

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**“DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES  
MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN  
CALIENTE INCORPORANDO FIBRAS DE BAMBÚ”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**Autor:**

Bach. Julca Mendoza Wilmer Omar

<https://orcid.org/0000-0001-5291-833X>

**Asesor:**

Mg. Villegas Granados Luis Mariano

<https://orcid.org/0000-0001-5401-2566>

**Línea de Investigación**

**Tecnología e Innovación en el Desarrollo de la Construcción**

**y la Industria en un Contexto de Sostenibilidad**

**Sublínea de Investigación**

**Innovación y Tecnificación en Ciencia de los Materiales,**

**Diseño e Infraestructura**

**Pimentel – Perú**

**2024**


**DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD**

Quien suscribe la DECLARACIÓN JURADA, yo Julca Mendoza, Wilmer Omar soy egresado del Programa de Estudios de la Profesional de INGENIERIA CIVIL de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

**“DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE INCORPORANDO FIBRAS DE BAMBÚ”**

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Julca Mendoza Wilmer Omar	DNI:45695761	
---------------------------	--------------	---

Pimentel, 05 de noviembre de 2024.




# 17% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

## Filtrado desde el informe



- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

## Fuentes principales

- 16%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 13%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Marcas de integridad

### N.º de alertas de integridad para revisión

-  **Caracteres reemplazados**  
8 caracteres sospechosos en N.º de páginas  
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.
-  **Texto oculto**  
7 caracteres sospechosos en N.º de página  
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

**"DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA  
MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE INCORPORANDO FIBRAS DE BAMBÚ"**

**Aprobación del jurado**

---

DR. CORONADO ZULOETA OMAR

**Presidente del Jurado de Tesis**

---

DR. MARIN BARDALES NOE HUMBERTO

**Secretario del Jurado de Tesis**

---

MAG. BALLENA DEL RIO PEDRO MANUEL

**Vocal del Jurado de Tesis**

## **DEDICATORIA**

Principalmente, este esfuerzo está consagrado a Dios, a mi familia y a todos los que han brindado su apoyo y han apoyado la realización de esta tesis de estudio.

Julca Mendoza Wilmer Omar

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por guiarme en el camino correcto para lograr mis objetivos, por mantener en mí la fe, la fortaleza y la salud, así como el valor durante toda nuestra vida.

A mis padres, por su apoyo incondicional a lo largo de mi desarrollo profesional.  
A la Mg. Villegas Granados Luis Mariano, por su ayuda y apoyo en la metodología de investigación de esta tesis.

A todos los docentes de la Universidad Señor de Sipán, por proporcionarme los conocimientos necesarios durante mi carrera profesional, contribuyendo así al desarrollo de nuestra nación.

En términos generales, agradezco a todos aquellos que han formado parte de mi carrera profesional y que siempre me han proporcionado su respaldo sin reservas.

Julca Mendoza Wilmer Omar

## Índice

RESUMEN .....	8
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. MATERIALES Y MÉTODO.....	20
III. RESULTADOS.....	25
3.1. Resultados.....	25
3.2. Discusión .....	37
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	39
4.1. Conclusiones .....	39
4.2. Recomendaciones.....	40
ANEXOS: .....	46

# "DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE INCORPORANDO FIBRAS DE BAMBÚ"

## RESUMEN

En la actualidad, el uso de materiales naturales ha adquirido una importancia creciente en aplicaciones de compuestos como el concreto y las mezclas asfálticas, siendo estas últimas particularmente significativas por su efecto perjudicial en el medio ambiente. Por esta razón, la presente tesis se enfocó en determinar las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en caliente al incorporar fibras de bambú en cantidades proporcionales de 0.20%, 0.25%, 0.30%, 0.35% y 0.40%. El procedimiento empleado fue de carácter aplicado, con un diseño experimental particular. En la cual se logró muestra que se compuso de 54 briquetas, y los hallazgos indicaron que la calidad de los agregados se ajustó a los criterios fijados por la reglamentación peruana MTC-2013. El diseño granulométrico combinado, tanto para la mezcla convencional como para las modificadas con distintos porcentajes de fibras de bambú, dio como resultado una gradación tipo MAC-2. En conclusión, se determinó que la adición del 0.30% de fibras de bambú en la mezcla asfáltica, junto con un contenido óptimo de asfalto del 5.50%, mejora notablemente la estabilidad, el flujo y la relación estabilidad-flujo para los tres niveles de tránsito. Sin embargo, no se descarta el uso de otros porcentajes de fibras, ya que todos cumplieron con las tolerancias requeridas por la normativa; no obstante, se observó que porcentajes superiores al óptimo reducen las propiedades mecánicas fundamentales de la mezcla se pueden modificar de manera notable en la mezclas asfáltica en temperatura caliente.

**Palabras clave:** Agregados, asfalto, estabilidad, bambú, flujo



## ABSTRACT

At present, the use of natural materials has acquired increasing importance in composite applications such as concrete and asphalt mixtures, the latter being particularly significant due to their harmful effect on the environment. For this reason, this thesis focused on determining the mechanical properties of the hot asphalt mix by incorporating bamboo fibers in proportional amounts of 0.20%, 0.25%, 0.30%, 0.35% and 0.40%. The procedure used was of an applied nature, with a particular experimental design. In which a sample was obtained that was composed of 54 briquettes, and the findings indicated that the quality of the aggregates adjusted to the criteria set by the Peruvian regulations MTC-2013. The combined granulometric design, both for the conventional mixture and for those modified with different percentages of bamboo fibers, resulted in a MAC-2 type gradation. In conclusion, it was determined that the addition of 0.30% of bamboo fibers in the asphalt mixture, together with an optimal asphalt content of 5.50%, notably improves stability, flow and the stability-flow relationship for the three traffic levels. . However, the use of other percentages of fibers is not ruled out, since all of them met the tolerances required by the regulations; However, it was observed that percentages higher than the optimum reduce the fundamental mechanical properties of the mixture and can be significantly modified in the asphalt mixtures at hot temperatures.

**Keywords:** Aggregates, asphalt, stability, bamboo fibers, flow.

## I. INTRODUCCIÓN

En la construcción, la realidad problemática a nivel internacional, se ha presentado un significativo aumento en años recientes, con importancia en las carreteras que se pavimenta con mezclas asfálticas en caliente (HMA), con la intención de incorporar materiales de agregados de origen natural [1]; además, en las condiciones de proporciones en diferentes cambios de temperatura y las variaciones en las propiedades mecánicas de los agregados en los pavimento y lo que son sometidos, implica que sea evaluado su comportamiento a corto y mediano plazo, que muchas estas condiciones van a definir los procesos de mejoramiento y/o mantenimiento de vías. [2]

Así mismo, la superficie asfáltica por su propia naturaleza, al estar combinada de agregados minerales y ligantes bituminosos [3]; implica que los áridos al unirse con el asfalto tiendan a cambiar sus composiciones químicas y por ende las propiedades físicas [4]; en ese sentido, estas condiciones dependen en gran medida de los minerales que la constituyen, es decir de su composición granulométrica, tanto en forma unitaria como en la mezcla final, los factores que finalmente afectan la viscosidad, la elasticidad a altas temperaturas y las propiedades de la mezcla asfáltica en caliente ( HMA ) para resistir la deformación continua y permanente [5].

En cambio, en las vías está en continuamente expuesta a la influencia de elementos externos, como principal elemento es la precipitación, radiación ultravioleta y aumento del nivel de tránsito [6], que afecta significativamente el deterioro de la degradación de la carpeta asfáltica y su desempeño a largo plazo [7]; es entonces que se hace necesario la incorporación de materiales estabilizadores, aditivos, mejoradores de adherencia y fibras en las HMA [8], y ante tal problemática, artículos científicos e investigaciones realizadas en todo el mundo han abordado ampliamente el estudio de diversos materiales en la composición de HMA [9]; de origen natural, artificial y hasta compuestos por ambos insumos en diferentes proporciones [10]; que en gran medida ayudan a estabilizar y mejorar el comportamiento del pavimento asfáltico [11], con mayor énfasis en la estabilidad, flujo y contenido de asfalto [12].

Por lo mencionado y, además, intentando de alguna manera solucionar el enorme problema del efecto adverso en el medio ambiente que produce la producción masiva de HMA [13], las investigaciones sugieren que el empleo de fibras naturales posee un enorme potencial para disminuir los gases tóxicos dañinos en el medio ambiente [14], y en el caso de la fibra de bambú, además de mejorar dicho impacto, en las propiedades mecánicas muestra también una significativa mejora y durabilidad de la HMA, en su capacidad para resistir a la deformación constante y al agrietamiento [15]; aparte, el uso de fibra de bambú tiene una aplicación para reforzar la mezcla asfáltica en caliente, se ha demostrado una gran significancia por ejemplo, en mezclas asfálticas en caliente [16] y las mezclas que emplean material reciclado [17].

En tal sentido, dentro del campo del uso y aplicación de las fibras, destaca la obtenida del bambú [18]; por brindar propiedades de estabilidad y flujo apropiadas, para porcentajes ideales de asfalto y diversas clases de tráfico [19]; ya que los resultados obtenidos mostraron que su uso y composición también en forma de fibras mejora significativamente el rendimiento de las HMA [20]; incluyendo además una mejor adherencia y baja disgregación de los agregados que componen la HMA, hasta en pavimentos de climas variables [21].

Actualmente en el Perú, la realidad problemática nacional es el diseño de HMA se ha basado en diseños típicos que son regulados por los manuales y normas del [22]; no obstante, a pesar del progreso de las tecnologías en la fabricación de estas mezclas a nivel nacional, no se ha conseguido incluir materiales alternativas que contribuyan a reducir su impacto en el medio ambiente, lógicamente sin olvidar la continuidad y mejora del rendimiento mecánico a largo plazo [23]; es por ello, que sólo se han abordado novedosos diseños a nivel de investigaciones que han incluido materiales como cenizas y fibras que han mejorado inclusive hasta la adherencia [24]; también materiales de origen artificial como polietileno, plástico, escoria, aceites, etc., [25]; que de una manera u otra se han comparado respecto a una HMA original, cuyos requerimientos se basan sólo en lo que indica el MTC [22]; consecuencia de ello, la mayoría de evaluaciones se han contrastado con estos elementos en forma parcial, por lo que surge la necesidad de usarlos y poco a poco irlos incorporando en nuestra

normatividad [27].

Otro de los aspectos conocidos de las HMA usadas actualmente en el Perú, son las situaciones ideales de estabilidad, flujo y contenido de asfalto ideales [26]; ya que es una técnica que forma parte del diseño convencional de cualquier tipo de mezcla asfáltica que conforma un diseño de pavimento asfáltico [27]; inclusive en las que se pueden incluir otros agentes externos y la incorporación de compuestos de origen natural como las cenizas y fibras. A pesar de existir una gran posibilidad de incluir algunos de estos elementos en una HMA, aún las normas y especificaciones técnicas peruanas del MTC [22] presentan grandes vacíos en cuanto al uso potencial de las fibras en el desarrollo de HMA, por lo que, como se ha mencionado previamente, resulta crucial indagar e incluir las fibras en las mezclas asfálticas incorporación de las fibras en las mezclas asfálticas; ya que con ello se podrá determinar las condiciones óptimas del comportamiento mecánico de una HMA con fibra, respecto a una HMA convencional.

Los métodos de diseño de las HMA en la actualidad no consideran la evaluación de elementos adicionales a la propia mezcla, por lo que es necesario incorporar diseños y metodologías que permitan determinar la cantidad de estos nuevos materiales por lo que se incorporan son los agregados y el asfalto, tal como se sucede con las cenizas, plástico, aditivos mejoradores de adherencia y en otros casos las fibras [28]; pues lo que se requiere finalmente en la composición de una HMA es asegurar un adecuado control de calidad de los materiales, además con una investigación óptima de materiales nuevos y de origen natural que sean amigables con el medio ambiente se podrá aumentar la durabilidad de la estructura vial y de esa manera evitar un rápido deterioro del pavimento asfáltico en la ciudad de Chiclayo.

En su investigación "Laboratory investigation on the use of bamboo fiber in asphalt mixtures for enhanced performance" se propuso analizar el empleo de fibra de bambú añadida en la HMA, en porcentajes del 0.10%, 0.20%, 0.30% y 0.40% respectivamente, para el propósito de optimizar el desempeño mecánico de la mezcla frente a la mezcla asfáltica convencional. En donde los descubrimientos sugieren que el uso de fibra de bambú del 0.20%

incrementa de manera eficaz el desempeño de la HMA que proporciona un contenido ideal en el asfalto del 5.21%, de valores adecuados en estabilidad y flujo de 12.00 KN y 2.74 mm. Finalmente determinan que la incorporación de 0.20% FB aporta beneficios a las características mecánicas de la HMA, dado que se consiguió reducir significativamente la propensión a la humedad, la creación de surcos y el agrietamiento en comparación con la HMA patrón [29].

En su artículo científico titulado, "Effects of bamboo fiber on the mechanical properties of asphalt mixtures", buscó analizar las características mecánicas de la HMA con la inclusión de fibra de bambú en porcentajes del 0.10%, 0.30% y 0.50%, así como cuatro porcentajes de asfalto del 4.40%, 4.70%, 5.00% y 5.30% para cada adición de fibra, en contraste con la mezcla asfáltica patrón. Se utilizó una metodología aplicada y de diseño experimental. Los hallazgos indican que, con un porcentaje óptimo de asfalto del 0.30% y un porcentaje de asfalto ideal del 5.00%, se establecieron rangos adecuados de aire en vacíos, agregado mineral y vacíos rellenos con asfalto, que fueron del 4.00%, 13.30% y 69.80% respectivamente, de acuerdo con el ensayo Marshall. Por lo tanto, los autores concluyen que la incorporación de un 0.30% de fibra de bambú incrementa de manera notable a resistir a creación de surcos, resistir al agotamiento y la rigidez de la HMA en relación con la mezcla convencional. No obstante, el estudio no muestra los indicadores de estabilidad y flujo de las HMA que se están estudiando [15].

En su investigación titulada "Utilization of bamboo fiber towards sustainable asphalt mixture", en la que tuvo como objetivo la influencia de la F.B en proporciones de 0.20%, 0.30%, 0.40%, 0.50% y 0.60% en una (HMA), así como en los porcentajes de asfalto de 4.00%, 4.50%, 5.00%, 5.50% y 6.00% en cada incorporación de fibra, Los resultados en esta investigación sostiene que el 0.40% de incorporación de fibra de bambú pudo lograr una estabilidad de 6.57 KN en relación a la mezcla estándar, consiguiendo superarla en 11.90%. los investigadores concluyen que la incorporación de un 0.40% de fibra de bambú mejora significativamente el módulo resiliente, la estabilidad, la densidad y la rigidez de la HMA en frente a una combinación asfáltica en caliente sin fibra. No obstante, a pesar de los buenos

resultados, el artículo no detalla el parámetro de flujo obtenido en cada diseño de HMA [19]. En su estudio investigación titulada "Preparation and mechanical properties of asphalt mixtures reinforced by modified bamboo fibers", se propuso analizar la incorporación de fibras de bambú del 0.20% en la HMA para alcanzar porcentajes de asfalto del 4.00%, 4.50%, 5.00%, 5.50% y 6.00%. Los descubrimientos señalan que la inclusión de 0.20% de fibras de bambú y 4.50% de contenido de asfalto establecieron una estabilidad que superó los 9.00 KN, es decir que fue 14.30% mayor que la estabilidad de la mezcla asfáltica patrón. Los argumentos expuestos demuestran que al incorporar un 0.20% de fibras de bambú, se logra aumentar notablemente en la adherencia, estabilidad y capacidad resistente a la tracción de la mezcla asfáltica comparada con la mezcla asfáltica caliente HMA original [16].

En su estudio científico denominado "Estudio sobre la durabilidad de la mezcla de fibra de bambú con asfalto", se propuso investigar la longevidad de la HMA al incluir 0.20%, 0.30%, 0.40%, 0.50% y 0.60% de fibra de bambú en cuatro proporciones de asfalto de 5.20%, 5.30%, 6.00% y 6.50%. Los descubrimientos evidencian que la incorporación de 0.40% de fibras de bambú y asfalto de 5.30% resultaron ser las más adecuadas, dado que se estableció un resultado de 11.20 KN de estabilidad y de 3.30 mm de flujo, a pesar de estos hallazgos el estudio no compara específicamente estos niveles con el patrón HMA. Finalmente, los escritores determinan que al incluir un 0.40% de fibras de bambú se consigue un incremento en la durabilidad de la HMA, así como una resistencia superior al cansancio y al ahuellamiento en relación con la mezcla tradicional. [15]

En su estudio denominado "The comparative study on the performance of bamboo fiber and sugarcane bagasse fiber as modifiers in asphalt concrete production", Su objetivo consistió evaluar el desempeño de incorporar fibras de bambú y fibras de bagazo de caña de azúcar (SCBF), ambos con porcentajes respectivos 0.10%, 0.20%, 0.30%, 0.40% y 0.50%, en las características mecánicas de la HMA empleada en todas las circunstancias. Estos hallazgos fueron parecidos para la HMA con SCBF, no obstante, la HMA con fibras de bambú evidenció un incremento del 20.82% en términos de estabilidad y del 7.80% en términos de flujo. Según lo expuesto, se deduce que añadiendo fibras de bambú incrementa notablemente

la consistencia, el flujo, capacidad para resistir la creación de surcos y la deformación aun así de estos hallazgos, en algunas muestras se observó una disminución en propiedades importantes de la HMA, como se da el porcentaje de vacíos, la adhesividad y la cantidad correcta de asfalto de contenido [30].

A este nivel de antecedentes regional, no se han encontrado artículos científicos ni tesis de investigación que aborden el uso, aplicación y/o incorporación de fibras de bambú utilizadas en mezclas asfálticas en caliente (HMA). Por lo tanto, esta tesis ofrecerá una contribución significativa en la aplicación de este material para optimizar el rendimiento mecánico de la HMA, con el objetivo de su uso en pavimentos flexibles es adaptable en la ciudad de Chiclayo.

El planteamiento del problema general es: ¿Cómo influye la incorporación de fibras de bambú en las propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica en estado caliente? Su hipótesis principal fue: La incorporación de fibras de bambú aumenta significativamente las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica. El propósito del objetivo general de esta tesis es: Determinar las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en caliente incorporando fibras de bambú, y sus objetivos específicos fueron : OE1: Analizar la calidad de los agregados y la fibra de bambú para el diseño de la mezcla asfáltica en caliente; OE2: Analizar la composición granulométrica de la mezcla asfáltica en caliente, con la inclusión de fibras de bambú en porcentajes del 0.20%, 0.25%, 0.30%, 0.35% y 0.40% respectivamente; OE3: Evaluar las propiedades físicas y mecánicas de la mezcla modificada con fibras de bambú en diferentes porcentajes en comparación con la mezcla asfáltica convencional para cada tipo de tráfico, utilizando la metodología Marshall; OE.4: Determinar el contenido óptimo de fibra de bambú mediante análisis estadísticos para la mezcla asfáltica según cada tipo de tráfico.

Asunto vinculadas al tema: El asfalto es un material natural, resultante de la desintegración de fósiles, y artificialmente obtenido mediante la destilación del petróleo, siendo un subproducto que permite la obtención de gasolina y otros hidrocarburos [31].

Respecto a la mezcla asfáltica, se caracteriza como la consecuencia de la

combinación de un ligante (asfalto) que incluye agregados finos y gruesos en proporciones determinadas de acuerdo al diseño (asfalto), pero que están en una distribución uniforme, a pesar de ello el asfalto como tal, ha logrado ser un material indispensable en las mezclas asfálticas de los pavimentos flexibles [27]; que debido a que su proceso de preparación y construcción está a temperaturas relativamente altas, sin embargo existen hoy día según el tipo de temperatura de preparación diversos tipos de mezclas, las cuales han logrado desarrollarse con un menor impacto ambiental gracias a la ayuda de los aditivos, polímeros y asfaltos reciclados [7].

Durante la creación de las HMA, estos tipos de mezclas se consiguen a través de una mezcla única para su empleo y utilización, se pueden combinar con temperaturas de 150°C y 180°C donde es tu temperatura ideal para su mezcla, se pueden combinar con diversos materiales, ya sean naturales y/o artificiales. [32].

La producción de esta clase de mezcla asfáltica tibia o templada (WMA) en contraste con la temperatura habitual, su temperatura varía entre 100°C y 140°C, lo que significa que menos potencia y liberación de gases dañinos [25].

Producción de mezclas asfálticas en frío (CMA) a aproximadamente 40°C. Esto es posible gracias al uso de un adherente y una emulsión que se desgrada durante el proceso de compactación o mezcla incrementado así su rendimiento. [33].

Mezcla asfáltica con RAP (Reclaimed Asphalt Pavement). Este tipo de mezcla emplea materiales reciclados previa identificación de los parámetros críticos de tráfico, pruebas in situ y de laboratorio requeridos por un pavimento flexible que por lo general se encuentra en regulares condiciones y que requiere mantenimiento rutinario y/o periódico [34].

En la calidad de los agregados pétreos incluyen piedra, grava, arena y otros minerales, tanto naturales como artificiales y se presenta como fragmentos sólidos de diversos tamaños [28], en tanto el [22] señala los requisitos mínimos para los agregados (tabla I y tabla II), incluyendo la distribución granulométrica. (tabla III).



**TABLA I**  
**REQUISITOS MÁXIMOS Y MÍNIMOS PARA AGREGADOS FINOS**

Ensayos	Norma	Requerimiento según la altitud (m.s.n.m.)	
		≤ 3000	> 3000
Equivalente de arena	MTC E114	60	70
Angularidad del agregado fino	MTC E 222	30	40
Índice de plasticidad (malla N°40)	MTC E 111	NP	NP
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209	NP	18% máximo
Índice de durabilidad	MTC E 214	35% mínimo	35% mínimo
Sales solubles totales	MTC E 219	0.5% máximo	0.5% máximo
Absorción	MTC E 205	0.5% máximo	0.5% máximo

Nota: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción [22]

**TABLA II**  
**REQUISITOS MÁXIMOS Y MÍNIMOS PARA AGREGADOS GRUESOS**

Ensayos	Norma	Requerimiento según la altitud (m.s.n.m.)	
		≤ 3000	> 3000
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209	18% máximo	15% máximo
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	40% máximo	35% máximo
Adherencia	MTC E 517	+95	+95
Índice de durabilidad	MTC E 214	35% mínimo	35% mínimo
Partículas chatas y alargadas	ASTM 4791	10% máximo	10% máximo
Caras fracturadas	MTC E 210	85/50	90/70
Sales solubles totales	MTC E 219	0.5% máximo	0.5% máximo
Absorción	MTC E 206	1% máximo	1% máximo

Nota: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción [22]

**TABLA III**

**REQUISITOS DE LOS USOS GRANULOMÉTRICOS SEGÚN CADA MEZCLA ASFÁLTICA**

Abertura (mm)	Tamiz		Porcentaje que pasa		
	Abertura (pulgadas)	MAC-1	MAC-2	MAC-3	
25	1	100	-	-	
19	3/4	80-100	100	-	
12.5	1/2	67-85	80-100	-	
9.5	3/8	60-77	70-88	100	
4.75	N°4	43-54	51-68	65-87	
2	N°10	29-45	38-52	43-61	
425 µm	N°40	14-25	17-28	16-29	
180 µm	N°80	8-17	8-17	9-19	
75 µm	N°200	4-8	4-8	5-10	

Nota: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción [22]

En las características físicas de la combinación asfáltica. En la preparación de las mezclas asfálticas en caliente, el control es extremadamente estricto, debido a la densidad y la temperatura, es crucial mantener una alta densidad, aunque en ocasiones pueden generar efectos adversos dado que depende directamente del nivel ideal de asfalto en la mezcla asfáltica y en la menor cantidad posible de magnitud de la composición granulométrica.[35].

El estudio del porcentaje de vacío en la mezcla asfáltica requiere la aplicación de la gravedad particular del agregado y del asfalto, se determina el porcentaje de asfalto utilizado, absorción, vacíos completos, vacíos llenos de asfalto y vacíos en el añadido, son fundamentales para las características físicas de la mezcla [36]. Debido a las características mecánicas de la mezcla asfáltica se determinan por el porcentaje de la mezcla, asfalto ideal, valorado a través del método Marshall, que incorpora el peso específico, estabilidad y evaluación de densidad y vacíos [37]. Los requisitos exigidos para una buena mezcla asfáltica según la normatividad peruana se muestran en la tabla IV y las condiciones apropiadas para las mínimas exigidas según el tráfico se especifica en la tabla V.

**TABLA IV****REQUISITOS MÍNIMOS SEGÚN CLASE DE MEZCLA ASFÁLTICA**

Parámetro de diseño según el método	Clase de mezcla asfáltica		
	A	B	C
<b>Marshall (MTC E504)</b>			
Compactación	75	50	35
Estabilidad	8.15 KN	5.44 KN	4.53 KN
Flujo 0.01"	8-14	8-16	8-20
Porcentaje de vacíos con aire	3-5	3-5	3-5
Resistencia a compresión	2.10	2.10	1.40
Resistencia retenida	75	75	75
Relación polvo-asfalto	0.60-1.30	0.60-1.30	0.60-1.30
Relación estabilidad-flujo	1700-4000		
Resistencia conservada en la prueba de fracción indirecta	80 mínimo		

Nota: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción [22]

**TABLA V****REQUISITOS MÍNIMOS SEGÚN CLASE DE TRÁFICO**

Parámetro de diseño	Clase de tráfico		
	Liviano (C)	Medio (B)	Pesado (A)
Número de golpes	35	50	75
Estabilidad	4.53	5.44	8.15
Flujo	8-20	8-16	8-14
Vacíos de aire	3-5	3-5	3-5
Vacíos llenos con asfalto	70-80	65-78	65-75

Nota: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción [22]

## II. MATERIALES Y MÉTODO

En esta investigación de tesis es de carácter aplicada de manera cuantitativo aplicado, en tanto que no se producirán nuevos conocimientos en contraposición a las investigaciones básicas o puras [39].

La orientación de esta tesis se centra en un diseño experimental con el objetivo de lograr gestionar una variable y examinar resultados logrados, proponiendo conocimientos. [39].

