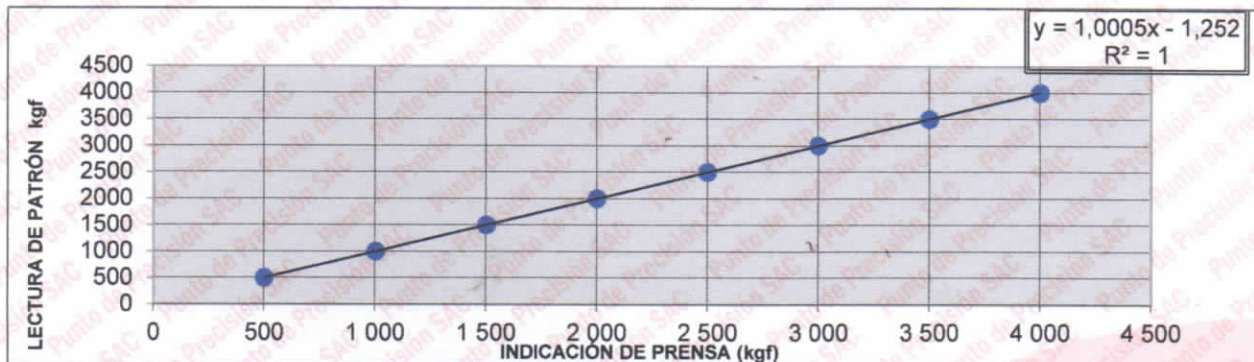
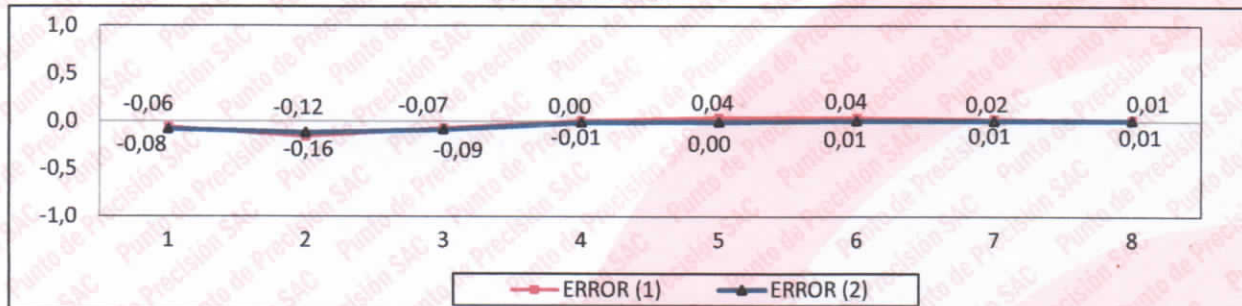


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



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

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

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

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





# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°LL-2103-2022

Laboratorio PP

Página: 1 de 3

**Expediente** : 126-2022  
**Fecha de emisión** : 2022-07-15

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.

**1. Solicitante** : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
**Dirección** : JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CHOTA - CAJAMARCA

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.

**2. Instrumento** : PIE DE REY  
**Tipo de Indicación** : DIGITAL  
**Alcance de Indicación** : 200 mm  
**División mínima** : 0,01 mm  
**Marca** : INSIZE  
**Modelo** : 1108-200W  
**Serie** : 2310171293  
**Procedencia** : NO INDICA  
**Código de Identificación** : NO INDICA

Punto de Precision 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

La calibración se realizó en JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA:  
**Fecha de calibración:** 2022-07-12

#### 4. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa según el PC-012 " Procedimiento de calibración de pie de rey del Indecopi -SNM" Edición 5 , 2012.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
JUEGO DE BLOQUES PATRON	INSIZE	LLA - C - 032 - 2022	INACAL - DA
BLOQUE PATRÓN	INSIZE	LLA - C - 032 - 2022	INACAL - DA
VARILLA PATRÓN	INSIZE	LLA - 208 - 2022	INACAL - DA
ANILLO PATRÓN	INSIZE	LLA - 025 - 2022	INACAL - DA
TERMÓMETRO DE CONTACTO	NO INDICA	CC-7836-2021	INACAL - DA

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,4	21,5
Humedad %	64,2	63,2

#### 7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta adhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"
- La incertidumbre de la medición ha sido calculada con un factor de cobertura  $k=2$ , para un nivel de confianza aproximado del 95 %.



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

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

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

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





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N°LL-2103-2022

Página: 2 de 3

### 8. Resultados

#### ERROR DE REFERENCIA INICIAL

Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error ( $\mu\text{m}$ )
0,00	0,00	0

#### ERROR DE CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL PARA MEDICI3N DE EXTERIORES

Valor Nominal (mm)	Valor Patr3n (mm)	Indicaci3n del Pie de Rey			Promedio (mm)	Error ( $\mu\text{m}$ )
		Superior (mm)	Central (mm)	Inferior (mm)		
0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0
50,00	50,000	50,00	50,01	50,00	50,003	3
100,00	100,000	100,00	100,00	100,02	100,007	7
150,00	150,000	150,03	150,00	150,00	150,010	10
200,00	200,000	200,00	200,02	200,03	200,017	18

#### ERROR CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL

Valor Nominal (mm)	Error (E) ( $\mu\text{m}$ )
200,00	30

#### ERROR DE REPETIBILIDAD

Valor Nominal (mm)	Error (R) ( $\mu\text{m}$ )
200,00	20

#### ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A INTERIORES

Valor Nominal (mm)	Error ( $S_{E-I}$ ) ( $\mu\text{m}$ )
10,00	3

#### ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A PROFUNDIDAD

Valor Nominal (mm)	Error ( $S_{E-P}$ ) ( $\mu\text{m}$ )
10,00	-3



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

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

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

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





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°LL-2103-2022

Página: 3 de 3

### ERROR DE CONTACTO LINEAL

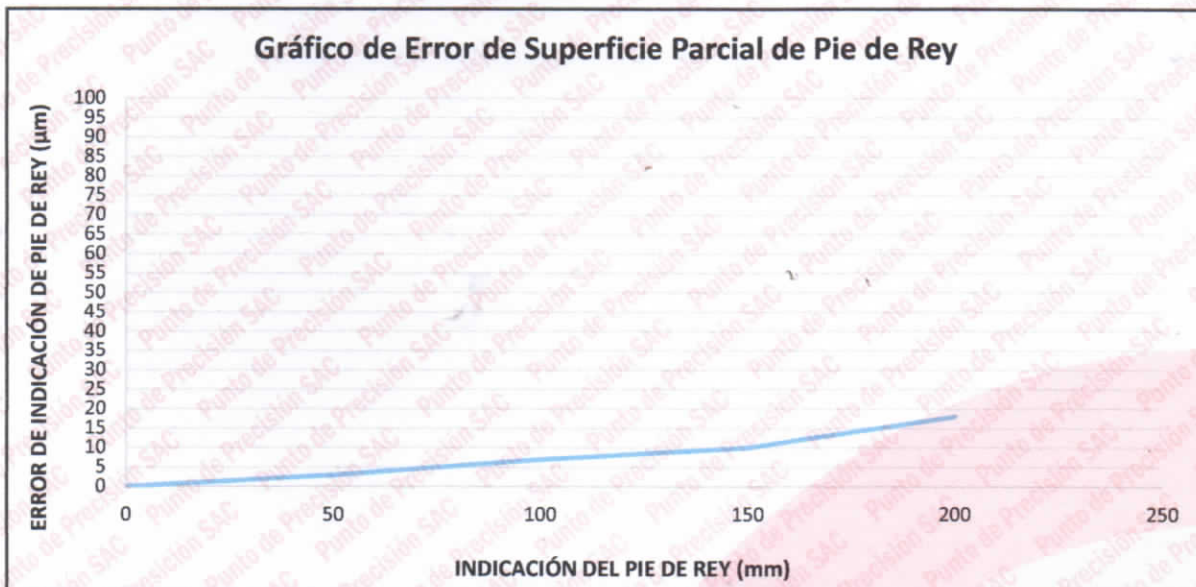
Valor Nominal (mm)	Error (L) (µm)
10,00	10

### ERROR DE CONTACTO DE SUPERFICIE COMPLETA

Valor Nominal (mm)	Error (J) (µm)
10,00	10

### ERROR DEBIDO A LA DISTANCIA DE CRUCE DE LAS SUPERFICIES DE MEDICIÓN DE INTERIORES

Valor Nominal (mm)	Error (K) (µm)
5,00	10



### INCERTIDUMBRE DEL PIE DE REY

$$U (k=2) = ( 23,70^2 + 0,04^2 \times L^2 )^{1/2} \mu\text{m}$$

Incertidumbre para L = mm	25 µm
---------------------------	-------

Fin del documento



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

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

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

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





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2104 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 126-2022  
Fecha de emisión : 2022-07-15

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
Dirección : JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CHOTA - CAJAMARCA

2. Instrumento de Medición : COPA CASAGRANDE

Marca de Copa : NO INDICA  
Modelo de Copa : NO INDICA  
Serie de Copa : NO INDICA

