

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UPLA
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

TESIS

**CONTRIBUCION DE LA FIBRA ORGANICA COCO
NUCIFERA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA
MEZCLA ASFALTICA EN CLIMA FRIGIDOS**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Presentado por:

Bach. GUZMAN PINEDA, ALDRIN y

Bach: MIRANDA ZORRILLA, KARENINA MILAGROS

Asesor:

Ing. Julio Fredy Porras Mayta

Línea de Investigación Institucional: Transporte y Urbanismo

Fecha de inicio y culminación: Julio 2022 – Abril 2023

Huancayo – Perú

2023

Asesor

Ing. Julio Fredy Porras Mayta

Dedicatoria

Esta investigación está dedicada a nuestras familias, ya que sin su incondicional apoyo, no hubiéramos podido culminar, esto es para ustedes.

Agradecimiento

Gracias eternas a todas las personas que se involucraron en hacer posible el cumplimiento de nuestro objetivo de lograr ser ingenieros civiles.

Bach. Guzmán Pineda, Aldrin

Bach: Miranda Zorrilla, Karenina Milagros

CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 00084 - FI -2023

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la **Tesis**, Titulada:

CONTRIBUCION DE LA FIBRA ORGANICA COCO NUCIFERA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA EN CLIMA FRIGIDOS

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : **BACH. GUZMAN PINEDA ALDRIN**
BACH. MIRANDA ZORRILLA, KARENINA MILAGROS

Facultad : **INGENIERÍA**

Escuela Académica : **INGENIERÍA CIVIL**

Asesor(a) : **ING. PORRAS MAYTA JULIO FREDY**

Fue analizado con fecha **21/11/2023** con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.

X

Excluye citas.

X

Excluye Cadenas hasta 20 palabras.

X

Otro criterio (especificar)

El documento presenta un porcentaje de similitud de **16** %.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: ***Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.***

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.



Huancayo, 21 de noviembre de 2023.

MTRA. LIZET DORIELA MANTARI MINCAMI
JEFA

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

HOJA DE CONFORMIDAD

Dr. RUBEN DARIO TAPIA SILGUERA
Presidente

Mtro. JAVIER REYNOSO OSCANO
Jurado

Ing. CHRISTIAN MALLAUPOMA REYES
Jurado

Ph.D. Mohamed Mehdi Hadi Mohamed
Jurado

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza
Secretario

CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xii
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÓN	15
CAPÍTULO I	17
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	17
1.1. Planteamiento del problema	17
1.2. Formulación y sistematización del problema	19
1.2.1. Problema general	19
1.2.2. Problemas específicos	19
1.3. Justificación	20
1.3.1. Práctica o social	20
1.3.2. Científica o teórica	20
1.3.3. Metodológica	20
1.4. Delimitaciones	21
1.4.1. Espacial	21
1.4.2. Temporal	21
1.4.3. Económica	21
1.5. Limitaciones	21
1.5.1. Limitación por pandemia	21
1.5.2. Limitación económica	21
1.6. Objetivos	22
1.6.1. Objetivo general	22
1.6.2. Objetivos específicos	22
CAPÍTULO II	23
MARCO TEÓRICO	23
2.1. Antecedentes	23
2.1.1. Antecedentes nacionales	23
2.1.2. Antecedentes internacionales	25
	vii

2.2. Marco conceptual	28
2.2.1. Mezcla de Asfalto	28
2.2.1.1. Propiedades	29
2.2.1.2. Comportamiento	30
2.2.1.3. Componentes de la mezcla asfáltica	32
2.2.1.4. Mezcla caliente con asfaltos	33
2.2.1.5. Diseño por el Método Marshall	35
2.2.2. COCO NUCIFERA	38
2.2.2.1 PARTES	40
2.2.2.2 FIBRA DE COCO	42
2.3. Definición de términos:	44
2.4. Hipótesis	47
2.4.1. Hipótesis general	47
2.4.2. Hipótesis específicas	47
2.5. Variables	48
2.5.1. Definición conceptual	48
2.5.2. Definición operacional	49
2.5.3. Operacionalización de la variable	49
CAPITULO III	51
METODOLOGÍA	51
3.1. Método de investigación	51
3.2. Tipo de investigación	51
3.3. Nivel de investigación	51
3.4. Diseño de investigación	52
3.5. Población y muestra	53
3.5.1. Población	53
3.5.2. Muestra	53
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	53
3.6.1. Técnicas	53
3.6.2. Instrumentos de recolección de datos	54
3.7. Procesamiento de la información	55
3.8. Técnicas y análisis de datos	56

CAPÍTULO IV	58
RESULTADOS	58
4.1. Generalidades	58
4.2. Objetivo específico 01:	64
4.3. Objetivo específico 02:	69
4.4. Objetivo específico 03:	74
4.5. Objetivo específico 04:	84
4.6. Contrastación de hipótesis	87
CAPÍTULO V	95
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	95
CONCLUSIONES	104
RECOMENDACIONES	105
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106
ANEXOS	109
Anexo 01: Matriz de consistencia	110
Anexo 02: Matriz de operacionalización de variables	112
Anexo 03: Ensayos del laboratorio	114
Anexo 05: Panel Fotográfico	146

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Características del asfalto</i>	32
Tabla 2: <i>Operacionalización de las variables</i>	50
Tabla 3: <i>Estabilidad de la MAC.</i>	66
Tabla 4: <i>Flujo de la MAC.</i>	71
Tabla 5: <i>% de vacíos en mezcla de la MAC.</i>	76
Tabla 6: <i>% de VMA en mezcla de la MAC.</i>	81
Tabla 7: <i>% de VMA en mezcla de la MAC.</i>	85

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i> Asfalto en clima frío	18
<i>Figura 2:</i> Carpeta asfáltica en caliente	28
<i>Figura 3:</i> Propiedades de la mezcla asfáltica	30
<i>Figura 4:</i> Mezcla caliente con asfalto	34
<i>Figura 5:</i> Cocotero	40
<i>Figura 6:</i> Estructura del fruto	41
<i>Figura 7:</i> Cáscara de coco	43
<i>Figura 8:</i> Fibra de coco	44
<i>Figura 9:</i> Diseño cuasi experimental	52
<i>Figura 10:</i> Granulometría agregado grueso	59
<i>Figura 11:</i> Granulometría agregado fino	60
<i>Figura 12:</i> Granulometría de la combinación	61
<i>Figura 13:</i> Dosificación en laboratorio	62
<i>Figura 14:</i> Fibra coco nucifera	63
<i>Figura 15:</i> Granulometría fibra coco nucifera	63
<i>Figura 16:</i> Gráfico de estabilidad Marshall muestra al 0%	64
<i>Figura 17:</i> Gráfico de estabilidad Marshall muestra con aditivo	65
<i>Figura 18:</i> Gráfico de flujo Marshall muestra al 0%	69
<i>Figura 19:</i> Gráfico de flujo Marshall muestra con aditivo	70
<i>Figura 20:</i> Gráfico de % de vacíos de la mezcla muestra al 0%	74
<i>Figura 21:</i> Gráfico de % de vacíos de la mezcla muestra con aditivo	75
<i>Figura 22:</i> Gráfico de % de VMA muestra al 0%	79
<i>Figura 23:</i> Gráfico de % de VMA muestra con aditivo	80
<i>Figura 24:</i> Ejecución del ensayo Marshall	84

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: <i>Comparativo de estabilidad promedio</i>	67
Gráfico 2: <i>Estabilidad Vs % de adición de fibra</i>	68
Gráfico 3: <i>Comparativo de flujo promedio</i>	72
Gráfico 4: <i>Flujo Vs % de adición de fibra</i>	73
Gráfico 5: <i>Comparativo de % de vacíos en mezcla promedio</i>	77
Gráfico 6: <i>% de vacíos Vs % de adición de fibra</i>	78
Gráfico 7: <i>Comparativo de % de VMA promedio</i>	82
Gráfico 8: <i>VMA Vs % de adición de fibra</i>	83
Gráfico 9: <i>Comparativo esfuerzo a tensión</i>	86

RESUMEN

Se tuvo como problema: ¿De que manera contribuye la fibra orgánica coco nucifera en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en climas fríos?, su objetivo fue: Evaluar la contribución de la fibra orgánica coco nucifera en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en climas fríos, la hipótesis general: La fibra orgánica coco nucifera contribuye significativamente en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en climas fríos.

El método que se utilizó, científico, su tipo fue aplicado, su nivel fue explicativo y su diseño fue experimental de tipo cuasi experimental, mientras que la población consistió en 72 probetas con MAC con la adición y sin la adición a fin de comparar los resultados.

La conclusión a la que se llegó es que la adición de fibra de coco nucifera como adición en un porcentaje de 0.5% contribuye significativamente en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en climas fríos, al generar mayores resultados en términos de estabilidad y fluidez, así como mejora los porcentajes de vacíos y la resistencia a la tensión.

Palabras claves: **coco nucifera, mezcla asfáltica, climas fríos.**

ABSTRACT

The problem was: How does the coco nucifera organic fiber contribute to the mechanical properties of the asphalt mix in frigid climates? Its objective was: Evaluate the contribution of the coco nucifera organic fiber to the mechanical properties of the asphalt mix in frigid climates, the general hypothesis: The organic coco nucifera fiber contributes significantly to the mechanical properties of the asphalt mix in frigid climates.

The scientific method used, was applied, its level was explanatory and its design was experimental of a quasi-experimental type, while the population consisted of 72 test tubes with MAC with the addition and without the addition in order to compare the results.

The conclusion reached is that the addition of coco nucifera fiber as ash in a percentage of 0.5% contributes significantly to the mechanical properties of the asphalt mix in frigid climates, by generating greater results in terms of stability and fluidity, as well as improvement in void percentages and tensile strength.

Keywords: **coconut, asphalt mix, frigid climate.**

INTRODUCCIÓN

Actualmente los pavimentos asfálticos de carpetas en caliente son muy utilizadas para mejorar la serviabilidad vial las carpetas de rodadura, ya sea para caminos que unen ciudades o en las calles citadinas, es en ese sentido que, a través de la presente investigación, se ha buscado dotar a la comunidad ingenieril de un nuevo elemento orgánico a ser reutilizado como lo es la fibra de coco nucifera, como componente de las MAC para evaluar si el comportamiento es adecuado en escenarios fríos, tal como se presenta en la región de Pasco.

En ese sentido, se han llevado a laboratorio briquetas con y sin la adición en mención, a fin de evaluar la incidencia de esta adición en las propiedades del MAC.

La investigación presenta el siguiente contenido:

- Capítulo I, el cual considera el problema, su sustento, su justificación, delimitaciones y limitaciones a la investigación y objetivos que se persiguieron.
- Capítulo II, consistió en el marco de la teoría, presenta los antecedentes, el marco conceptual y la definición de terminología más utilizada, establece las hipótesis.
- Capítulo III, comprende la metodología, población y muestra, técnicas, instrumentos de recolección de datos, el proceso y análisis de los resultados.
- Capítulo IV, desarrolla los resultados logrados por la investigación en función de los objetivos planteados.

- Capítulo V, desarrolla la discusión de resultados obtenidos en la presente investigación frente a los resultados encontrados por otros investigadores.
- Se realizan las conclusiones y las recomendaciones.
- Se adjuntan los anexos correspondientes.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

En la actualidad, se vienen investigando los diversos beneficios que generar las fibras en los materiales de construcción, por ejemplo el reforzamiento con fibras residuos de desperdicios no contaminados, lográndose buenos resultados, asimismo, diversas adiciones al asfalto también vienen siendo investigadas, ya que existen aditivos que colocados dentro de la mezcla, generan mejoras en las diversas propiedades y por ende en el comportamiento funcional y estructural.

Uno de los criterios incidentes en los pavimentos flexibles con asfalto en caliente es su deformación sobre todo si es permanente, lo cual limita su adecuado desempeño durante su vida útil; es por eso que en muchos países, por ejemplo, en América del Norte, se vienen realizando diversos experimentos con diferentes materiales a fin de generar otras alternativas para la mejora de las mezclas asfálticas, durante todo su ciclo de vida, así como también, para utilizar diferentes materiales, sobre todo orgánicos dentro de las carpetas de rodadura.

En el Perú, país en el cual tenemos diversos escenarios climatológicos, se requiere de mucha innovación respecto a las mezclas con asfalto a fin de dotarlas de características especiales para poder satisfacer los requerimientos de cada región.

Esta condición de producirse deformación en los pavimentos asfálticos, así como, los diversos escenarios climatológicos en el Perú, , generarán problemas prematuros en la serviciabilidad de la vía, razón por la cual, se afectará la economía del país y afectará las inversiones a futuro.



Figura 1: Asfalto en clima frío

(Tomado de <https://pixabay.com/es/photos/asfalto-fr%C3%ADo-agrietado-1852964/>)

En el Perú, el 90% de los pavimentos en carreteras son de asfalto, debido a su costo de inversión más barato frente a los pavimentos rígidos,

y así como se mencionó líneas arriba, la diversidad de climas que posee la patria, no ha sido impedimento para que las carpetas asfálticas sean utilizadas para este fin.

Por otro lado, en la parte tropical de Cerro de Pasco, tal como señala Monteagudo y Huamán (2010) se cultiva el coco nucifera, el cual proviene del cocotero, tal como señala Castro (2020), la fibra de coco nucifera eleva los resultados mecánicos de la mezcla.

Debido a estas razones, al contarse con antecedentes que indican que el coco nucifera genera efectos positivos en el asfalto y siendo este uno de los componentes principales para la preparación de carpetas calientes de asfalto, el cual es el material predominante en los pavimentos del Perú, se ha visto por conveniente realizar esta investigación en clima frígido como el de la Región Pasco, a fin de aportar con la ingeniería local y generar beneficios en la población del lugar.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema general

¿De qué manera contribuye la fibra orgánica coco nucifera en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en climas fríos?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cuál es la contribución de la fibra orgánica coco nucifera en la estabilidad de la mezcla asfáltica?
2. ¿Qué contribución produce la fibra orgánica coco nucifera en el flujo de la mezcla asfáltica?

3. ¿Cómo contribuye la adición de fibra orgánica coco nucifera en los vacíos de la mezcla asfáltica?
4. ¿De qué manera contribuye la adición de fibra orgánica coco nucifera en el daño por humedad de la mezcla asfáltica?

1.3. Justificación

1.3.1. Práctica o social

Socialmente se justificó ya que aportará con una solución para las MAC que conforman los pavimentos flexibles de los caminos en climas fríos, reutilizando la fibra orgánica de coco nucifera, solucionando un problema de la sociedad.

1.3.2. Científica o teórica

Teóricamente se justificó, ya que aportó con nuevos conocimientos referentes a la adición de la fibra orgánica nucifera en las MAC considerando como escenario un clima frío, conocimiento que no existía anteriormente para el área de investigación.

1.3.3. Metodológica

Metodológicamente se justificó en el hecho de que se contribuyó con un nuevo proceso para la adición de la fibra orgánica nucifera en las mezclas asfálticas en caliente considerando como escenario un clima frío, a fin de que sea implementado por los ingenieros civiles locales.

1.4. Delimitaciones

1.4.1. Espacial

Se dio en la ciudad de Cerro de Pasco, de la provincia de Pasco, Perú. Esta ciudad presenta una altitud de 4380 msnm y presenta en invierno una temperatura entre 11 °C y -15 °C, presentándose nevadas durante todo el año.

1.4.2. Temporal

Se dio en los meses entre Julio 2022 – Abril 2023 realizándose todos los trabajos proyectados en el plan de tesis aprobado.

1.4.3. Económica

El dinero fue dado por los investigadores, los cuales asumieron todos los costos que fueron requeridos.

1.5. Limitaciones

1.5.1. Limitación por pandemia

Hubo retrasos debido al Covid-19, ya que no hubo un acceso total hacia los laboratorios de ensayo de materiales, así como, las demoras por el cumplimiento de protocolos de prevención de salud.

1.5.2. Limitación económica

La investigación tuvo limitaciones económicas debido a que fueron limitados, sin embargo se realizaron los ensayos mínimos necesarios para lograr los objetivos planteados.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Evaluar la contribución de la fibra orgánica coco nucifera en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en climas fríos.

1.6.2. Objetivos específicos

1. Analizar la contribución de la fibra orgánica coco nucifera en la estabilidad de la mezcla asfáltica.
2. Determinar la contribución que produce la fibra orgánica coco nucifera en el flujo de la mezcla asfáltica.
3. Establecer la contribución de la adición de fibra orgánica coco nucifera en los vacíos de la mezcla asfáltica.
4. Evaluar la contribución de la adición de fibra orgánica coco nucifera en el daño por humedad de la mezcla asfáltica.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes nacionales

Limas y Cahuana (2018) en su trabajo comparan las propiedades mecánicas de la mezcla con asfalto modificada con betutec y el aditivo War mix respecto a un patrón de comparación, concluyen que la estabilidad modificada con el aditivo es mayor en 30.15%.

El flujo obtenido por la adición del aditivo es mayor en 3.01% a los resultados de la muestra al 0%, así mismo la densidad obtenida por la adición es mayor al resultado de la estabilidad de la muestra al 0% en un 1.55%.

En relación al porcentaje de vacíos que obtuvo la muestra sin adición, se obtuvieron resultados menores, con un valor menor en 24.39% frente al asfalto patrón, en cuanto a los espacios vacíos, esto fueron mayores en un 65% frente a la muestra al 0% la cual no presentó ninguna adición.

Escalante (2017) en su investigación respecto al desempeño de la mezcla asfáltica con incorporación de polímero tipo SBS tuvo como conclusión que la utilización de una mezcla asfáltica sin ninguna adición es afectada por diversos motivos como la cantidad de tráfico, mayores cargas vehiculares, el clima, etc., es así que la muestra con la adición recomendada generará un mejor comportamiento de propiedades mecánicas que la muestra sin adición, mejorando el comportamiento durante el funcionamiento de la vía.

Los valores de estabilidad y flujo presentados por las muestra que contaban con la adición del polímero, fueron mucho mayores que los resultados de las muestras sin la adición, en ese sentido en cuanto a la , presenta una estabilidad mayor en un 10%, asimismo frente al desempeño que obtuvo el asfalto con adición, también fue mucho mayor, en cuanto a los resultados de deformación permanente el resultado fue cuatro veces mayor que el patrón, asimismo, los ensayos de fatiga en vigas de cuatro puntos reportaron resultados mayores hasta en diecisiete veces más, comprobándose el beneficio que genera la utilización del polímero tipo SBS, recomendándose su utilización.

Porras y Bazán (2015) realizaron una evaluación del asfalto en caliente con un diseño Marshall utilizando el ensayo de Hamburgo, señala que los resultados obtenidos para tres muestras ensayadas en cuanto a estabilidad y flujo, se han encontrado

resultados positivos, sobre todo en la segunda muestra en la cual se encontró un aumento de los valores de los resultados en 10% y 5% respectivamente.

Por otro lado, para la evaluación realizada a la carretera materia de investigación, los resultados fueron positivos, ya que el ensayo realizado se da para condiciones de durabilidad, cuyos resultados sirvieron para mejorar las características de la mezcla, como su granulometría, a fin de evitar una rigidización inadecuada, los resultados obtenidos superaron en 2.3% al valor patrón.

2.1.2. Antecedentes internacionales

Rojano (2016) realizó su trabajo, obtiene como resultados que se produjeron cambios debido a la adición del coco como fibras al MAC, los cuales tuvieron efectos en la deformación, con una adición del 5% la deformación fue de 10,69 para la muestra sin adición, se obtuvo 12,20 para la muestra adicionada, para una dosificación de asfalto de 7% la deformación es de 12,75 para la muestra sin adición, por otro lado, otro efecto de la adición es que mejora la capacidad de deformación, generándose un valor de 11,43, lo que ha provocado una reducción de la capacidad de carga de la mezcla, asimismo, se ha podido comprobar como resultados que al adicionar fibras de coco en el MAC, la estabilidad de la muestra sin adición no es mejorada tampoco se supera, habiéndose obtenido resultados semejantes.

Florez, Páez y Leal (2018) realizaron una caracterización reológica de un MAC al cual adicionaron aceite de coco, obtuvieron curvas maestras obtenidas para asfaltos adicionados al 6% y 11% de aceite de coco, habiéndose encontrado que no se ha presentado una variación notoria en las mezclas ensayadas, así como se han obtenido valores semejantes para los diversos escenarios de temperatura investigadas, asimismo, se ha encontrado un aumento de la rigidez, así como se ha generado un incremento del módulo de corte.

Bolívar y Martínez (2013) realizaron una investigación referente a las fibras obtenidas del proceso industrial, estos desechos se ha utilizaron como estabilizadores de mezclas asfálticas SMA, indican que a fin de controlar el escurrimiento en una mezcla asfáltica se utilizó una adición de 0.05 % respecto al peso del MAC, al cual se le ha adicionado una fibra de desechos (polipropileno) así como también fibra procedente del coco, se buscó mantener el escurrimiento que se produjo en el MAC dentro de los parámetros normativos estipulados por el AASHTO, el resultado fue de 0.35 % frente al peso de la mezcla en total.

Asimismo, en la investigación se utilizaron otros tipos de fibras como la de celulosa, así como las mencionadas anteriormente como fueron la de desechos (polipropileno) y el de la fibra de coco, de las cuales la celulosa genera un menor escurrimiento del SMA, aunque el resto de fibras también genera

un menor escurrimiento, cumpliendo lo establecido por la normatividad correspondiente, solo que, en valores menores a lo obtenido por la celulosa.

Todas las fibras analizadas en la investigación generaron resultados modificados frente a una muestra sin adición alguna, sobre todo las propiedades referidas a la resistencia mecánica.

La adición de fibra de polipropileno incremento el valor de soporte de susceptibilidad al agua en un 8%, sin embargo provoca la disminución del módulo de resiliencia en un 36% , asimismo la velocidad de deformación decrece en un 35%.

La fibra de coco también mejora el soporte de la susceptibilidad hasta en un 3%, sin embargo, también decrece el valor del módulo de resiliencia hasta en un 25% mientras que la velocidad de deformación decrece hasta un valor de 10% como consecuencia de la adición realizada.

En ese sentido, los autores concluyen que estas fibras utilizadas, si generan una modificación en el comportamiento normal de la mezcla con asfalto del tipo SMA, frente a la mezcla utilizada como patrón, por lo cual, han sido recomendadas, para su utilización real en campo, ya que los valores obtenidos, se encuentran dentro de los parámetros normativos en el país de Colombia, donde se realizó la investigación.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Mezcla de Asfalto

Pereda y Cubas (2015) indican que la mezcla de asfalto es un material termoplástico el cual presenta una estructura a nivel de moléculas con hidrocarburos estructurados de manera complicada, las cuales son los asfáltenos y los máltenos, así mismo este material se utiliza como capa de rodadura de calzadas en carreteras, está conformado por agregados minerales ligados por el asfalto, se coloca por capas las cuales son compactadas en cada colocación.

Asimismo, Sáez (2019) indica el asfalto está conformado por agregados dosificados de manera adecuada, estrictamente seleccionados y rodeados por un material bituminoso de características determinadas.



Figura 2: Carpeta asfáltica en caliente

Recuperado de <https://maquinter.es/clases-de-mezcla-y-espesores-de-capas-de-asfalto/>

2.2.1.1. Propiedades

Resistencia a la fatiga

Tal como indica Sáez (2019), es la capacidad del MAC de resistir las sollicitaciones que provoquen el tránsito vehicular.

Estabilidad

Sáez (2019), señala que es una propiedad del MAC para soportar los esfuerzos producidos a través del tráfico vehicular, el cual provoca deformaciones.

Elasticidad

Es una propiedad que consiste en medir la resistencia frente al flujo, se utiliza generalmente para evaluar cómo se presenta la consistencia de las mezclas asfálticas, tal como señala el IAG (2018).

Consistencia

La consistencia es una propiedad que se expresa a través del nivel de plasticidad conocida como fluidez, la cual varía en función de la temperatura patrón de 60°C, tal como señala el IAG (2018).

Resistencia al deslizamiento

Tal como indica Sáez (2019), es la fuerza que se opone, en la superficie de un pavimento asfáltico mojado, al deslizamiento.

Durabilidad

Tal como indica Sáez (2019), es la capacidad que tiene de soportar la disgregación de los agregados y diversos cambios que se puedan producir en el asfalto debido a efectos climáticos.

Susceptibilidad por humedad

De acuerdo a Caro (2001) es la reducción de la capacidad de la mezcla asfáltica, generada por la introducción de agua, en cualquier estado, dentro de la estructura de la mezcla, esto genera efectos negativos, tal como pueden ser que ante el constante paso de la carga vehicular, se desprenden los agregados y/o el cemento asfáltico, dejando una superficie irregular, que a la larga empeora.

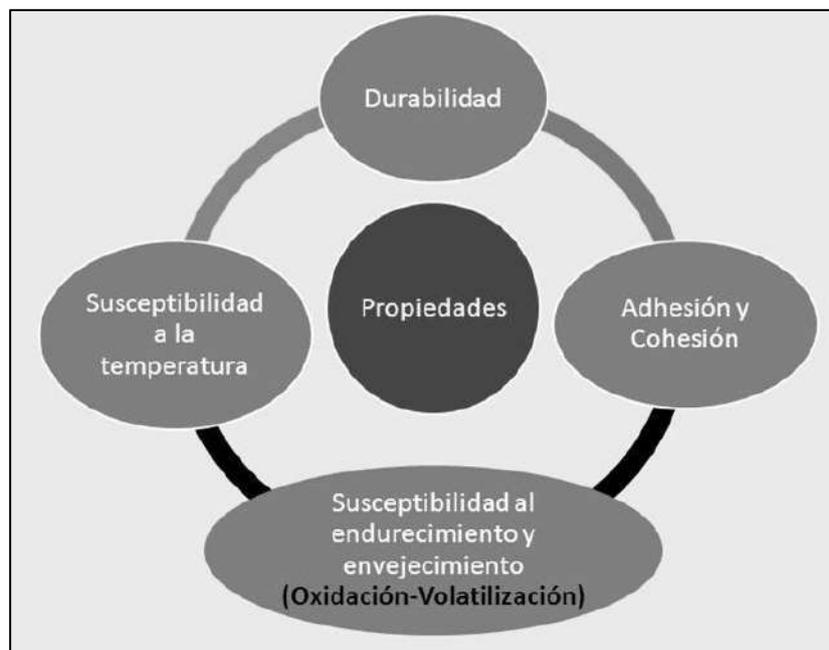


Figura 3: Propiedades de la mezcla asfáltica
recuperado de <https://slideplayer.es/slide/1646751/>

2.2.1.2. Comportamiento

Trabajabilidad

Chávez (2017) señala que la trabajabilidad considera múltiples características como la cohesión, la plasticidad y la consistencia, se puede entender como la facilidad de una mezcla de asfalto y agregados para su proceso de colocación y compactación.

Resistencia.

Garnica et al (2002) indican al respecto que la resistencia es una característica de la mezcla de asfalto para soportar los esfuerzos producidos por la carga vehicular impuesta por los vehículos que transitan sobre el asfalto.

Vacíos

Sánchez et. al (2002) indica que es una característica que debe ser evitada mediante la utilización de ciertos aditivos, ya que de encontrarse en demasía pueden provocar que la mezcla asfáltica se fisure debido a las cargas que soporta.

Envejecimiento

Whiteoak (1990) manifiesta que el incremento de consistencia del ligante así como de la rigidez de la mezcla pueden deberse a diferentes modificaciones de temperatura, las cantidades del oxígeno y los rayos UV, estas situaciones generan fisuramientos y segregación de los componentes de la mezcla. Asimismo señala que el envejecimiento se puede deber a la oxidación de los materiales su endurecimiento y la pérdida de elementos volátiles.

Tabla 1: *Características del asfalto*

Asfalto	Propiedades y características
Color	Marrón, gris oscuro y negro
Viscosidad	Altamente viscoso
Densidad o peso específico	0.92 a 1.02
Manufactura u origen	Destilación fraccionada del petróleo crudo
Afinidad al agua	No resiste muy bien en la presencia de agua
Cambios de temperatura y ablandamiento	Amplio rango de temperatura de endurecimiento
Durabilidad	Alta
Endurecimiento	Lento
Toxicidad	No es tóxico
Solubilidad	En CS ₂ (sulfuro de carbono)

Recuperado de https://geologiaweb.com/materiales/asfalto/#Componentes_del_asfalto_en_general

2.2.1.3. Componentes de la mezcla asfáltica

Maldonado (2021) indica que el asfalto está conformado por cinco componentes que poseen semejanzas químicas en su comportamiento.

Estos componentes son los siguientes:

- Asfaltenos: estos presentan una condición similar al grafito aunque de mayor grosor, son sólidos de color oscuro, son solubles en compuestos polares.
- PC = compuestos polares, primeras acidifinas
- A1 = Primera acidifina, segunda acidifina

- A2 = Segundos acidifinas y saturados
- S = Los saturados se denominan “maltenos” y tienen la consistencia y apariencia de líquidos pesados.

2.2.1.4. Mezcla caliente con asfaltos

La Asociación Mexicana de Vías Terrestres (2021) indica que esta mezcla es el resultado de considerar la combinación del asfalto junto con agregados en dosificaciones de diseño, las cantidades de agregado grueso, fino y filler generan diferentes propiedades físicas que presentará la mezcla durante su funcionamiento.

Dependiendo del uso que tenga el asfalto, se podrá generar diferentes proporciones dentro de sus componentes para cumplir el objetivo perseguido a cumplirse cuando sea colocado y expuesto al tráfico.

El asfalto posee una propiedad ligante, presenta un color negro, asimismo, su constitución se da por betunes naturales o como derivados del petróleo.

En otro sentido, los agregados pueden ser naturales o procesado mecánicamente por chancado, los cuales presentarán granulometrías de diferentes tamaños o dimensiones.