Evaluación de la calidad de los aditivos, los materiales, ya sean agregados grueso o finos, se extrajeron en la cantera “Tres Tomar”, en la certificación y evaluación de los ensayos llevados a cabo en el laboratorio de suelos y pavimentos de la empresa EMP Asfaltos S.A.C. se considera el cumplimiento de las regulaciones de las especificaciones técnicas. [22].

La recolección de bambú, fue comprado en la carretera Chiclayo – Reque, se seleccionó un aproximado de ocho cañas de bambú con características semisecas, con medidas de 5 metros de largo que luego se cortó en sección más pequeñas con medidas de un metro, se procedió con su tratamiento de secado durante una semana, y posteriormente se llevó a una empresa de aserradero Elvira Chávez E.I.R.L en Chiclayo, se recolecto un aproximado de una bolsa de 3 kg de fibra de bambú.

Analizar la conducta de la mezcla asfáltica. Para examinar el estudio del comportamiento de la mezcla, es imprescindible analizar su comportamiento. Se tomaron en cuenta dos diseños de mezclas, el primero que se asemeja a una mezcla tradicional y el segundo a una mezcla con adición de fibras de bambú en porcentaje de 0.20%, 0.25%, 0.30%, 0.35% y 0.40% respectivamente.

Se realizo a través de la prueba Marshall utilizado en 54 briquetas la evaluación del flujo y estabilidad en la mezcla asfáltica que contienen muestras tanto sin fibras como con fibras de bambú. Además, se llevó a cabo un análisis para establecer el contenido idea de asfalto y su influencia en otras características de la mezclas asfálticas, tales como el peso

específico, el porcentaje de vacíos, el % vacío en el agregado mineral de cemento asfáltico, contenido óptimo de las fibras de bambú para mezcla asfáltica en caliente. El análisis de estabilidad y flujo permitió determinar el contenido óptimo de fibras de bambú en la mezcla asfáltica en caliente. Se compararon estas propiedades bajo diversas condiciones de tráfico, seleccionando la que ofreció la mejor respuesta mecánica para el óptimo contenido de asfalto.

Bambú: Es una especie más adaptables del reino de las plantas. Es una planta sencilla de manejo, rápida en crecimiento y además puede ser recolectada y empleada en un corto periodo de tiempo. puede cosechar y utilizar en poco tiempo. Es posible utilizarlo en diversa manera permanente sin dañar la plantación, contribuyendo significativamente a la protección del suelo y del medio ambiente ecológico. El bambú, por otro lado, es una planta altamente eficiente con cogollos subterráneos a partir de los cuales, cuando está completamente desarrollado, promueve el crecimiento de otros bambúes, mitigando así la creciente deforestación, ya que el bambú es una especie similar a la madera. Fibrosos, flexibles y de coste infinitamente bajo [38].

## Variables, Operacionalización

### Variable independiente

Fibras de bambú (FB).

### Variable dependiente

Propiedades Mecánica de la Mezcla asfáltica en caliente (HMA).

### Operacionalización de variables

La operacionalización se realizó para cada una de las variables, tal y como se muestran en la tabla VI (variable independiente) y (variable dependiente).

**TABLA VI:**  
**OPERACIONALIZACIÓN de VARIABLES INDEPENDIENTE Y DEPENDIENTE**

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
<b>Fibra de bambú (FB)</b>	FB. es un material natural obtenido en las fibras del culmo de bambú [38]	La FB es un biopolímero que potencia el rendimiento de HMA.	Propiedades físicas	Granulometría, Dosificación	Observación, análisis de documentos y registros de ensayos de suelos y pavimentos de la empresa EMP Asfaltos S.A.C.	Cm,gr	Independiente	% de FB es incorporado en la mezcla asfálticas.
			Porcentajes de aplicación	0.20%,0.25%, 0.30%, 0.35% y 0.40%.		%		
<b>Propiedades Mecánicas de la Mezcla asfáltica (HMA)</b>	HMA, es la combinación de pétreos, grava y arena, que se calienta a temperaturas elevadas. [40]	La HMA, generalmente se emplea en la construcción y mantenimiento de vías como carretera y pavimentos.	Propiedades físicas	Densidad	Método Marshall - Estabilidad	gr/cm3	Dependiente	Resultados numéricos en cifras con relación a parámetros .
				Vacíos		%		
			Propiedades mecánicas	Método Marshall - Flujo		Kg, mm		

## Población

Se compone de todas las briquetas de las mezclas asfáltica en caliente y de la mezcla asfáltica con fibra de bambú en porcentajes.

## Muestra

Se optó por emplear 3 muestras por cada tipo de tráfico y mezcla, siendo un total de 54 briquetas, tal y como se detalla en la tabla VII.

**TABLA VII**  
CANTIDAD DE MUESTRAS REALIZADAS

Ítem	Denominación	Dosificación de fibra de bambú en porcentaje (%)	Tipo de tránsito		
			Liviano	Medio	Pesado
HMA sin incorporar F. B	HMA+0.00%FB	0.00	3	3	3
HMA con incorpora F.B al 0.20%.	HMA+0.20%FB	0.20	3	3	3
HMA con incorporar F.B al 0.25%	HMA+0.25%FB	0.25	3	3	3
HMA con incorporar F.B al 0.30%	HMA+0.30%FB	0.30	3	3	3
HMA con incorporar F.B al 0.35%	HMA+0.35%FB	0.35	3	3	3
HMA con incorporar F.B al 0.40%	HMA+0.40%FB	0.40	3	3	3

## Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Para los ensayos, se adoptaron los modelos de formatos y las directrices del laboratorio de suelos y pavimentos de la compañía EMP Asfaltos S.A.C., situada en Chiclayo. Se llevaron a cabo siguiendo las directrices del técnico responsable y lo que se determine.

Criterios éticos. La investigación ha verificado el cumplimiento de las normativas tanto nacionales como internacionales, incluida la ISO 9001, asegurando que los ajustes sean válidos y que los ensayos de laboratorio se realicen adecuadamente. Esto proporcionará un precedente con las fibras de bambú en la elaboración de HMA con cemento asfáltico 60/70 en futuras tesis e investigaciones.

El procedimiento de análisis de datos, se alineó con el orden de los objetivos concretos, los cuales se describen en la fig. 1.



Fig. 1. Diagrama de flujo de procesos para el procedimiento de análisis de datos



### III. RESULTADOS

#### 3.1. Resultados

La tabla VIII y la Fig. 2 presentan el objetivo (OE1), que es verificar si este material cumple con los requisitos regulatorios [22], por ende, se deduce que de acuerdo con la normativa el requerimiento de agregado fino se ajusta con lo recomendado por la normativa peruana.

**TABLA VIII**  
RESULTADOS DE LA CALIDAD DEL AGREGADO FINO

Ensayo realizado	Resultado	Requerimiento normativo
Equivalente de arena	64.25%	63% min. según MTC E 114
Angularidad del agregado fino	41.66%	30% min. según MTC E 222
Índice de plasticidad (malla N°40)	2.71%	-
Durabilidad	2.70%	-
Sales solubles totales	0.23%	0.5% máx. según MTC E 219
Absorción	0.41%	0.5% máx. según MTC E 205

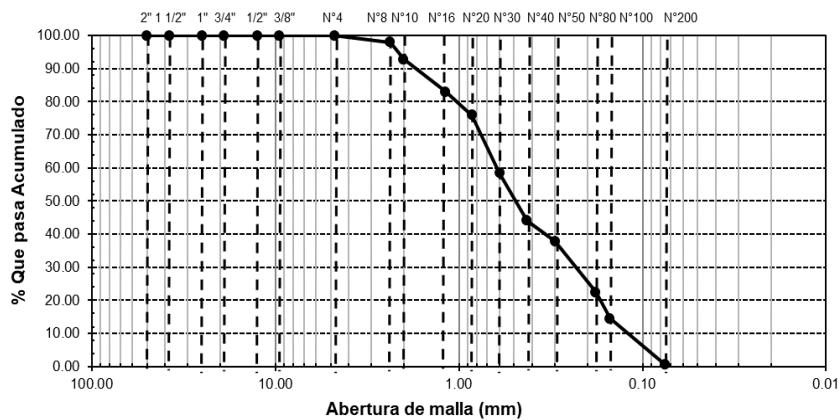


Fig.2. Curva de distribución granulométrica del agregado fino

Interpretación de los hallazgos respecto al agregado fino (A.F): La cantera "Tres Tomas" se ha obtenido el material del agregado fino, tanto en lo que respecta a los parámetros requeridos por las regulaciones peruanas como en su distribución granulométrica, cumple con los estándares de calidad mínimo requeridos. Este material se utilizó más adelante en la producción de la mezcla de asfalto con cemento asfáltico 60/70.

Agregado grueso (A.G). Se llevó a cabo una evaluación de la calidad del agregado

grueso (A.G) y el agregado fino (A.F). Según lo mostrado en la tabla X y la figura 3, se puede observar claramente, verificando y confirmando así los requisitos necesarios. [22].

**TABLA IX**  
**HALLAZGOS DE LA CALIDAD DEL AGREGADO GRUESO**

Ensayo realizado	Resultado	Requerimiento normativo
Durabilidad (al sulfato de Magnesio)	5.26%	18% máx. según MTC E 209
Abrasión de Los Ángeles	23.50%	40% máx. según MTC E 207
Partículas chatas y alargadas	8.93%	10% máx. según ASTM 4791
Caras fracturadas	87.30/71.84	85/50 mínimo según MTC E 210
Sales solubles totales	0.15%	0.5% máx. según MTC E 219
Absorción	0.94%	1% máx. según MTC E 206
Adhesividad	95%	95 +/- según MTC E 517

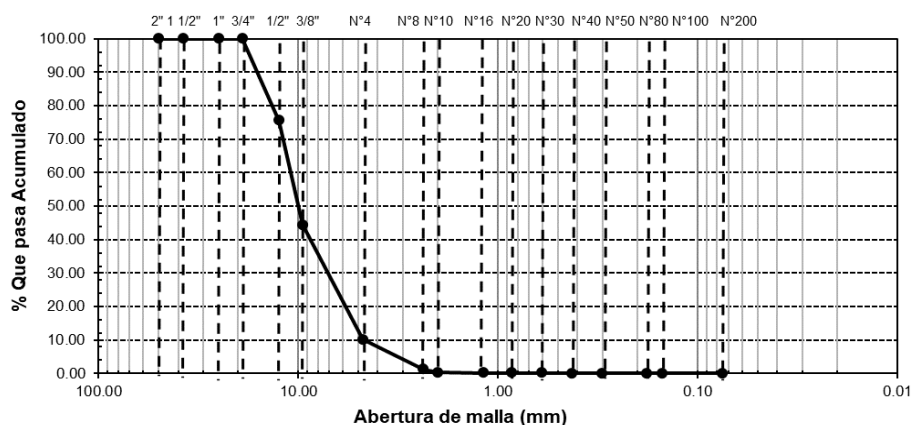


Fig. 3. Curva de distribución granulométrica de las fibras de bambú

Interpretación los hallazgos en relación con las fibras de bambú: Se logro obtener el bambú en Chiclayo para luego llevarlo a la extracción y obtener las fibras, sumadas a otros añadidos, se evaluaron mediante el método de la curva granulométrica del [22] y se emplearon para incorporar diferentes porcentajes a la mezcla HMA.

la gradación de los materiales para el diseño de la HMA (patrón) sin incorporación de fibras de bambú (HMA+0%FB), acorde a las demandas de la norma justificando con el objetivo específico (OE2) [22], la disposición de los materiales se organiza previamente para cada tipo de agregado, lo que conduce a una distribución de gradación de los materiales tal según lo se ilustra en la fig. 4.

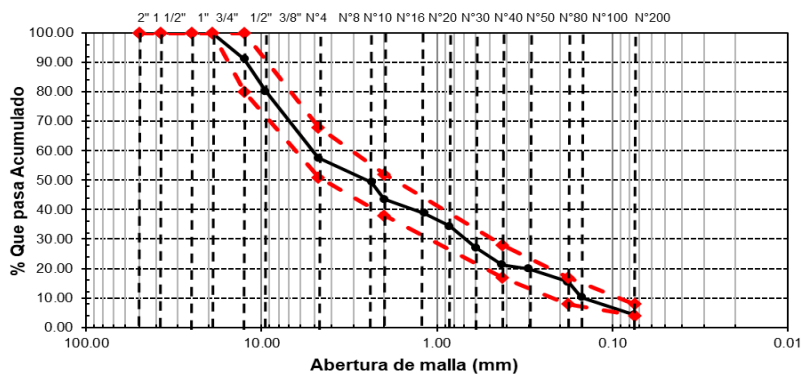


Fig. 4: Curva de distribución granulométrica para HMA+0%FB

Resultados de gradación HMA+0%FB: Cumplimiento de especificaciones en mezcla asfáltica con gradación granulométrica adecuada según fig. 4. [22] para el tipo MAC-2, obteniéndose un 55.00% de agregado grueso, un 44.00% A.F, un 2.00% de relleno (filler), lo que resulta en un total de 100% de material combinado

La clasificación de los materiales para el diseño de HMA con fibras de bambú al 0.20% (HMA+0.20%FB), se ajustó a los diámetros individuales de cada malla y al tipo de mezcla asfáltica MAC-2 según la norma [22], organizadas con antelación para cada tipo de agregado, resultando en una distribución de gradación de los materiales tal como se ilustra en la fig.5.

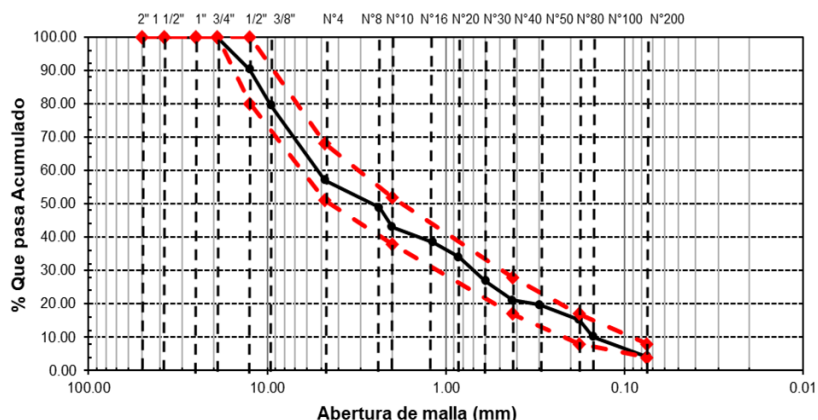


Fig. 5. Curva de distribución granulométrica para HMA+0.20%FB

Interpretación de los resultados respecto a la gradación HMA+0.20%FB. Según se evidencia en la fig. 5, la mezcla de gradación del ensayo de análisis granulométrico a un 0.20% FB para la mezcla asfáltica cumple con las especificaciones necesarias del MTC [22] para el tipo MAC-2, obteniéndose un 54.95% de agregado grueso, un 42.85% A.F, un 2.00% de relleno (filler) y un 0.20% de fibras de bambú, lo que resulta en un total de 100% de material combinado.

La gradación de materiales se ajustó para mezcla de asfalto caliente con 0.25% de fibras de bambú (HMA+0.25%FB), siguiendo la normativa para mezcla MAC-2 y tamaños de malla. [22], organizadas con antelación para cada tipo de agregado, resultando en una distribución de gradación de los materiales como se puede ver en la fig.6.

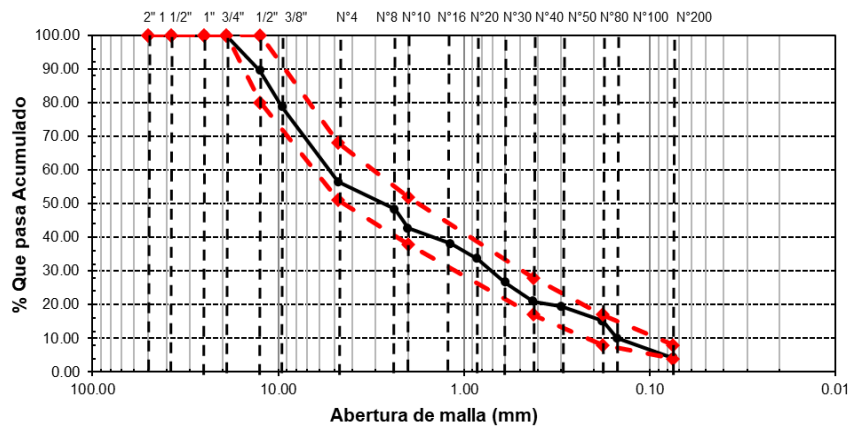


Fig. 6. Curva de distribución granulométrica para HMA+0.25%FB

Resultados de gradación HMA+0.25%FB: Cumplimiento de especificaciones en mezcla asfáltica con gradación granulométrica adecuada según figura 6. [22] para el tipo MAC-2, obteniéndose un 54.90% de agregado grueso, un 42.85% A.F, un 2.00% de relleno (filler) y un 0.25% de fibras de bambú, lo que resulta en un total de 100% de material combinado.

El diseño HMA+0.30%FB se ajustó a diámetros de malla y tipo de mezcla asfáltica MAC., conforme a las especificaciones de la norma del [22], organizadas con antelación para cada tipo de agregado, resultando en una distribución de gradación de los materiales conforme a la fig.7.

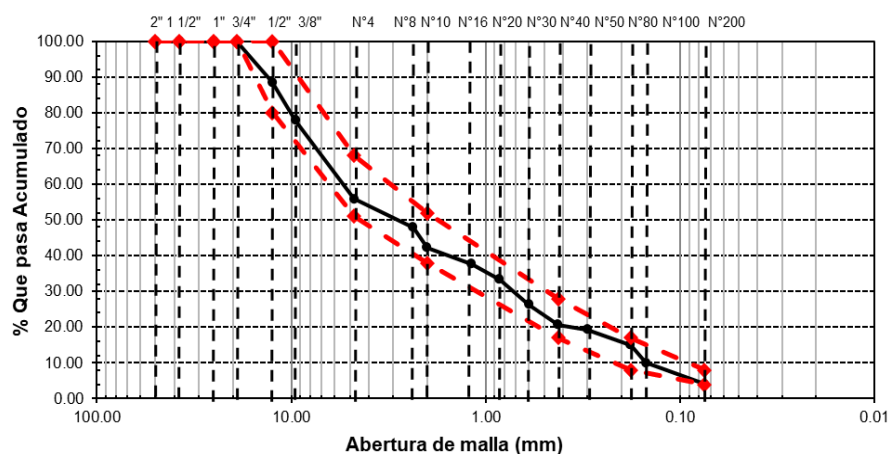


Fig. 7. Curva de distribución granulométrica para HMA+0.30%FB

Resultado positivo en la gradación HMA+0.30%FB según la figura 7. La mezcla

asfáltica cumple con las especificaciones en análisis granulométrico. [22] para el tipo MAC-2, los resultados se llegaron en un 54.90% de agregado grueso (A.G), un 42.80% de agregado fino (A.F), un 2.00% de relleno (filler) y un 0.30% de fibras de bambú, lo que resulta en un total de 100% de material combinado.

Gradación de los materiales para el diseño de la mezcla asfáltica en caliente con un 0.35% de fibra de bambú (HMA+0.35%FB). En esta mezcla, se ajustaron los diámetros de los tamices y se consideró el tipo de mezcla MAC – 2, de acuerdo con las especificaciones de la norma del [22]. Esta planificación previa se realizó para cada tipo de agregado, resultando en una distribución de gradación de los materiales, como se muestra fig. 8.

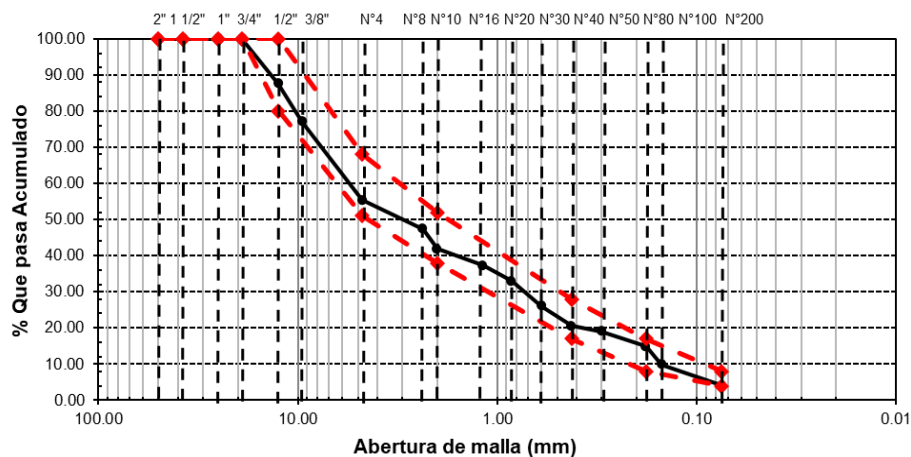


Fig.8. Curva de distribución granulométrica para HMA+0.35%FB

Los resultados de la gradación HMA+0.35%FB se muestran en la figura 8. La mezcla asfáltica cumple con las especificaciones del análisis granulométrico requerido. [22] para el tipo MAC-2, obteniéndose un 54.90% de agregado grueso (A.G), un 42.75% de agregado fino (A.F), un 2.00% de relleno (filler) y un 0.35% de fibras de bambú, lo que resulta en un total de 100% de material combinado.

Mezcla asfáltica diseñada con 0.40% de fibras de bambú (HMA+0.40%FB) clasificada según diámetros de malla y tipo MAC-2 para gradación de materiales., según las especificaciones de la norma del [22], En la figura 9, se presenta una organización anterior para cada tipo de agregado, lo que resulta en una distribución de gradación de los materiales.

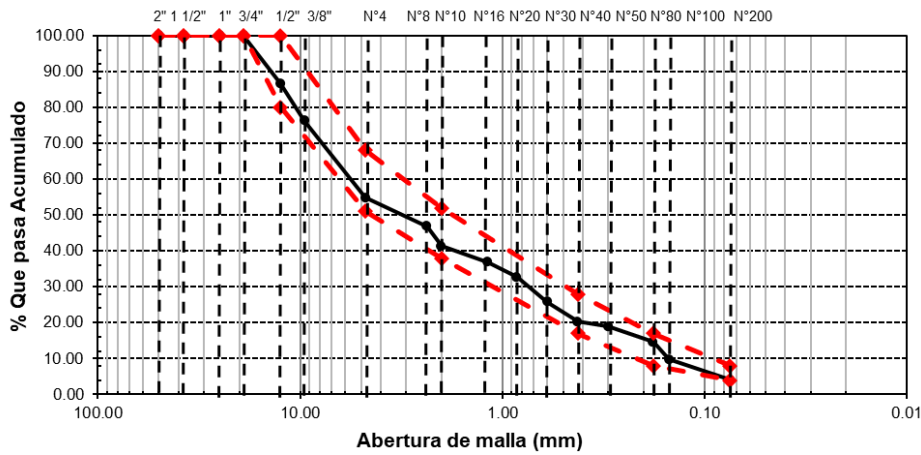


Fig. 9. Curva de distribución granulométrica para HMA+0.40%FB

Interpretación de los resultados respecto a la gradación HMA+0.40%FB. En la figura 9 se ilustra, la mezcla de gradación de la granulometría a un 0.30% FB para la mezcla asfáltica cumple con las especificaciones necesarias del [22] para el tipo MAC-2, obteniéndose un 54.90% de agregado grueso (A.G), un 42.70% de agregado fino (A.F), un 2.00% de relleno (filler) y un 0.40% de fibras de bambú, lo que resulta en un total de 100% de material combinado.

Se llevó a cabo con la metodología del ensayo de Marshall en el análisis de las propiedades físicas y mecánicas, que se basa en el objetivo específico (OE3), cual se aplica tanto a la mezcla asfáltica sin fibra como con fibras con variantes de porcentajes de fibra de bambú. Los hallazgos muestran en la tabla X para el tráfico liviano (clase C), luego en la tabla XI para el tráfico medio (clase B) y finalmente en la tabla XII para tráfico pesado (clase A).

**TABLA X**

**RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS OBTENIDOS DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE PARA TRÁNSITO LIVIANO (CLASE C)**

Parámetros	Ítem	Unidad	Tránsito liviano (Clase C)						Especificación del MTC - 2013
			Contenido de fibras de bambú						
			0%	0.20%	0.25%	0.30%	0.35%	0.40%	
N° de golpes	-	-	35	35	35	35	35	35	-
% óptimo de asfalto	%C.A.	%			5.00				-
% de vacíos	%V	%	4.78	4.16	4.31	3.31	4.11	2.46	3% a 5%
% de vacíos de agregado mineral	%VAM	%	10.01	9.66	9.85	6.56	11.04	9.45	-
% de vacíos llenos de cemento asfáltico	%VLLCA	%	52.43	57.27	57.35	52.20	63.81	75.92	-
Estabilidad (corregida)	E	Kg	1035.39	1053.40	1106.36	1128.59	954.03	767.64	Mínimo 461.93 Kg
Flujo	F	mm	3.14	3.17	3.26	3.33	2.93	2.61	3.15 mm a 7.87 mm
Relación Estabilidad - Flujo	E/F	Kg/cm	3300.91	3326.53	3390.27	3392.57	3256.06	2941.15	1700 Kg/cm a 4000 Kg/cm

Interpretación de los parámetros adquiridos de las HMA para tránsito liviano (clase C): Los parámetros derivados de las mezclas asfálticas sin adición de fibras de bambú (0%) cumplen con los requerimientos mínimos exigidos por la norma del [22], excepto en el flujo ya que la variación fue mínima. Para las otras mezclas asfálticas con fibra de bambú, la que presenta un rendimiento superior es la muestra que mostros el mayor nivel de flujo, estabilidad y relación, por q tuvo un 0.30% FB estabilidad – flujo en comparación con la mezcla patrón y con otras mezclas con fibras de bambú. De igual forma, mezclas asfálticas que influyen adiciones que superen el 0.30% de fibras de bambú no se aconseja el uso de bambú ya que el flujo y la estabilidad disminuye significativamente en comparación con la mezcla asfáltica tradicional.