Contómetro : DIGITAL  
Marca de Contómetro : CHINT  
Modelo de Contómetro : JDM1-48  
Serie de Contómetro : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración  
JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA  
12 - JULIO - 2022

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

5. Trazabilidad

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

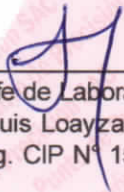
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,3	21,1
Humedad %	60	60

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

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

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

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





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2104 - 2022

Página : 2 de 2

### Medidas Verificadas

COPA CASAGRANDE								RANURADOR		
CONJUNTO DE LA CAZUELA					BASE			EXTREMO CURVADO		
DIMENSIONES	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
DESCRIPCIÓN	RADIO DE LA COPA	ESPESOR DE LA COPA	PROFUNDIDA DE LA COPA	Copa desde la guía del espesor a base	ESPESOR	LARGO	ANCHO	ESPESOR	BORDE CORTANTE	ANCHO
MEDIDA TOMADA	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	55,42	2,51	26,84	47,92	47,05	147,37	123,48	10,13	2,16	12,99
	55,86	2,36	26,93	48,05	47,17	147,39	123,49	10,14	2,02	12,97
	55,29	2,31	26,75	47,89	47,10	147,14	122,91	10,15	2,06	12,96
	54,93	2,45	26,88	47,96	47,15	147,29	123,15	9,76	2,06	12,96
	54,62	2,50	27,07	48,05	47,27	147,30	123,28	9,80	1,96	13,04
55,76	2,39	26,90	47,84	47,19	147,21	123,31	9,81	2,07	13,03	
PROMEDIO	55,31	2,42	26,90	47,95	47,16	147,28	123,27	9,97	2,06	12,99
MEDIDAS STANDARD	54,00	2,00	27,00	47,00	50,00	150,00	125,00	10,00	2,00	13,50
TOLERANCIA ±	0,5	0,1	0,5	1,0	2,0	2,0	2,0	0,05	0,1	0,1
ERROR	1,31	0,42	-0,11	0,95	-2,85	-2,72	-1,73	-0,03	0,06	-0,51

	Rango según norma	Medida encontrada
Resilencia	77 % a 90 %	65 %

FIN DEL DOCUMENTO



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

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

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

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





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2113 - 2022

Página : 1 de 2

**Expediente** : 126-2022  
**Fecha de Emisión** : 2022-07-15

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.

**1. Solicitante** : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
**Dirección** : JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CHOTA - CAJAMARCA

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.

**2. Instrumento de Medición** : TAMIZ

**Tamiz N°** : 16  
**Diametro de Tamiz** : 8 pulg  
**Marca** : SHERMAN  
**Serie** : NO INDICA  
**Material** : ACERO  
**Color** : PLATEADO

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**  
JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA  
13 - JULIO - 2022

**4. Método de Calibración**  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

**5. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,3	21,3
Humedad %	60	60

**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 PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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

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

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

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





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2113 - 2022

Página : 2 de 2

### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
mm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
1,186	1,257	1,277	1,257	1,247	1,211	1,126	1,247	1,166	1,186	1,214	1,180	0,034	0,051	0,054
1,186	1,181	1,186	1,191	1,201	1,186	1,121	1,196	1,226	1,191					
1,126	1,166	1,277	1,126	1,277	1,247	1,277	1,166	1,277	1,166					
1,247	1,277	1,211	1,277	1,247	1,166	1,247	1,211	1,166	1,277					
1,277	1,126	1,166	1,247	1,211	1,247	1,277	1,247	1,211	1,166					
1,166	1,247	1,277	1,166	1,126	1,277	1,211	1,277	1,126	1,277					
1,277	1,166	1,126	1,211	1,247	1,277	1,126	1,166	1,247	1,166					
1,166	1,211	1,247	1,277	1,166	1,211	1,247	1,277	1,247	1,277					
1,247	1,277	1,166	1,211	1,277	1,247	1,166	1,126	1,277	1,126					
1,166	1,211	1,166	1,277	1,126	1,277	1,211	1,166	1,247	1,166					
1,277	1,247	1,277	1,126	1,277	1,126	1,247	1,277	1,126	1,277					
1,166	1,126	1,247	1,166	1,247	1,277	1,126	1,277	1,247	1,166					
1,247	1,277	1,166	1,211	1,166	1,126	1,166	1,126	1,277	1,247					
1,166	1,247	1,277	1,247	1,126	1,277	1,211	1,166	1,277	1,166					
1,277	1,166	1,247	1,277	1,166	1,277	1,247	1,277	1,247	1,126					



FIN DEL DOCUMENTO



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

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

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

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





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2114 - 2022

Página : 1 de 2

**Expediente** : 126-2022  
**Fecha de Emisión** : 2022-07-15

**1. Solicitante** : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
**Dirección** : JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CHOTA - CAJAMARCA

**2. Instrumento de Medición** : TAMIZ

**Tamiz N°** : 20  
**Diametro de Tamiz** : 8 pulg  
**Marca** : SHERMAN  
**Serie** : NO INDICA  
**Material** : ACERO  
**Color** : PLATEADO

**3. Lugar y fecha de Calibración**

JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA  
13 - JULIO - 2022

**4. Método de Calibración**

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

**5. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,2	21,2
Humedad %	60	60

**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 PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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

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

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

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





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

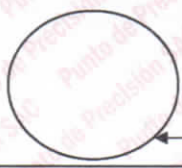
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2114 - 2022

Página : 2 de 2

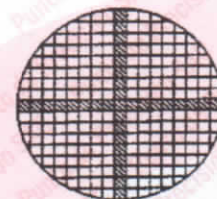
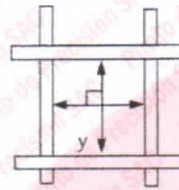
### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTANDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
875	930	880	915	895	875	930	930	875	880	901	850	51	39,36	24,92
940	915	900	950	880	955	885	925	875	930					
930	875	930	875	915	875	930	875	930	875					
880	930	915	880	930	880	930	875	875	915					
915	875	880	930	875	915	875	915	930	875					
930	875	875	875	875	930	875	875	915	930					
875	880	915	880	930	875	930	915	930	915					
930	915	875	930	875	930	875	930	880	875					
915	930	915	875	915	875	915	930	875	930					
875	880	875	875	930	915	930	915	875	915					
930	915	875	915	930	875	875	875	930	875					
875	930	875	875	875	915	930	880	915	930					
930	875	915	930	880	875	880	915	875	915					
930	880	875	930	915	930	875	930	915	875					
880	915	875	915	875	875	875	875	930	880					
915	930	875	880	930	880	930	875	930	875					

Mediciones verticales



Placa grabada y/o Indicaciones técnicas del tamiz



Mediciones horizontales

FIN DEL DOCUMENTO



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

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

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

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





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2115 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 126-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-15

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.

Dirección : JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CHOTA - CAJAMARCA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 30

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : SHERMAN

Serie : NO INDICA

Material : ACERO

Color : PLATEADO

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA  
13 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICION	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,0	21,0
Humedad %	61	61

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 PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

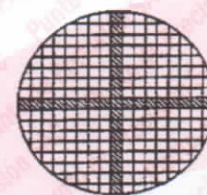
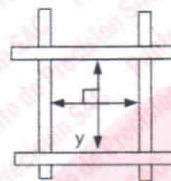
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2115 - 2022

Página : 2 de 2

### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTANDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
567	556	515	544	597	544	474	562	562	532	527	600	-73	31,32	34,92
521	538	603	532	474	532	544	579	521	585					
474	532	556	532	556	562	532	556	474	532					
556	532	474	556	532	474	532	474	532	474					
532	474	562	532	556	532	562	532	474	532					
474	562	556	474	474	562	556	474	562	474					
532	474	532	562	532	474	532	562	556	532					
556	532	474	556	562	474	556	474	532	556					
474	556	532	474	532	562	532	562	562	474					
556	532	556	532	556	532	474	532	556	532					
474	562	474	532	474	532	562	562	474	532					
532	556	532	562	556	562	532	474	556	562					
556	474	556	562	532	556	532	474	532	474					
532	556	532	556	532	474	556	562	474	532					
532	474	562	532	556	532	474	562	532	474					
474	556	474	556	474	556	532	474	556	532					
532	474	532	474	532	474	556	532	474	556					

Mediciones verticales



Placa grabada y/o  
Indicaciones técnicas del  
tamiz

Mediciones horizontales

FIN DEL DOCUMENTO



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

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

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

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





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2116 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 126-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-15

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
Dirección : JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CHOTA - CAJAMARCA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 40  
Diametro de Tamiz : 8 pulg  
Marca : SHERMAN  
Serie : NO INDICA  
Material : ACERO  
Color : PLATEADO

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA  
13 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,7	20,7
Humedad %	62	62

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 PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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