El proceso de producción de asfalto es un proceso que sigue normas y procesos ya estipulados, necesariamente se requiere el cumplimiento estricto de calidad establecida, a fin de asegurar su adecuado comportamiento, en términos de resistencia y de durabilidad ante escenarios ambientales difíciles, así como debe de contar con la trabajabilidad necesaria.

La mezcla de asfalto en caliente o MAC, se produce en plantas generadoras de carpeta asfáltica, ya sean fijas o móviles, los agregados deben de separarse por tamaños previa a su adición a la mezcla, el asfalto debe rodear a todos los elementos que conforman la mezcla (agregados), a fin de que esto se produzca, la temperatura de mezcla, debe ser la adecuada, asegurando un proceso uniforme para todo el proceso.

Sus propiedades más considerables están conformadas por la estabilidad de flujo, durabilidad frente a condiciones climáticas adversar, flexibilidad frente a las cargas impuestas.

Asimismo, debe poseer resistencia a la fatiga, a la fractura por bajas temperaturas, al deslizamiento, susceptibilidad por agua, y trabajabilidad de la mezcla.



Figura 4: Mezcla caliente con asfalto
recuperado de <https://www.cuevadelcivil.com/2015/05/equipo-para-la-elaboracion-de-nucleos.html>

2.2.1.5. Diseño por el Método Marshall

Carrizales (2015) indica que este método solo se puede aplicar a mezclas asfálticas en caliente para pavimentos flexibles que presenten un tamaño máximo de agregados menor o igual a una pulgada, en cumplimiento de la norma AASHTO T 245 (ASTM D1559).

El autor también indica los siguientes pasos para la elaboración del ensayo:

- **Determinación del Peso Específico Total**

La determinación del peso específico se realiza para cada una de las probetas luego que han enfriado en el medio ambiente, esta propiedad es básica para realizar la evaluación del porcentaje de vacíos de la mezcla y verificar el cumplimiento de los valores establecidos por el MTC.

- **Ensayo de Estabilidad y Fluencia**

Este ensayo de laboratorio busca establecer cuál es el valor de resistencia hacia la deformación de la mezcla, es decir mide las deformaciones bajo cargas que soporta la mezcla.

En ese sentido, podemos utilizar el proceso mencionado a continuación:

Calentar las mezclas asfálticas en agua mediante un baño con una temperatura de sesenta grados centígrados, lo cual trata de simular el escenario de mayor temperatura que un pavimento en pleno funcionamiento va a experimentar durante su vida útil.

Luego se retira la muestra del agua para ser secada, una vez en este estado se le somete a la carga del equipo Marshall, para lo cual se miden los valores de deformación alcanzada, a la cual también se le llama flujo y la carga que la produjo.

La carga que se aplica a la muestra es a una velocidad constante, normada, la prueba finaliza cuando la probeta colapsa y se fractura, a lo cual se le conoce como carga máxima soportada, también conocida como estabilidad del MAC y la deformación como fluencia o flujo.

- **Valor de Estabilidad de Marshall**

Es un valor que mide la carga aplicada a una briqueta hasta que falle o colapse, esta carga es aplicada en velocidad lenta, se sigue aplicando hasta que la carga llega a ser máxima, a este valor se le llama estabilidad de Marshall, generalmente, se entiende que si este valor es adecuado, se tendrá una mayor resistencia a la deformación por parte del MAC, por lo que, también se indica que la calidad de los materiales conformantes tienen incidencia en este comportamiento, pero con la salvedad de que para mezclas en caliente los valores altos de estabilidad puede producir menor durabilidad ante climas difíciles.

Valor de Fluencia Marshall

Este valor representa la deformación de la briqueta, la cual se expresa en centésimas de pulgada. La deformación se obtiene por la disminución vertical del diámetro de la briqueta ensayada. Los resultados bajos de fluencia valores altos de estabilidad (Marshall)

son consideradas frágiles y rígidas respectivamente para el diseño de un pavimento en servicio. En cambio, cuando los valores de fluencia son altos se considera muy plásticas y tienen la tendencia a deformarse bajo las cargas permanente o de diseño (tránsito)

- **Análisis de Densidad y Vacíos**

Al término de los ensayos de fluencia y estabilidad se realiza un análisis de densidad y vacíos para cada probeta con la finalidad de determinar el porcentaje de vacíos que existe en la mezcla compactada.

- **Análisis de Vacíos**

Entre las partículas de agregado se encuentran pequeñas bolsas de aire que se denominan vacíos, la cantidad de vacíos (porcentaje) se calcula a partir del peso específico de cada muestra compactada y del peso específico teórico de mezcla de asfalto del pavimento (sin vacíos). Este dato (peso específico teórico) se puede calcular del peso específico del asfalto y agregado de la muestra (mezcla) se debe tener en cuenta el margen correcto de la cantidad de asfalto absorbido por el agregado o también mediante un ensayo normalizado (AASHTO T2091) efectuado sobre la mezcla sin compactar. Para hallar el peso específico total de las briquetas compactadas se pesan las probetas en agua y aire.

- **Análisis de Peso Unitario**

El peso unitario se determina para cada muestra multiplicando el peso específico total de la mezcla por 1000 kg/m³.

- **Análisis de VMA**

Los vacíos de agregado mineral o VMA, están definidos por el espacio (intergranular) de vacíos que tienen las partículas del agregado de la mezcla del pavimento compactado, se incluye el contenido efectivo del asfalto y los vacíos de aire, y se expresan como el porcentaje del volumen total de la muestra (mezcla). El VMA se calcula en base al peso específico total del agregado expresado con un porcentaje de volumen total de la mezcla (compacta). Luego, el VMA se halla restando el volumen del agregado, calculado mediante el peso específico total del agregado, del total del volumen de la mezcla compacta.

- **Análisis de VLLA o VFA**

El VLLA o los vacíos llenos de asfalto, son el porcentaje de vacíos (intergranulares) entre partículas del agregado (VMA) que se encuentran en su totalidad llenos de asfalto. El VMA también abarca aire y asfalto. Entonces se puede decir que el VLLA se halla al restar los vacíos de aire del VMA, luego se divide por el VMA, este valor final se expresa en porcentaje.

2.2.2. COCO NUCIFERA

Frutal.es (2018) refiere que el cocotero proviene de Asia, es una especie monoica cuyo fruto, el coco, se comercializa en diversas partes del mundo, sus flores presentan tejido esclerenquimático, idioblastos con rafidios, cuerpos de sílice y otras sustancias; androceo con exotecio y endotecio uniestratificados;

gineceo con nectarios septales intercarpelares y tres óvulos bitegmentados, asimismo éstas, protegen contra el consumo por parte de insectos u otros animales.

Uhl & Dransfield (1987) indican que el coco nucifera pertenece a la tribu Cocoeae, subfamilia Arecoideae de las Arecaceae, presenta tallos de hasta 20 m de alto, inclinados y de hojas grandes, su inflorescencia es interfoliar, de ramificación simple con una bráctea peduncular semi-leñosa, sus flores son unisexuales, agrupadas en tríadas en la base de las ramas floríferas, con una flor pistilada central y dos estaminadas laterales.

Henderson et al. (1995) manifiestan que su fruto es uniseminado, y presenta un gran tamaño, presentan una cáscara dura con fibras en su exterior.

Van Heel et al. (1987) manifiestan que su morfología y micromorfología respecto a sus estructuras reproductivas pertenece a las Cocoeae y el tipo de ramificación de su tríada floral es un cincino.

Narayana (1937), indicó que en los componentes de los pistilos se encuentran aperturas entre los capilares los cuales segregan un fluido dulce.



Figura 5: Cocotero
recuperado de [https://arbolesfrutales.org/cocotero- /](https://arbolesfrutales.org/cocotero-/)

2.2.2.1 PARTES

Al respecto Trujillo y Arias (2013), manifiestan lo siguiente:

Palma de coco

Procede de la familia Palmae , subclasificación de monocotiledóneas, científicamente se le conoce como coco nucifera y se le conoce comúnmente como cocotero.

Toda la palma se utiliza de diversas formas, tanto industriales como caseras. Se desarrolla en altitudes menores o iguales a 250 m.s.n.m., en temperaturas entre 28 y 35 °C, los suelos de cultivo pueden ser arenoso o con presencia de fango con abundancia de agua.

Fruto

El fruto del cocotero se llama coco, el cual es una drupa monosperma, se encuentra conformado por el exocarpio, mesocarpio, endosperma, agua de coco y endocarpio.

El peso de un fruto maduro oscila entre 1 a 1,5 kg y está conformado por las siguientes partes:

- Mesocarpio 35 %
- Endocarpio 12 %
- Endosperma 28 %
- Agua de coco 25 %

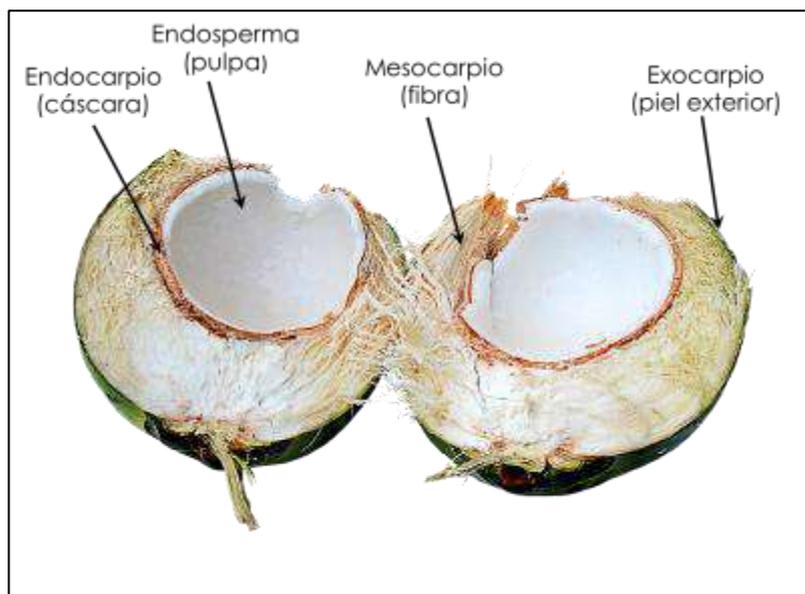


Figura 6: Estructura del fruto
recuperado de <https://allyouneedisbiology.wordpress.com/2016/06/20/biologia-cocotero/>

El endocarpio es una capa dura color marrón, la cual posee diversas utilidades como puede ser de combustible, ya que contiene lignina en abundancia. En una condición seca posee

cantidades celulosa, hemicelulosa y lignina, asemejando a la madera seca y dura.

En cuanto a la celulosa, es un homopolisacárido y la materia orgánica más abundante en el mundo, en el mundo se le utilizaba como sustituto a la seda natural.

La lignina es un polímero proveniente de materia biológica siendo muy abundante en el mundo, está conformado por fenilpropano la cual evita el ingreso de enzimas destructivas a través de la pared celular.

Esta también es una molécula responsable de otorgar la dureza a la madera que existe en el planeta.

Químicamente el endocarpio depende de la vejez de la planta, el clima de la zona y su proceso de degradación producto de su recolección.

El endocarpio de coco se considera como un desecho el cual puede aprovecharse para obtener beneficios ambientales y económicos, existen experiencias que ha sido utilizado como refuerzo en diversos materiales, pero aún falta mayor investigación al respecto, para aprovechar sus bondades.

2.2.2.2 FIBRA DE COCO

Buechel (2022) indica que se refiere a una fibra orgánica natural que se obtiene a partir de cáscaras de coco que pueden ser utilizadas de diversas maneras, se puede realizar de manera industrial, obteniéndose como un producto secundario luego de

procesar el fruto, en específico de las cáscaras de coco o se puede obtener de forma manual.

Las cáscaras pasan por un proceso de ser trituradas y se clasifican en tamaños diversos, de acuerdo con la aplicación que se requiera.



Figura 7: Cáscara de coco

recuperado de <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/fibra-de-coco-un-componente-de-los-medios-de-cultivo/>

Las virutas obtenidas de la fibra de coco tienen propiedades de retención del agua dentro de las partículas, asimismo brindan aireación, movimiento de agua y estabilidad dimensional en el medio de crecimiento.



Figura 8: Fibra de coco

recuperado de <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/fibra-de-coco-un-componente-de-los-medios-de-cultivo/>

2.3. Definición de términos:

CLIMA FRÍGIDO

El INEI (2015) señala que también es llamado Tundra, se presenta como clima de Puna, es decir para áreas geográficas comprendidas entre 4000 y 5000 m.s.n.m. En el Perú se presenta en 13,5% del territorio aproximadamente 180 mil km².

Presenta precipitaciones pluviales alrededor de 700 mm al año, su media en relación a la temperatura de seis grados centígrados. Este clima se presenta en las zonas andinas, donde el invierno se presenta entre los meses de junio a agosto siendo fríos y secos, mientras la estación de verano presenta precipitaciones pluviales y días nublados.

FIBRA ORGÁNICA COCO NUCIFERA:

Buechel (2022) indica que se refiere a una fibra orgánica natural que se obtiene a partir de cáscaras de coco que pueden ser utilizadas de diversas maneras, se puede realizar de manera industrial, obteniéndose

como un producto secundario luego de procesar el fruto, en específico de las cáscaras de coco o se puede obtener de forma manual.

MEZCLA ASFÁLTICA:

Páramo (2013) indica que es un material compuesto por un conjunto de agregados pétreos y al asfalto como ligante de toda esta mezcla, asimismo, si se requiere pueden adicionarse algunos aditivos que tendrán un efecto en el desempeño de la mezcla. Generalmente su proporción en peso es de la siguiente manera, 95 % de agregados bien graduados, junto al filler el cual es un relleno mineral, el asfalto complementa el total de la mezcla, alrededor del 5 %.

DISEÑO MARSHALL:

Carrizales (2015) indica que este método solo se puede aplicar a mezclas con asfalto en temperatura caliente para pavimentos flexibles que presenten un TM de agregados menor o igual a una pulgada, en cumplimiento de la norma AASHTO T 245 (ASTM D1559).

ESTABILIDAD

Carrizales (2015) señala que este ensayo mide el soporte a la deformación, es decir mide las deformaciones bajo cargas que soporta la mezcla.

FLUJO

Veropalumbo, Viscione, y Formisano (2018) manifiestan que el flujo de la mezcla asfáltica muestra la capacidad que presenta ésta para poder resistir el asentamiento gradual y la deformación, pero sin la aparición de grietas. Se entiende también que representa la deformación que sufre la

probeta, la cual está indicada por la disminución del diámetro vertical de ésta. Valores bajos de fluencia y muy altos de estabilidad con frágiles y rígidas para el pavimento. Las que tienen valores altos de fluencia son mezclas demasiado plásticas y tienden a deformarse fácilmente cuando se encuentran en servicio.

VACÍOS

Carrizales (2015) señala que los vacíos son pequeñas bolsas de aire ubicadas entre las partículas de los agregados, que deben estar cubiertas por el asfalto, este porcentaje de vacíos debe calcularse a partir del peso específico de cada briqueta compactada y en función del peso específico teórico de la mezcla sin vacíos, el peso específico de las probetas compactadas se calcula mediante el pesaje de las probetas en aire y en agua.

DAÑO POR HUMEDAD

Caro-Espinel (2011) señala que el daño por humedad que se presenta en el MAC, se entiende como la pérdida del soporte de cargas en la mezcla debido a la introducción de agua en cualquier estado de este dentro de su estructura interna.

Lo que genera la presencia de humedad se expresa en daños internos de la mezcla de asfalto en caliente. El agua introducida puede ocurrir debido a la aparición de vacíos intercomunicados desde la superficie hasta el interior, asimismo, se puede producir por agua en estado líquido o de vapor en los integrantes de la mezcla o por ascensión a través de los capilares desde el interior hacia la superficie.

ENSAYO DE LOTTMAN

Figuroa y Reyes (2016) indican que el desempeño del MAC, sufre modificaciones considerables por la presencia de humedad en diferentes estados como el líquido o el gaseoso, generando daño a la mezcla, una de las consecuencias que se produce por el desprendimiento de los agregados del asfalto que los rodeaba, teniéndose como consecuencia la pérdida de la calidad en la serviciabilidad de la carpeta asfáltica, en ese sentido se hacía necesario contar con un ensayo que pueda medir esta susceptibilidad para lo cual Lottman generó un procedimiento para realizar el ensayo en el año de 1978, permitiendo evaluar este criterio en beneficio de contar con mezclas con un mejor comportamiento.

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La fibra orgánica coco nucifera contribuye significativamente en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en climas fríos.

2.4.2. Hipótesis específicas

1. La fibra orgánica coco nucifera contribuye significativamente en la estabilidad de la mezcla asfáltica.
2. La fibra orgánica coco nucifera contribuye significativamente en el flujo de la mezcla asfáltica.
3. La fibra orgánica coco nucifera contribuye significativamente en los vacíos de la mezcla asfáltica.

4. La fibra orgánica coco nucifera contribuye significativamente en el daño por humedad de la mezcla asfáltica.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual

VI : FIBRA ORGÁNICA COCO NUCIFERA

Buechel (2022) indica que se refiere a una fibra orgánica natural que se obtiene a partir de cáscaras de coco que pueden ser utilizadas de diversas maneras, se puede realizar de manera industrial, obteniéndose como un producto secundario luego de procesar el fruto, en específico de las cáscaras de coco o se puede obtener de forma manual.

VD: PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA

Páramo (2013) indica que es un material compuesto por un conjunto de agregados pétreos y al asfalto como ligante de toda esta mezcla, asimismo, si se requiere pueden adicionarse algunos aditivos que tendrán un efecto en el desempeño de la mezcla. Generalmente su proporción en peso es de la siguiente manera, 95 % de agregados bien graduados, junto al filler el cual es un relleno mineral, el asfalto complementa el total de la mezcla, alrededor del 5 %.

2.5.2. Definición operacional

VD: FIBRA ORGÁNICA COCO NUCIFERA

Se adicionó la fibra de coco nucífera en porcentajes de 0.5% 1% y 3% en función del peso de la mezcla asfáltica.

VI: PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA

Se realizaron ensayos en la mezcla caliente con asfalto (MAC) para determinar su estabilidad, flujo y vacíos, en función de la mezcla que logró el óptimo comportamiento se evaluó el daño que sufriría en clima frígido.

2.5.3. Operacionalización de la variable

Tabla 2: Operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UND	ESCALA DE MEDICIÓN
FIBRA ORGÁNICA COCO NUCIFERA	Buechel (2022) indica que se refiere a una fibra orgánica natural que se obtiene a partir de cáscaras de coco que pueden ser utilizadas de diversas maneras, se puede realizar de manera industrial, obteniéndose como un producto secundario luego de procesar el fruto, en específico de las cáscaras de coco o se puede obtener de forma manual.	Se adicionó la fibra de coco nucífera en porcentajes de 0.5% 1% y 3% en función del peso de la mezcla asfáltica.	Granulometría	Análisis granulométrico	mm / Pulgadas	Razón
			Adición de coco nucífera	0.00	%	Razón
				0.50	%	Razón
				1.00	%	Razón
				3.00	%	Razón
PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA	Páramo (2013) indica que es un material compuesto por un conjunto de agregados pétreos y al asfalto como ligante de toda esta mezcla, asimismo, si se requiere pueden adicionarse algunos aditivos que tendrán un efecto en el desempeño de la mezcla. Generalmente su proporción en peso es de la siguiente manera, 95 % de agregados bien graduados, junto al filler el cual es un relleno mineral, el asfalto complementa el total de la mezcla, alrededor del 5 %.	Se realizaron ensayos en la mezcla caliente con asfalto (MAC) para determinar su estabilidad, flujo y vacíos, en función de la mezcla que logró el óptimo comportamiento se evaluó el daño que sufriría en clima frígido.	Estabilidad	Estabilidad Marshall	kN	Razón
			Flujo	Flujo Marshall	mm	Razón
			Vacíos	Contenido de vacíos	%	Razón
			Daño por humedad	Susceptibilidad por humedad	KPa	Razón

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

Se consideró el método científico, ya que siguió un conjunto ordenado de pasos a fin de contestar la pregunta de investigación respecto a lo encontrado en la naturales a fin de plantear objetivos a seguir y dar probables respuestas a través de las hipótesis, y que estas sean comprobadas.

3.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación considerado fue la investigación de tipo aplicado, ya que se busca dar solución a una problemática que aqueja a la población del área de investigación, contribuyéndose con una solución que beneficia a la población afectada.

3.3. Nivel de investigación

Se utilizó un nivel de investigación explicativo ya que se busca encontrar una causa y un efecto dentro de las variables materia de investigación, en ese sentido se consideró la fibra orgánica de coco nucifera como variable independiente a fin de evaluar su efecto en las

propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica en caliente en la ciudad de Cerro de Pasco la cual presenta un clima frío.

3.4. Diseño de investigación

El diseño de la investigación fue experimental trata de determinar las variables que deben ser observadas, la relación que se presentará entre estas y, cómo van a ser medidas, así mismo, determina la manera cómo procederemos a analizar los datos obtenidos. Dentro del diseño, se ha considerado la investigación de tipo cuasi experimental ya que es un tipo de estudio que se caracteriza porque el sujeto de estudio no se selecciona de forma aleatoria, sino que se encuentra o establece previamente.

El esquema del diseño de la investigación, lo podemos ver a continuación:

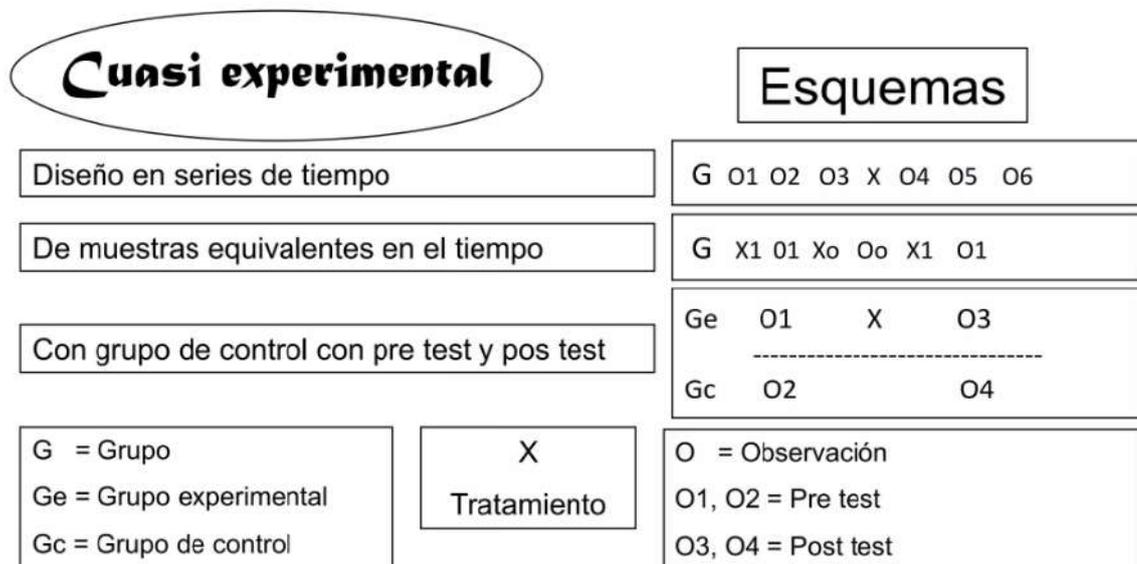


Figura 9: Diseño cuasi experimental recuperado de <https://es.slideshare.net/davilavigil2222/clase-10-diseos-de-investigacin>

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población utilizada en la presente investigación estuvo conformada por 72 briquetas de mezclas asfáltica en caliente dentro de las cuales se tuvieron 24 briquetas de mezcla caliente con asfalto sin ninguna adición y se tuvieron 48 briquetas con la adición de la fibra orgánica coco nucifera adicionada en porcentajes de 0.5%, 1% y . 3% en función del peso de la mezcla asfáltica.

3.5.2. Muestra

La muestra utilizada en la presente investigación estuvo conformada por la misma población descrita líneas arriba, es decir por 72 briquetas de mezclas asfáltica en caliente dentro de las cuales se tuvieron 24 briquetas de mezcla caliente con asfalto sin ninguna adición y se tuvieron 48 briquetas con la adición de la fibra orgánica coco nucifera adicionada en porcentajes de 0.5%, 1% y . 3% en función del peso de la mezcla asfáltica, teniéndose un muestreo censal.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas

Las técnicas de recolección de datos utilizadas en la presente investigación que permitieron obtener la data necesaria estuvieron conformadas por las siguientes:

Observación directa

La observación directa fue utilizada a fin de poder definir, comparar y medir los efectos de la adición de fibra orgánica coco nucifera en la mezcla caliente con asfalto la cual tuvo asimismo, la característica de encontrarse en servicio en un clima frígido.

Revisión documental

Se utilizó esta técnica debido a que se investigó el estado del arte respecto a las mezclas asfálticas en caliente sobre todo en climas fríos, que soluciones se han venido dando a nivel mundial y así proponer una solución innovadora y novedosa, como se ha realizado, asimismo, se ha profundizado en los aspectos teóricos necesarios, a fin de realizar la investigación con conocimiento pleno del tema.

3.6.2. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos utilizados estuvieron conformados por los formatos estandarizados de ensayos de laboratorio los cuales cumplen con las normas internacionales pertinentes en la materia.

Estos instrumentos fueron:

- Estabilidad Marshall AASHTO T 245
- Flujo Marshall AASHTO T 245
- Contenido de Vacíos Marshall AASHTO T 245
- Ensayo de Lottman (Método de prueba estándar para el efecto de la humedad en las mezclas de pavimentación de asfalto y concreto)
ASTM D4867

En cuanto a la validéz y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos utilizados, estos están garantizados por haberse realizado los ensayos en el Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto, Pavimentos y Agua Centauro Ingenieros, el cual se encuentra acreditado por INACAL, asgurándose que los ensayos fueron realizados siguiendo los protocolos establecidos en las normas mencionadas anteriormente, así mismo, esta condición asegura que los equipos utilizados para la realización de los ensayos, se encuentren calibrados al momento de la ejecución, así como, se cuenta con el sello y la firma del profesional responsable, el cual es el Ing. Víctor Peña Dueñas, con registro profesional N° 70849.

Por lo tanto, los instrumentos de recolección de datos cuentan con la validez, ya que, los instrumentos ha medido con precisión y en base a estos se ha obtenidos los datos requeridos para cada una de las hipótesis específicas, así como, la confiabilidad se expresó al haberse realizado un proceso ya establecido en la normatividad, el cual se utiliza constantemente para la obtención de estos resultados, así como podrá replicarse, al realizar el mismo proceso.

3.7. Procesamiento de la información

La información resultante de la investigación fue procesada a fin de evaluar la contribución de la fibra orgánica coco nucifera en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en climas frígidos, considerando su contribución en esta, para lo cual se realizó el siguiente proceso

- Determinación de las muestras
- Ubicación de las unidades de observación
- Construcción del instrumento
- Medición o verificación de los indicadores del instrumento
- Elaboración de la matriz de datos
- Procesamiento estadístico de datos

Una vez realizado este proceso, se utilizó la estadística descriptiva para realizar las comparaciones entre los resultados sin la adición y los resultados de las diversas adiciones.

Terminado este proceso, se utilizó la estadística inferencial a través del cual se determinó la contribución significativa de la variable independiente en la variable dependiente, es decir se realizó la contrastación de hipótesis.

3.8. Técnicas y análisis de datos

Se utilizó la estadística inferencial para realizar el análisis de los datos, ya que según Alfaro (2012), la estadística inferencial es aquella con la cual se busca que los resultados conseguidos de la muestra puedan ser generalizados a todo el universo mediante la inferencia de parámetros; por lo que este tipo de análisis es ideal para la contrastación de la hipótesis.

En ese sentido, para la presente investigación se utilizó el análisis de datos mediante estadística inferencial utilizando el software SPSS, para lo cual se determinó inicialmente la normalidad de los datos

utilizados, para luego a través del análisis de varianzas conocido como el parámetro ANOVA determinar la significancia de la variable independiente en la variable dependiente.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Generalidades

Se procedió a realizar una mezcla caliente con asfalto en el Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto, Pavimentos y Agua Centauro Ingenieros, para lo cual se utilizó agregado grueso proveniente de la cantera “Pilcomayo”, este agregado grueso presentó las siguientes características granulométricas:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO					
TAMIZ	ABERTURA (mm)	AGREGADO GRUESO			
		PESO RETENIDO	ACUMULADO	PARCIAL PASANTE	% PASANTE
(1')	25.00	0.00	0.00	7380.40	100.0%
(3/4)	19.00	1875.30	1875.30	5505.10	74.6%
(1/2)	12.50	2717.80	4593.10	2787.30	37.77%
(3/8)	9.50	1127.10	5720.20	1660.20	22.49%
(N.4)	4.75	1518.00	7238.20	142.20	1.93%
(N.10)	2.00	53.20	7291.40	89.00	1.21%
(N.40)	0.425	11.40	7302.80	77.60	1.05%
(N.80)	0.180	21.10	7323.90	56.50	0.77%
(N.200)	0.075	26.40	7350.30	30.10	0.41%
PASA 200		30.10	7380.40	0.00	0.00%
PESO TOTAL		7380.40			

Figura 10: Granulometría agregado grueso
Fuente: E.M.S.

En cuanto al agregado fino se ha utilizado material proveniente de la cantera "Jauja", este agregado fino presentó las siguientes características granulométricas:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO					
TAMIZ	ABERTURA (mm)	AGREGADO FINO			
		PESO RETENIDO	ACUMULADO	PARCIAL PASANTE	% PASANTE
(1")	25.00		0.00	5787.60	100.0%
(3/4)	19.00		0.00	5787.60	100.0%
(1/2)	12.50	34.00	34.00	5753.60	99.4%
(3/8)	9.50	128.90	162.90	5624.70	97.19%
(N.4)	4.75	960.30	1123.20	4664.40	80.59%
(N.10)	2.00	735.30	1858.50	3929.10	67.89%
(N.40)	0.425	2847.90	4706.40	1081.20	18.68%
(N.80)	0.180	894.60	5601.00	186.60	3.22%
(N.200)	0.075	168.10	5769.10	18.50	0.32%
PASA 200		18.50	5787.60	0.00	0.00%
PESO TOTAL		5787.60			

Figura 11: Granulometría agregado fino
Fuente: E.M.S.