**TABLA XI**

**RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS OBTENIDOS DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE PARA TRÁNSITO MEDIO (CLASE B).**

Parámetros	Ítem	Unidad	Tránsito medio (Clase B)						Especificación del MTC - 2013
			Contenido de fibras de bambú						
			0%	0.20%	0.25%	0.30%	0.35%	0.40%	
N° de golpes	-	-	50	50	50	50	50	50	-
% óptimo de asfalto	%C.A.	%				5.50			-
% de vacíos	%V	%	3.88	4.35	4.14	3.37	4.39	4.82	3% a 5%
% de vacíos de agregado mineral	%VAM	%	8.87	8.41	8.26	4.80	9.38	7.55	-
% de vacíos llenos de cemento asfáltico	%VLLCA	%	56.23	48.35	49.94	30.25	53.23	36.18	-
Estabilidad (corregida)	E	Kg	1092.72	1114.57	1182.34	1222.96	1025.93	842.42	Mínimo 554.73 Kg
Flujo	F	mm	3.68	3.72	3.83	3.91	3.44	3.09	3.15 mm a 6.30 mm
Relación Estabilidad - Flujo	E/F	Kg/cm	2966.67	2993.48	3084.36	3127.77	2979.47	2723.33	1700 Kg/cm a 4000 Kg/cm

Interpretación de los parámetros obtenidos de las mezclas asfálticas en caliente para tránsito medio (clase B): Los parámetros obtenidos de las mezclas asfálticas sin la inclusión de fibras de bambú (0%) cumplen con los requerimientos mínimos exigidos por la normativa [22]. Entre las mezclas asfálticas que incluyen fibras de bambú, la que contiene un 0.30% de fibras de bambú se destaca por su mejor rendimiento, mostrando niveles superiores de flujo, estabilidad y relación estabilidad-flujo en comparación con la mezcla estándar y las otras mezclas con fibras de bambú. No obstante, para este tipo de tráfico, sería aconsejable utilizar mezclas asfálticas con las demás proporciones de fibras de bambú, ya que los parámetros de estabilidad, flujo, la relación entre estabilidad y flujo, y el volumen de vacíos cumplen con los límites permitidos por las especificaciones [22].



**TABLA XII**

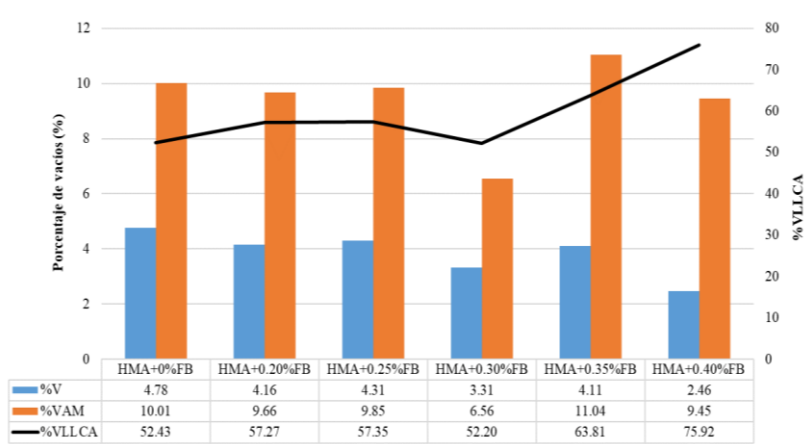
**METROS RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS OBTENIDOS DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE PARA TRÁNSITO PESADO (CLASE A)**

Parámetros	Ítem	Unidad	Tránsito pesado (Clase A)						Especificación del MTC - 2013
			Contenido de fibras de bambú						
			0%	0.20%	0.25%	0.30%	0.35%	0.40%	
N° de golpes	-	-	75	75	75	75	75	75	-
% óptimo de asfalto	%C.A.	%				6.00			-
% de vacíos	%V	%	5.16	2.95	3.38	4.23	5.78	3.61	3% a 5%
% de vacíos de agregado mineral	%VAM	%	10.01	9.66	10.12	7.10	11.36	9.76	-
% de vacíos llenos de cemento asfáltico	%VLLCA	%	48.43	69.57	66.83	40.66	49.21	63.14	-
Estabilidad (corregida)	E	Kg	1262.36	1274.23	1337.41	1345.20	1140.13	934.28	Mínimo 831.07 Kg
Flujo	F	mm	4.20	4.24	4.37	4.46	3.92	3.29	3.15 mm a 5.51 mm
Relación Estabilidad - Flujo	E/F	Kg/cm	3005.63	3005.26	3060.43	3018.39	2908.49	2839.75	1700 Kg/cm a 4000 Kg/cm

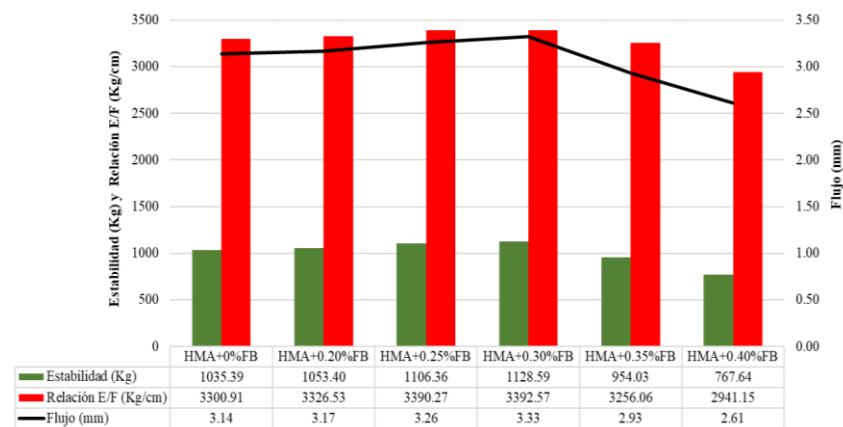
Las mezclas astáticas sin fibras de bambú (0%) cumplen con los requisitos mínimos de la normativa [22] , excepto en el porcentaje de vacíos, que supera ligeramente el valor máximo permitido. En cuanto a las mezclas con fibras de bambú, la que contiene un 0.30% de fibras muestra el mejor rendimiento, con mayor flujo y estabilidad en comparación con la mezcla estándar y otras mezclas con diferentes porcentajes de fibras. Sin embargo, para tráfico pesado, se recomienda usar mezclas con otras proporciones de fibras de bambú, ya que los parámetros de estabilidad, flujo, relación estabilidad-flujo y volumen de vacíos cumplen con las especificaciones [22] . No obstante, una adición del 0.20% de fibras resulta en un porcentaje de vacíos ligeramente inferior al mínimo requerido por la normativa, lo que indica que esta proporción no sería adecuada para la mezcla asfáltica en caliente (HMA).

Conforme al cuarto objetivo específico (OE4), En esta sección se compara las mezclas astáticas en términos de propiedades físicas como %V, %VAM y %VLLCA, y propiedades mecánicas como E, F y E/F para diferentes niveles de tránsito. Se busca determinar el contenido ideal de fibras de bambú.

Se realizó un estudio estadístico sobre las características mecánicas de estabilidad (E), flujo (F) y la relación E/F en mezclas para tránsito liviano (clase C). El grupo A mostró propiedades físicas y el grupo B, propiedades mecánicas.



Grupo A

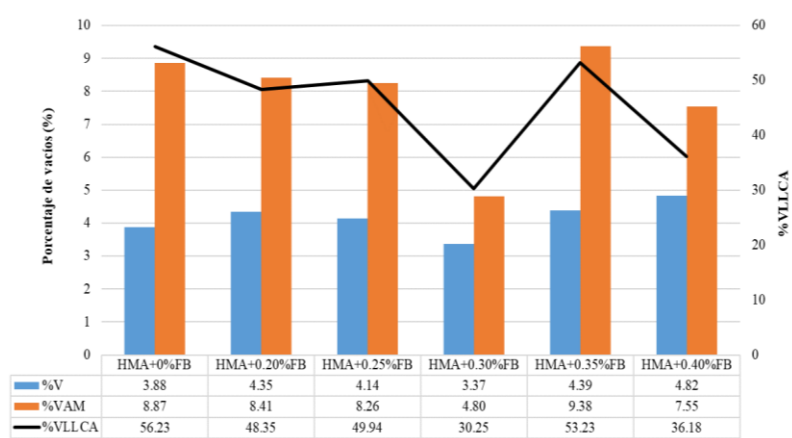


Grupo B

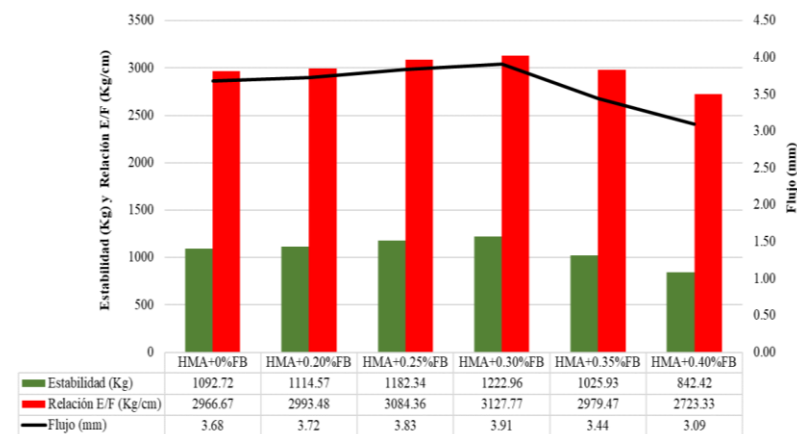
Fig. 10. Propiedades de las mezclas astáticas física y mecánicas para tránsito liviano (grupo A y Grupo B).

En la figura 10, se muestra los resultados de las propiedades física y mecánicas. De acuerdo al grupo A, se mostró que la HMA+0.30%FB tuvo resultados inferiores a la HMA+0%FB y otras mezclas con fibras de bambú, donde los porcentajes de las propiedades física tiene un bajo porcentaje logrado mejoras y cumpliendo especificaciones del MTC-2013 [22]. Para el grupo B, la mezcla HMA+0.30%FB mostró mejores rangos en las propiedades mecánicas como la estabilidad, flujo y relación estabilidad – flujo, sin embargo, cabe destacar que todas las mezclas lograron cumplir con las especificaciones indicadas por la norma [22];se recomienda emplear para este tipo de tránsito la mezcla HMA+0.30%FB.

En el nivel de tránsito medio (clase B), las propiedades mecánicas de las mezclas asfálticas diseñadas para este tráfico se describen en los grupos A y B respectivamente. Como se mencionó anteriormente, para este tipo de tráfico se aconseja utilizar HMA+0.30%FB.



Grupo A

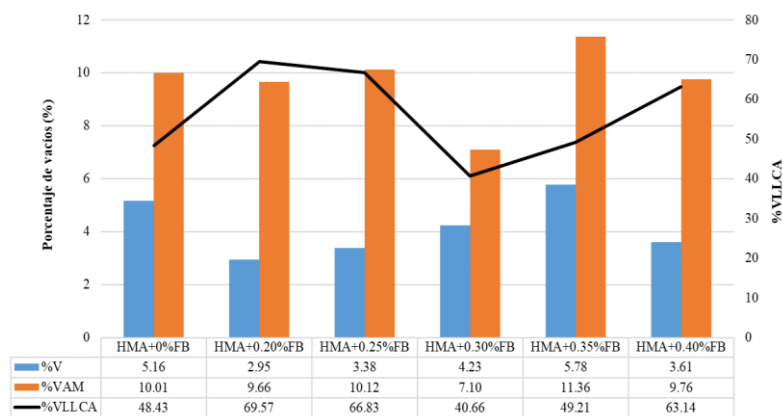


Grupo B

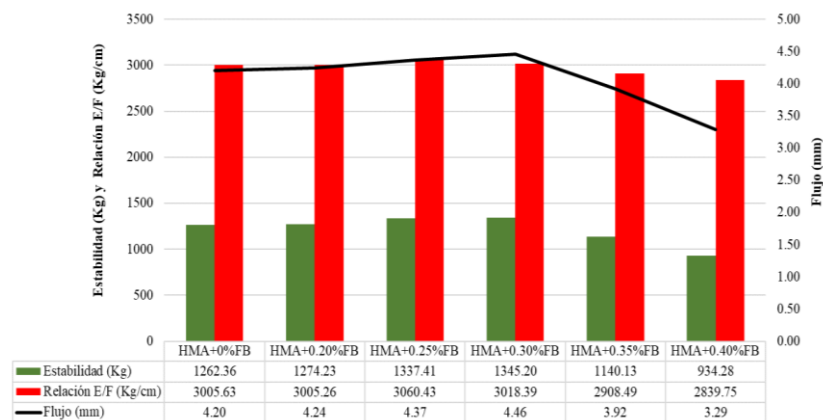
Fig. 11. Propiedades de las mezclas asfálticas física y mecánicas para tránsito medio (grupo A y Grupo B).

Interpretación las propiedades físicas y mecánicas obtenidas de las mezclas asfálticas en caliente para tránsito medio (clase B). Las propiedades físicas de la HMA+0.30%FB fueron inferiores tanto en relación a la HMA+0%FB, como con otras mezclas asfálticas enriquecidas con fibras de bambú. Sin embargo, estas características satisfacen lo requerido por la norma [22]. Respecto las propiedades mecánicas, la mezcla posee propiedades HMA+0.30% presentó rangos superiores en comparación con las otras mezclas. No obstante, es importante resaltar que todas las mezclas consiguieron satisfacer por la norma [22]; para el tipo de tráfico, se aconseja utilizar HMA+0.30%FB, sin embargo, las combinaciones HMA+0.20% y HMA+0.25% también ofrecen rangos aceptables, lo que permite su aplicación para este nivel de tránsito.

Respecto con el tránsito pesado (clase A). Según se muestra de grupo A, se presentan las propiedades físicas conseguidas para las distintas mezclas asfálticas destinadas al tránsito pesado; mientras que grupo B se describen las características mecánicas de cada una de las mezclas elaboradas.



Grupo A



Grupo B

Fig. 12. Propiedades de las mezclas asfálticas física y mecánicas para tránsito pesado (grupo A y Grupo B).

Interpretación las propiedades físicas y mecánicas obtenidas de las mezclas asfálticas en caliente para tránsito pesado (clase A). Las propiedades físicas de la HMA+0.30%FB fueron inferiores tanto en relación a la HMA+0%FB, como con otras mezclas asfálticas enriquecidas con fibras de bambú. Sin embargo, estas características satisfacen lo requerido por la norma [22], considerando las propiedades mecánicas de HMA+0.30% de fibra de bambú, presentó rangos superiores en comparación con las otras mezclas. No obstante, es importante resaltar que todas las mezclas consiguieron satisfacer normas técnicas [22]; se recomienda utilizar HMA+0.30%FB, sin embargo, las combinaciones HMA+0.20% y HMA+0.25% también ofrecen rangos aceptables, lo que permite su aplicación para este nivel de tránsito.

### 3.2. Discusión

En la tabla VIII se menciona, de acuerdo al objetivo específico (OE1), se muestran el ensayo de absorción realizado para el agregado fino es 0.41% y agregado grueso de 0.94%. Para Calva & Muñoz [9], en los ensayos de absorción tiene 0,48% en el agregado fino y 0,98% para agregado grueso, que se utilizó los aditivos de la misma región. En otra situación, se ajustó la composición granulométrica de la fibra de bambú a través de un análisis granulométrico, que se encuentra en la norma del MTC [22] y validado [41]; este procedimiento está avalado por las investigaciones [42], [43] y [40], ya que a través de la implementación de este método les facilitó la inclusión de los porcentajes de fibras de bambú en sus respectivos diseños de mezclas, tal como sucedió en la presente tesis; en este contexto [16] y [44] indican que al utilizar agregados y materiales que satisfacen correctamente las especificaciones técnicas y los controles de calidad, se consiguen rendimientos superiores en las mezclas asfálticas, los cuales se manifiestan en el comportamiento mecánico. por lo tanto, la absorción de los materiales, debe ser controlada y ajustada para cumplir con los requisitos establecidos en las normas.

En la fig.4. Se muestra la granulometría para HMA + 0%FB, según el objetivo específico (OE2), las distribuciones se utilizaron tanto para la mezcla asfáltica con 55.00% de A.G, 43.00% de A.F y 2.00% de relleno mineral patrón (HMA+0%FB), así como para las otras combinaciones asfálticas adicionales con fibras. Para Ahmed, K. et al. [30], consiste en mezclar 55% de agregado grueso, 41% de agregado fino y 4,0% de relleno mineral determinar la mejor combinación de estos materiales, con el objetivo de obtener la gradación de diseño para una mezcla MAC - 2, tal como se sugiere MTC [22] y Calva & Muñoz [9]; de las modificaciones con porcentajes diferentes como se muestra fig.5. 0.20%(HMA+0.20%FB), fig.6 0.25% (HMA+0.25%FB), fig.7. 0.30% (HMA+0.30%FB), fig.8. 0.35 (HMA+0.35%FB) y fig.9. 0.40% (HMA+0.40%FB). Las adiciones propuestas en la presente tesis, se sustentaron en principalmente en las investigaciones desarrolladas por Sheng, Y, et al [29], [15], [38], [19], [16], [45] y [30], que demostraron mediante sus evaluaciones correspondientes que los niveles aceptables de fibra de bambú añadidas la mezcla asfáltica oscilan entre el 0.20% y el 0.40%,

lo que valida las adiciones realizadas en las HMA que se produjeron para esta tesis.

En la tabla X. Parámetros de las mezclas asfálticas física y mecánicas para tránsito liviano, según con el tercer objetivo específico (O3) el análisis de las propiedades físicas y mecánicas con la metodología Marshall. Para Ahmed, K. et al. [30], menciona la prueba de Marshall en la investigación la estabilidad y el valor de flujo de las mezclas, determina el diseño de la mezcla, donde la estabilidad está en un 20.82% y 11.4% respectivamente, sin embargo, en la investigación su mezcla con mejor resultado es (HMA+0.30%FB), en mi investigación se notaron mejoras significativas en ambas propiedades y para los tres niveles de tránsito. Entre las adiciones sobresalió la HMA+0.30%FB, pues mostró un rendimiento superior al de la mezcla patrón; en todos los casos se acataron las sugerencias de las recomendaciones de [46], [47], [48] y [49] respecto al uso de la metodología Marshall en la preparación de HMA y en la compactación de las muestras correspondientes conforme a la norma mtc [22].

En la fig.11. Propiedades de las mezclas asfálticas física y mecánicas para tránsito medio (Grupo A y Grupo B), de acuerdo con el objetivo específico (OE4). Para Ahmed, K. et al. [30], lograron el porcentaje ideal de fibras de bambú en el 0.30%, al igual que la presente tesis, corroborando así los resultados y rangos alcanzados para todos los niveles de tráfico tomados en cuenta en esta investigación, se logró una mejora significativa en la mezcla asfáltica en caliente patrón (HMA), tanto como también en las propiedades mecánicas de estabilidad, flujo y relación estabilidad - flujo incorporando fibras de bambú.

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

Cumpliendo con las exigencias normativa peruana del mtc, donde se analizó la calidad de los agregados, así mismo quedo demostrado que son adecuados para el diseño de elaboración HMA que son aptos con las exigencias actuales, cumple con la calidad y tolerancia de los materiales requeridas para la creación de este tipo de combinaciones. Las fibras de bambú, se ajustan a la distribución granulométrica sugerida por la norma, lo que las habilita como fibras adecuadas para ser consideradas en porcentajes.

Se deduce que el estudio de la granulometría de las HMA, en combinación con la evaluación de la granulometría de la HMA, se basa en el análisis de la granulometría de la HMA, agregar fibra de bambú en porcentaje de 0.20%, 0.25%, 0.30%, 0.35% y 0.40% demostró que se cumplen las tolerancias establecidas por la normativa peruana para el tipo MAC-2 en todos los niveles de tránsito.

Se deduce que el estudio de las características físicas y mecánicas de la mezcla alterada con FB, en diferentes porcentajes de mezcla asfáltica, satisface las exigencias dictadas por las regulaciones. No obstante, los parámetros de estabilidad, flujo y la relación entre estabilidad y flujo mostraron una reducción significativa en su magnitud. Lo porcentajes de las combinaciones HMA son de 0.35%(HMA+0.35%) y de 0.40%(HMA+0.40%).

En última instancia, es crucial resaltar que la incorporación de un 0.30% de fibra de bambú en la mezcla asfáltica incrementa notablemente las características de estabilidad, además del flujo y la relación de estabilidad – flujo para los distintos tipos de transito A (pesado), B(Medio), C(liviano).

## **4.2. Recomendaciones**

Es aconsejable dosificar adecuadamente los agregados antes de supervisar la calidad durante las pruebas de laboratorio, cualquier modificación mínima puede modificar la distribución de tamaños de partículas de cada material.

Se recomienda minimizar el porcentaje de filler en comparación con las fibras de bambú durante la mezcla de ingredientes, ya que, siendo un material fino, puede cubrir más vacíos y optimiza sus características físicas.

Se recomienda que la variación de temperatura se ha evaluada durante los procedimientos, dado que puede afectar en la densificación de la mezcla asfáltica y afectar sus características mecánicas y físicas en cada categoría de tráfico.

Se sugiere en futuras investigaciones el uso de fibras de bambú (FB) de distintas dimensiones, con el fin de determinar el tamaño y/o longitud adecuada. Además, se aconseja realizar ensayos piloto con combinaciones asfálticas que contengan un 0.30% de fibra de bambú, facilitando así el análisis de su desempeño a corto y mediano plazo.



## REFERENCIAS

- [1] K. Rachabut. and C. Preeda., "Evaluation of Using Natural Fillers to Improve Moisture Damage Resistance and the Use of Pull-Off Tensile Test in Determining Moisture Damage Resistance in Asphalt Mixture," *Appl. Sci.*, vol. 10, no. 12, p. 4318, 2020.
- [2] S. S. Rasheed., M. H. Nsaif. and A. S. Abduljabbar., "Experimental study of improving hot mix asphalt reinforced with carbon fibers," *Open Engineering*, vol. 14, no. 1, pp. 2022 - 0507, 2024.
- [3] M. Hu., D. Sol., T. Lu., J. Ma. and F. Yu., "Laboratory Investigation of the Adhesion and Self-Healing Properties of High-Viscosity Modified Asphalt Binders," *Construction and Building Materials*, vol. 2674, no. 1, pp. 307-318, 2020.
- [4] A. Azarhoosh., G. H. Hamedi. and M. Amiransari., "The effect of runoff acidity on fatigue cracking of hot mix asphalt using thermodynamic concepts," *Journal of Adhesion*, vol. 20, no. e03392, pp. 2214-5095, 2024.
- [5] K. Liu, K. Zhang, J. Wu, B. Muhunthan and X. Shi, "LABORATORY INVESTIGATION OF COAL BOTTOM ASH MODIFIED WARM MIX ASPHALT," *Science and Engineering*, vol. 83, no. 4, 2021.
- [6] S. Raschia., S. Tattolo. and A. Rilievi., "Evaluation of high percentage of alternative aggregates for the production of hot mix asphalt surface layers," *Road Materials and Pavement Design*, vol. 25(sup1), p. 56–71, 2023.
- [7] N. Tang, H. Wang, D. Fu, L. Wu and Q. Wang, "Research progress on warm mix asphalt technologies," *Materials China*, vol. 39, no. 9, pp. 653-660, 2020.
- [8] A. Riekstins, V. Haritonovs and A. Balodis, "Evaluation of adhesion between bitumen and aggregate with the digital image processing method," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 660, no. 1, p. 012047, 2019.
- [9] L. Calva and S. Muñoz, "Estabilidad y flujo de mezclas asfálticas en caliente incorporando escorias de acero," *Infraestructura Vial*, vol. 24, no. 43, pp. 1-10, 2022.
- [10] A. Marafon, A. Amaral and E. De Lemos, "Characterization of bamboo species and other biomasses with potential for thermal energy generation," *Pesquisa Agropecuaria Tropical*, vol. 49, p. e55282, 2019.

- [11] T. Lin, T. Ishikawa, K. Maruyama and T. Tokoro, "Pavement design method in Japan with consideration of climate effect and principal stress axis rotation," *Transportation Geotechnics*, vol. 28, p. 100552, 2021.
- [12] K. Othman and H. Abdelwahab, "Prediction of the optimum asphalt content using artificial neural networks," *Metallurgical and Materials Engineering*, vol. 27, no. 2, pp. 227-242, 2021.
- [13] S. AlKheder, "Pavement performance enhancement using waste rubber: Green pavement design for Kuwait," *International Journal of Environmental Research*, vol. 15, no. 4, pp. 733-750, 2021.
- [14] S. Swarna, K. Hossain and A. Bernier, "Climate change adaptation strategies for Canadian asphalt pavements; Part 2: Life cycle assessment and life cycle cost analysis," *Journal of Cleaner Production*, vol. 370, pp. 1-15, 2022.
- [15] H. Jia, Y. Sheng, H. Lv, Y. Kim, X. Zhao, J. Meng and R. Xiong, "Effects of bamboo fiber on the mechanical properties of asphalt mixtures," *Construction and Building Materials*, vol. 289, p. 123196, 2021.
- [16] D. Yu, A. Jia, C. Feng, W. Liu, T. Fu and R. Qiu, "Preparation and mechanical properties of asphalt mixtures reinforced by modified bamboo fibers," *Construction and Building Materials*, vol. 286, pp. 1-9, 2021.
- [17] M. Naser, M. Abdel-Jaber, R. Al-shamayleh, N. Louzi and R. Ibrahim, "Evaluating the effects of using reclaimed asphalt pavement and recycled concrete aggregate on the behavior of hot mix asphalts," *Transportation Engineering*, vol. 10, 2022.
- [18] O. Adrianzen, J. Azula, C. Pacherras, E. Rodríguez and S. Muñoz, "Uso de distintos tipos de fibras para mejorar las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica: Una revisión literaria," *Revista Infraestructura Vial*, vol. 24, no. 43, pp. 1-16, 2022.
- [19] K. Masri, N. Nur, S. Chin, S. Nur and E. Shaffie, "Utilization of bamboo fiber towards sustainable asphalt mixture," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 641, no. 1, pp. 1-8, 2021.
- [20] K. Liu, T. Li, C. Wu, K. Jiang and X. Shi, "Bamboo fiber has engineering properties and performance suitable as reinforcement for asphalt mixture," *Construction and Building Materials*, vol. 290, pp. 1-13, 2021.
- [21] M. Srinivasan y N. Kumar, «A laboratory study of bituminous mixes using a natural fibre,» *Ymer*, vol. 21, nº 4, pp. 567-579, 2022.
- [22] MTC, "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (Vol. 1),"

Lima, 2013.