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

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

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





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

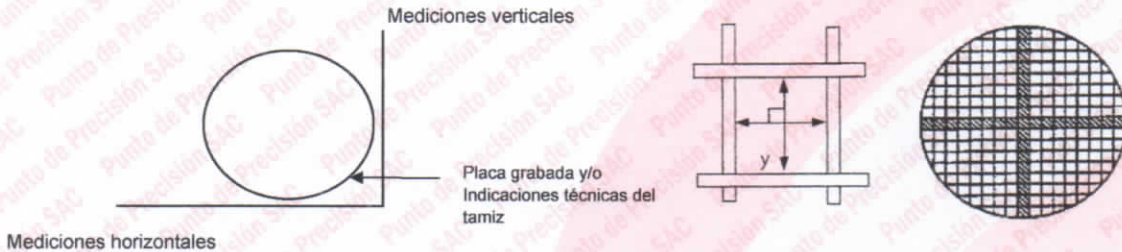
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2116 - 2022

Página : 2 de 2

### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTANDAR
$\mu\text{m}$										$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
427	357	409	363	398	363	421	351	433	421	389	425	-36	25,08	34,61
351	433	363	433	363	351	433	363	398	351					
433	363	351	363	433	398	363	351	433	363					
427	398	433	363	398	433	398	433	363	433					
433	351	363	427	351	363	357	427	433	363					
363	427	398	351	363	351	363	363	398	363					
351	398	357	363	433	398	433	433	351	433					
433	427	433	351	427	351	427	351	363	351					
351	363	351	433	363	433	357	433	427	433					
363	357	363	398	351	363	398	351	433	363					
398	351	427	363	433	351	363	433	351	433					
363	433	351	363	351	363	433	351	433	363					
433	363	433	357	427	357	351	363	398	351					
351	357	363	398	433	351	433	363	433	363					
433	363	433	363	351	398	363	433	357	433					
363	433	351	363	433	363	433	427	351	363					
433	357	433	398	351	398	357	433	363	351					
427	433	363	433	427	433	398	433	363	433					
433	363	351	398	363	398	351	363	433	398					
351	433	363	433	351	433	363	433	363	351					



FIN DEL DOCUMENTO



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

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

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

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





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2117 - 2022

Página : 1 de 2

**Expediente** : 126-2022  
**Fecha de Emisión** : 2022-07-15

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.

**1. Solicitante** : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
**Dirección** : JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CHOTA - CAJAMARCA

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.

**2. Instrumento de Medición** : TAMIZ

**Tamiz N°** : 100  
**Diametro de Tamiz** : 8 pulg  
**Marca** : PALIO  
**Serie** : 18S013  
**Material** : ACERO  
**Color** : PLATEADO

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**

JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA  
13 - JULIO - 2022

**4. Método de Calibración**

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

**5. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,2	20,2
Humedad %	64	64

**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 PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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

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

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

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





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

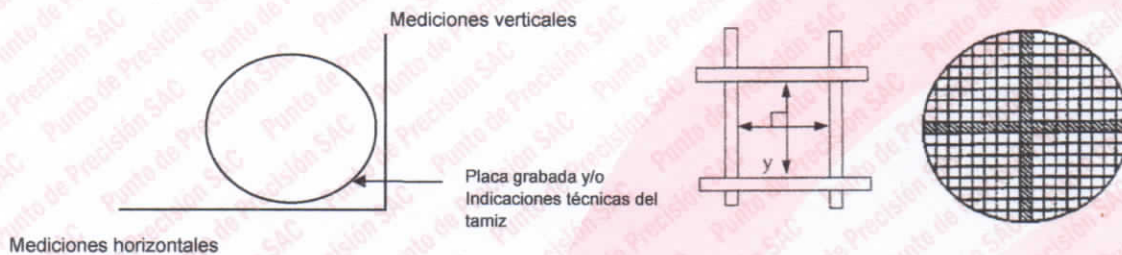
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2117 - 2022

Página : 2 de 2

### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTANDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
145	150	150	150	150	164	145	150	155	150	148	150	-2	13,30	9,84
123	150	132	156	164	145	173	136	145	155					
145	150	145	155	145	155	150	145	150	155					
155	123	155	150	155	150	123	155	123	150					
150	145	150	155	145	155	123	150	145	155					
150	155	123	150	150	145	150	145	150	145					
123	145	150	164	123	145	150	155	145	150					
145	150	145	150	123	155	123	145	150	145					
150	145	150	123	145	164	123	150	164	150					
145	150	145	150	145	150	145	150	123	145					
150	155	150	123	155	123	150	155	145	150					
123	145	150	145	150	155	145	150	155	150					
145	150	145	150	123	145	150	164	150	155					
150	155	150	145	155	150	145	155	150	145					
123	150	123	164	145	155	155	150	164	150					
150	155	145	150	155	145	145	155	150	145					
150	145	150	155	150	155	150	145	155	150					
155	150	155	145	150	145	123	164	150	145					
145	155	145	164	155	150	155	150	164	150					
150	145	123	155	145	150	145	150	145	145					
145	150	155	150	145	155	164	155	123	150					
150	155	150	155	150	123	155	145	150	155					
155	145	150	145	155	145	150	155	150	145					
150	123	155	150	145	150	123	150	145	150					
145	150	145	150	123	155	145	155	123	145					
150	145	164	145	145	150	155	150	145	164					



FIN DEL DOCUMENTO



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

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

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

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





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2118 - 2022

Página : 1 de 2

**Expediente** : 126-2022  
**Fecha de Emisión** : 2022-07-15

**1. Solicitante** : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
**Dirección** : JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CHOTA - CAJAMARCA

**2. Instrumento de Medición** : TAMIZ

**Tamiz N°** : 200  
**Diametro de Tamiz** : 8 pulg  
**Marca** : GRAN TEST  
**Serie** : 79933  
**Material** : ACERO  
**Color** : PLATEADO

**3. Lugar y fecha de Calibración**  
JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA  
13 - JULIO - 2022

**4. Método de Calibración**  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

**5. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,1	20,2
Humedad %	64	64

**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 PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

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

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

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



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

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

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

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





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

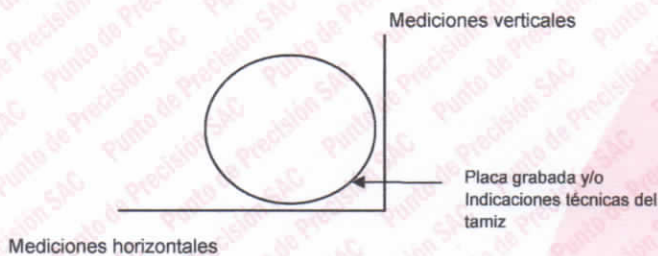
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2118 - 2022

Página : 2 de 2

### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
$\mu\text{m}$										$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
90	89	68	69	79	68	68	79	79	63	75	75	0	9,02	9,64
79	74	84	79	74	74	79	68	74	68					
74	84	79	78	68	89	84	74	79	68					
63	89	63	79	63	79	63	89	79	68					
79	89	79	89	79	63	89	79	63	79					
79	63	68	63	68	89	79	68	89	68					
63	89	89	79	63	79	63	63	79	89					
89	63	79	63	79	63	68	79	63	79					
63	68	79	68	89	79	63	79	89	79					
79	89	63	89	63	68	89	63	63	68					
68	63	89	79	63	79	79	68	79	68					
89	79	68	79	68	89	63	79	68	63					
63	79	63	89	63	79	68	63	89	79					
79	89	63	68	89	63	63	79	68	79					
79	63	79	63	68	89	79	89	79	89					
63	68	79	89	68	63	68	63	89	63					
79	79	89	79	89	79	63	89	79	68					
79	68	63	89	63	89	79	63	89	79					
63	89	68	63	79	63	79	68	68	89					
79	63	79	89	68	79	68	63	79	63					
89	63	79	79	63	63	79	68	89	79					
79	89	68	63	79	79	89	63	79	63					
63	79	89	79	63	89	79	68	89	79					
79	68	79	89	79	63	89	79	63	89					
89	63	79	63	68	79	79	68	63	79					
63	79	89	79	89	79	89	79	89	68					
79	89	63	79	63	79	63	89	63	89					
79	63	79	89	63	79	63	79	68	79					
63	79	89	63	79	63	79	63	79	63					
89	63	63	79	63	79	63	79	63	68					



FIN DEL DOCUMENTO



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

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

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

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





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2119 - 2022

Página : 1 de 2

**Expediente** : 126-2022  
**Fecha de Emisión** : 2022-07-15

**1. Solicitante** : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
**Dirección** : JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CHOTA - CAJAMARCA

**2. Instrumento de Medición** : TAMIZ

**Tamiz N°** : 50  
**Diametro de Tamiz** : 8 pulg  
**Marca** : SHERMAN  
**Serie** : NO INDICA  
**Material** : ACERO  
**Color** : PLATEADO

**3. Lugar y fecha de Calibración**

JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA  
13 - JULIO - 2022

**4. Método de Calibración**

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

**5. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	19,9	19,8
Humedad %	64	64

**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 PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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