Se ha realizado la combinación granulométrica de acuerdo al huso de mezclas asfálticas MAC-2, de acuerdo a lo estipulado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones a través del Manual de Especificaciones Técnicas Generales Para Construcción (EG-2013) aprobado mediante Resolución Directoral N° 22-2013-MTC, encontrándose los resultados dentro de los límites permisibles. Cabe mencionar que el filler utilizado, estuvo conformado por zeolita sintética y natural.



Figura 12: Granulometría de la combinación
Fuente: E.M.S.

Tal como se puede apreciar anteriormente, el resultado de la combinación de agregados, se encuentra dentro de los husos establecidos por el MTC para un MAC-2, respetando las tolerancias respectivas. Se ha considerado un 35% de agregado grueso, un 60% de agregado fino y 5% de filler.

Asimismo se ha realizado un diseño de mezcla caliente con asfalto a través del Método Marshall, habiéndose utilizado asfalto PEN 85-100, con el objetivo de determinar la dosificación adecuada para la MAC, considerándose proporciones de 4.5%, 5%, 5.5%, 6%, 6.5% y 7%, obteniéndose la estabilidad y flujo.



Figura 13: Dosificación en laboratorio
Fuente: Propia

En base a estos ensayos se ha determinado la dosificación óptima la cual considera lo siguiente:

- Asfalto: 6.25% (75 ml)
- Piedra: 393.75 gr
- Arena: 675 gr
- Cal: 56.25 gr

Por lo tanto, esta dosificación fue establecida para la muestra al 0%, la cual no contiene la adición de fibra orgánica coco nucifera, esta fue comparada con mezclas asfálticas con la adición de la fibra en porcentajes de 0.5%, 1% y 3% en función al peso de la mezcla.

Para la adición de la fibra orgánica coco nucifera, se ha obtenido la materia prima de la zona de selva de la región Pasco, la cual fue llevada al laboratorio en mención.



Figura 14: Fibra coco nucifera
Fuente: Propia

En ese sentido, esta fibra coco nucifera ha sido utilizada una vez realizado un proceso de molienda, con una granulometría que cuenta con una primera retención en la malla N° 4, y luego retenciones en las mallas N° 10, 40, 80, 200 y pasantes a esta malla, como se aprecia:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO					
TAMIZ	ABERTURA (mm)	FIBRA ORGÁNICA DE COCO NUCIFERA			
		PESO RETENIDO	ACUMULADO	PARCIAL PASANTE	% PASANTE
(1')	25.00	0.00	0.00	399.60	100.00%
(3/4)	19.00	0.00	0.00	399.60	100.00%
(1/2)	12.50	0.00	0.00	399.60	100.00%
(3/8)	9.50	0.00	0.00	399.60	100.00%
(N.4)	4.75	1.40	1.40	398.20	99.65%
(N.10)	2.00	248.30	249.70	149.90	37.51%
(N.40)	0.425	90.60	340.30	59.30	14.84%
(N.80)	0.180	22.10	362.40	37.20	9.31%
(N.200)	0.075	19.20	381.60	18.00	4.50%
PASA 200		18.00	399.60	0.00	0.00%
PESO TOTAL		399.60			

Figura 15: Granulometría fibra coco nucifera
Fuente: E.M.S.

4.2. Objetivo específico 01:

Se ha procedido a realizar el ensayo Marshall a fin de obtener el valor de la estabilidad de la mezcla caliente con asfalto, para la muestra al 0%, así como para cada una de las adiciones de fibra coco nucifera, los resultados se pueden apreciar a continuación:

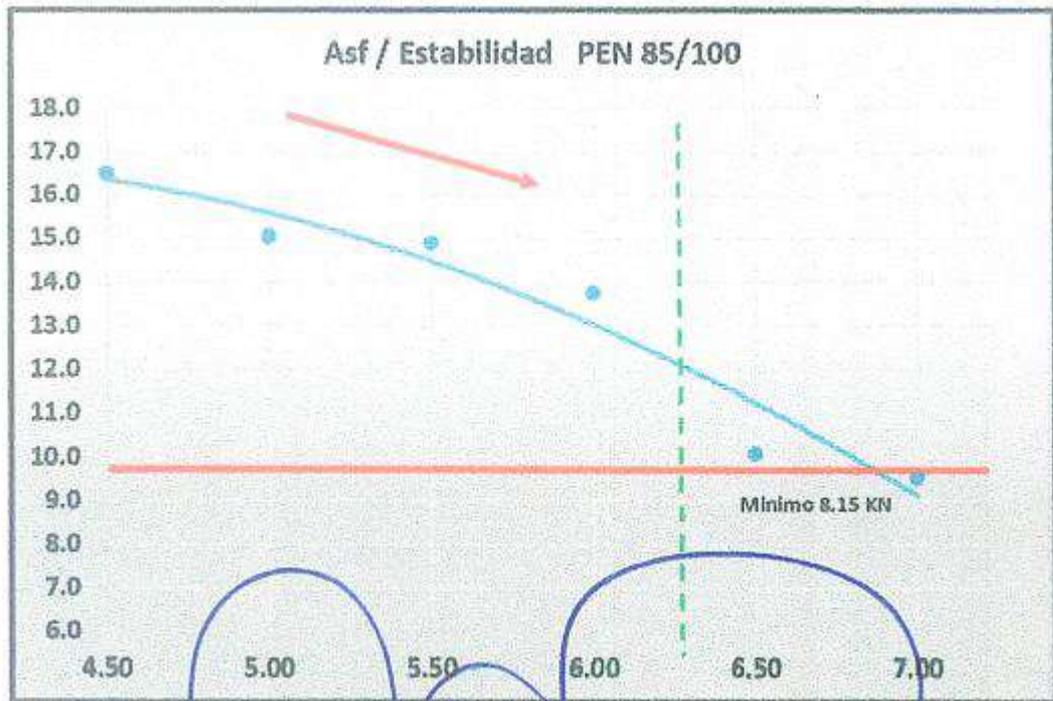


Figura 16: Gráfico de estabilidad Marshall muestra al 0%
Fuente: E.M.S.

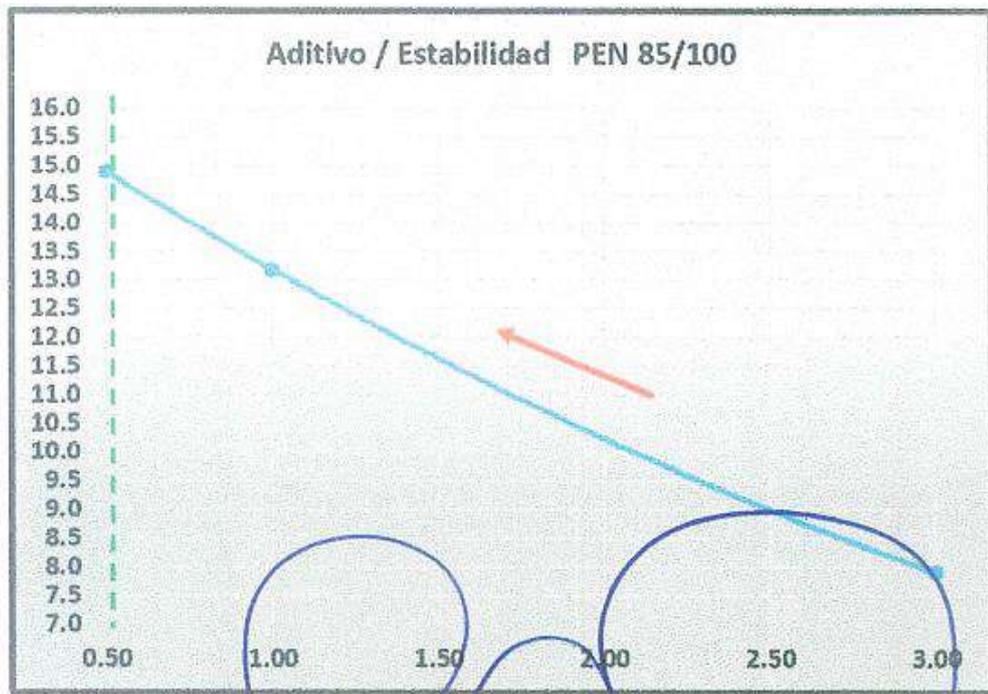


Figura 17: Gráfico de estabilidad Marshall muestra con aditivo
Fuente: E.M.S.

Respecto a los valores obtenidos por las diferentes adiciones, se muestran a continuación, habiéndose realizado el comparativo con la adición patrón, es decir, la mezcla asfáltica sin ninguna adición.

Estos resultados comparativos, los se visualiza en la siguiente tabla:

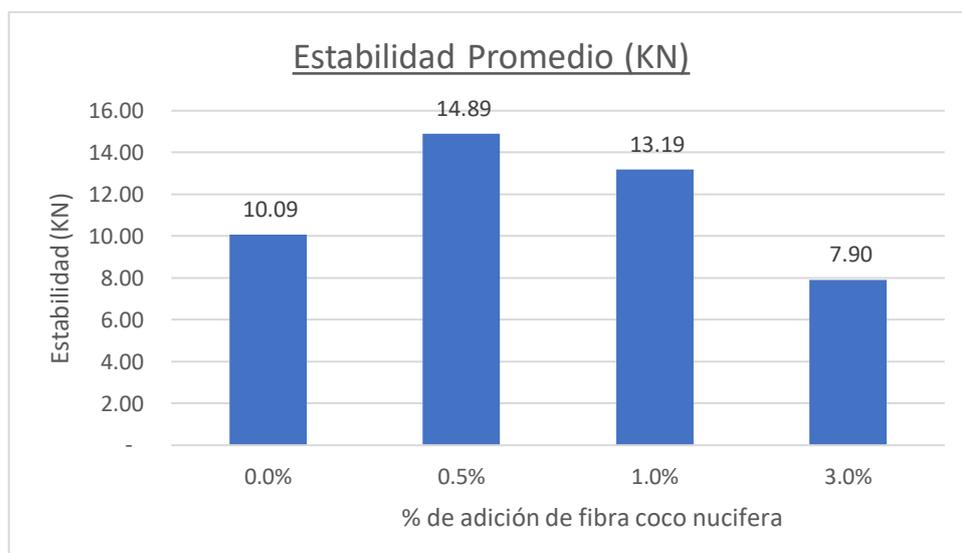
Tabla 3: *Estabilidad de la MAC.*

% de adición de la fibra coco nucifera	Estabilidad (KN)	Estabilidad Promedio (KN)
0%	10.98	10.09
	9.69	
	9.59	
0.5%	14.94	14.89
	14.68	
	15.04	
1.0%	13.46	13.19
	12.20	
	13.90	
3.0%	7.91	7.90
	8.01	
	7.79	

Fuente: Propio.

Tal como se visualiza, la resistencia a la carga de la muestra al 0% fue de 10.09 KN, mientras que la adición al 0.5% tuvo un incremento hasta 14.89 KN, así también la adición al 1% con un valor de 13.19 KN y finalmente la adición al 3% con un valor menor al patrón de 7.90 KN.

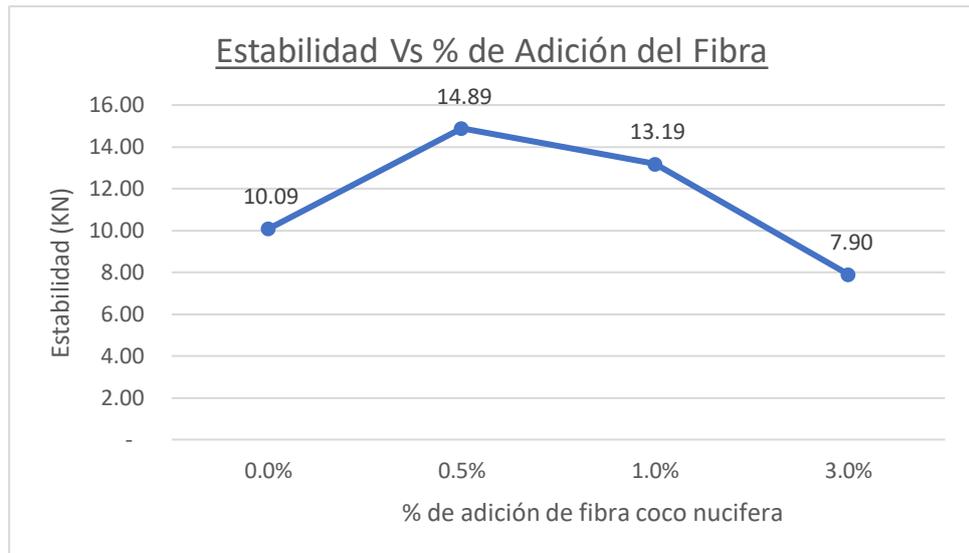
Gráfico 1: *Comparativo de estabilidad promedio*



Fuente: Propio.

En la gráfica anterior se visualiza que la estabilidad promedio alcanzado por las adiciones al 0.5% y 1%, superaron al valor patrón en 47.59% y 30.73% respectivamente, mientras la adición al 3% obtuvo un valor menor en 21.65%.

Gráfico 2: Estabilidad Vs % de adición de fibra



Fuente: Propio.

Por lo tanto, estamos en condiciones de indicar que, la adición al 0.5% de la fibra coco nucifera, incremento el valor de la estabilidad, es decir la capacidad de resistencia a cargas de la mezcla caliente con asfalto, hasta un 47.59% con un valor de 14.89 KN frente a un valor de 10.09 KN de la muestra al 0%, siendo esta la adición que ha logrado una optimización frente al resultado de la muestra al 0%.

La adición al 1% también ha logrado superar el valor de la estabilidad alcanzado por la muestra al 0%, en un 30.73% con un valor promedio de 13.19 KN, sin embargo la adición al 3% ha logrado alcanzar un valor de 7.90 KN siendo este menor en 21.65% frente al valor alcanzado por la muestra al 0%.

4.3. Objetivo específico 02:

Se ha procedido a realizar el ensayo Marshall a fin de obtener el valor del flujo de la mezcla caliente con asfalto, para la muestra al 0%, así como para cada una de las adiciones de fibra coco nucifera, los resultados se pueden apreciar a continuación:

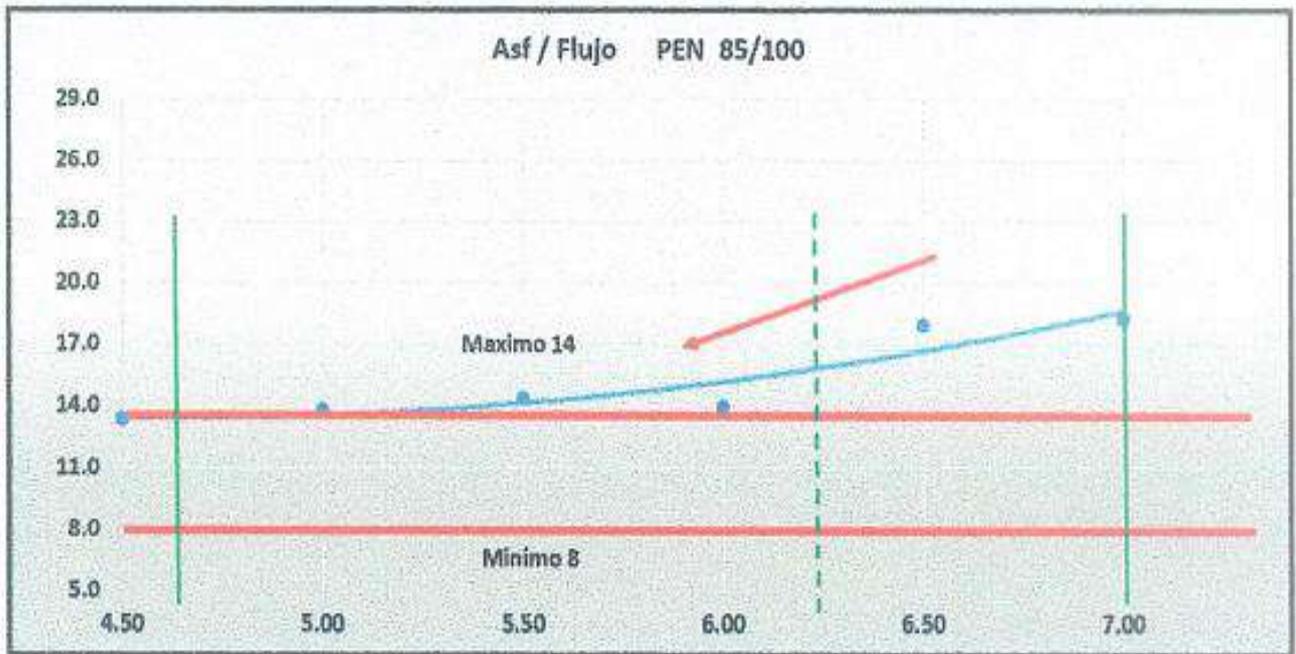


Figura 18: Gráfico de flujo Marshall muestra al 0%
Fuente: E.M.S.

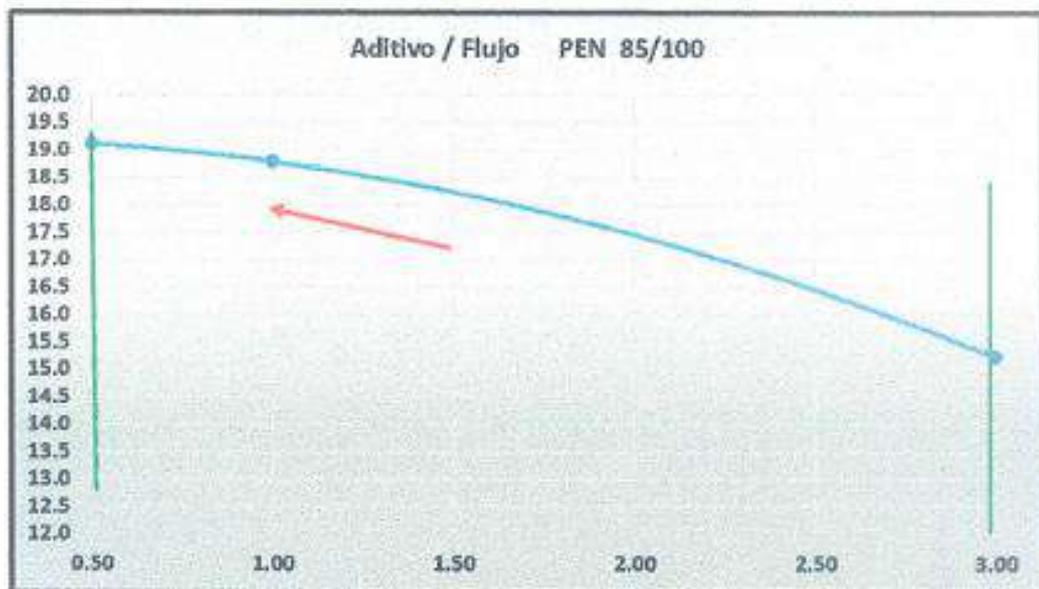


Figura 19: Gráfico de flujo Marshall muestra con aditivo
Fuente: E.M.S.

Respecto a los valores obtenidos por las diferentes adiciones, se muestran a continuación, habiéndose realizado el comparativo con la adición patrón, es decir, la mezcla asfáltica sin ninguna adición.

Estos resultados comparativos respecto al flujo, los se visualiza en la siguiente tabla:

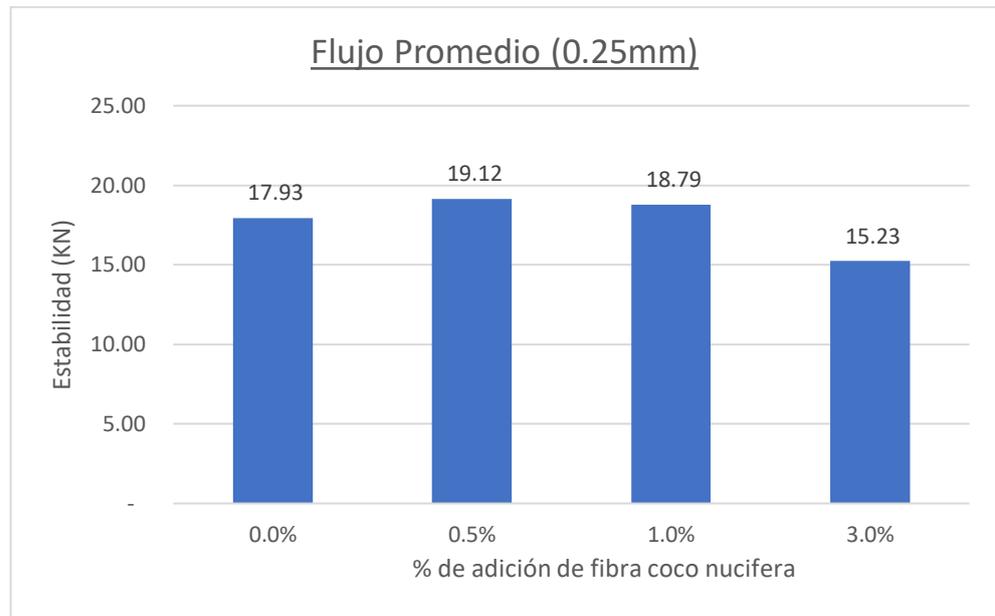
Tabla 4: *Flujo de la MAC.*

% de adición de la fibra coco nucifera	Flujo (0.25 mm)	Flujo promedio (0.25 mm)
0%	17.32	17.93
	17.44	
	19.04	
0.5%	25.88	19.12
	13.80	
	17.68	
1.0%	19.32	18.79
	17.65	
	19.40	
3.0%	15.80	15.23
	15.04	
	14.84	

Fuente: Propio.

Tal como se visualiza, el valor del flujo o deformación de la muestra al 0% fue de 17.93 mm, mientras que la adición al 0.5% tuvo un incremento hasta 19.12 mm, así también la adición al 1% con un valor de 18.79 mm y finalmente la adición al 3% con un valor menor al patrón de 15.23 mm.

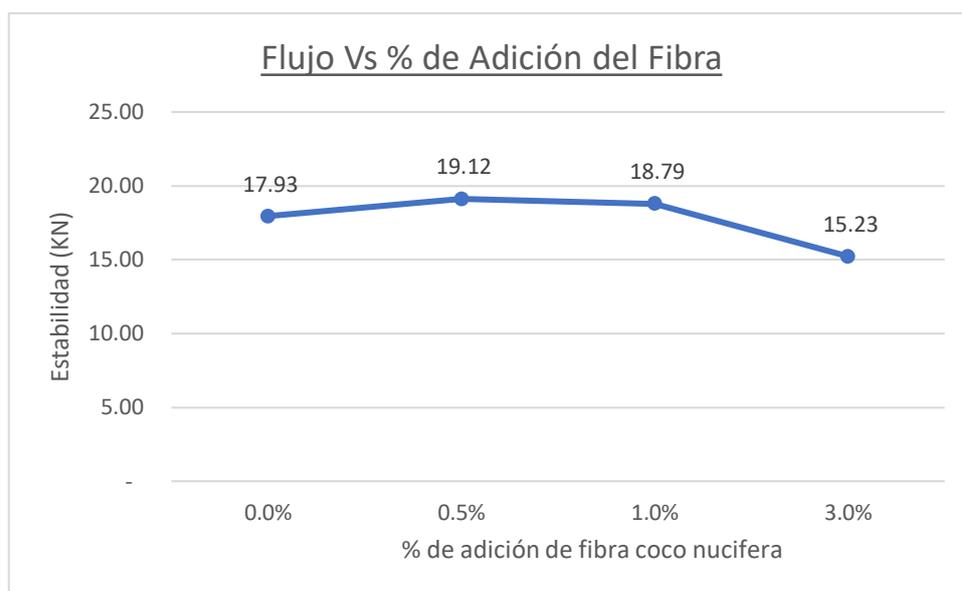
Gráfico 3: *Comparativo de flujo promedio*



Fuente: Propio.

En la gráfica anterior se visualiza que el valor del flujo promedio alcanzado por las adiciones al 0.5% y 1%, superaron al valor patrón en 6.62% y 4.78% respectivamente, mientras la adición al 3% obtuvo un valor menor en 15.09%.

Gráfico 4: *Flujo Vs % de adición de fibra*



Fuente: Propio.

Por lo tanto, estamos en condiciones de indicar que, la adición al 0.5% de la fibra coco nucifera, incrementó el valor del flujo hasta un 6.62% con un valor de 19.12 mm frente a un valor de 17.93 mm de la muestra al 0%, siendo esta la adición que ha logrado un mayor valor frente al resultado de la muestra al 0%.

La adición al 1% también ha logrado superar el valor del flujo alcanzado por la muestra al 0%, en un 4.78% con un valor promedio de 18.79 mm, sin embargo la adición al 3% ha logrado alcanzar un valor de 15.23 mm siendo este menor en 15.09% frente al valor alcanzado por la muestra al 0%.

4.4. Objetivo específico 03:

Porcentaje de vacíos de la mezcla:

Se ha procedido a realizar el ensayo Marshall a fin de obtener el porcentaje de vacíos de la mezcla caliente con asfalto, para la muestra al 0%, así como para cada una de las adiciones de fibra coco nucifera, los resultados se pueden apreciar a continuación:

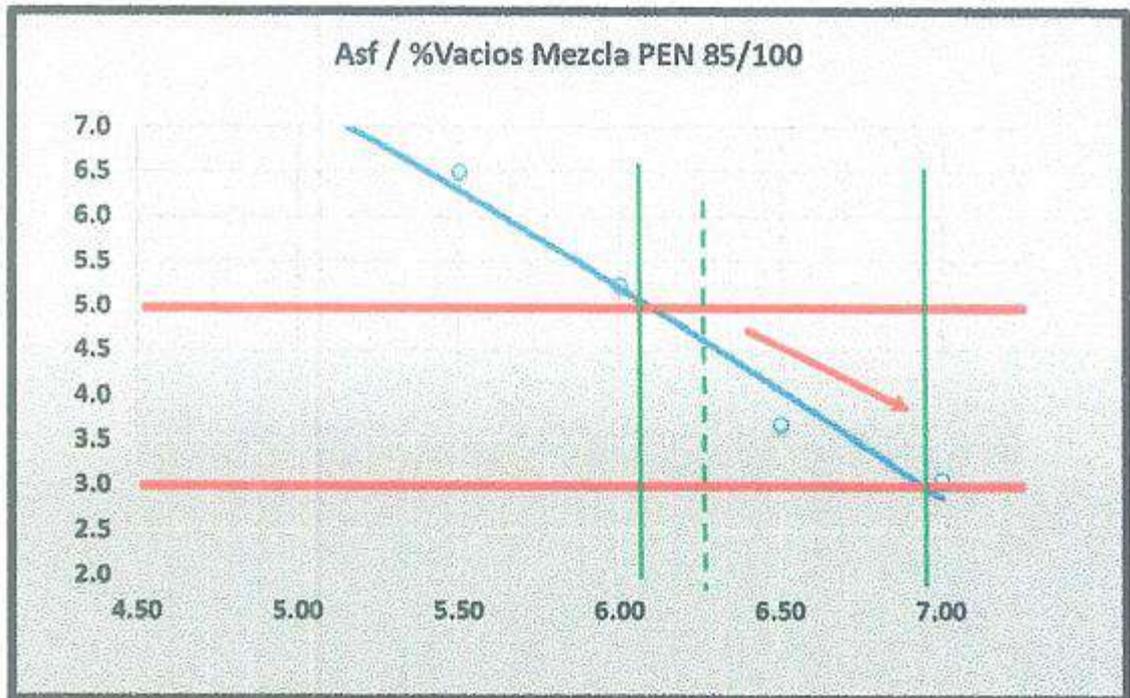


Figura 20: Gráfico de % de vacíos de la mezcla muestra al 0%
Fuente: E.M.S.

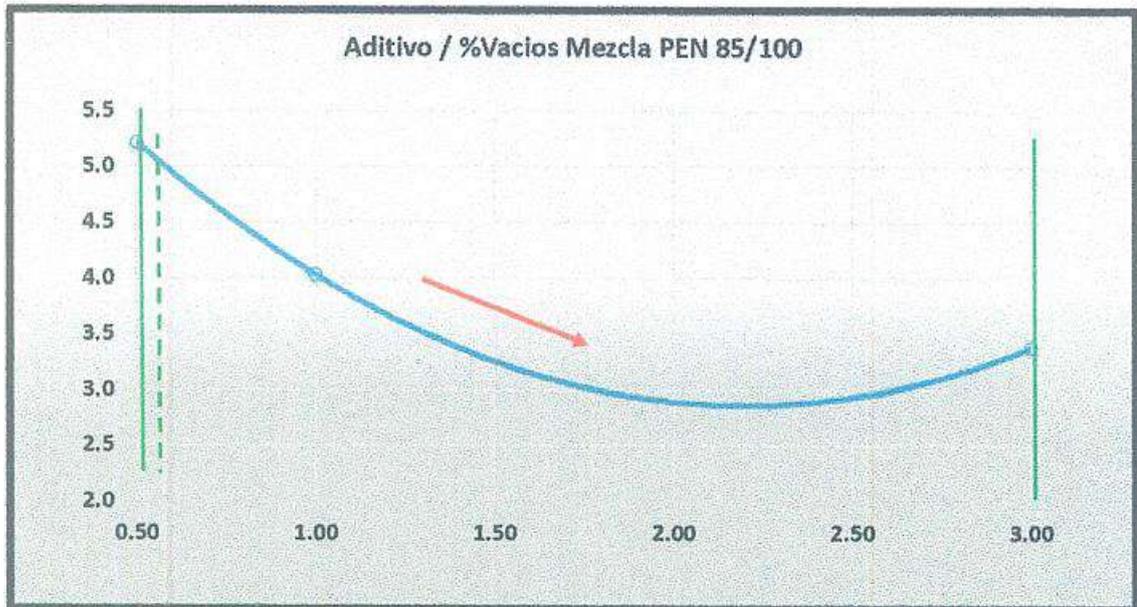


Figura 21: Gráfico de % de vacíos de la mezcla muestra con aditivo
Fuente: E.M.S.