- [23] A. Campos-Quispe and I. Irigoín-Barboza, "Deterioro prematuro de los pavimentos flexibles de la zona urbana de la ciudad de Chota," *Revista Ciencia Nor@ndina*, vol. 2, no. 2, pp. 96-105, 2020.
- [24] C. Tacca-Cutipa and W. Supo-Pacori, "Efecto de mejoradores de adherencia en la estabilidad y flujo Marshall de mezclas asfálticas," *Revista Científica Investigación Andina*, vol. 18, no. 2, pp. 51-61, 2018.
- [25] G. Arriola, L. Villegas, J. Villarreal and I. Usquiano, "Influencia de la temperatura en el diseño de mezclas asfálticas tibias con aceite de palma industrial y artesanal de Yurimaguas," *Revista Pakamuros*, vol. 9, no. 1, pp. 1-11, 2021.
- [26] G. Navarrete, "Diseño de mezclas asfálticas integrando residuos sólidos de la industria automovilística (elastómero) y de vías (pavimento asfáltico envejecido) en Manabí, Ecuador," *Industrial Data*, vol. 22, no. 1, pp. 23-38, 2019.
- [27] A. Esteban and C. Chang, "Diseño factorial aplicado al diseño de pavimentos mediante métodos mecanístico-empíricos," *Paideia XXI*, vol. 9, no. 1, p. 17, 2019.
- [28] H. Castro, B. Romero, C. Vásquez and G. Arriola, "Influencia de la cáscara y fibra de coco en mezclas asfálticas en caliente," *Revista Ingeniería: Ciencia, Tecnología e Innovación*, vol. 7, no. 2, pp. 176-190, 2020.
- [29] Y. Sheng, B. Zhang, Y. Yan, H. Li, Z. Chen and H. Chen, "Laboratory investigation on the use of bamboo fiber in asphalt mixtures for enhanced performance," *Arabian Journal for Science and Engineering*, vol. 44, no. 5, pp. 4629-4638, 2019.
- [30] K. Ahmed, A. Geremew and A. Jemal, "The comparative study on the performance of bamboo fiber and sugarcane bagasse fiber as modifiers in asphalt concrete production," *Heliyon*, vol. 8, no. 7, p. 1, 2022.
- [31] A. Calabi-Floody, C. Mignolet-Garrido and G. Valdes-Vidal, "Study of the effect of the use of asphalt binders modified with polymer fibres from end-of-life tyres (ELT) on the mechanical properties of hot mix asphalt at different operating temperatures," *Materials*, vol. 15, no. 21, pp. 1-17, 2022.
- [32] N. Alkawaaz and N. Asmael, "Influence of compaction method on rutting resistance of hot mix asphalt," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 881, no. 1, pp. 1-13, 2020.
- [33] A. Raj, M. Sivakumar and M. Anjaneyulu, "Investigation of curing and

- strength characteristics of cold-mix asphalt with rice husk ash-activated fillers," *Journal of Transportation Engineering Part B: Pavements*, vol. 148, no. 4, 2022.
- [34] K. Jenkins, C. Rudman and N. Mazibuko, "Fit-for-purpose road recycling? Triaxial evaluation of bitumen stabilized RAP and secondary materials," *Lecture Notes in Civil Engineering*, vol. 164, pp. 551-562, 2022.
- [35] S. Raschia and S. Tattolo, "Use of alternative aggregates for the production of hot-mix asphalt surface layers: A performance evaluation," *Construction and Building Materials*, vol. 345, 2022.
- [36] E. Ortiz, E. Ortiz and L. Macías, "Comparativo de las propiedades de un diseño de mezcla asfáltica en caliente convencional y el uso de polímeros en la carretera Tosagua," *Universidad, Ciencia y Tecnología*, no. 1, pp. 107-114, 2018.
- [37] Y. Yung-Vargas, A. Rodríguez-Lizcano and C. Peña-Soto, "Resistance under Marshall monotonic load for asphalt concrete mixtures," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 2153, no. 1, pp. 1-5, 2022.
- [38] A. Jiménez, "Análisis del desempeño mecánico de una mezcla asfáltica modificada con fibra de bambú," *Infraestructura Vial*, vol. 23, no. 42, pp. 44-52, 2021.
- [39] R. Hernández-Sampieri and C. Mendoza, *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*, M. I. e. S.A., Ed., Ciudad de México: Mc Graw Hill Education, 2018, p. 714.
- [40] H. Jia, H. Chen, Y. Sheng, J. Meng, S. Cui, R. Kim, S. Huang and H. Qin, "Effect of laboratory aging on the stiffness and fatigue cracking of asphalt mixture containing bamboo fiber," *Journal of Cleaner Production*, vol. 333, 2022.
- [41] K. Lou, P. Xiao, A. Kang, Z. Wu and P. Lu, "Suitability of fiber lengths for hot mix asphalt with different nominal maximum aggregate size: A pilot experimental investigation," *Materials*, vol. 13, no. 17, pp. 1-17, 2020.
- [42] D. Saha and J. Mandal, "Use of polymer/bamboo reinforced RAP in base course of flexible pavement construction," *International Journal of Geosynthetics and Ground Engineering*, vol. 6, no. 2, pp. 1-10, 2020.
- [43] S. Cui, Y. Sheng, Z. Wang, H. Jia, W. Qiu, A. Abdulakeem and Z. Xu, "Effect of the fiber surface treatment on the mechanical performance of bamboo fiber modified asphalt binder," *Construction and Building Materials*, vol. 347, 2022.
- [44] Y. Meng, P. Qin, M. Yaseen, J. Chen, T. Yan, W. Gan, J. Lei and J. Li, "Effect of tannic acid modified bamboo fiber on the performance of soybean bio-

- asphalt/styrene-butadiene-styrene modified asphalt," *Polymer Composites*, vol. 43, no. 4, pp. 2288-2302, 2022.
- [45] C. Xia, C. Wu, K. Liu and K. Jiang, "Study on the durability of bamboo fiber asphalt mixture," *Materials*, vol. 14, no. 7, pp. 1-22, 2021.
- [46] D. Abbas and H. Al-Mosawe, "Influence of asphalt concrete internal structure on their packing and mixture properties," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 856, no. 1, p. 012021, 2021.
- [47] A. Oda, A. El-Desouky, H. Mahdy and O. Mousa, "Evaluating the properties of hot asphalt mixtures modified by metakaolin," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 1056, no. 1, pp. 1-9, 2022.
- [48] E. Tan, E. Zahran and S. Tan, "The optimal use of crumb rubber in hot-mix asphalt by dry process: A laboratory investigation using Marshall mix design," *Transportation Engineering*, vol. 10, pp. 1-14, 2022.
- [49] M. Tumpu and I. Irianto, "Marshall characteristics of asphalt concrete binder course (AC-BC) mixture containing modified asbuton (retona blend 55) type," *AIP Conference Proceedings*, vol. 2391, p. 070012, 2022.
- [50] L. Benavides-Arbulú, N. Marín-Bardales and S. Muñoz-Pérez, "Revisión de las tecnologías para la evaluación de pavimentos flexibles," *Revista Ciencia Nor@ndin*, vol. 3, no. 2, pp. 133-140, 2020.

**ANEXOS:**

**ANEXO 1. ACTA DE REVISIÓN DE SIMILITUD DE LA INVESTIGACIÓN**

	<b>ACTA DE SEGUNDO CONTROL DE REVISIÓN DE SIMILITUD DE LA INVESTIGACIÓN</b>	Código:	F3.PP2-PR.02
		Versión:	02
		Fecha:	18/04/2024
		Hoja:	1 de 1

Yo, Dr. Salinas Vásquez Néstor Raúl (Coordinador de Investigación), he realizado el segundo control de originalidad de la investigación, el mismo que está dentro de los porcentajes establecidos para el nivel de Pregrado según la Directiva de similitud vigente en USS; además certifico que la versión que hace entrega es la versión final del informe titulado: **“DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁITICA EN CALIENTE INCORPORANDO FIBRAS DE BAMBÚ”** elaborado por el estudiante **JULCA MENDOZA WILMER OMAR**

Se deja constancia que la investigación antes indicada tiene un índice de similitud del **20%**, verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el software de similitud TURNITIN.

Por lo que se concluye que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con lo establecido en la Directiva sobre índice de similitud de los productos académicos y de investigación vigente.

Pimentel, 08 de noviembre de 2024.

\_\_\_\_\_  
Dr. Salinas Vásquez Néstor Raúl

NOMBRE Y FIRMA DEL

COORDINADOR

## ANEXO 2. ACTA DE APROBACION DE ASESOR



Yo **Mg. Villegas Granados Luis Mariano** quien suscribe como asesor designado mediante Resolución de Facultad N°0041-2023/FIAU-USS de resolución, del proyecto de investigación titulado “**DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁTICA EN CALIENTE INCORPORANDO FIBRAS DE BAMBÚ**”, desarrollado por el estudiante: Julca Mendoza Wilmer Omar, del programa de estudios de denominación del programa de estudios, acredito haber revisado, y declaro expedito para que continúe con el trámite pertinentes.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

APELLIDOS Y NOMBRES	NÚMERO DE DOCUMENTO DE IDENTIDAD	FIRMA
Mg. Villegas Granados Luis Mariano	DNI: 16665065	

Pimentel, 15 de noviembre de 2024

### ANEXO 3. CARTA O CORREO DE RECEPCIÓN DEL MANUSCRITO REMITIDO POR LA REVISTA





## ANEXO 4. PANEL FOTOGRÁFICO DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

### ANEXO 4.1. Material extraído de la cantera Tres tomas



### ANEXO 4.2. Laboratorio de asfalto



**ANEXO 4.3. Colocación de agregado grueso en la fuente para su cuarteo**



**ANEXO 4.4. Cuarteo del agregado grueso**



**ANEXO 4.5.** Cuarteo y ensayo de granulometría



**ANEXO 4.6.** Pesando los agregados grueso y fino



**ANEXO 4.7.** Preparando los materiales para elaboración del ensayo



**ANEXO 4.8.** La elaboración del ensayo de Marshall sin fibra de bambú



**ANEXO 4.9.** Fibra de bambú tamizado N° 4



**ANEXO 4.10.** Separando los materiales de fibra de bambú a una tara



**ANEXO 4.11. Ensayo de Partículas chatas y alargadas.**



**ANEXO 4.12. Elaboración del Método Marshall con incorporación de fibra de bambú.**



#### ANEXO 4.13. Elaboración de briquetas patrón



#### ANEXO 4.14. Elaboración de briquetas con fibra de bambú 0.20 %



**ANEXO 4.15. Elaboración de briquetas con fibra de bambú 0.25 %**



**ANEXO 4.16. Elaboración de briquetas con fibra de bambú 0.30 %**





**ANEXO 4.17. Elaboración de briquetas con fibra de bambú 0.35 %**



**ANEXO 4.18. Elaboración de briquetas con fibra de bambú 0.40 %**



## Anexo 5. CERTIFICADOS

Anexo 5.1. Resultados del cemento asfáltico aplicado para el diseño de mezcla asfáltica es 60/70 proveedor Repsol, hoja de reporte de análisis y carta de viscosidad



INFORME DE ENSAYO (ASFALTO SÓLIDO 60/70 PEN)		N° GDCN-LAB-2158-2022	
FECHA DE REPORTE: 19.10.2022	FECHA DE RECEPCIÓN 18.10.2022	CÓDIGO DE MUESTRA : 18152	
HORA DE RECEPCIÓN: 09:35 HORAS	PROCEDENCIA: JEFATURA OPERACIONES	BUQUE/TANQUE: *****	
TANQUE DE MUESTREO : 9	VOLUMEN CERTIFICADO: *****	DESTINO: PLANTA CONCHÁN	
ENSAYOS	MÉTODO ASTM <sup>(A)</sup>	RESULTADOS DEL ANALISIS	ESPECIFICACIONES MIN. MAX.
<b>PENETRACIÓN:</b>			
a 25°C, 100 gr, 5 seg., 1/10 mm	D5/D5M-20	65	60 70
<b>DUCTILIDAD:</b>			
a 25°C, 5 cm/min, cm	D113-17	>150	100
<b>FLUIDEZ:</b>			
- Viscosidad Cinemática a 100°C, cSt	D2170/D2170M-18	5410	Reportar
- Viscosidad Cinemática a 135°C, cSt	D2170/D2170M-18	530.0	200
<b>SOLUBILIDAD:</b>			
Solubilidad en Tricloroetileno, % masa	D 2042-20	99.8	99
<b>VOLATILIDAD:</b>			
Punto de Inflamación, C.O.C., °C	D92-18	290	232
<b>DENSIDAD:</b>			
Gravedad API a 60°F, °API	D 70-18a	6.8	Reportar
Gravedad Especifica a 60/60°F	D 70-18a	1.023	Reportar
<b>SUSCEPTIBILIDAD TÉRMICA:</b>			
Punto de Ablandamiento, °C	D36-14e1	50.0	Reportar
Índice de Penetración		-0.6	-1 +1
Efecto de Calor y Aire (Película Fina):	D1754-09(2014)		
- Cambio de Masa, % masa del Original		0.1	0.8
- Penetración Retenida, % del Original	D5/D5M-20	75	52
- Ductilidad a 25°C, 5 cm/min, cm	D113-17	>140	50
<b>OBSERVACIONES:</b>			
1. Los resultados corresponden sólo a la muestra analizada.			
2. La muestra fue proporcionada por el cliente.			
La temperatura óptima de mezcla para este producto se encuentra entre 146 y 162°C			
Se adjunta Carta Viscosidad - Temperatura.			
3. (A):American Society for Testing and Materials			
ORIGINAL : CLIENTE	ELABORADO POR:	APROBADO POR:	
COPIA 1 : ARCHIVO GENERAL DE INFORMES DE ENSAYO	 LUCERO MUÑOZ VILLANUEVA FICHA: 57864	 MARIEL VALDEZ ENRIQUEZ FICHA: 57535 CIP N° 148797	
COPIA 2: INFORME DE ENSAYO DE PRODUCTOS			

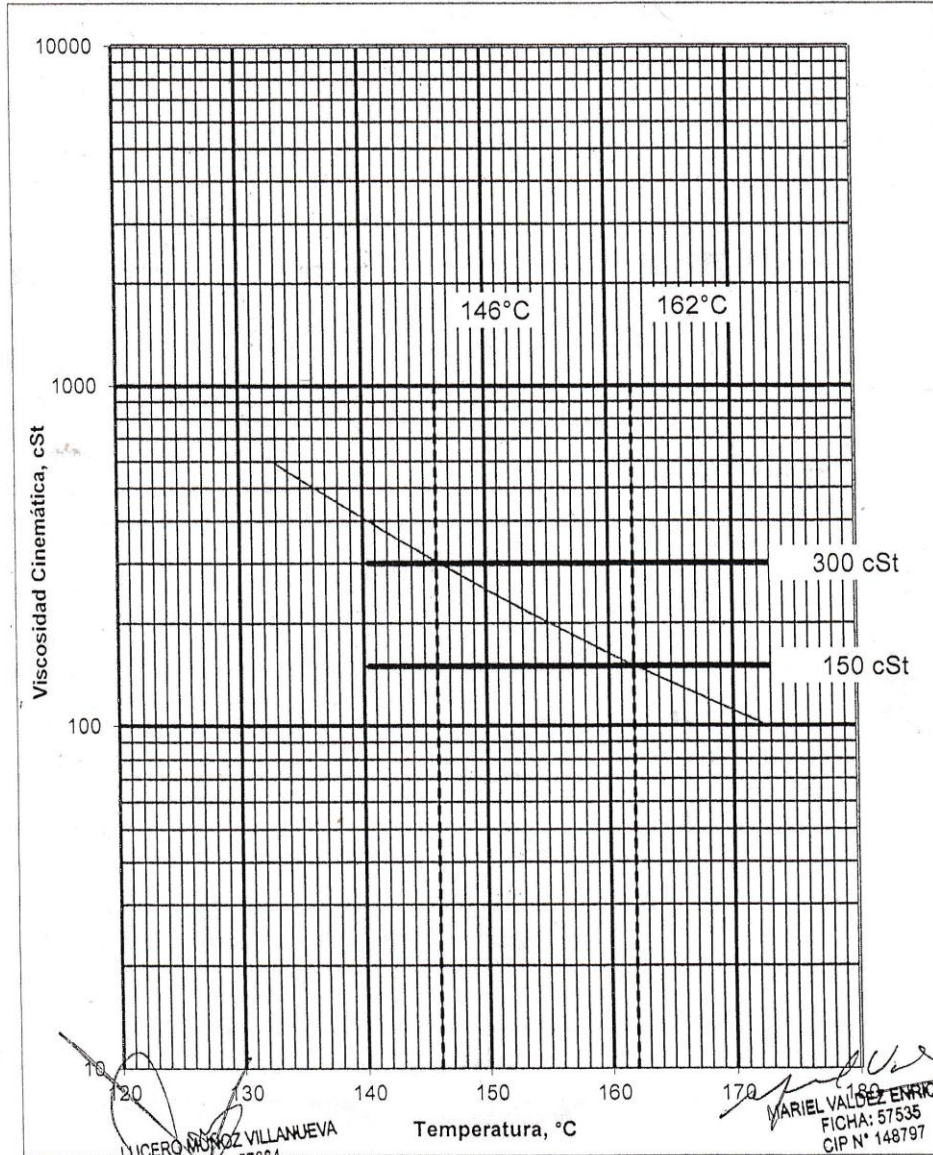
GDCNLAB-PG-015-F-02, Rev. 7

Pag 1 de 2

----- FIN DE INFORME -----

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN DE PETROPERÚ

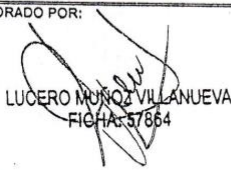
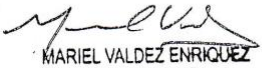
**Carta Viscosidad - Temperatura ASTM D 341**  
**Rango de Temperatura Optima de Mezcla**  
**TQ. 9 - C. A. 60 / 70 PEN. - 18.10.2022 - 09:35 horas**



LUCERO MUÑOZ VILLANUEVA  
 FICHA: 57664

MARIEL VALDEZ ENRIQUEZ  
 FICHA: 57535  
 CIP N° 148797

**INFORME DE ENSAYO (ASFALTO SÓLIDO 60/70 PEN)**
**N° GDCN-LAB-2158-2022**

FECHA DE REPORTE: 19.10.2022	FECHA DE RECEPCIÓN 18.10.2022	CÓDIGO DE MUESTRA : 18152		
HORA DE RECEPCIÓN: 09:35 HORAS	PROCEDENCIA: JEFATURA OPERACIONES	BUQUE/TANQUE: .....		
TANQUE DE MUESTREO : 9	VOLUMEN CERTIFICADO: .....	DESTINO: PLANTA CONCHÁN		
ENSAYOS	MÉTODO ASTM <sup>(A)</sup>	RESULTADOS DEL ANALISIS	ESPECIFICACIONES	
			MIN.	MAX.
<b>PENETRACIÓN:</b>				
a 25°C, 100 gr, 5 seg., 1/10 mm	D5/D5M-20	65	60	70
<b>DUCTILIDAD:</b>				
a 25°C, 5 cm/min, cm	D113-17	>150	100	
<b>FLUIDEZ:</b>				
- Viscosidad Cinemática a 100°C, cSt	D2170/D2170M-18	5410		Reportar
- Viscosidad Cinemática a 135°C, cSt	D2170/D2170M-18	530.0	200	
<b>SOLUBILIDAD:</b>				
Solubilidad en Tricloroetileno, % masa	D 2042-20	99.8	99	
<b>VOLATILIDAD:</b>				
Punto de Inflamación, C.O.C., °C	D92-18	290	232	
<b>DENSIDAD:</b>				
Gravedad API a 60°F, °API	D 70-18a	6.8		Reportar
Gravedad Específica a 60/60°F	D 70-18a	1.023		Reportar
<b>SUSCEPTIBILIDAD TÉRMICA:</b>				
Punto de Ablandamiento, °C	D36-14e1	50.0		Reportar
Índice de Penetración		-0.6	-1	+1
Efecto de Calor y Aire (Película Fina):	D1754-09(2014)			
- Cambio de Masa, % masa del Original		0.1		0.8
- Penetración Retenida, % del Original	D5/D5M-20	75	52	
- Ductilidad a 25°C, 5 cm/min, cm	D113-17	>140	50	
<b>OBSERVACIONES:</b>				
1. Los resultados corresponden sólo a la muestra analizada.				
2. La muestra fue proporcionada por el cliente.				
La temperatura óptima de mezcla para este producto se encuentra entre 146 y 162°C				
Se adjunta Carta Viscosidad - Temperatura.				
3. (A): American Society for Testing and Materials				
ORIGINAL : CLIENTE	ELABORADO POR:	APROBADO POR:		
COPIA 1 : ARCHIVO GENERAL DE INFORMES DE ENSAYO	 LUCERO MUÑOZ VILLANUEVA FICHA: 57864	 MARIEL VALDEZ ENRIQUEZ FICHA: 57535 CIP N° 148797		
COPIA 2: INFORME DE ENSAYO DE PRODUCTOS				

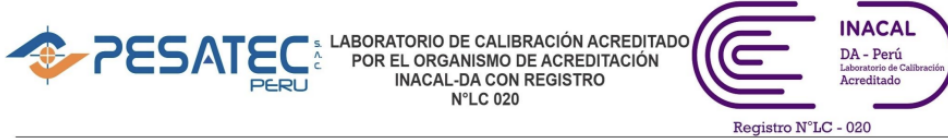
GDCNLAB-PG-015-F-02, Rev. 7

Pag 1 de 2

----- FIN DE INFORME -----

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN DE PETROPERÚ

## Anexo 5.2. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Página 1 de 3

N° de Certificado	: <b>1587-MPES-C-2022</b>	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$ . Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximado del 95 % determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición".
N° de Orden de trabajo	: 0624	
<b>1. SOLICITANTE</b>	: <b>SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.</b>	
Dirección	: Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo el Cerrito	
<b>2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN</b>	: <b>BALANZA</b>	Los resultados sólo están relacionados con los items calibrados y 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.
Marca	: OHAUS	
Modelo	: R31P30	
Número de Serie	: 8335320494	
Alcance de Indicación	: 30000 g	
Division de escala real (d)	: 10 g	
Division de escala de verificación (e)	: 10 g	
Procedencia	: China	
Identificación	: BAL-41 (*)	
Tipo de indicación	: Electrónica	
Ubicación	: Laboratorio	
Fecha de Calibración	: 2022-11-08	PESATEC PERU 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. 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.
<b>3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN</b>	Comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones, según: Procedimiento para la Calibración de instrumento de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (PC - 001 del INACAL, Primera Edición - Mayo 2019.	
<b>4. LUGAR DE CALIBRACIÓN</b>	Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo el Cerrito	



**Fecha de Emisión**  
Firmado digitalmente por JURUPE MELGAREJO SANDRA ESPERANZA  
Fecha: 2022-11-14 19:19:05  
2022-11-14

**Autorizado por**

**Sandra Jurupe Melgarejo**  
Gerente Técnico

RT08-F09 Rev 06

Elaborado: JCFA

Revisado: JMSE

Aprobado: NGJC

Av. Condevilla 1269 Urb. EL OLIVAR - Callao | Telef: 4848092 - 4847633 - 7444303 - 7444306 | Celular994080329 - 975525151  
Email: [ventas@pesatec.com](mailto:ventas@pesatec.com) | Website: [www.pesatec.com](http://www.pesatec.com)  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PESATEC PERU SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1587-MPES-C-2022**

Página 2 de 3

**5. CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura	20,9 °C	21,3 °C
Humedad Relativa	71 %	71 %

**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	Identificación	Certificado de calibración
Patrones de referencia de PESATEC PERU S.A.C.	Pesas (Clase de exactitud M2)	ZT20	1063-MPES-C-2022
		MT05 y MT06	1170-MPES-C-2022
		MT266 a MT275	1466-MPES-C-2022

**7. OBSERVACIONES**

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 Metrología Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.  
Se colocó una etiqueta con la indicación de "CALIBRADO".  
(\* ) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

**8. RESULTADOS DE MEDICIÓN**

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

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Carga L1= 15 001 g			Carga L2= 30 001 g		
	l(g)	ΔL(mg)	E(mg)	l(g)	ΔL(mg)	E(mg)
1	15 000	5 000	-1 000	30 000	2 000	2 000
2	15 000	5 000	-1 000	30 000	3 000	1 000
3	15 000	4 000	0	30 000	2 000	2 000
4	15 000	4 000	0	30 000	3 000	1 000
5	15 000	5 000	-1 000	30 000	3 000	1 000
6	15 000	5 000	-1 000	30 000	3 000	1 000
7	15 000	5 000	-1 000	30 000	3 000	1 000
8	15 000	5 000	-1 000	30 000	2 000	2 000
9	15 000	4 000	0	30 000	2 000	2 000
10	15 000	4 000	0	30 000	3 000	1 000
Diferencia Máxima			1 000	1 000		
Error máximo permitido ±			20 000 mg	± 30 000 mg		




Sandra Jurupe Melgarejo  
Gerente Técnico

## Anexo 5.3. CERTIFICADO DE PRENSA MARSHALL



### SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C

SERVICIOS DE LABORATORIO DE ENSAYO DE SUELOS Y PAVIMENTOS, CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
SLSP - LF - 015-2022

pág. 1 de 3

- 1.- Expediente** : 015
- 2.- Cliente** : SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C  
Dirección : Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi).
- 3.- Equipo:** : PRENSA MARSHALL  
Marca : TAMIEQUIPOS LTDA  
Modelo : TCP 812  
N° Serie : 762  
Procedencia : BOGOTA - COLOMBIA  
Identificación : PM-01  
Clase: : NO INDICA  
Indicador (tipo): : DIGITAL  
Marca : PERUTEST SAC  
Modelo : NO INDICA  
N° Serie: : NO INDICA  
Capacidad máxima: : 5000 ( kgf )  
Resolución : 0.1 ( kgf )
- 4.- Fecha y lugar de calibración**  
Fecha de calibración : 12/07/2022  
Lugar de calibración : Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi).
- 5.- Método de calibración**  
La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al LEDI - PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayos Uniaxiales Estáticos. Parte 1:Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del Sistema de medida de Fuerza."-Julio 2006.
- 6.- Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	21.9 °C	21.9 °C
Humedad	67 %HR	66 %HR

Fecha de Emisión: 12/07/2022

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELO Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Ing. Secundino Burga Fernández  
JEFE DE METROLOGÍA  
RFO. CIR. 163278

Ing. Secundino Burga Fernández

Jefe del Laboratorio de Metrología



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELO Y PAVIMENTOS S.A.C.