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

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

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





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

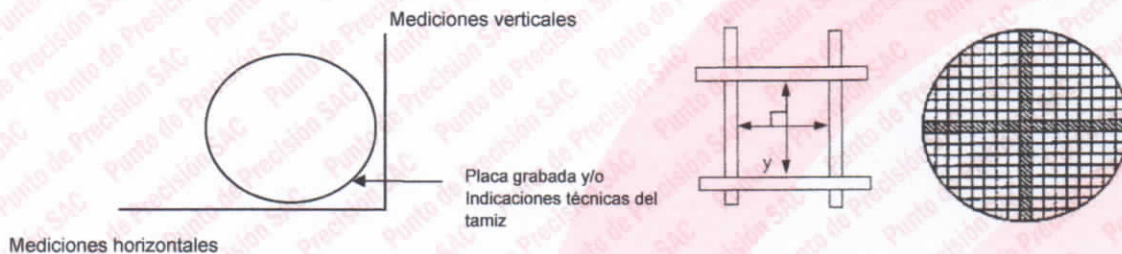
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2119 - 2022

Página : 2 de 2

### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
312	347	332	290	321	353	316	332	332	332	329	300	29	20,29	13,25
353	332	337	342	337	347	342	321	347	295					
316	342	305	332	337	300	326	337	305	337					
321	316	337	347	321	316	321	347	316	321					
347	337	321	316	337	321	347	337	321	347					
316	347	337	347	337	316	316	321	337	316					
321	316	321	316	321	337	321	316	347	321					
321	316	347	337	316	347	321	347	316	347					
316	347	316	347	321	316	337	321	347	321					
321	316	321	316	321	347	321	316	321	347					
347	337	347	316	347	316	337	347	321	316					
321	316	321	337	321	337	321	316	337	321					
347	321	337	347	316	347	337	316	347	337					
316	337	321	316	321	321	347	347	321	316					
321	347	337	347	316	347	321	316	337	321					
321	316	321	337	321	316	337	316	347	321					
316	321	337	347	316	321	347	321	316	347					
321	347	321	316	337	347	316	321	347	321					
321	337	347	337	321	337	316	337	321	316					
347	316	321	347	337	316	347	321	316	347					



FIN DEL DOCUMENTO



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

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

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

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





# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-364-2022

Página 1 de 5

**Expediente** : 126-2022  
**Fecha de emisión** : 2022-07-15

**1. Solicitante** : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
**Dirección** : JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CHOTA - CAJAMARCA

**2. Instrumento de medición** : ESTUFA

**Alcance de medición** : NO INDICA

**Resolución del indicador** : 1 °C

**Alcance del selector** : NO INDICA

**Punto de calibración** : 110 °C ± 5 °C

**Marca** : NO INDICA

**Modelo** : JLA-01

**Procedencia** : NO INDICA

**Numero de serie** : JHE-012

**Código de Identificación** : NO INDICA

**Fecha de calibración** : 2022-07-12

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

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

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

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

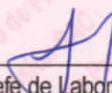
**3. Método de calibración**

La calibración se realizó según la PC-018 "Procedimiento de calibración para medios isotermicos usando aire como medio conductor".

**4. Lugar de calibración**

JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA



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





# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-364-2022

Página 2 de 5

### 5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	20,4	20,4
Humedad relativa (%hr)	62,0	62,0

### 6. Trazabilidad

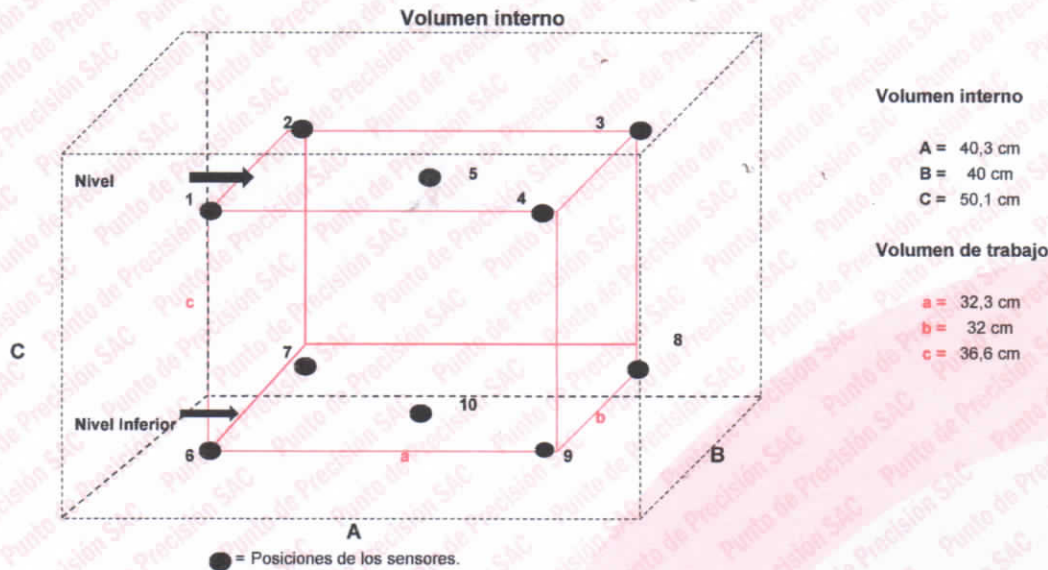
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Patrón utilizado	N° de Certificado	Trazabilidad
Termómetro digital de 10 sensores termopares tipo K con una incertidumbre en el orden de 0,13 °C a 0,16 °C.	0093-TPES-C-2021	PESATEC PERÚ S.A.C.

### 7. Observaciones

- La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada apartir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$ . Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.
- Se coloco una etiqueta adherido al instrumento de medición con la indicación "CALIBRADO".
- La carga para La prueba consistio en envase de aluminio.
- Se selecciono el selector del equipo en 110 °C, para obtener una temperatura de trabajo aproximada a 110 °C.

### 8. Ubicación dentro del volumen interno del equipo



A, B, C = Dimensiones del volume interno del equipo.

a, b, c = Aproximadamente 1/10 a 1/4 de las paredes de las dimensiones del volumen interno.

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

Distancia de la pared inferior del equipo al nivel inferior: 5,5 cm

Distancia de la pared superior del equipo al nivel superior: 8 cm



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

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

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

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





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-364-2022

Página 3 de 5

### 9. Resultados de la calibración

Temperaturas registradas en el punto de calibración : 110 °C ± 2 °C

Tiempo hh:mm	Indicador del equipo (°C)	Temperaturas convencionalmente verdaderas expresadas en °C										T. prom. °C	ΔT. °C
		Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5	Posición 6	Posición 7	Posición 8	Posición 9	Posición 10		
00:00	110	105,9	107,0	102,8	107,2	105,0	105,7	107,9	103,8	105,6	108,2	105,9	5,4
00:02	110	106,9	107,2	104,3	107,7	105,6	106,8	108,7	105,4	107,2	108,2	106,9	4,9
00:04	110	107,3	108,8	105,4	108,7	106,5	107,0	109,7	105,7	107,5	109,5	107,6	4,3
00:06	109	108,6	109,2	106,2	110,0	107,8	108,8	110,1	107,3	109,1	110,7	108,8	4,5
00:08	110	110,1	111,0	104,8	110,9	108,2	109,6	111,4	107,8	109,4	111,9	109,5	7,1
00:10	111	111,0	111,6	104,4	111,7	107,5	110,8	112,2	106,9	111,0	112,5	110,0	8,1
00:12	110	109,0	112,2	102,7	112,5	107,0	111,3	113,0	106,0	112,0	111,9	109,8	10,3
00:14	110	108,1	113,3	103,7	111,6	105,8	110,2	112,3	105,2	110,6	110,9	109,2	9,5
00:16	109	107,1	113,0	104,6	111,0	104,7	109,1	109,4	104,3	108,6	109,6	108,1	8,7
00:18	110	106,0	112,0	105,6	109,6	105,5	108,8	109,1	105,4	107,8	108,9	107,9	6,6
00:20	110	107,1	111,0	105,3	108,7	106,6	107,3	108,2	106,1	106,7	108,3	107,5	5,6
00:22	110	107,6	109,9	104,3	107,9	108,1	106,9	107,8	107,3	106,0	109,2	107,5	5,5
00:24	110	108,8	109,0	102,8	107,1	108,4	105,3	108,3	108,3	106,5	110,3	107,5	7,5
00:26	110	109,7	108,0	104,3	107,6	107,5	106,3	109,8	106,7	107,8	111,3	107,9	7,0
00:28	109	110,9	109,1	105,3	109,0	106,5	107,8	110,7	105,6	109,1	112,2	108,6	6,9
00:30	109	109,8	109,3	105,8	110,2	105,4	108,8	111,3	105,2	109,6	113,1	108,8	7,9
00:32	110	109,1	111,0	104,7	111,2	104,3	109,9	112,1	104,3	110,7	111,7	108,9	7,8
00:34	110	107,8	112,0	105,6	111,6	105,7	110,2	113,2	104,6	112,0	111,2	109,4	8,6
00:36	110	106,3	112,7	105,3	113,2	106,3	111,8	112,1	105,8	111,1	112,0	109,7	7,8
00:38	110	105,8	113,0	103,6	112,1	107,7	109,9	111,7	106,6	108,8	112,9	109,2	9,3
00:40	110	106,7	112,3	102,8	111,2	108,3	108,3	110,1	107,8	107,4	111,5	108,6	9,4
00:42	109	107,8	112,1	103,7	110,0	107,5	107,1	109,1	107,3	106,6	110,7	108,2	8,3
00:44	109	109,1	110,2	104,7	109,2	106,5	106,8	108,8	106,3	105,6	109,5	107,7	5,4
00:46	110	109,8	110,0	106,0	108,3	105,5	105,7	107,5	104,8	106,4	109,2	107,3	5,2
00:48	109	110,9	108,8	105,2	106,5	104,3	106,7	108,3	103,9	107,4	107,7	107,0	7,0
00:50	110	109,7	108,0	103,7	108,3	105,7	107,8	109,7	104,6	108,6	108,9	107,5	6,0
00:52	110	109,1	109,1	102,6	108,7	106,5	108,2	110,7	106,1	109,8	110,2	108,1	8,1
00:54	109	108,2	109,9	103,8	109,5	107,4	109,3	111,1	107,3	110,6	110,7	108,8	7,3
00:56	110	106,5	111,0	104,5	111,2	109,0	110,8	112,5	107,8	112,0	111,5	109,7	8,0
00:58	110	105,6	111,8	106,3	111,7	107,5	111,1	113,7	107,2	110,9	113,2	109,9	8,1
01:00	110	106,4	113,0	104,8	112,6	106,8	110,3	112,2	106,3	109,6	111,6	109,4	8,1