Respecto a los valores obtenidos por las diferentes adiciones, se muestran a continuación, habiéndose realizado el comparativo con la adición patrón, es decir, la mezcla asfáltica sin ninguna adición.

Estos resultados comparativos respecto al % de vacíos, los se visualiza en la siguiente tabla:

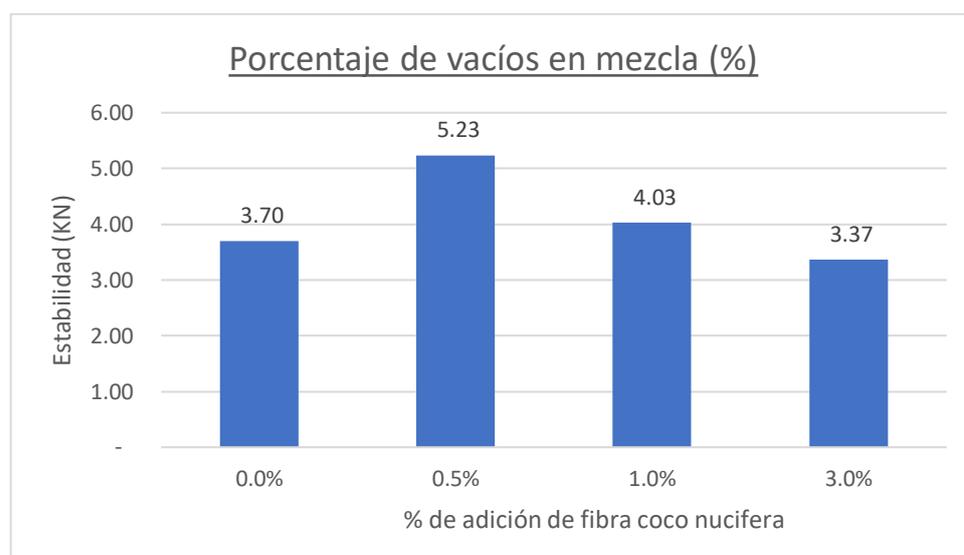
Tabla 5: % de vacíos en mezcla de la MAC.

% de adición de la fibra coco nucifera	% de vacíos en mezcla	% de vacíos en mezcla promedio
0%	3.20	3.70
	4.00	
	3.90	
0.5%	4.70	5.23
	5.70	
	5.30	
1.0%	4.60	4.03
	3.60	
	3.90	
3.0%	3.80	3.37
	2.00	
	4.30	

Fuente: Propio.

Tal como se visualiza, el valor del porcentaje de vacíos en la mezcla de la muestra al 0% fue de 3.70%, mientras que la adición al 0.5% tuvo un incremento hasta 5.23%, así también la adición al 1% con un valor de 4.03% y finalmente la adición al 3% con un valor menor al patrón de 3.37%.

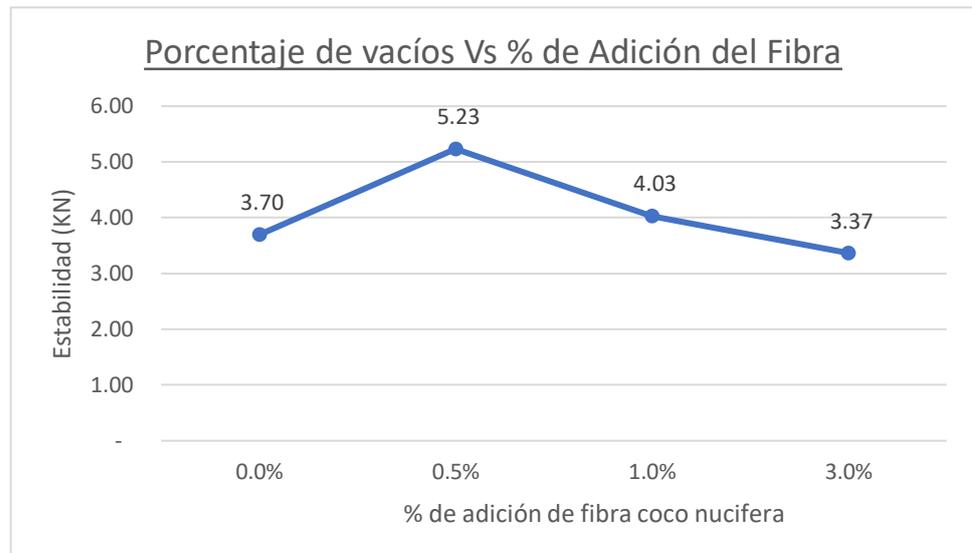
Gráfico 5: Comparativo de % de vacíos en mezcla promedio



Fuente: Propio.

En la gráfica anterior se visualiza que el valor del % de vacíos promedio alcanzado por las adiciones al 0.5% y 1%, superaron al valor patrón en 41.44% y 9.01% respectivamente, mientras la adición al 3% obtuvo un valor menor en 9.01%.

Gráfico 6: % de vacíos Vs % de adición de fibra



Fuente: Propio.

Por lo tanto, estamos en condiciones de indicar que, la adición al 0.5% de la fibra coco nucifera, incrementó el valor del % de vacíos hasta un 41.44% con un valor de 5.23% frente a un valor de 3.70% de la muestra al 0%, siendo esta la adición que ha logrado un mayor valor frente al resultado de la muestra al 0%.

La adición al 1% también ha logrado superar el valor del % de vacíos alcanzado por la muestra al 0%, en un 9.01% con un valor promedio de 4.03%, sin embargo la adición al 3% ha logrado alcanzar un valor de 3.37% siendo este menor en 9.01% frente al valor alcanzado por la muestra al 0%.

Porcentaje de vacíos en agregados (VMA):

Se ha procedido a realizar el ensayo Marshall a fin de obtener el porcentaje de vacíos en agregados de la mezcla caliente con asfalto, para la muestra al 0%, así como para cada una de las adiciones de fibra coco nucifera, los resultados se pueden apreciar a continuación:

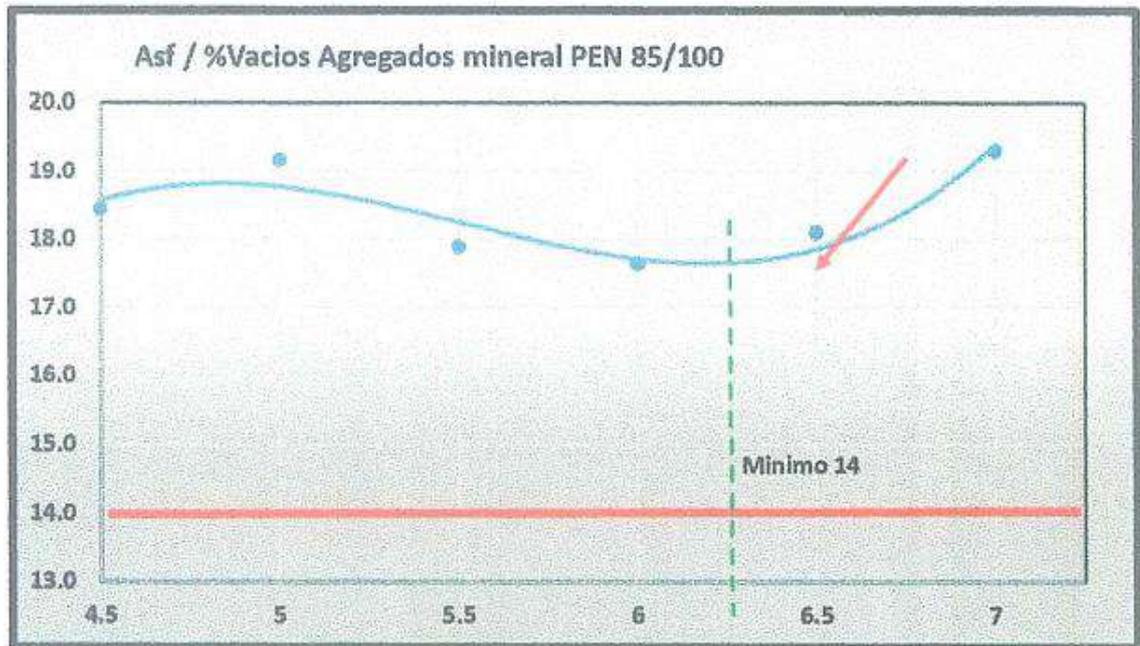


Figura 22: Gráfico de % de VMA muestra al 0%
Fuente: E.M.S.

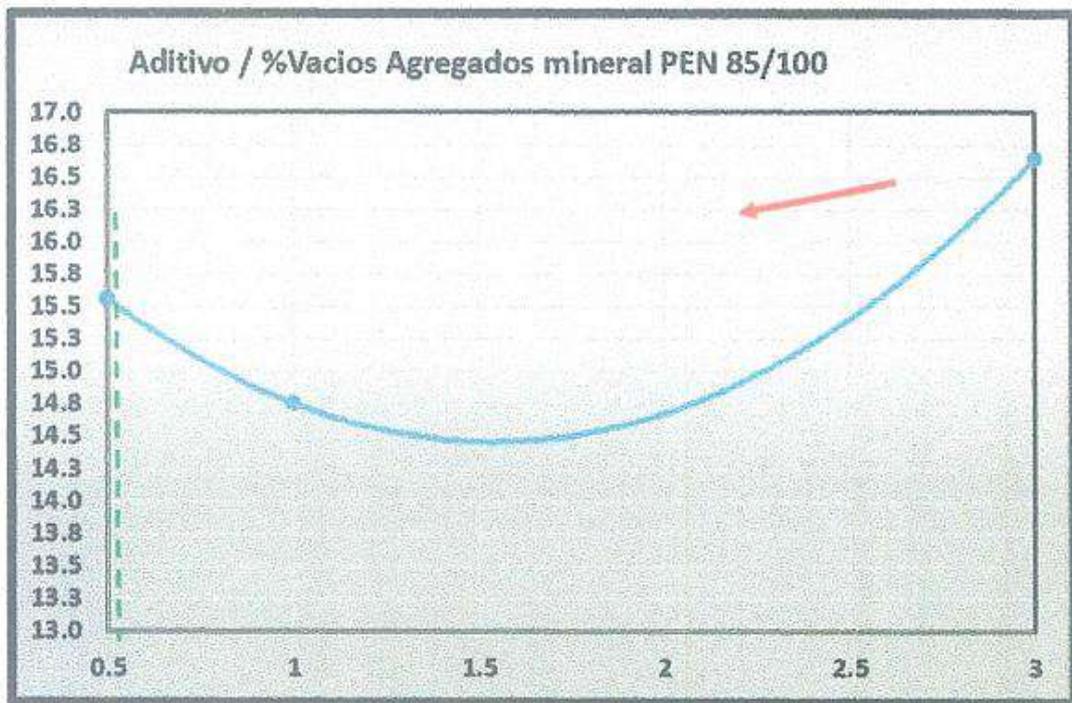


Figura 23: Gráfico de % de VMA muestra con aditivo
Fuente: E.M.S.

Respecto a los valores obtenidos por las diferentes adiciones, se muestran a continuación, habiéndose realizado el comparativo con la adición patrón, es decir, la mezcla asfáltica sin ninguna adición.

Estos resultados comparativos respecto al % de vma, los se visualiza en la siguiente tabla:

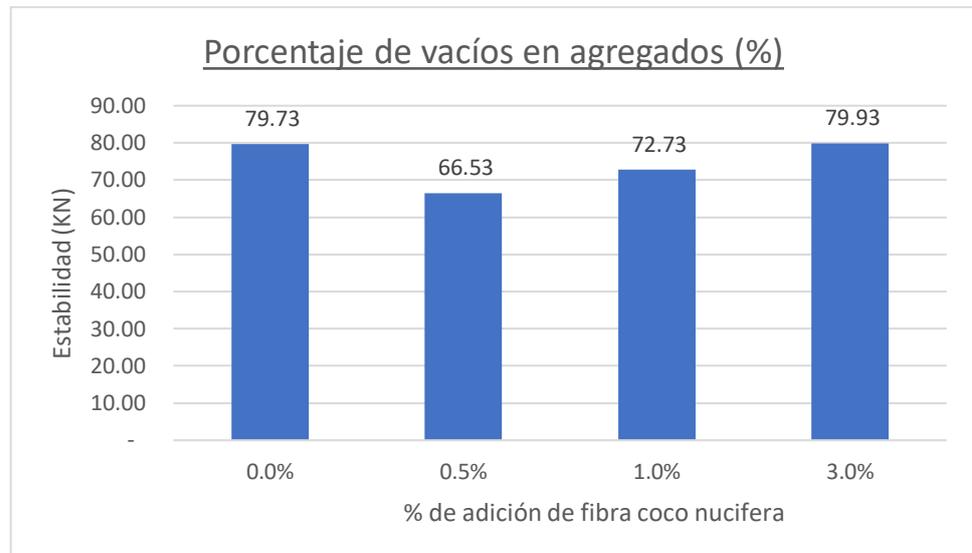
Tabla 6: % de VMA en mezcla de la MAC.

% de adición de la fibra coco nucifera	% de vacíos en agregados	% de vacíos en agregados promedio
0%	82.00	79.73
	78.40	
	78.80	
0.5%	68.80	66.53
	64.60	
	66.20	
1.0%	69.70	72.73
	75.00	
	73.50	
3.0%	77.80	79.93
	86.90	
	75.10	

Fuente: Propio.

Tal como se visualiza, el valor del porcentaje de vacíos en agregados de la muestra al 0% fue de 79.73%, mientras que la adición al 0.5% tuvo un incremento hasta 66.53%, así también la adición al 1% con un valor de 72.73% y finalmente la adición al 3% con un valor menor al patrón de 79.93%.

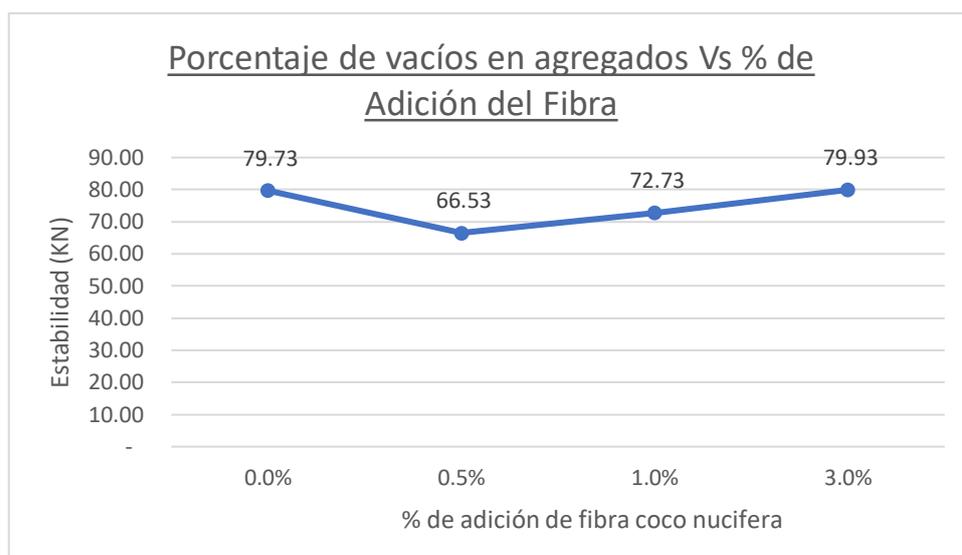
Gráfico 7: Comparativo de % de VMA promedio



Fuente: Propio.

En la gráfica anterior se visualiza que el valor del VMA promedio alcanzado por las adiciones al 0.5% y 1%, son menores al valor patrón en 16.56% y 8.78% respectivamente, mientras la adición al 3% obtuvo un valor mayor en 0.25%.

Gráfico 8: VMA Vs % de adición de fibra



Fuente: Propio.

Por lo tanto, estamos en condiciones de indicar que, la adición al 0.5% de la fibra coco nucifera, redujo el valor del % de vacíos hasta un -16.56% con un valor de 66.53% frente a un valor de 79.73% de la muestra al 0%, siendo esta la adición que ha logrado un menor valor frente al resultado de la muestra al 0%.

La adición al 1% también ha logrado reducir el valor del % de vacíos alcanzado por la muestra al 0%, en un -8.78% con un valor promedio de 72.73%, sin embargo la adición al 3% ha logrado superar al patrón con un valor de 0.25% siendo este valor de 79.93%



Figura 24: Ejecución del ensayo Marshall
Fuente: E.M.S.

4.5. Objetivo específico 04:

A fin de determinar la susceptibilidad a la humedad se utilizó el ensayo de Lottman, para lo cual se tuvo como muestra al 0% un MAC con la que se efectuaron las briquetas en las proporciones de asfalto mencionadas anteriormente, así mismo estas briquetas fueron sometidas a ciclos de congelamiento y descongelamiento, definiéndose 3 ciclos de congelamiento en un periodo de 16 horas a una temperatura de -6°C , asemejando la temperatura en la zona de Pasco, luego las muestras fueron colocadas en baño de agua a una temperatura entre $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ por 2 horas más menos 10 minutos y luego realizar los ensayos correspondientes.

Tabla 7: % de VMA en mezcla de la MAC.

% de adición de la fibra coco nucifera	Estabilidad (KN)	Flujo (mm)	Esfuerzo a tensión (K Pa)	Promedio esfuerzo a tensión (K Pa)	Razón del esfuerzo a tensión (K Pa)
0%	2.15	2.25	20.95	18.79	0.67
	1.81	2.16	17.62		
	1.83	2.02	17.80		
	1.26	2.09	12.29	12.52	
	1.24	2.18	12.10		
	1.35	2.17	13.18		
0.50%	1.75	2.90	17.27	22.72	0.81
	2.58	2.86	25.69		
	2.54	2.23	25.21		
	1.82	1.93	18.09	18.38	
	1.89	2.00	18.83		
	1.83	2.00	18.22		

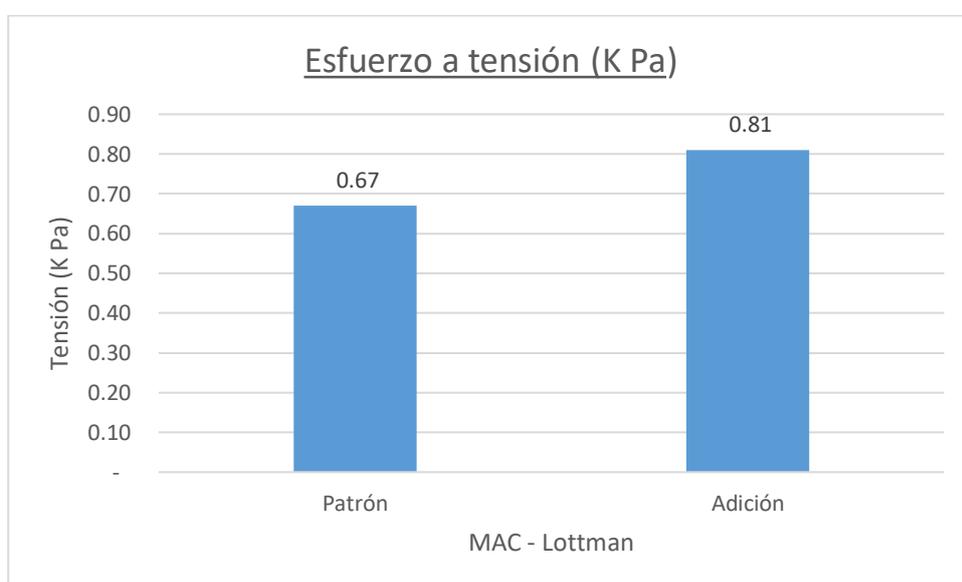
Fuente: Propio.

Tal como se aprecia en la tabla anterior, en cuanto a la estabilidad, los valores alcanzados por la adición al 0.50% de fibra de coco nucifera (de 1.75 a 2.58 KN), aumentan en relación a los valores de la muestra al 0% (de 1.24 a 2.15 KN).

En cuanto al flujo, los valores alcanzados por la adición al 0.50% de fibra de coco nucifera, varían de 1.93 a 2.90 mm, mientras que los valores de la muestra al 0% varían entre 2.02 a 2.25mm, teniéndose tanto valores menores como mayores.

Los resultados de esfuerzo a tensión o tracción varían en promedio entre 12.52 K Pa hasta 18.79 Kpa para la muestra al 0%, mientras que para la muestra con la adición al 0.50% de fibra de coco nucifera los valores de esfuerzo a tensión o tracción, se encuentran entre 18.38 K Pa hasta 22.72 Kpa, notándose que los valores se aminoran en una relación inversamente proporcional a la cantidad de asfalto.

Gráfico 9: *Comparativo esfuerzo a tensión*



Fuente: Propio.

Como resumen, la razón del esfuerzo a tensión de la adición al 0.50% de fibra de coco nucifera, logra un valor de 0.81 K Pa, mientras que la muestra al 0% alcanza un valor de 0.67 K Pa.

Por lo tanto, debido al incremento de resistencia al esfuerzo a tensión por parte de la adición al 0.50% de fibra de coco nucifera, en 21%, se mejoran las condiciones de susceptibilidad por humedad de la mezcla asfáltica.

4.6. Contratación de hipótesis

En función de los resultados obtenidos, se procedió a utilizar la estadística inferencia a fin de realizar la contratación de las hipótesis específicas, para lo que primeramente se determinó la normalidad de los datos utilizados, luego se planteó las hipótesis nulas y alternativas, así como se utilizó el análisis de varianzas Anova, a fin de afirmar o rechazar las hipótesis nulas, se realizó este análisis mediante el uso del software SPSS, cuyos resultados los vemos a continuación:

HIPÓTESIS ESPECÍFICA 01:

Hipótesis nula H0: La fibra orgánica coco nucifera no contribuye significativamente en la estabilidad de la mezcla asfáltica.

Hipótesis alternativa H1: La fibra orgánica coco nucifera contribuye significativamente en la estabilidad de la mezcla asfáltica.

Comprobando la normalidad de datos, se obtuvo:

Pruebas de normalidad							
	Adición de Fibra Coco Nucifera	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Estabilidad Marshall	MUESTRA PATRON	,362	3	.	,804	3	,123
	ADICION 0.5%	,280	3	.	,938	3	,520
	ADICION 1%	,288	3	.	,928	3	,481
	ADICION 3%	,191	3	.	,997	3	,900

a. Corrección de significación de Lilliefors

El P valor (Sig.) menor es 0,123 el cual es mayor al valor de 0,05 entendiéndose que se tuvo una distribución normal de datos, por lo tanto, se utilizó el análisis de varianzas Anova.

Los resultados se muestran a continuación:

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Estabilidad Marshall

HSD Tukey

(I) Adición de Fibra Coco Nucifera	(J) Adición de Fibra Coco Nucifera	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
MUESTRA PATRON	ADICION 0.5%	-4,80000 [*]	,48755	,000	-6,3613	-3,2387
	ADICION 1%	-3,10000 [*]	,48755	,001	-4,6613	-1,5387
	ADICION 3%	2,18333 [*]	,48755	,009	,6220	3,7446
ADICION 0.5%	MUESTRA PATRON	4,80000 [*]	,48755	,000	3,2387	6,3613
	ADICION 1%	1,70000 [*]	,48755	,034	,1387	3,2613
	ADICION 3%	6,98333 [*]	,48755	,000	5,4220	8,5446
ADICION 1%	MUESTRA PATRON	3,10000 [*]	,48755	,001	1,5387	4,6613
	ADICION 0.5%	-1,70000 [*]	,48755	,034	-3,2613	-,1387
	ADICION 3%	5,28333 [*]	,48755	,000	3,7220	6,8446
ADICION 3%	MUESTRA PATRON	-2,18333 [*]	,48755	,009	-3,7446	-,6220
	ADICION 0.5%	-6,98333 [*]	,48755	,000	-8,5446	-5,4220
	ADICION 1%	-5,28333 [*]	,48755	,000	-6,8446	-3,7220

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Estabilidad Marshall	Se basa en la media	5,270	3	8	,027
	Se basa en la mediana	,768	3	8	,544
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,768	3	4,129	,567
	Se basa en la media recortada	4,616	3	8	,037

ANOVA

Estabilidad Marshall

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	87,741	3	29,247	82,025	,000
Dentro de grupos	2,852	8	,357		
Total	90,593	11			

Se puede apreciar que el P valor (Sig.) es de 0,000 el cual es menor al valor de 0,05 infiriéndose que no se acepta la hipótesis nula y se aprueba la hipótesis alternativa: La fibra orgánica coco nucifera contribuye significativamente en la estabilidad de la mezcla asfáltica.

HIPÓTESIS ESPECÍFICA 02:

Hipótesis nula H0: La fibra orgánica coco nucifera no contribuye significativamente en el flujo de la mezcla asfáltica.

Hipótesis alternativa H1: La fibra orgánica coco nucifera contribuye significativamente en el flujo de la mezcla asfáltica.

Comprobando la normalidad de datos, se obtuvo:

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Adición de Fibra Coco Nucifera		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Flujo Marshall	MUESTRA PATRON	,363	3	.	,802	3	,119
	ADICION 0.5%	,259	3	.	,959	3	,611
	ADICION 1%	,371	3	.	,784	3	,077
	ADICION 3%	,310	3	.	,898	3	,380

a. Corrección de significación de Lilliefors

El P valor (Sig.) menor es 0,077 el cual es mayor al valor de 0,05 entendiéndose que se tuvo una distribución normal de datos, por lo tanto, se utilizó el análisis de varianzas Anova.

Los resultados se muestran a continuación:

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Flujo Marshall						
HSD Tukey						
(I) Adición de Fibra Coco Nucifera	(J) Adición de Fibra Coco Nucifera	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
MUESTRA PATRON	ADICION 0.5%	-11,18667 [*]	2,58817	,011	-19,4749	-2,8984
	ADICION 1%	-10,85667 [*]	2,58817	,013	-19,1449	-2,5684
	ADICION 3%	-7,29333	2,58817	,086	-15,5816	,9949
ADICION 0.5%	MUESTRA PATRON	11,18667 [*]	2,58817	,011	2,8984	19,4749
	ADICION 1%	,33000	2,58817	,999	-7,9582	8,6182
	ADICION 3%	3,89333	2,58817	,478	-4,3949	12,1816
ADICION 1%	MUESTRA PATRON	10,85667 [*]	2,58817	,013	2,5684	19,1449
	ADICION 0.5%	-,33000	2,58817	,999	-8,6182	7,9582
	ADICION 3%	3,56333	2,58817	,545	-4,7249	11,8516
ADICION 3%	MUESTRA PATRON	7,29333	2,58817	,086	-,9949	15,5816
	ADICION 0.5%	-3,89333	2,58817	,478	-12,1816	4,3949
	ADICION 1%	-3,56333	2,58817	,545	-11,8516	4,7249

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Descriptivos

Flujo Marshall

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
MUESTRA PATRON	3	17,9333	,96028	,55442	15,5479	20,3188	17,32	19,04
ADICION 0.5%	3	29,1200	6,16740	3,56075	13,7993	44,4407	23,80	35,88
ADICION 1%	3	28,7900	,98808	,57047	26,3355	31,2445	27,65	29,40
ADICION 3%	3	25,2267	,50649	,29242	23,9685	26,4849	24,84	25,80
Total	12	25,2675	5,42308	1,56551	21,8218	28,7132	17,32	35,88

ANOVA

Flujo Marshall

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	243,124	3	81,041	8,065	,008
Dentro de grupos	80,384	8	10,048		
Total	323,508	11			

Se puede apreciar que el P valor (Sig.) es de 0,008 el cual es menor al valor de 0,05 infiriéndose que no se acepta la hipótesis nula y se aprueba la hipótesis alternativa: La fibra orgánica coco nucifera contribuye significativamente en la estabilidad de la mezcla asfáltica.

HIPÓTESIS ESPECÍFICA 03:

Hipótesis nula H0: La fibra orgánica coco nucifera no contribuye significativamente en los vacíos de la mezcla asfáltica.

Hipótesis alternativa H1: La fibra orgánica coco nucifera contribuye significativamente en los vacíos de la mezcla asfáltica.

Comprobando la normalidad de datos, se obtuvo:

Pruebas de normalidad

	Adición de Fibra Coco Nucifera	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
% Vacíos Mezcla	MUESTRA PATRON	,343	3	.	,842	3	,220
	ADICION 0.5%	,219	3	.	,987	3	,780
	ADICION 1%	,269	3	.	,949	3	,567
	ADICION 3%	,307	3	.	,904	3	,398

a. Corrección de significación de Lilliefors

El P valor (Sig.) menor es 0,220 el cual es mayor al valor de 0,05 entendiéndose que se tuvo una distribución normal de datos, por lo tanto, se utilizó el análisis de varianzas Anova.