Jan Carlos Chavesta Reyes  
RFO. CIR. 163278

Técnico de Metrología

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)  
Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos  
948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250  
emp\_calibraciones@hotmail.com  
servicios\_lab@hotmail.com



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C**

SERVICIOS DE LABORATORIO DE ENSAYO DE SUELOS Y PAVIMENTOS, CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
SLSP - LF - 015-2022**

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

pág. 2 de 3

**7.- Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado
LABORATORIO DE ESTRUCTURAS ANTISÍSMICAS ( PUCP)	CELDA DE CARGA DE 4500 kgf	INF - LE 262 - 21 B

**8.- Resultados de medición**

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de referencia			
%	F <sub>i</sub> ( kN )	F <sub>1</sub> ( kN )	F <sub>2</sub> ( kN )	F <sub>3</sub> ( kN )	F <sub>promedio</sub> ( kN )
9.0	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
18.0	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8
27.0	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2
36.0	17.7	17.6	17.6	17.6	17.6
45.0	22.1	22.1	22.1	22.0	22.1
54.0	26.5	26.5	26.4	26.5	26.5
63.0	30.9	30.9	30.9	30.9	30.9
72.0	35.3	35.3	35.3	35.3	35.3
81.0	39.7	39.7	39.7	39.7	39.7
90.0	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1
<b>Retorno a cero</b>		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F ( kN )	Errores Encontrados en el Sistema de Medición			Incertidumbre expandida (k = 2)	
	Error de medida q (%)	Repetibilidad b (%)	Resol.Relativa a (%)	( u )	( u % )
4.4	-0.34	0.04	2	0.06	1.31
8.8	-0.20	0.07	1.13	0.06	0.66
13.2	-0.09	0.03	0.76	0.06	0.44
17.7	-0.11	0.08	0.57	0.06	0.33
22.1	-0.06	0.04	0.45	0.12	0.55
26.5	-0.09	0.05	0.38	0.06	0.22
30.9	-0.08	0.08	0.32	0.06	0.20
35.3	-0.04	0.02	0.28	0.06	0.17
39.7	-0.03	0.01	0.25	0.06	0.15
44.1	-0.06	0.07	0.23	0.06	0.14

Incertidumbre por error de cero u <sub>0</sub>	0.00
--	------

**9.- Incertidumbre**

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura K=2, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)  
 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos      emp\_calibraciones@hotmail.com  
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250      servicios\_lab@hotmail.com.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELO Y PAVIMENTOS S.A.C.

Ing. Secundino Burga Fernández  
JEFE DE METROLOGIA  
R.C.M. 16378

Ing. Secundino Burga Fernández  
Jefe del Laboratorio de Metrología

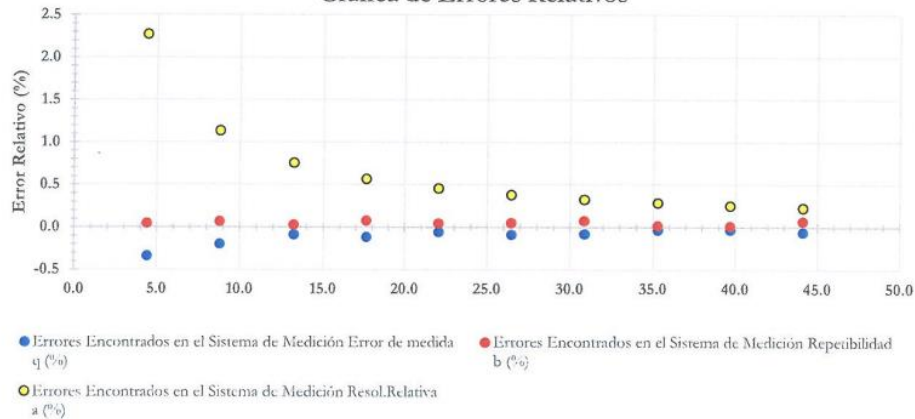
SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELO Y PAVIMENTOS S.A.C.

Jan Carlos Chavesta Reyes  
R.C.M. 16378

Jan Carlos Chavesta Reyes  
Técnico de Metrología



**Gráfica de Errores Relativos**



**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELO Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Ing. Secundino Burga Fernández  
 JEFE DE METROLOGIA  
 RUC: C101799278


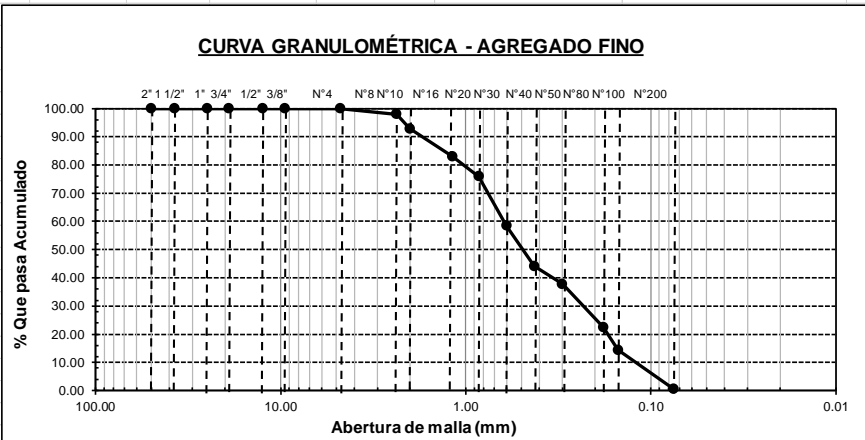



Ing. Secundino Burga Fernandez  
**Jefe del Laboratorio de Metrología**

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELO Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Jan Carlos Chavesta Reyes  
 TÉCNICO DE METROLOGIA

**Técnico de Metrología**

## 6.- INFORMES DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

### 6.1.- ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.																																																																																																																	
Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250 E-mail: servicios_lab@hotmail.com.																																																																																																																	
<b>Tesis</b>	: Determinación de las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en caliente incorporando fibras de bambú																																																																																																																
<b>Tesista</b>	: Julca Mendoza Wilmer Omar																																																																																																																
<b>Ubicación</b>	: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque																																																																																																																
<b>Fecha de Ensayo</b>	: 12 de octubre de 2022																																																																																																																
<b>Ensayo</b>	: ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO FINO																																																																																																																
<b>Referencia</b>	: N.T.P. 400.012 / ASTM C -136																																																																																																																
<b>Muestra</b>	: Agregado fino																																																																																																																
<b>Cantera</b>	: Tres Tomas- Mesones Muro Distrito Ferreñafe		P. Inicial S. 900.00																																																																																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">MALLA</th> <th rowspan="2">Peso retenido (gr.)</th> <th rowspan="2">% RETENIDO</th> <th rowspan="2">% ACUMULADO RETENIDO</th> <th rowspan="2">% ACUMULADO QUE PASA</th> </tr> <tr> <th>Pulg.</th> <th>(mm.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2"</td><td>50.000</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>37.500</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.000</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19.000</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12.500</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9.500</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>Nº4</td><td>4.750</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>Nº8</td><td>2.360</td><td>18.27</td><td>2.02</td><td>2.02</td><td>97.98</td></tr> <tr><td>Nº10</td><td>2.000</td><td>46.59</td><td>5.15</td><td>7.17</td><td>92.83</td></tr> <tr><td>Nº16</td><td>1.180</td><td>89.19</td><td>9.86</td><td>17.03</td><td>82.97</td></tr> <tr><td>Nº20</td><td>0.850</td><td>63.68</td><td>7.04</td><td>24.07</td><td>75.93</td></tr> <tr><td>Nº30</td><td>0.600</td><td>158.40</td><td>17.51</td><td>41.58</td><td>58.42</td></tr> <tr><td>Nº40</td><td>0.425</td><td>129.99</td><td>14.37</td><td>55.95</td><td>44.05</td></tr> <tr><td>Nº50</td><td>0.300</td><td>56.54</td><td>6.25</td><td>62.20</td><td>37.80</td></tr> <tr><td>Nº80</td><td>0.180</td><td>138.68</td><td>15.33</td><td>77.53</td><td>22.47</td></tr> <tr><td>Nº100</td><td>0.150</td><td>72.91</td><td>8.06</td><td>85.59</td><td>14.41</td></tr> <tr><td>Nº200</td><td>0.075</td><td>125.74</td><td>13.90</td><td>99.49</td><td>0.51</td></tr> </tbody> </table>				MALLA		Peso retenido (gr.)	% RETENIDO	% ACUMULADO RETENIDO	% ACUMULADO QUE PASA	Pulg.	(mm.)	2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Nº4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	Nº8	2.360	18.27	2.02	2.02	97.98	Nº10	2.000	46.59	5.15	7.17	92.83	Nº16	1.180	89.19	9.86	17.03	82.97	Nº20	0.850	63.68	7.04	24.07	75.93	Nº30	0.600	158.40	17.51	41.58	58.42	Nº40	0.425	129.99	14.37	55.95	44.05	Nº50	0.300	56.54	6.25	62.20	37.80	Nº80	0.180	138.68	15.33	77.53	22.47	Nº100	0.150	72.91	8.06	85.59	14.41	Nº200	0.075	125.74	13.90	99.49	0.51
MALLA		Peso retenido (gr.)	% RETENIDO	% ACUMULADO RETENIDO	% ACUMULADO QUE PASA																																																																																																												
Pulg.	(mm.)																																																																																																																
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00																																																																																																												
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00																																																																																																												
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00																																																																																																												
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00																																																																																																												
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00																																																																																																												
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00																																																																																																												
Nº4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00																																																																																																												
Nº8	2.360	18.27	2.02	2.02	97.98																																																																																																												
Nº10	2.000	46.59	5.15	7.17	92.83																																																																																																												
Nº16	1.180	89.19	9.86	17.03	82.97																																																																																																												
Nº20	0.850	63.68	7.04	24.07	75.93																																																																																																												
Nº30	0.600	158.40	17.51	41.58	58.42																																																																																																												
Nº40	0.425	129.99	14.37	55.95	44.05																																																																																																												
Nº50	0.300	56.54	6.25	62.20	37.80																																																																																																												
Nº80	0.180	138.68	15.33	77.53	22.47																																																																																																												
Nº100	0.150	72.91	8.06	85.59	14.41																																																																																																												
Nº200	0.075	125.74	13.90	99.49	0.51																																																																																																												
<div style="text-align: center;"> <b>CURVA GRANULOMÉTRICA - AGREGADO FINO</b>  </div>																																																																																																																	
<b>Observación:</b>	Muestreo e identificación realizado por el solicitante.																																																																																																																
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. Danny A. Cayay Quiroz TÉCNICO DE LABORATORIO LABORATORIO DE ASFALTO		 E.M.P. ASFALTOS SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. Secundino Burgos Fernandez ING. CIVIL REG. CIP. 189278																																																																																																															
																																																																																																																	

## 6.2.- ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO.

**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357405

SERVICIOS DE LABORATORIOS CHICLAYO - EMP ASFALTOS  
948852622 - 954 131 476 - 998 928 250  
E-mail: servicios\_lab@hotmail.com

**Tesis** : Determinación de las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en caliente incorporando fibras de bambú

**Tesista** : Julca Mendoza Wilmer Omar

**Ubicación** : Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque

**Fecha de Ensayo** : 12 de octubre de 2022

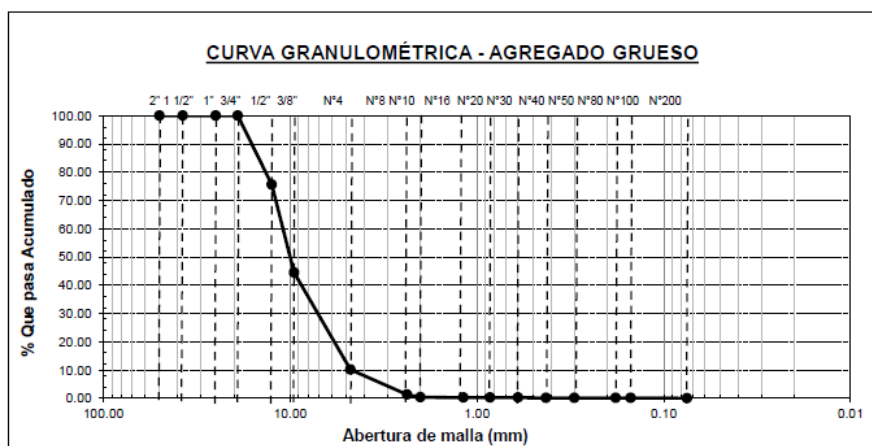
**Ensayo** : ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO GRUESO

**Referencia** : N.T.P. 400.012 / ASTM C -136

**Muestra** : Agregado grueso

**Cantera** : Tres Tomas- Mesones Muro Distrito Ferreñafe P. Inicial S. 900.00

MALLA		Peso retenido	% RETENIDO	% ACUMULADO RETENIDO	% ACUMULADO QUE PASA
Pulg.	(mm.)				
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	220.23	24.47	24.47	75.53
3/8"	9.500	280.35	31.15	55.62	44.38
Nº4	4.750	308.07	34.23	89.85	10.15
Nº8	2.360	80.55	8.95	98.80	1.20
Nº10	2.000	7.47	0.83	99.63	0.37
Nº16	1.180	1.35	0.15	99.78	0.22
Nº20	0.850	0.36	0.04	99.82	0.18
Nº30	0.600	0.36	0.04	99.86	0.14
Nº40	0.425	0.27	0.03	99.89	0.11
Nº50	0.300	0.18	0.02	99.91	0.09
Nº80	0.180	0.09	0.01	99.92	0.08
Nº100	0.150	0.09	0.01	99.93	0.07
Nº200	0.075	0.63	0.07	100.00	0.00



**Observación:**  
Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
-----  
Danny A. Caycau Quiroz  
TÉCNICO DE LABORATORIO  
LABORATORIO DE ASFALTO

EMP  
SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
-----  
Secundino Burga Fernandez  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 189278



### 6.3.- ANALISIS GRANULOMETRICO FILLER.

#### SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque - RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP ASFALTOS  
 948852622 - 954131476 - 998928250  
 E-mail: servicios\_lab@hotmail.com

**Tesis** : Determinación de las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en caliente incorporando fibras de bambú

**Tesista** : Julca Mendoza Wilmer Omar

**Ubicación** : Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque

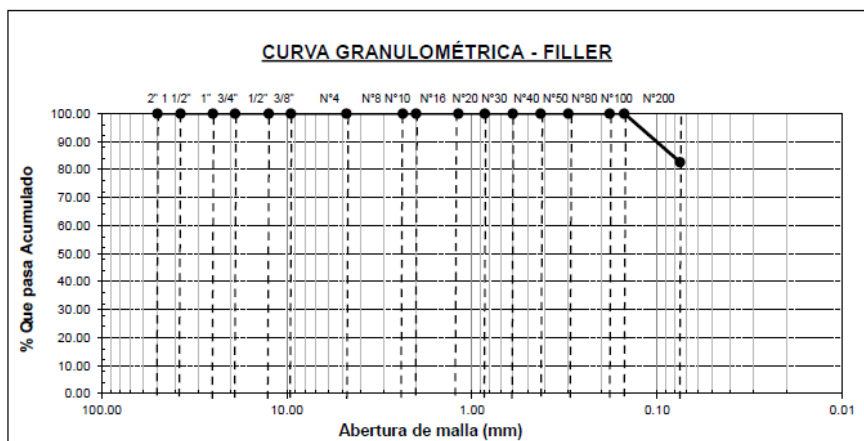
**Fecha de Ensayo** : 14 de octubre de 2022

**Ensayo** : ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO DEL FILLER

**Referencia** : N.T.P. 400.012 / ASTM C -136

**Muestra** : Filler (Cemento Portland Tipo I - Pacasmayo)

MALLA		Peso retenido (gr.)	% RETENIDO	% ACUMULADO RETENIDO	% ACUMULADO QUE PASA
Pulg.	(mm.)				
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº8	2.360	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº16	1.180	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº30	0.600	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº40	0.425	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº50	0.300	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº80	0.180	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº100	0.150	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº200	0.075	900.00	17.35	17.35	82.65



**Observación:**  
 Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Danny A. Caycay Quiroz  
 TÉCNICO DE LABORATORIO  
 LABORATORIO DE ASFALTO

EMP ASFALTOS  
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundino Burgos Fernandez  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP. 189278



## 6.3.- ANALISIS GRANULOMETRICO FIBRA DE BAMBÚ

### SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos  
948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250  
E-mail: servicios\_lab@hotmail.com.

**Tesis** : Determinación de las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en caliente incorporando fibras de bambú

**Tesista** : Julca Mendoza Wilmer Omar

**Ubicación** : Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque

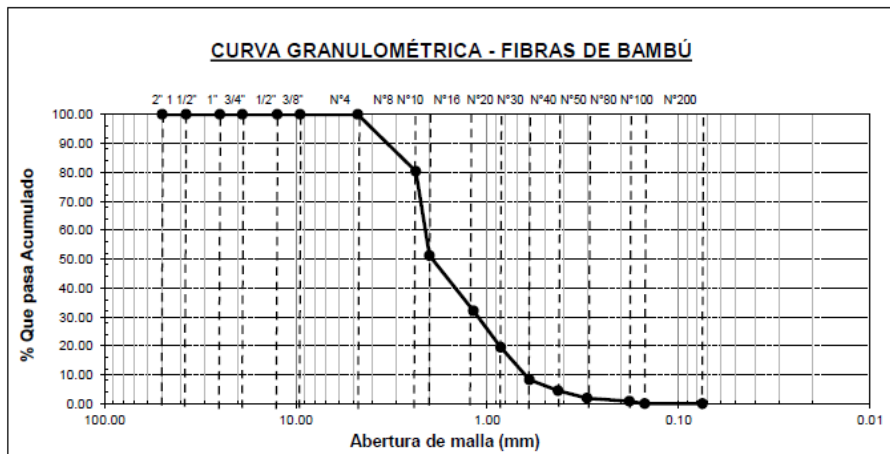
**Fecha de Ensayo** : 14 de octubre de 2022

**Ensayo** : ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO DE FIBRAS DE BAMBÚ

**Referencia** : N.T.P. 400.012 / ASTM C -136

**Muestra** : Fibras de bambú 500.00

MALLA		Peso retenido	% RETENIDO	% ACUMULADO RETENIDO	% ACUMULADO QUE PASA
Pulg.	(mm.)				
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº8	2.360	98.40	19.68	19.68	80.32
Nº10	2.000	145.70	29.14	48.82	51.18
Nº16	1.180	95.25	19.05	67.87	32.13
Nº20	0.850	63.20	12.64	80.51	19.49
Nº30	0.600	55.80	11.16	91.67	8.33
Nº40	0.425	19.25	3.85	95.52	4.48
Nº50	0.300	12.75	2.55	98.07	1.93
Nº80	0.180	5.50	1.10	99.17	0.83
Nº100	0.150	4.15	0.83	100.00	0.00
Nº200	0.075	0.00	0.00	100.00	0.00



**Observación:**  
Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
-----  
Danny A. Cárquez Quiroz  
TECNICO DE LABORATORIO  
LABORATORIO DE ASFALTO

EMP ASFALTOS  
SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
-----  
Secundino Burga Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 189278



## 6.4.- Material combinado (Agregado grueso 55% + Agregado fino 43% + Filler 2%) 2%)

**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**



Av. Vicente Russo 1 lote 1.5/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465  
 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos  
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250  
 E-mail: servicios\_lab@hotmail.com

**Tesis** : Determinación de las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en caliente incorporando fibras de bambú

**Tesista** : Julca Mendoza Wilmer Omar

**Ubicación** : Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque

**Fecha de Ensayo** : 15 de octubre de 2022

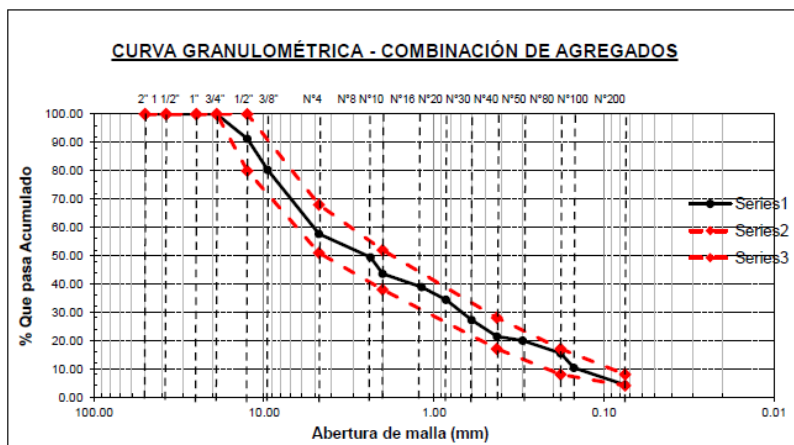
**Ensayo** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, agregado grueso y global

**Referencia** : N.T.P. 400.012

**Muestra** : Material combinado (Agregado grueso 55% + Agregado fino 43% + Filler 2%)

**Cantera** : Tres Tomas- Mesones Muro Distrito Ferreñafe

MALLA		55.00%	43.00%	2.00%	100.00%	Gradación según MTC - 2013 MAC - 2
Pulg.	(mm)	% ACUMULADO QUE PASA				
		Agreg.Grueso	Agreg.Fino	Filler	Combinado	
2"	50.000	100.00	100.00	100.00	100.00	-
1 1/2"	37.500	100.00	100.00	100.00	100.00	-
1"	25.000	100.00	100.00	100.00	100.00	-
3/4"	19.000	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00 - 100.00
1/2"	12.500	75.53	100.00	100.00	91.23	80.00 - 100.00
3/8"	9.500	44.38	100.00	100.00	80.25	70.00 - 88.00
N°4	4.750	10.15	100.00	100.00	57.62	51.00 - 68.00
N°8	2.360	1.20	97.98	100.00	49.37	-
N°10	2.000	0.37	92.83	100.00	43.55	38.00 - 52.00
N°16	1.180	0.22	82.97	100.00	38.82	-
N°20	0.850	0.18	75.93	100.00	34.35	-
N°30	0.600	0.14	58.42	100.00	27.16	-
N°40	0.425	0.11	44.05	100.00	21.34	17.00 - 28.00
N°50	0.300	0.09	37.80	100.00	19.91	-
N°80	0.180	0.08	22.47	100.00	15.43	8.00 - 17.00
N°100	0.150	0.07	14.41	100.00	10.28	-
N°200	0.075	0.00	0.51	82.65	4.27	4.00 - 8.00



**Observación:**  
Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Danny A. Cayay Quiroz  
 TÉCNICO DE LABORATORIO  
 LABORATORIO DE ASFALTO

E.M.P.  
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundino Burgos Fernandez  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP. 199278



## 6.5.- Material combinado con fibras de bambú (Agregado grueso 54.95% + Agregado fino 42.85% + Filler 2% + 0.20% fibras de bambú)

### SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos  
948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250  
E-mail: servicios\_lab@hotmail.com

**Tesis** : Determinación de las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en caliente incorporando fibras de bambú

**Tesista** : Julca Mendoza Wilmer Omar

**Ubicación** : Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque

**Fecha de Ensayo** : 19 de octubre de 2022

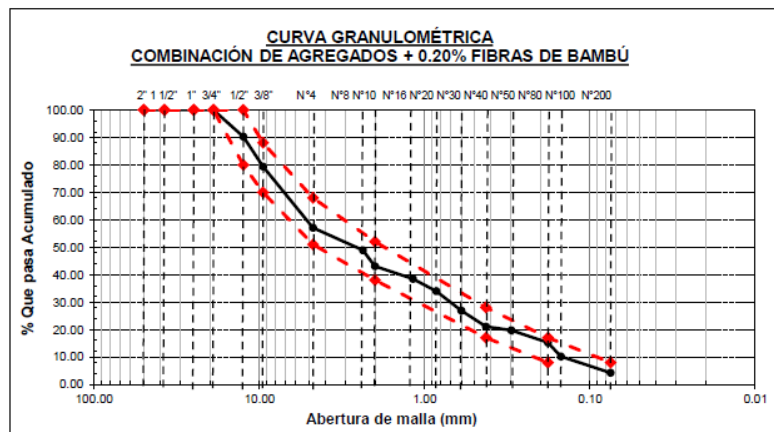
**Ensayo** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, agregado grueso y global

**Referencia** : N.T.P. 400.012

**Muestra** : Material combinado con fibras de bambú (Agregado grueso 54.95% + Agregado fino 42.85% + Filler 2% + 0.20% fibras de bambú)