T. Promedio	108,1	110,5	104,5	109,9	106,6	108,6	110,4	106,0	108,8	110,7	Temperatura promedio general (°C)
T. Máximo	111,0	113,3	106,3	113,2	109,0	111,8	113,7	108,3	112,0	113,2	
T. Mínimo	105,6	107,0	102,6	106,5	104,3	105,3	107,5	103,8	105,6	107,7	
DTT	5,4	6,3	3,7	6,7	4,7	6,6	6,3	4,5	6,4	5,5	

Tabla de resumen de resultados

Magnitudes obtenidas	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima temperatura registrada durante la calibración	113,7	0,5
Mínima temperatura registrada durante la calibración	102,6	0,3
Desviación de temperatura en el tiempo (DTT)	6,7	0,1
Desviación de temperatura en el espacio (DTE)	6,2	0,1
Estabilidad (±)	3,34	0,04
Uniformidad	10,3	0,3



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

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

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

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





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

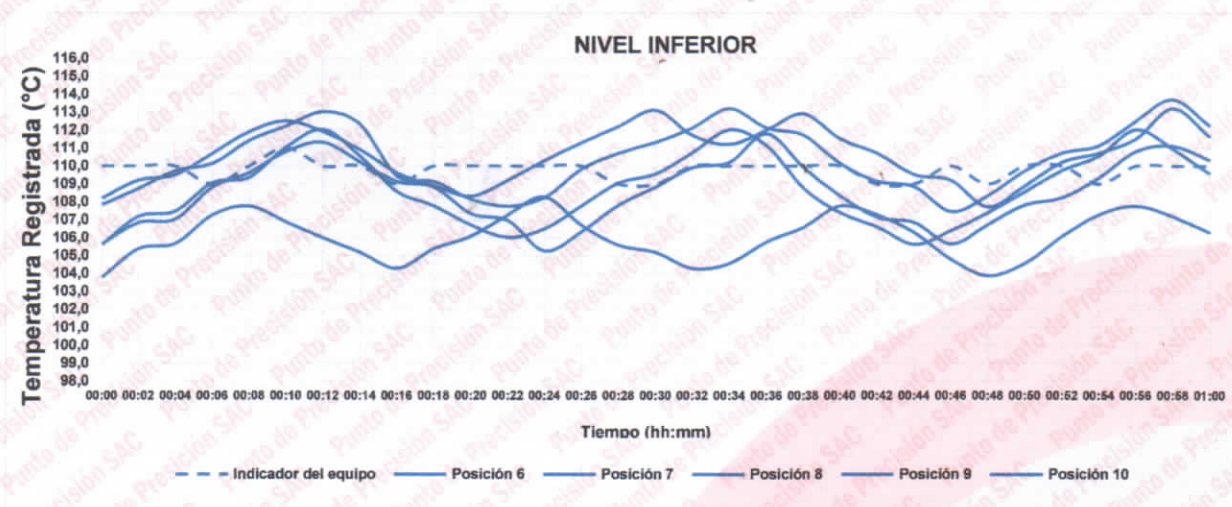
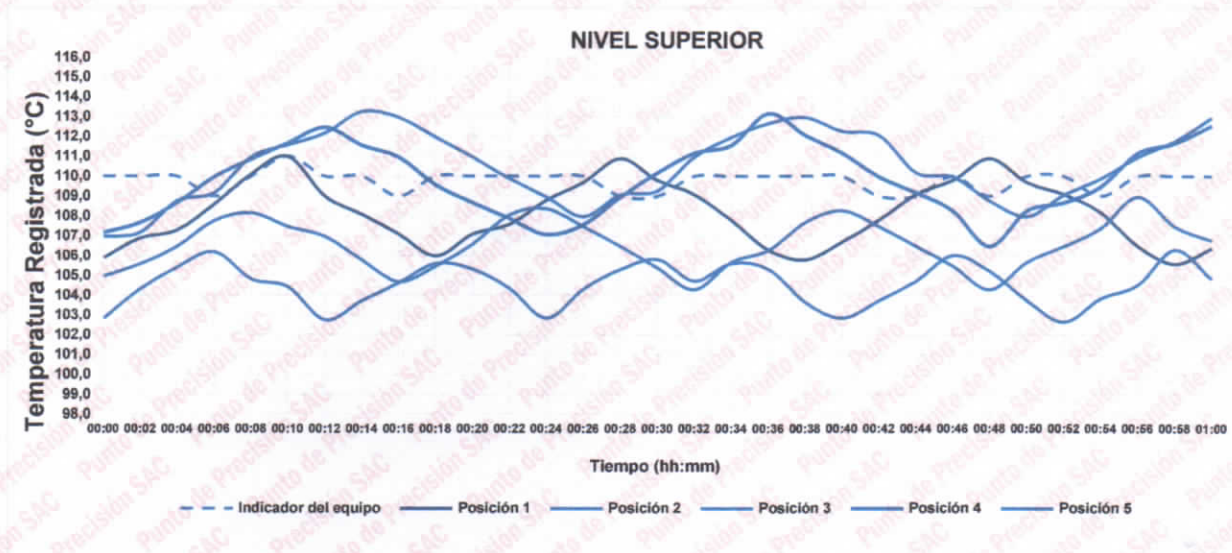
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-364-2022

Página 4 de 5

### 10. Gráfico de resultados durante la calibración del equipo

TEMPERATURA DE TRABAJO  $110\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$



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

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

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

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





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-364-2022

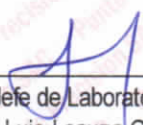
Página 5 de 5

### Nomenclatura

<b>T. prom</b>	: Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo.
<b><math>\Delta T</math></b>	: Diferencia entre máxima y mínima temperaturas en cada intervalo de tiempo.
<b>T. Promedio</b>	: Promedio de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
<b>T. Máximo</b>	: La máxima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
<b>T. Mínimo</b>	: La mínima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
<b>DTT</b>	: Desviación de temperatura en el tiempo.

FIN DEL DOCUMENTO



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





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2106 - 2022

Página : 1 de 1

Expediente : 126-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-15

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
Dirección : JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CHOTA - CAJAMARCA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 1 ½ pulg  
Diámetro de Tamiz : 8 pulg  
Marca : SHERMAN  
Serie : NO INDICA  
Material : ACERO  
Color : PLATEADO

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración  
JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA  
13 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

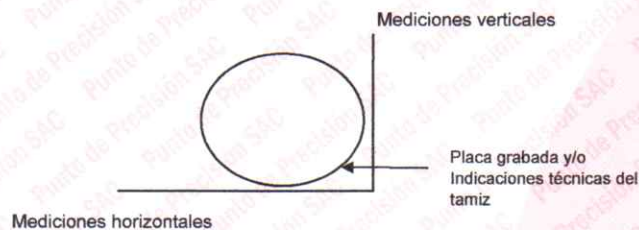
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,4	20,4
Humedad %	62	61

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 PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTANDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
36,48	36,59	36,20	37,71	37,63	37,88	36,48	37,08	37,40	37,47	37,34	37,50	-0,16	--	0,556
37,72	36,91	37,98	37,77	37,51	37,90	37,98	36,98	37,54	37,64					



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

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

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

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





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2107 - 2022

Página : 1 de 2

**Expediente** : 126-2022  
**Fecha de Emisión** : 2022-07-15

**1. Solicitante** : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
**Dirección** : JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CHOTA - CAJAMARCA