Los resultados se muestran a continuación:

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: % Vacíos Mezcla

HSD Tukey

(I) Adición de Fibra Coco Nucifera	(J) Adición de Fibra Coco Nucifera	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
MUESTRA PATRON	ADICION 0.5%	-2,53333*	,60139	,013	-4,4592	-,6075
	ADICION 1%	-1,33333	,60139	,198	-3,2592	,5925
	ADICION 3%	-,66667	,60139	,695	-2,5925	1,2592
ADICION 0.5%	MUESTRA PATRON	2,53333*	,60139	,013	,6075	4,4592
	ADICION 1%	1,20000	,60139	,266	-,7259	3,1259
	ADICION 3%	1,86667	,60139	,057	-,0592	3,7925
ADICION 1%	MUESTRA PATRON	1,33333	,60139	,198	-,5925	3,2592
	ADICION 0.5%	-1,20000	,60139	,266	-3,1259	,7259
	ADICION 3%	,66667	,60139	,695	-1,2592	2,5925
ADICION 3%	MUESTRA PATRON	,66667	,60139	,695	-1,2592	2,5925
	ADICION 0.5%	-1,86667	,60139	,057	-3,7925	,0592
	ADICION 1%	-,66667	,60139	,695	-2,5925	1,2592

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
% Vacíos Mezcla	Se basa en la media	2,623	3	8	,122
	Se basa en la mediana	,519	3	8	,681
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,519	3	3,790	,693
	Se basa en la media recortada	2,367	3	8	,147

ANOVA

% Vacíos Mezcla					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	10,507	3	3,502	6,456	,016
Dentro de grupos	4,340	8	,542		
Total	14,847	11			

Se puede apreciar que el P valor (Sig.) es de 0,016 el cual es menor al valor de 0,05 infiriéndose que no se acepta la hipótesis nula y se aprueba la hipótesis alternativa: La fibra orgánica coco nucifera contribuye significativamente en los vacíos de la mezcla asfáltica.

HIPÓTESIS ESPECÍFICA 04:

Hipótesis nula H0: La fibra orgánica coco nucifera no contribuye significativamente en el daño por humedad de la mezcla asfáltica.

Hipótesis alternativa H1: La fibra orgánica coco nucifera contribuye significativamente en el daño por humedad de la mezcla asfáltica.

Comprobando la normalidad de datos, se obtuvo:

	Adición de Fibra Coco Nucifera	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Esfuerzo a tensión	MUESTRA PATRON	,251	6	,200 [*]	,874	6	,243
	ADICION 0.5%	,340	6	,029	,760	6	,025

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

El P valor (Sig.) menor es 0,220 el cual es mayor al valor de 0,25 entendiéndose que se tuvo una distribución normal de datos, por lo tanto, se utilizó el análisis de varianzas Anova.

Los resultados se muestran a continuación:

(I) Adición de Fibra Coco Nucifera	(J) Adición de Fibra Coco Nucifera	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
MUESTRA PATRON	ADICION 0.5%	-2,53333 [*]	,60139	,013	-4,4592	-,6075
	ADICION 1%	-1,33333	,60139	,198	-3,2592	,5925
	ADICION 3%	-,66667	,60139	,695	-2,5925	1,2592
ADICION 0.5%	MUESTRA PATRON	2,53333 [*]	,60139	,013	,6075	4,4592
	ADICION 1%	1,20000	,60139	,266	-,7259	3,1259
	ADICION 3%	1,86667	,60139	,057	-,0592	3,7925
ADICION 1%	MUESTRA PATRON	1,33333	,60139	,198	-,5925	3,2592
	ADICION 0.5%	-1,20000	,60139	,266	-3,1259	,7259
	ADICION 3%	,66667	,60139	,695	-1,2592	2,5925
ADICION 3%	MUESTRA PATRON	,66667	,60139	,695	-1,2592	2,5925
	ADICION 0.5%	-1,86667	,60139	,057	-3,7925	,0592
	ADICION 1%	-,66667	,60139	,695	-2,5925	1,2592

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Descriptivos

Esfuerzo a tensión

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
MUESTRA PATRON	6	15,6567	3,64928	1,48981	11,8270	19,4863	12,10	20,95
ADICION 0.5%	6	20,5517	3,82969	1,56346	16,5327	24,5707	17,27	25,69
Total	12	18,1042	4,38802	1,26671	15,3162	20,8922	12,10	25,69

ANOVA

Esfuerzo a tensión

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	71,883	1	71,883	5,137	,047
Dentro de grupos	139,919	10	13,992		
Total	211,802	11			

Se puede apreciar que el P valor (Sig.) es de 0,047 el cual es menor al valor de 0,05 infiriéndose que no se acepta la hipótesis nula y se aprueba la hipótesis alternativa: La fibra orgánica coco nucifera contribuye significativamente en el daño por humedad de la mezcla asfáltica.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Hipótesis general: La fibra orgánica coco nucifera contribuye significativamente en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en climas fríos.

De acuerdo a los ensayos de laboratorio realizados, en los cuales se han analizado las características principales de la mezcla caliente con asfalto de acuerdo al diseño por el método Marshall, para una mezcla patrón sin la adición de la fibra coco nucifera y para mezclas a las cuales se les adicionó la fibra de coco nucifera en porcentajes de 0.5% 1% y 3% en función del peso de la mezcla asfáltica, se ha encontrado en términos de la estabilidad que la adición al 0.5% de la fibra coco nucifera, incrementó el valor de la estabilidad, es decir la capacidad de resistencia a cargas de la mezcla caliente con asfalto, hasta un 47.59% con un valor de 14.89 KN frente a un valor de 10.09 KN de la muestra al 0%, siendo esta la adición que ha logrado una optimización frente al resultado de la muestra al 0%.

En cuanto a los resultados respecto al flujo, la adición al 0.5% de la fibra coco nucifera, incrementó el valor del flujo hasta un 6.62% con un valor de 19.12

mm frente a un valor de 17.93 mm de la muestra al 0%, siendo esta la adición que ha logrado un mayor valor frente al resultado de la muestra al 0%.

En cuanto al porcentaje de vacíos en la mezcla que la adición al 0.5% de la fibra coco nucifera, incrementó el valor del % de vacíos hasta un 41.44% con un valor de 5.23% frente a un valor de 3.70% de la muestra al 0%, siendo esta la adición que ha logrado un mayor valor frente al resultado de la muestra al 0% y en cuanto al porcentaje de vacíos en los agregados, se encontró que la adición al 0.5% de la fibra coco nucifera, redujo el valor del % de vacíos hasta un -16.56% con un valor de 66.53% frente a un valor de 79.73% de la muestra al 0%, siendo esta la adición que ha logrado un menor valor frente al resultado de la muestra al 0%.

En cuanto a la susceptibilidad de la mezcla, para la adición más óptima al 0.5%, los resultados de esfuerzo a tensión o tracción varían en promedio entre 12.52 K Pa hasta 18.79 Kpa para la muestra al 0%, mientras que para la muestra con la adición al 0.50% de fibra de coco nucifera los valores de esfuerzo a tensión o tracción, se encuentran entre 18.38 K Pa hasta 22.72 Kpa, notándose que los valores se aminoran en una relación inversamente proporcional a la cantidad de asfalto.

Debido a estas razones, luego de realizada la evaluación correspondiente respecto a la contribución de la fibra orgánica coco nucifera en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en climas fríos, y luego de realizar el análisis de estadística inferencial, estamos en condiciones de comprobar e indicar que se acepta la hipótesis general: La fibra orgánica coco nucifera contribuye significativamente en la estabilidad de la mezcla asfáltica.

Hipótesis específica 01: La fibra orgánica coco nucifera contribuye significativamente en la estabilidad de la mezcla asfáltica.

En cuanto a esta primera hipótesis específica, que considera la dimensión de estabilidad, realizados los ensayos correspondientes, se ha podido encontrar que la adición al 0.5% de la fibra coco nucifera, incrementó el valor de la estabilidad, es decir la capacidad de resistencia a cargas de la mezcla caliente con asfalto, hasta un 47.59% con un valor de 14.89 KN frente a un valor de 10.09 KN de la muestra al 0%, siendo esta la adición que ha logrado una optimización frente al resultado de la muestra al 0%.

Asimismo, la adición al 1% también ha logrado superar el valor de la estabilidad alcanzado por la muestra al 0%, en un 30.73% con un valor promedio de 13.19 KN, sin embargo la adición al 3% ha logrado alcanzar un valor de 7.90 KN siendo este menor en 21.65% frente al valor alcanzado por la muestra al 0%.

Estos resultados de incremento de la estabilidad, son concordantes con lo encontrado por Cahuana y Limas (2018), los cuales indicaron que la mezcla asfáltica modificada genera un valor superior de estabilidad que la muestra sin la adición, lo que también guarda relación con los resultados encontrados por Escalante (2017).

Rojano (2016) en su investigación también encuentra que la mezcla asfáltica diseñada por el método Marshall con adición de fibras de coco produce una reducción en la capacidad estructural de la mezcla asfáltica, comprobándose que la estabilidad del pavimento asfáltico con fibras de coco, no alcanza y mucho menos supera la estabilidad del pavimento asfáltico tradicional, para lo cual, la presente investigación realizada, ha encontrado que si hay una incidencia

significativa de la fibra de coco en la mezcla caliente con asfalto en un porcentaje de 0.5% en función del peso de la mezcla.

En ese sentido Florez, Páez y Leal (2018) en su investigación encontraron que la adición de aceite de coco en la mezcla asfáltica genera un comportamiento muy semejante obteniéndose valores de muy parecidos en todas las temperaturas analizadas, se ha encontrado un aumento de la rigidez, así como se ha generado un incremento del módulo de corte, con lo cual se está de acuerdo, en función de los resultados encontrados en la presente investigación.

Por lo tanto, realizado el análisis de la contribución de la fibra orgánica coco nucifera en la estabilidad de la mezcla asfáltica, habiéndose encontrado por la prueba Anova, que el P valor (Sig.) es de 0,000 el cual es menor al valor de 0,05, por lo que se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alternativa, la cual indica que: La fibra orgánica coco nucifera contribuye significativamente en la estabilidad de la mezcla asfáltica.

Hipótesis específica 02: La fibra orgánica coco nucifera contribuye significativamente en el flujo de la mezcla asfáltica.

En cuanto a la fluidez que alcanza la mezcla caliente con asfalto, luego de realizados los ensayos correspondientes, se ha encontrado que la adición al 0.5% de la fibra coco nucifera, incrementó el valor del flujo hasta un 6.62% con un valor de 19.12 mm frente a un valor de 17.93 mm de la muestra al 0%, siendo esta la adición que ha logrado un mayor valor frente al resultado de la muestra al 0%.

La adición al 1% también ha logrado superar el valor del flujo alcanzado por la muestra al 0%, en un 4.78% con un valor promedio de 18.79 mm, sin embargo la adición al 3% ha logrado alcanzar un valor de 15.23 mm siendo este menor en 15.09% frente al valor alcanzado por la muestra al 0%.

Estos resultados de incremento del valor del flujo, son concordantes con lo encontrado por Cahuana y Limas (2018), los cuales indicaron que la mezcla asfáltica modificada genera un valor superior de flujo que la muestra sin la adición, lo que también guarda relación con los resultados encontrados por Escalante (2017).

En ese sentido, Rojano (2016) en su investigación también encuentra que la mezcla asfáltica diseñada por el método Marshall con adición de fibras de coco sufre una mayor deformación.

En ese sentido Florez, Páez y Leal (2018) en su investigación encontraron que la adición de aceite de coco en la mezcla asfáltica genera un comportamiento muy semejante obteniéndose valores de muy parecidos en todas las temperaturas analizadas, se ha encontrado un aumento de la rigidez, así como se ha generado un incremento del módulo de corte, con lo cual se está de acuerdo, en función de los resultados encontrados en la presente investigación.

Por lo tanto, se ha determinado que la contribución que produce la fibra orgánica coco nucifera en el flujo de la mezcla asfáltica, habiéndose encontrado por la prueba Anova, que el P valor (Sig.) es de 0,008 el cual es menor al valor de 0,05, por lo que se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis

alternativa, la cual indica que: La fibra orgánica coco nucifera contribuye significativamente en el flujo de la mezcla asfáltica.

Hipótesis específica 03: La fibra orgánica coco nucifera contribuye significativamente en los vacíos de la mezcla asfáltica.

Respecto al porcentaje de vacíos de la mezcla asfáltica, luego de realizar los ensayos correspondientes, se ha encontrado que la adición al 0.5% de la fibra coco nucifera, incrementó el valor del % de vacíos hasta un 41.44% con un valor de 5.23% frente a un valor de 3.70% de la muestra al 0%, siendo esta la adición que ha logrado un mayor valor frente al resultado de la muestra al 0%.

La adición al 1% también ha logrado superar el valor del % de vacíos alcanzado por la muestra al 0%, en un 9.01% con un valor promedio de 4.03%, sin embargo la adición al 3% ha logrado alcanzar un valor de 3.37% siendo este menor en 9.01% frente al valor alcanzado por la muestra al 0%.

En cuanto al porcentaje de vacíos en los agregados (VMA), se encontró que la adición al 0.5% de la fibra coco nucifera, redujo el valor del % de vacíos hasta un -16.56% con un valor de 66.53% frente a un valor de 79.73% de la muestra al 0%, siendo esta la adición que ha logrado un menor valor frente al resultado de la muestra al 0%.

La adición al 1% también ha logrado reducir el valor del % de vacíos alcanzado por la muestra al 0%, en un -8.78% con un valor promedio de 72.73%, sin embargo la adición al 3% ha logrado superar al patrón con un valor de 0.25% siendo este valor de 79.93%, lo que también guarda relación con los resultados encontrados por Escalante (2017).

Estos resultados de incremento del valor del porcentaje de vacíos, son concordantes con lo encontrado por Cahuana y Limas (2018), los cuales indicaron que la mezcla asfáltica modificada genera un valor superior de flujo que la muestra sin la adición.

En ese sentido Florez, Páez y Leal (2018) en su investigación encontraron que la adición de aceite de coco en la mezcla asfáltica genera un comportamiento muy semejante obteniéndose valores de muy parecidos en todas las temperaturas analizadas, se ha encontrado un aumento de la rigidez, así como se ha generado un incremento del módulo de corte, con lo cual se está de acuerdo, en función de los resultados encontrados en la presente investigación.

Por lo tanto, se ha establecido que la contribución de la adición de fibra orgánica coco nucifera en los vacíos de la mezcla asfáltica, habiéndose encontrado por la prueba Anova, que el P valor (Sig.) es de 0,016 el cual es menor al valor de 0,05, por lo que se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alternativa, la cual indica que: La fibra orgánica coco nucifera contribuye significativamente en los vacíos de la mezcla asfáltica.

Hipótesis específica 04: La fibra orgánica coco nucifera contribuye significativamente en el daño por humedad de la mezcla asfáltica.

Al respecto, se ha realizado el ensayo de Lottman a fin de determinar la susceptibilidad de la muestra de mezcla caliente con asfalto, solo para la adición al 0.5%, la cual brindó los mejores resultados en los ensayos anteriores, para este, se ha encontrado que en cuanto a la estabilidad, los valores alcanzados

por la adición al 0.50% de fibra de coco nucifera (de 1.75 a 2.58 KN), aumentan en relación a los valores de la muestra al 0% (de 1.24 a 2.15 KN).

En cuanto al flujo, los valores alcanzados por la adición al 0.50% de fibra de coco nucifera, varían de 1.93 a 2.90 mm, mientras que los valores de la muestra al 0% varían entre 2.02 a 2.25mm, teniéndose tanto valores menores como mayores.

Los resultados de esfuerzo a tensión o tracción varían en promedio entre 12.52 K Pa hasta 18.79 Kpa para la muestra al 0%, mientras que para la muestra con la adición al 0.50% de fibra de coco nucifera los valores de esfuerzo a tensión o tracción, se encuentran entre 18.38 K Pa hasta 22.72 Kpa, notándose que los valores se aminoran en una relación inversamente proporcional a la cantidad de asfalto.

La razón del esfuerzo a tensión de la adición al 0.50% de fibra de coco nucifera, logra un valor de 0.81 K Pa, mientras que la muestra al 0% alcanza un valor de 0.67 K Pa.

En ese sentido, debido al incremento de resistencia al esfuerzo a tensión por parte de la adición al 0.50% de fibra de coco nucifera, en 21%, se mejoran las condiciones de susceptibilidad por humedad de la mezcla asfáltica

Por lo tanto, como resultado de la evaluación realizada respecto a la contribución de la adición de fibra orgánica coco nucifera en el daño por humedad de la mezcla asfáltica, habiéndose encontrado por la prueba Anova, que el P valor (Sig.) es de 0,047 el cual es menor al valor de 0,05, por lo que se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alternativa, la cual indica

que: La fibra orgánica coco nucifera contribuye significativamente en el daño por humedad de la mezcla asfáltica.

CONCLUSIONES

1. Luego de realizado el análisis correspondiente se concluye que la adición de fibra de coco nucifera en un porcentaje de 0.5% contribuye significativamente en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en climas fríos, al generar mayores resultados en términos de estabilidad y fluidez, así como mejora los porcentajes de vacíos y la resistencia a la tensión.
2. Como resultado del análisis realizado a la estabilidad de la mezcla asfáltica se puede indicar que la adición de fibra de coco nucifera en un porcentaje de 0.5% contribuye significativamente en la estabilidad al generar un incremento hasta en un 47.59%.
3. Se logró determinar que en cuanto al flujo de la mezcla asfáltica que, la adición de fibra de coco nucifera en un porcentaje de 0.5% contribuye significativamente en los valores del flujo al incrementarlo en un 6.62%.
4. Se puede establecer que respecto al porcentaje de vacíos de la mezcla, la adición de fibra de coco nucifera en un porcentaje de 0.5% incrementa el valor del % de vacíos hasta un 41.44% y en cuanto al porcentaje de vacíos en los agregados (VMA), se encontró que la adición al 0.5% de la fibra coco nucifera, redujo el valor del porcentaje de vacíos hasta un -16.56%.
5. De la evaluación realizada respecto al daño por humedad de la mezcla asfáltica, se indica que la adición de fibra de coco nucifera en un porcentaje de 0.5%, que mejora las condiciones de la mezcla asfáltica en 21%.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la adición de fibra de coco nucifera en un porcentaje de 0.5% en función del peso de la mezcla asfáltica a fin de mejorar las propiedades mecánicas del MAC en climas fríos.
2. También se recomienda realizar esta adición en mezclas asfálticas en tibio y en frío, a fin de que otros investigadores determinen la contribución de este elemento orgánico en otros tipos de asfalto.
3. Asimismo, se recomienda que se siga investigando la contribución de la fibra orgánica coco nucifera en otros elementos de la construcción, ya que se ha encontrado elementos positivos en esta, que puede beneficiar a otros materiales como el concreto, ladrillos, adobes, etc.
4. Así como también, se recomienda realizar investigaciones con otras partes del coco, como sus hojas y su tronco, ya que, dentro de la industria se han encontrado ciertos usos, los cuales también podrían darse dentro de la industria de la construcción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P. Metodología de la investigación. 4.a ed. México: Mc Graw Hill Interamericana, 2006. 849 pp. ISBN: 978-970-10-5753-7.
- JIMÉNEZ, C. (2016). análisis comparativo de la estabilidad y la deformación del pavimento asfáltico con fibras celulósicas y pavimento asfáltico tradicional. título de ingeniero civil. universidad técnica de Ambato.
- FLOREZ SANCHEZ, J., GÓMEZ PÁEZ, S. and CELY LEAL, N. (2018). caracterización física y reológica del asfalto modificado con aceite de coco Javier flores Sánchez Sergio leonardo. título profesional ingeniero civil. universidad católica de Colombia.
- MENÉNDEZ, J. Ingeniería de Pavimentos – Tomo 1. 5.a ed. Perú: Instituto de la Construcción y Gerencia, 2016. 328 pp. ISBN: 978-612-4280-15-3.
- MENÉNDEZ, J. Ingeniería de Pavimentos – Tomo 2. 1.a ed. Perú: Instituto de la Construcción y Gerencia, 2016. 156 pp. ISBN: 978-612-4280-16-0.
- MENÉNDEZ, J. Ingeniería de Pavimentos – Tomo 3. 2.a ed. Perú: Instituto de la Construcción y Gerencia, 2016. 311 pp. ISBN: 978-612-4280-17-7.
- MONTEJO, A. Ingeniería de Pavimentos – Tomo 2. 3.a ed. Colombia: Panamericana Formas e Impresos S.A., 2010. 496 pp. ISBN: 958-97840-0-3.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Pavimentos Urbanos. C.E.010: 2010. Lima: MVCS, 2010. 79 pp.
- MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. Manual de Carreteras Sección Suelos y Pavimentos. R.D. N° 010: 2014. Lima: MTC,

2014. 305 pp.

MUÑOZ, F., BALLERINI, A., GACITÚA, W. Variabilidad de las propiedades físicas, morfológicas y térmicas de la fibra de corteza de eucalyptus nitens. Revista Maderas ciencia y tecnología [en línea]. Octubre, 2013, 15(1), 17-30 [fecha de consulta: 10 de julio de 2021]. ISSN: 0718-221X. Disponible en:

<https://pdfs.semanticscholar.org/0967/46481694dbb7f2fb810c39aad2ad0afd7bce.pdf>

OSEDA, D. et al. Fundamentos de la investigación científica. Huancayo: Soluciones Gráficas SAC, 2018. 288 pp. ISBN: 978-612-47601-3-6.

PRECIADO, C y SIERRA, C. (2013). utilización de fibras desechas de procesos industriales como estabilizador de mezclas asfálticas sma. título profesional de ingeniero civil. pontificia universidad javeriana.

RAMÍREZ, N. (2006). Estudio De La Utilización De Caucho De Neumáticos En mezclas Asfálticas En Caliente Mediante Proceso Seco. (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad de Chile). Recuperado de http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2006/ramirez_n/sources/ramirez_n.pdf

RODRÍGUEZ, K. (2005). Mejora De Una Mezcla Asfáltica Drenante Con Adición De Caucho E ICOPOR. (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Javeriana). Recuperado de <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis112.pdf>

SALINAS, P. (2009). Aplicación De Micropavimento Usando Asfalto Modificado Con Polímero En La Vía Sullana – Aguas Verdes. (Tesis para optar el Título

de Ingeniero Civil, Universidad de Piura). Recuperado de
<https://hdl.handle.net/11042/1348>

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

CONTRIBUCIÓN DE LA FIBRA ORGÁNICA COCO NUCIFERA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CLIMA FRÍGIDOS

Título:

(Presentado por: Bach: GUZMÁN PINEDA, ALDRIN y Bach: MIRANDA ZORRILLA, KARENINA MILAGROS)

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN		METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE	DIMENSIONES	
¿De qué manera contribuye la fibra orgánica coco nucifera en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en climas fríos?	Evaluar la contribución de la fibra orgánica coco nucifera en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en climas fríos.	La fibra orgánica coco nucifera contribuye significativamente en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en climas fríos.	INDEPENDIENTE:	Granulometría	MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN: Método científico.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	FIBRA ORGÁNICA COCO NUCIFERA		
¿Cuál es la contribución de la fibra orgánica coco nucifera en la estabilidad de la mezcla asfáltica?	Analizar la contribución de la fibra orgánica coco nucifera en la estabilidad de la mezcla asfáltica.	La fibra orgánica coco nucifera contribuye significativamente en la estabilidad de la mezcla asfáltica.	DEPENDIENTE:	Estabilidad	NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Nivel explicativo.
¿Qué contribución produce la fibra orgánica coco nucifera en el flujo de la mezcla asfáltica?	Determinar la contribución que produce la fibra orgánica coco nucifera en el flujo de la mezcla asfáltica.	La fibra orgánica coco nucifera contribuye significativamente en el flujo de la mezcla asfáltica.	PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA		
¿Cómo contribuye la adición de fibra orgánica coco nucifera en los vacíos de la mezcla asfáltica?	Establecer la contribución de la adición de fibra orgánica coco nucifera en los vacíos de la mezcla asfáltica.	La fibra orgánica coco nucifera contribuye significativamente en los vacíos de la mezcla asfáltica.		Vacíos	POBLACIÓN: 72 probetas con MAC con la adición y sin la adición.
¿De qué manera contribuye la adición de fibra orgánica coco nucifera en el daño por humedad de la mezcla asfáltica?	Evaluar la contribución de la adición de fibra orgánica coco nucifera en el daño por humedad de la mezcla asfáltica.	La fibra orgánica coco nucifera contribuye significativamente en el daño por humedad de la mezcla asfáltica.		Daño por humedad	MUESTRA: La muestra fue igual a la población, por lo que fue censal.
					TÉCNICAS: La observación La revisión documental
					INSTRUMENTOS: Formatos estandarizados de ensayos de laboratorio según NTP.

Anexo 02: Matriz de operacionalización de variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES						
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UND	ESCALA DE MEDICIÓN
FIBRA ORGÁNICA COCO NUCIFERA	Buechel (2022) indica que se refiere a una fibra orgánica natural que se obtiene a partir de cáscaras de coco que pueden ser utilizadas de diversas maneras, se puede realizar de manera industrial, obteniéndose como un producto secundario luego de procesar el fruto, en específico de las cáscaras de coco o se puede obtener de forma manual.	Se adicionó la fibra de coco nucifera en porcentajes de 0.5% 1% y 3% en función del peso de la mezcla asfáltica.	Granulometría	Análisis granulométrico	mm / Pulgadas	Razón
			Adición de coco nucifera	0.00	%	Razón
				0.50	%	Razón
				1.00	%	Razón
				3.00	%	Razón
PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA	Páramo (2013) indica que es un material compuesto por un conjunto de agregados pétreos y al asfalto como ligante de toda esta mezcla, asimismo, si se requiere pueden adicionarse algunos aditivos que tendrán un efecto en el desempeño de la mezcla. Generalmente su proporción en peso es de la siguiente manera, 95 % de agregados bien graduados, junto al filler el cual es un relleno mineral, el asfalto complementa el total de la mezcla, alrededor del 5 %.	Se realizaron ensayos en la mezcla caliente con asfalto (MAC) para determinar su estabilidad, flujo y vacíos, en función de la mezcla que logró el óptimo comportamiento se evaluó el daño que sufriría en clima frígido.	Estabilidad	Estabilidad Marshall	kN	Razón
			Flujo	Flujo Marshall	mm	Razón
			Vacíos	Contenido de vacíos	%	Razón
			Daño por humedad	Susceptibilidad por humedad	KPa	Razón

Anexo 03: Ensayos del laboratorio

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECANICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCION DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

EXPEDIENTE N° : 006-2023-AP
 PETICIONARIO : KARENINA MILAGROS MIRANDA ZORRILLA, ALDRIN GUZMAN PINEDA
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 CONTACTO DE PETICIONARIO : dr.aldrin1906@gmail.com ; ing.sorgalim2310@gmail.com
 PROYECTO : CONTRIBUCIÓN DE LA FIBRA ORGÁNICA COCO NUCIFERA EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CLIMAS FRÍGIDOS
 UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 04 DE ENERO DEL 2023
 FECHA DE EMISIÓN : 14 DE ENERO DEL 2023

GRANULOMETRÍA
SEGÚN HUSO MEZCLAS ASFÁLTICAS MAC-2
NORMATIVA - EG2013 PERU

PÁGINA 1 DE 13

CODIGO DE TRABAJO : P-005-2023
 MUESTRA : AG-01
 TIPO DE AGREGADO : AGREGADO GRUESO
 CANTERA : AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA "PILCOMAYO",
 UBICACIÓN: PILCOMAYO

MUESTRA : AF-01
 TIPO DE AGREGADO : AGREGADO FINO
 CANTERA : AGREGADO FINO DE LA CANTERA "JAUJA", UBICACIÓN:
 JAUJA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO					
TAMIZ	ABERTURA (mm)	AGREGADO GRUESO			
		PESO RETENIDO	ACUMULADO	PARCIAL PASANTE	% PASANTE
(1')	25.00	0.00	0.00	7380.40	100.0%
(3/4)	19.00	1875.30	1875.30	5505.10	74.6%
(1/2)	12.50	2717.80	4593.10	2787.30	37.77%
(3/8)	9.50	1127.10	5720.20	1660.20	22.49%
(N.4)	4.75	1518.00	7238.20	142.20	1.93%
(N.10)	2.00	53.20	7291.40	89.00	1.21%
(N.40)	0.425	11.40	7302.80	77.60	1.05%
(N.80)	0.180	21.10	7323.90	56.50	0.77%
(N.200)	0.075	26.40	7350.30	30.10	0.41%
PASA 200		30.10	7380.40	0.00	0.00%
PESO TOTAL		7380.40			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO					
TAMIZ	ABERTURA (mm)	AGREGADO FINO			
		PESO RETENIDO	ACUMULADO	PARCIAL PASANTE	% PASANTE
(1')	25.00		0.00	5787.60	100.0%
(3/4)	19.00		0.00	5787.60	100.0%
(1/2)	12.50	34.00	34.00	5753.60	99.4%
(3/8)	9.50	128.90	162.90	5624.70	97.19%
(N.4)	4.75	960.30	1123.20	4664.40	80.59%
(N.10)	2.00	735.30	1858.50	3929.10	67.89%
(N.40)	0.425	2847.90	4706.40	1081.20	18.68%
(N.80)	0.180	894.60	5601.00	186.60	3.22%
(N.200)	0.075	168.10	5769.10	18.50	0.32%
PASA 200		18.50	5787.60	0.00	0.00%
PESO TOTAL		5787.60			

HC-AP-020 REV.01 FECHA: 2021/04/05

OBSERVACION : Muestra remitida por el peticionario.
 ELABORADO POR : ING. VICTOR PEÑA DUEÑAS
 REVISADO POR : ING. JANET YÉSSICA ANDÍA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 78489

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECANICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUIMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFISICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCION DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTECNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCION Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI



EXPEDIENTE N°	: 035-2023-AP
PETICIONARIO	: KARENINA MILAGROS MIRANDA ZORRILLA, ALDRIN GUZMAN PINEDA
ATENCIÓN	: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
CONTACTO DE PETICIONARIO	: aldrin306@gmail.com ing.sergim2310@gmail.com
OBRA	: CONTRIBUCION DE LA FIBRA ORGANICA COCO NUCIFERA EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA EN CLIMAS FRIGIDOS
UBICACION	: HUANCAYO - JUNIN
FECHA DE RECEPCION	: 04 DE ENERO DEL 2023
FECHA DE EMISION	: 14 DE ENERO DEL 2023

COMBINACION GRANULOMETRICA SEGUN HUSO MEZCLAS ASFALTICAS MAC-2 NORMATIVA - EG2013 PERU

PÁGINA 2 DE 13

MEZCLA	: MAC-2
AGREGADOS	: AGREGADO FINO (AF-01) Y GRUESO (AG-01)
CANTERA	: AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA "PILCOMAYO". UBICACION: PILCOMAYO
ASFALTO	: ASFALTO PEN 85-100
FILLER	: CAL

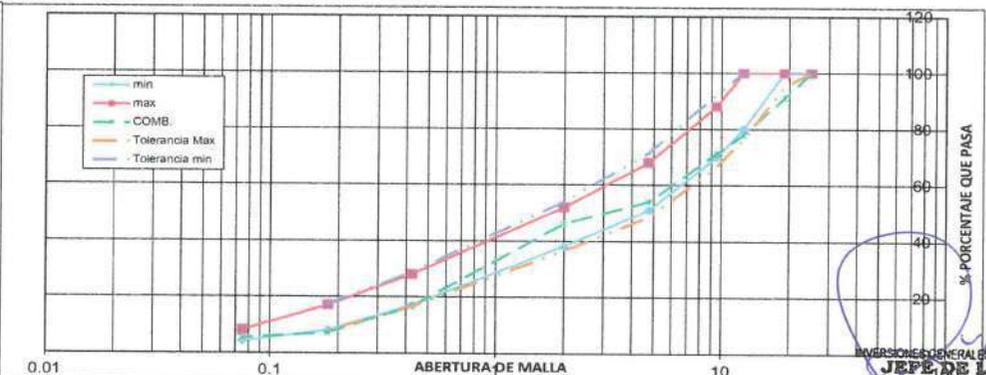
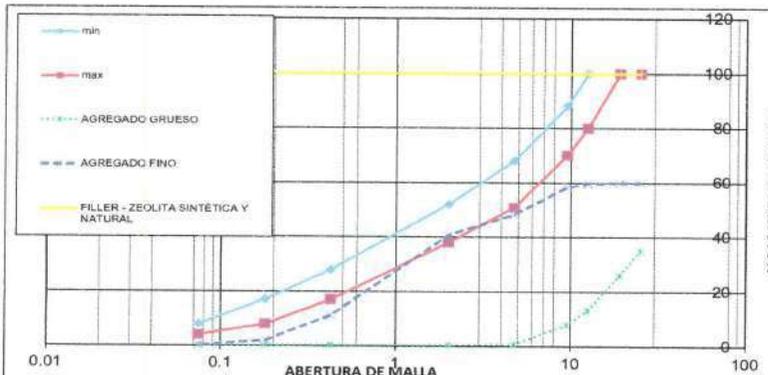
e. Tolerancias

Las tolerancias recomendadas en las mezclas, son aplicables para la formula de trabajo, estarán dentro del huso de especificación y son las indicadas en la [Tabla 423.12](#).