**Cantera** : Tres Tomas- Mesones Muro Distrito Ferreñafe

MALLA		54.95%	42.85%	2.00%	0.20%	100.00%	Gradación según MTC - 2013 MAC - 2
Pulg.	(mm)	Agreg.Grueso	Agreg.Fino	Filler	Fibras de bambú	Combinado	
2"	50.000	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	-
1 1/2"	37.500	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	-
1"	25.000	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	-
3/4"	19.000	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00 - 100.00
1/2"	12.500	75.53	100.00	100.00	100.00	90.32	80.00 - 100.00
3/8"	9.500	44.38	100.00	100.00	100.00	79.45	70.00 - 88.00
N°4	4.750	10.15	100.00	100.00	100.00	57.04	51.00 - 68.00
N°8	2.360	1.20	97.98	100.00	80.32	48.88	-
N°10	2.000	0.37	92.83	100.00	51.18	43.11	38.00 - 52.00
N°16	1.180	0.22	82.97	100.00	32.13	38.43	-
N°20	0.850	0.18	75.93	100.00	19.49	34.01	-
N°30	0.600	0.14	58.42	100.00	8.33	26.89	-
N°40	0.425	0.11	44.05	100.00	4.48	21.13	17.00 - 28.00
N°50	0.300	0.09	37.80	100.00	1.93	19.71	-
N°80	0.180	0.08	22.47	100.00	0.83	15.28	8.00 - 17.00
N°100	0.150	0.07	14.41	100.00	0.00	10.18	-
N°200	0.075	0.00	0.51	82.65	0.00	4.23	4.00 - 8.00



**Observación:**  
Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Danny A. Caspey Quiroz  
TÉCNICO DE LABORATORIO  
LABORATORIO DE ASFALTO

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Secundino Burgos Fernandez  
ING. CIVIL  
REG. CIP 189278



**6.6.- Material combinado con fibras de bambú (Agregado grueso 54.90% + Agregado fino 42.85% + Filler 2% + 0.25% fibras de bambú)**



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465  
 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos  
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250  
 E-mail: servicios\_lab@hotmail.com

**Tesis** : Determinación de las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en caliente incorporando fibras de bambú

**Tesista** : Julca Mendoza Wilmer Omar

**Ubicación** : Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque

**Fecha de Ensayo** : 23 OCTUBRE DE 2022

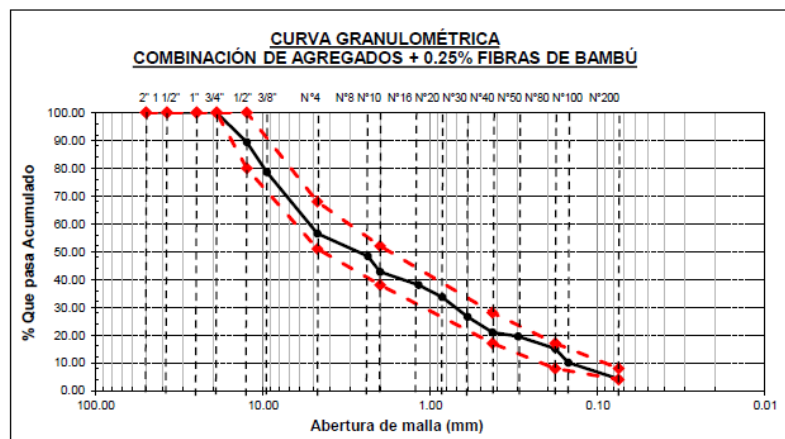
**Ensayo** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, agregado grueso y global

**Referencia** : N.T.P. 400.012

**Muestra** : Material combinado con fibras de bambú (Agregado grueso 54.90% + Agregado fino 42.85% + Filler 2% + 0.25% fibras de bambú)

**Cantera** : Tres Tomas- Mesones Muro Distrito Ferreñafe

MALLA		54.90%	42.85%	2.00%	0.25%	100.00%	Gradación según
		% ACUMULADO QUE PASA					MTC - 2013
Pulg.	(mm)	Agreg.Grueso	Agreg.Fino	Filler	Fibras de bambú	Combinado	MAC - 2
2"	50.000	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	-
1 1/2"	37.500	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	-
1"	25.000	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	-
3/4"	19.000	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00 - 100.00
1/2"	12.500	75.53	100.00	100.00	100.00	89.41	80.00 - 100.00
3/8"	9.500	44.38	100.00	100.00	100.00	78.65	70.00 - 88.00
N°4	4.750	10.15	100.00	100.00	100.00	56.47	51.00 - 68.00
N°8	2.360	1.20	97.98	100.00	80.32	48.38	-
N°10	2.000	0.37	92.83	100.00	51.18	42.68	38.00 - 52.00
N°16	1.180	0.22	82.97	100.00	32.13	38.04	-
N°20	0.850	0.18	75.93	100.00	19.49	33.66	-
N°30	0.600	0.14	58.42	100.00	8.33	26.62	-
N°40	0.425	0.11	44.05	100.00	4.48	20.91	17.00 - 28.00
N°50	0.300	0.09	37.80	100.00	1.93	19.51	-
N°80	0.180	0.08	22.47	100.00	0.83	15.12	8.00 - 17.00
N°100	0.150	0.07	14.41	100.00	0.00	10.07	-
N°200	0.075	0.00	0.51	82.65	0.00	4.18	4.00 - 8.00



**Observación:**  
 Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Danny R. Cascoy Quiroz  
 TÉCNICO DE LABORATORIO  
 LABORATORIO DE ASFALTO

E.M.P. 20-A-101  
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundino Buzza Fernández  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP. 159278





## 6.7.- Material combinado con fibras de bambú (Agregado grueso 54.90% + Agregado fino 42.80% + Filler 2% + 0.30% fibras de bambú)

**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos  
948852622-954131476-998928250  
E-mail: servicios\_lab@hotmail.com

**Tesis** : Determinación de las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en caliente incorporando fibras de bambú

**Tesista** : Julca Mendoza Wilmer Omar

**Ubicación** : Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque

**Fecha de Ensayo** : 29 DE OCTUBRE DE 2022

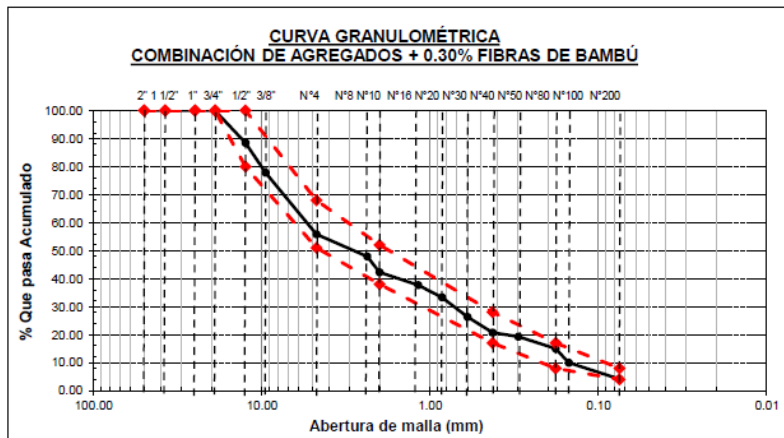
**Ensayo** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, agregado grueso y global

**Referencia** : N.T.P. 400.012

**Muestra** : Material combinado con fibras de bambú (Agregado grueso 54.90% + Agregado fino 42.80% + Filler 2% + 0.30% fibras de bambú)

**Cantera** : Tres Tomas- Mesones Muro Distrito Ferreñafe

MALLA		54.90%	42.80%	2.00%	0.30%	100.00%	Gradación según MTC - 2013
Pulg.	(mm)	% ACUMULADO QUE PASA					
		Agreg.Grueso	Agreg.Fino	Filler	Fibras de bambú	Combinado	
2"	50.000	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	-
1 1/2"	37.500	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	-
1"	25.000	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	-
3/4"	19.000	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00 - 100.00
1/2"	12.500	75.53	100.00	100.00	100.00	88.49	80.00 - 100.00
3/8"	9.500	44.38	100.00	100.00	100.00	77.84	70.00 - 88.00
N°4	4.750	10.15	100.00	100.00	100.00	55.89	51.00 - 68.00
N°8	2.360	1.20	97.98	100.00	80.32	47.89	-
N°10	2.000	0.37	92.83	100.00	51.18	42.24	38.00 - 52.00
N°16	1.180	0.22	82.97	100.00	32.13	37.66	-
N°20	0.850	0.18	75.93	100.00	19.49	33.32	-
N°30	0.600	0.14	58.42	100.00	8.33	26.35	-
N°40	0.425	0.11	44.05	100.00	4.48	20.70	17.00 - 28.00
N°50	0.300	0.09	37.80	100.00	1.93	19.31	-
N°80	0.180	0.08	22.47	100.00	0.83	14.97	8.00 - 17.00
N°100	0.150	0.07	14.41	100.00	0.00	9.97	-
N°200	0.075	0.00	0.51	82.65	0.00	4.14	4.00 - 8.00



**Observación:**  
Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
-----  
Danny A. Córdova Quiroz  
TECNICO DE LABORATORIO  
LABORATORIO DE ASFALTO

E.N.P.  
SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
-----  
Secundino Burgos Fernandez  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 150278



**6.8.- Material combinado con fibras de bambú (Agregado grueso 54.90% + Agregado fino 42.75% + Filler 2% + 0.35% fibras de bambú).**

**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque - RUC: 20487357465  
 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP ASFALTOS  
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250  
 E-mail: servicios\_lab@hotmail.com

**Tesis** : Determinación de las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en caliente incorporando fibras de bambú

**Tesista** : Julca Mendoza Wilmer Omar

**Ubicación** : Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque

**Fecha de Ensayo** : 05 DE NOVIEMBRE DEL 2022

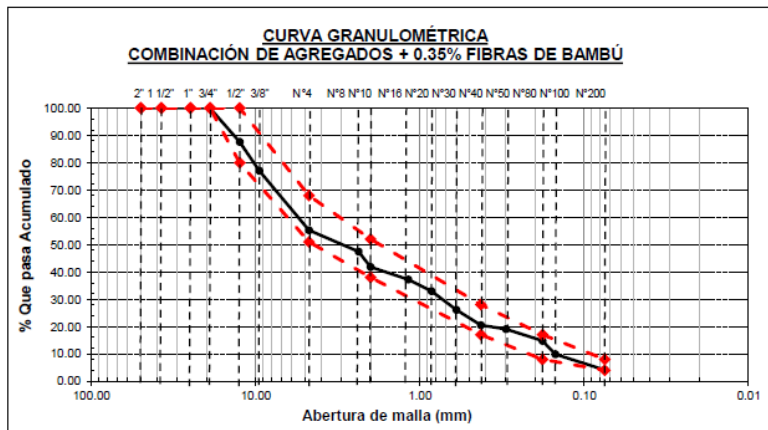
**Ensayo** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, agregado grueso y global

**Referencia** : N.T.P. 400.012

**Muestra** : Material combinado con fibras de bambú (Agregado grueso 54.90% + Agregado fino 42.75% + Filler 2% + 0.35% fibras de bambú)

**Cantera** : Tres Tomas- Mesones Muro Distrito Ferreñafe

MALLA		54.90%	42.75%	2.00%	0.35%	100.00%	Gradación según
		% ACUMULADO QUE PASA					MTC - 2013
Pulg.	(mm)	Agreg.Grueso	Agreg.Fino	Filler	Fibras de bambú	Combinado	MAC - 2
2"	50.000	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	-
1 1/2"	37.500	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	-
1"	25.000	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	-
3/4"	19.000	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00 - 100.00
1/2"	12.500	75.53	100.00	100.00	100.00	87.58	80.00 - 100.00
3/8"	9.500	44.38	100.00	100.00	100.00	77.04	70.00 - 88.00
N°4	4.750	10.15	100.00	100.00	100.00	55.32	51.00 - 68.00
N°8	2.360	1.20	97.98	100.00	80.32	47.40	-
N°10	2.000	0.37	92.83	100.00	51.18	41.81	38.00 - 52.00
N°16	1.180	0.22	82.97	100.00	32.13	37.27	-
N°20	0.850	0.18	75.93	100.00	19.49	32.98	-
N°30	0.600	0.14	58.42	100.00	8.33	26.07	-
N°40	0.425	0.11	44.05	100.00	4.48	20.49	17.00 - 28.00
N°50	0.300	0.09	37.80	100.00	1.93	19.11	-
N°80	0.180	0.08	22.47	100.00	0.83	14.81	8.00 - 17.00
N°100	0.150	0.07	14.41	100.00	0.00	9.87	-
N°200	0.075	0.00	0.51	82.65	0.00	4.10	4.00 - 8.00



**Observación:**  
 Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Danny A. Cisca Quiroz  
 TÉCNICO DE LABORATORIO  
 LABORATORIO DE ASFALTO

EMP  
 20487357465  
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundino Burgos Fernandez  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP. 189278



## 6.9.- Material combinado con fibras de bambú (Agregado grueso 54.90% + Agregado fino 42.70% + Filler 2% + 0.40% fibras de bambú)

**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

SERVICIOS DE LABORATORIOS CHICLAYO - EMP ASFALTOS  
948852622-954131476-998928250  
E-mail: servicios\_lab@hotmail.com

**Tesis** : Determinación de las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en caliente incorporando fibras de bambú

**Tesista** : Julca Mendoza Wilmer Omar

**Ubicación** : Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque

**Fecha de Ensayo** : 12 DE NOVIEMBRE DEL 2022

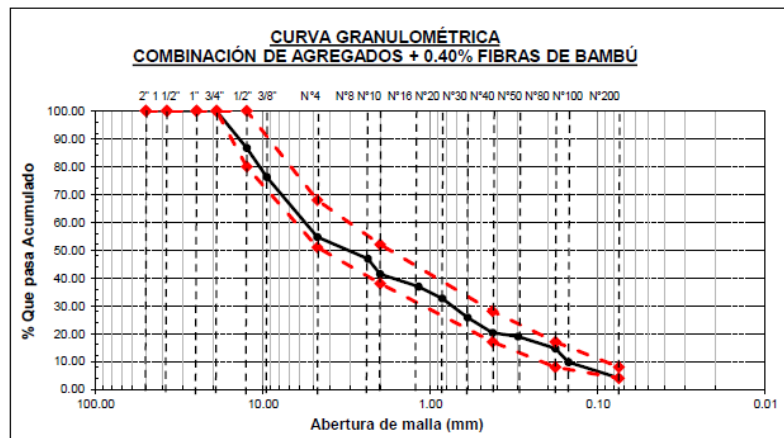
**Ensayo** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, agregado grueso y global

**Referencia** : N.T.P. 400.012

**Muestra** : Material combinado con fibras de bambú (Agregado grueso 54.90% + Agregado fino 42.70% + Filler 2% + 0.40% fibras de bambú)

**Cantera** : Tres Tomas- Mesones Muro Distrito Ferreñafe

MALLA		54.90%	42.70%	2.00%	0.40%	100.00%	Gradación según
		% ACUMULADO QUE PASA					MTC - 2013
Pulg.	(mm)	Agreg.Grueso	Agreg.Fino	Filler	Fibras de bambú	Combinado	MAC - 2
2"	50.000	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	-
1 1/2"	37.500	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	-
1"	25.000	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	-
3/4"	19.000	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00 - 100.00
1/2"	12.500	75.53	100.00	100.00	100.00	86.67	80.00 - 100.00
3/8"	9.500	44.38	100.00	100.00	100.00	76.24	70.00 - 88.00
N°4	4.750	10.15	100.00	100.00	100.00	54.74	51.00 - 68.00
N°8	2.360	1.20	97.98	100.00	80.32	46.90	-
N°10	2.000	0.37	92.83	100.00	51.18	41.37	38.00 - 52.00
N°16	1.180	0.22	82.97	100.00	32.13	36.88	-
N°20	0.850	0.18	75.93	100.00	19.49	32.63	-
N°30	0.600	0.14	58.42	100.00	8.33	25.80	-
N°40	0.425	0.11	44.05	100.00	4.48	20.27	17.00 - 28.00
N°50	0.300	0.09	37.80	100.00	1.93	18.91	-
N°80	0.180	0.08	22.47	100.00	0.83	14.66	8.00 - 17.00
N°100	0.150	0.07	14.41	100.00	0.00	9.77	-
N°200	0.075	0.00	0.51	82.65	0.00	4.06	4.00 - 8.00



**Observación:**  
Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
-----  
Danny A. Casco Quiroz  
TÉCNICO DE LABORATORIO  
LABORATORIO DE ASFALTO

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
-----  
Secundino Buja Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIR. 159278




## 6.10.- Ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice

### SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Av. Vicente Raso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos  
948 852 622 - 954 131 476 - 998 938 250  
E-mail: servicios\_lab@hotmail.com



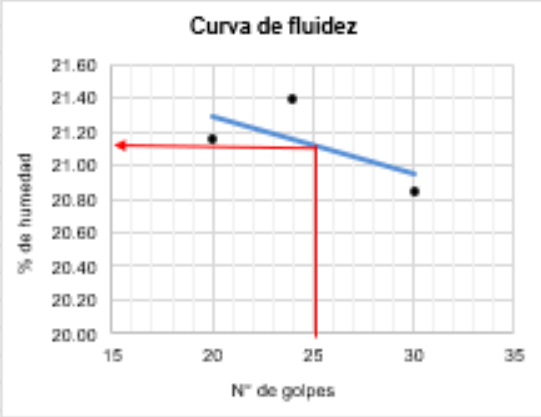
<b>Tesis</b>	: Determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales de la mezcla asfáltica en caliente incorporando fibras de bambú
<b>Tesista</b>	: Julca Mendoza Wilmer Omar
<b>Ubicación</b>	: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque
<b>Fecha de Ensayo</b>	: Octubre de 2022
<b>Ensayo</b>	: SUELO. Metodo de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
<b>Referencia</b>	: N.T.P. 399.131 / MTC E 111
<b>Muestra</b>	: Agregado Fino
<b>Cantera</b>	: Tres Tomas- Mesones Muro Distrito Ferreñafe

Ensayo	Límite líquido			Límite plástico	
N° de tara	T1	T2	T3	A1	A2
N° de golpes	30	24	20	-	-
% de humedad	20.85	21.40	21.15	19.90	16.95

**Curva de fluidez**



Límite líquido	21.13%
Límite plástico	18.43%
Índice de	2.71%


  

**Observación:**  
Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

*Danny A. Córdova Quiroz*  
TECNICO DE LABORATORIO  
LABORATORIO DE ASFALTO





EMP ASFALTOS  
SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
*Secundino Bujía Fernández*  
ING. CIVIL  
REG. CIP 183278



**6.11.- Peso específico de masa, porcentaje de absorción A.F.**

<p style="text-align: center;"><b>SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.</b></p> <p style="text-align: center;">Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465</p> <p style="text-align: center;">  Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos            948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250   E-mail: servicios_lab@hotmail.com.         </p>												
<b>Tesis</b>	: Determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales de la mezcla asfáltica en caliente incorporando fibras de bambú											
<b>Tesista</b>	: Julca Mendoza Wilmer Omar											
<b>Ubicación</b>	: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque											
<b>Fecha de Ensayo</b>	: Octubre de 2022											
<b>Ensayo</b>	: AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino											
<b>Referencia</b>	: N.T.P. 400.022 / MTC E 205											
<b>Muestra</b>	: Agregado Fino											
<b>Cantera</b>	: Tres Tomas- Mesones Muro Distrito Ferreñafe											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro</th> <th>Unidad</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso específico de masa</td> <td>gr/cm<sup>3</sup></td> <td>3.523</td> </tr> <tr> <td>Porcentaje de absorción</td> <td>%</td> <td>0.51</td> </tr> </tbody> </table>				Parámetro	Unidad	Valor	Peso específico de masa	gr/cm <sup>3</sup>	3.523	Porcentaje de absorción	%	0.51
Parámetro	Unidad	Valor										
Peso específico de masa	gr/cm <sup>3</sup>	3.523										
Porcentaje de absorción	%	0.51										
<b>Observación:</b>	Muestreo e identificación realizado por el solicitante.											
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. <b>Danny A. Cayca Quiroz</b> TÉCNICO DE LABORATORIO LABORATORIO DE ASFALTO		 E.M.P. ASFALTOS SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. <b>Secundino Burgos Fernandez</b> ING. CIVIL REG. CIP. 169278										
												

6.12.- Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso unitario") y los vacíos en los agregados fino.

<b>SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.</b>			
Av. Vicente Riso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250 E-mail: servicios_lab@hotmail.com			
<b>Tesis</b>	: Determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales de la mezcla asfáltica en caliente incorporando fibras de bambú		
<b>Tesista</b>	: Julca Mendoza Wilmer Omar		
<b>Ubicación</b>	: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque		
<b>Fecha de Ensayo</b>	: Octubre de 2022		
<b>Ensayo</b>	: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso unitario") y los vacíos en los agregados. 3era. Edición (Basada en ASTM C29/C29M-2009)		
	: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar contenido de humedad total evaporable de agregados por secado		
<b>Referencia</b>	: N.T.P. 400.017:2011 (revisada el 2016) : N.T.P. 339.185:2013		
<b>Muestra</b>	: Agregado fino		
<b>Cantera</b>	: Tres Tomas- Mesones Muró Distrito Ferreñ		
<b>Parámetro</b>			
	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>	
Peso unitario suelto húmedo	Kg/m <sup>3</sup>	1470	
Peso unitario suelto seco	Kg/m <sup>3</sup>	1462	
Contenido de humedad	%	0.55	
<b>Parámetro</b>			
	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>	
Peso unitario compactado húmedo	Kg/m <sup>3</sup>	1735	
Peso unitario compactado seco	Kg/m <sup>3</sup>	1726	
Contenido de humedad	%	0.52	
<b>Observación:</b>	Muestreo e identificación realizado por el solicitante.		
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. Danny A. Caycoy Quiroz TÉCNICO DE LABORATORIO LABORATORIO DE ASFALTO		 EMP SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. Secundino Burgos Fernández REG. CIVIL REG. CIP 183278	
			



**6.13.- Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso unitario") y los vacíos en los agregados fino.**

<p style="text-align: center;"><b>SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.</b></p> <p style="text-align: center;">Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque - RUC: 20487357465</p> <p style="text-align: center;">  Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos            948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250   E-mail: servicios_lab@hotmail.com         </p>												
<b>Tesis</b>	: Determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales de la mezcla asfáltica en caliente incorporando fibras de bambú											
<b>Tesista</b>	: Julca Mendoza Wilmer Omar											
<b>Ubicación</b>	: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque											
<b>Fecha de Ensayo</b>	: Octubre de 2022											
<b>Ensayo</b>	: AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso											
<b>Referencia</b>	: N.T.P. 400.021 / MTC E 206											
<b>Muestra</b>	: Agregado Grueso											
<b>Cantera</b>	: Tres Tomas- Mesones Muro Distrito Ferreñafe											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro</th> <th>Unidad</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso específico de masa</td> <td>gr/cm3</td> <td>2.525</td> </tr> <tr> <td>Porcentaje de absorción</td> <td>%</td> <td>0.94</td> </tr> </tbody> </table>				Parámetro	Unidad	Valor	Peso específico de masa	gr/cm3	2.525	Porcentaje de absorción	%	0.94
Parámetro	Unidad	Valor										
Peso específico de masa	gr/cm3	2.525										
Porcentaje de absorción	%	0.94										
<b>Observación:</b>	Muestreo e identificación realizado por el solicitante.											
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. <b>Danny A. Caycay Quiroz</b> TÉCNICO DE LABORATORIO LABORATORIO DE ASFALTO		  SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. <b>Secundino Burgos Fernandez</b> ING. CIVIL REG. CIP 169278										
												

**6.14.- Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso unitario") y los vacíos en los agrega**



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465


 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos  
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250  
 E-mail: servicios\_lab@hotmail.com

**Tesis** : Determinación de las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en caliente incorporando fibras de bambú  
**Tesista** : Julca Mendoza Wilmer Omar  
**Ubicación** : Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque  
**Fecha de Ensayo** : 13 de Octubre del 2022  
**Ensayo** : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso unitario") y los vacíos en los agregados.  
 3era. Edición (Basada en ASTM C29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
**Referencia** : N.T.P. 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 : N.T.P. 339.185:2013  
**Muestra** : Agregado grueso  
**Cantera** : Tres Tomas- Mesones Muro Distrito Ferreñafe

Parámetro	Unidad	Valor
Peso unitario suelto húmedo	Kg/m <sup>3</sup>	1450
Peso unitario suelto seco	Kg/m <sup>3</sup>	1445
Contenido de humedad	%	0.35

Parámetro	Unidad	Valor
Peso unitario compactado húmedo	Kg/m <sup>3</sup>	1589
Peso unitario compactado seco	Kg/m <sup>3</sup>	1584
Contenido de humedad	%	0.32

**Observación:**  
 Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
  
 -----  
**Danny A. Caycay Quiroz**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO  
 LABORATORIO DE ASFALTO

 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
  
 -----  
**Secundino Burga Fernandez**  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP. 189278





## 6.15.- Método de ensayo estándar para el valor equivalente de arena de suelos y agregado fino

### SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios\_lab@hotmail.com.

**Tesis** : Determinación de las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en caliente incorporando fibras de bambú

**Tesista** : Julca Mendoza Wilmer Omar

**Ubicación** : Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque

**Fecha de Ensayo** : 12 Octubre de 2022

**Ensayo** : SUELOS. Método de ensayo estándar para el valor equivalente de arena de suelos y agregado fino

**Referencia** : N.T.P. 339.146:2000 (revisada el 2014)

**Muestra** : Agregado Fino

**Cantera** : Tres Tomas- Mesones Muro Distrito Ferreñafe

Parámetro	Unidad	Valor
Equivalente de arena	%	64.25

**Observaciones:**

Muestreo e identificación realizado por el solicitante.  
La muestra fue tamizada por la malla N°4.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
*Danny A. Caycay Quiroz*  
TECNICO DE LABORATORIO  
LABORATORIO DE ASFALTO

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
*Secundino Bungá Fernandez*  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 189278




## 6.16.- Partículas chatas y alargadas en el agregado grueso

### SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948852622 - 954131476 - 998928250

 E-mail: [servicios\\_lab@hotmail.com](mailto:servicios_lab@hotmail.com).

**Tesis** : Determinación de las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en caliente incorporando fibras de bambú

**Tesista** : Julca Mendoza Wilmer Omar

**Ubicación** : Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque

**Fecha de Ensayo** : 11 Octubre de 2022

**Ensayo** : AGREGADOS. Partículas chatas y alargadas en el agregado grueso

**Referencia** : N.T.P. 400.040

**Muestra** : Agregado Grueso

**Cantera** : Tres Tomas- Mesones Muro Distrito Ferreñafe

Tamiz (pulg.)	Abertura (mm)	Peso de partículas chatas	Peso de partículas alargadas	Peso de partículas chatas y alargadas	Partículas chatas y alargadas (%)	% corregido
2"	50.80	-	-	-	-	-
1 1/2"	38.10	-	-	-	-	-
1"	25.40	-	-	-	-	-
3/4"	19.00	-	-	-	-	-
1/2"	12.70	27.50	16.10	15.40	6.95	3.08
3/8"	6.50	79.30	18.30	24.80	11.00	5.85
N°4	4.75	-	-	-	-	-
<b>Porcentaje de partículas chatas y alargadas</b>						<b>8.93%</b>

#### Observaciones:

Relación usada: 1/3 (Espesor / Longitud).

Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

*Danny A. Cayca Quiroz*  
TECNICO DE LABORATORIO  
LABORATORIO DE ASFALTO



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

*Secundino Burgos Fernandez*  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 169278




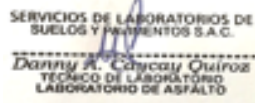

## 6.17.- Maquina de los Ángeles Agregado Grueso.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.			
Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250 E-mail: servicios_lab@hotmail.com			
<b>Tesis</b>	: Determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales de la mezcla asfáltica en caliente incorporando fibras de bambú		
<b>Tesista</b>	: Julca Mendoza Wilmer Omar		
<b>Ubicación</b>	: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque		
<b>Fecha de Ensayo</b>	: Octubre de 2022		
<b>Ensayo</b>	: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles		
<b>Referencia</b>	: N.T.P. 400.019		
<b>Muestra</b>	: Agregado Grueso		
<b>Cantera</b>	: Tres Tomas- Mesones Muro Distrito Ferreñafe		
		<b>Parámetro</b>	
		<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
		Porcentaje de desgaste por abrasión	% 23.50
		Porcentaje de uniformidad	% 0.83
<b>Observaciones:</b>			
Muestreo e identificación realizado por el solicitante.			
Método de ensayo usado: Gradación "B", N° de esferas; 11, Revoluciones en total: 500			
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. Danny A. Caycaj Quiroz TÉCNICO DE LABORATORIO LABORATORIO DE ASFALTO		  SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. Secundino Buiza Fernández ING. CIVIL REG. CIP. 189278	
			


## 6.18.- Contenido de sales solubles Agregado Fino y Grueso.

<b>SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.</b>			
Av. Vicente Riso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP ASFALTOS 948 852 622 - 954 131 476 - 908 928 250 E-mail: servicios_lab@hotmail.com			
<b>Tesis</b>	: Determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales de la mezcla asfáltica en caliente incorporando fibras de bambú		
<b>Tesista</b>	: Julca Mendoza Wilmer Omar		
<b>Ubicación</b>	: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque		
<b>Fecha de Ensayo</b>	: Octubre de 2022		
<b>Ensayo</b>	: SUELO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea		
<b>Referencia</b>	: N.T.P. 399.152:2002		
<b>Muestra</b>	: Agregado fino y agregado grueso		
<b>Cantera</b>	: Tres Tomas- Mesones Muro Distrito Ferreñ		
<div style="font-size: 2em; opacity: 0.5; pointer-events: none;">Página 1</div>			
<b>Agregado fino</b>			
	<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
	Constituyentes de sales solubles totales	ppm	2300
	Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	%	0.23
<b>Agregado grueso</b>			
	<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
	Constituyentes de sales solubles totales	ppm	1500
	Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	%	0.15
<b>Observación:</b>	Muestreo e identificación realizado por el solicitante.		
			
SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. Danny A. Córdova Quiroz TÉCNICO DE LABORATORIO LABORATORIO DE ASFALTO		EMP SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. Secundino Burgos Fernandez ING. CIVIL REG. CIP 183278	
			

6.19.- Durabilidad al sulfato de sodio y sulfato de magnesio Agregado Grueso.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.																																	
Av. Vicente Rizo Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque - RUC: 20487357465 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP ASFALTOS 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250 E-mail: servicios_lab@hotmail.com																																	
<b>Tesis</b>	: Determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales de la mezcla asfáltica en caliente incorporando fibras de bambú																																
<b>Tesista</b>	: Julca Mendoza Wilmer Omar																																
<b>Ubicación</b>	: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque																																
<b>Fecha de Ensayo</b>	: Octubre de 2022																																
<b>Ensayo</b>	: Durabilidad al sulfato de sodio y sulfato de magnesio																																
<b>Referencia</b>	: MTC E 209																																
<b>Muestra</b>	: Agregado grueso																																
<b>Cantera</b>	: Tres Tomas- Mesones Muro Distrito Ferreñafe																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamiz</th> <th>%Retenido</th> <th>Peso inicial</th> <th>Peso final</th> <th>Pérdida de peso</th> <th>%de pérdida</th> <th>% de pérdida</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3/4"</td> <td rowspan="2">42.63</td> <td rowspan="2">995.02</td> <td rowspan="2">923.64</td> <td rowspan="2">71.68</td> <td rowspan="2">7.20</td> <td rowspan="2">2.35</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td rowspan="2">61.27</td> <td rowspan="2">308.35</td> <td rowspan="2">291.46</td> <td rowspan="2">16.89</td> <td rowspan="2">5.48</td> <td rowspan="2">2.91</td> </tr> <tr> <td>N°4</td> </tr> <tr> <td><b>Total</b></td> <td>103.90</td> <td>1303.67</td> <td>1215.10</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Tamiz	%Retenido	Peso inicial	Peso final	Pérdida de peso	%de pérdida	% de pérdida	3/4"	42.63	995.02	923.64	71.68	7.20	2.35	3/8"	3/8"	61.27	308.35	291.46	16.89	5.48	2.91	N°4	<b>Total</b>	103.90	1303.67	1215.10			
Tamiz	%Retenido	Peso inicial	Peso final	Pérdida de peso	%de pérdida	% de pérdida																											
3/4"	42.63	995.02	923.64	71.68	7.20	2.35																											
3/8"																																	
3/8"	61.27	308.35	291.46	16.89	5.48	2.91																											
N°4																																	
<b>Total</b>	103.90	1303.67	1215.10																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Tamices</th> <th rowspan="2">Pérdida de peso (%)</th> </tr> <tr> <th>Pasa</th> <th>Retenido</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2 1/2"</td> <td>1 1/2"</td> <td>0.00%</td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>3/4"</td> <td>0.00%</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>3/8"</td> <td>2.35%</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>N°4</td> <td>2.91%</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>Durabilidad</b></td> <td><b>5.26%</b></td> </tr> </tbody> </table>				Tamices		Pérdida de peso (%)	Pasa	Retenido	2 1/2"	1 1/2"	0.00%	1 1/2"	3/4"	0.00%	3/4"	3/8"	2.35%	3/8"	N°4	2.91%	<b>Durabilidad</b>		<b>5.26%</b>										
Tamices		Pérdida de peso (%)																															
Pasa	Retenido																																
2 1/2"	1 1/2"	0.00%																															
1 1/2"	3/4"	0.00%																															
3/4"	3/8"	2.35%																															
3/8"	N°4	2.91%																															
<b>Durabilidad</b>		<b>5.26%</b>																															
<b>Observación:</b>																																	
Solución de ensayo: Sulfato de magnesio																																	
Muestreo e identificación realizado por el solicitante.																																	
 <p>SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.                      DANNY A. CHICLAY QUIROZ                      TECNICO DE LABORATORIO                      LABORATORIO DE ASFALTO</p>		 <p>EMP ASFALTOS                      SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.                      Secundino Burgos Fernandez                      ING. CIVIL                      REG. CIP 139278</p>																															

6.20.- Durabilidad al sulfato de sodio y sulfato de magnesio Agregado Fino.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.						
Av. Vicente Ruzo Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos 948 852 622 - 954 131 476 - 988 928 250 E-mail: servicios_lab@hotmail.com						
<b>Tesis</b>	: Determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales de la mezcla asfáltica en caliente incorporando fibras de bambú					
<b>Tesista</b>	: Julca Mendoza Wilmer Omar					
<b>Ubicación</b>	: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque					
<b>Fecha de Ensayo</b>	: Octubre de 2022					
<b>Ensayo</b>	: Durabilidad al sulfato de sodio y sulfato de magnesio					
<b>Referencia</b>	: MTC E 209					
<b>Muestra</b>	: Agregado fino					
<b>Cantera</b>	: Tres Tomas- Mesones Muro Distrito Ferreñafe					
<b>Tamiz</b>	<b>ΣRetenido</b>	<b>Peso inicial</b>	<b>Peso final</b>	<b>Pérdida de peso</b>	<b>ΣPérdida</b>	<b>ΣPérdida corregida</b>
3/8" - N°4	-	-	-	-	-	-
N°4 - N°8	3.25	100.00	95.52	4.48	4.48	0.14
N°8 - N°16	4.11	100.00	94.31	5.69	5.69	0.28
N°16 - N°30	9.62	100.00	94.63	5.37	5.37	0.52
N°30 - N°50	23.60	100.00	95.27	4.73	4.73	1.41
N°50 - N°100	5.33	100.00	94.05	5.95	5.95	0.35
<b>Total</b>	<b>45.91</b>	<b>500.00</b>	<b>473.78</b>			



  

Tamices		Pérdida de peso (%)
Pasa	Retenido	
3/8"	N°4	-
N°4	N°8	0.14%
N°8	N°16	0.28%
N°16	N°30	0.52%
N°30	N°50	1.41%
N°50	N°100	0.35%
<b>Durabilidad</b>		<b>2.70%</b>

**Observación:**  
 Solución de ensayo: Sulfato de magnesia  
 Muestra e identificación realizada por el solicitante.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. DANNY A. CASHCAYO OLIVEROS TÉCNICO DE LABORATORIO LABORATORIO DE ASPALTO	 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. Secundino Guerra Fernández ING. CIVIL REG. CIV. 168278	
---	---	---

6.21.- Durabilidad al sulfato de sodio y sulfato de magnesio Agregado Fino.

<b>SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.</b>			
Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250 E-mail: servicios_lab@hotmail.com			
<b>Tesis</b>	: Determinación de las propiedades mecánicas y microestructurales de la mezcla asfáltica en caliente incorporando fibras de bambú		
<b>Tesista</b>	: Julca Mendoza Wilmer Omar		
<b>Ubicación</b>	: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque		
<b>Fecha de Ensayo</b>	: Octubre de 2022		
<b>Ensayo</b>	: ADHERENCIA: Revestimiento y desprendimiento de mezcla de agregado - Bitumen		
<b>Referencia</b>	: MTC E 517		
<b>Muestra</b>	: Asfalto PEN 60/70		
<h1>Página 1</h1>			
<b>Cubrimiento de los agregados con material asfáltico en presencia del agua (STRIPPING)</b>			
	<b>Identificación de la muestra</b>	<b>Revestimiento (%)</b>	<b>Cubrimiento (%)</b>
	Agregado grueso de cantera Tres Tomas	100%	Mayor a 95%: +95%
<b>Observación:</b> Muestreo e identificación realizado por el solicitante.			
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. <b>Danny A. Caycay Quiroz</b> TÉCNICO DE LABORATORIO LABORATORIO DE ASFALTO		  SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. <b>Secundino Burgos Fernandez</b> ING. CIVIL REG. CIP 169278	
			

## 6.22.- Método de ensayo estándar para la determinación del porcentaje de partículas fracturadas en el agregado grueso.

### SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos  
 948852622 - 954131476 - 998928250  
 E-mail: servicios\_lab@hotmail.com.

**Tesis** : Determinación de las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en caliente incorporando fibras de bambú  
**Tesista** : Julca Mendoza Wilmer Omar  
**Ubicación** : Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque  
**Fecha de Ensayo** : 12 de octubre de 2022  
**Ensayo** : Método de ensayo estándar para la determinación del porcentaje de partículas fracturadas en el agregado grueso  
**Referencia** : MTC E 210  
**Muestra** : Agregado grueso  
**Cantera** : Tres Tomas- Mesones Muro Distrito Ferreñafe

A. Partículas con una cara fracturada						
Tamaño del agregado		A	B	C	D	E
Pasa el tamiz	Retenido en el tamiz	(g)	(g)	(B/A)*100	% retenido	C*D
1 1/2"	1"	3000.00	-	-	-	-
1"	3/4"	1500.00	-	-	-	-
3/4"	1/2"	500.00	395.63	79.13	24.31	1923.55
1/2"	3/8"	200.00	187.25	93.63	31.45	2944.51
Totales		5200.00	582.88	172.75	55.76	4868.06

<b>Porcentaje con una cara fracturada</b>	<b>87.30%</b>
---	---------------

B. Partículas con dos caras fracturadas						
Tamaño del agregado		A	B	C	D	E
Pasa el tamiz	Retenido en el tamiz	(g)	(g)	(B/A)*100	% retenido	C*D
1 1/2"	1"	3000.00	-	-	-	-
1"	3/4"	1500.00	-	-	-	-
3/4"	1/2"	500.00	429.55	85.91	24.31	2088.47
1/2"	3/8"	200.00	121.94	60.97	31.45	1917.51
Totales		5200.00	551.49	146.88	55.76	4005.98

<b>Porcentaje con una cara fracturada</b>	<b>71.84%</b>
---	---------------

**Observación:**  
 Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Danny A. Cayay Quiroz  
 TÉCNICO DE LABORATORIO  
 LABORATORIO DE ASFALTO

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundino Buanga Fernandez  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP. 189278





## 6.23.- Angularidad del agregado fino.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos  
948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250  
E-mail: servicios\_lab@hotmail.com

**Tesis** : Determinación de las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en caliente incorporando fibras de bambú

**Tesista** : Julca Mendoza Wilmer Omar

**Ubicación** : Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque

**Fecha de Ensayo** : 12 de octubre de 2022

**Ensayo** : Angularidad del agregado fino

**Referencia** : MTC E 222

**Muestra** : Agregado fino

**Cantera** : Tres Tomas- Mesones Muro Distrito Ferreñafe

N°	Ítem	Muestras		Promedio
		M-1	M-2	
1	Peso material + molde (gr.)	247.55	247.72	247.64
2	Peso de molde (gr.)	90.50	90.50	90.50
3	Peso neto del material (gr.)	157.05	157.22	157.14
4	Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	97.80	97.80	97.80
5	Peso unitario (gr/cm <sup>3</sup> )	1.606	1.608	1.607

N°	Ítem	Muestras		Promedio
		M-1	M-2	
A	Peso material saturado seco (gr.)	484.35	484.62	484.49
B	Peso de frasco + agua	1236.51	1235.84	1236.18
C	Peso de frasco + agua + A	1720.86	1720.46	1720.66
D	Peso de material + agua en el frasco	1545.22	1546.58	1545.90
E	Vol.de masa + Vol.de vacío = C - D	175.64	173.88	174.76
F	Peso de material seco en estufa	481.23	481.42	481.33
G	Volumen de masa = E-(A-F)	172.52	170.68	171.60
H	Peso bulk (base seca) = F/E	2.740	2.769	2.754
I	Peso bulk (base saturada) = A/E	2.758	2.787	2.772
J	Peso aparente (base seca) = F/G	2.789	2.821	2.805
K	Absorción = ((A-F)/F) * 100	0.648	0.665	0.657

N°	Ítem	Muestras		Promedio
		M-1	M-2	
I	Peso específico seco - Gsb (gr/cm <sup>3</sup> )	2.740	2.769	2.75
II	Volumen de molde (V)	97.80	97.80	97.80
III	Peso de material en el molde (w)	157.05	157.22	157.14
IV	Angularidad de agregado fino (%)	41.39	41.94	41.66

**Observación:**  
Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
  
**Danny A. Cayay Quiroz**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO  
 LABORATORIO DE ASFALTO

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
  
**Secundino Burgos Fernandez**  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP. 189278



## 7.- PRESUPUESTO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.



**COTIZACION N° 1076 – EMP 2022 / REV. 001**

Chiclayo, 10 de octubre del 2022

### 1. DATOS DEL CLIENTE

NOMBRE EMPRESA : -----  
R.U.C. // DNI : 45695761  
CONTACTO : TESISTA JULCA MENDOZA WILMER OMAR  
CELULAR : 944 661 055  
E-MAIL : JMENDOZAW @USS.EDU.PE  
LUGAR : Chiclayo - Laboratorio  
ASUNTO : Presupuesto de Ensayos de Laboratorio.

### 2. PRESENTACION

Presente:

\*Es grato dirigirme a Usted para expresarle mi cordial saludo y al mismo tiempo hacer de su conocimiento que mi representada se encuentra inscrita en Registros Públicos Partida N°11120393, Expediente N° 0430160/2010 Resolución N° 019717-2010/DSD-INDECOPI en el rubro de Servicios de Laboratorios de Suelos, Concreto y Asfaltos. Habiendo adquirido un stock de Equipos para Suelos, Concreto y Asfalto nos ponemos a su disposición para cualquier Servicio y/o Alquiler

Servicios para Ensayos de Materiales Físico-Mecánico y Químicos:

\*La experiencia del personal de la empresa: especialista en trabajos similares, 35 años el jefe de Control de Calidad de laboratorio de suelos y pavimentos, Ing. Consultor con una experiencia de 16 años, especialista de Suelos y Pavimentos, Mas de 25 años los Técnico de Suelos y Pavimentos y 10 años Auxiliares de Laboratorio.

\*Nuestra empresa garantiza el buen estado y calibración de los equipos para los ensayos de los materiales.

\*El tiempo de adquisición de los equipos es a partir del 2014, hasta la actualidad.

\*La disponibilidad de nuestra empresa para iniciar cualquier servicio y/o alquiler no excederá las 48 horas de entregada la orden de servicio y/o contrato.

### 3. PROPUESTA TECNICA

\* Ensayos de Laboratorio.

  
EMP. ASFALTOS. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
**Secundino Buzza Fernandez**  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 189278

#### 4. PROPUESTA ECONOMICA

CUADRO RESUMEN					
Descripción	Norma	N° Puntos	Precio Unitario		Precio
<b>ENSAYOS DE LABORATORIO</b>					
Humedad Natural - Agregado fino	NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)	1	S/	10.00	S/ 10.00
Humedad Natural - Agregado grueso	NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)	1	S/	10.00	S/ 10.00
Análisis Granulométrico global - 55% agregado grueso, 43% agregado fino y 2% de filler	NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)	1	S/	75.00	S/ 75.00
Análisis Granulométrico global - 55% agregado grueso, 43% agregado fino y 2% de filler + 0.20% fibra de bambú	NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)	1	S/	75.00	S/ 75.00
Análisis Granulométrico global - 55% agregado grueso, 43% agregado fino y 2% de filler + 0.25% fibra de bambú	NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)	1	S/	75.00	S/ 75.00
Análisis Granulométrico global - 55% agregado grueso, 43% agregado fino y 2% de filler + 0.30% fibra de bambú	NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)	1	S/	75.00	S/ 75.00
Análisis Granulométrico global - 55% agregado grueso, 43% agregado fino y 2% de filler + 0.35% fibra de bambú	NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)	1	S/	75.00	S/ 75.00
Análisis Granulométrico global - 55% agregado grueso, 43% agregado fino y 2% de filler + 0.40% fibra de bambú	NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)	1	S/	75.00	S/ 75.00
Análisis granulométrico - Agregado fino	NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)	1	S/	35.00	S/ 35.00
Análisis granulométrico - Agregado grueso	NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)	1	S/	35.00	S/ 35.00
Análisis granulométrico - Filler	NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)	1	S/	35.00	S/ 35.00
Análisis granulométrico - Fibra de Bambú	NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)	1	S/	35.00	S/ 35.00
Limite líquido	NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)	1	S/	30.00	S/ 30.00
Limite plástico e índice de plasticidad	NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)	1	S/	30.00	S/ 30.00
Peso unitario - Agregado fino	NTP 400.017:2020	1	S/	40.00	S/ 40.00
Peso unitario - Agregado grueso	NTP 400.017:2020	1	S/	40.00	S/ 40.00
Peso específico y absorción - Agregado fino	NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)	1	S/	40.00	S/ 40.00

Peso específico y absorción - Agregado grueso	NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)	1	S/ 40.00	S/ 40.00
Partículas chatas y alargadas	MTC E 223	1	S/ 60.00	S/ 60.00
Porcentaje de caras fracturadas	MTC E 210	9	S/ 70.00	S/ 630.00
Equivalente de arena	NTP 339.146:2000 (revisada el 2019)	1	S/ 70.00	S/ 70.00
Durabilidad del agregado grueso	NTP 400.016:2020	1	S/ 270.00	S/ 270.00
Durabilidad del agregado fino	NTP 400.016:2020	1	S/ 270.00	S/ 270.00
Adherencia	-	1	S/ 220.00	S/ 220.00
Sales solubles totales - Agregado fino	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	1	S/ 40.00	S/ 40.00
Sales solubles totales - Agregado grueso	NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)	1	S/ 40.00	S/ 40.00
Abrasión	NTP 400.019:2020	1	S/ 90.00	S/ 90.00
Angularidad		1	S/ 200.00	S/ 200.00
Ensayo marshall sin fibra de bambú	-	9	S/ 70.00	S/ 630.00
Ensayo marshall con fibra de bambú al 0.2%	-	9	S/ 70.00	S/ 630.00
Ensayo marshall con fibra de bambú al 0.25%	-	9	S/ 70.00	S/ 630.00
Ensayo marshall con fibra de bambú al 0.30%	-	9	S/ 70.00	S/ 630.00
Ensayo marshall con fibra de bambú al 0.35%	-	9	S/ 70.00	S/ 630.00
Ensayo marshall con fibra de bambú al 0.40%	-	9	S/ 70.00	S/ 630.00
			SUB TOTAL	S/ 6515.00
			IGV	S/ 1172.7
			<b>TOTAL</b>	<b>S/ 7,687.70</b>


**SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C**  
  
**Secundino Burga Fernández**  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP. 189278

## 8.- ANALISIS ESTADISTICOS

### INSTRUMENTOS DE VALIDACION ESTADISTICA CON CRITERIO JUECES EXPERTOS Y CRITERIO MUESTRA PILOTO



#### VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS

#### DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁTICA EN CALIENTE INCORPORANDO FIBRAS DE BAMBÚ

	Claridad				Contexto			
	PESOS UNITARIOS	% DE VACIOS	ENSAYO DE FLUJO	ESTABILIDAD/ FLUJO	PESOS UNITARIOS	% DE VACIOS	ENSAYO DE FLUJO	ESTABILIDAD/ FLUJO
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1
s	5	5	5	5	5	5	5	5
n	5							
c	2							
V de Alken por pregunta	1	1	1	1	1	1	1	1
V de Aiken por dimensión	1				1			

	Congruencia				Dominio del constructo			
	PESOS UNITARIOS	% DE VACIOS	ENSAYO DE FLUJO	ESTABILIDAD / FLUJO	PESOS UNITARIOS	% DE VACIOS	ENSAYO DE FLUJO	ESTABILIDAD / FLUJO
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1
s	5	5	5	5	5	5	5	5
n	5							
c	2							
V de Alken por pregunta	1	1	1	1	1	1	1	1
V de Aiken por dimensión	1				1			

V de Aiken del instrumento por jueces expertos

1

*Edwin F. Querevali Paiva*  
**Mag. Edwin F. Querevali Paiva**  
 MAGISTER EN GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO  
 COESPÉ N° 1111

## DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁTICA EN CALIENTE INCORPORANDO FIBRAS DE BAMBÚ

### Ensayo de Peso Unitario + % FIBRA DE BAMBÚ

Estadísticos de fiabilidad	
T de Student	N de elementos
95%	6

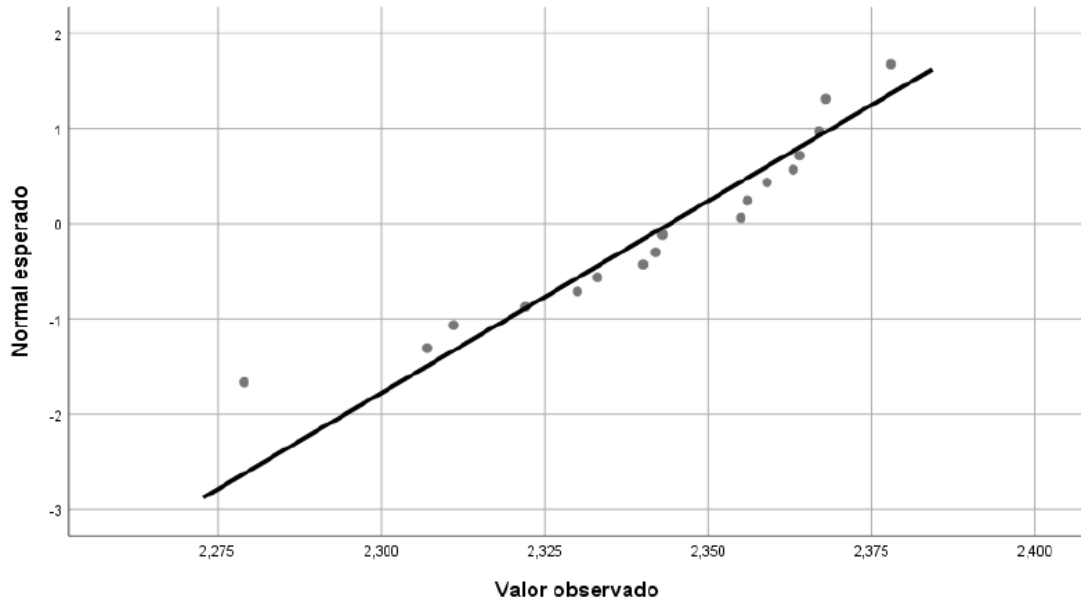
#### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Mezcla Patron	,148	20	,200*	,944	20	,284
CA + 0.20% DE F. BAMBÚ	,139	20	,200*	,955	20	,446
CA + 0.25% DE F. BAMBÚ	,262	20	,001	,838	20	,003
CA + 0.30% DE F. BAMBÚ	,169	20	,136	,917	20	,089
CA + 0.35% DE F. BAMBÚ	,159	20	,200*	,927	20	,134
CA + 0.40% DE F. BAMBÚ	,179	20	,094	,875	20	,014

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Gráfico Q-Q normal de CA + 0.30% DE F. BAMBÚ



  
**Mag. Edwin F. Querevalú Paiva**  
 MAGISTER EN GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO  
 COESPÉ N° 1111