**2. Instrumento de Medición** : TAMIZ

**Tamiz N°** : 3/4 pulg

**Diametro de Tamiz** : 8 pulg

**Marca** : GRAN TEST

**Serie** : 75285

**Material** : ACERO

**Color** : PLATEADO

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

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

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

#### 3. Lugar y fecha de Calibración

JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA  
13 - JULIO - 2022

#### 4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,4	20,4
Humedad %	62	62

#### 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 PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

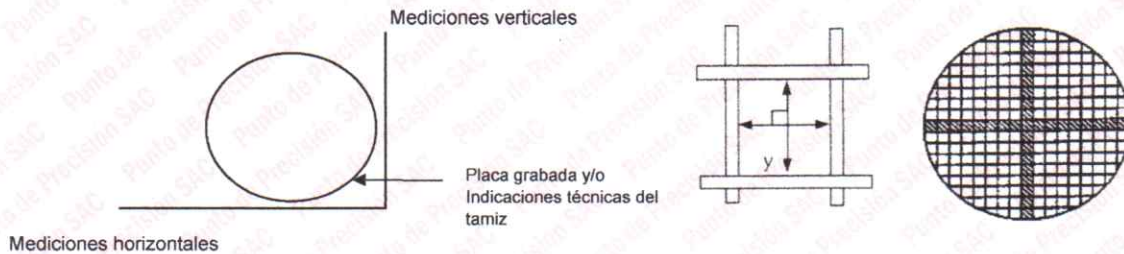
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2107 - 2022

Página : 2 de 2

### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
19,08	19,04	19,05	19,04	19,15	19,07	19,08	19,17	19,07	18,98	19,06	19,00	0,06	0,446	0,057
19,04	19,09	19,07	19,11	19,00	19,11	19,10	19,05	19,03	18,99					
19,07	18,98	19,17	19,05	18,98	19,07	19,04	19,17	18,98	19,07					
19,07	19,17	19,05	18,98	19,04	19,05	19,17	18,98	19,17	19,04					
18,98	19,07	18,98	19,04	19,07	19,04	18,98	19,07	19,04	19,07					

(\*)



FIN DEL DOCUMENTO



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





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2108 - 2022

Página : 1 de 2

**Expediente** : 126-2022  
**Fecha de Emisión** : 2022-07-15

**1. Solicitante** : GSE LABORATORIO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
**Dirección** : JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CHOTA - CAJAMARCA

**2. Instrumento de Medición** : TAMIZ  
**Tamiz N°** : 1/2 pulg  
**Diametro de Tamiz** : 8 pulg  
**Marca** : SHERMAN  
**Serie** : NO INDICA  
**Material** : ACERO  
**Color** : PLATEADO

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

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

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

**3. Lugar y fecha de Calibración**  
JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA  
13 - JULIO - 2022

**4. Método de Calibración**  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

**5. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,4	20,4
Humedad %	61	62

**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 PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

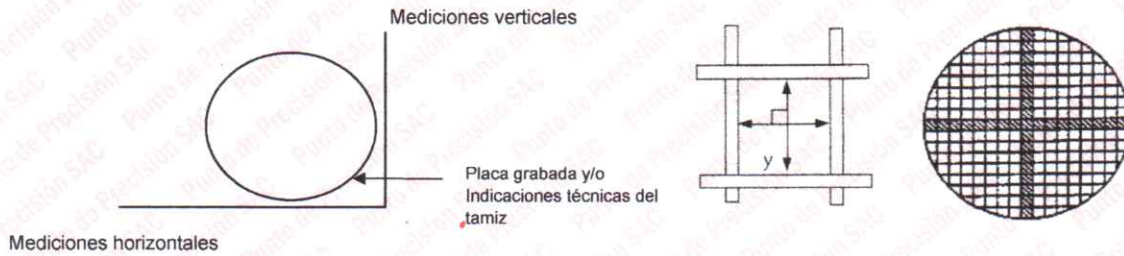
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2108 - 2022

Página : 2 de 2

### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	(*)	
mm													mm	mm
12,40	12,42	12,38	12,76	12,64	12,54	12,50	12,36	12,31	12,52	12,46	12,50	-0,04	0,302	0,131
12,37	12,31	12,35	12,32	12,25	12,12	12,46	12,69	12,22	12,48					
12,40	12,52	12,40	12,38	12,50	12,52	12,40	12,38	12,50	12,38					
12,52	12,38	12,50	12,52	12,40	12,76	12,50	12,76	12,38	12,76					
12,38	12,40	12,52	12,76	12,52	12,40	12,52	12,50	12,40	12,38					
12,52	12,38	12,50	12,52	12,38	12,50	12,40	12,52	12,38	12,50					



FIN DEL DOCUMENTO



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





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2109 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 126-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-15

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
Dirección : JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CHOTA - CAJAMARCA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ  
Tamiz N° : 3/8 pulg  
Diámetro de Tamiz : 8 pulg  
Marca : SHERMAN  
Serie : NO INDICA  
Material : ACERO  
Color : PLATEADO

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración  
JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA  
13 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,3	20,3
Humedad %	62	62

#### 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 PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

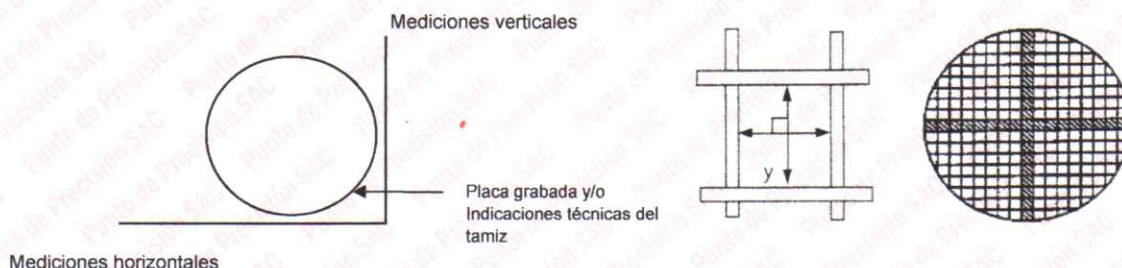
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2109 - 2022

Página : 2 de 2

### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
mm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTANDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
9,63	9,36	9,29	9,50	9,46	9,40	9,45	9,53	9,42	9,64	9,48	9,50	-0,02	0,237	0,111
9,22	9,44	9,53	9,47	9,63	9,29	9,28	9,24	9,35	9,54					
9,36	9,50	9,64	9,36	9,46	9,50	9,36	9,46	9,50	9,46					
9,46	9,63	9,46	9,50	9,36	9,63	9,46	9,50	9,64	9,63					
9,50	9,64	9,36	9,63	9,50	9,64	9,36	9,64	9,46	9,50					
9,36	9,46	9,50	9,36	9,64	9,46	9,50	9,63	9,36	9,46					
9,50	9,63	9,46	9,50	9,36	9,50	9,36	9,64	9,50	9,36					



FIN DEL DOCUMENTO



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





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2111 - 2022

Página : 1 de 2

**Expediente** : 126-2022  
**Fecha de Emisión** : 2022-07-15

**1. Solicitante** : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
**Dirección** : JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CHOTA - CAJAMARCA

**2. Instrumento de Medición** : TAMIZ

**Tamiz N°** : 8  
**Diametro de Tamiz** : 8 pulg  
**Marca** : SHERMAN  
**Serie** : NO INDICA  
**Material** : ACERO  
**Color** : PLATEADO

**3. Lugar y fecha de Calibración**

JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA  
13 - JULIO - 2022

**4. Método de Calibración**

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

**5. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,3	20,3
Humedad %	61	61

**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 PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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

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

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

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





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

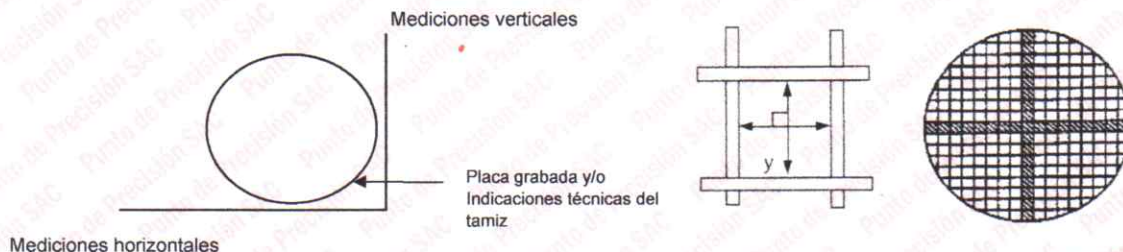
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2111 - 2022

Página : 2 de 2

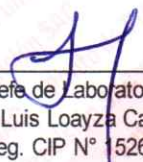
### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTANDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
2,579	2,553	2,523	2,614	2,634	2,403	2,619	2,513	2,518	2,473	2,485	2,360	0,125	0,077	0,070
2,488	2,493	2,518	2,503	2,387	2,493	2,468	2,498	2,493	2,468					
2,403	2,579	2,513	2,403	2,579	2,513	2,403	2,403	2,513	2,403					
2,513	2,403	2,403	2,579	2,513	2,403	2,523	2,579	2,403	2,513					
2,579	2,403	2,523	2,403	2,523	2,579	2,403	2,403	2,513	2,403					
2,403	2,523	2,403	2,403	2,579	2,513	2,403	2,513	2,403	2,579					
2,513	2,579	2,403	2,579	2,403	2,403	2,579	2,523	2,513	2,403					
2,403	2,513	2,523	2,513	2,403	2,513	2,403	2,403	2,579	2,513					
2,513	2,579	2,403	2,579	2,523	2,403	2,579	2,403	2,523	2,403					
2,403	2,513	2,403	2,403	2,403	2,579	2,513	2,579	2,403	2,513					
2,513	2,403	2,523	2,513	2,403	2,513	2,403	2,513	2,513	2,523					



FIN DEL DOCUMENTO



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





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2112 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 126-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-15

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.