Tabla 423.12

Parámetros de Control	Variación permisible en % en peso total de áridos
N.º 4 o mayor	±5%
N.º 5	±4%
N.º 30	±3%
N.º 200	±3%
Asfalto	±0.2%

Malla	Abertura (mm)	MAC 2		100%	35.0%	60.0%	5.0%	AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA "PILCOMAYO". UBICACION: PILCOMAYO	AGREGADO FINO DE LA CANTERA "JAJUA". UBICACION: JAJUA	FILLER - ZEOLITA SINTETICA Y NATURAL
		% Que pasa Max	% Que pasa Min	COMB.	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO				
1"	25.000	100	100	100.00	35.00	60.00	5.0	100.00	100.00	100.0
3/4"	19.000	100	100	91.11	26.11	60.00	5.0	74.59	99.41	100.0
1/2"	12.500	80	100	77.87	13.22	59.65	5.0	37.77	97.19	100.0
3/8"	9.500	70	88	71.18	7.87	58.31	5.0	22.49	97.19	100.0
Nº 4	4.750	51	68	54.03	0.67	48.36	5.0	1.93	80.59	100.0
Nº 10	2.000	38	52	46.16	0.42	40.73	5.0	1.21	67.89	100.0
Nº 40	0.425	17	28	16.58	0.37	11.21	5.0	1.05	18.68	100.0
Nº 80	0.180	8	17	7.20	0.27	1.93	5.0	0.77	3.22	100.0
Nº 200	0.075	4	8	5.33	0.14	0.19	5.0	0.41	0.32	100.0



HC-AP-020 REV.01 FECHA: 2023/04/05
OBSERVACION : Muestra remitida por el peticionario.
ELABORADO POR : ING. VICTOR PEÑA DUEÑAS

JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70489

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECÁNICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

EXPEDIENTE N° : 035-2023-AP
 PETICIONARIO : KARENINA MILAGROS MIRANDA ZORRILLA, ALDRIN GUZMAN PINEDA
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 CONTACTO DE PETICIONARIO : dr.aldrin1905@gmail.com ; ing.sorgalim2310@gmail.com
 OBRA : CONTRIBUCIÓN DE LA FIBRA ORGÁNICA COCO NUCIFERA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CLIMAS FRÍGIDOS
 UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 04 DE ENERO DEL 2023
 FECHA DE EMISIÓN : 14 DE ENERO DEL 2023

MEZCLA ASFÁLTICA MAC-2

FÓRMULA DE TRABAJO - PARA PREPARAR PROBETAS LABORATORIO

Método : MARSHALL
 Capa : RODADURA
 Gradación : MAC 2
 Tipo Asfalto : ASFALTO PEN 85-100
 Clase de mezcla : Mezcla tipo A

PÁGINA 3 DE 13

COD. PROYECTO: P-005-2023

PARA DISEÑAR OPTIMO DE ASFALTO SIN ADITIVO

(75 golpes por cara)
 Fabricación 150 °C
 Compactación 120-130°C

	Dosificación 1	Dosificación 2	Dosificación 3	Dosificación 4	Dosificación 5	Dosificación 6
FECHA PREPAR. MATER.:	3/02/2023	3/02/2023	3/02/2023	3/02/2023	3/02/2023	3/02/2023
FECHA FABRICACION:	3/02/2023	3/02/2023	3/02/2023	3/02/2023	3/02/2023	3/02/2023
Fabricación (°C)	150	150	150	150	150	150
Compactación (°C)	125	125	125	125	125	125
Masa mezcla 1 prob (gr.)	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0
Masa total Agregados (gr.)	1146	1140	1134	1128	1122	1116
Masa inc. pérd.0 % (gr.)	1146	1140	1134	1128	1122	1116

Cantidad de probetas			1	1	1	1	1	1
Agregado	Cantera	Formula para laboratorio (g)	Masa para ensayos (g)					
AGREGADO GRUESO	CANTERA: JAUJA / UBICACIÓN: JAUJA	35.0%	401.1	399.0	396.9	394.8	392.7	390.6
AGREGADO FINO	CANTERA: PILCOMAYO / UBICACIÓN: JAUJA	60.0%	687.6	684.0	680.4	676.8	673.2	669.6
Filler - Cal	Filler de aporte	5.0%	57.3	57.0	56.7	56.4	56.1	55.8
Total Aridos		100.0%	1,146.0	1,140.0	1,134.0	1,128.0	1,122.0	1,116.0
% asfalto s/m			4.50%	5.00%	5.50%	6.00%	6.50%	7.00%
Masa de asfalto (gr.)			54.0	60.0	66.0	72.0	78.0	84.0

HC-AP-020 REV.01 FECHA: 2021/04/05

OBSERVACION : Muestra remitida por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

ELABORADO POR : ING. VICTOR PEÑA DUEÑAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 70489

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: http://centauroingenieros.com/ Facebook: centauroingenieros

Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junin (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECÁNICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

EXPEDIENTE N° : 035-2023-AP
 PETICIONARIO : KARENINA MILAGROS MIRANDA ZORRILLA, ALDRIN GUZMAN PINEDA
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 CONTACTO DE PETICIONARIO : dr.aldrin1906@gmail.com ; ing.sorgalim2310@gmail.com
 OBRA : CONTRIBUCIÓN DE LA FIBRA ORGÁNICA COCO NUCIFERA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CLIMAS FRÍGIDOS
 UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 04 DE ENERO DEL 2023
 FECHA DE EMISIÓN : 03 DE FEBRERO DEL 2023

Código de Proyecto : P-005-2023
 Cantera de agregado fino : AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA "PILCOMAYO", UBICACIÓN: PILCOMAYO
 Cantera de agregado grueso : AGREGADO FINO DE LA CANTERA "JAUJA", UBICACIÓN: JAUJA

PÁGINA 4 DE 13

DATO DE ENSAYO MARSHALL

PROPORCIÓN	4.5%			5.0%			5.5%			6.0%			6.5%			7.0%		
	A-1	A-2	A-3	B-1	B-2	B-3	C-1	C-2	C-3	D-1	D-2	D-3	E-1	E-2	E-3	F-1	F-2	F-3
Código de briqueta																		
Diametro 1	101.00	101.20	101.30	101.40	101.30	101.20	101.60	101.50	101.60	100.20	100.30	100.10	101.20	101.30	101.20	101.50	101.30	101.30
Diametro 2	101.20	101.20	101.10	101.40	101.40	101.20	101.50	101.60	101.60	100.20	100.40	100.20	101.20	101.20	101.30	100.80	101.20	101.30
Promedio Diametro	101.10	101.20	101.20	101.40	101.35	101.20	101.55	101.55	101.60	100.20	100.35	100.15	101.20	101.25	101.25	101.15	101.25	101.30
Altura 1	65.40	64.80	65.60	65.80	65.30	65.30	63.60	63.40	64.20	64.80	64.90	64.60	62.90	62.80	63.10	61.80	61.20	61.30
Altura 2	65.30	64.60	65.20	65.70	65.20	65.80	63.20	63.20	64.20	64.60	64.70	64.70	62.90	62.80	63.10	61.90	61.60	61.40
Altura 3	64.50	64.20	65.30	65.80	65.20	65.60	63.60	63.80	64.30	64.80	64.60	64.80	62.60	63.20	63.10	61.80	61.50	61.20
Promedio altura	65.07	64.53	65.37	65.77	65.23	65.57	63.47	63.47	64.23	64.73	64.73	64.70	62.80	63.03	63.13	61.83	61.43	61.30
Factor de Corrección	0.96	0.97	0.96	0.95	0.96	0.95	1.00	1.00	0.98	0.97	0.97	0.97	1.02	1.01	1.01	1.04	1.05	1.06
Peso de la Briqueta al aire (gr) (A)	1180.00	1190.00	1180.00	1189.14	1180.20	1185.66	1186.10	1194.65	1180.10	1168.45	1181.27	1180.63	1191.75	1187.29	1177.75	1167.91	1184.76	1167.81
Peso de la Briqueta Sumergida en el agua (gr) (C)	657.02	666.09	659.25	659.35	662.58	658.37	673.57	676.76	670.13	665.23	673.34	670.19	679.94	675.65	670.33	661.74	670.70	662.73
Peso de la Briqueta Sat. Sup. Seca (gr) (B)	1182.59	1191.21	1183.18	1190.00	1180.90	1190.00	1190.00	1200.00	1180.90	1170.00	1182.20	1181.00	1192.00	1190.00	1180.00	1170.00	1190.00	1170.00
Estabilidad (KN)	14.45	16.90	20.04	15.94	15.15	16.30	13.76	14.07	17.12	19.34	11.24	11.97	10.79	9.58	9.50	9.52	9.47	8.24
Flujo (mm)	3.27	3.21	3.54	3.44	2.79	4.13	3.45	3.68	3.64	3.95	3.13	3.40	4.33	4.36	4.76	4.62	4.58	4.48

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004:1993)

ELABORADO POR : ING. VICTOR PEÑA DUEÑAS
 REVISADO POR : ING. JANET YÉSSICA ANDÍA ARIAS


 INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70489

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECANICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUIMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFISICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCION DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTECNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCION Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

EXPEDIENTE N° : 035-2023-AP
 PETICIONARIO : KARENIHA MILAGROS MIRANDA ZORRILLA, ALDRIN GUZMAN PINEDA
 ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 CONTACTO DE PETICIONARIO : dr.aldrin1906@gmail.com | mg.sorgalm2310@gmail.com
 OBRA : CONTRIBUCION DE LA FIBRA ORGANICA COCO NUCIFERA EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA EN CLIMAS FRIGIDOS
 UBICACION : HUANCAYO - JUNIN
 FECHA DE RECEPCION : 04 DE ENERO DEL 2023
 FECHA DE EMISION : 14 DE ENERO DEL 2023

ENSAYO MARSHALL (ASTM-D-1559)

PÁGINA 5 DE 13

CANTERA: AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA "PILCOMAYO", UBICACIÓN: PILCOMAYO;
 AGREGADO FINO DE LA CANTERA "JAUJA", UBICACIÓN: JAUJA
MEZCLA: ASFALTICA EN CALIENTE

ELABORADO: VPD
REVISIÓN: JYAA
TÉCNICO: YLZ

PÁGINA 5 DE 12

%OPTIMO

ASFALTO	6.25%	%
ASF	75	ml
PIEDRA	393.75	g
ARENA	675	g
CAL	56.25	g
	1200	

N° DE BRIQUETAS	A-1	A-2	A-3	B-1	B-2	B-3	C-1	C-2	C-3	D-1	D-2	D-3	E-1	E-2	E-3	F-1	F-2	F-3
1 % de C.A. en Peso de la Mezcla Total	4.90	5.00		5.00			5.00			5.00			5.00			5.00		
2 % de Agregado Grueso (1/2") en Peso de la Mezcla	35.00	35.00		35.00			35.00			35.00			35.00			35.00		
3 % de Arena Gruesa en Peso de la Mezcla	60.00	60.00		60.00			60.00			60.00			60.00			60.00		
4 % de Filler Cal. en Peso de la Mezcla	5.00	5.00		5.00			5.00			5.00			5.00			5.00		
5 Peso especifico del cemento asfaltico - aparente	1.065	1.065		1.065			1.065			1.065			1.065			1.065		
6 Peso especifico de Piedra Chancada (g/cm3)	2.690	2.690		2.690			2.690			2.690			2.690			2.690		
7 Peso especifico de Arena Gruesa (g/cm3)	2.690	2.690		2.690			2.690			2.690			2.690			2.690		
8 Peso especifico de Filler (g/cm3)	2.210	2.210		2.210			2.210			2.210			2.210			2.210		
9 Altura promedio de la Briqueta (cm)	65.07	64.53	65.37	65.77	65.23	65.57	63.47	63.47	64.23	64.70	64.70	64.70	62.80	63.63	63.19	61.93	61.43	61.30
10 Peso de la Briqueta al aire (gr) (A)	180.0	180.0	180.0	189.1	180.2	185.7	186.1	184.7	180.1	186.5	186.5	186.5	182.5	182.5	187.9	187.9	187.9	187.9
11 Peso de la Briqueta Sat. Sup. Seca (gr) (B)	182.6	181.2	183.2	190.0	180.0	190.0	189.0	189.0	189.9	170.0	182.2	181.8	182.0	182.0	180.0	180.0	180.0	180.0
12 Peso de la Briqueta sumergida - canchalla (gr)	98.1	89.1	98.3	98.4	98.6	98.4	98.7	100.0	99.4	98.9	99.4	99.4	100.0	99.7	99.4	99.8	99.8	99.8
13 Peso de la Briqueta sumergida en el agua (gr) (C)	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4
14 Peso Volumen Agua / Volumen Briqueta (gr) (B-C)	857.0	896.1	891.3	894.4	862.6	858.4	873.6	876.8	870.1	865.2	873.2	870.2	879.9	875.7	870.3	861.7	870.7	862.7
15 Peso de Agua Absorbida (gr) (B-A)	2.6	1.2	2.2	0.9	0.7	4.3	0.7	0.7	50.8	50.8	50.8	50.8	51.2	51.4	50.7	50.3	50.3	50.3
16 Porcentaje de Absorción (%) ((B-A)/(B-C))x100	0.48	0.23	0.6	0.16	0.14	0.87	0.3	0.3	15	15	15	15	0.9	0.4	0.3	2.1	5.2	2.2
17 Paso Especifico Bulk de la Briqueta (gr/cm3) (A/(B-C))	2.245	2.266	2.269	2.241	2.277	2.230	2.197	2.163	2.300	2.315	2.315	2.315	2.317	2.308	2.315	2.296	2.294	2.294
18 Paso Especifico Bulk de la Briqueta (gr/cm3) (A/(B-C)) - PROMEDIO	2.257	2.269	2.269	2.241	2.277	2.230	2.197	2.163	2.300	2.315	2.315	2.315	2.317	2.308	2.315	2.296	2.294	2.294
19 Paso Especifico Máximo de la Mezcla - RICE ASTM D 2041	2.428	2.428	2.428	2.428	2.428	2.428	2.428	2.428	2.428	2.428	2.428	2.428	2.428	2.428	2.428	2.428	2.428	2.428
20 Porcentaje de Vacios en Mezcla (%)	8.7	7.9	8.1	7.7	8.2	8.2	8.5	7.1	5.9	5.3	5.0	5.4	3.2	4.0	3.8	2.9	3.8	2.7
21 Porcentaje de Vacios en Mezcla (%) - Promedio	8.7	7.9	8.1	7.7	8.2	8.2	8.5	7.1	5.9	5.3	5.0	5.4	3.2	4.0	3.8	2.9	3.8	2.7
22 Paso especifico Bulk del Agregado Total (gr/cm3)	2.643	2.643	2.643	2.643	2.643	2.643	2.643	2.643	2.643	2.643	2.643	2.643	2.643	2.643	2.643	2.643	2.643	2.643
23 Porcentaje de Vacios de Material Agregado compacto - VMA (%)	18.9	18.1	18.3	18.5	18.2	18.9	17.9	18.4	17.4	17.7	17.5	17.8	17.7	18.4	18.3	19.2	19.7	19.0
24 Porcentaje de Vacios en Agregados (%) VMA promedio	18.9	18.1	18.3	18.5	18.2	18.9	17.9	18.4	17.4	17.7	17.5	17.8	17.7	18.4	18.3	19.2	19.7	19.0
25 Porcentaje de Vacios llenados con C.A. promedio	52.9	55.7	55.9	60.4	55.7	58.9	63.7	61.5	65.9	70.2	71.3	69.8	82.0	78.4	78.8	85.0	81.8	85.8
26 Porcentaje de Vacios llenados con C.A. (%)	52.9	55.7	55.9	60.4	55.7	58.9	63.7	61.5	65.9	70.2	71.3	69.8	82.0	78.4	78.8	85.0	81.8	85.8
27 Porcentaje de Vacios llenados con C.A. (%) - Promedio	52.9	55.7	55.9	60.4	55.7	58.9	63.7	61.5	65.9	70.2	71.3	69.8	82.0	78.4	78.8	85.0	81.8	85.8
28 Flujo (mm)	3.77	3.77	3.54	3.44	2.79	4.13	3.45	3.88	3.64	3.85	3.13	3.40	4.33	4.38	4.75	4.62	4.58	4.48
29 Flujo (0.25 mm)	13.06	12.84	14.16	13.76	11.6	16.52	13.60	14.72	14.58	15.80	17.52	13.60	17.32	17.44	19.04	16.48	16.32	17.92
30 Flujo (0.25 mm) - Promedio	13.4	12.8	14.4	13.8	11.8	16.4	14.4	14.4	14.4	15.8	17.5	13.6	17.3	17.4	19.0	16.4	16.3	17.9
31 Estabilidad Sin Corregr (kN)	14.5	16.9	20.0	15.8	16.3	15.0	13.8	14.1	17.1	18.3	11.2	12.0	10.8	9.6	9.5	8.5	8.5	8.2
32 Factor de Estabilidad	0.98	0.97	0.96	0.95	0.96	0.96	1.00	1.00	0.98	0.97	0.97	0.97	1.02	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
33 Estabilidad Corregrada (kN)	13.65	18.46	19.14	15.10	14.51	15.51	12.77	14.06	15.81	18.74	10.89	11.61	10.88	9.63	9.58	8.92	8.99	8.71
34 Relacion de Estabilidad / Fluencia (kg/cm)	16.50	16.50	16.50	16.50	16.50	16.50	16.50	16.50	16.50	16.50	16.50	16.50	16.50	16.50	16.50	16.50	16.50	16.50
35 Relacion de Estabilidad / Fluencia (kg/cm) - PROMEDIO	4378.53	5279.83	5527.77	4476.94	5310.74	3828.29	4070.37	2900.94	4216.78	4708.03	4038.72	3548.89	3482.25	2585.48	2366.97	2052.77	2169.63	2723.00
	5924.04	5924.04	5924.04	5924.04	5924.04	5924.04	5924.04	5924.04	5924.04	5924.04	5924.04	5924.04	5924.04	5924.04	5924.04	5924.04	5924.04	5924.04

HCAP-020 REV.01 FECHA: 2023/04/05

OBSERVACION: Muestra remitida por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP 004: 1953)

JEFE DE LABORATORIO
 ING. VICTOR PENA DUEÑAS
 ING. EN NEGOCIO CIVIL
 CIP: 70439

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECANICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUIMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPMS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFISICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCION DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTECNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCION Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

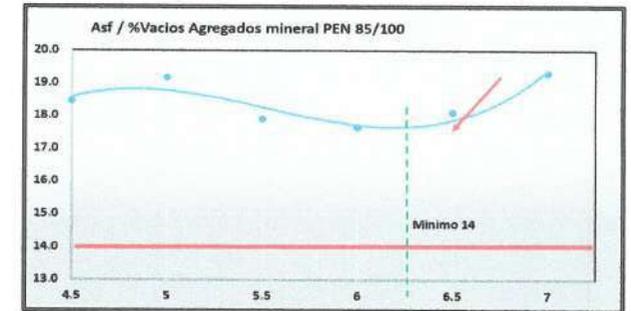
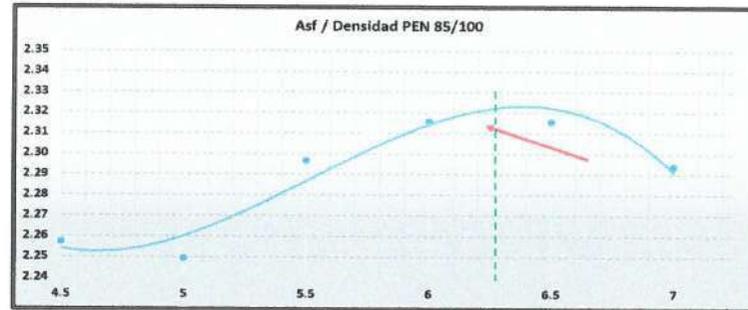
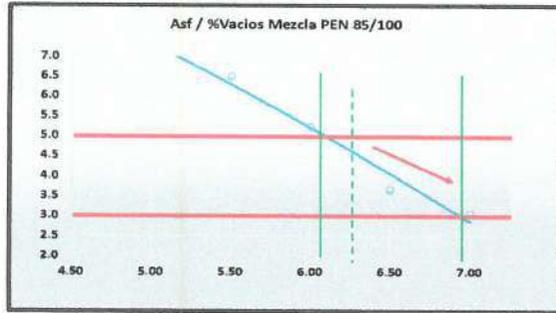
ENSAYO MARSHALL (ASTM-D-1559)

PÁGINA 6 DE 13

%ASF	%Vacios-Mezcla
4.50	8.2
5.00	7.4
5.50	6.5
6.00	5.2
6.50	3.7
7.00	3.1

%ASF	Densidad
4.5	2.26
5.0	2.25
5.50	2.30
6.00	2.32
6.50	2.32
7.00	2.29

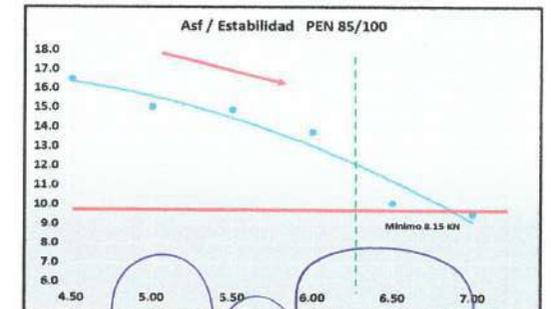
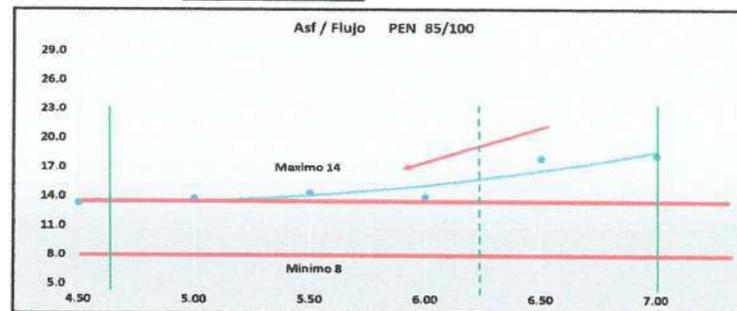
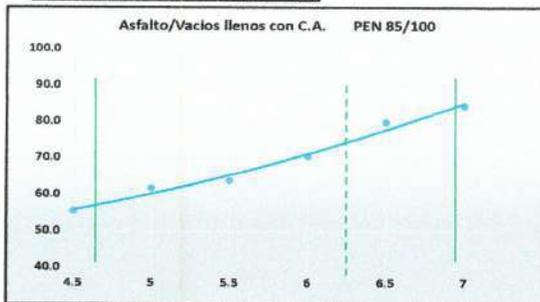
%ASF	%Vacios en el agregado mineral VMA
4.5	18.4
5	19.2
5.50	17.9
6.00	17.6
6.50	18.1
7.00	19.3



%ASF	%Vacios llenos de asfalto VFA
4.5	55.5
5	61.7
5.50	63.7
6.00	70.4
6.50	79.7
7.00	84.2

%ASF	Flujo
4.5	13.4
5	13.8
5.50	14.4
6.00	14.0
6.50	17.9
7.00	18.2

%ASF	Estabilidad
4.5	16.5
5	15.0
5.50	14.9
6.00	13.7
6.50	10.1
7.00	9.5



HC-AP-025 REV.01 FECHA: 2021/04/05

OBSERVACION : Muestra remitida por el peticionario.
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).
 REVISADO POR : ING. JANET YESSICA ANDÍA ARIAS.