## Prueba T

### Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Mezcla Patron	2,3373	20	,03254	,00728
	CA + 0.20% DE F. BAMBÚ	2,3469	20	,02830	,00633
Par 2	Mezcla Patron	2,3373	20	,03254	,00728
	CA + 0.25% DE F. BAMBÚ	2,3414	20	,03807	,00851
Par 3	Mezcla Patron	2,3373	20	,03254	,00728
	CA + 0.30% DE F. BAMBÚ	2,3642	20	,02481	,00555
Par 4	Mezcla Patron	2,3373	20	,03254	,00728
	CA + 0.35% DE F. BAMBÚ	2,3363	20	,03193	,00714
Par 5	Mezcla Patron	2,3373	20	,03254	,00728
	CA + 0.40% DE F. BAMBÚ	2,3381	20	,05871	,01313

### Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Mezcla Patron & CA + 0.20% DE F. BAMBÚ	20	,956	,000
Par 2	Mezcla Patron & CA + 0.25% DE F. BAMBÚ	20	,917	,000
Par 3	Mezcla Patron & CA + 0.30% DE F. BAMBÚ	20	,922	,000
Par 4	Mezcla Patron & CA + 0.35% DE F. BAMBÚ	20	,993	,000
Par 5	Mezcla Patron & CA + 0.40% DE F. BAMBÚ	20	,659	,002

  
**Mag. Edwin F. Querevalú Paiva**  
 MAGISTER EN GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO  
 COESPÉ N° 1111

### Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas							
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Mezcla Patron - CA + 0.20% DE F. BAMBÚ	,00965	,00994	,00222	-,01430	-,00500	,870	19	,000
Par 2	Mezcla Patron - CA + 0.25% DE F. BAMBÚ	-,00420	,01533	,00343	-,01137	,00297	1,225	19	,000
Par 3	Mezcla Patron - CA + 0.30% DE F. BAMBÚ	,00690	,01363	,00305	-,01328	-,00052	2,264	19	,000
Par 4	Mezcla Patron - CA + 0.35% DE F. BAMBÚ	,00095	,00394	,00088	-,00089	,00279	1,078	19	,000
Par 5	Mezcla Patron - CA + 0.40% DE F. BAMBÚ	,00090	,04458	,00997	-,02177	,01997	1,090	19	,000

### ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos		245,538	19	12,923		
Intra sujetos	Entre elementos	3,414	4	,853	1,235	,000
	Residuo	52,522	76	,691		
	Total	55,936	80	,699		
Total		301,474	99	3,045		

Media global = 4,6920

  
**Mag. Edwin F. Querevalú Paiva**  
 MAGISTER EN GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO  
 COESPE N° 1111



## Ensayo de Vacíos + % FIBRA DE BAMBÚ

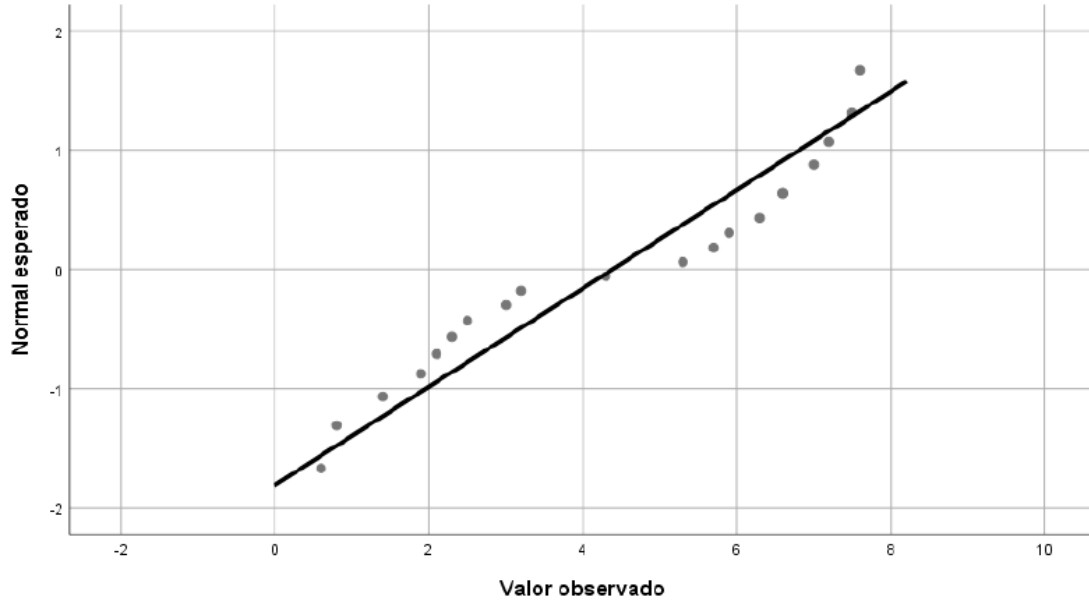
Estadísticos de fiabilidad	
T de Student	N de elementos
95%	6

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Mezcla Patron	,125	20	,200*	,943	20	,271
CA + 0.20% DE F. BAMBÚ	,170	20	,134	,886	20	,023
CA + 0.25% DE F. BAMBÚ	,190	20	,055	,856	20	,007
CA + 0.30% DE F. BAMBÚ	,155	20	,200*	,905	20	,051
CA + 0.35% DE F. BAMBÚ	,136	20	,200*	,960	20	,541
CA + 0.40% DE F. BAMBÚ	,180	20	,087	,872	20	,013

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Gráfico Q-Q normal de CA + 0.30% DE F. BAMBÚ



*Edwin F. Querevalú Paiva*  
**Mag. Edwin F. Querevalú Paiva**  
 MAGISTER EN GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO  
 COESPÉ N° 1111

## Prueba T

### Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Mezcla Patron	4,6300	20	2,00423	,44816
	CA + 0.20% DE F. BAMBÚ	3,7850	20	1,05595	,23612
Par 2	Mezcla Patron	4,6300	20	2,00423	,44816
	CA + 0.25% DE F. BAMBÚ	5,3900	20	1,86939	,41801
Par 3	Mezcla Patron	4,6300	20	2,00423	,44816
	CA + 0.30% DE F. BAMBÚ	5,4300	20	2,42637	,54255
Par 4	Mezcla Patron	4,6300	20	2,00423	,44816
	CA + 0.35% DE F. BAMBÚ	3,5650	20	1,62198	,36269
Par 5	Mezcla Patron	4,6300	20	2,00423	,44816
	CA + 0.40% DE F. BAMBÚ	4,9750	20	1,18627	,26526

### Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Mezcla Patron & CA + 0.20% DE F. BAMBÚ	20	,892	,000
Par 2	Mezcla Patron & CA + 0.25% DE F. BAMBÚ	20	,845	,000
Par 3	Mezcla Patron & CA + 0.30% DE F. BAMBÚ	20	,980	,000
Par 4	Mezcla Patron & CA + 0.35% DE F. BAMBÚ	20	,963	,000
Par 5	Mezcla Patron & CA + 0.40% DE F. BAMBÚ	20	,849	,000

**Prueba de muestras emparejadas**

		Diferencias emparejadas							
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Mezcla Patron - CA + 0.20% DE F. BAMBÚ	,84500	1,16415	,26031	,30016	1,38984	3,246	19	,001
Par 2	Mezcla Patron - CA + 0.25% DE F. BAMBÚ	-,76000	1,08744	,24316	-1,26894	-,25106	-3,126	19	,000
Par 3	Mezcla Patron - CA + 0.30% DE F. BAMBÚ	,24000	,61078	,13657	-,04585	,52585	1,757	19	,000
Par 4	Mezcla Patron - CA + 0.35% DE F. BAMBÚ	1,06500	,61923	,13846	,77519	1,35481	7,692	19	,000
Par 5	Mezcla Patron - CA + 0.40% DE F. BAMBÚ	-,34500	1,17763	,26333	-,89615	,20615	-1,310	19	,002

**ANOVA**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter sujetos		245,538	19	12,923		
Intra sujetos	Entre elementos	3,414	4	,853	1,235	,000
	Residuo	52,522	76	,691		
	Total	55,936	80	,699		
Total		301,474	99	3,045		

Media global = 4,6920

*Edwin F. Querevalú Paiva*  
**Mag. Edwin F. Querevalú Paiva**  
 MAGISTER EN GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO  
 GOESPE N° 1111

## Ensayo de Estabilidad/Flujo + % FIBRA DE BAMBÚ

Estadísticos de fiabilidad	
T de Student	N de elementos
95%	6

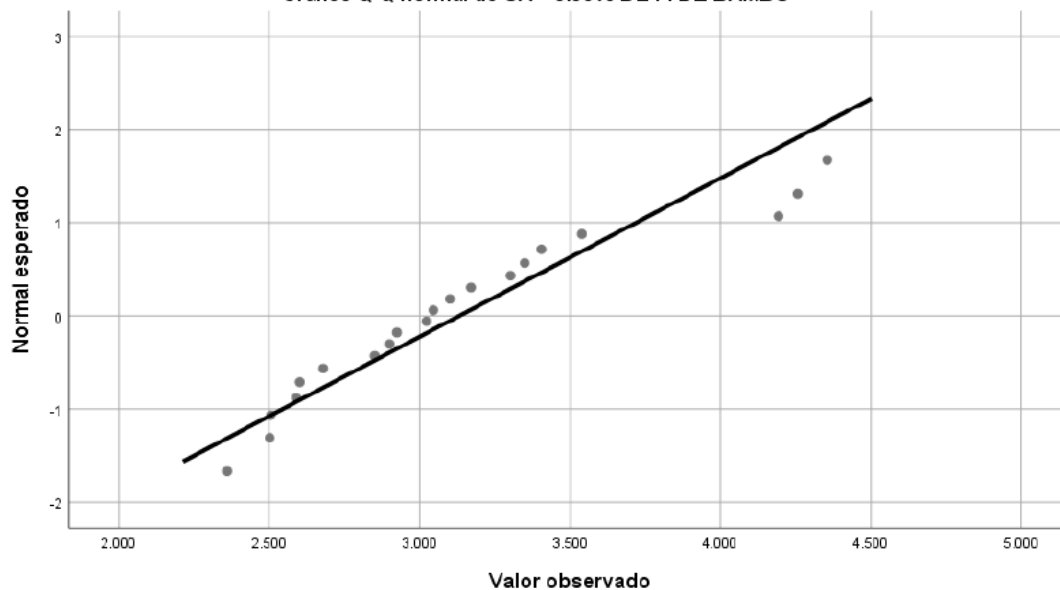
### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Mezcla Patrón	,150	20	,200 <sup>*</sup>	,918	20	,089
CA + 0.20% DE F. DE BAMBÚ	,128	20	,200 <sup>*</sup>	,927	20	,134
CA + 0.25% DE F. DE BAMBÚ	,147	20	,200 <sup>*</sup>	,946	20	,314
CA + 0.30% DE F. DE BAMBÚ	,124	20	,200 <sup>*</sup>	,904	20	,048
CA + 0.35% DE F. DE BAMBÚ	,147	20	,200 <sup>*</sup>	,916	20	,083
CA + 0.40% DE F. DE BAMBÚ	,200	20	,035	,891	20	,028

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Gráfico Q-Q normal de CA + 0.30% DE F. DE BAMBÚ



*Edwin F. Querevalú Paiva*  
**Mag. Edwin F. Querevalú Paiva**  
 MAGISTER EN GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO  
 COESPÉ N° 1111

## Prueba T

### Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Mezcla Patrón	3668,3500	20	1210,90463	270,76651
	CA + 0.20% DE F. DE BAMBÚ	3283,5000	20	611,03618	136,63184
Par 2	Mezcla Patrón	3668,3500	20	1210,90463	270,76651
	CA + 0.25% DE F. DE BAMBÚ	3357,0500	20	810,93451	181,33047
Par 3	Mezcla Patrón	3668,3500	20	1210,90463	270,76651
	CA + 0.30% DE F. DE BAMBÚ	3632,1500	20	588,02723	231,48689
Par 4	Mezcla Patrón	3668,3500	20	1210,90463	270,76651
	CA + 0.35% DE F. DE BAMBÚ	3462,6500	20	1214,64235	171,60229
Par 5	Mezcla Patrón	3668,3500	20	1210,90463	270,76651
	CA + 0.40% DE F. DE BAMBÚ	3448,9500	20	683,99350	152,94560

### Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Mezcla Patrón & CA + 0.20% DE F. DE BAMBÚ	20	,605	,005
Par 2	Mezcla Patrón & CA + 0.25% DE F. DE BAMBÚ	20	,873	,000
Par 3	Mezcla Patrón & CA + 0.30% DE F. DE BAMBÚ	20	,108	,650
Par 4	Mezcla Patrón & CA + 0.35% DE F. DE BAMBÚ	20	1,000	,000
Par 5	Mezcla Patrón & CA + 0.40% DE F. DE BAMBÚ	20	,819	,000

**Prueba de muestras emparejadas**

		Diferencias emparejadas							
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Mezcla Patrón - CA + 0.20% DE F. DE BAMBÚ	15,15000	972,06781	217,36097	-470,09174	439,79174	,070	19	,000
Par 2	Mezcla Patrón - CA + 0.25% DE F. DE BAMBÚ	311,30000	639,34128	142,96106	12,07907	610,52093	1,178	19	,000
Par 3	Mezcla Patrón - CA + 0.30% DE F. DE BAMBÚ	536,20000	1287,67561	287,93302	-66,45074	1138,85074	2,862	19	,000
Par 4	Mezcla Patrón - CA + 0.35% DE F. DE BAMBÚ	5,70000	25,49117	5,70000	-6,23024	17,63024	1,000	19	,000
Par 5	Mezcla Patrón - CA + 0.40% DE F. DE BAMBÚ	219,40000	760,11318	169,96647	-136,34392	575,14392	1,291	19	,000

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter sujetos	1238,528	19	65,186		
Intra sujetos					
Entre elementos	75,615	4	18,904	15,303	,000
Residuo	93,885	76	1,235		
Total	169,500	80	2,119		
Total	1408,028	99	14,223		

Media global = 14,0850

  
Mag. Edwin F. Querevalú Paiva  
MAGISTER EN GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO  
GOESPE N° 1111

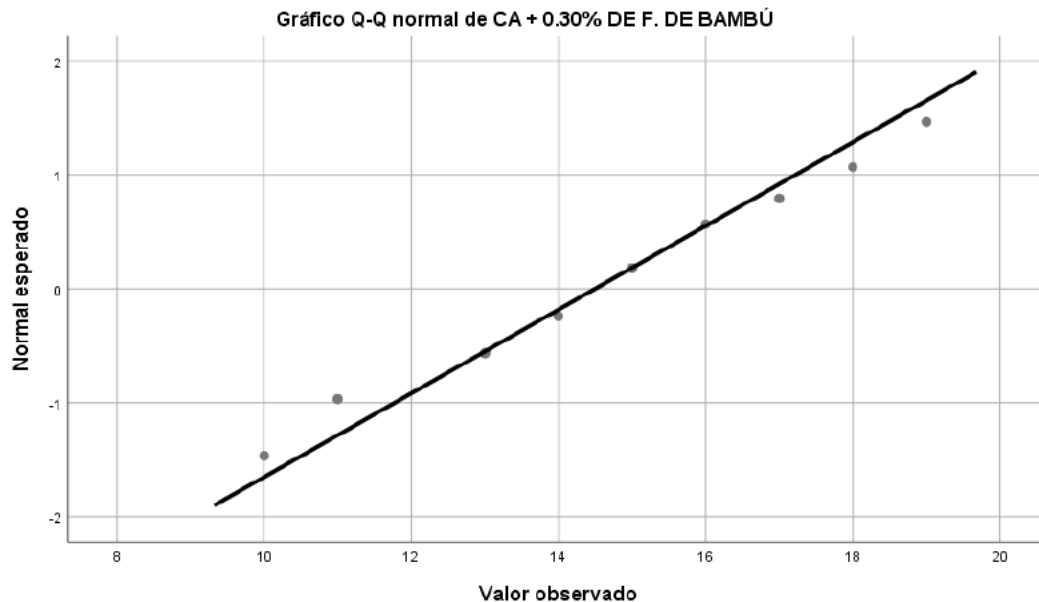
**Ensayo de Flujo 0,01"(0,25mm) + % FIBRA DE BAMBÚ**

Estadísticos de fiabilidad	
T de Student	N de elementos
95%	6

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Mezcla Patrón	,152	20	,200 <sup>*</sup>	,917	20	,086
CA + 0.20% DE F. DE BAMBÚ	,160	20	,196	,909	20	,060
CA + 0.25% DE F. DE BAMBÚ	,133	20	,200 <sup>*</sup>	,936	20	,200
CA + 0.30% DE F. DE BAMBÚ	,127	20	,200 <sup>*</sup>	,952	20	,402
CA + 0.35% DE F. DE BAMBÚ	,152	20	,200 <sup>*</sup>	,917	20	,086
CA + 0.40% DE F. DE BAMBÚ	,263	20	,001	,851	20	,006

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors



*Edwin F. Querevalú Paiva*  
**Mag. Edwin F. Querevalú Paiva**  
 MAGISTER EN GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO  
 COESPE N° 1111

## Prueba T

### Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Mezcla Patrón	13,3750	20	3,23173	,72264
	CA + 0.20% DE F. DE BAMBÚ	13,0750	20	3,12155	,69800
Par 2	Mezcla Patrón	13,3750	20	3,23173	,72264
	CA + 0.25% DE F. DE BAMBÚ	13,8750	20	3,26011	,72898
Par 3	Mezcla Patrón	13,3750	20	3,23173	,72264
	CA + 0.30% DE F. DE BAMBÚ	14,5000	20	2,72416	,60914
Par 4	Mezcla Patrón	13,3750 <sup>a</sup>	20	3,23173	,72264
	CA + 0.35% DE F. DE BAMBÚ	13,3750 <sup>a</sup>	20	3,23173	,72264
Par 5	Mezcla Patrón	13,3750	20	3,23173	,72264
	CA + 0.40% DE F. DE BAMBÚ	13,1500	20	4,40424	,98482

a. La correlación y t no se pueden calcular porque el error estándar de la diferencia es 0.

### Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Mezcla Patrón & CA + 0.20% DE F. DE BAMBÚ	20	,906	,000
Par 2	Mezcla Patrón & CA + 0.25% DE F. DE BAMBÚ	20	,928	,000
Par 3	Mezcla Patrón & CA + 0.30% DE F. DE BAMBÚ	20	,932	,000
Par 5	Mezcla Patrón & CA + 0.40% DE F. DE BAMBÚ	20	,904	,000



**Prueba de muestras emparejadas**

		Diferencias emparejadas						t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia					
					Inferior	Superior				
Par 1	Mezcla Patrón - CA + 0.20% DE F. DE BAMBÚ	,30000	1,38031	,30865	-,34601	,94601	,972	19	,000	
Par 2	Mezcla Patrón - CA + 0.25% DE F. DE BAMBÚ	,50000	1,23544	,27625	-1,07820	,07820	-1,810	19	,000	
Par 3	Mezcla Patrón - CA + 0.30% DE F. DE BAMBÚ	<b>2,11600</b>	1,46742	3,4308	-1,4440	-,13394	-2,380	19	,000	
Par 4	Mezcla Patrón - CA + 0.35% DE F. DE BAMBÚ	1,12500	1,79088	,40045	-1,96316	-,28684	-2,809	19	,000	
Par 5	Mezcla Patrón - CA + 0.40% DE F. DE BAMBÚ	-1,77500	2,02923	,45375	-2,72471	-,82529	-3,912	19	,000	

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter sujetos	1118,092	19	58,847		
Intra sujetos					
Entre elementos	63,092	5	12,618	6,834	,000
Residuo	175,408	95	1,846		
Total	238,500	100	2,385		
Total	1356,592	119	11,400		

Media global = 13,8917

*Edwin F. Querevalú Paiva*  
Mag. Edwin F. Querevalú Paiva  
MAGISTER EN GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO  
GOESPE N° 1111

**JUEZ 01**  
Colegiatura N° 394012

**Ficha de validación según AIKEN**

**i. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
BRANDON LEE HUMANO JULCA	ING. LABORATORIO	Prueba de Peso Unitario, % de Vacíos, Flujo, Estabilidad/Flujo	Julca Mendoza Wilmer Omar
<b>Título de la Investigación:</b> "DETERMINACION DELAS PROPIEDADES MECANICAS DE LAS MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE INCORPORANDO FIBRAS DE BAMBÚ"			

**ii. Aspectos de validación de cada ítem**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Peso Unitario	A	CONFORME
% de Vacíos	A	CONFORME
Flujo	A	CONFORME
Estabilidad/Flujo	A	CONFORME

**iii. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Peso Unitario	X		X		X		X	
2	% de Vacíos	X		X		X		X	
3	Flujo		X	X		X		X	
4	Estabilidad/Flujo	X		X		X		X	

Observaciones:

Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre la "DETERMINACION DELAS PROPIEDADES MECANICAS DE LAS MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE INCORPORANDO FIBRAS DE BAMBÚ"

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable ( X )
- Aplicable después de corregir ( )
- No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ingeniero Civil

  
BRANDON LEE HUAMAN ZULOETA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 344017

---

Juez Experto

**JUEZ 02**  
**Colegiatura N° 324410**

**Ficha de validación según AIKEN**

**IV. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Burga Sánchez. Saul.	Supervisión de Obras.	Prueba de Peso Unitario, % de Vacíos, Flujo, Estabilidad/Flujo	Julca Mendoza Wilmer Omar
<b>Título de la Investigación:</b> "DETERMINACION DELAS PROPIEDADES MECANICAS DE LAS MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE INCORPORANDO FIBRAS DE BAMBÚ"			

**V. Aspectos de validación de cada Item**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Peso Unitario	A	CONFORME
% de Vacíos	A	CONFORME
Flujo	A	CONFORME
Estabilidad/Flujo	A	CONFORME

**VI. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/Items	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Peso Unitario	X			X	X		X	
2	% de Vacíos	X		X		X		X	
3	Flujo	X		X		X			X
4	Estabilidad/Flujo	X		X		X		X	

Observaciones:

Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre la "DETERMINACION DELAS PROPIEDADES MECANICAS DE LAS MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE INCORPORANDO FIBRAS DE BAMBÚ"

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable ( X )
- Aplicable después de corregir ( )
- No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ingeniero Civil

  
 **Saul Burga Sánchez**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 324410

---

Juez Experto

**JUEZ 03**  
Colegiatura N° 324531

**Ficha de validación según AIKEN**

**VII. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
MENDOZA MENDOZA ELFEREZ	SUPERVISOR DE OBRAS	Prueba de Peso Unitario, % de Vacíos, Flujo, Estabilidad/Flujo	Julca Mendoza Wilmer Omar
<b>Título de la Investigación:</b> "DETERMINACION DELAS PROPIEDADES MECANICAS DE LAS MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE INCORPORANDO FIBRAS DE BAMBÚ"			

**VIII. Aspectos de validación de cada ítem**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Peso Unitario	A	CONFORME
% de Vacíos	A	CONFORME
Flujo	A	CONFORME
Estabilidad/Flujo	A	CONFORME

**IX. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Peso Unitario	X		X			X	X	
2	% de Vacíos	X		X		X			X
3	Flujo	X		X		X		X	
4	Estabilidad/Flujo	X		X		X		X	

Observaciones:

Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre la "DETERMINACION DELAS PROPIEDADES MECANICAS DE LAS MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE INCORPORANDO FIBRAS DE BAMBÚ"

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable ( X )
- Aplicable después de corregir ( )
- No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ingeniero Civil

  
ELFERÉZ BENDOZA MEDINA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 324631

---

Juez Experto

**JUEZ 04**  
Colegiatura N° 255548

**Ficha de validación según AIKEN**

**x. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
TIRADO SANCHEZ JOHNNY GUILLERMO	SUB GERENTE DE PROYECTOS Y OBRAS DE LA SOCIEDAD DE INGENIERIA DE CHILKAYO	Prueba de Peso Unitario, % de Vacíos, Flujo, Estabilidad/Flujo	Julio Kambazo Wilmer Omar
<b>Título de la Investigación:</b> "DETERMINACION DELAS PROPIEDADES MECANICAS DE LAS MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE INCORPORANDO FIBRAS DE BAMBÚ"			

**xii. Aspectos de validación de cada ítem**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Peso Unitario	A	CONFORME
% de Vacíos	A	CONFORME
Flujo	A	CONFORME
Estabilidad/Flujo	A	CONFORME

**xii. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Peso Unitario	X		X		X		X	
2	% de Vacíos	X		X		X		X	
3	Flujo	X			X	X		X	
4	Estabilidad/Flujo	X		X			X	X	



Observaciones:

Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre la "DETERMINACION DELAS PROPIEDADES MECANICAS DE LAS MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE INCORPORANDO FIBRAS DE BAMBÚ"

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable ( X )
- Aplicable después de corregir ( )
- No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ingeniero Civil

  
.....  
Johnny Guillermo Tirado Sánchez  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 255548  


---

Juez Experto

**JUEZ 05**  
**Colegiatura N°**

**Ficha de validación según AIKEN**

**XIII. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
JULCA CAICAY FRANCISCO	CONSORCIO NORTE 20	Prueba de Peso Unitario, % de Vacíos, Flujo, Estabilidad/Flujo	JULCA MENDOZA WILMER OMAR
<b>Título de la Investigación:</b> "DETERMINACION DELAS PROPIEDADES MECANICAS DE LAS MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE INCORPORANDO FIBRAS DE BAMBÚ"			

**XIV. Aspectos de validación de cada ítem**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Peso Unitario	A	CONFORME
% de Vacíos	A	CONFORME
Flujo	A	CONFORME
Estabilidad/Flujo	A	CONFORME

**XV. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Peso Unitario		X	X		X			X
2	% de Vacíos	X		X		X		X	
3	Flujo	X		X		X		X	
4	Estabilidad/Flujo	X		X		X		X	

Observaciones:

Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre la "DETERMINACION DELAS PROPIEDADES MECANICAS DE LAS MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE INCORPORANDO FIBRAS DE BAMBÚ"

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable ( X )
- Aplicable después de corregir ( )
- No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ingeniero Civil

  
INGENIERO CIVIL  
REG. / CIP. N° 82957

---

Juez Experto