Dirección : JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CHOTA - CAJAMARCA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 10

Diámetro de Tamiz : 8 pulg

Marca : SHERMAN

Serie : NO INDICA

Material : ACERO

Color : PLATEADO

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA  
13 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,2	21,4
Humedad %	62	62

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 PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

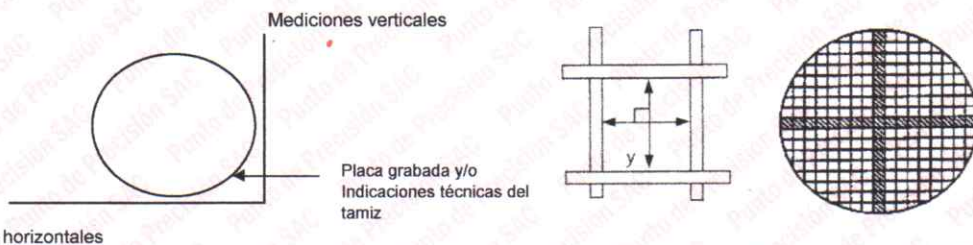
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2112 - 2022

Página : 2 de 2

### 8. Resultados

(\*)

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
1,890	2,036	1,850	1,900	1,910	1,960	1,814	2,000	2,046	2,036	1,951	2,000	-0,049	0,072	0,071
1,830	1,860	1,830	1,945	1,860	1,980	1,920	1,825	2,031	1,955					
1,900	2,046	1,900	1,960	1,850	2,046	1,960	2,036	1,960	2,046					
1,850	1,960	2,046	2,036	1,900	1,960	1,900	1,850	1,960	2,036					
1,960	1,900	1,850	1,960	2,046	1,960	2,046	1,900	1,850	2,046					
2,046	2,036	1,960	2,046	1,960	1,900	1,960	2,036	1,900	1,960					
1,900	1,960	1,850	1,900	2,046	1,850	1,900	1,960	2,046	2,036					
2,046	1,960	1,900	1,960	2,036	1,900	2,046	1,960	1,900	2,046					
1,850	1,900	2,046	1,900	1,850	1,960	1,850	1,900	1,850	1,960					
2,046	1,960	2,036	1,960	1,900	2,036	2,046	1,960	1,900	2,046					
1,960	1,900	1,960	1,900	1,850	1,900	1,960	1,850	2,046	1,960					
1,900	2,046	1,900	2,046	2,046	1,960	1,900	2,046	1,960	1,900					



FIN DEL DOCUMENTO



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





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 365 - 2022

Página : 1 de 2

**Expediente** : 126-2022  
**Fecha de emisión** : 2022-07-15

Punto de Precisión S.A.C. utiliza en sus verificaciones y calibraciones patrones con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

**1. Solicitante** : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
**Dirección** : JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CHOTA - CAJAMARCA

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.

**2. Instrumento de Medición** : TERMÓMETRO

**Indicación** : DIGITAL  
**Intervalo de Indicación** : -50 °C a 300 °C  
**Resolución** : 0,1 °C  
**Marca** : EUROTECH  
**Modelo** : NO INDICA  
**Serie** : NO INDICA  
**Elemento Sensor** : UNA TERMORRESISTENCIA DE PLATINO  
**Longitud de Bulbo** : 20,0 cm

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

JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA  
12 - JULIO - 2022

#### 4. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa siguiendo el procedimiento de calibración PC - 017 "Procedimiento para la calibración de Termómetros Digitales".

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMÓMETRO DIGITAL	DELTA OHM	LT - 099 - 2022	INACAL - DM

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,3	21,0
Humedad %	61	60

#### 7. Resultados de la Medición

Los resultados de las mediciones se muestran en la página siguiente, tiempo de estabilización del Termómetro no menor a 10 minutos. La Incertidumbre a sido determinada con un factor de cobertura  $k=2$  para un nivel de confianza del 95 %.



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

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

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

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





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 365 - 2022

Página : 2 de 2

### Resultados de la Medición

INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA	CORRECCIÓN	INCERTIDUMBRE
(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
20,2	20,92	0,72	0,083
60,3	60,74	0,44	0,083
140,1	140,82	0,72	0,084

LA TEMPERATURA CONVENCIONAL VERDADERA (TCV) RESULTA DE LA RELACIÓN  
 $TCV = \text{INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO} + \text{CORRECCIÓN}$

**Nota 1.-** La profundidad de inmersión del sensor fue de 15 cm aproximadamente.

**Nota 2.-** Tiempo de estabilización no menor a 10 minutos.

FIN DEL DOCUMENTO



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





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 504 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 126-2022  
Fecha de emisión : 2022-07-15

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.

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
Dirección : JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CAJAMARCA

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.

2. Descripción del Equipo : VACUOMETRO DE BOMBA DE VACIO

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.

Marca de Equipo : NO INDICA  
Modelo de Equipo : NO INDICA  
Serie de Equipo : NO INDICA  
Código de Identificación : 1201999

Alcance de Escala : -30 inHg a 0 inHg ; -1 bar a 0 bar  
División de Escala : -0,5 inHg ; -0,02 bar  
Marca de Vacuometro : RITHERM  
Modelo de Vacuometro : NO INDICA  
Serie de Vacuometro : NO INDICA  
Posición de Trabajo : VERTICAL

Marca de Bomba de Vacio : VALUE  
Modelo de Bomba de Vacio : VE160N  
Serie de Bomba de Vacio : PR2003

3. Lugar y fecha de Calibración  
JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA  
13 - JULIO - 2022

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

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
VACUÓMETRO	ADDITEL	N22022202	ADDITEL

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	19,8	19,8
Humedad %	60	61

#### 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

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

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

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





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 504 - 2022

Página : 2 de 2

### Resultados

PRESIÓN INDICADA VACUÓMETRO A CALIBRAR	PRESIÓN INDICADA VACUÓMETRO PATRÓN		ERROR		
			DE INDICACIÓN		DE HISTÉRESIS
	ASCENSO	DESCENSO	ASCENSO	DESCENSO	bar
bar	bar	bar	bar	bar	
0,00	0,00	-0,08	0,00	0,08	-0,08
-0,10	-0,14	-0,12	0,04	0,02	0,02
-0,20	-0,22	-0,24	0,02	0,04	-0,02
-0,30	-0,34	-0,34	0,04	0,04	0,00
-0,40	-0,44	-0,44	0,04	0,04	0,00
-0,50	-0,54	-0,54	0,04	0,04	0,00
-0,60	-0,64	-0,62	0,04	0,02	0,02
-0,70	-0,74	-0,74	0,04	0,04	0,00
-0,80	-0,84	-0,84	0,04	0,04	0,00
-0,90	-0,96	-0,94	0,06	0,04	0,02

MÁXIMO ERROR DE INDICACIÓN:	0,08	bar
MÁXIMO ERROR DE HISTÉRESIS:	-0,08	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





Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



**INACAL**  
DA - Perú  
Laboratorio de Calibración  
Acreditado

Registro N° LC - 033

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-432-2022**

Página: 1 de 3

**Expediente** : 126-2022  
**Fecha de Emisión** : 2022-07-18

**1. Solicitante** : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y  
CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
**Dirección** : JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CAJAMARCA

**2. Instrumento de Medición** : **BALANZA**

**Marca** : OHAUS

**Modelo** : NO INDICA

**Número de Serie** : NO INDICA

**Alcance de Indicación** : 30 000 g

**División de Escala de Verificación ( e )** : 1 g

**División de Escala Real ( d )** : 1 g

**Procedencia** : NO INDICA

**Identificación** : 2

**Tipo** : ELECTRÓNICA

**Ubicación** : LABORATORIO

**Fecha de Calibración** : 2022-07-12

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

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

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

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

**3. Método de Calibración**

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

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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





Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-432-2022

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	20,0	20,0
Humedad Relativa	59,7	60,6

**6. Trazabilidad**

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

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

**7. Observaciones**

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 30 004 g para una carga de 30 000 g

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

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

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

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

**8. Resultados de Medición**

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

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	20,0			20,0		
	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,5	0,0	30 001	0,8	0,7
2	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,5	0,0
3	15 000	0,6	-0,1	30 001	0,9	0,6
4	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,6	-0,1
5	15 000	0,5	0,0	30 000	0,8	-0,3
6	15 000	0,7	-0,2	30 001	0,5	1,0
7	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,7	-0,2
8	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,9	-0,4
9	15 000	0,8	-0,3	30 001	0,5	1,0
10	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,8	-0,3
Diferencia Máxima				0,4		
Error máximo permitido	± 2 g			± 3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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