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP 70488

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECÁNICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU

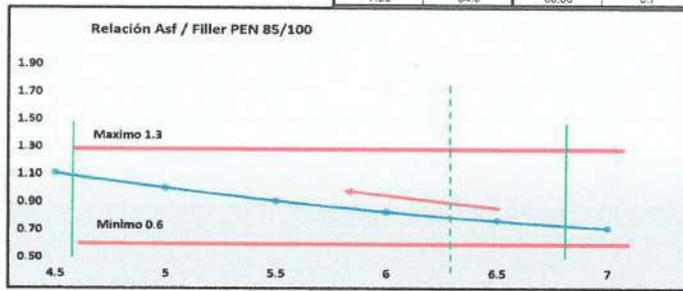


Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

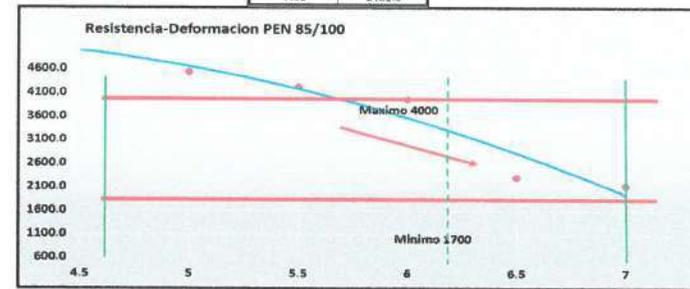
ENSAYO MARSHALL (ASTM-D-1559)

PÁGINA 7 DE 13

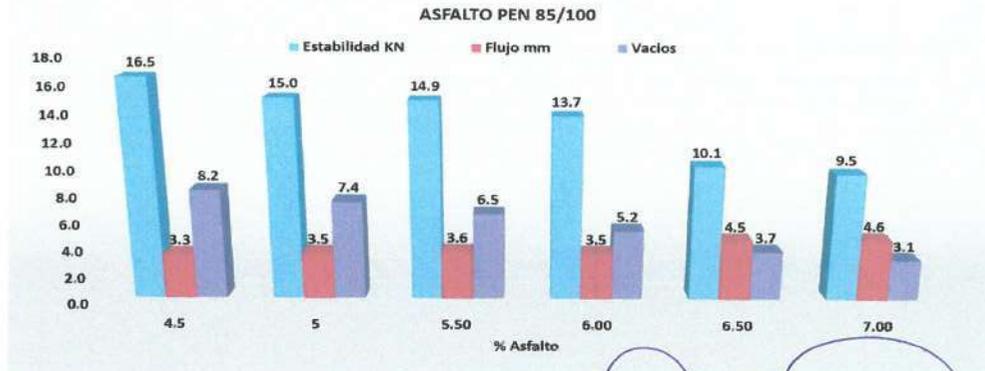
%ASF	ASF	FILLER	Asf/Filler
4.5	54.0	60	1.1
5	60.0	60	1.0
5.50	66.0	60.00	0.9
6.00	72.0	60.00	0.8
6.50	78.0	60.00	0.8
7.00	84.0	60.00	0.7



%ASF	Estabilidad /Flujo
4.5	5024.0
5	4635.7
5.50	4226.8
6.00	3956.6
6.50	2302.0
7.00	2132.9



%ASF	Estabilidad KN	Flujo mm	Vacios
4.5	16.5	3.34	6.2
5	15.0	3.45	7.4
5.50	14.9	3.59	6.5
6.00	13.7	3.49	5.2
6.50	10.1	4.48	3.7
7.00	9.5	4.56	3.1



HC-AP-020 REV.01 FECHA: 2023/04/05

OBSERVACION : Muestra remitida por el participante.
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP 004: 1993)
 REVISADO POR : ING. VICTOR PEÑA DUEÑAS
 REVISADO POR : ING. JANET YÉSSICA ANDÍA ARIÁS

ING. VICTOR PEÑA DUEÑAS
JEFE DE LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECÁNICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

EXPEDIENTE N° : 035-2023-AP
 PETICIONARIO : KARENINA MILAGROS MIRANDA ZORRILLA, ALDRIN GUZMAN PINEDA
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 CONTACTO DE PETICIONARIO : dr.aldrin1906@gmail.com ; ing.sorgalim2310@gmail.com
 OBRA : CONTRIBUCIÓN DE LA FIBRA ORGÁNICA COCO NUCIFERA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CLIMAS FRÍGIDOS
 UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 04 DE ENERO DEL 2023
 FECHA DE EMISIÓN : 13 DE FEBRERO DEL 2023

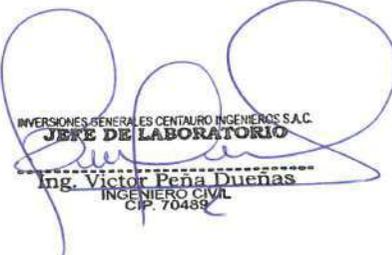
DATO DE ENSAYO PARA MARSHALL CON ADITIVO (ASTM-D-1559)

ADITIVO: FIBRA ORGÁNICA COCO NUCIFERA

PÁGINA 8 DE 13

PROPORCIÓN	0.5%			1.0%			3.0%		
Código de briqueta	A-1	A-2	A-3	B-1	B-2	B-3	C-1	C-2	C-3
Dímetro 1	102.05	101.29	101.32	102.01	101.91	102.31	101.21	102.31	101.48
Dímetro 2	101.98	101.38	102.03	101.44	101.80	102.07	101.30	101.91	101.21
Promedio Dímetro	102.02	101.34	101.68	101.73	101.86	102.07	101.26	102.11	101.35
Altura 1	65.92	66.39	66.84	66.82	66.33	67.02	67.28	66.89	67.83
Altura 2	65.78	66.80	67.19	66.73	66.75	66.71	66.31	66.47	66.99
Altura 3	66.28	66.03	67.01	67.01	67.03	66.55	67.28	66.28	67.27
Promedio altura	65.99	66.41	67.01	66.85	66.70	66.76	66.96	66.55	67.36
Factor de Corrección	0.98	0.96	0.94	0.94	0.95	0.95	0.94	0.96	0.92
Peso de la Briqueta al aire (AF) (A)	1179.73	1191.21	1183.01	1167.62	1182.25	1161.58	1161.15	1164.34	1176.66
Peso de la Briqueta Sumergida en el agua (AF) (C)	660.19	659.72	657.62	653.01	665.22	654.07	649.06	659.80	654.00
Peso de la Briqueta Sat. Sup. Seca (AF) (B)	1183.32	1193.20	1185.32	1169.22	1182.25	1163.58	1162.28	1165.27	1177.22
Estabilidad (KN)	15.30	15.29	16.06	14.27	12.86	14.68	8.42	8.39	8.44
Flujo (mm)	6.47	3.45	4.42	4.83	4.41	4.85	3.95	3.76	3.71

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)
 REVISADO POR : ING. VÍCTOR PEÑA DUEÑAS
 REVISADO POR : ING. JANET YÉSSICA ANDÍA ARIAS


 INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Víctor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 C.P. 70483

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECANICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUIMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPMS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFISICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCION DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTECNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCION Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

EXPEDIENTE N°	: 035-2023-AP
PETICIONARIO	: KARENINA MILAGROS MIRANDA ZORRILLA, ALDRIN GUZMAN PINEDA
ATENCIÓN	: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
CONTACTO DE PETICIONARIO	: dr.aldrin3006@gmail.com ; ing.sorgallm2310@gmail.com
OBRA	: CONTRIBUCIÓN DE LA FIBRA ORGÁNICA COCO NUCIFERA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CLIMAS FRÍGIDOS
UBICACIÓN	: HUANCAYO - JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN	: 04 DE ENERO DEL 2023
FECHA DE EMISIÓN	: 15 DE FEBRERO DEL 2023

ENSAYO MARSHALL CON ADITIVO (ASTM-D-1559)

PÁGINA 9 DE 13

CANTERA: AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA "PILCOMAYO", UBICACIÓN: PILCOMAYO;
 AGREGADO FINO DE LA CANTERA "JAUJA", UBICACIÓN: JAUJA

MEZCLA: ASFALTO EN CALIENTE

N° DE BRQUETAS	A-1	A-2	A-3	B-1	B-2	B-3	C-1	C-2	C-3
1	% de aditivo en Peso de la Mezcla Total								
2	% de Agregado Grueso (1/2) en Peso de la Mezcla								
3	% de Arena Gruesa en Peso de la Mezcla								
4	% de Filler Cal. en Peso de la Mezcla								
5	Peso específico del cemento asfáltico - aparente								
6	Peso específico del Piedra Chancada (g/cm ³)								
7	Peso específico de Arena gruesa (g/cm ³)								
8	Peso específico del Filler (g/cm ³)								
9	Altura promedio de la Briqueta (cm)								
10	Peso de la Briqueta al aire (gr) (A)								
11	Peso de la Briqueta Sat. Sup. Seca (gr) (B)								
12	Peso de la Briqueta sumergida - canastilla (gr)								
13	Peso de la canastilla sumergida (gr)								
14	Peso de la Briqueta sumergida en el agua (gr) (C)								
15	Peso Volumen Agua / Volumen Briqueta (gr) (B-C)								
16	Peso de Agua Absorbida (gr) (B-A)								
17	Porcentaje de Absorción (%) ((B-A)/(B-C))*100								
18	Peso Especifico Bul. de la Briqueta (gr/cm ³) (A/(B-C))								
19	Peso Especifico Bul. de la Briqueta (gr/cm ³) - PROMEDIO								
20	Peso Especifico Máximo de la Mezcla - RICE- ASTM D 2041								
21	Porcentaje de Vacíos en Mezcla (%)								
22	Porcentaje de Vacíos en Mezcla (%) - Promedio								
23	Peso específico Bul. del Agregado Total (gr/cm ³)								
24	Porcentaje de Vacíos de Material Agregados compactos - V.M.A. (%)								
25	Porcentaje de Vacíos en Agregados (%) - V.M.A. promedio								
26	Porcentaje de Vacíos llenados con C.A. (%)								
27	Porcentaje de Vacíos llenados con C.A. (%) - Promedio								
28	Flujo (mm)								
29	Flujo (0.25 mm)								
30	Flujo (0.25 mm) - Promedio								
31	Estabilidad Sin Corregir (KN)								
32	Factor de Estabilidad								
33	Estabilidad Corregida (KN)								
34	Estabilidad Corregida (KN) - promedio								
35	Relación de Estabilidad / Fluencia (Kg/cm)								
36	Relación de Estabilidad / Fluencia (Kg/cm) - PROMEDIO								

HC-AP-020 REV.01 FECHA: 2021/04/05

OBSERVACION : Muestra remitida por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP 70488

Email: grupo centauro ingenieros@gmail.com Web: http://centauroingenieros.com/ Facebook: centauro ingenieros

Tel: 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964988015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del Informe puede comunicarse a: grupo centauro ingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECANICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUIMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFISICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCION DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTECNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

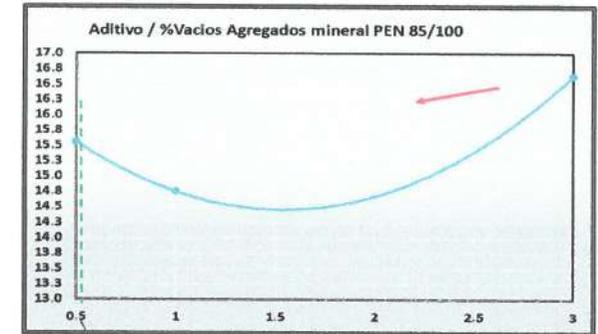
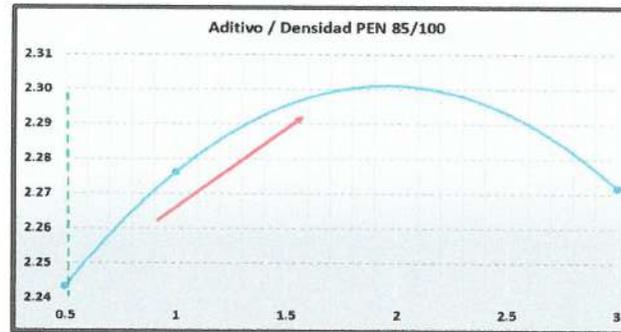
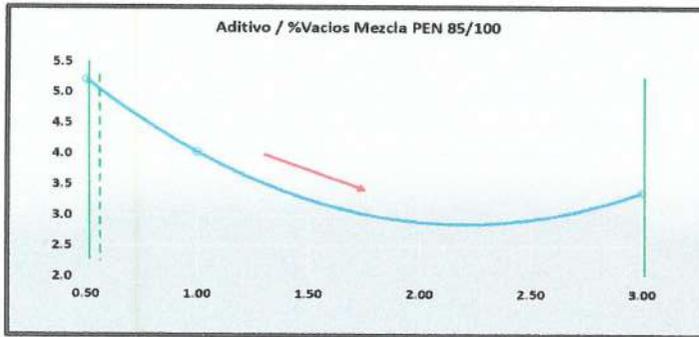
ENSAYO MARSHALL CON ADITIVO (ASTM-D-1559)

PÁGINA 10 DE 13

%ADITIVO	%Vacíos-Mezcla
0.50	5.2
1.00	4.0
3.00	3.4

%ADITIVO	Densidad
0.5	2.243
1	2.276
3	2.272

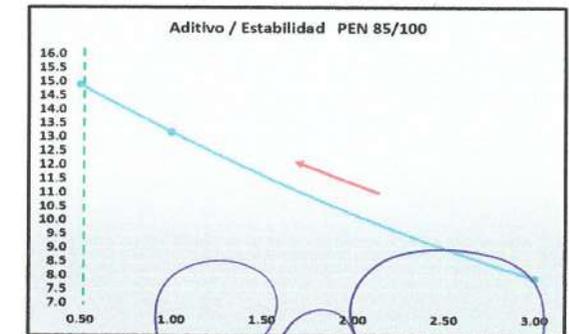
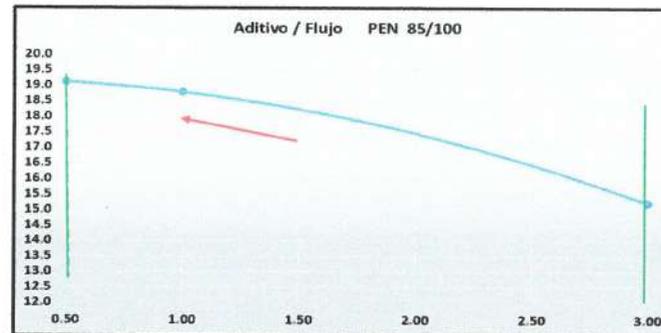
%ADITIVO	%Vacíos en el agregado mineral VMA
0.5	15.6
1	14.8
3.00	16.6



%ADITIVO	%Vacíos llenos de asfalto VFA
0.5	66.5
1	72.7
3.00	79.9

%ADITIVO	Flujo
0.5	19.1
1	18.8
3.00	15.2

%ADITIVO	Estabilidad
0.5	14.9
1	13.2
3.00	7.9



HC-AP-020 REV.01 FECHA: 2021/04/05

OBSERVACION: Muestra remitida por el peticionario.
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP/04: 1993)

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
Ing. Victor Peña Duenas
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 70439

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECANICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUIMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPMS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFISICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCION DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTECNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCION Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



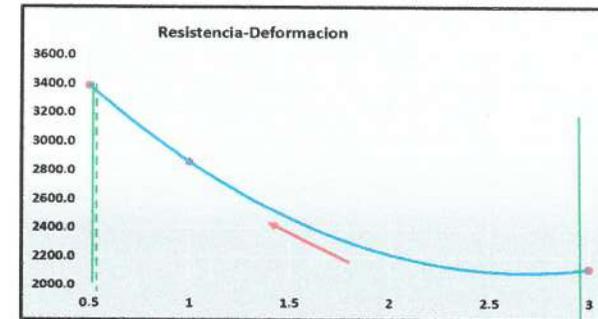
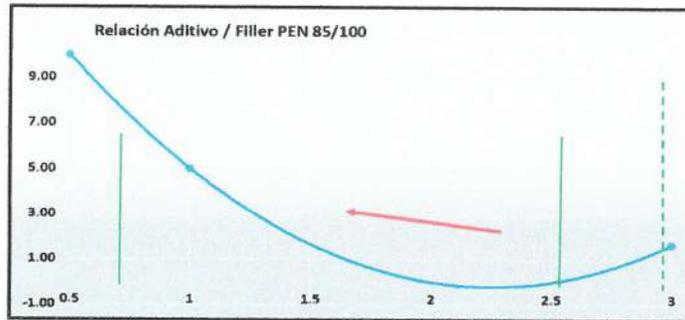
Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

ENSAYO MARSHALL (ASTM-D-1559)

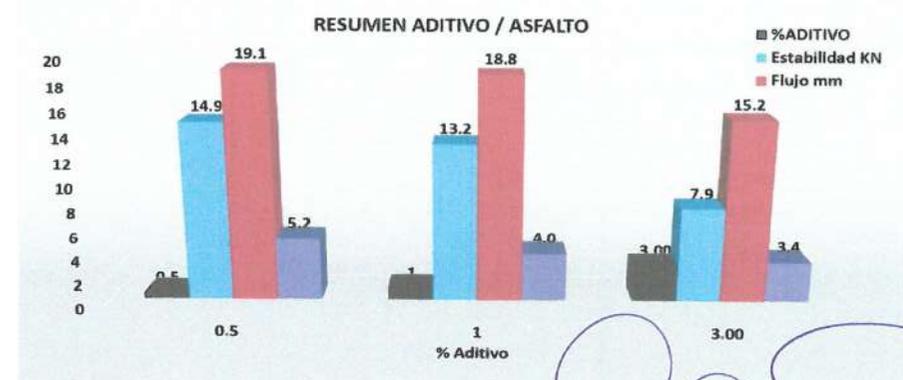
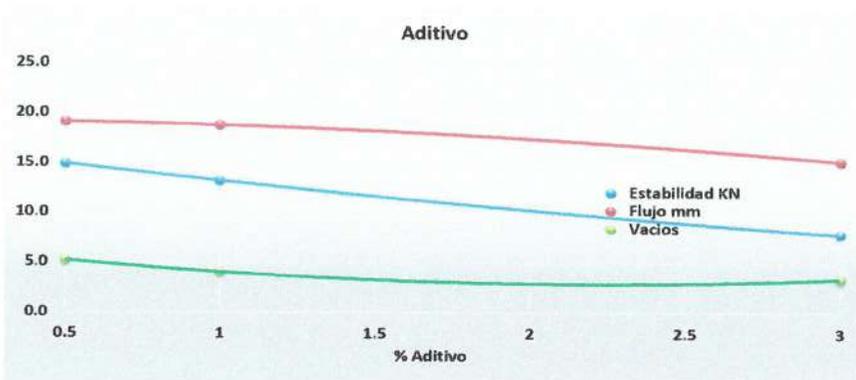
PÁGINA 11 DE 13

%ADITIVO	ASF	FILLER	Asf/Filler
0.5	6.0	60	10.0
1	12.0	60	5.0
3.00	36.0	60.00	1.7

%ADITIVO	Estabilidad /Flujo
0.5	3388.9
1	2860.9
3.00	2118.4



%ADITIVO	Estabilidad KN	Flujo mm	Vacios
0.5	14.9	19.12	5.2
1	13.2	18.79	4.0
3.00	7.9	15.23	3.4



HC-AP-020 REV.01 FECHA: 2021/04/05

OBSERVACION : Muestra remitida por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

REVISADO POR : ING. VICTOR PEÑA DUEÑAS

(Handwritten signature)
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 2019

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS



SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECÁNICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

EXPEDIENTE N°	: 035-2023-AP
PETICIONARIO	: KARENINA MILAGROS MIRANDA ZORRILLA, ALDRIN GUZMAN PINEDA
ATENCIÓN	: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
CONTACTO DE PETICIONARIO	: dr.aldrin1906@gmail.com ; ing.sorgalim2310@gmail.com
OBRA	: CONTRIBUCIÓN DE LA FIBRA ORGÁNICA COCO NUCIFERA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CLIMAS FRÍGIDOS
UBICACIÓN	: HUANCAYO - JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN	: 04 DE ENERO DEL 2023
FECHA DE EMISIÓN	: 08 DE MARZO DEL 2023

Código de Proyecto	P-005-2023
Cantera de agregado fino	AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA "PILCOMAYO", UBICACIÓN: PILCOMAYO
Cantera de agregado grueso	AGREGADO FINO DE LA CANTERA "JAUJA", UBICACIÓN: JAUJA

DATOS DE ENSAYO LOTTMAN (ASSHTO T 283)

PROPORCIÓN	6.25%					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Código de briquea						
Díametro 1	100.48	100.15	100.13	100.11	100.13	100.15
Díametro 2	100.11	100.28	100.48	100.13	100.01	100.11
Promedio Díametro	100.30	100.22	100.31	100.12	100.07	100.13
Altura 1	65.16	65.13	65.21	65.11	65.18	65.13
Altura 2	65.11	65.28	65.31	65.21	65.23	65.15
Altura 3	65.18	65.31	65.18	65.18	65.15	65.13
Promedio altura	65.15	65.24	65.23	65.17	65.19	65.14
Factor de Corrección	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
Peso de la Briquea al aire (gr) (A)	1175.31	1193.01	1191.01	1173.11	1188.11	1191.15
Peso de la Briquea Sumergida en el agua (gr) (C)	657.56	666.71	664.08	656.71	653.48	658.90
Peso de la Briquea Sat. Sup. Seca (gr) (B)	1180.36	1199.00	1195.00	1176.88	1192.16	1195.60
Estabilidad (KN)	2.15	1.81	1.83	1.26	1.24	1.35
Flujo (mm)	2.25	2.16	2.02	2.09	2.18	2.17
Esfuerzo a tensión (K Pa)	20.95	17.62	17.80	12.29	12.10	13.18
Promedio Esfuerzo a tensión K Pa	18.79			12.52		
Razón del Esfuerzo a Tensión (TSR)	0.67					

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004:1993)
 ELABORADO POR : ING. VICTOR PEÑA DUEÑAS
 REVISADO POR : ING. JANET YÉSSICA ANDÍA ARIAS


 INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO

Ing. Victor Peña Duenas
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 20489

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS



SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECÁNICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

EXPEDIENTE N°	: 035-2023-AP
PETICIONARIO	: KARENINA MILAGROS MIRANDA ZORRILLA, ALDRIN GUZMÁN PINEDA
ATENCIÓN	: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
CONTACTO DE PETICIONARIO	: dr.aldrin1906@gmail.com ; ing.sorgalim2310@gmail.com
OBRA	: CONTRIBUCIÓN DE LA FIBRA ORGÁNICA COCO NUCIFERA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CLIMAS FRÍGIDOS
UBICACIÓN	: HUANCAYO - JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN	: 04 DE ENERO DEL 2023
FECHA DE EMISIÓN	: 08 DE MARZO DEL 2023

DATOS DE ENSAYO LOTTMAN CON ADITIVO (ASSHTO T 283)

ADITIVO: FIBRA ORGÁNICA COCO NUCIFERA

PÁGINA 13 DE 13

PROPORCIÓN	6.25%					
	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Código de briqueleta						
Díametro 1	101.15	101.15	101.31	101.48	101.16	101.13
Díametro 2	101.10	101.13	101.48	101.23	101.21	101.17
Promedio Díametro	101.13	101.14	101.40	101.36	101.19	101.15
Altura 1	63.81	63.21	63.33	63.21	63.12	63.11
Altura 2	63.75	63.25	63.25	63.15	63.17	63.25
Altura 3	63.78	63.18	63.18	63.26	63.18	63.31
Promedio altura	63.78	63.21	63.25	63.21	63.16	63.22
Factor de Corrección	0.99	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
Peso de la Briqueleta al aire (gr) (A)	1176.01	1181.01	1190.01	1180.15	1183.01	1187.95
Peso de la Briqueleta Sumergida en el agua (gr) (C)	655.25	658.39	659.11	660.31	650.49	660.30
Peso de la Briqueleta Sat. Sup. Seca (gr) (B)	1181.11	1186.56	1195.45	1185.00	1118.13	1192.15
Estabilidad (KN)	1.75	2.58	2.54	1.82	1.89	1.83
Flujo (mm)	2.90	2.86	2.23	1.93	2.00	2.00
Esfuerzo a tensión (K Pa)	17.27	25.69	25.21	18.09	18.83	18.22
Promedio Esfuerzo a tensión K Pa	22.73			18.38		
Razón del Esfuerzo a Tensión (TSR)	0.81					

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP.004: 1993)
 ELABORADO POR : ING. VICTOR PEÑA DUEÑAS
 REVISADO POR : ING. JANET YÉSSICA ANDÍA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
Ing. Victor Peña Duenas
 INGENIERO CIVIL
 C.M. 50403

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECÁNICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

EXPEDIENTE N° : 036-2023-AP
 PETICIONARIO : KARENINA MILAGROS MIRANDA ZORRILLA, ALDRIN GUZMAN PINEDA
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 CONTACTO DE PETICIONARIO : dr.aldrin1906@gmail.com ; Ing.sorgalim2310@gmail.com
 OBRA : CONTRIBUCIÓN DE LA FIBRA ORGÁNICA COCO NUCIFERA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CLIMAS FRÍGIDOS
 UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 04 DE ENERO DEL 2023
 FECHA DE EMISIÓN : 08 DE MARZO DEL 2023

GRANULOMETRÍA SEGÚN HUSO MEZCLAS ASFÁLTICAS MAC-2 NORMATIVA - EG2013 PERU

PÁGINA 1 DE 1

CÓDIGO DE TRABAJO: P-005-2023
 PROCEDENCIA Y UBICACIÓN: -
 TIPO DE MUESTRA: FIBRA ORGÁNICA DE COCO NUCIFERA
 MUESTRA: AD-01

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO					
TAMIZ	ABERTURA (mm)	FIBRA ORGÁNICA DE COCO NUCIFERA			
		PESO RETENIDO	ACUMULADO	PARCIAL PASANTE	% PASANTE
(1")	25.00	0.00	0.00	399.60	100.0%
(3/4)	19.00	0.00	0.00	399.60	100.0%
(1/2)	12.50	0.00	0.00	399.60	100.00%
(3/8)	9.50	0.00	0.00	399.60	100.00%
(N.4)	4.75	1.40	1.40	398.20	99.65%
(N.10)	2.00	248.30	249.70	149.90	37.51%
(N.40)	0.425	90.60	340.30	59.30	14.84%
(N.80)	0.180	22.10	362.40	37.20	9.31%
(N.200)	0.075	19.20	381.60	18.00	4.50%
PASA 200		18.00	399.60	0.00	0.00%
PESO TOTAL		399.60			

HC-AP-020 REV.01 FECHA: 2021/04/05

OBSERVACION : Muestra remitida por el peticionario.

ELABORADO POR : ING. VÍCTOR PEÑA DUEÑAS

REVISADO POR : ING. JANET YÉSSICA ANDÍA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP 70439

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: http://centauroingenieros.com/ Facebook: centauroingenieros

Telf. 064 - 263727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECÁNICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE N° : 013-2023-AP
PETICIONARIO : KARENINA MILAGROS MIRANDA ZORRILLA, ALDRIN GUZMAN PINEDA
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
CONTACTO DE PETICIONARIO : dr.aldrin1906@gmail.com ; ing.sorgalim2310@gmail.com
PROYECTO : CONTRIBUCIÓN DE LA FIBRA ORGÁNICA COCO NUCIFERA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CLIMAS FRÍGIDOS
UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN : 04 DE ENERO DEL 2023
FECHA DE EMISIÓN : 17 DE ENERO DEL 2023

CÓDIGO : NTP 339.146:2000
TÍTULO : SUELOS. Método de prueba estándar para el valor equivalente de arena de suelos y agregado fino
COMITÉ : CTN 005: Geotecnia
TÍTULO (EN) : Soils. Standard test method for sand equivalent value of soils and fine aggregate

EQUIVALENTE DE ARENA

CÓDIGO DE TRABAJO : P-005-2023
MUESTRA : **AF-01**
UBICACIÓN : AGREGADO FINO DE LA CANTERA "JAUJA", UBICACIÓN: JAUJA

EQUIVALENTE DE ARENA : **86 %**

$$\text{Equivalente de arena (EA)} = \frac{\text{lectura de arena}}{\text{lectura de arcilla}} \times 100$$

CONDICIONES AMBIENTALES

Fecha de ensayo : 2023-01-14
 Temperatura Ambiente : 22,4 °C
 Humedad relativa : 37%

Observación: Muestreo e identificación realizado por el Peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AC-016 REV.03 FECHA: 2022/02/12

INFORME AUTORIZADO POR JANET YÉSSICA ANDIA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C
JEFE DE LABORATORIO

Ing. Victor Peña Duenas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70489

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECÁNICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE : 012-2023-AP
PETICIONARIO : KARENINA MILAGROS MIRANDA ZORRILLA, ALDRIN GUZMAN PINEDA
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
CONTACTO DE PETICIONARIO : dr.aldrin1906@gmail.com ; ing.sorgalim2310@gmail.com
PROYECTO : CONTRIBUCIÓN DE LA FIBRA ORGÁNICA COCO NUCIFERA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CLIMAS FRÍGIDOS
UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN : 04 DE ENERO DEL 2023
FECHA DE EMISIÓN : 17 DE ENRO DEL 2023

PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS - MTC E 210

CODIGO : ASTM D 5821
 TITULO : PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS
 TITULO (EN) : PERCENTAGE OF FACES IN THE AGGREGATE FRACTURED

CÓDIGO DE TRABAJO: : P-005-2023
MUESTRA : AG-01
UBICACIÓN : AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA "PILCOMAYO", UBICACIÓN: PILCOMAYO

CON UNA O MAS CARAS FRACTURADAS

TAMAÑO DEL AGREGADO		A(g)	B(g)	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO TAMIZ					
1 1/2 "	1"	0	0	0.00%	0.00%	0.00%
1"	3/4 "	1504	1395	92.72%	68.00%	63.05%
3/4 "	1/2 "	505	460.8	91.25%	22.83%	20.83%
1/2 "	3/8 "	203.0	184.3	90.79%	9.18%	8.33%
TOTAL		2,212		100%		92.21%

PORCENTAJE DE UNA O MAS CARAS FRACTURADAS : 92.21%

CON DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

TAMAÑO DEL AGREGADO		A(g)	B(g)	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO TAMIZ					
1 1/2 "	1"	0	0	0.00%	0.00%	0.00%
1"	3/4 "	1504	1164	77.38%	68.00%	52.62%
3/4 "	1/2 "	505	427.5	84.65%	22.83%	19.32%
1/2 "	3/8 "	203	176.7	87.04%	9.18%	7.99%
TOTAL		2,212		100%		79.93%

PORCENTAJE DE DOS O MAS CARAS FRACTURADAS : 79.93%

- A: PESO DE LA MUESTRA (g).
- B: PESO DEL MATERIAL CON CARAS FRACTURADAS (g).
- C: PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS.
- D: PORCENTAJE RETENIDO GRADACION ORIGINAL .
- E: PROMEDIO DE CARAS FRACTURADAS.

MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD
 LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL PETICIONARIO AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.
 HC-AC-002 REV.03 FECHA: 2022/02/11
 INFORME AUTORIZADO POR JANET YÉSSICA ANDIA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO

 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIR. 70489

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECÁNICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPMS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME

EXPEDIENTE N° : 009-2023-AP
PETICIONARIO : KARENINA MILAGROS MIRANDA ZORRILLA, ALDRIN GUZMAN PINEDA
ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
CONTACTO DE PETICIONARIO : dr.aldrin1906@gmail.com ; ing.sorgalim2310@gmail.com
PROYECTO : CONTRIBUCIÓN DE LA FIBRA ORGÁNICA COCO NUCIFERA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CLIMAS FRÍGIDOS
UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN : 04 DE ENERO DEL 2023
FECHA DE EMISIÓN : 17 DE ENERO DEL 2023

AZUL DE METILENO - AASTHO TP 330.07

CÓDIGO DE TRABAJO: : P-005-2023
CANTERA: : AF-01
UBICACIÓN : AGREGADO FINO DE LA CANTERA "JAUJA", UBICACIÓN: JAUJA

AZUL DE METILENO : 0.275 mg/g

$$\text{Valor de Azul de Metileno (VA)} = \frac{C \times V}{W}$$

C = Concentración de la solución de Azul de Metileno, en mg de azul por ml disolución

V = ml de solución de Azul de Metileno requerida en la titulación

W = gramos de material seco utilizado en la prueba

CONDICIONES AMBIENTALES

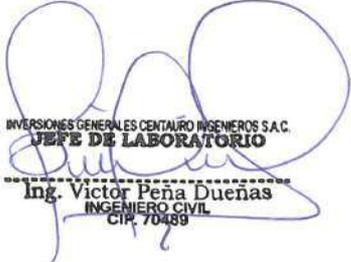
FECHA DE ENSAYO : 2023-01-14
 TEMPERATURA AMBIENTE : 22 °C
 HUMEDAD RELATIVA : 51%

MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AP-027 REV.02 FECHA: 2021/09/11


 INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70489

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECÁNICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES DE CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE SUELOS**

EXPEDIENTE N° : 018-2023-AP
PETICIONARIO : KARENINA MILAGROS MIRANDA ZORRILLA, ALDRIN GUZMAN PINEDA
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
CONTACTO DE PETICIONARIO : dr.aldrin1906@gmail.com ; ing.sorgalim2310@gmail.com
PROYECTO : CONTRIBUCIÓN DE LA FIBRA ORGÁNICA COCO NUCIFERA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CLIMAS FRÍGIDOS
UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN : 04 DE ENERO DEL 2023
FECHA DE EMISIÓN : 17 DE ENERO DEL 2023

INFORME DE ENSAYO (PÁG. 01 DE 01)

IMPUREZAS ORGÁNICAS - MTC E 213:2016

CÓDIGO DE TRABAJO : P-005-2023
MUESTRA : AF-01
UBICACIÓN : AGREGADO FINO DE LA CANTERA "JAUJA", UBICACIÓN: JAUJA

COLOR GARDNER ESTÁNDAR N°	PLACA ORGÁNICA N°
5	1
8	2
11	3 (estándar)
13	4
16	5

RESULTADO EN LA PLACA ORGÁNICA N° : **1**

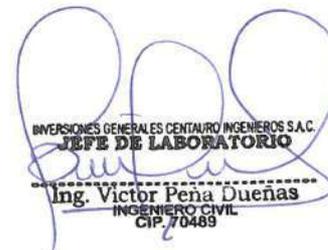
HC-AC-031 REV.02 FECHA: 2021/09/11

CONDICIONES AMBIENTALES

Fecha de ensayo : 2023-01-16
 Temperatura Ambiente : 22.1 °C
 Humedad relativa : 45%

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.


 INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70483

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECÁNICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE : 008-2023-AP
PETICIONARIO : KARENINA MILAGROS MIRANDA ZORRILLA, ALDRIN GUZMAN PINEDA
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
CONTACTO DE PETICIONARIO : dr.aldrin1906@gmail.com ; ing.sorgalim2310@gmail.com
PROYECTO : CONTRIBUCIÓN DE LA FIBRA ORGÁNICA COCO NUCIFERA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CLIMAS FRÍGIDOS
UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN : 04 DE ENERO DEL 2023
FECHA DE EMISIÓN : 17 DE ENERO DEL 2023

DETERMINACIÓN DE PARTÍCULAS CHATAS, ALARGADAS, O PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS
MTC E 223:2016

CÓDIGO DE TRABAJO : P-005-2023
CANERA : AG-01
UBICACIÓN : AGREGADO GRUESO DE LA CANERA "PILCOMAYO", UBICACIÓN: PILCOMAYO

MUESTRA : **AG-01 - MUESTRA DE 3/8"**

PESO DE LA MUESTRA - CHATAS	:	1019.4	g
PESO DE LA MUESTRA - ALARGADAS	:	1019.4	g
PESO QUE PASA POR EL EQUILIBRADOR CHATAS	:	8.30	g
PESO QUE PASA POR EL CALIBRADOR ALARGADAS	:	60.20	g

PORCENTAJE DE PARTICULAS CHATAS:	0.81%
---	-------

PORCENTAJE DE PARTICULAS ALARGADAS:	5.91%
--	-------

MUESTRA : **AG-01 - MUESTRA DE 1/2"**

PESO DE LA MUESTRA - CHATAS	:	2015.8	g
PESO DE LA MUESTRA - ALARGADAS	:	2015.8	g
PESO QUE PASA POR EL EQUILIBRADOR CHATAS	:	8.80	g
PESO QUE PASA POR EL CALIBRADOR ALARGADAS	:	32.50	g

PORCENTAJE DE PARTICULAS CHATAS:	0.44%
---	-------

PORCENTAJE DE PARTICULAS ALARGADAS:	1.61%
--	-------

HC-AC-003 REV.03 FECHA: 2022/02/11

CONDICIONES AMBIENTALES

FECHA DE ENSAYO : 2023-01-10
 TEMPERATURA AMBIENTE : 20,1 °C
 HUMEDAD RELATIVA : 58%

MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD
 LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.
 INFORME AUTORIZADO POR JANET YÉSSICA ANDIA ARIAS

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
Ing. Victor Peña Dueñas
INGENIERO CIVIL
CIP. 70489

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECANICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUIMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFISICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCION DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTECNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE : 008-2023-AP
PETICIONARIO : KARENINA MILAGROS MIRANDA ZORRILLA, ALDRIN GUZMAN PINEDA
ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
CONTACTO DE PETICIONARIO : dr.aldrin1906@gmail.com ; ing.sorgalim2310@gmail.com
PROYECTO : CONTRIBUCIÓN DE LA FIBRA ORGÁNICA COCO NUCIFERA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CLIMAS FRÍGIDOS
UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN : 04 DE ENERO DEL 2023
FECHA DE EMISIÓN : 17 DE ENERO DEL 2023

DETERMINACION DE PARTICULAS CHATAS, ALARGADAS, O PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS MTC E 223:2016

CÓDIGO DE TRABAJO : P-005-2023
CANTERA : AG-01
UBICACIÓN : AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA "PILCOMAYO", UBICACIÓN: PILCOMAYO

MUESTRA : **AG-01 - MUESTRA DE 3/4"**

PESO DE LA MUESTRA - CHATAS	:	3250.1	g
PESO DE LA MUESTRA - ALARGADAS	:	3250.1	g
PESO QUE PASA POR EL EQUILIBRADOR CHATAS	:	0.00	g
PESO QUE PASA POR EL CALIBRADOR ALARGADAS	:	15.30	g

PORCENTAJE DE PARTICULAS CHATAS:	0.00%
---	-------

PORCENTAJE DE PARTICULAS ALARGADAS:	0.47%
--	-------

HC-AC-003 REV.03 FECHA: 2022/02/11

CONDICIONES AMBIENTALES

FECHA DE ENSAYO : 2023-01-10
 TEMPERATURA AMBIENTE : 20,1 °C
 HUMEDAD RELATIVA : 58%

MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

INFORME AUTORIZADO POR JANET YÉSSICA ANDIA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP 70489

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECANICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCION DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE N° : 007-2023-AP
 PETICIONARIO : KARENINA MILAGROS MIRANDA ZORRILLA, ALDRIN GUZMAN PINEDA
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 CONTACTO DE PETICIONARIO : dr.aldrin1906@gmail.com ; ing.sorgalim2310@gmail.com
 PROYECTO : CONTRIBUCIÓN DE LA FIBRA ORGÁNICA COCO NUCIFERA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CLIMAS FRÍGIDOS
 UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 04 DE ENERO DEL 2023
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE ENERO DEL 2023

CODIGO : NTP 400.016:2011
 TITULO : AGREGADOS. Determinación de la inalterabilidad de agregados por medio de sulfato de sodio o sulfato de magnesio. 3a. ed.
 COMITÉ : CTN 007: Agregados, hormigón (concreto), hormigón armado y hormigón pretensado
 TITULO (EN) : Aggregate. Standard Test Method for Soundness of Aggregates by Use of Sodium Sulfate or Magnesium Sulfate

**INALTERABILIDAD DEL AGREGADO FINO: ANÁLISIS CUANTITATIVO MTC E209 - 2016
 SULFATO DE MAGNESIO**

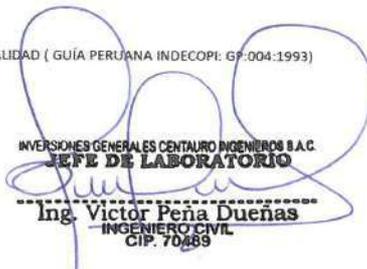
CÓDIGO DE TRABAJO : P-005-2023
 CANTERA : AGREGADO FINO DE LA CANTERA "JAUJA", UBICACIÓN: JAUJA
 MUESTRA : AF-01

FRACCIÓN		1	2	3	PERDIDAS (%):	
PASA	RETIENE	GRADACION ORIGINAL %	Peso de la Fracción Ensayada (g)	Peso Retenido despues del Ensayo (g)	4	5
					Perdida Total %	Perdida Corregida %
9.5 mm (3/8")	4.75 mm (N° 4)	18.19	104	100.20	3.65	0.665
4.75 mm (N° 4)	2.36 mm (N° 8")	19.61	101.4	98.50	2.86	0.561
2.36 mm (N° 8")	1.18mm (N° 16")	14.04	101.1	97.20	3.86	0.541
1.18mm (N° 16")	600 um (n° 30")	21.04	101.7	87.30	14.16	2.980
600 um (N° 30")	300 um (N° 50")	27.12	100.9	82.00	18.73	5.080
300 um (N° 50")	150 um (N° 100)	0.00	-	-	-	-
150 um (N° 100)		0.00	-	-	-	-
TOTALES		100				9.826

HC-AC-011 REV.03 FECHA: 2022/02/12
 MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004:1993)

INFORME AUTORIZADO POR JANET YÉSSICA ANDÍA ARIAS


 INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70489

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECÁNICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFAL
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE N° : 011-2023-AP
PETICIONARIO : KARENINA MILAGROS MIRANDA ZORRILLA, ALDRIN GUZMAN PINEDA
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
CONTACTO DE PETICIONARIO : dr.aldrin1906@gmail.com ; ing.sorgalim2310@gmail.com
PROYECTO : CONTRIBUCIÓN DE LA FIBRA ORGÁNICA COCO NUCIFERA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CLIMAS FRÍGIDOS
UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN : 04 DE ENERO DEL 2023
FECHA DE EMISIÓN : 14 DE ENERO DEL 2023

CÓDIGO : NTP 400.016:2011
TÍTULO : AGREGADOS. Determinación de la inalterabilidad de agregados por medio de sulfato de sodio o sulfato de magnesio. 3a. ed.
COMITÉ : CTN 007: Agregados, hormigón (concreto), hormigón armado y hormigón pretensado
TÍTULO (EN) : Aggregate. Standard Test Method for Soundness of Aggregates by Use of Sodium Sulfate or Magnesium Sulfate

**INALTERABILIDAD DEL AGREGADO GRUESO: ANALISIS CUANTITATIVO - MTC E 209-2016 NTP 400.016
 SULFATO DE MAGNESIO**

CÓDIGO DE TRABAJO : P-005-2023
CANTERA : AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA "PILCOMAYO", UBICACIÓN: PILCOMAYO
MUESTRA : AG-01

FRACCIÓN						PERDIDAS (%)		5.762
PASA	RETIENE	GRADACION ORIGINAL %	Peso de la Fracción Ensayada (g)	N° de Partícula	Peso Retenido después del Ensayo (g)	Perdida Total %	Perdida Corregida %	N° de Partículas
63 mm (2 1/2")	50 mm (2")	-	-	-	-	-	-	-
50 mm (2")	37.5 mm (1 1/2")	0.00	-	17	-	-	-	-
37.5 mm (1 1/2")	25 mm (1")	0.00	-	22	-	-	-	-
25 mm (1")	19 mm (3/4")	53.36	502	145	462.30	7.872	4.201	-
19 mm (3/4")	12.5 mm (1/2")	31.36	304	172	295.20	2.990	0.938	-
12.5 mm (1/2")	9.5 mm (3/8")	15.27	301	677	289.00	4.082	0.623	-
9.5 mm (3/8")	4.75 mm (N° 4)	0.00	-	715	-	-	-	-
TOTALES		100	1107		1046.50			5.762

ANÁLISIS CUALITATIVO		NÚMERO DE PARTÍCULAS DESPUES DEL ENSAYO - SULFATO DE MAGNESIO				
CICLO	N° DE PARTICULAS PREENSAYO	EN BUEN ESTADO	RAJADAS	DESMORONADA	FRACTURADA	ASTILLADA
II	1	-	-	-	-	-
	2	36	33	3	-	-
	3	-	-	-	-	-
	4	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-

FRACCIÓN 1: 37.5 mm - 25 mm
 FRACCIÓN 2: 25 mm - 19 mm
 FRACCIÓN 3: 19 mm - 12.5 mm
 FRACCIÓN 4: 12.5 mm - 9.5 mm
 MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004:1993)

HC-AC-012 REV.03 FECHA: 2022/02/12

INFORME AUTORIZADO POR JANET YÉSSICA ANDÍA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70469

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECANICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFISICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCION DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME

EXPEDIENTE N° : 017-2023-AP
 PETICIONARIO : KARENINA MILAGROS MIRANDA ZORRILLA, ALDRIN GUZMAN PINEDA
 ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 CONTACTO DE PETICIONARIO : dr.aldrin1906@gmail.com ; ing.sorgalim2310@gmail.com
 PROYECTO : CONTRIBUCIÓN DE LA FIBRA ORGÁNICA COCO NUCIFERA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CLIMAS FRÍGIDOS
 UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 04 DE ENERO DEL 2023
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE ENERO DEL 2023

PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS

CÓDIGO DE TRABAJO: P-005-2023

A. GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO

Tipo de agregado: AGREGADO FINO Norma: MTC E 205
 Procedencia: AGREGADO FINO DE LA CANTERA "JAUJA", UBICACIÓN: JAUJA Muestra: AF-01

DESCRIPCION	CANTIDAD
PESO DE LA FIOLA	151.45
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA	651.45
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA+PESO DEL AGUA	957.64
PESO DEL AGUA	306.19
PESO DE LA ARENA SECA	491.04
VOLUMEN DE LA FIOLA	500.00
PESO ESPECIFICO DE LA MASA	2.53
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.58
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.66
PORCENTAJE DE ABSORCION	1.82%

B. GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO

Tipo de agregado: AGREGADO FINO Norma: MTC E 205
 Procedencia: AGREGADO FINO DE LA CANTERA "JAUJA", UBICACIÓN: JAUJA Muestra: AF-01

DESCRIPCION	CANTIDAD
PESO DE LA FIOLA	151.47
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA	651.47
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA+PESO DEL AGUA	957.65
PESO DEL AGUA	306.18
PESO DE LA ARENA SECA	491.05
VOLUMEN DE LA FIOLA	500.00
PESO ESPECIFICO DE LA MASA	2.53
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.58
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.66
PORCENTAJE DE ABSORCION	1.82%

PROMEDIO DE GRAVEDAD ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

ENSAYO	A	B	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.53	2.53	2.53
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.58	2.58	2.58
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.66	2.66	2.66
PORCENTAJE DE ABSORCION	1.82%	1.82%	1.82%

HC-AC-033 REV.02 FECHA: 2021/09/11

OBSERVACION : Muestra remitidas por el Peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70488

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junin (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECANICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME

EXPEDIENTE N° : 017-2023-AP
 PETICIONARIO : KARENINA MILAGROS MIRANDA ZORRILLA, ALDRIN GUZMAN PINEDA
 ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 CONTACTO DE PETICIONARIO : dr.aidrin1906@gmail.com ; ing.sorgalim2310@gmail.com
 PROYECTO : CONTRIBUCIÓN DE LA FIBRA ORGÁNICA COCO NUCIFERA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CLIMAS FRÍGIDOS
 UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 04 DE ENERO DEL 2023
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE ENERO DEL 2023

PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS

CÓDIGO DE TRABAJO: P-005-2023

A. PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO

Tipo de agregado: AGREGADO GRUESO Norma: MTC E 206
 Procedencia: AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA "PILCOMAYO", UBICACIÓN: PILCOMAYO Muestra: AG-01

DESCRIPCION	CANTIDAD
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	5033.00
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA DENTRO DEL AGUA + CANASTILLA	4246.00
PESO DE LA CANASTILLA DENTRO DEL AGUA	1118.00
PESO DE LA MUESTRA SATURADA DENTRO DEL AGUA	3128.00
PESO DE LA MUESTRA SECA	4982.00
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.62
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.64
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.69
PORCENTAJE DE ABSORCION	1.02%

B. PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO

Tipo de agregado: AGREGADO GRUESO Norma: MTC E 206
 Procedencia: AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA "PILCOMAYO", UBICACIÓN: PILCOMAYO Muestra: AG-01

DESCRIPCION	CANTIDAD
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	5033.02
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA DENTRO DEL AGUA + CANASTILLA	4246.10
PESO DE LA CANASTILLA DENTRO DEL AGUA	1118.00
PESO DE LA MUESTRA SATURADA DENTRO DEL AGUA	3128.10
PESO DE LA MUESTRA SECA	4982.02
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.62
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.64
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.69
PORCENTAJE DE ABSORCION	1.02%

PROMEDIO DE PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

ENSAYO	A	B	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.62	2.62	2.62
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.64	2.64	2.64
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.69	2.69	2.69
PORCENTAJE DE ABSORCION	1.02%	1.02%	1.02%

HC-AC-033 REV.02 FECHA: 2021/09/11

OBSERVACION : Muestra remitidas por el Peticionario.

*EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO

Ing. Victor Peña Duenas
 INGENIERO CIVIL
 C.P. 70489

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: http://centauroingenieros.com/ Facebook: centauroingenieros

Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECÁNICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE N° : 014-2023-AP
PETICIONARIO : KARENINA MILAGROS MIRANDA ZORRILLA, ALDRIN GUZMAN PINEDA
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
CONTACTO DE PETICIONARIO : dr.aldrin1906@gmail.com ; ing.sorgalim2310@gmail.com
PROYECTO : CONTRIBUCIÓN DE LA FIBRA ORGÁNICA COCO NUCIFERA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CLIMAS FRÍGIDOS
UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNIN
FECHA DE RECEPCIÓN : 04 DE ENERO DEL 2023
FECHA DE EMISIÓN : 13 DE ENERO DEL 2023

MÉTODO

NTP 339.129:1999 (revisada el 2019) SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos

LÍMITE DE ATTEMBERG PASANTE POR LA MALLA 200 - MÉTODO (4 PUNTOS)

CÓDIGO DE TRABAJO: P-005-2023

CANTERA : AF-01

FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 13-01-2023

UBICACIÓN: AGREGADO FINO DE LA CANTERA "JAUJA", **UBICACIÓN:** JAUJA

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO : 14-01-2023

MUESTRA: EN 4 COSTALES AZUL Y NEGRO, CON UN PESO TOTAL DE 300 kg APROX.

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
ENSAYO No	1	2	3	4	1	2
TARA No	GIA-02	MELO-1	CAP-05	XXX-70	P-6	GIA-04
PESO DE TARA + SUELO HUMEDO g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO DE TARA + SUELO SECO g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO AGUA g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO DE LA TARA g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO SUELO SECO g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
CONTENIDO DE HUMEDAD. %	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
NUMERO DE GOLPES	-	-	-	-	-	-



RESULTADOS DE ENSAYOS	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO (%)	N.P.
ÍNDICE PLÁSTICIDAD (%)	N.P.

10	20	30	40	50
N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.

HC-AP-014 REV.02 FECHA: 2021/09/11

CONDICIONES ESPECIALES:

TEMPERATURA AMBIENTE : 25.1 °C
 HUMEDAD RELATIVA : 28%

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, PROCEDENCIA DE LA MUESTRA, FECHA DE MUESTREO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
Ing. Victor Pena Duenas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70489

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECÁNICAS DE SUELOS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ENSAYOS EN ROCAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME DE ENSAYOS

EXPEDIENTE N° : 015-2023-AP
 PETICIONARIO : KARENINA MILAGROS MIRANDA ZORRILLA, ALDRIN GUZMAN PINEDA
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 CONTACTO DE PETICIONARIO : dr.aldrin1906@gmail.com ; ing.sorgalim2310@gmail.com
 PROYECTO : CONTRIBUCIÓN DE LA FIBRA ORGÁNICA COCO NUCIFERA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CLIMAS FRÍGIDOS
 UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 04 DE ENERO DEL 2023
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE ENERO DEL 2023

MÉTODO

NTP 339.129:1999 (revisada el 2019) SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos

LÍMITE DE ATTEMBERG PASANTE POR LA MALLA 40 - MÉTODO (4 PUNTOS)

CÓDIGO DE TRABAJO: P-005-2023

CANTERA : AF-01

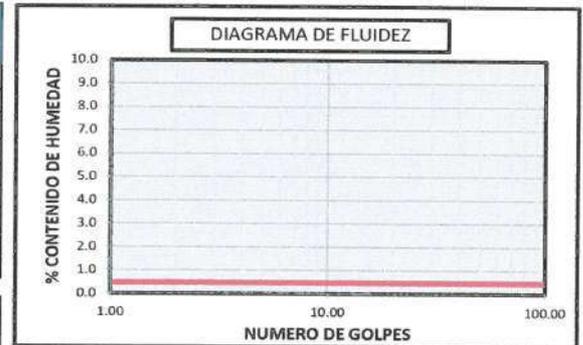
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 13-01-2023

UBICACIÓN: AGREGADO FINO DE LA CANTERA "JAUJA", UBICACIÓN: JAUJA

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO : 14-01-2023

MUESTRA: EN 4 COSTALES AZUL Y NEGRO, CON UN PESO TOTAL DE 300 kg APROX.

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
ENSAYO No	1	2	3	1	2
TARA No	L-5	DEL-06	T-2	CAP-06	P-6
PESO DE TARA + SUELO HUMEDO g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO DE TARA + SUELO SECO g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO AGUA g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO DE LA TARA g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO SUELO SECO g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
CONTENIDO DE HUMEDAD. %	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
NUMERO DE GOLPES	-	-	-	-	-



RESULTADOS DE ENSAYOS

LÍMITE LÍQUIDO (%)	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO (%)	N.P.
ÍNDICE PLÁSTICIDAD (%)	N.P.

10	20	30	40	50
N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.

HC-AP-013 REV.02 FECHA:2021/09/11

CONDICIONES AMBIENTALES

TEMPERATURA AMBIENTE : 22.5 °C
 HUMEDAD RELATIVA : 36%

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, PROCEDENCIA DE LA MUESTRA, FECHA DE MUESTREO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

REVISADO POR : MG. ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

UNIVERSIDAD GENERAL DE CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Víctor Peña Duenas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70489

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECÁNICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE N°	: 028-2023-AP
PETICIONARIO	: KARENINA MILAGROS MIRANDA ZORRILLA, ALDRIN GUZMAN PINEDA
ATENCIÓN	: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
CONTACTO DE PETICIONARIO	: dr.aldrin1906@gmail.com ; ing.sorgalim2310@gmail.com
PROYECTO	: CONTRIBUCIÓN DE LA FIBRA ORGÁNICA COCO NUCIFERA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CLIMAS FRÍGIDOS
UBICACIÓN	: HUANCAYO - JUNIN
FECHA DE RECEPCIÓN	: 04 DE ENERO DEL 2023
FECHA DE EMISIÓN	: 20 DE ENERO DEL 2023

SALES SOLUBLES EN SUELOS

NTP 339.152 REV. 2015

CÓDIGO DE TRABAJO	: P-005-2023
CALICATA	: AG-01
UBICACIÓN	: AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA "PILCOMAYO", UBICACIÓN: PILCOMAYO

CONTENIDO : 0.029 %

CONTENIDO : 294 ppm

HC-AS-006 REV.02 FECHA: 2021/09/11

CONDICIONES AMBIENTALES

Fecha de ensayo	: 2023-01-19
Temperatura Ambiente	: 20,5 °C
Humedad relativa	: 53%

MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.G
JEFE DE LABORATORIO

Ing. Victor Peña Duenas
INGENIERO CIVIL
CIP. 70489

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECÁNICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE N° : 016-2023-AP
PETICIONARIO : KARENINA MILAGROS MIRANDA ZORRILLA, ALDRIN GUZMAN PINEDA
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
CONTACTO DE PETICIONARIO : dr.aldrin1906@gmail.com ; ing.sorgallm2310@gmail.com
PROYECTO : CONTRIBUCIÓN DE LA FIBRA ORGÁNICA COCO NUCIFERA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CLIMAS FRÍGIDOS
UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNIN
FECHA DE RECEPCIÓN : 04 DE ENERO DEL 2023
FECHA DE EMISIÓN : 17 DE ENERO DEL 2023

SALES SOLUBLES EN SUELOS

NTP 339.152 REV. 2015

CÓDIGO DE TRABAJO : P-005-2023
CALICATA : AF-01
UBICACIÓN : AGREGADO FINO DE LA CANTERA "JAUJA", UBICACIÓN: JAUJA

CONTENIDO :	0.058	%
--------------------	--------------	----------

CONTENIDO :	582	ppm
--------------------	------------	------------

HC-AS-006 REV.02 FECHA: 2021/09/11

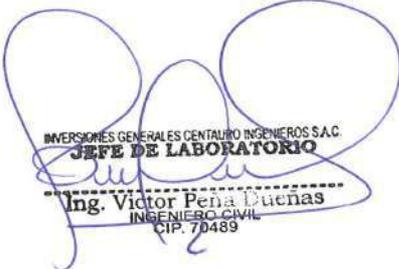
CONDICIONES AMBIENTALES

Fecha de ensayo : 2023-01-16
 Temperatura Ambiente : 23.6 °C
 Humedad relativa : 45%

MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD.

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.


 INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70489

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECANICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCION DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME

EXPEDIENTE N° : 025-2023-AP
PETICIONARIO : KARENINA MILAGROS MIRANDA ZORRILLA, ALDRIN GUZMAN PINEDA
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
CONTACTO DE PETICIONARIO : dr.aldrin1906@gmail.com / ing.sorgalim2310@gmail.com
PROYECTO : CONTRIBUCIÓN DE LA FIBRA ORGÁNICA COCO NUCIFERA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CLIMAS FRÍGIDOS
UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNIN
FECHA DE RECEPCIÓN : 04 DE ENERO DEL 2023
FECHA DE EMISIÓN : 20 DE ENERO DEL 2023

ENSAYO DE ADHESIVIDAD DE LOS LIGANTES BITUMINOSOS A LOS ÁRIDOS FINOS (PROCEDIMIENTO RIEDEL - WEBER) MTC E 220 -2013

CODIGO DE TRABAJO : P-005-2023
MUESTRA : AF-01
UBICACIÓN : AGREGADO FINO DE LA CANTERA "JAUJA", UBICACIÓN: JAUJA

RESULTADO ADHESIVIDAD 8

Molaridad	G de Na ₂ CO ₃ /1 disolución
M/256	0,414
M/128	0,828
M/64	1,656
M/32	3,312
M/16	6,625
M/8	13,25
M/4	26,5
M/2	53,0
M/1	106,0

HC-AP-015 REV.02 FECHA: 2021/09/11

OBSERVACION : Muestra remitida por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)


INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
Ing. Víctor Peña Duenas
 INGENIERO CIVIL
 C.P. 70489

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECANICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCION DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME DE ENSAYO

Inicio de página

EXPEDIENTE N° : 037-2023-AP
 PETICIONARIO : KARENINA MILAGROS MIRANDA ZORRILLA, ALDRIN GUZMAN PINEDA
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 CONTACTO DE PETICIONARIO : dr.aldrin1906@gmail.com ; ing.sorgalim2310@gmail.com
 PROYECTO : CONTRIBUCIÓN DE LA FIBRA ORGÁNICA COCO NUCIFERA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CLIMAS FRÍGIDOS
 UBICACIÓN DEL PROYECTO : HUANCAYO - JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 04 DE ENERO DEL 2023
 FECHA DE EMISIÓN : 18 DE MARZO DEL 2023

ENSAYO DE CONTENIDO DE CELULOSA

Página 1 de 1

CÓDIGO DE TRABAJO : P-005-2023
 CODIFICACIÓN DE LA MUESTRA : AD-1
 CONDICIÓN DE LA MUESTRA : MUESTRA DE CELULOSA DE COCO, EN 1 BOLSA DE COLOR NEGRO 280 kg APROX.
 PROCEDENCIA Y UBICACIÓN : SULLANA- PIURA
 FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 07 DE MARZO DEL 2023
 FECHA DE FIN DE ENSAYO : 14 DE MARZO DEL 2023
 MUESTRA PROPORCIONADA : PETICIONARIO

RENDIMIENTO DE FIBRA DE CELULOSA : 83.8 %

RENDIMIENTO DE PULPA DE CELULOSA : 79.6 %

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES: NO APLICA

CONDICIONES AMBIENTALES:

TEMPERATURA AMBIENTE : 19.8 °C
 HUMEDAD RELATIVA : 51%
 ÁREA DONDE SE REALIZÓ EL ENSAYO : ÁREA DE QUÍMICOS - AGUA POTABLE.
 DIRECCIÓN DEL LABORATORIO : AV. MARISCAL CASTILLA N° 3950 - EL TAMBO - HUANCAYO (SEDE 1)

Ing. Victor Peña Duenas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70489

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO CORRESPONDEN ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PETICIONARIO.

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DEL PROYECTO, UBICACIÓN Y PROCEDENCIA DE LA MUESTRA, FECHA DEL MUESTREO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE PARCIALMENTE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ LOS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AP-020 REV.00 FECHA 2023/03/014

INFORME AUTORIZADO POR JANET YÉSSICA ANDÍA ARIAS

Fin de página

Anexo 04: Panel Fotográfico



Lavado de agregado



Dosificación de muestras de patrón



Compactación
para ensayo
Marshall
(prueba
patrón)

Resultados del
ensayo Marshall
(prueba patrón)



Muestras para pesado de las muestras

Pesado de las muestras



Muestras para pesado volumétrico

Muestras para pesado volumétrico



Muestras sometido a 60 grados

Muestras sometido a 60 grados



Prueba de rotura de las muestras Patrón

Prueba de rotura de las muestras Patrón



COMPACTACION
DE MUESTRA CON
ADITIVO COCO
NUCIFERA





COMPACTACIÓN
DE MUESTRA CON
ADITIVO COCO
NUCIFERA

ROTURA DE
LAS MUESTRAS
CON ADITIVO
(MARSHALL)





ROTURA DE
LAS MUESTRAS
CON ADITIVO
(MARSHALL)



ENSAYO DE LOTTMAN SOMETIDO A 60 GRADOS



↑
ENSAJO DE LOTTMAN SOMETIDO A 60 GRADOS



↑
ENSAJO DE LOTTMAN SOMETIDO A CONGELAMIENTO



ENSAYO DE
LOTTMAN
SOMETIDO A
CONGELAMIENTO



ROTURA DE ENSAYO LOTTMAN SOMETIDO A 60 GRADOS
A CONGELAMIENTO



ROTURA
PARA ENSAYO
LOTTMAN



RESULTADOS
EN GABINETE
DEL ENSAYO
MARSHALL



EQUIPO DE TRABAJO