Laboratorio PP

# Punto de Precisión SAC

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-432-2022

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	20,0	20,0

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	10,0	10	0,7	-0,2	10 000,0	10 000	0,9	-0,4	-0,2
2		10	0,9	-0,4		10 000	0,5	0,0	0,4
3		9	0,4	-0,9		10 000	0,8	-0,3	0,6
4		10	0,8	-0,3		10 000	0,7	-0,2	0,1
5		10	0,6	-0,1		9 999	0,4	-0,9	-0,8
Error máximo permitido : ± 2 g									

(\*) valor entre 0 y 10 e

### ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	20,0	20,0

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
10,0	10	0,6	-0,1						
50,0	50	0,9	-0,4	-0,3	50	0,8	-0,3	-0,2	1
500,0	500	0,5	0,0	0,1	500	0,5	0,0	0,1	1
2 000,0	2 000	0,8	-0,3	-0,2	2 000	0,9	-0,4	-0,3	1
5 000,0	5 000	0,7	-0,2	-0,1	5 000	0,6	-0,1	0,0	1
7 000,0	7 000	0,9	-0,4	-0,3	6 999	0,4	-0,9	-0,8	2
10 000,0	10 000	0,6	-0,1	0,0	10 000	0,8	-0,3	-0,2	2
15 000,0	15 000	0,8	-0,3	-0,2	15 000	0,6	-0,1	0,0	2
20 000,0	20 001	0,5	1,0	1,1	20 001	0,9	0,6	0,7	2
25 000,0	25 001	0,9	0,6	0,7	25 000	0,5	0,0	0,1	3
30 000,0	30 000	0,6	-0,1	0,0	30 000	0,6	-0,1	0,0	3

e.m.p.: error máximo permitido

### Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 1,08 \times 10^{-7} \times R$$

#### Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{5,12 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 1,22 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    ΔL: Carga Incrementada    E: Error encontrado    E<sub>0</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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





Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-433-2022**

Página: 1 de 3

Expediente : 126-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-18

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
Dirección : JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CAJAMARCA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS  
Modelo : CL501T  
Número de Serie : 7131121053  
Alcance de Indicación : 500 g  
División de Escala de Verificación ( e ) : 0,1 g  
División de Escala Real (d) : 0,1 g  
Procedencia : NO INDICA  
Identificación : NO INDICA  
Tipo : ELECTRÓNICA  
Ubicación : LABORATORIO  
Fecha de Calibración : 2022-07-12

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

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

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

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

3. Método de Calibración

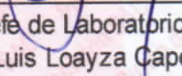
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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





Laboratorio PP

# Punto de Precisión SAC

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-433-2022

Página: 2 de 3

## 5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	19,8	19,9
Humedad Relativa	59,7	59,7

## 6. Trazabilidad

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

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

## 7. Observaciones

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

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

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

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

## 8. Resultados de Medición

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

### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 250,00 g			Carga L2= 500,00 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	250,0	0,08	-0,03	500,0	0,06	-0,01
2	250,0	0,06	-0,01	500,0	0,09	-0,04
3	250,0	0,09	-0,04	500,0	0,07	-0,02
4	250,0	0,05	0,00	499,9	0,04	-0,09
5	250,0	0,08	-0,03	500,0	0,09	-0,04
6	250,0	0,06	-0,01	500,0	0,05	0,00
7	250,0	0,08	-0,03	500,0	0,07	-0,02
8	250,0	0,05	0,00	500,0	0,09	-0,04
9	250,0	0,07	-0,02	500,0	0,05	0,00
10	250,0	0,09	-0,04	500,0	0,08	-0,03
Diferencia Máxima			0,04	0,09		
Error máximo permitido ±			0,3 g	± 0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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









Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-435-2022**

Página: 1 de 3

**Expediente** : 126-2022  
**Fecha de Emisión** : 2022-07-18

**1. Solicitante** : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
**Dirección** : JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CHOTA - CAJAMARCA

**2. Instrumento de Medición** : **BALANZA**

**Marca** : **NO INDICA**

**Modelo** : **NO INDICA**

**Número de Serie** : **NO INDICA**

**Alcance de Indicación** : **200 g**

**División de Escala de Verificación ( e )** : **0,01 g**

**División de Escala Real ( d )** : **0,01 g**

**Procedencia** : **NO INDICA**

**Identificación** : **NO INDICA**

**Tipo** : **ELECTRÓNICA**

**Ubicación** : **LABORATORIO**

**Fecha de Calibración** : **2022-07-13**

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

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

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

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

**3. Método de Calibración**


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

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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





Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-435-2022

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	19,5	19,5
Humedad Relativa	62,5	62,5

**6. Trazabilidad**

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

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

**7. Observaciones**

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 199,91 g para una carga de 200,00 g

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

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

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

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

**8. Resultados de Medición**

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

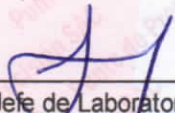
**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19,5	19,5

Medición N°	Carga L1= 100,000 g			Carga L2= 200,000 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	100,00	0,007	-0,002	200,00	0,008	-0,003
2	100,00	0,006	-0,001	200,00	0,009	-0,004
3	100,00	0,008	-0,003	200,00	0,007	-0,002
4	100,00	0,009	-0,004	200,00	0,006	-0,001
5	100,00	0,007	-0,002	200,00	0,008	-0,003
6	100,00	0,006	-0,001	200,00	0,009	-0,004
7	100,00	0,008	-0,003	200,00	0,007	-0,002
8	100,00	0,009	-0,004	200,00	0,006	-0,001
9	100,00	0,007	-0,002	200,00	0,008	-0,003
10	100,00	0,006	-0,001	200,00	0,007	-0,002
Diferencia Máxima			0,003			0,003
Error máximo permitido	± 0,02 g			± 0,03 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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









Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-436-2022**

Página: 1 de 3

Expediente : 126-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-18

**1. Solicitante** : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y  
CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
**Dirección** : JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CHOTA -  
CAJAMARCA

**2. Instrumento de Medición** : **BALANZA**

Marca : **NOTEBOOK**

Modelo : **NO INDICA**

Número de Serie : **NO INDICA**

Alcance de Indicación : **500 g**

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

División de Escala Real (d) : **0,01 g**

Procedencia : **CHINA**

Identificación : **NO INDICA**

Tipo : **ELECTRÓNICA**

Ubicación : **LABORATORIO**

Fecha de Calibración : **2022-07-13**

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

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

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

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

**3. Método de Calibración**

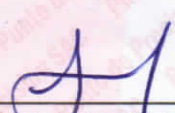
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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





Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-436-2022

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	19,6	19,7
Humedad Relativa	62,5	62,5

**6. Trazabilidad**

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

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

**7. Observaciones**

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 499,05 g para una carga de 500,00 g

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

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

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

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

**8. Resultados de Medición**

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

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Carga L1= 250,001 g			Carga L2= 500,000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	250,01	0,008	0,006	500,00	0,007	-0,002
2	250,00	0,007	-0,003	500,00	0,006	-0,001
3	250,01	0,006	0,008	500,00	0,008	-0,003
4	250,01	0,008	0,006	500,00	0,009	-0,004
5	250,00	0,009	-0,005	500,00	0,007	-0,002
6	250,01	0,008	0,006	500,00	0,006	-0,001
7	250,01	0,009	0,005	500,00	0,008	-0,003
8	250,00	0,007	-0,003	500,00	0,009	-0,004
9	250,01	0,006	0,008	500,00	0,007	-0,002
10	250,01	0,008	0,006	500,00	0,006	-0,001
Diferencia Máxima			0,013	0,003		
Error máximo permitido ±			0,3 g	± 0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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





**Anexo 6.** Solicitud de permiso para realizar estudios en la vía Yauyucan-Ninabamba.

MUNICIPALIDAD DISTRITAL ANDABAMBA	
MESA DE PARTES	
Fecha	07/07/2023 Hora 16:00 p.m.
Folios	01
Firma	

**SOLICITO PERMISO PARA HACER ESTUDIO**

**SEÑOR: ALCALDE DEL DISTRITO DE ANDABAMBA – SANTA CRUZ - CAJAMARCA**

Yo YESICA MEGO VASQUEZ identificado con DNI N° 73364261, con domicilio legal y procesal en el distrito de Ninabamba, provincia de Santa Cruz región Cajamarca, con celular N° 917466625, con correo electrónico: ymego26@gmail.com Ante usted muy respetuosamente me presento para exponer lo siguiente:

Que siendo estudiante de la carrera de Ingeniería Civil del décimo ciclo solicito a usted se me brinde permiso para realizar estudios en la carretera que une los distritos de Yauyucan y Ninabamba sabiendo que la misma pertenece a la entidad que usted representa, cabe resaltar que dichos estudios serán utilizados para mi tesis la cual estoy realizando actualmente con el fin de obtener el título profesional.

Esperando su pronta atención y respuesta, me despido.

Ninabamba, 07 de julio del 2023

  
\_\_\_\_\_  
Yesica Mego Vasquez  
DNI N° 73364261